1 Основы

Содержание главы 1

Основы

1.1 Средства информации 4
1.1.1 Печатные средства информации 4
1.1.1.1 Книги 4
1.1.1.2 Журналы 5
1.1.1.3 Газеты 6
1.1.1.4 Брошюры 6
1.1.1.5 Прочая печатная продукция 6
1.1.2 Электронные средства информации 6
1.1.3 Мультимедиа 7
1.1.4 Распространение печатной продукции и объем рынка полиграфической промышленности 9
1.1.5 Тенденции и сценарии будущего 10
1.1.5.1 Изменения в традиционной печати 11
1.1.5.2 Новые средства информации 11

1.2 Производство печатных изданий 14
1.2.1 Верстка, набор, графический дизайн 15
1.2.1.1 Шрифты 15
1.2.1.2 Набор 17
1.2.1.3 Графический дизайн 22
1.2.2 Допечатные процессы 23
1.2.3 Печать 28
1.2.4 Послепечатная обработка 33
1.2.5 Цифровые системы сквозного управления производственными процессами (workflow) 36
1.2.6 Область цифровой обработки информации (Premedia) 38

1.3 Способы печати 41
1.3.1 Обзор способов печати 41
1.3.2 Способы печати с печатных форм 42
1.3.2.1 Высокая печать/ флексографская печать 46
1.3.2.2 Глубокая печать 49
1.3.2.3 Плоская печать (офсетная печать) 53
1.3.2.4 Трафаретная печать 56
1.3.3 Печать без печатных форм (NIP – Non-Impact-Printing) 59
1.3.3.1 Электрофотография 61
1.3.3.2 Струйная печать (Ink Jet) 65
1.3.3.3 Печатные системы на основе бесконтактных способов печати 66

1.4 Качество печати 70
1.4.1 Цвет. Теория цвета 70
1.4.2 Синтез цветного изображения 80
1.4.3 Растровые процессы. Способы растрирования 93
1.4.4 Контроль качества. Методы оценки 102
1.4.4.1 Измерения цвета 103
1.4.4.2 Приводка красок 112
1.4.4.3 Измерение глянца 114
1.4.5 Отделка печатной продукции 114
1.4.5.1 Облагораживание печатной продукции 115
1.4.5.2 Способы отделки 117

1.5 Полиграфические материалы 121
1.5.1 Печатные материалы 121
1.5.2 Печатные краски 134
1.5.2.1 Структура и составные части 134
1.5.2.2 Офсетные печатные краски 141
1.5.2.3 Печатные краски для глубокой печати 142

1.5.2.4 Печатные краски для флексографской печати 144
1.5.2.5 Печатные краски для типографской печати 144
1.5.2.6 Печатные краски для трафаретной печати 144
1.5.2.7 Печатные краски для тампонной печати 145
1.5.2.8 Красящие вещества для бесконтактных способов печати NIP 145
1.5.3 Лаки 147

1.6 Печатные машины и системы 150
1.6.1 Общие сведения 150
1.6.2 Конструкции машин для многокрасочной печати 154
1.6.2.1 Листовые печатные машины 154
1.6.2.2 Рулонные печатные машины 158
1.6.2.3 Машины для печати упаковки 164

1.7 Способы сушки 172
1.7.1 Физические методы сушки (впитывание) 174
1.7.1.1 Инфракрасная (ИК) сушка 175
1.7.1.2 Сушка испарением 176
1.7.1.3 Практические проблемы 178
1.7.2 Химические методы сушки 178
1.7.2.1 Окислительная полимеризация 178
1.7.2.2 Ультрафиолетовая (УФ) сушка 180
1.7.2.3 Сушка «электронными лучами» 181
1.7.3 Дополнительная техника для сушки . . . 182
1.7.3.1 Распыление противоотмарывающего порошка 182
1.7.3.2 Покрытие силиконом 183
1.7.4 Измерительная техника 183

1.8 Обработка печатной продукции 187

1.9 Аспекты управления и производственной деятельности предприятия 193
1.9.1 Возможности развития производства и бизнес-модели 193
1.9.1.1 Метод образования стоимости (разнообразие технологий и ассортимент продукции) 194
1.9.1.2 Модели финансирования и распространения 196
1.9.1.3 Новые возможности в производстве печатных средств информации 198
1.9.2 Координация производственных процессов 198
1.9.2.1 Совершенствование производства и управление им 198
1.9.2.2 Сроки выполнения заказов 200
1.9.2.3 Обеспечение качества 203
1.9.3 Схема производства 204
1.9.3.1 Материальный поток 204
1.9.3.2 Использование мощностей 207
1.9.3.3 Использование персонала и снабжение . . 208

1.1 Средства информации

1.1.1 Печатные средства информации 4
1.1.1.1 Книги 4
1.1.1.2 Журналы 5
1.1.1.3 Газеты 6
1.1.1.4 Брошюры 6
1.1.1.5 Прочая печатная продукция 6
1.1.2 Электронные средства информации 6
1.1.3 Мультимедиа 7
1.1.4 Распространение печатной продукции и объем рынка полиграфической промышленности 9
1.1.5 Тенденции и сценарии будущего 10
1.1.5.1 Изменения в традиционной печати 11
1.1.5.2 Новые средства информации 11

1.1.1 Печатные средства информации

Имеющиеся оценки значения и роли печатных средств информации подтверждают возрастающий спрос на них в мире. Например, в американском журнале «Time» на рубеже тысячелетий особо подчеркивается открытие и использование книгопечатания в его социокультурном значении, а вклад Иоганна Гутенберга в печатное дело считается одним из самых важных изобретений прошедшего тысячелетия. В настоящее время наступила эпоха электронных средств информации, однако печатная продукция не теряет своего значения. Например, на печатные средства информации – книги, брошюры, журналы и газеты – в семейном бюджете в Германии в зависимости от уровня образования, дохода и т.д. в 1997 г. ежемесячно тратилось от 40 до 110 нем. марок.

Рынок печатной продукции в мире сегодня многообразен. Наибольшим спросом пользуются коммерческая продукция и периодические издания. Они отличаются друг от друга *периодичностью выпуска*, что определяет и производственный процесс полиграфических предприятий. Типографии специализируются в разных сегментах рынка печатной продукции.

Коммерческая продукция – это печатная продукция, выходящая непериодически (например, каталоги, брошюры, листовки, визитные карточки). *Периодика*, напротив, это печатные издания, выпускающиеся через определенные интервалы времени (например, газеты и журналы, включая иллюстрированные). Обычные заказчики периодики в полиграфии – издательства и редакции.

Рис. 1.1-1 и 1.1-2 наглядно показывают многообразие печатных средств информации. Еще одним способом классификации печатной продукции является ее разделение на специальные товарные группы. Далее кратко описываются отдельные группы печатной продукции.

1.1.1.1 Книги

Изобретение Гутенберга и его первые печатные издания в середине XV века, основанные на изготовлении печатных форм, составляемых (набираемых) из отдельных шрифтовых знаков, вызвали революцию в производстве *книг*. Это содействовало развитию образования, культуры и увеличению степени доступности информации для населения по сравнению с ранее существовавшими рукописными книгами. Благодаря этому неграмотность в последующие века отошла на задний план. Открытие Гутенберга способствовало повышению красочности печатной продукции.

На протяжении более 500 лет после изобретения Гутенберга доминирующим способом печати при изготовлении книг оставалась высокая печать. Только в 70-е годы XX века широкое распространение получи-



Рис. 1.1-1

Журналы, брошюры, плакаты, книги





Рис. 1.1-2

Упаковочная продукция

ли фотонабор и офсетная печать. Книга стала относительно недорогим средством информации не только из-за рациональных способов ее изготовления, но и благодаря наличию дешевой бумаги. Для изготовления печатной книги стали использоваться не только наборные, но и иллюстрационные формы. Произошла трансформация шрифтов, имитирующих рукописные буквы, в шрифт, созданный с учетом эстетических требований, удобочитаемости, начертания, ассортимента и т.д.

Количество новых названий издаваемых ежегодно книг постоянно увеличивается. Сегодня, в эпоху электронных средств информации, ежегодный объем выпуска книжной продукции в Германии достиг 80 000 названий в год. Германия – одна из крупнейших стран – производителей книг в мире. В 1997 г. большее количество названий выпускали только Китай и Великобритания (рис.13.3-8).В 1998 г. совокупный тираж книг в Германии превысил 500 млн. экземпляров общей стоимостью свыше 3,5 млрд. евро.

С одной стороны, книжный рынок опирается на востребованность книги, с другой стороны, на соответствующее полиграфическое исполнение, будь то ценные тома с шитьем нитками и в кожаном переплете с «золотым» обрезом или простые, скрепленные клеем, дешевые издания. В книжном ассортименте есть как однокрасочные издания, так и высококачественные альбомы с цветными репродукциями. В настоящее время в Германии велик по объему выпуска не только книжный рынок, но и рынок других печатных изданий, например, журналов, в том числе иллюстрированных, газет, брошюр и т.д.

1.1.1.2 Журналы

Ассортимент *журнальной продукции* большей частью состоит из периодических изданий. Это специальные научные и производственные журналы, журнальные издания для широкого круга читателей, иллюстрированные ежемесячные рекламные журналы и др. Специальные журналы охватывают ограниченную область знаний, интересующую малый круг читателей. В противоположность книгам затраты на выпуск журналов покрывают не только покупатели. Зачастую, более половины стоимости издания компенсируется за счет поступлений от рекламы.

Журналы, равно как и книги, выпускаются большей частью издательскими структурами. Но в противоположность книгам они имеют более короткий срок использования. Это объясняется как особенностями их содержания, так и периодичностью выпуска. В связи с ограниченным сроком использования и отличающимся от книг содержанием, журналы имеют иную внешнюю форму.

Производство журналов, имеющих большие тиражи, сильно отличается от технологии изготовления книг. Они представляют собой сфальцованные тетради, скрепленные клеевым способом или шитьем проволокой, и крытые мягкой обложкой. В зависимости от тиража журналы печатаются на листовых или рулонных офсетных машинах. Для изготовления журналов массовыми тиражами часто применяются рулонные машины глубокой печати и другая соответствующая техника.

1.1.1.3 Газеты

Одним из самых значимых средств информации сегодня является *газета*. Первые газеты появились в Европе в начале XVII века. Предшественниками газеты были листовки, выпускавшиеся в XVI веке. Большинство газет издаются ежедневно большими тиражами. Некоторые газеты печатаются в утреннее и вечернее время с целью повышения актуальности их содержания. Самыми значимыми категориями газет являются ежедневные и еженедельные.

Внешне газеты существенно отличаются от журналов. Газеты обычно состоят из самостоятельных листов большого формата, подобранных в комплект. В этом случае газета имеет несколько различных по содержанию частей.

Газеты изготовляются на специальных печатных машинах. Это ротационные высокопроизводительные газетные комплексы, которые обеспечивают экономичность выпуска изданий на газетной бумаге. Классической газетной печатью была черно-белая. Современные рулонные печатные машины позволяют обеспечить экономичную многокрасочную печать. Благодаря этому внешний вид газеты соответствует современным визуальным привычкам читателя (цветные фотографии, телевидение). Размещаемая в газетах красочная реклама также отвечает требованиям заказчиков. Так как рекламные приложения и объявления покрывают большую часть стоимости выпуска газеты, цена ее экземпляра для конечного пользователя становится относительно низкой.

1.1.1.4 Брошюры

В настоящее время выпускается множество проспектов, описаний и другой небольшого объема различной потребительской продукции. Такого рода печатные издания называются *брошюрами*. В отличие от журналов и газет они не издаются периодически. Другое существенное отличие брошюр от газет и журналов – это весьма низкий тираж.

Брошюры большей частью выпускаются многокрасочными и поставляются в виде сфальцованных листов или скрепленных тетрадей. Брошюры представляют продукцию более высокого качества, чем газеты. Они служат большей частью для представления фирмы или продукта на рынке. Расходы по изготовлению брошюр обычно несут не читатели, а заказчики тиражей.

1.1.1.5 Прочая печатная продукция

К важной группе печатной продукции относится *упаковка*. Она изготавливается из разных материалов, например, бумаги, картона, пластмассы, металла или стекла. В первую очередь упаковка предназначена для обеспечения сохранности продукта. Она также является средством его презентации и предоставления достоверной информации о потребительских свойствах. Для печати на упаковке используются все основные способы печати, а также часто их комбинации.

1.1.2 Электронные средства информации

В XX веке появились *электронные средства информации*, которые играют, наряду с печатной продукцией (печатными средствами), важную роль в области распространения информации.

В настоящее время электронные средства информации занимают все большее место за счет широкого использования компьютерных технологий и Интернета. Наряду с Интернетом и другими подобными системами, обеспечивающими доступность содержания документов в компьютерах, установленных в разных концах мира, к электронным средствам информации относятся и привычные радио и телевидение, новые формы видео- и аудиоинформации, запи-

санной на лазерных компакт-дисках (CD-ROM и DVD-ROM), а также анимация (мультипликация).

Электронные средства информации, так же как и печатные, при своем производстве проходят стадии подготовки и передачи. Как правило, первая стадия обработки связана с содержательной стороной информации, например, аудио- или видеозаписями.

Содержание преобразуется из одной формы в другую, переносится с одного носителя на другой, например, обычный фильм, записанный на пленке, в видеофильм.

Информация в виде веб-страницы (сетевой страницы) может преобразовываться в компьютере, позволяя ее представлять как в реальном, так и виртуальном пространстве.

Путем использования *анимационных* (мультипликационных) процессов можно воссоздать сцены и нарисовать картинки и даже заставить их двигаться в хронологической последовательности, т.е. сделать их действующими образами, как в видеофильмах. Анимационное представление позволяет иметь разнообразные формы сочетания информации в виде последовательности видеообразов. Следовательно, путем использования анимации можно на выходе иметь любую «живую» картинку в зависимости от характеристик компьютера, используемого для этой задачи.

На предварительной стадии подготовки анимации (по крайней мере, при профессиональном создании анимационных фильмов) обычно составляются «сценарии», как и при создании традиционного кинофильма.

В случае использования электронных средств информации при *презентации* продуктов особое внимание уделяется дизайну.

Распространение электронных средств информации может осуществляться как на долговременных носителях информации (CD-ROM, видеофильм, аудиозапись, специальный звуковой вывод), так и в масштабе реального времени, например, при передаче концерта или спортивного события. В обоих случаях на массивы обрабатываемой и передаваемой информации накладываются ограничения объема памяти компьютеров или пропускной способности каналов связи. Важную роль при этом играют *методы сжатия информации*, технологии передачи информационного сигнала, начиная от каналов связи различных устройств (таких, как спутниковые каналы, высокоскоростные оптиковолоконные линии) до выбора различных технических комплексов оборудования.

Выводными устройствами являются в этом случае, например, мониторы компьютеров, телевизионные экраны, проекционные устройства, аудиовоспроизводящие системы (громкоговорители, наушники). Кроме того, требуется также соответствующее программное обеспечение.

Для накопления и временного *хранения информации* используются запоминающие устройства, они позволяют воспроизводить данные в любое время. Использование и распространение информации через электронные средства регламентировано, как и для печатных изданий, защитой авторских прав. Однако при записи информации в цифровом виде авторские права на практике легко нарушаются, так как копии также хороши, как и оригиналы. Против неправомочного копирования информации, представленной в цифровом виде, разрабатываются соответствующие механизмы защиты. Используют, например:

- *криптографию*, т.е. шифрование (кодирование) информации;
- систему *цифровых «водяных знаков»*, когда контролируется правомочность доступа к цифровым данным и используются программные средства защиты от несанкционированного входа посторонних пользователей.

В более широком смысле к электронным средствам информации причисляются также *интерактивные продукты*: компьютерные игры, тренажеры, имитирующие виртуальную реальность, обучающие курсы. Все это относится к сфере мультимедиа, описанной в другом разделе. Информацию по этой теме читатель может найти также в главе 11.

1.1.3 Мультимедиа

Понятие мультимедиа тесно связано с современными компьютерами и устройствами вывода информации (монитор, громкоговоритель, принтер и т.д.), с их возможностями воспроизводить информацию различных форм (текст, изображение, звук, анимация и т.д.).

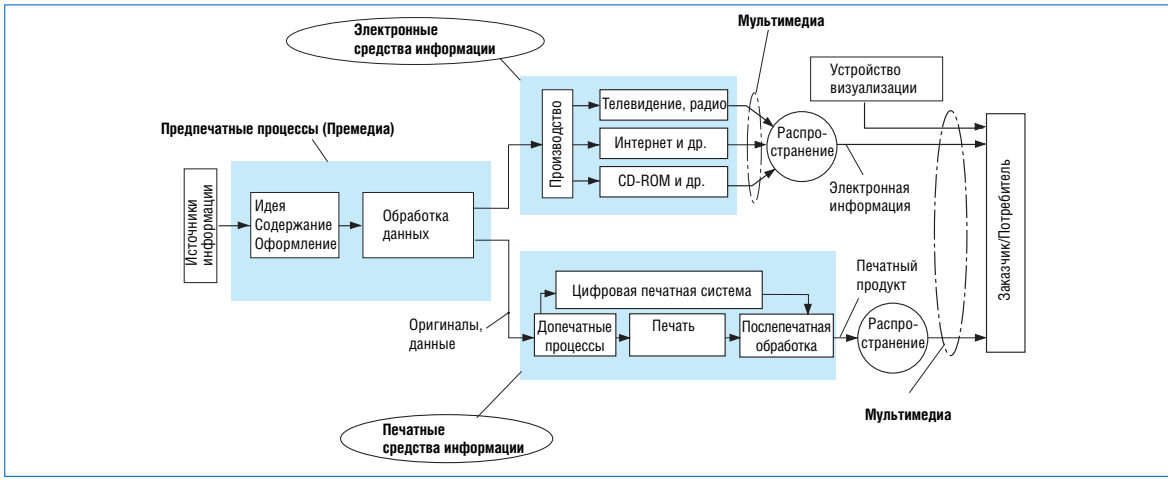


Рис. 1.1-3

Структура производства электронных, печатных средств информации и мультимедийных продуктов

Мультимедийные системы дают возможность представления информации в комплексном виде и с одновременным использованием нескольких каналов ее создания.

Термин *мультимедиа* является относительно новым. Более подробно об этом читатель может узнать в разделе 11.7. Мультимедиа означает компьютерно-ориентированные методы отображения информации посредством совокупности разных *форм*: текст, изображение, графика, анимация, видео-, аудио- и т.д. Как показано на рис.1.1-3, комбинация с печатными средствами информации, например книга с прилагаемым CD-ROM, также входит в понятие мультимедиа.

Коммуникация между людьми сама по себе мультимедийная, так как передача информации, например, в разговоре, осуществляется одновременно путем речевого общения и жестикуляции. Техническое применение для воспроизведения информации одновременно разнообразных устройств ее отображения также не является новостью. Так, например, телевизионные приемники могут одновременно представлять текстовую, изобразительную и звуковую информацию. Пользователь одновременно использует несколько органов чувств при приеме информации, передаваемой средствами воспроизведения, что и делает мультимедийный продукт привлекательным, с определенным спросом на рынке.

Успех концепции мультимедиа определяется при сопоставлении телевидения и так называемых «новых электронных средств информации» таких, как Интернет и продукция на CD-ROM.

Продукция на лазерном диске CD-ROM не всегда является мультимедийным информационным документом. CD-ROM только средство, которое может нести различную информацию (такую, как текст, звук, видео и т.д.). Если же текст, звук и анимации комбинируются на одном CD-ROM, то можно говорить о мультимедийном продукте. Вид информации (текст, звук, изображение) следует отличать от медийного средства передачи информации (передача данных, например, через бумагу, CD-ROM, сеть и т.д.).

То же самое относится и к *публикациям* в Интернете. Здесь также различные виды информации должны быть связаны вместе, чтобы говорить о мультимедийном продукте.

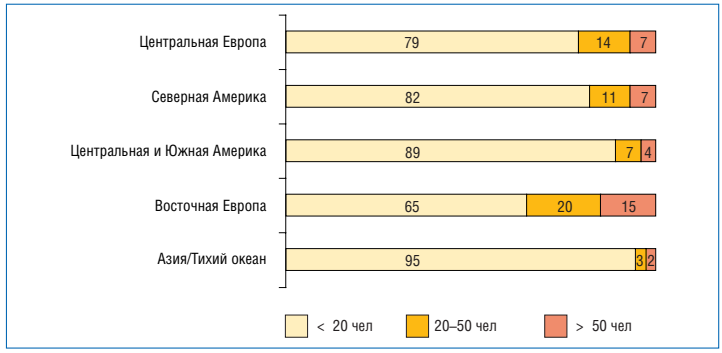
Гипертекст как средство для передачи информации сам по себе не является мультимедийным продуктом, когда же вводятся *гиперсвязи*, обеспечивающие его взаимодействие с различными мультимедийными компонентами, можно говорить о мультимедийной гипертекстовой продукции.

Устройство вывода электронной информации (монитор, телевизор и т.д.) действует не на все органы восприятия человека. В настоящее время мультимедийная продукция не способна воздействовать на обоняние и осязание.

Средством для передачи такой информации, которая наряду с текстовой и изобразительной может сообщить

Рис. 1.1-4

Распределение типографий по численности персонала в % (оценка компании Heidelberg на базе мировых информационных источников)



потребителю запах и даже предоставляет возможность ее ощутить руками, является, конечно, бумага. Следовательно, можно было бы сказать, что бумажное изделие тоже мультимедийный продукт. Однако записанная на бумаге информация не дает возможности работать с ней в динамике и интерактивном режиме. Электронные устройства обладают такой возможностью, а также имеют потенциальную способность воздействовать на чувства обоняния и осязания, например, через вибрацию и колебания температур.

1.1.4 Распространение печатной продукции и объем рынка полиграфической промышленности

Полиграфическая промышленность является отраслью, в которой работают преимущественно малые и средние предприятия. Средняя численность сотрудников (приблизительно 90% типографий) составляет менее двадцати человек (рис.1.1-4).

Развитие полиграфии определяется такими общеэкономическими факторами, как, например, рост промышленности в целом и спрос потребителей на конкретные товары. В разных странах мира полиграфическая промышленность по объему производства, выраженному в стоимостном виде, составляет от 1 до 12% от объема продукции обрабатывающей промышленности.

В индустриальных странах объем полиграфической промышленности составляет от 0,5 до 4% внутреннего валового продукта. В то же время эта доля на рынках развивающихся стран может находиться на уровне 20%. В США полиграфическая промышленность как индустриальная отрасль занимает шестое место, однозначно определяя ее экономическую значимость для страны.

В 2000 г. 430 тыс. полиграфических предприятий всего мира имели ориентировочно товарооборот в диапазоне от 430 до 460 млрд. долл. Распределение этого объема по отдельным производственным сегментам показано на рис.1.1-5. Важнейшими видами продукции являются коммерческая рекламная, упаковочная и этикеточная печать с объемом от 129 до 138 млрд. долл. Каталоги по стоимостному объему имеют наименьшее значение. Распределение объемов печатного производства по регионам изображено на рис.1.1-6. Согласно представленной на нем диаграмме, 93% объема полиграфической продукции производят страны Северной Америки, Центральной Европы и Азии/Тихого океана. Важнейшими рынками полиграфических услуг являются США, Германия, Великобритания и Япония, имеющие в совокупности 50% объема мирового производства.

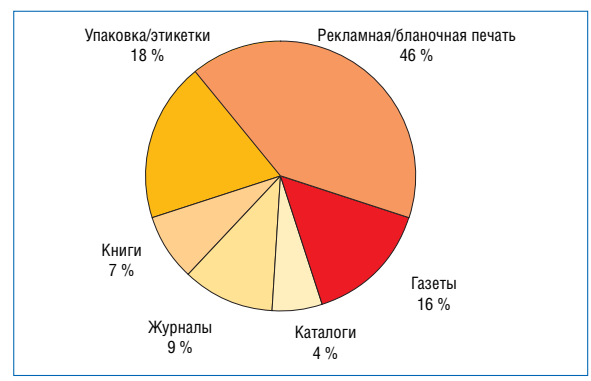


Рис. 1.1-5

Распределение мирового объема рынка на отдельные виды продукции, за исключением рынка «Малый офис – Домашний офис» (оценки компании Heidelberg/Мировые информационные источники)

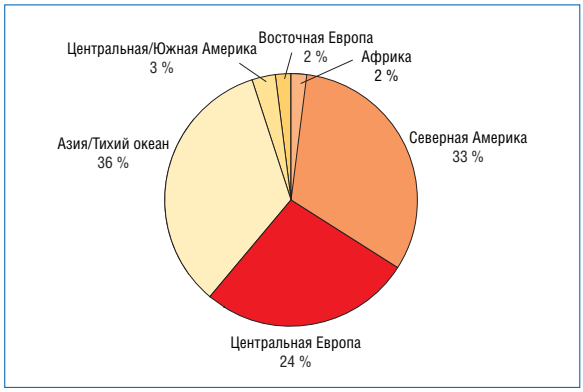


Рис. 1.1-6

Распределение объема рынка по отдельным регионам (оценки компании Heidelberg/Мировые информационные источники)

Высокое ежегодное потребление печатной продукции на душу населения характерно для Северной Америки: оно приблизительно в 6 раз выше общемирового показателя, составляющего 58 долл. (рис. 1.1-7). По странам показатели резко отличаются. В Японии потребление печатной продукции в стоимостном выражении на душу населения составляет 480 долл. Это выше, чем в США, где 342 долл. После США следует Сингапур с душевым потреблением в 320 долл. В перспективе самый большой рост объемов выпуска печатной продукции следует ожидать в Китае, странах Юго-Восточной Азии, Латинской Америки и Восточной Европы.

1.1.5 Тенденции и сценарии будущего

По оценкам фирмы Heidelberg, мировой рост внутреннего валового продукта на рубеже веков находится в пределах 3,4% в год. Согласно прогнозам, ежегодный прирост объемов выпуска печатной продукции будет составлять от 2,5 до 3%. Объем рынка печатной продукции в 2002 г. находился в пределах от 452 до 488 млрд. долл. США.

Ведущее положение на мировом рынке полиграфических услуг займут печать упаковки и этикеток, а также такие сегменты продукции, как рекламная/коммерческая печать, газеты, каталоги, иллюстрированные журналы и книги (рис.1.1-5). При этом рост по регионам земного шара будет существенно различаться. Так, например, для рынка Китая и других развивающихся стран прогнозируется самый большой рост, а в странах с развитой экономикой ожидается его небольшое увеличение.

В целом мировая полиграфическая промышленность характеризуется произошедшими в последние годы существенными структурными и технологическими изменениями. Наряду с процессами, затрагивающими традиционные печатные технологии, в ближайшие годы будет осуществляться также их интеграция с электронными средствами информации (сетевыми технологиями, CD-ROM и др.).

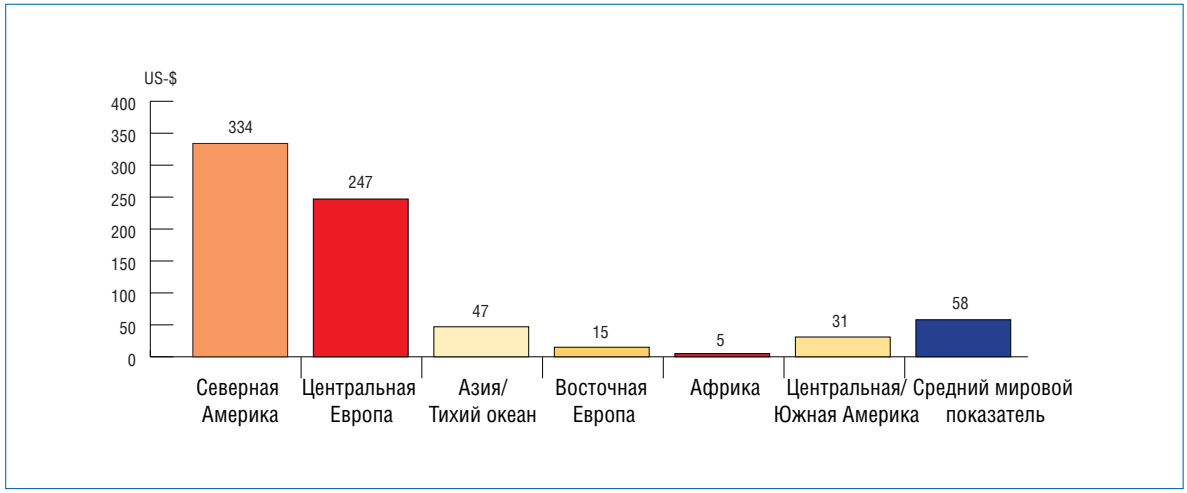


Рис. 1.1-7

Годовое потребление печатной продукции на душу населения в долларах США (оценка компании Heidelberg на базе информационных источников. Состояние на 1998 г.)

1.1.5.1 Изменения в традиционной печати

Ожидается переход к новому типу полиграфического предприятия, имеющего минимальный персонал, иными словами, *«печать без человека»*, как следствие все усиливающейся автоматизации всех ступеней производства. В последующие годы проявит себя также громадный инновационный потенциал вычислительной техники, машино- и приборостроения. В настоящее время это лучше всего иллюстрируется примером технического развития допечатной области, где средний срок эксплуатации оборудования до его замены более прогрессивным составляет в среднем 18 месяцев.

Электроника обеспечивает управление печатным производством, благодаря чему достигается хорошее качество продукции и высокая производительность оборудования. Внедряемое *сквозное цифровое управление* производственными процессами, реализуемое цифровыми методами (Workflow), обеспечивает ускорение выпуска продукции. В типографиях, специализирующихся на изготовлении коммерческой продукции, сегодня больше половины оригиналов поступает и обрабатывается в цифровой форме. В 2002 г. этот показатель возрос до 65%. Только так можно сократить сроки выполнения заказов на печатную продукцию и удовлетворить требования клиентов относительно высокого качества продукции.

В полиграфии ожидается *повышение гибкости* в технологиях обработки самых различных материалов с использованием новых видов красок, а также в развитии способов облагораживания печатной продукции. Наблюдаются тенденции увеличения красочности изданий, применения декоративных элементов оформления. Кроме того, сокращаются тиражи изданий, а рынок малотиражной многоцветной продукции, изготавливаемой в короткий срок, по мнению экспертов, имеет значительные шансы для роста.

Положительное влияние на полиграфическую промышленность оказывают компьютерные технологии. Так, в последние годы цифровая техника и издательские системы произвели переворот в сфере допечатной подготовки. Уже широко используются системы *«Компьютер – фотоформа»* (Computer to Film), *«Компьютер – печатная форма»* (Computer to Plate) и *«Компьютер – печатная машина»* (Computer to Press), и их распространение продолжается. Для *непрерывного «цифрового потока»* в производственном процессе допечатной подготовки, печати и послепечатной обработки требуется цифровое представление информации, интеграция и связь всех, без исключения, этапов. Свыше 40 известнейших производителей оборудования и систем для полиграфии работают в рамках международной кооперации над тем, чтобы с помощью так называемой «концепции CIP3» (CIP3 – это Международная кооперация в областях допечатных, печатных и послепечатных процессов) разработать *стандарт для цифровых процессов* выпуска печатной продукции. Практическое внедрение и широкое распространение этого стандарта уже идут полным ходом.

1.1.5.2 Новые средства информации

Наряду с классическими сферами деятельности – производством печатных средств информации – в обществе становятся очень важными и другие услуги. Так, в настоящее время крайне востребованы дизайн печатных изданий, изготовление мультимедийных продуктов (CD-ROM, сайтов в Интернете, печатных медиа в сочетании с электронными средствами и т.д.), консультативные услуги и индивидуальный тренинг. Эти услуги часто также требуют подкрепления полиграфической продукцией. Все увеличивающееся производство электронных медиа, в особенности CD-ROM и *Интернета,* снижает конкурентоспособность печатных медиа и отчасти заменяет их, и в то же время создает новые виды печатной продукции.

Рынок печатных средств информации, несмотря на рост электронных медиа (рис. 1.1-8), останется и в дальнейшем привлекательным, с большим оборотом. Человечество не может отказаться от книг, упаковки, рекламы. Во всем мире наряду со спросом на электронные средства увеличивается потребность и

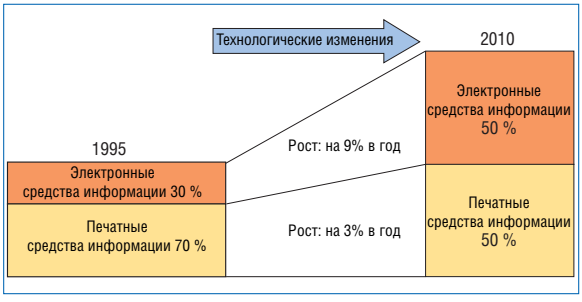
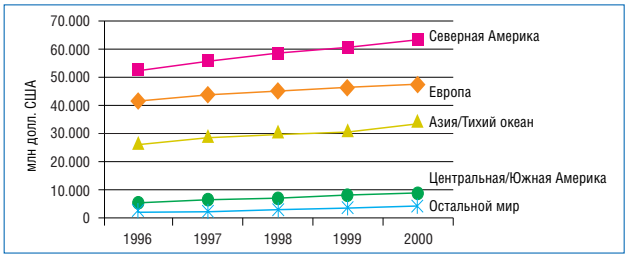


Рис. 1.1-8

Тенденции развития рынка печатных и электронных средств информации

Рис. 1.1-9

Объем рекламы в печатном производстве по отдельным регионам [1/1-1]



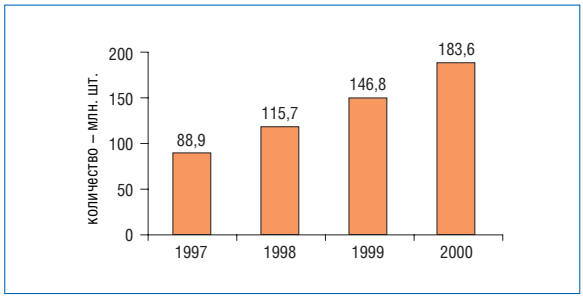


Рис. 1.1-10

Численность сетевых компьютеров в мире [1.1-2]

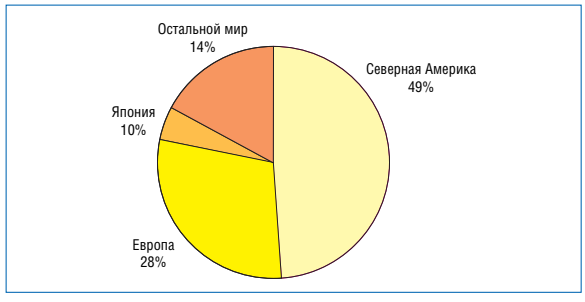


Рис. 1.1-11

Распределение числа подключений к Интернету по странам [1.1-2]

в печатной продукции. Тенденция высокого роста выпуска рекламных изданий в печатном производстве представлена на рис.1.1-9. Согласно статистике, в странах Северной Америки и Европы ежегодный прирост рекламных изданий составляет 3,1–4,6%. В Азии увеличение объемов рекламной продукции находится на уровне 6,1% в год. Большой рост (в два раза за год) ожидается в этом секторе печати в странах Центральной и Южной Америки, а также в остальном мире, представленном развивающимися государствами. Распространение Интернета обуславливает продажу товаров и услуг через сети передачи данных. Это рассматривается многими полиграфическими и издательскими фирмами как новая форма сбыта. Покупатель имеет возможность круглосуточно осуществлять свой выбор из практически неограниченного ассортимента предлагаемых товаров, включая печатные средства информации.

Интернет стимулирует рост приобретения компьютеров. С их помощью покупатель может найти товары в виртуальных магазинах. Рис. 1.1-10 показывает ежегодное увеличение числа компьютеров, подключаемых к Всемирной сети, а на рис. 1.1-11 представлено распределение их числа в % по странам.

В 1997 г. Интернетом пользовались почти 90 млн. пользователей, в 2005 г. их число должно превысить 400 млн. В соответствии с исследованиями Active Media Research (США, г. Нью-Йорк) за 1997 г. товарооборот через Интернет для 3000 опрошенных предприятий по сравнению с предыдущим годом увеличился в четыре раза. Объем торговых операций через Интернет, или «электронная коммерция» (Electronic Commerce), в 2001 г. составил около 220 млрд. долл. [1.1-4], что соответствует приблизительно 1% мирового торгового оборота. 80% из этого объема выпадает на торговые операции между предприятиями (business-to-business). Однако в настоящее время даже крупные и глобально ориентированные фирмы еще в незначительной мере используют возможности, предоставляемые Интернетом. Что касается его использования в разных странах, то в мире наблюдаются большие различия. За исключением скандинавских стран, Европа значительно отстает от государств Северной Америки.

На рубеже тысячелетий проводилось исследование по выявлению пользователей Интернета. Анализ показал, что 80% из них – лица мужского пола, возраст которых около 30 лет, они образованы и имеют совершенные компьютеры, 60% всех этих пользователей в месяц вызывают менее чем 10 сетевых страниц. То есть рекламным агентствам нерентабельно создавать требуемые рекламные и информацион-

ные страницы. Эффективнее обращаться к целенаправленным рекламным объявлениям в печатных средствах информации – газетах, журналах и т.д. Как и каким темпом осваивается Интернет, существенно зависит не только от внедрения новых информационных технологий, но и от населения, его образования, благосостояния.

Результат оценки востребованности в будущем печатных средств информации показан на рис.1.1-12. Большая часть населения планеты в ближайшие годы собирается пользоваться печатными средствами информации, по крайней мере на том же уровне, как и прежде, а отдельные его слои – увеличить.

Эта положительная тенденция подтверждена рядом исследований (среди которых [1.1-5] и [1.1-6]). Востребованность печатных изданий тем сильнее, чем выше уровень образования населения [1.1-7].Согласно исследованиям, отсутствуют какие-либо предпосылки к тому, чтобы в самое ближайшее время Интернет занял существенную часть рынка печатной продукции.

Прогнозы типа «новые средства информации заменят традиционные» не оправдывались и раньше [1.1-8]: согласно им в XX веке предполагалось, что

- в 20-е годы радио заменит печать;
- в 50-е годы телевидение заменит печать;
- в 80-годы компьютер заменит печать;
- в 90-е годы Интернет заменит печать.

В действительности печатные средства остаются доминирующими в сфере передачи информации и продолжается рост объемов их выпуска.

Наряду с Интернетом все более важную роль играет CD-ROM. Это мощный носитель информации, на котором просто и без потерь можно хранить большое количество производственной информации, иллюстраций, видеосюжетов и т.д. Он стал частью нашей ежедневной жизни. Однако, как только будет создана необходимая инфраструктура для широкого географического распространения Интернета, он, вероятно, затмит популярность CD-ROM как носитель и одновременно среда передачи информации. Как средство хранения информации CD-ROM также уступит свое место более высокопроизводительным устройствам. Большим спросом на рынке пользуются сегодня гибридные формы передачи информации,



Рис. 1.1-12

Использование печатных средств информации (опрос) [1.1-3]

будучи надежными средствами для мультимедийной формы, т.е. комбинации различных носителей информации, например журнал + CD-ROM, Интернет + CD-ROM или Интернет + печать. Другими словами, мультимедийная продукция также изменяется.

Литература к 1.1.5

[1.1-1] Bernard, J.; Harrad, K. et al.: Advertising expenditure forecast. Zenith Media, London (UK) 1998.

[1.1-2] European Information Technology Observatory. European Information Technology Observatory (EITO)-European Economic Interest Grouping (EEIG), Frankfurt/Main 1998.

[1.1-3] People, paper and the future of print (Human factors final report). Sorkin-Enenstein Research Service, Chicago (ILL) 1996. Printing Industries of America (PIA) – exclusively for GAMIS members, Alexandria (VA) 1996.

[1.1-4] Printers and the Internet. Graphic Arts Marketing Information Service (GAMIS), Alexandria (VA) 1998.

[1.1-5] Robinson, J.P.R.; Godbey, G.: Time for life: The surprising ways Americans use their time. Pennsylvania State University Press, University Park, (PA), 1997.

[1.1-6] The American Internet User Survey. FIND/SVP, New York (NY) 1997.

[1.1-7] Network, screen and page – The future of reading in a digital age. Prepared by Interquest and the University of Virginia. The Electronic Document Systems Foundation, Torrance (CA) 1997.

[1.1-8] Pesco, Ch.A.: Cap Venture. GAMIS, Marshfield (MA) 1998.

1.2 Производство печатных изданий

1.2.1 Верстка, набор, графический дизайн 15
1.2.1.1 Шрифты 15
1.2.1.2 Набор 17
1.2.1.3 Графический дизайн 22
1.2.2 Допечатные процессы 23
1.2.3 Печать 28
1.2.4 Послепечатная обработка 33
1.2.5 Цифровые системы сквозного управления производственными процессами (workflow) 36
1.2.6 Область цифровой обработки информации (Premedia) 38

Как показано на рис. 1.2-1, *производственные процессы* в полиграфическом производстве подразделяются в основном на несколько этапов: *допечатные процессы*, собственно *печатный процесс* и *послепечатная обработка*. Производственные этапы связаны друг с другом посредством *потока обрабатываемых материалов*, таких как формные пластины между допечатными процессами и собственно печатью, запечатанными листами между печатью и послепечатной обработкой. В последнее время возрастает значение *потока цифровой информации* как «рабочего потока», используемого в процессе изготовления печатных изданий, а также как потока, способствующего организации производства и управления им. Для оптимизации исполнения отдельных произ-

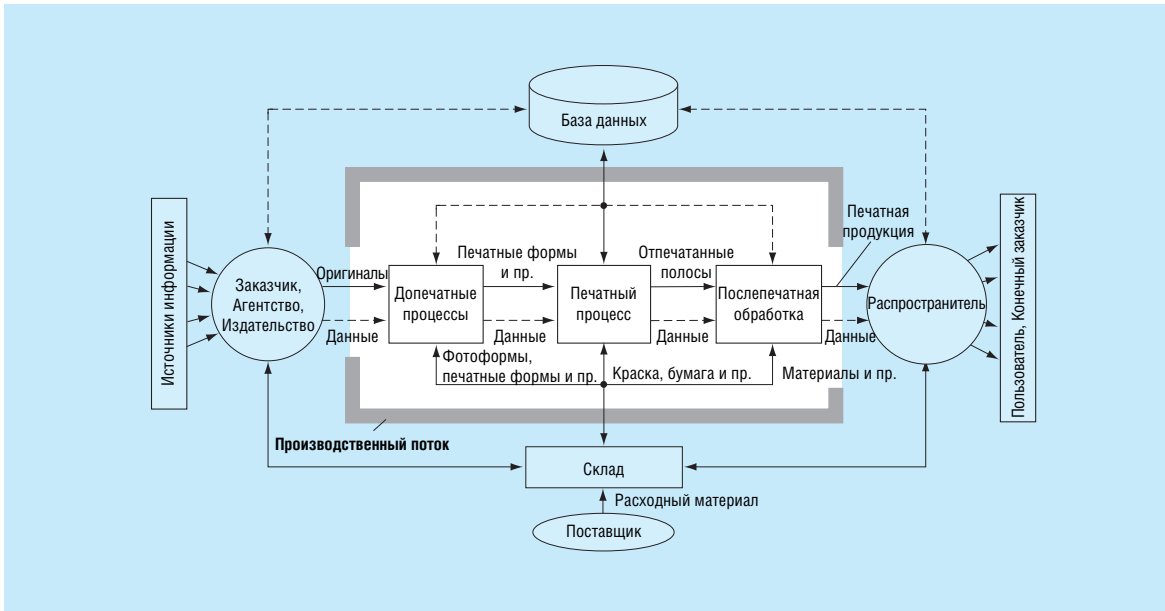


Рис. 1.2-1

Производственный поток, а также потоки материалов и данных для производства печатной продукции

водственных процессов и работы оборудования (с целью получения продукции высокого качества и экономичности) обязательно требуется оперативная и достоверная цифровая информация в виде базы данных.

На рис.1.2-1 показано, что содержание печатной продукции поступает в виде аналогового оригинала, а также информации, поставляемой в форме цифровых данных. Согласно этой же схеме, печатная продукция по системе распространения доставляется конечному потребителю или пользователю. Организация производства и сбыт продукции также поддерживается наличием цифровых данных для управления и корректировки технологического процесса.

Производственная цепочка (допечатная подготовка – собственно печать – послепечатная обработка продукции) связана посредством логистики с хранением необходимых для производства материалов, полуфабрикатов и с конечной продукцией, изготовленной в результате выполнения заказов. Связь и поддержка этапов производства печатной продукции с системой архивирования данных все больше и больше зависят от используемых для этих целей техники и выбранной системы управления производством.

Далее будут освещены отдельные этапы и стадии производства печатной продукции (подробные описания – в следующих разделах).

Содержание и потребительские свойства печатной продукции, безусловно, задают ее качество. Но на самом деле качество определяется выбранной технологией и способом изготовления печатного оттиска. Однако, прежде всего, оно зависит от *концепции печатного средства информации* (текстовой части, графики и иллюстраций), т.е. от *верстки*, *набора* и *графического дизайна*.

Прежде чем начать собственно производственный процесс – экономичное и качественное размножение информации посредством печати, необходимо определить основные параметры оформления продукции.

1.2.1 Верстка, набор, графический дизайн

Развитие шрифта, набора и графики занимает особое место в истории культуры, хотя другие ее сферы, такие, как живопись, музыка или литература, более известны. Область изображения языковых символов также имеет большое значение, так как язык – средство общения между людьми. *Шрифт*, *набор* и *графика* дают возможность понять информацию. Все эти три области неразрывно связаны друг с другом: шрифт служит предпосылкой для набора, а тот, в свою очередь, наряду с иллюстрациями и фотографиями является важной составной частью графического дизайна. Каждое из этих коммуникационных и оформительских средств имеет собственную сложную и богатую нюансами историю развития. В плане исторических, технических и эстетических позиций по ним можно отслеживать вехи развития культуры человечества.

1.2.1.1 Шрифты

Возникновение шрифта

Шрифт появился как магическое средство на пути человечества из непознанного к знаниям. *Иероглифический шрифт* возник из-за стремления человека через рисунок передать информацию. Правда, в иероглифах отсутствовала точность, поэтому их требовалось истолковывать. С углублением и уточнением человеческих знаний росла необходимость кодировать язык яснее, универсальнее и более правильно.

Пиктографическое (знаковое) *письмо* возникло после того, как образовались отдельные слова, выражающие понятия в обиходной речи и часто произносимые вслух. Каждое слово обладало собственным знаком (рис.1.2-2), и чем выразительнее и развитее был язык, тем больше в нем было знаков. Достаточно развитые системы письма были в Китае, Индии, Египте и Месопотамии.

Около 3000 лет до н.э. шумеры разработали *клинопись*, т.е. слоговое письмо, состоящее, приблизитель-

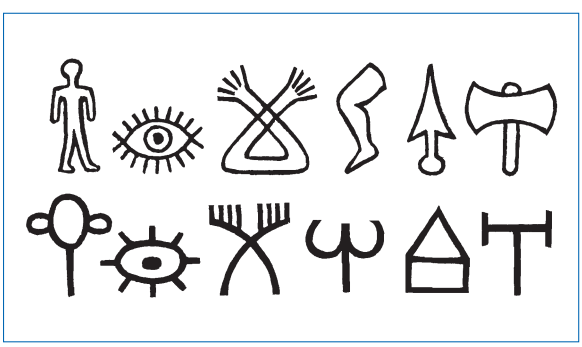


Рис.1.2-2

Старокритские иероглифы шрифта эпохи легендарного царя Миноса на острове Крит (сверху), линейный шрифт той же эпохи (внизу)



Рис. 1.2-3

Алфавиты (Финикия, Греция, Рим, с VI по III в. до н. э.)

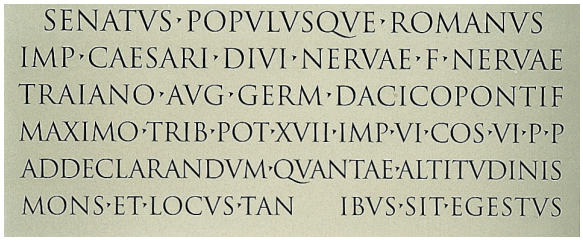


Рис. 1.2-4

Прописной шрифт «Capitalis monumentalis»; алфавит на цоколе троянской колонны в Риме (113 в. до н. э.)

но, из 600 знаков. Следующим радикальным шагом было создание в 1400 г. до н.э. финикийцами алфавита, состоящего из согласных звуков. Этот алфавит включал уже 22 буквы, и был упрощенным вариантом египетского иероглифического письма и вавилонской клинописи. Финикийский *алфавит* (рис. 1.2-3) и стал основой всех европейских шрифтов.

Около 1000 лет до н.э. греки переняли финикийское письмо и ввели в него гласные буквы a, e, i и o, u. Римский алфавит придерживался греческих правил. Возник шрифт, состоящий из прописных букв (Capitalis monumentalis) (рис. 1.2-4), из которого развилось первое *строчное письмо*. В первые века н. э. начался переход от свитков с нанесенным на них содержанием к используемой в настоящее время книжной форме.

Средние века (от IV до XV века) в части изготовления шрифтов и оформлений писаний были очень плодотворным временем. Глина, камень, дерево, шелк, папирус, а затем и пергамент стали носителями знаков письма и текстов. В VII веке из Китая в страны Ближнего Востока пришла *бумага*, позже она распространилась в Испании, затем по всей Европе. Распространяемые тексты были уникальными экземплярами и писались вручную. Их приходилось снова и снова переписывать до тех пор, пока, сначала в Китае (приблизительно в 870 г. н. э.), а затем в Корее, не изобрели многократную печать с форм, использующих *отдельные литеры из металла*. И наконец, в 1440 г. Гутенбергом была изобретена высокая (типографская) печать, которая ознаменовала собой начало нового времени эпохи коммуникаций.

Сначала старые шрифты были просто переплавленными буквами из свинца, но вскоре появились и специальные *типографские шрифты*, не утратившие до сих пор свою привлекательность по форме и исполнению. Значительный вклад в дизайн шрифтов внесли Клоуд Гарамонд (1480–1561), Николас Йенсон (1420–1480) и Альдус Манутиус (1459–1515). После открытия Гутенберга существовали параллельно две различные концепции: римские шрифты, типа Антиква и Курсив, и ломаные шрифты, типа Фрактура, Готика и Швабский шрифт (рис. 1.2-5). Из этих форм, полученных из рукописного шрифта, создавались многие типографские шрифты, отличающиеся существенными нюансами. Технические новшества и эстетические поиски позволили появиться в дальнейшем другим вариантам.

Классификация типографских шрифтов

В соответствии с разработанной в 1964 г. классификацией (стандарт DIN I65I8) типографские шрифты по их форме делятся на 11 групп (образцы шрифтов на рис. 1.2-6):

1. Венецианский Ренессанс – Антиква (Венецианская).
2. Французский Ренессанс – Антиква (старая форма).
3. Барокко – Антиква (переходная).
4. Классическая Антиква (современная форма).
5. Акцентированная линейная Антиква (плоский акцент).
6. Неакцентированная линейная Антиква.
7. Романские варианты Антиквы (декоративные и выставочные).
8. Рукописный шрифт.
9. Рукописная Антиква.
10. Ломаные шрифты.
11. Иностранные шрифты (нелатинские, нероманские).

Даже новейшие шрифты по своей форме согласуются с данной классификацией и относятся к группам, сформированным на ее базе. В настоящее время готовится к изданию новая классификация. Однако ее содержание еще находится в стадии обсуждения.

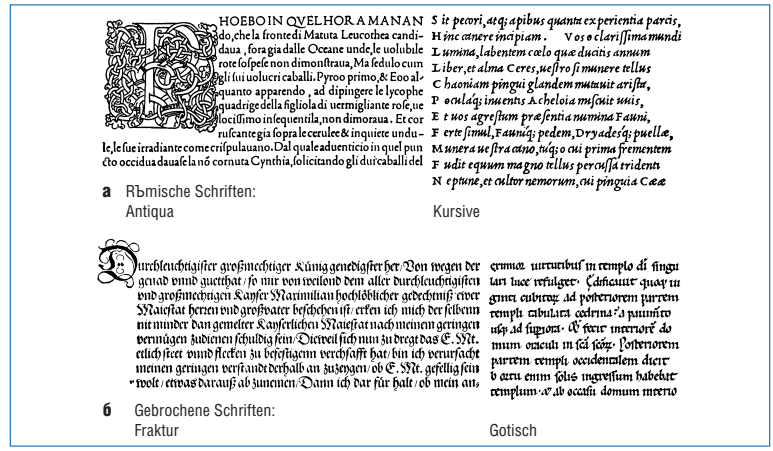
Основные параметры букв и обозначения элементов изображены на рис.1.2-7. Построение шрифтов в цифровом варианте объясняется в разделе 3.1.1.3 (рис. 3.1-2).

Рис. 1.2-5

Шрифты:

а римские шрифты: Антиква и Курсив;

б сложные формы: Фрактура и Готический



Проектирование шрифтов

Несмотря на существование многочисленных видов, проектировались все новые виды шрифтов, соответствовавшие по форме духу своего времени. Наиболее значимыми дизайнерами шрифтов стали: Антон Йенсон (1620–1687), Вильям Кэслон (1692–1766), Джон Баскервилль (1708–1775), Жанбаттист Бодони (1740–1813) и Юстус Эрих Вальбаум (1768–1838)

В XX веке стали известны шрифты Эмиля Рудольфа Вайса(1875–1942) (Вайс Антиква и Вайс Готический), Рудольфа Коха (1876–1934) (Валлау и Кабл), Пауля Реннера (1878–1956) (Футура и Плак), Эрика Гилля (1882–1940) (Гилль и Перпетуа), Георга Трумпа (1896–1985) (Сити и Дельфин), Карлгеорга Хефера (род.1914) (Сальто и Перманент), Германа Цапфа (род.1918) (Палатино и Оптима), а также Гюнтера Герхарда Ланге (род.1921) (Арена и Конкорд). Авторами значимых и распространяемых в настоящее время шрифтов являются также Ганс Эдуард Майер (род.1922) (Синтакс и Синдор), Эд Бенгайт (род.1927) (Сувенир и Барселона), Адриан Фрутигер (род.1928) (Меридиен и Фрутигер), Мэтью Картер (род.1937) (Галлиард и Битстрем Чартер), а также Герард Унгер (род.1942) (Свифт и Гулливер). В настоящее время особым вниманием пользуются проекты Германа Цапфа и Адриана Фрутигера. Цапф при помощи своего шрифта Цапфино (1998) развил каллиграфическое письмо, причем, им были использованы возможности компьютерной графики, благодаря чему удалось создать удивительный по разнообразию шрифт (рис.1.2-8).

Созданный в 1953–1957 гг. Фрутигером шрифт Универс (рис.1.2-9) стал классическим шрифтом современности. В 1997 г. он был модернизирован в рамках шрифтовой программы Linotype Library. В результате Linotype Univers получил 59 шрифтовых начертаний (прежде было 21 начертание), что способствовало дальнейшему распространению данного шрифта.

Несмотря на все изменения и достижения в области начертания шрифтов со времен Средневековья, проектирование шрифтов все еще остается процессом, не утратившим необходимости сохранения первоначального замысла. Требуется наличие технических и эстетических знаний при создании новых коммуникативных знаков. Однако только немногие дизайнеры, принимая эти предпосылки как руководство, своими шрифтами достигли высочайшего качества.

Наряду со шрифтами Западной Европы (классификация DIN I65I8) существует большая группа *нелатинских шрифтов* со своей собственной историей развития и с разнообразными формами. К ним относятся греческий шрифт, кириллица, еврейский, арабский, китайский и японский шрифты. Они различаются радикальными нюансами и обогащают шрифты многочисленными элементами (рис.1.2-10).

1.2.1.2 Набор

Шрифт во всем разнообразии форм является основой набора. Изготовление книги – это, прежде всего, использование шрифтов для расположения их элементов на полосе, т.е. набор. Выбор имеющихся шрифтов для текста, расположение слов и абзацев на бумажных полосах или других носителях (стендах, вывесках и т.д.) являются областью оформления, требующей многолетнего обучения и регулярной практики.

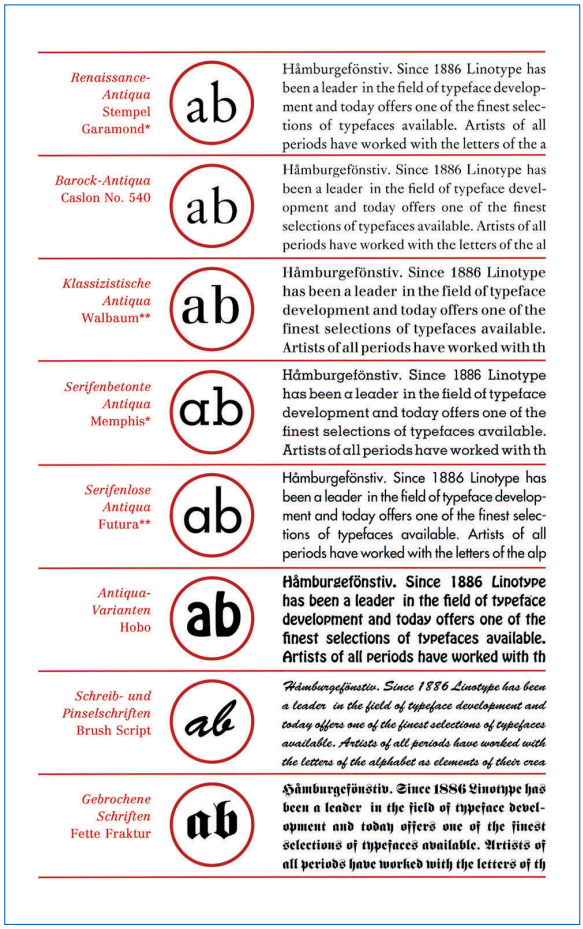


Рис. 1.2-6

Классификация печатных шрифтов (примеры по DIN 16518)

Печатающие элементы – литеры, линейки, а также непечатающий материал – пробелы и отступы, измеряются в *системе типографских единиц в пунктах* (рис. 1.2-11). Она была разработана в 1795 г. Франком Амбросом Дидо и его сыном Фирмином. Один пункт соответствует 0,375 мм, один цицеро – 12 пунктам или 4,5 мм. В англоязычных странах применяется единица Пика/Пойнт (Pica/Point), которая соответствует около 4,2 мм, т.е. меньше, чем в европейской системе цицеро.

Элементы оформления для конкретного издания выбираются по правилам, состоящим из нескольких взаимосвязанных частей, причем, эти правила не имеют «жесткой» регламентированности. Здесь многое зависит от опыта, вкуса и пристрастий дизайнера, которые со временем трансформируются и иногда радикально. Отправная точка в работе дизайнера над книгой – выбор шрифта. В этом деле очень полезно пользоваться текстовой просмотровой программой Linotype Font Explorer. Этот новый шрифтовой каталог обеспечит выбор подходящих видов шрифта по многим критериям оформления.

Применение соответствующей гарнитуры шрифта определяет оформление текста, и каждое разрабатываемое издание должно быть хорошо продумано. Кроме того, при выборе шрифта дизайнер определяет его *размер* (*кегль*), (рис. 1.2-12), *насыщенность* (*светлый, жирный* или *полужирный*), *начертание* (*прямой или курсив*). Иногда требуется определить цвет шрифта и способ письма (заглавными буквами, строчными буквами, смешанным образом).

Рис. 1.2-7

Построение букв и названия их частей



A – высота буквы без подстрочных и надстрочных элементов
B – высота верхнего выносного элемента
C – высота верхнего выносного элемента
D – высота буквы без подстрочных и надстрочных элементов
E – высота нижнего выносного элемента
F – линия шрифта
G – высота прописных букв
H – высота шрифта (кегль шрифта)
I – межстрочный пробел

1 – серифы/засечки
2 – овал (полуокружность)
3 – соединительная линия
4 – основная линия шрифта
5 – ушко
6 – внутрибуквенный просвет

Wie kann man bei der Wahl schwanken
ob man sein Leben den Frauen oder den Büchern weihen soll!
Kann man eine Frau, wenn sie ihre Launen hat,
zuklappen und ins Regal stellen?
Wanderte schon einmal ein Buch, ohne dich zu fragen,
einfach aus deinem Zimmer weg in den Bücherschrank eines anderen?
Hat je ein Buch, stand dir gerade die Lust zu einem anderen,
wolltest du schlafen oder auch nichts tun,
von dir verlangt, du solltest jetzt gerade lesen und ihm
allein dich widmen? Werden die Suppen von Büchern versalzen?
Können Bücher schmollen, Klaviere spielen?
Einen Mangel freilich haben sie: sie können nicht küssen!

Hans von Weber

Zapfino Nr. 1

Рис. 1.2-8

Шрифт «Цапфино» Германа Цапфа (1998); этот текст он записал в свою книгу эскизов в 1944 г. Его шрифтовые знаки были исходным пунктом для шрифта «Цапфино»

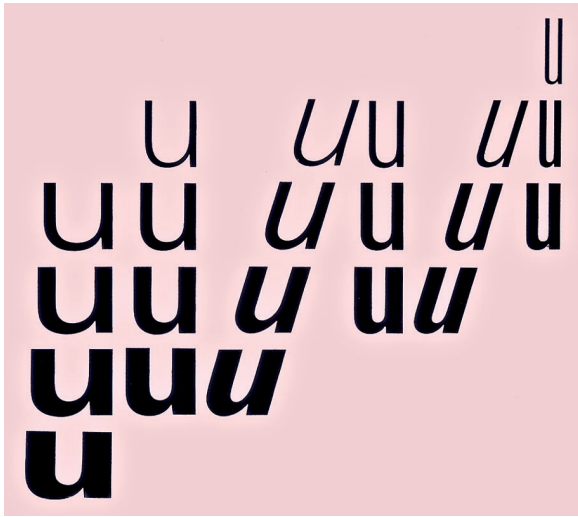


Рис. 1.2-9

Шрифт Универс Адриана Фрутингера; примеры начертания (1955)

體育之宜提倡人盡皆知以其
能增進健康也德國各學校各

Китайский

מַה־נִּשְׁתַּנָּה הַלַּיְלָה הַזֶּה מִכָּל־הַלֵּילוֹת שֶׁכָּל
הַלֵּילוֹת אֲנוּ אוֹכְלִין חָמֵץ וּמַצָּה הַלַּיְלָה הַזֶּה

Еврейский

وان كانت مسلوية لها فان الزاوية ايضا مساوية وان
كانت ناقصة فالزاوية لكن قرس اضعاف لقرس وقوس

Арабский

Функциональные системы управления и автоматизации листовых офсетных машин фирмы Heidelberg

Кириллица

Рис. 1.2-10

Примеры нелатинских шрифтов

- **типографская** система (DTP – Point)
  (пункт = 1/72 английского дюйма)
  (в настоящее время используется наиболее часто)
  1 pt = 1/72 Inch = 0,353 mm
  12 pt = 1 Pica = 4,23 mm
  6 Pica = 1 Inch
- **типографская** система (Pica – System)
  1 pt = 0,351 mm
  12 pt = 1 Pica = 4,21 mm
- система **Дидо** для фотонабора
  (немецко-французская система)
  1 p = 0,375 mm [0,376 mm]
  12 p = 1 c (Cicero) = 4,5 mm [4,51 mm]

Рис. 1.2-11

Сравнение типографских и метрических систем измерений

После этого необходимо определить *структуру набора текста*: интерлиньяж; межбуквенный пробел; ширину колонок; абзацный отступ; вид выключки. Различают набор с полной выключкой (рис. 1.2-13, а), набор с односторонней выключкой строк (флаговый) (рис.1.2-13, б) и с выключкой по центру (симметричный набор).

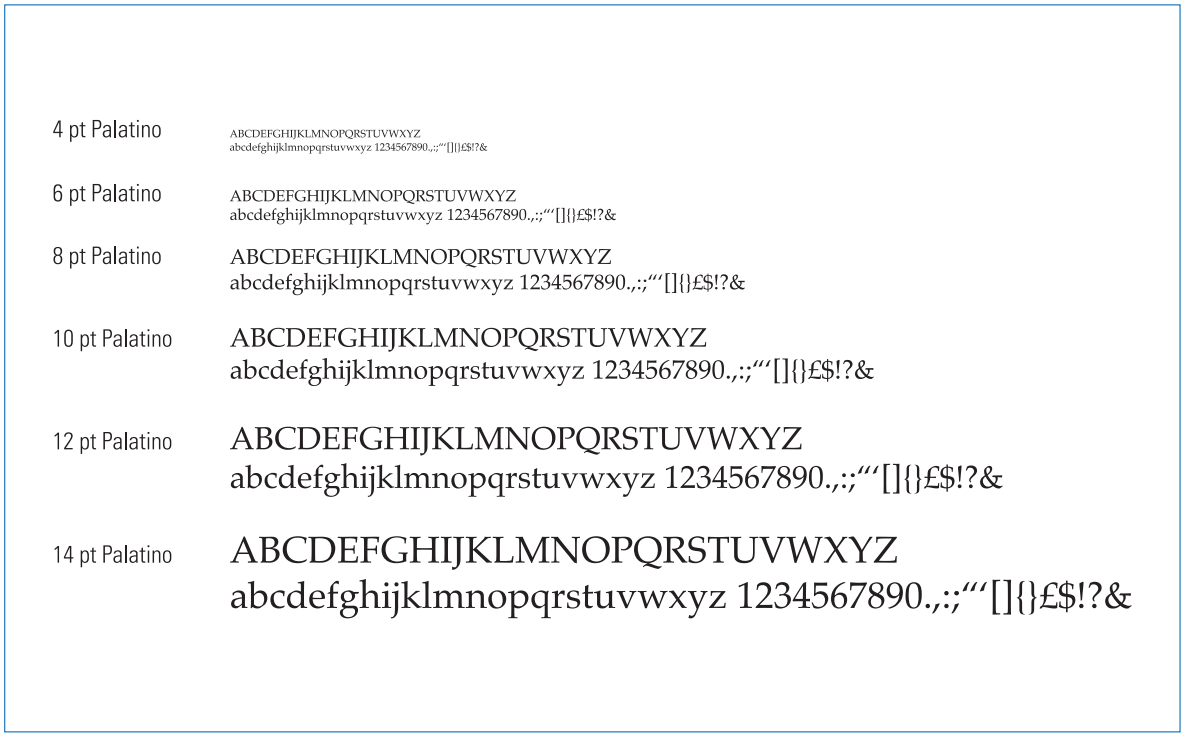


Рис. 1.2-12

Кегли шрифтов на примере шрифта Палантино

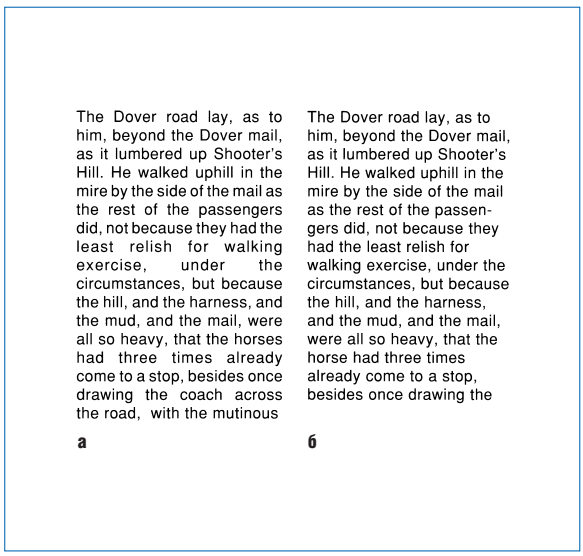


Рис. 1.2-13

Виды выключки:

а двусторонняя (полная);

б односторонняя (флаговая)

Несколько рекомендаций по оформлению полосы. Набирается максимально 60 знаков в строке и приблизительно 40 строк на полосе. Объемная текстовая информация должна набираться кеглем не менее чем 9 пунктов и не более чем 11 пунктов. Пробел между строками должен составлять 2 пункта.

Технические возможности металлического набора и созданный для этого ассортимент наборного материала долгое время определяли оформление книги. Как правило, она представляла прямоугольные полосы с горизонтальными строками. Со временем новые эстетические требования нашли свое отражение не только в конструировании различных начертаний шрифтов, но и привели к новым вариантам типографского оформления.

В XX веке появились новые принципы оформления (рис. 1.2-14 и 1.2-15) с экспрессионистскими и образными формами. Изменились функциональные стили, появились модные направления с использованием различных изобразительных приемов (рис.1.2-16, 1.2-17 и 1.2-18). К шрифтам до-



Рис. 1.2-14

Обложка отраслевого журнала «Полиграфическая техника» (Graphische Technik) (июль 1940 г.)

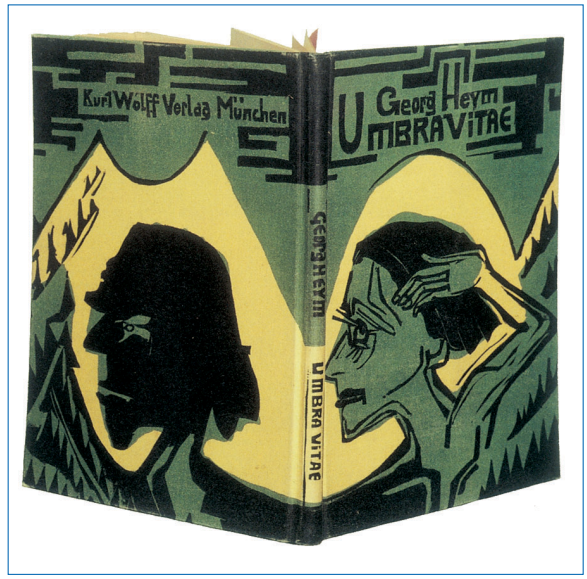


Рис. 1.2-16

Экспрессионистская обложка книги (Эрнст Людвиг Кирхнер, 1924)

Рис. 1.2-15

Обложка прейскуранта в «молодежном стиле» (1900)





Рис. 1.2-17

Плакат с функциональными элементами для представления содержания (Макс Хубер, 1948 г.)



Рис. 1.2-18

Психоделический плакат для концерта движения Flower-power (Вес Вилсон, 1966 г.)

бавляются графические и изобразительные элементы, т.е. текст несет еще и изобразительное содержание. Однако основные приемы набора текстов коренным образом не изменялись с момента изобретения Гутенберга, а только снова и снова совершенствовались.

1.2.1.3 Графический дизайн

В течение многих веков оформление осуществлялось с использованием тем преимущественно религиозного содержания. После того, как во Франции и в других странах произошла промышленная революция и расширились формы хозяйственной деятельности, количество печатных изданий росло лавинообразно. До конца XIX века оформление изданий было преимущественно черно-белым, книги печатались на бумаге. В XX веке широкое распространение получили плакаты, рекламные листы, проспекты, журналы и, конечно же, книги, ставшие важными носителями информации. Оформление приобрело особое значение, чтобы сделать издания более привлекательными. Наряду с рисованными иллюстрациями вскоре начали применять фотографии.

Оформление печатной продукции в XX веке

Первым кульминационным моментом двадцатого столетия стали удивительные по художественно-иллюстративному содержанию плакаты таких авторов, как Генри де Тулуз-Лотрек, Жюль Шере, Евгений Грассет и А.А. Муха (рис. 1.2-19).Это были представители нового искусства, сочетавшие в своем творчестве личные и общественные взгля-

ды. В XX веке получили распространение оформительские работы в области упаковки, формуляров, графических изданий, рекламной печатной продукции и др. Полиграфия стала областью производства, выпускающей издания не только функционального назначения, но и высоких художественных замыслов.

Чтобы представить себе нового оформителя, который уже не был обычным традиционным художником, американец Вильям Аддисон Двиггинс в 1922 г. ввел понятие «графический дизайнер», что означало появление специалиста-дизайнера средств визуальной коммуникации. В его деятельности сочетались различные виды работы, такие, как оформление текста, работа с иллюстрациями, фотографиями с целью максимального воздействия на человека. Эта профессия получила широкое признание.

Развитие графического дизайна шло параллельно двумя путями. С одной стороны, имелись сторонники использования традиционных оформительских средств, с другой – предлагались решения по оформлению, в которых, кроме традиционных художественных форм XX века, присутствовали новые по форме и содержанию взгляды. Их появлению в значительной степени содействовала школа по оформлению – «Bauhaus» в Германии (рис. 1.2-20). Учение этой школы, просуществовавшей с 1919 по 1933 г., распространилось потом в Швейцарии (рис.1.2-21). После 1945 г. и по сей день достижения этой европейской школы находят последователей в США в виде разнообразных и отличающихся друг от друга форм графического дизайна (рис. 1.2-22).

1.2.2 Допечатные процессы

Допечатные процессы охватывают рабочие этапы, выполняемые собственно перед печатью, т.е. до передачи информации на бумагу или на другую подложку (рис.1.2-23). Традиционно допечатные процессы делятся на три области:

- *набор*, т.е. подготовка текста, его форматирование;
- *репродуцирование* изобразительных и графических оригиналов, изготовление цветоделенных изображений для многокрасочной печати;
- *монтаж и изготовление печатных форм*, т.е. объединение текстовых, иллюстративных и графических составных частей в одно целое на полосах, на печатных листах, а также изготовление печатной формы как носителя информации для печатной машины (рис. 1.2-24).

В третьей главе описываются как традиционные (раздел 3.1), так и цифровые допечатные процессы (раздел 3.2).

Техника набора

Наборная техника столетиями, начиная с изобретения Гутенберга, была ориентирована на подвижную литеру и с XV до конца XIX века практически не изменялась. Отлитые из металла буквы (литеры) составлялись в слова, строки и текстовые блоки (ручной набор). Только в конце XIX века во время индустриализации набор был механизирован. В



Рис. 1.2-19
Изобразительный плакат (Жюль Шере, 1893 г.)



Рис. 1.2-20

Обложка журнала в текстовом оформлении (Ян Чихольд, 1925 г.)



Рис. 1.2-21

Афиша концерта (Йозеф Мюллер-Брокман, Швейцарская типографика 1969 г.)



Рис. 1.2-22

Название журнала в стиле содержательного объединения текста и иллюстрации (Жене Федерико, 1953 г.)

1885 г. Отмар Мергенталер создал строкоотливную наборную машину, известную под названием линотип. Она позволяла с помощью клавиатуры набирать целые строки и отливать их из металлического сплава. Эта техника была доминирующей в наборных цехах до 60-х годов XX века наряду с буквоотливной машиной (монотип), работавшей аналогичным образом, но производившей отдельные буквы. Существовали и участки с использованием ручного набора.

В середине XX века появились эффективные способы печати, преимущественно офсетная и глубокая, которые стали вытеснять высокую печать. Металлический набор благодаря инновационным решениям стал также меньше применяться. В 40-е годы был создан *фотонабор*, сначала в виде устройств, в которых световым потоком сквозь прозрачную матрицу экспонировались на пленку буква за буквой. Прорыв в области фотонабора, а вслед за

тем и «понижение статуса» металлического набора были осуществлены в начале 70-х годов XX века, когда сначала при помощи электронно-лучевой трубки, а позднее лазером в *цифровых наборных системах* обработанный в процессоре ЭВМ текст стали записывать на пленку.

Изображения и графика

Первоначально тоновые и штриховые изображения переносились способом гравирования на формный материал: дерево, медь или сталь. В конце XIX века появилась *репродукционная техника* (фотографический способ), позволившая переносить изображения на фотопленку, растрировать их, т.е. представлять совокупностью микроточек. (*Растрирование* необходимо, потому что в обычных способах печати можно наносить лишь красочные слои одной толщины для градации тона. Эффект полутонов для восприятия человеческим глазом моделируется множеством отпечатанных одна рядом с другой растровых точек переменной площади). Для многокрасочной печати применяется еще и *цветоделение*, т.е. разложение цветных оригиналов на используемые в печати основные краски печатного синтеза (преимущественно голубую, пурпурную, желтую и черную).

В *высокой печати* используют растровые цветоделенные фотоформы для изготовления клише – иллюстрационной формы, полученной травлением металла, с которого печатают тираж. В *офсетной печати* фотоформы используются для изготовления печатных форм. Для контроля цветового репродуцирования до изготовления тиража делается пробный оттиск, или цветопроба. Эту пробу получают фотомеханическим способом с цветоделенных фотоформ. Она моделирует результат печатного процесса.

В 70-е годы XX века появились *сканеры*, с помощью которых оптико-электронным способом поэлементно считывались и разделялись на цвета изобразительные оригиналы. Далее они могли растрироваться и с помощью лазера напрямую записываться на фотопленку или сохраняться в памяти для последующей обработки. Рис. 1.2-25 показывает сканер для изготовления цветоделенных файлов, с которых могут быть получены цветоделенные изображения для четырехкрасочной печати, приведенные на рис. 1.2-26.

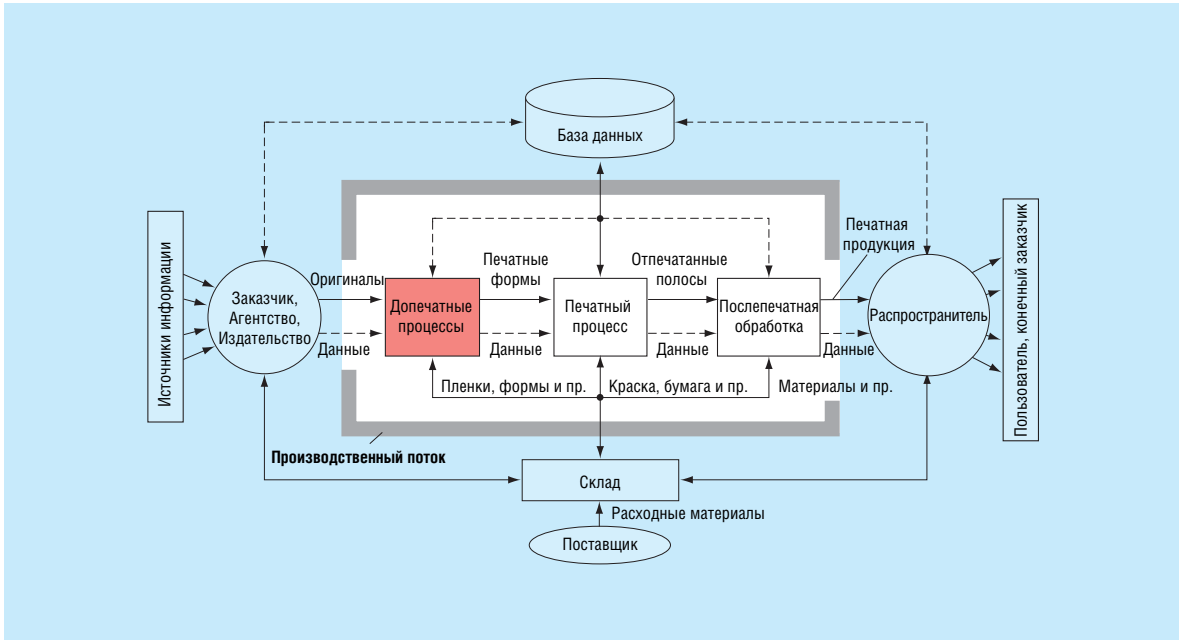


Рис. 1.2-23

Допечатные процессы в процессе производства печатной продукции



Рис. 1.2-24

Допечатные процессы с обычным монтажом фотоформ (текст, изображения), подготовленных в системах с компьютерной поддержкой

Изготовление печатных форм

Задача первого этапа формного процесса заключается в объединении текста, иллюстраций и графики на полосе, а полос – на печатном листе. В связи с тем, что форматы большинства печатных машин больше форматов полос печатных изданий, печатные формы содержат, как правило, несколько полос. Их количество определяется форматом издания и параметрами печатной машины. Технология изготовления печатных форм для соответствующих способов печати различна.

Печатные формы для высокой печати изготавливаются по технологии, имеющей многовековую историю. Наборные текстовые фрагменты в виде литер или строк из металла или другого материала, клише иллюстраций в определенном порядке размещаются в металлических рамах. Изготовление печатных форм для высокой флексографской печати подробно изложено в разделе 2.3.3.

В офсетной печати осуществляется монтаж фотоформ (текста, иллюстрации и графики) в соответствии с расположением полос издания на пленке в размер печатного листа (офсетный монтаж). На следующем этапе монтаж служит для фотографического переноса изображения на офсетную формную пластину контактным способом (копирование). После проявления и обработки пластина служит печатной формой. Во всех способах печати печатная форма изготавливается для каждой печатной краски.

На рис. 1.2-24 показано, как на стадии допечатных процессов производится обработка оригиналов и получение форм путем совместного использования традиционных средств (монтаж фотоформ) и систем электронной обработки данных (текст, изображение, графика). На рис. 1.2-27 изображен процесс размещения монтажа в копировальной раме для изготовления печатной формы. Для изготовления как фотоформ, так и печатных форм может использоваться цифровая технология (поясняется далее).

Для изготовления печатной формы глубокой печати с 70 годов XX века применяют так называемые «гелиоклишографы». В этих устройствах репродуцируемый оригинал-макет монтируют на цилиндры для считывания информации оптико-электронной сканирующей головкой (сканером) для получения сигнала, управляющего резцом, который гравирует изображение на медном цилиндре – будущей форме глубокой печати.

Цифровые допечатные процессы

Использование компьютерных технологий в допечатных процессах конца 80-х годов XX века привело к существенным изменениям, благодаря которым допечатные процессы практически прекратили традиционно разделяться на набор, репродуцирование и изготовление печатной формы.

В 1980-е годы альтернативой допечатным процессам стали компьютерные настольные издательские системы. Это явилось результатом развития персональных компьютеров, способных обрабатывать графику (например, Apple Macintosh), рабочих станций, профессионального программного обеспечения для верстки, графики и обработки изображений, а также языка описания страниц Postscript и лазерных фотовыводных устройств (имиджсеттеров) с высокой разрешающей способностью, оснащенных растровыми процессорами (RIP). Ком-



Рис. 1.2-25

Барабанный сканер для ввода изобразительных оригиналов (Tango, Heidelberg)

пьютерная издательская система обеспечила на одном компьютеризированном рабочем месте выполнение таких работ, как ввод и обработка текстовой и изобразительной информации, оформление графических элементов, верстку полос. Во взаимодействии с экспонирующим выводным устройством компьютер взял на себя цветовые преобразования и растрирование полос для вывода их на фотопленку.

Существуют программы для цифрового монтажа печатного листа. Они включают спуск полос и размещение на них вспомогательных изображений (приводочные метки, метки обрезки и т.д.). В сочетании с крупноформатным экспонирующим устройством с компьютера осуществляется вывод на фотопленку в формате печатной машины. Технологии вывода «*Компьютер – фотоформа*» сегодня вполне отработаны.

К началу 90-х годов XX века НИС вошли в допечатные процессы весьма быстро и вытеснили прежние специализированные компьютерные системы для обработки и создания текстиллюстрационных полос, а также фотомеханическое оборудование. С середины 90-х годов XX века (а в глубокой печати еще раньше) все большее значение стали приобретать системы вывода информации «*Компьютер – печатная форма*» (CtP), где изображение записывают не на фотопленку, а непосредственно на формный материал. В глубокой печати цилиндр гравируют непосредственно с цифрового файла. Благодаря цифровым процессам значительно снижается материалоемкость допечатной ступени и в конечном

Рис. 1.2-26

Цветоделенные изображения для четырехкрасочной печати (Heidelberg)



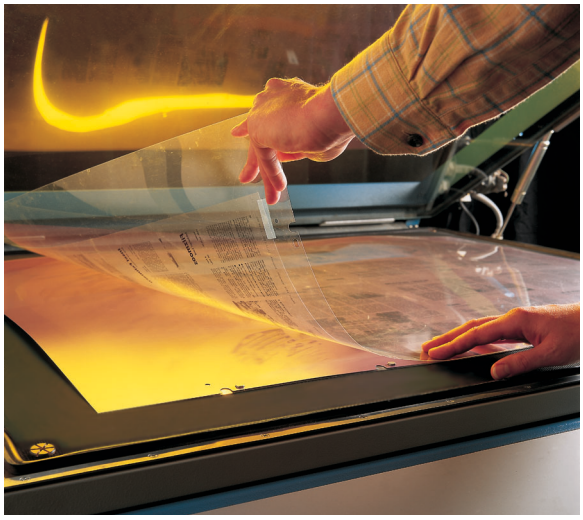


Рис. 1.2-27

Укладка монтажа в копировальную раму для изготовления печатной формы

счете все управление выполняется с одного компьютеризированного рабочего места. В настоящее время на полиграфических предприятиях работают офсетные печатные машины с интегрированным в них экспонирующим устройством для записи изображений прямо на формную пластину (Direct Imaging) «*Компьютер – печатная машина*». В связи с тем, что при технологии «*Компьютер – печатная форма*» экспонирование осуществляется не на фотопленку, а на формный материал на специальном струйном, термографическом или сублимационном устройстве, необходимо корректировать цифровые данные тщательно.

На рис. 1.2-28 изображено устройство цифровой допечатной стадии, которое осуществляет вывод информации по технологии «Компьютер – фотоформа» для изготовления цельнополосного спуска. Соответственно на рис.1.2-29 представлен технологический процесс «Компьютер – печатная форма».

Технологические и организационные изменения в допечатных процессах потребовали коренным образом пересмотреть содержание и методы профессиональной подготовки кадров. Задачи, присущие трем классическим рабочим профессиям – наборщика, фотомеханика и оператора формных процессов, стали выполняться одним специалистом на компьютеризированном рабочем месте. В 1998 г. в Германии была введена и началось обучение новой профессии – медиадизайнер (раздел 13.1-2). Обучение по этой специальности позволяет готовить кадры, владеющие знаниями и навыками работы на оборудовании для цифровых допечатных процессов. Эта профессия сейчас считается самой востребованной в полиграфии.

Сегодня благодаря компьютерным издательским системам в принципе любой автор или художник-график, располагающий компьютером и соответствующим программным обеспечением, может взять на себя выполнение хотя бы части операций допечатных процессов. Несмотря на то, что для отдельных лиц этим открываются широкие возможности, рынок печатной продукции в настоящее время, к сожалению, наводнен изданиями низкого качества. Оформление печатных изданий с помощью компьютера как инструмента требует не только знаний соответствующих программных средств, но также умений и вкуса в плане набора и дизайна издания. Высокоподготовленных специалистов в этой области отличает, прежде всего, знание процессов печати и последующей обработки печатной продукции.

Схема на рис. 1.2-30 отражает эволюцию допечатных процессов – переход от отдельных видов работы, как набор, репродуцирование и монтаж, к цифровому процессу изготовления печатной формы.

1.2.3 Печать

Процесс переноса краски на бумагу (или на другой запечатываемый материал) посредством печатной формы называется печатью (рис.1.2-31). За несколько веков было разработано большое количество способов печати, которые в зависимости от используемой печатной формы подразделяются на четыре основных (рис.1.2-32).

В разделе 1.3 (и особенно в главах 2 и 5) подробно рассматриваются способы печати, а в разделе 1.6 – конструкции печатных машин и систем. Здесь для начала дается краткий обзор существующих печатных технологий и оборудования.

Высокая печать. В этом способе печати верхние участки печатающих элементов (буквы, линии, рас-

Рис. 1.2-28

Полнополосный вывод на фотопленку на установке (Hercules, Heidelberg) «Компьютер – фотоформа»



Рис. 1.2-29

Установка «Компьютер – печатная форма» (Trendsetter, Heidelberg/Creo)



тровые точки и т.д.) выступают над поверхностью формы и расположены в одной плоскости. Когда печатная форма покрывается краской, краска сцепляется с выступающими (печатающими) элементами и затем под давлением переносится на запечатываемый материал.

Наиболее распространенным примером высокой печати являются *типографская (книжная) печать*. На протяжении нескольких веков этот способ высокой печати был доминирующим. К высокой печати относится и *флексографская печать*, которая с середины XX века в основном используется для печати на упаковке. В типографской книжной печати используется жесткая печатная форма (из металлического сплава), во флексографской печати – мягкая, эластичная печатная форма.

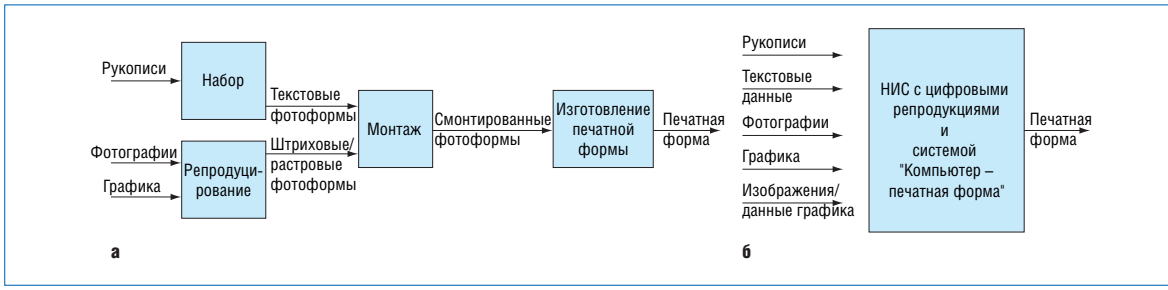


Рис. 1.2-30

Эволюция допечатных процессов путем оцифровывания сегментов обработки:

а обычные допечатные процессы (1980);

б цифровые допечатные процессы (1997)

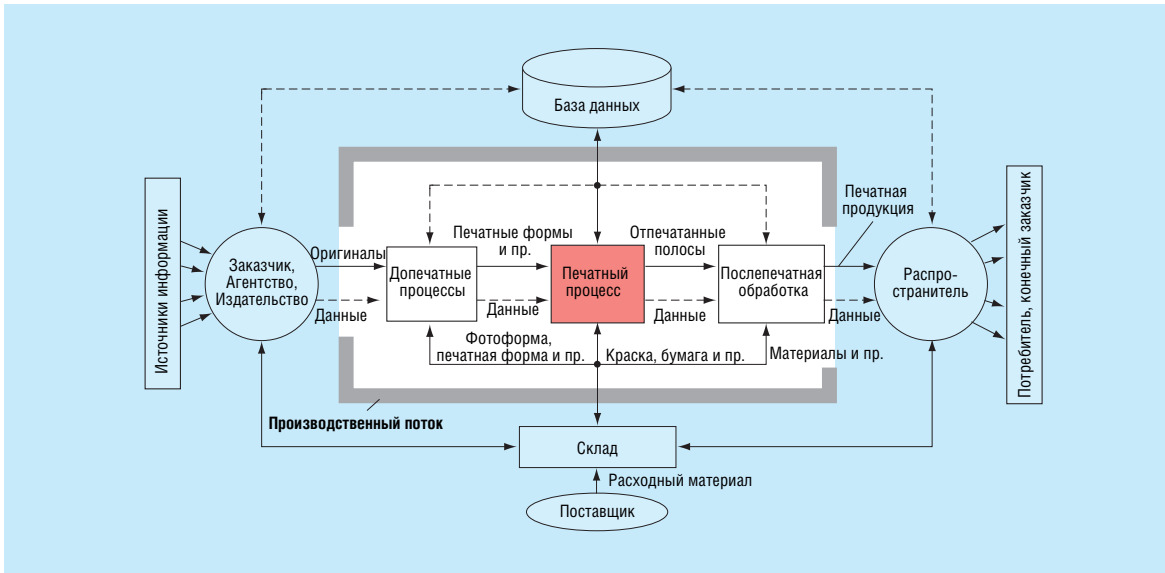


Рис. 1.2-31

Печатный процесс в производственном потоке изготовления печатной продукции

Глубокая печать. Здесь печатающие элементы на формном материале, наоборот, углублены. Печатная форма покрывается жидкой, низковязкой краской, избыток которой затем удаляется таким образом, чтобы остались заполненными краской только углубления в форме. Когда к форме прижимают запечатываемый материал, он «забирает» краску из углублений. Основными разновидностями глубокой печати являются *ротационная глубокая печать*, а также встречающаяся в области искусства *печать с гравюр* на меди и стали. Кроме того, этот способ используется при печати ценных бумаг.

Плоская печать. Печатающие и пробельные элементы располагаются в одной плоскости, но соответствуют различным материалам (например, алюминий и полимерное покрытие) с отличающимися химико-физическими поверхностными свойствами. В процессе печати не подлежащие запечатыванию участки вначале обычно увлажняются для того, чтобы потом отталкивать краску. Затем на печатную форму накатывается краска, и она «налипает» только на печатающие элементы. Главной разновидностью плоской печати является офсетная печать, являющаяся в настоящее время доминирующим способом печати.

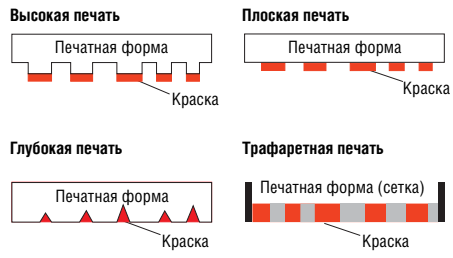


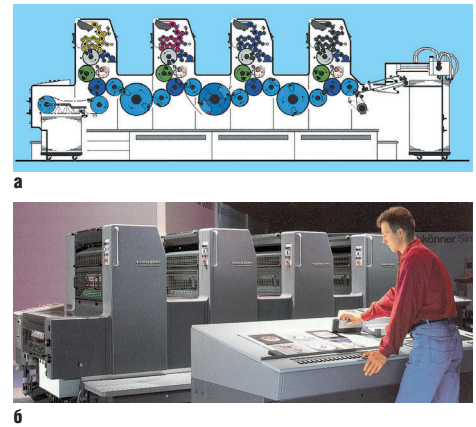
Рис. 1.2-32

Четыре основных традиционных способа печати

Офсетная печать – непрямой способ печати, т.е. краска сначала переносится на промежуточный носитель (резиновое полотно), а оттуда – на запечатываемый материал (рис. 1.2-33).

Трафаретная печать. Печатная форма в *трафаретной печати* состоит из тонкой сетки (например, нейлона), причем, покрытие (шаблон) закрывает непечатающие элементы. Как и в глубокой печати, на печатную форму накатывается краска, а затем она проталкивается через форму ракелем (лезвием) на лежащий внизу запечатываемый материал (рис. 2.4-11).

Печатные системы. В каждом из этих способов печати наряду с печатной формой требуется также плоскость, которая прижимает к печатной форме подложку, чтобы перенести на нее краску. Печатный пресс Гутенберга представлял собой переделанный винный пресс, работающий по принципу «плоскость к плоскости», т.е. когда печатная форма и прижимающая плоскость располагались параллельно. Средне- и крупноформатные машины типографской печати XIX и XX веков работали по принципу «плоскость к цилиндру», т.е. с плоской печатной формой и цилиндром, который «катится» по печатной форме. Доминирующие в настоящее время способы печати – офсетная, глубокая и флексографская – работают исключительно по принципу «цилиндр к цилиндру» для того, чтобы обеспечить запечатывание листа или полотна в печатной секции. Лишь так возможно добиться обеспечиваемой в настоящее время производительности машин, составляющей от 5000 до 100000 оттисков в час. Многокрасочные печатные машины, у которых несколько печатных секций, располагаются последовательно одна за другой, сконструированы по принципу «цилиндр к цилиндру».



а

б

Рис. 1.2-33

Четырехкрасочная офсетная печатная машина с центральным пультом управления, а также измерительной и регулировочной техникой:

а схема машины;

б машина с пультом управления (Speedmaster 74-4-P, Heidelberg)

На рис. 1.2-33 показана многокрасочная офсетная машина совместно с входящими в комплект контрольно-измерительными устройствами. На рис.1.2-34 эта машина показана в производственном процессе в печатном цехе типографии.

Четыре классических (традиционных) основных способа печати имеют одно общее: печатные изображения зафиксированы на механически стабильной печатной форме и поэтому неизменны. В результате этого с помощью одной и той же формы в печатной машине можно многократно воспроизвести одно и то же печатное изображение с высоким качеством.

С середины XX века были разработаны другие способы печати, называемые «*бесконтактными*» (NIP Non-Impact-Printing). В этих технологиях печатная форма возобновляется для каждого оттиска (как в *электрофотографии*). Краска так же мо-



Рис. 1.2-34

Цех полиграфического предприятия

жет напрямую наноситься на подложку (без формы или другого промежуточного носителя), как в устройствах струйно-капельного типа. При этом может печататься страница за страницей с изменением содержания. Однако при этом появляются ограничения в отношении качества и производительности.

Печатная система, основанная на электрофотографии (цифровая многокрасочная), представлена на рис. 1.2-35. Подробное описание цифровой печати дается в разделах 1.3.3 и главе 5.

Некоторое время бесконтактные способы по качеству и скорости печати, а также из-за высокой стоимости оттиска не могли конкурировать с традиционными способами. В последние годы в связи с новыми разработками особенно продвинулся электрофотографический способ печати. Сегодня он является альтернативой традиционным способам в отдельных секторах рынка печатной продукции. Это особенно касается печатных работ с переменной информацией (например, для почтовых отправлений) и малотиражных работ.

Листовая и рулонная печать. Печатные машины изготавливаются как для листовой, так и рулонной печати. *Листовые печатные машины* состоят из самонаклада, одной или нескольких печатных секций и листовыводного устройства (рис.1.2-33). В самонакладе листы берутся из стопы, выравниваются и передаются в первую печатную секцию. Они проводятся через все секции с помощью системы захватов. На выводном устройстве запечатанные листы укладываются в стапель.

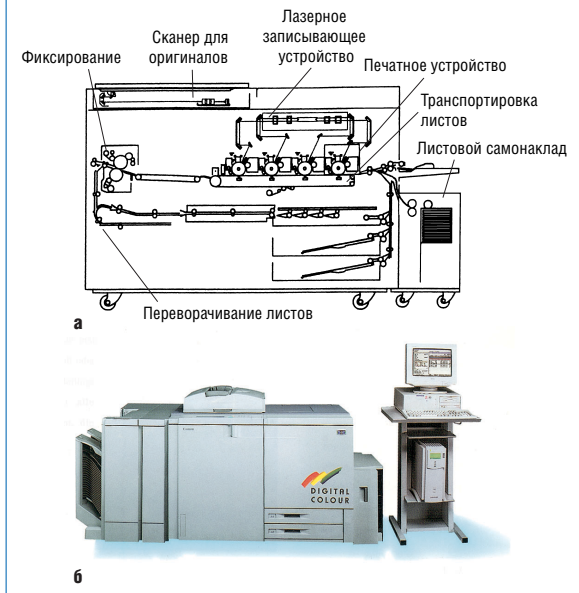


Рис. 1-2-35

Печатная система для четырехкрасочной печати (технология NIP: электрофотография):

а схема наклада;

б печатная система с подключенным сортирующим устройством для подборки отдельных листов (CLC 1000, Canon)

Рулонные печатные машины (рис.1.2-36) сконструированы таким образом, что бумага, смотанная в рулон, подается на одну или несколько печатных секций, а после печати – непосредственно на дальнейшую обработку или снова наматывается в рулон.

Для высококачественных печатных изданий машины рулонной печати оснащены сушильными устройствами, чтобы предотвратить отмарывание краски при дальнейшей обработке. При этом в офсетной печати используются краски, сохнущие при нагреве («Heatset»).

Газетная печать осуществляется в большинстве случаев красками, сохнущими без нагрева («Coldset»), не требующими специальных сушильных устройств, но обеспечивающими менее высокое качество. Глубокая и флексографская (высокая) печать требует сушильных устройств после каждой пе-

чатной секции (т.е. после запечатывания каждой отдельной краской).

Офсетные машины и машины бесконтактной печати могут быть как рулонными, так и листовыми, в то время как машины глубокой и флексографской печати конструируются почти исключительно в виде рулонных машин. Машины рулонного типа развивают существенно более высокие скорости печати, чем листовые, и имеют преимущества в простоте стыковки с отделочными устройствами. Рулонные машины обычно предназначены для выпуска определенного типа печатной продукции, например, газет, журналов, упаковки и бесконечных формуляров. Листовые машины имеют преимущество более быстрой заправки, меньших бумажных отходов в начале печати. В них можно легко менять формат и запечатываемый материал. На листовых машинах можно печатать почти все виды работ. Они используются там, где требуется высокое качество и гибкость.

Традиционные печатные машины за последние десятилетия были в основном *автоматизированы*. В настоящее время почти все машины предлагаются в комплекте с дистанционным пультом управления, посредством которого осуществляется доступ к большинству функций машины. Операции, которые раньше выполнялись только вручную, такие, как перенастройка формата, смена печатной формы, корректировка приводки и смывка валиков, теперь могут быть выполнены нажатием кнопки без участия человека. Цифровой интерфейс допечатного процесса позволяет установить подачу краски для конкретной печатной формы. Некоторые изготовители предлагают офсетные машины уже со встроенными системами «Компьютер – печатная форма», т.е. прямой записью изображений непосредственно в машине (DI – Direct Imaging) (раздел 4.4). Машины бесконтактной печати (Non-Impact) в силу своей концепции уже высоко автоматизированы и практически полностью управляются компьютером.

В целом автоматизация печатных машин за последние двадцать лет привела к значительному увеличению их производительности и повышению качества печатной продукции, причем, при снижении затрат, а также улучшении рабочих мест в экономическом плане.

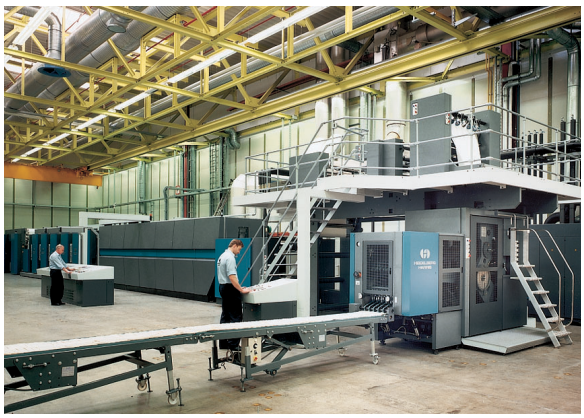


Рис. 1.2-36

Рулонная офсетная печатная машина (Модель M-600, Heidelberg)

1.2.4 Послепечатная обработка

Послепечатная обработка продукции охватывает стадии, которые проводятся после запечатывания бумаги или другого материала (рис. 1.2-37). Характер печатной продукции определяет и процессы ее обработки после печати. Они так же многообразны, как продукция: книги, газеты, коробки или этикетки. В этом разделе рассмотрены только некоторые, наиболее часто встречающиеся процессы. В главе 7 дается полное представление о послепечатной обработке.

Такие операции, как *резка*, *фальцовка*, *подборка листов* и *переплетные работы,* являются важными составными элементами конечного этапа производства печатной продукции. На рис. 1.2-38 изображена послепечатная обработка на резальных и фальцевальных машинах. На рис. 1.2-39 показан пример подборки и отделки сфальцованных листов. На рис. 1.2-36 показана рулонная офсетная машина, объединенная с фальцаппаратом и другим послепечатным оборудованием. Такая линия может производить готовые брошюры.

Классическое переплетное производство, или цех по изготовлению книг в жестком переплете, сегодня осуществляет только часть послепечатных работ. Ниже приведены наиболее важные виды процесса послепечатной обработки и связанные с ними соответствующие предприятия или цеха (отделения) обработки печатных изданий:

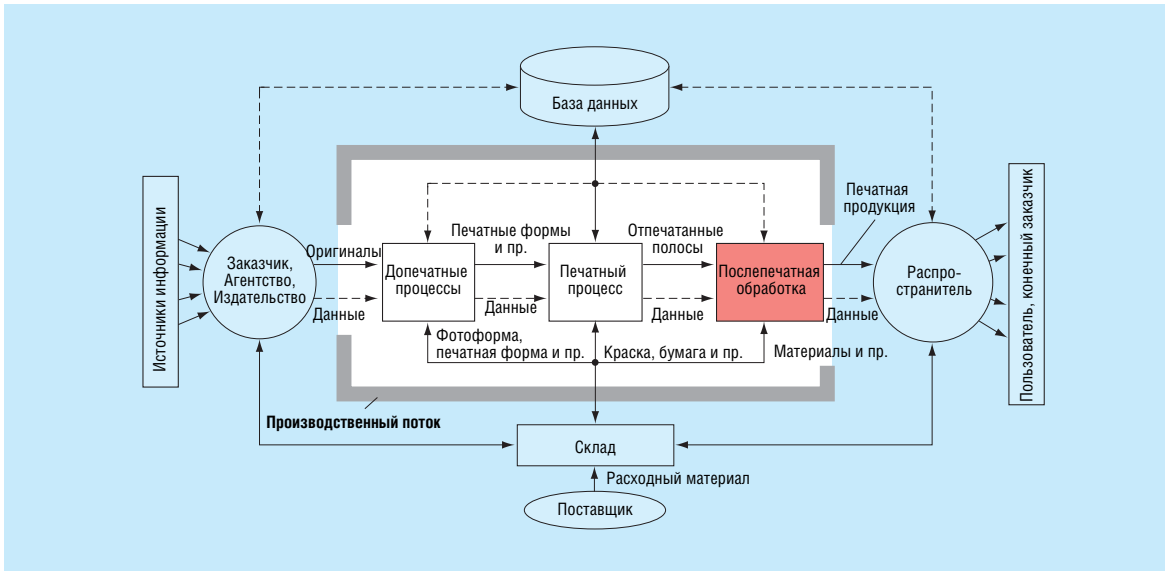


Рис. 1.2-37

Послепечатная обработка в производственном потоке изготовления печатной продукции



Рис. 1.2-38

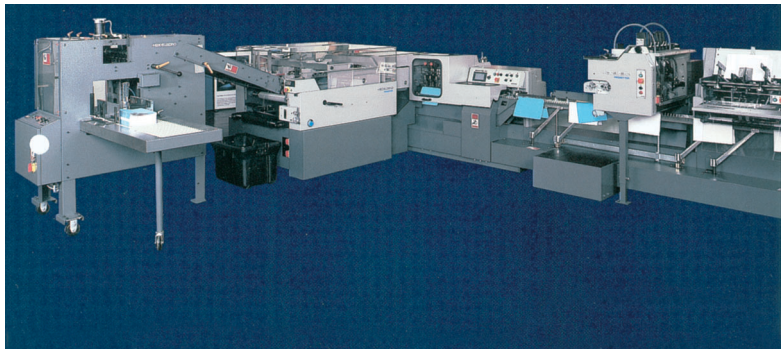
Резальные и фальцевальные машины для послепечатной обработки (Heidelberg)

- *книжные предприятия выпускают* книги в твердых переплетах, а также брошюры с проклеенными корешками большими тиражами;
- *газетно-журнальные типографии* располагают ротационными машинами рулонной печати (офсетная или глубокая печать) с интегрированными агрегатами для послепечатной обработки (процессы выполняются в линию);
- *предприятия по печати упаковки* изготавливают различную продукцию в отдельных цехах (например, складные коробки) или в линию (например, полиэтиленовые пакеты);
- *типографии по печати этикеток* имеют высокую специализацию по послепечатной обработке с использованием автоматических резальных, высекальных и упаковочных машин;
- *малые и средние типографии* большей частью связаны с послепечатным производством других типографий, имеющих устойчивый, стабильный профиль заказов и изготавливающих коммерческую печатную продукцию: акциденцию, брошюры, сшитые внакидку или швейным скреплением.

Использование основных технологий послепечатной обработки может быть представлено следующим примером: *брошюры бесшвейного скрепления* промазываются клеем в области корешка и снабжаются обложкой из соответствующих материалов (например, для книг карманного формата, каталогов, товаров, рассылаемых по почте, телефонных справочников). *Сшитые внакидку брошюры* состоят из нескольких вложенных друг в друга двойных листов, прошитых в фальц проволокой (например, журналы, иллюстрированные периодические издания). Изготовление брошюр происходит в пять рабочих этапов, объясняемых ниже:

Рис. 1.2-39

Подборка сфальцованных листов и их дальнейшая обработка для изготовления брошюр (Prosettter 562, Heidelberg)



- *Обрезка*. Если на крупноформатных печатных машинах на одном печатном листе печатаются несколько фальцуемых листов (тетрадей) одинакового содержания, то они сначала должны быть разъединены. То же самое происходит при изготовлении обложек брошюр и разнообразных вставок (например, почтовых вложений). Резальные машины работают с ножами, которые могут прорезать стопу бумаги высотой до 20 см (рис. 1.2-38).
- *Фальцовка*. Сначала листы, включающие несколько печатных страниц, с помощью машины фальцуются в соответствии со схемой спуска полос (рис. 1.2-40). Под спуском понимается размещение страниц на печатном листе таким образом, чтобы после фальцевания и подборки нескольких сфальцованных листов страницы издания следовали бы одна за другой в правильном порядке. Спуск определяется уже на стадии допечатных процессов, но зависит всегда от послепечатной обработки.

При клеевом бесшвейном скреплении (рис. 1.2-40,б) отдельные сфальцованные листы размещаются один за другим, вследствие чего 1-й лист содержит страницы 1–8, а 2-й лист – страницы 9–16. При шитье внакидку сфальцованные листы вкладываются один в другой, при этом 1-й лист содержит внешние 8 страниц (1–4 и 13–16), а 2-й лист – внутренние 8 страниц (5–12) (рис. 1.2-40,а).

- *Подборка или комплектовка*. Если 32-страничная брошюра напечатана по 8 страниц на листе, то она будет состоять из 4 тетрадей. При тираже 1000 экземпляров после фальцовки получается 4 стопы по 1000 сфальцованных листов. Они должны быть разъединены и размещены в соответствии с задани-



Рис. 1.2-40

Схемы спуска полос (8-страничная) для двух печатных листов при 16-страничной брошюре

Схема для:

а шитья внакидку;

б бесшвейного клеевого скрепления

ем. Размещение друг за другом (для клеевого скрепления) называется подборкой и выполняется на специальных подборочных машинах.

Вкладывание тетрадей одна в другую (для шитья внакидку) осуществляется последовательно. Оно большей частью выполняется на вкладочно-швейно-резальных агрегатах (ВШРА) (рис. 1.2-39), которые также выполняют рабочие операции по шитью и трехсторонней обрезке:

- *Клеевое скрепление и шитье проволокой*. Корешок подобранных тетрадей для клеевого скрепления брошюры сначала фрезеруется, чтобы облегчить проникновение клея. Затем корешок полностью обрабатывается клеем, большей частью расплавленным, накладывается обложка и приклеивается к корешку. Используемая в этом процессе машина клеевого скрепления может объединяться с имеющейся подборочной машиной и трехсторонней резальной машиной.

  В ВШРА вложенные друг в друга тетради будущей брошюры подводятся под проволокошвейные головки, которые прокалывают скобы и загибают их.
- *Трехсторонняя обрезка.* Листы соединенной таким образом брошюры еще не разделены по фальцу. Так как они на этой стадии не могут быть раскрыты, фальц должен быть обрезан. В своем большинстве брошюры обрезаются с двух или со всех трех сторон (верхнее поле, нижнее поле, лицевая сторона), что одновременно означает обрез брошюры до окончательного формата. Уже в процессе подготовки заказа на допечатной стадии следует учитывать эту обрезку и делать припуск, чтобы не произошло вырезания текста. Для трехсторонней обрезки имеются специальные машины с тремя ножами. В современных подборочно-швейных агрегатах и машинах для клеевого (бесшвейного) скрепления оборудование для трехсторонней обрезки (триммер) большей частью уже встроено.

Послепечатная обработка в последние годы становится все более и более *автоматизированной*, однако еще не в той мере, как печать, и в гораздо меньшей степени, чем допечатные процессы. В послепечатных процессах требуется большее вмешательство человека в технологию, чем на допечатной и печатной стадиях (исключение составляет, например, интегрированная отделка в ротационных рулонных машинах). Поэтому в области послепечатных процессов предпринимаются меры по внедрению *компьютерного управления производственными системами* (Computer-integrated Manufacturing – CIM), чтобы и эта часть обработки не стала «узким местом» в изготовлении печатной продукции.

1.2.5 Цифровые системы сквозного управления производственными процессами (workflow)

Выпуск печатной продукции из ремесла превратился в промышленное производство. В настоящее время, как и в других отраслях, все большее значение для полиграфии приобретает компьютеризация и автоматизация.

В последние годы на допечатной ступени произошло значительное наполнение производства компьютерами и автоматизированными системами. Слияние допечатных процессов и печати, а также автоматизация в печати и интеграция соответствующих рабочих процессов достигли определенного уровня. Но на других производственных ступенях, например, при послепечатной обработке, применение компьютеров все еще не является естественным и находится в начале своего развития.

Полная *компьютеризация и интеграция производства печатной продукции* неизбежны. Однако для этого имеются два препятствия: частью еще несовместимые системы и интерфейсы, а также ограниченное наличие автоматизированных машин, способных управляться электроникой и компьютерами, в особенности в области послепечатной обработки.

При интеграции допечатных процессов, печати и послепечатной обработки центральное значение имеют *стандартизированные форматы данных*, так как они облегчают использование единого для них интерфейса, необходимого для обеспечения интегрированного управления всеми технологическими процессами и реализации «рабочего потока» Workflow.

Планирование и управление производством являются составными частями единого сквозного управления всеми производственными процессами. В главе 8 подробно рассматривается тема управления и

Рис. 1.2-41

Транспортировка материала в печатном цехе для обеспечения листовых печатных машин поддонами с бумагой



логистики в полиграфии. На рис. 1.2-41 изображена подача бумажных поддонов в печатном цехе как составной элемент логистики материалопотока.

Планирование производства при изготовлении печатной продукции осуществляют по принципу «против течения», т.е. от послепечатной обработки продукции к печати и далее к допечатной ступени. Лучше всего это продемонстрировать на следующем примере.

Малая типография листового офсета получила заказ на изготовление каталога. В типографии в допечатном производстве имеется система «Компьютер – печатная форма», 2-красочная машина формата 52x36 см, а также 2-красочная машина формата 74x52 см и 4-красочная машина формата 74x52 см. Отделение послепечатной обработки оборудовано резальной машиной, фальцевальной машиной, подборочной машиной, ВШРА с 4 станциями и триммером, а также машиной для клеевого скрепления. Заказчик по изготовлению брошюры представил задание:

- прошитый корешок;
- формат: DIN A4;
- объем: 32 страницы;
- бумага: бумага для иллюстрационной печати, мелованная, глянцевая, 150 г/м^2 ;
- печать: 2-красочная, черная и голубая как декоративная краска, страницы 1,2,31 и 32 – 4-красочная печать CMYK;
- макет с изображениями и графикой представлен заказчиком;
- тираж 1000 экземпляров.

Так как максимальный формат печати составляет 74x52 см, на листе может разместиться 8 страниц DIN A4. С учетом припусков необходим формат 62x45 см, объем составляет 32 страницы и таким образом получается четыре 8-страничные тетради. Печать и послепечатная обработка при тираже 1000 экземпляров требуют дополнительных 150 листов на одну тетрадь. Итак, необходимо 1150x4 = 4600 листов бумаги для иллюстрационной печати, мелованной, глянцевой, 150 г/м^2, форматом 62x45 см.

Производственный процесс планируется по следующим этапам:

- *Послепечатная обработка.* Так как в задании обозначено «прошитый корешок», технологический процесс предопределен, фальцевальная машина оснащена двухсгибными перпендикулярными фальцами с форматом 62x45 см. Подборка четырех тетрадей по 1000 листов осуществляется четырьмя станциями ВШРА, формат DIN A4; а также шитье, подрезка 1000 экземпляров и упаковка 1000 экземпляров.
- *Печать.* В соответствии с форматом бумаги применяются машины формата 74x52 см; четыре наружные страницы – 4-красочные, все остальные – 2-красочные. Так как речь идет о брошюре с прошитым корешком, получается одна 4/4-красочная листовая тетрадь (лист 1) и три 2/2-красочные листовые тетради (листы 2, 3, 4). С учетом дополнительной бумаги получается следующее количество оттисков на тетрадь: 1150 оттисков высококачественной печати + 1150 оттисков с оборота всего 2300 оттисков. Технологический процесс в печати:
  – четырехкрасочная машина – 1150 оттисков
  – замена печатной формы – 1150 оттисков
  – двухкрасочная машина – 1150 оттисков
  – 5 замен печатной формы – 5x1150 оттисков

- *Допечатная ступень*. Полосы спускаются по схеме для шитья корешка и монтируются цифровым способом по 8 страниц на лист с учетом трехсторонней подрезки. Для послепечатной обработки добавляются метки для фальцовки и обрезки, для печати – приводочные кресты и шкалы контроля печати. Экспонирование форм производится с учетом индивидуальных характеристик растискивания обеих используемых печатных машин. На основе требований к качеству, предъявляемых заказчиком, печать выполняется на мелованной бумаге, линиатура растра – 72 линии на см. Формные пластины выбираются в соответствии с размером, необходимым для печатной машины.

Планирование «против течения» ставит условие, что заказ может обрабатываться на допечатной ступени только тогда, когда уже определен технологический процесс для используемого оборудования с учетом его данных. В массиве данных для экспонирования форм задается вся информация, которая может потребоваться в печати и при дальнейшей обработке.

Эти данные необходимы для автоматического управления или предварительной наладки машины. Дополнительная информация для автоматизированного управления может быть получена из данных компьютерной подготовки заказа. Для рассматриваемого случая из массива данных для экспонирования форм можно взять следующую информацию, касающуюся продукта (схема 1.2-4.2):

- *для печати*: формат бумаги, количество листовых сигнатур для печати оттисков с оборотом, количество и вид красок, профиль краски (зональная подача краски на печатном листе). Из области подготовки к выполнению заказа добавляется: загрузка машины, размер тиража, сверхкомплект, вид материала;
- *для послепечатной обработки*: формат бумаги, количество листовых сигнатур, схема фальцовки, вид переплета, подрезка. Дополнительные данные: загрузка машины, размер тиража, сверхкомплект, вид материала, вид упаковки, пересылка.

В качестве стандартного формата для извлечения и передачи производственных данных утвердился формат CIP3/PPF (PPF – формат обмена данных Print Production Format). Этот формат разработан консорциумом фирм полиграфической промышленности (подробности описаны в разделе 2.3). CIP3 обозначает Cooperation for Integration of Prepress, Press and Postpress или «Сотрудничество в интеграции допечати, печати и последующей обработке печатной продукции». Каждая печатная и послепечатная машина, которая имеет интерфейс формата CIP3, посредством массива данных PPF может автоматически подготавливаться для любого заказа. Печатные машины с интерфейсом формата CIP3 уже предлагаются производителями, и эта технология начинает внедряться в область послепечатной обработки. В результате создается типография с оборудованием, объединенным сетью передачи данных и управления без вмешательства человека. Таким образом ускоряется прохождение и исполнение заказа.

1.2.6 Область цифровой обработки информации (Premedia)

Из раздела 1.2 следует, что посредством современных методов на допечатной ступени *заказ на печать может быть описан в цифровой форме* в содержательном и функциональном плане. На основании набора данных непосредственно может изготавливаться полнополосная фотоформа или печатная форма. Точно так же на стадии печати и послепечатной обработки имеющаяся цифровая информация может использоваться для управления производством конечного продукта – печатных изданий. Сегодня они могут производиться на основе «цифрового оригинала» (или «цифрового образа»), содержащего всю информацию о заказе от содержательного до технологических аспектов.

Посредством «электронных медиа» информация может передаваться, например, используя CD-ROM или Интернет, заказчику, который с помощью таких устройств, как монитор или дисплей, может ее прочитать и рассмотреть.

«Цифровые образы» (Digital Master) для печатных или электронных средств информации в значительной степени идентичны. Это привело не только к сквозному управлению производственными процессами Worklow, в котором часть производственных операций выполняется над цифровыми данны-

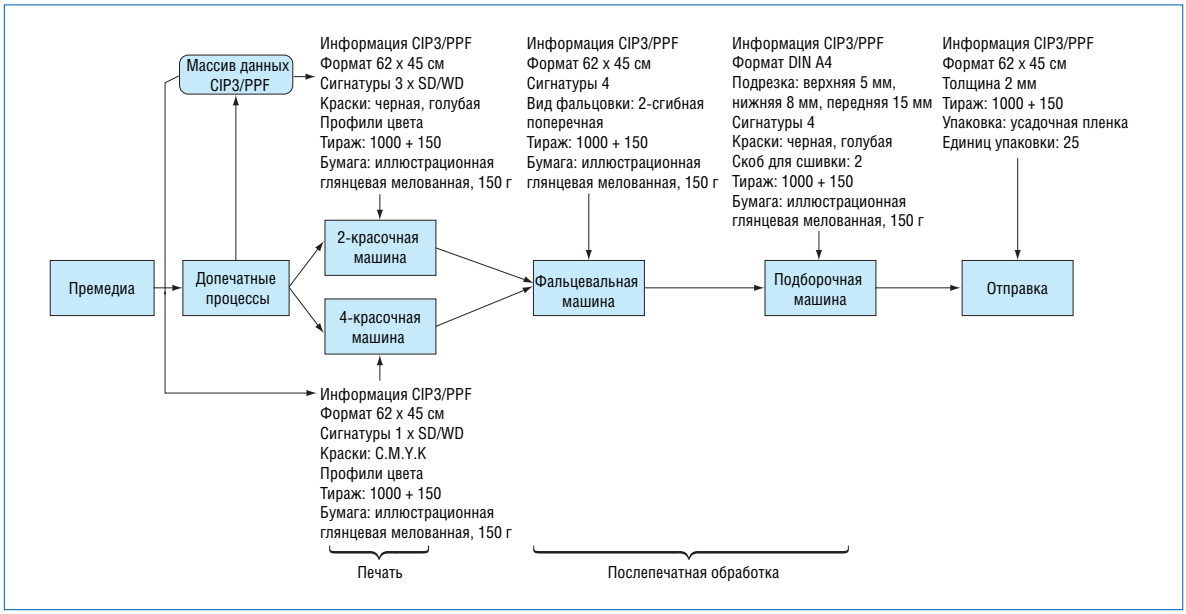


Рис. 1.2-42

Оборудование в цифровом производственном потоке (Workflow) для изготовления печатной продукции при наличии интерфейса CIP3/PPF (к приведенному в тексте примеру обработки печатного заказа)

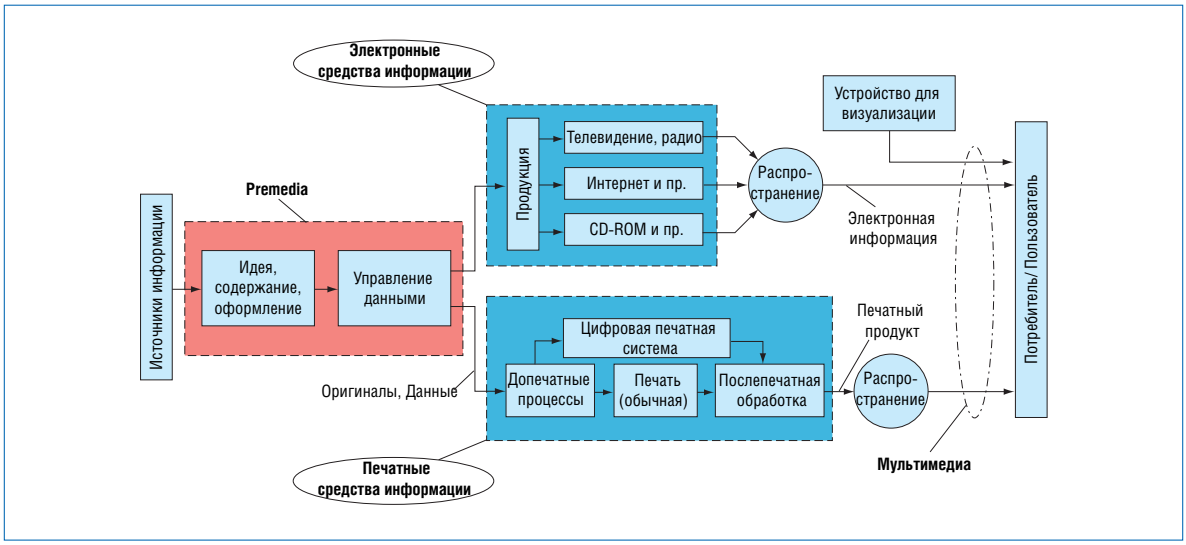


Рис. 1.2-43

Область Премедиа в производственном потоке Workflow для изготовления печатных и электронных средств информации

ми, но и к созданию «области» и нового понятия Premedia. «Цифровой образ» инвариантен по отношению к будущему материальному носителю, может размножаться и распространяться как печатное либо как электронное издание (рис. 1.2-43). Применяют в этом случае термин «Cross Media Publishing» (CMP), который можно перевести как *издательскую подготовку, независимую в отноше-*

нии средства информации. Таким образом, «цифровой образ» может быть реализован в печатном издании, записан на CD-ROM, распространен через Интернет, воспроизведен на телеэкране и т.д. Основной предпосылкой для работоспособной системы CMP является обеспечение последовательности и целостности процессов. Все данные должны быть представлены в цифровом виде и быть доступными через сеть. На рис. 1.2-43 также показано, что исходный «цифровой образ» включает данные по допечатным, печатным и послепечатным процессам. Из рисунка следует, что возможно полностью осуществить технологический процесс на основе Workflow. Сочетание электронных средств информации (например, CD-ROM) и печатных средств (например, книга) является мультимедийным продуктом, который может производиться предприятием.

Использование различных конечных носителей информации (например, книга + CD-ROM) называется также *изданием со смешанными носителями* или Mixed Media Publishing (MMP). Такие издания можно выпускать, комбинируя размещение отдельных частей информации с учетом наиболее приемлемого носителя. Ценность публикации повышается не через искусственное соединение различных форм представления информации (текст, звук, анимация и пр.), а, скорее, за счет сочетания наиболее приемлемых ее носителей (например, CD-ROM, Интернет и печать).

В главе 9 объясняются возможности производства и стратегия изготовления печатных средств и, в частности, таких, как *печать по требованию* (Print on Demand) или *распределенная печать* (Distributed Printing), которые на основе Workflow, представленного на рис. 1.2-43, ведут к конечному продукту, начиная от Premedia.

Дополнительная литература к 1.2.1

Blackwell, L.: Twentieth century type design. Calmann & King, London 1992.

Frutiger, A.: Type, sign, symbol. ABC-Verlag, Zurich 1980.

Morison, St.: Type designs of the past and present. The Fleuron, London 1926.

Tschichold, J.: Meisterbuch der Schrift. Otto Maier, Ravensburg 1953.

Zapf, H.: Über Alphabete. Verlagsbuchhandlung Georg Kurt Schauer, Frankfurt/Main 1960.

Aicher, O.: Typografie. Ernst & Sohn, Berlin 1988.

Friedl, F. et al.: Typographie – wann wer wie/Typography – when who how / Typographie – quand qui comment. Könemann, Köln 1998.

Gerstner, K.: Kompendium für Alphabeten. Niggli, Teufen 1972.

Muller-Brockmann, J.: Rastersysteme. Gerd Hatje, Stuttgart 1981.

Ruder, E.: Typografie. Typography. Niggli, Teufen 1967.

Willberg, H.P.; Forssmann, F.: Lesetypografie. Hermann Schmidt, Mainz 1997.

Heller, St.; Chwast, S.: Graphic style. Thames and Hudson, London 1988.

Hollis, R.: Graphic design. A concise history. Thames and Hudson, London 1994.

Massin, R.: La mise en page. Hoëbeke, Paris 1991.

Meggs, Ph. B.: History of graphic design. Van Nostrand Reinhold, New York 1983.

Muller-Brockmann, J.: Gestaltungsprobleme des Grafkers. The graphic artist and his design problems. Les problèmes d'un artiste graphique. Niggli, Teufen 1991.

Schauer, G.K.: Die Einteilung der Druckschriften, Klassifzierung und Zuordnung der Alphabete. Heinz Moos, München 1975.

1.3 Способы печати

1.3.1. Обзор способов печати. 41
1.3.2 Способы печати с печатных форм 42
1.3.2.1 Высокая печать/ флексографская печать 46
1.3.2.2 Глубокая печать 49
1.3.2.3 Плоская печать (офсетная печать) 53
1.3.2.4 Трафаретная печать 56
1.3.3 Печать без печатных форм (NIP – Non-Impact-Printing). 59
1.3.3.1 Электрофотография. 61
1.3.3.2 Струйная печать (Ink Jet) 65
1.3.3.3 Печатные системы на основе бесконтактных способов печати 66

1.3.1 Обзор способов печати

Современная печать основана на открытиях и изобретениях в области физики, химии, инженерных наук и информатики. Компьютерная техника и информационные технологии особенно активно оказывают влияние на полиграфию и процессы печати в последние годы, и эта тенденция в дальнейшем будет усиливаться. Самые важные вехи развития печатной техники рассмотрены в разделе 13.1.

Определения важнейших печатно-технических терминов [1.3-1]:

- *Печать* – процесс многократного воспроизведения информации (иллюстраций, графики, текста) путем нанесения печатной краски с помощью носителя изображения (например, печатной формы) на запечатываемый материал;
- *Носитель изображения* (например, печатная форма или битовая карта, управляющая соплами струйной печати) служит для воспроизведения иллюстраций и текста при печати, содержит всю информацию, необходимую для нанесения краски;
- *Печатная форма* – материальный объект, с помощью которого краска переносится на запечатываемую подложку или промежуточный носитель для воспроизведения текста, графики. С одной печатной формы обычно изготавливают большое количество оттисков.
- *Печатное изображение* – информация, содержащая совокупность всех печатающих элементов изображения, воспроизводимого в результате печати;
- *Печатающий элемент* – участок, который передает или воспринимает краску (например, начертание литеры, линия, растровая точка или ячейка) на любой стадии представления того, что должно быть воспроизведено в печати;
- *Печатная краска* – цветное вещество, которое при печати наносится на запечатываемый материал;
- *Подложка* – материал, который воспринимает изображение, передаваемое печатной формой;
- *Печатная машина* – устройство, на котором осуществляется процесс печати;
- *Печатный процесс* служит для размножения/репродуцирования информации, полученной и обработанной в соответствии с определенным регламентом.

На рис. 1.3-1 представлены отдельные этапы производства печатной продукции. *Печатная стадия* (машина) выделена как центральное производственное звено, находящееся между допечатными и послепечатными процессами.

Производство печатной продукции можно представить как систему обработки информации, внутри которой она претерпевает изменения и имеет разные носители, как слайд, негатив на пленке, цифровой

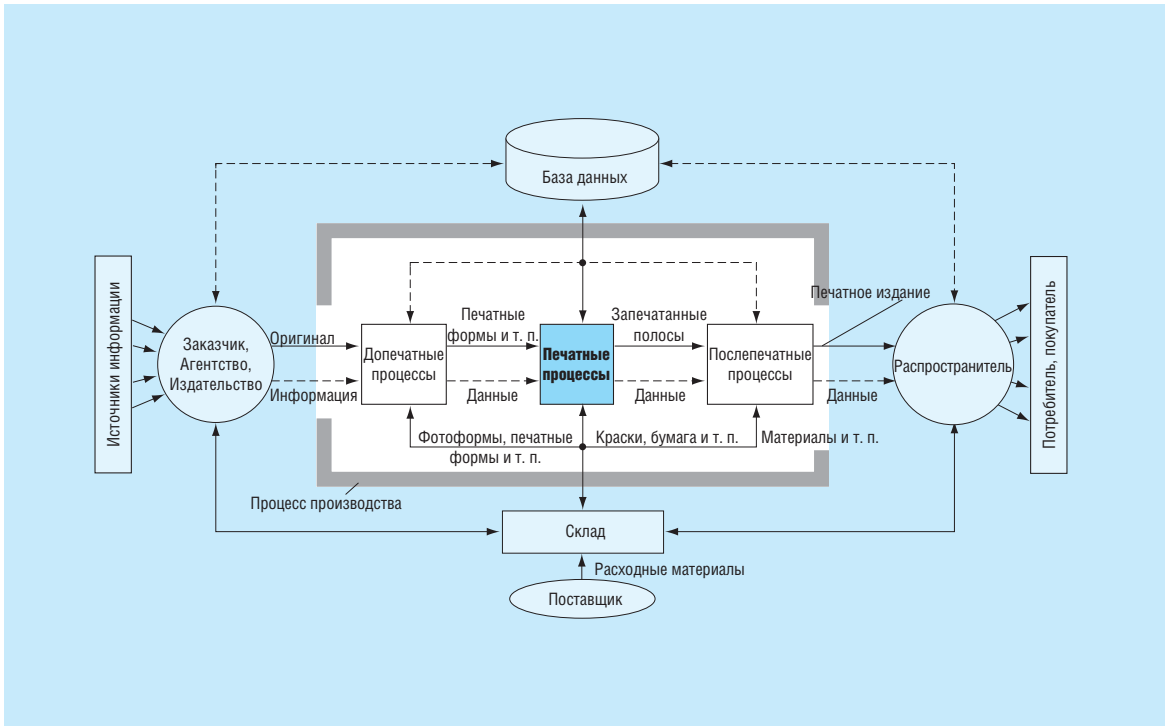


Рис. 1.3-1

Процесс производства и потоки материалов и информации при изготовлении печатной продукции

файл, пленка, печатная форма, оттиск, печатный лист, конечный продукт [1.3-2]. Вид используемого носителя информации зависит от применяемого способа печати.

На рис. 1.3-2 представлены существующие способы печати. Различают традиционные способы с печатной формой и так называемые бесконтактные способы (NIP – Non-Impact-Printing), которые не нуждаются в «материальных» печатных формах. Способы печати с печатных форм – это, например, плоская (офсетная), глубокая, высокая и трафаретная печать. Бесконтактные способы – это главным образом электрофотография и струйная печать (электрофотография в точном смысле не является бесконтактной, она отнесена к ней в данной книге в силу малого давления при печати).

Как изображено на рис. 1.3-2, все способы печати имеют одну цель: перенести информацию на материал (например, бумагу – листовую или рулонную). Для выполнения этой задачи необходимы допечатная фаза целенаправленной подготовки к печати, так же как и послепечатная, завершающая создание печатной продукции.

1.3.2 Способы печати с печатных форм

Способы печати с применением печатных форм относят к так называемым традиционным (также рис. 1.2-32). Для всех способов, представленных на рис. 1.3-3, печатная форма является элементом-носителем информации. Переносом с нее краски воспроизводится информация на запечатываемом материале. Весь объем информации передается через печатающие (несущие краску) и пробельные (без краски) элементы.

Для того, чтобы получить возможность воспроизвести в печати *цветовые тоновые градации* (например, фотографического оригинала), оригинал должен быть разложен на растровые точки, изменяющиеся по размеру или расстоянию друг от друга. Этот процесс называют *растрированием*. Главная задача растрирования – это получение таких значений относительной запеча-

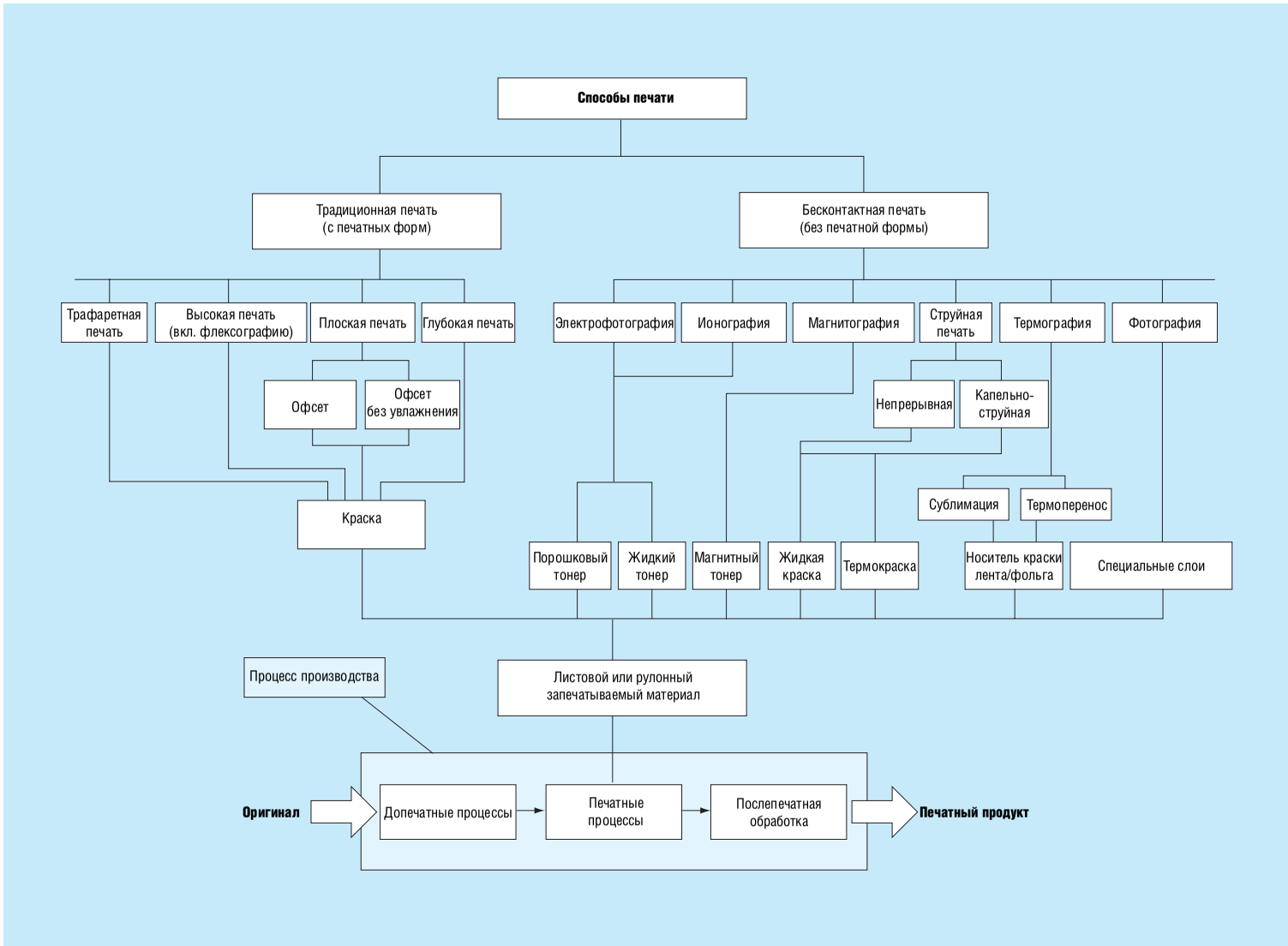


Рис. 1.3-2

Способы печати и процесс производства многокрасочной печатной продукции



Рис. 1.3-3

Обзор способов печати с применением печатной формы

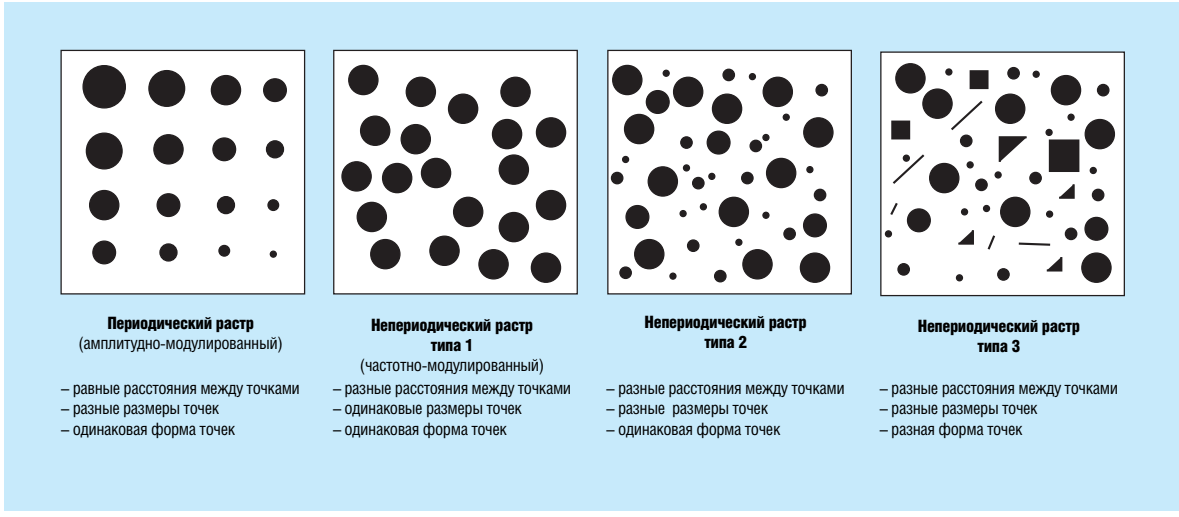


Рис. 1.3-4

Растровые структуры и формы растровых точек

тываемой площади бинарного (двухуровневого) изображения, которые позволяют воспринимать его как полутоновое (многоуровневое). Подробнее это описано в разделе 1.4. Растрирование необходимо, так как большинство способов печати работает по бинарному принципу и имеет две возможности: наносить или не наносить равномерный по толщине слой краски. На рис. 1.3-4 представлены примеры различного расположения и формы растровых точек.

Печать с применением печатных форм (исключая глубокую печать с переменной глубиной ячеек печатной формы) переносит с печатающих формных элементов слой краски одинаковой толщины (это обеспечивается соответствующими свойствами форм и хара-

ктеристиками печатных секций машин). На поверхности запечатываемого материала печатающие элементы различаются лишь площадью и формой, благодаря чему и воспроизводятся различные тоновые градации. Ощущение непрерывного изменения тоновых градаций у наблюдателя достигается тогда, когда человеческий глаз не в состоянии различить отдельные элементы растровой структуры изображения. Этот феномен проявляется, когда, например, растр имеет частоту 60 лин/см (удаленность точек 0,16 мм), а расстояние от поверхности изображения до глаза наблюдателя составляет около 30 см.

В глубокой печати с переменной глубиной ячеек тоновые градации соответствуют количественной дозировке краски по толщине ее слоя при постоянном размере печатающих элементов (растровых точек). Однако они в принципе могут различаться в зависимости от передаваемых тоновых градаций не только глубиной ячеек на форме, но и по их размерам.

Все способы печати с применением печатных форм имеют общее свойство: информация воспроизводится поверхностью, покрытой краской. Перенос краски происходит в контактной зоне (nip – зоне участвующих в процессе печати поверхностей). При этом должно достигаться достаточное для данного способа печати давление между печатной формой и запечатываемым материалом или промежуточным носителем. Когда слой печатной краски, находящийся на печатной форме или промежуточном носителе, соприкасается с запечатываемым материалом, он расщепляется.

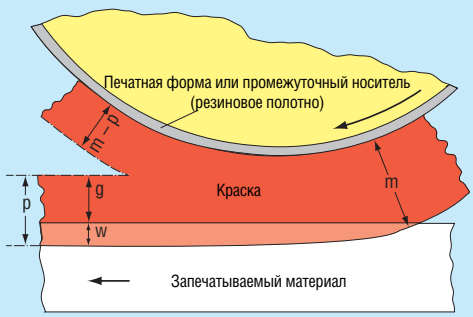
Нанесение красочного слоя

Высокая и плоская печать. Нанесение краски путем *расщепления слоя* и переноса части ее на запечатываемый материал или промежуточный носитель в основном зависит от следующих параметров:

- толщина красочного слоя на печатной форме (подача краски);
- время контакта (скорость печати и геометрические параметры печатного цилиндра);
- удельное давление печати;
- реологические свойства печатной краски;
- температурные условия (влияние температуры на реологические свойства печатной краски);
- поверхностные свойства запечатываемого материала и печатной формы или промежуточного носителя (смачиваемость, впитывающая способность, шероховатость и т.д.).

Толщина красочного слоя на запечатываемом материале определяется дальнейшим закреплением краски на нем. Процесс переноса краски с печатной формы на запечатываемый материал изображен на рис.1.3-5 [1.3-3].

С увеличением скорости печати на впитывающих и невпитывающих запечатываемых материалах количество переносимой краски уменьшается. Время контакта становится меньше. При непрямой печати нанесение краски происходит в два этапа: красочный слой, находящийся на печатной форме, соприкасает-



Приближенная формула Уолкера-Фецко для переноса краски с печатной формы (или промежуточного носителя) на запечатываемый материал.

$$p = (1-e^{-(am)^x})\{w_0(1-e^{\frac{-m}{w_0}}) + \alpha[m - w_0(1-e^{\frac{-m}{w_0}})]\}$$

m количество краски на единице площади печатной формы до печатания [г/м^2],
p количество краски, переходящей на поверхность запечатываемого материала [г/м^2],
a константа, характеризующая эффективную гладкость бумаги [м^2/г],
W_0 гипотетическое, максимальное количество краски, проникающее в запечатываемый материал [г/м^2],
α константа расщепления (например, $\alpha = \frac{p}{m} = 0{,}5$)
x эмпирический показатель, зависящий от оборудования;

далее получают: $u = \frac{p}{m-p}$ (коэффициент переноса краски).

Рис. 1.3-5

Перенос краски на запечатываемый материал в зоне полосы контакта

ся с резинотканевым полотном, при этом часть красочного слоя переходит на него. После этого происходит перенос краски на запечатываемый материал.

Процесс расщепления краски осложнен многими неисследованными явлениями, и во всем мире проводятся соответствующие работы (раздел 13.1.3.2). В разделе 2.1.1.3 приводятся данные по расщеплению краски с упрощенным принятием половинного расщепления и нулевой впитывающей способностью.

Глубокая печать. В глубокой печати (рис. 1.3-10) печатная краска, содержащаяся в растровых ячейках, после прохода ракеля соприкасается с запечатываемым материалом. При этом только часть краски переносится на него. Вследствие расщепления слоя краски полного опорожнения ячеек не происходит. На перенос краски оказывают влияние:

- условия смачиваемости запечатываемого материала;
- поверхностные свойства применяемых материалов;
- свойства бумаги;
- вязкость краски;
- давление;
- скорость печати;
- форма и объем ячеек.

Во всех способах печати многокрасочные оттиски получают последовательным наложением красок разных цветов с соответствующих *печатных форм цветоделенных изображений* (раздел 1.4.2). На допечатном этапе изготавливаются печатные формы для триадных красок голубого, пурпурного, желтого и черного цветов. В одной печатной машине с четырьмя печатными секциями они наносятся одна за другой за один прогон листа. В результате получают многокрасочный оттиск, соответствующий оригиналу. Схема информационного потока и основные этапы производства показаны на рис. 1.3-6.

1.3.2.1 Высокая печать/флексографская печать

Для всех *способов высокой печати* характерно то, что печатающие элементы расположены выше, чем пробельные. Все печатающие элементы (участки изображения), находящиеся на одном уровне по высоте, покрываются слоем краски равной толщины при помощи

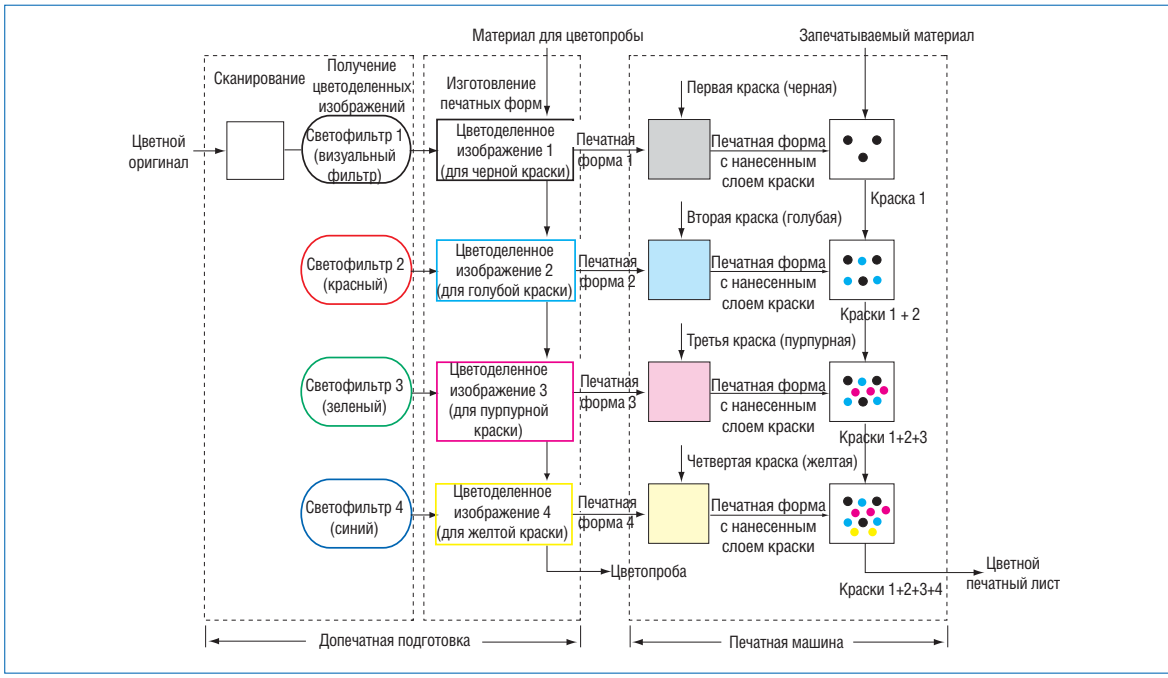


Рис. 1.3-6

Схема получения четырехкрасочного оттиска (примечание: растрирование на стадии допечатной подготовки не представлено) [1.3-2]

накатных валиков красочного аппарата. Затем происходит перенос краски на материал, например, бумагу (примеры машин и другие сведения см. раздел 2.3). Принцип высокой печати иллюстрируется на рис. 1.3-7 как способ типографской печати. Особенности флексографской печати можно увидеть на рис. 1.3-9.

Технология высокой печати используется в следующих печатных системах:

- типографская печать;
- флексографская печать;
- типоофсетная печать, или высокий офсет.

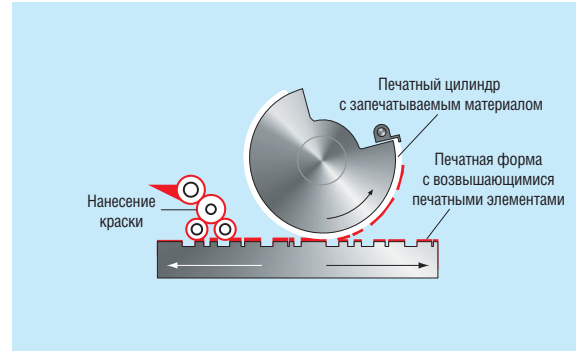


Рис. 1.3-7
Высокая печать (принцип)

Типографская печать

Типографская печать – это старейший способ высокой печати. Гениальное изобретение Гутенберга в середине XV века, заключающееся в изготовлении и использовании отдельных подвижных литер для набора, сделало возможным экономичное и быстрое размножение рукописей и производство книг. В типографской печати применяются разные схемы печатного контакта (рис. 1.6-1):

- плоскость – плоскость – печать на тигельных машинах;
- плоскость – цилиндр – печать на плоскопечатных машинах (историческое название – скоропечатная машина);
- цилиндр – цилиндр – печать на ротационных машинах, или ротационная печать.

В последние десятилетия типографская печать все больше теряет свое значение, прежде всего из-за трудоемкости способов изготовления печатных форм.

Качественная печать листовой продукции больших форматов достижима только на плоскопечатных машинах. Типичным для типографской печати является множество используемых печатных форм или частей печатных форм: линотипный набор, ручной набор, пластины и стереотипы. Они могут быть изготовлены из различных материалов: сплава гарта, цинка, меди и фотополимеризующихся синтетических материалов. Для изготовления высокохудожественной малотиражной продукции используют формы из дерева и линолеума.

Печатные формы для печати на *тигельных и плоскопечатных машинах* состоят в большинстве случаев из набора плоских элементов. Для ротационной печати применяют полукруглые отлитые металлические печатные формы (стереотипы) или гибкие пластины из синтетических материалов, так называемые фотополимерные формы.

При изготовлении *текстовых печатных форм* в типографской печати используются способы строкоотливного набора или фотонабора. При этом строкоотливной набор, доминировавший еще 20 лет назад, в настоящее время применяется только при печати малоформатной акцидентной продукции в старейших типографиях или при любительской печати. Фотонабор при изготовлении форм для высокой печати описан в разделах 2.3.2 и 3.1.7.

Для печати иллюстраций и графики в типографской печати применяют различные пластины:

- изготовленные вручную печатные формы (например, деревянные клише) имеют и сегодня определенное значение при художественных работах с оригинальной графикой;
- металлические клише, получаемые травлением при использовании фотомеханики, а также электронным гравированием;
- фотополимерные клише, получаемые путем фотополимеризации и вымывания слоя, имеют наибольшее применение. На место ранее применяемых исключительно металлических клише (в особенности цинковых) приходят фотополимерные клише.

Фотополимерную форму можно быстро и легко изготовить. В настоящее время предлагается широкий ассор-

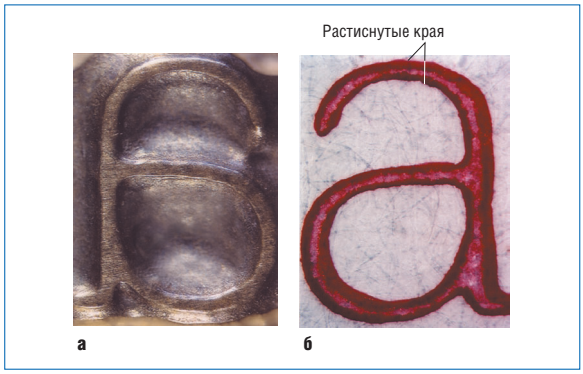


Рис. 1.3-8

Микрофотография оттиска высокой печати:

а фрагмент печатной формы;

б оттиск на запечатываемом материале (FOGRA)

тимент фотополимеризующихся платин с разнообразными свойствами, глубиной вымывания и материалами подложки, предназначенными для различных способов обработки. Фотополимеризующиеся пластины для высокой печати, например Nyloprint (BASF), состоят из светочувствительного синтетического материала, который благодаря подслою прочно связан с материалом подложки. Материал подложки в зависимости от способа применения – алюминий, сталь или синтетический. Изготовление печатных форм описано в разделе 2.3.2.

На рис. 1.3-8,а изображена микрофотография формы высокой печати (латунная печатная форма). Оттиск, изготовленный способом высокой печати, можно определить по скоплению краски по краям печатающих элементов, как это представлено на рис. 1.3-8,б.

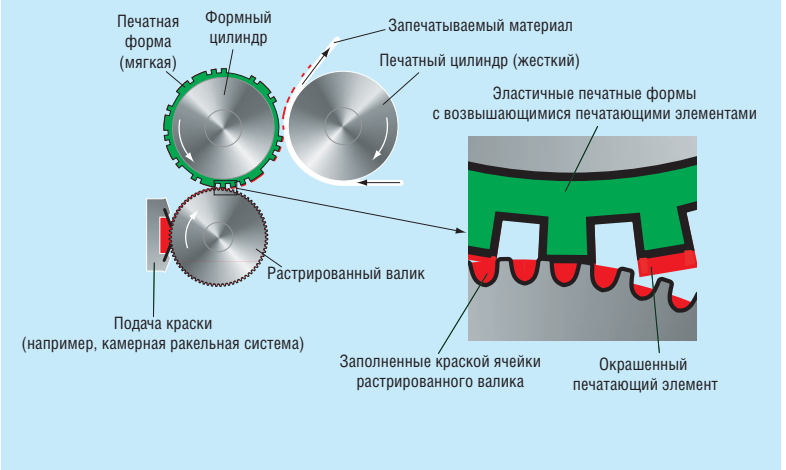
Флексографская печать

Флексографская печать – это единственный способ высокой печати, применение которого расширяется преимущественно в упаковочной, этикеточной и газетной печати. Главная отличительная черта флексографской печати – использование гибких, по сравнению с типографской печатью, относительно мягких печатных форм, которые позволили изменить процесс подачи краски.

При помощи эластичных (мягких) печатных форм и специально подобранных печатных красок (низкой вязкости) можно получать большую палитру цветов на впитывающих и невпитывающих материалах. На рис.1.3-9 показан принцип работы печатной секции флексографской машины. Жидкая печатная краска равномерно переносится ячейками накатного валика с растрированной поверхностью (так называемого растрированного (анилоксного) валика, линиатура растра от 200 до 600 лин/см, керамическая или хромированная поверхность) на печатающие элементы. На формном цилиндре находится резиновое клише или клише из синтетического материала. Давление печатного цилиндра обеспечивает перенос краски на запечатываемый материал. Применение ракеля вместе с системой подачи краски оказывает стабилизи-

Рис. 1.3-9

Печатный аппарат машины флексографской печати (принцип ротационной высокой печати)



рующее действие на печатный процесс благодаря равномерному заполнению краской ячеек, находящихся на растрированном валике.

С применяемыми ранее исключительно резиновыми печатными формами была возможна печать лишь простых изображений и грубых штриховых рисунков невысокого качества. Сегодня для удовлетворения постоянно растущих требований к качеству, прежде всего в печати упаковки, используются фотополимерные вымывные печатные пластины (например, Nyloflex фирмы BASF и Cyrel фирмы DuPont), которые обеспечивают возможность использования линиатуры растра до 60 лин/см.

Типоофсет

В типоофсете изображение с формы передается на бумагу через промежуточный носитель – обтянутый резинотканевым полотном цилиндр, что представляет собой высокую непрямую печать. По аналогии с офсетной печатью можно назвать ее и непрямым способом плоской печати, а также рассматривать как офсетную высокую печать.

Печатная продукция

Типичная продукция высокой печати:

- малоформатная акцидентная продукция;
- визитные карточки;
- бланочная или формулярная печать;
- упаковка (флексографская печать);
- этикетки (флексографская и типографская печать);
- сумки с ручками и пакеты (флексографская печать).

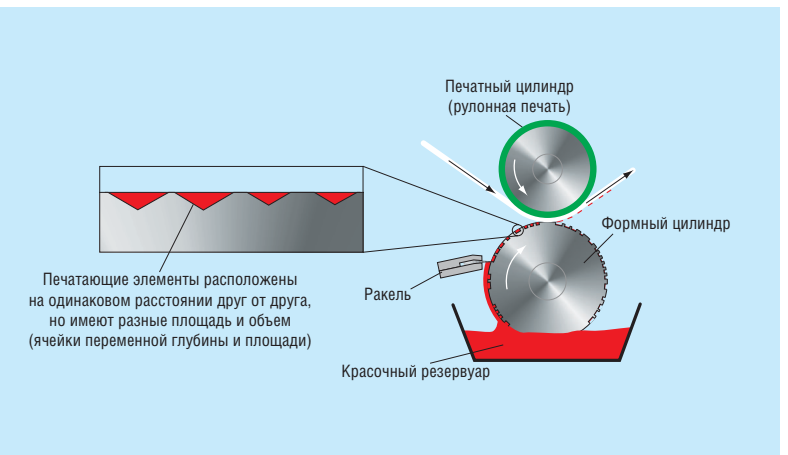
1.3.2.2 Глубокая печать

Способ глубокой печати характеризуется применением *форм с углублением печатающих элементов* (примеры машин и другие подробности см. раздел 2.2). Пробельные элементы на форме расположены в одной постоянной плоскости. На всю печатную форму (пробельные и печатающие элементы) при печати наносится краска, т.е. форма заливается ею. Перед печатью соответствующее средство (ткань или бумага для снятия краски или ракель) обеспечивает удаление печатной краски с пробельных элементов. Таким образом, она остается только в углублениях. Высокое давление и силы адгезии обеспечивают перенос краски из углублений на запечатываемый материал. Принцип глубокой печати показан на рис. 1.3-10.

В типографиях нашла применение так называемая *глубокая ракельная печать*. Формы глубокой печати, как правило, цилиндрические. Особенность глубокой ракельной печати состоит в том, что на каждое цветоделенное изображение используется комплектный формный цилиндр (без формной пластины). Это означает, что в четырехкрасочной машине при каждом новом заказе должны быть заменены четыре отдельных формных цилиндра. Предприятие с частыми повторяющимися заказами вынуждено хранить большое количество этих цилиндров. Формные цилиндры глубокой печати обычно имеют значительный вес и требуют специальных транспортной и обслуживающей систем.

На рис. 1.3-11 представлены технологии передачи полутонов оригинала в глубокой печати. При этом следует отметить, что только глубокая печать с пере-

Рис. 1.3-10
Глубокая печать (принцип)



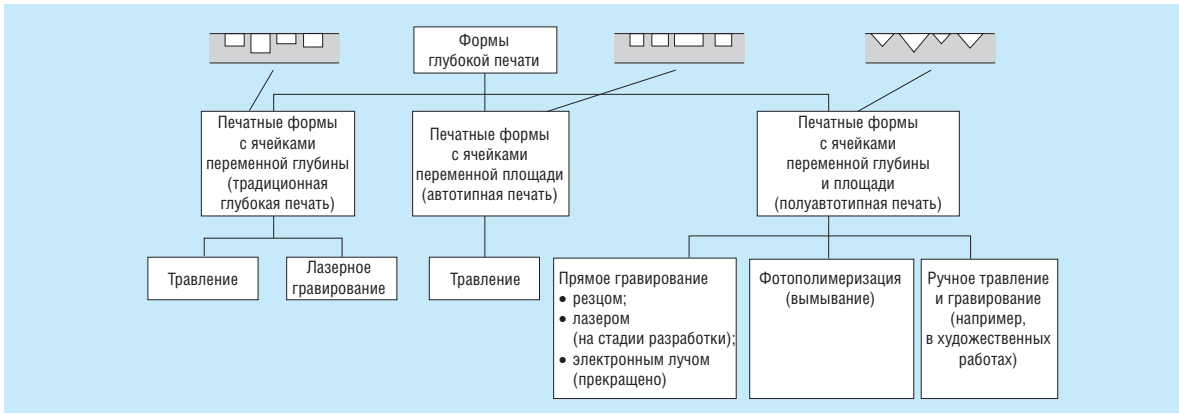


Рис. 1.3-11

Обзор способов изготовления форм глубокой печати

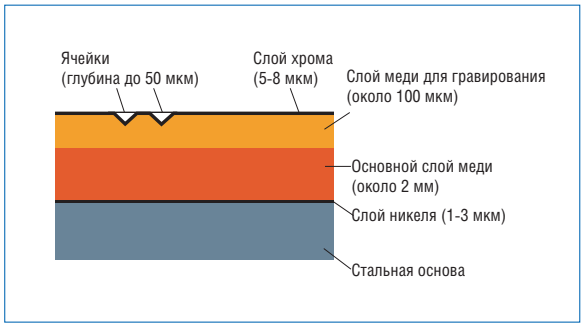


Рис. 1.3-12

Структура слоев цилиндра глубокой печати

менной глубиной ячеек, и прежде всего, с различными глубиной и площадью ячеек (полуавтотипная печать), позволяет достичь высокого качества продукции. Глубокая печать с переменной площадью ячеек (автотипная) сегодня не находит применения.

Традиционная глубокая печать (изменяется только глубина ячеек) также все больше теряет свое значение, так как изготовление печатных форм основывается на сложных, не поддающихся стандартизации процессах копирования и травления (раздел 2.2.1). По этой причине на практике добилась признания глубокая печать с переменными глубиной и площадью ячеек, которая в промышленном применении основана на электронно-механическом гравировании (с помощью резца).

Различают два способа построения *формного цилиндра* (рис. 1.3-12). На стальном цилиндре расположен полученный гальваническим наращиванием основной слой меди (обычно толщиной около 2 мм), на который наносится слой меди, предназначенный для гравирования, толщиной около 100 мкм. Он получается либо гальваническим путем, либо методом Балларда. В этом слое происходит гравирование соответственно воспроизводимому изображению. (Кроме того, используются методы восстановления поверхности цилиндров, бывших в употреблении, которые описаны в разделе 2.2).

В процессе растрирования изображение разделяется на печатающие элементы формы (ячейки) и пробельные элементы (металлические перегородки). Металлические перегородки между ячейками служат опорой для ракеля при снятии лишней краски. После снятия краски с поверхности формы она остается только в ячейках. Если на краях ячеек останется краска, то при печати будет наблюдаться тенение или при наличии дефектов ракеля – полошение.

На рис. 1.3-13,а изображена микрофотография поверхности формы глубокой печати. Ячейки и перегородки между ними различимы. На печатной продукции (рис. 1.3-13,б) можно увидеть ячеистую структуру и различить расплывшиеся края отдельных элементов изображения. Отдельные ячейки не видны из-за попадания краски на пробельные элементы при печати. Формы для глубокой печати с переменной глубиной ячеек получают методом травления. Подробнее процесс их изготовления рассмотрен в разделе 2.2.1.

Классический процесс *электромеханического гравирования* представлен на рис. 1.3-14. *Сканируе-*

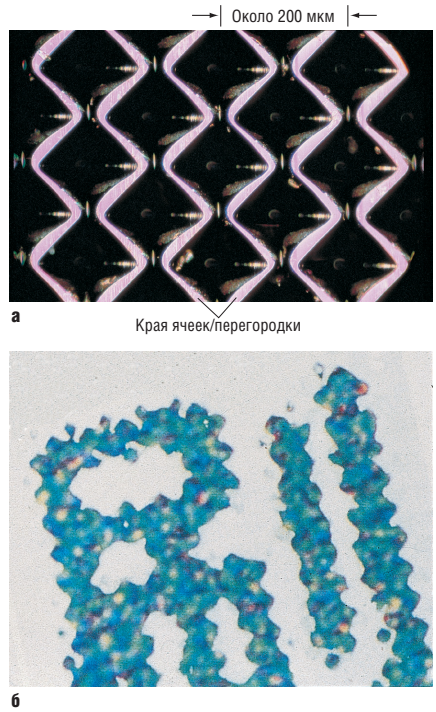


Рис. 1.3-13

Микрофотографии формы и оттиска глубокой печати:

а форма глубокой печати, изготовленная электромеханическим гравированием;

б оттиск с формы глубокой печати, полученной гравированием (полуавтотипн., четырехкрасочные); отчетливо видна «зубчатая» структура по краям – отличительная особенность глубокой печати

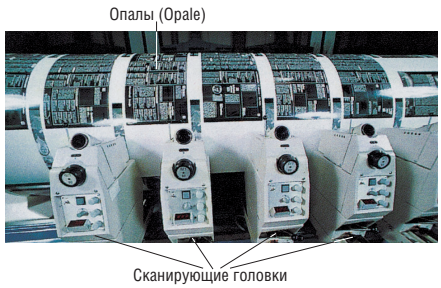


Рис. 1.3-14

Сканирование изображения на негативной пленке 12 головками (Helio-Multiscan, Hell Gravure Systems)

мый цилиндр с оригиналом и гравируемый формный цилиндр связаны друг с другом либо механическим способом, либо с помощью «электрического вала». На цилиндре для сканирования размещается оригинал – позитив воспроизводимого изображения (так называемая опаловая пленка) с соответствующими градациями и интервалом оптических плотностей. В зависимости от оптической плотности сканируемых точек изображения получается соответствующий электрический сигнал.

Сигналы, поступающие от *сканирующей головки* (данные об изображении), преобразуются в компьютере и управляют *гравировальной головкой*. На рис. 1.3-15 изображена электромеханическая гравировальная головка, сигнал для которой имеет две составляющие, отображающие собственно изображение и растровую структуру в отношении ее линиатуры и угла поворота растра. В совокупности они используются для управления гравировальной головкой. Угол поворота растра обеспечивается подбором частоты, а также скорости ее подачи и вращения цилиндра. Вместо сканирования пленки-оригинала сегодня в большинстве случаев применяют прямое гравирование, управляемое сигналами из базы, описывающими изображение.

Печатные формы, полученные гравированием, более склонны к непропечатке (пустые ячейки), чем печатные формы, изготовленные методом травления. В первом случае ячейки вследствие технологии образования переносят меньше краски на запечатываемый материал. Для устранения или уменьшения эффекта непропечатки при печати на *ротационных машинах* применяют электростатические добавки, которые повышают мениск поверхности краски в растровых ячейках для лучшего смачивания запечатываемого материала.

Очень высокие расходы на изготовление печатных форм приводят к тому, что *ракельная глубокая печать* экономически выгодна только при печати массовых тиражей (более 500 тыс. экземпляров).

Получаемые при гравировании (а также при травлении) растры являются периодическими. В многокрасочной печати при их использовании может появиться муар. В офсетной и высокой печати муар сводят к минимуму, поворачивая направления растровых линий для отдельных печатных красок на опре-

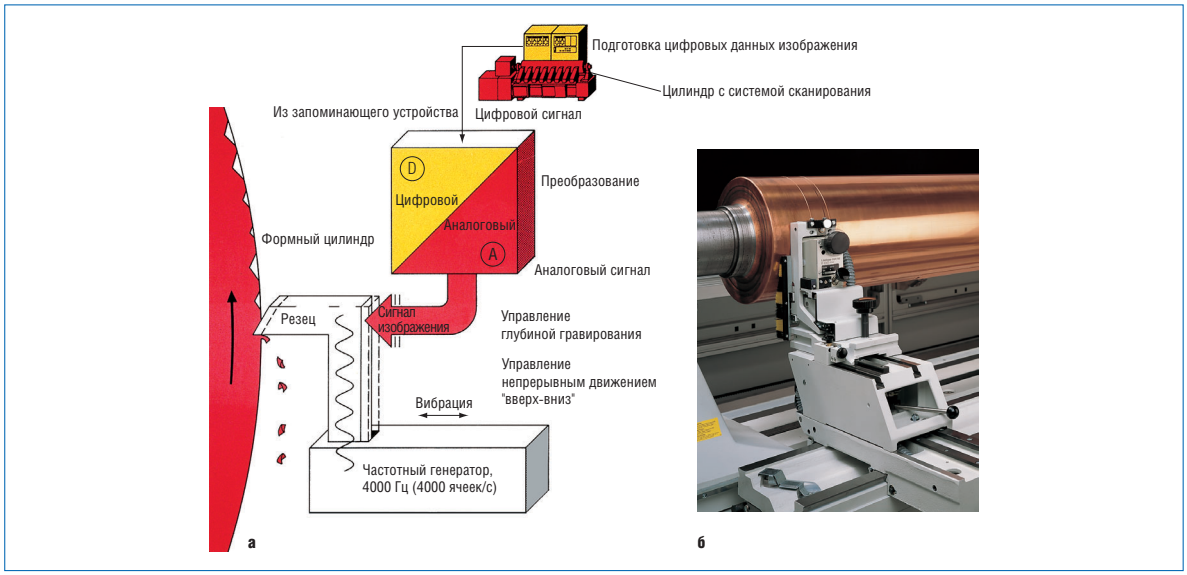


Рис. 1.3-15

Гравирование цилиндра резцом:

а управление гравировальной головкой;

б электромеханическое гравирование цилиндра (Hell gravure systems)

деленный угол. В глубокой печати можно имитировать угол поворота растров, используя изменения конфигурации ячеек.

В табл. 1.3-1 приведены некоторые типовые параметры глубокой печати.

Печатный аппарат машины глубокой печати схематически изображен на рис. 1.3-16; подробное описание дается в разделе 2.2.

Формный цилиндр погружается в краску, находящуюся в красочном резервуаре. Его ячейки ею полностью заполняются. Ракель удаляет лишнюю краску так, что она остается только в ячейках, а перемычки между ячейками остаются чистыми. Под ракелем возникает гидродинамическое давление, которое в основном зависит от угла установки ракеля, скорости и вязкости печатной краски. В современных машинах глубокой печати применяют в основном установку ракеля под большим углом к поверхности цилиндра.

В *глубокой многокрасочной печати* после каждой печатной секции оттиск необходимо сушить (зона сушки). В отличие от офсета в глубокой печати краски не позволяют осуществлять печать «сырое по сырому» . Высыхание красок глубокой печати (закрепление краски только за счет испарения) описано в разделе 1.7.1.2.

Тампонная печать (глубокая непрямая печать) описана в разделе 2.5.4. При ее реализации для получения оттиска используется промежуточный носитель, передающий краску на запечатываемый материал с печатной формы.

Области применения, отличительные черты и виды печатной продукции

Глубокая печать – это очень хороший способ достижения высочайшего качества оттисков иллюстрационных изданий. При использовании формных цилиндров с ячейками переменной глубины, гравированных электронным способом, ячейки принимают соответствующее количество краски. На запечатываемом материале образуется слой краски различной толщины соответственно тоновым градациям оригинала. Поэтому иллюстрация, напечатанная способом глубокой печати, воспроизводит непрерывные изменения тоновых градаций изображения очень близко к оригиналу. Зрительное восприятие улучшается еще и благодаря тому, что после нанесения жидкая печатная краска в области глубоких тонов немного расте-

Печатная машина	
Ширина полотна	2,40 м, макс. 3,60 м (иллюстрационная глубокая печать) 1,20...1,40 м, макс. 1,60 м (упаковочная глубокая печать)
Скорость полотна	10 м/с, макс. 15 м/с (иллюстрационная глубокая печать) 5 м/с, макс. 6,5 м/с (упаковочная глубокая печать)
Окружность цилиндра	600...800 мм (иллюстрационная глубокая печать)
Линиатура растра	40–140 лин/см для иллюстрационной глубокой печати: 60–70 лин/см
Гравирование (полуавтотипное, резцом, штихелем)	
Частота	от 4 кГц (4000 ячеек/с) до 8 кГц
Количество гравирующих головок	8...16 в иллюстрационной глубокой печати 1 в упаковочной глубокой печати
Геометрия ячеек	ширина (диагональ): мин. 30 мкм, макс. 230 мкм глубина: 10...30 мкм (макс. 50 мкм), в зависимости от угла установки алмазного резца ширина перегородок: 3...5 мкм
Формы ячеек (в зависимости от линиатуры растра и угла его наклона)	
	различная: для цветоделенных изображений: сжатые: для голубой краски удлиненные: для пурпурной краски крупные: для желтой краски (пониженная линиатура) мелкие: для черной краски (мелкий растр, например, для шрифта)

Таблица 1.3-1
Типовые параметры глубокой печати

кается на запечатываемом материале и, таким образом, не дает четко ограниченных растровых точек, а пробельные элементы печатной формы также становятся незаметными.

Характерные особенности глубокой печати:

- зубчатые края букв и линий;
- воспроизведение полутонов очень хорошее благодаря переменной глубине ячеек (т.е. соответственно различному объему краски);
- применение форм с переменной глубиной квадратных ячеек во всех тоновых градациях в светлых тонах приводит часто к непропечатке;
- использование растровых точек с переменными глубиной и площадью ячеек.

Типичным для глубокой печати является получение высокотиражной высококачественной печатной продукции:

- иллюстрированные газеты, журналы, рекламные каталоги, рассылаемые по почте;
- печать на полимерных пленках;
- печать на металлической фольге;
- пакеты с ручками;
- ценные бумаги, почтовые марки, банкноты.

1.3.2.3 Плоская печать (офсетная печать)

Офсетная печать, имеющая на сегодняшний день наибольшее распространение, подробно рассмотрена в разделе 2.1 с описанием технологии печати и

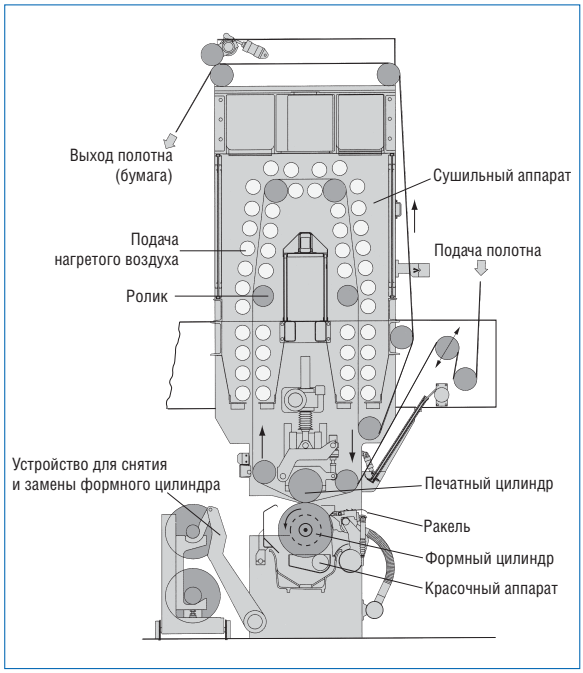


Рис.1.3-16
Печатный аппарат машины глубокой печати



Рис. 1.3-17
Ручной литографский станок

изготовления печатных форм, а также примерами машин и функциями красочного и увлажняющего аппаратов.

В этом способе печатающие и пробельные элементы находятся в одной плоскости. Печатающие элементы воспринимают краску, а пробельные участки ее отталкивают. Такой эффект объясняется поверхностными явлениями. *Способ плоской печати* применяется в:

- литографии (прямой способ печати с печатной формы из камня);
- фототипии (прямой способ печати);
- офсетной печати (непрямой способ печати);
- способе «Ди-лито» (прямой способ печати с офсетных печатных форм).

Литография была изобретена А. Зенефельдером в 1796 г. Воспроизводимое изображение с помощью специальной краски наносилось на камень. Перед окрашиванием камень был увлажнен, вследствие чего участки, свободные от изображения, не воспринимали краску (рис. 1.3-17).

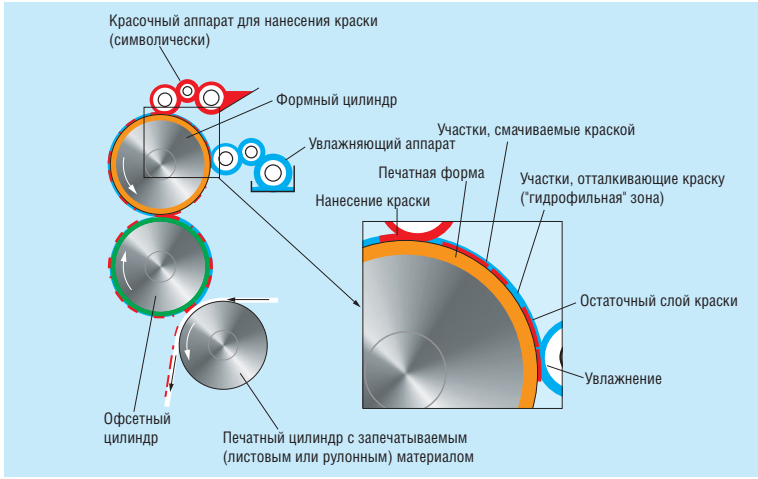
Фототипия – следующий вид плоской печати. Его зарождение (1856) связывают с изобретателем А.Л.Пойтевином. Полутона при этом способе воспроизводятся без растрирования. Фототипией достигается очень высокое качество печати (например, отсутствует муар). На светочувствительный пигментно-желатиновый слой, находящийся на стеклянной основе, экспонируют негатив и сразу же проявляют. Образуются области различной степени набухания желатины при контакте с водой. После увлажнения печатной формы получаются различные степени восприятия краски ее участками. Как и литография, фототипия применяется только для художественной печатной продукции (с очень маленькими тиражами).

Офсет – важнейший вид плоской печати, при котором краска с печатной формы переносится сначала на эластичный промежуточный носитель – резинотканевое полотно, а затем на запечатываемый материал. Принцип офсетной печати изображен на рис. 1.3-18.

Чтобы на печатной форме достичь эффекта отталкивания краски, используют два метода, основанных на различном взаимодействии поверхности печатной формы и краски:

Рис. 1.3-18

Офсетная печать (способ плоской печати)



- в *традиционном офсете* печатная форма увлажняется увлажняющим раствором. Раствор очень тонким слоем с помощью валиков наносится на форму. Участки формы, не несущие изображения, гидрофильны, т.е. воспринимают воду, а участки, несущие краску, олеофильны (воспринимают краску). Пленка увлажняющего раствора препятствует передаче краски на пробельные участки формы. Так как этот способ наиболее широко распространен, с офсетной печатью вообще всегда связывают взаимодействие краски и увлажняющего раствора. Таким образом, для машины «офсетной печати» необходимы красочный и увлажняющий аппараты. Типичный пример изображен на рис. 1.3-19;
- *в сухом офсете* поверхность формного материала краскоотталкивающая, что обуславливается нанесением силиконового слоя (рис. 1.3-20). Путем специального целенаправленного его удаления (толщина слоя около 2 мкм) открывается поверхность печатной формы, воспринимающая краску. Этот способ называют *офсетом без увлажнения*, а также часто «сухим офсетом».

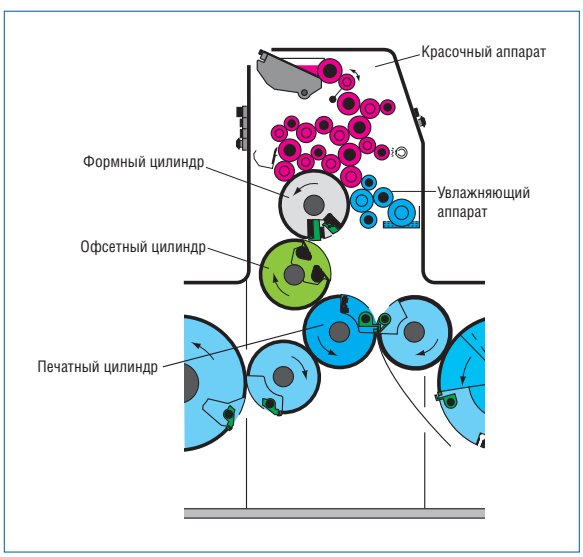


Рис. 1.3-19

Типичный печатный аппарат листовой офсетной печатной машины

Для обеих систем применяют соответствующие печатные формы и специальные краски.

При нанесении краски на печатную форму должны быть рассмотрены два различных *материалопотока* в одной традиционной печатной машине:

- подача краски;
- подача увлажняющего раствора.

Подача краски на рабочие поверхности формы тесно связана с подачей увлажняющего раствора. Основной материал печатных форм – обычно листы из алюминия или полиэфирного материала. На них наносится образующий изображение слой. На рис. 1.3-20 представлены фрагменты офсетных печатных форм, на рис. 1.3-20,а – для традиционного офсета, а на рис. 1.3-20,б – для офсета без увлажнения.

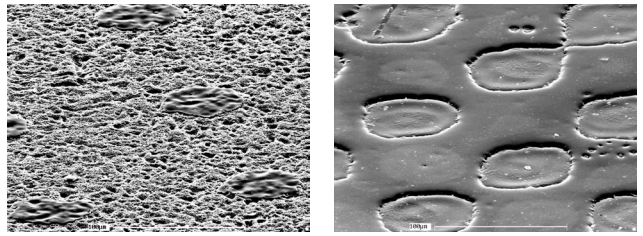
На рис. 1.3-21 приведена схема пятикрасочной листовой офсетной печатной машины секционного построения с переворотом листов.

Рис. 1.3-20

Микрофотография растровых точек на офсетной печатной форме:

а традиционный офсет, алюминиевая пластина;

б офсет без увлажнения, пластина фирмы Toray (FOGRA)



а б

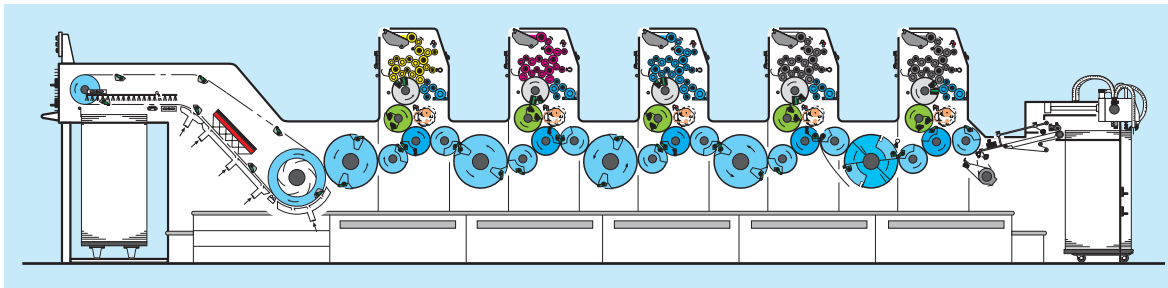


Рис. 1.3-21

Типичный пример листовой офсетной печатной машины (Speedmaster, SM74-5-P-H, Heidelberg)

Офсетным способом печати сегодня производится весь спектр печатной продукции высокого качества: от отдельного проспекта до дорогостоящего каталога.

Способ *«Ди-лито»* представляет разновидность плоской печати, в котором изображение с печатной формы передается прямо на запечатываемый материал. Он был разработан специально для печати газет. Преимущество состоит в том, что его легко реализовать, используя ротационные машины высокой печати. Печатные аппараты машин в этом случае модифицируются введением увлажняющего аппарата. Печать осуществляется с печатных форм, которые для прямого контакта с бумагой и обеспечения высокой тиражестойкости покрываются специальным слоем и обрабатываются. Этот способ печати имеет для предприятий, располагающих техникой высокой печати, временное значение. Затем он заменяется обычно более эффективной офсетной печатью на ротационных машинах (раздел 2.1.3).

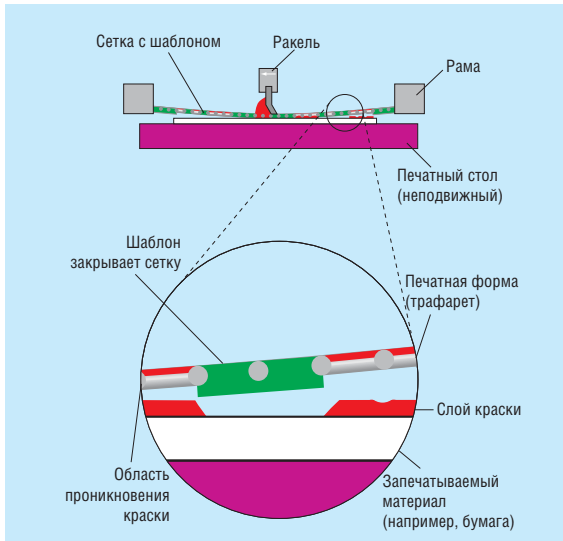


Рис. 1.3-22

Трафаретная печать (принцип)

1.3.2.4 Трафаретная печать

Трафаретная печать – это способ печати, позволяющий получать оттиск продавливанием краски (примеры машин и подробности в разделе 2.4) через форму. В качестве печатной формы используется трафарет. Он представляет собой тонкую сетку из натурального шелка, синтетического материала или металлических нитей с нанесенным изображением. В большинстве случаев используется сетка из синтетических материалов или металлическая. Через открытые ячейки сетки, несущие изображения, краска наносится на запечаты-

ваемый материал. Таким образом, форма трафаретной печати – это комбинация сетки и *шаблона*.

Печатно-технические и качественные свойства ткани (сетки) определяются материалом, линиатурой (количеством нитей сетки, приходящимся на сантиметр ее длины), толщиной трафарета, степенью открытости сетки (отношение суммарной площади всех ячеек к общей площади сетки в процентах).

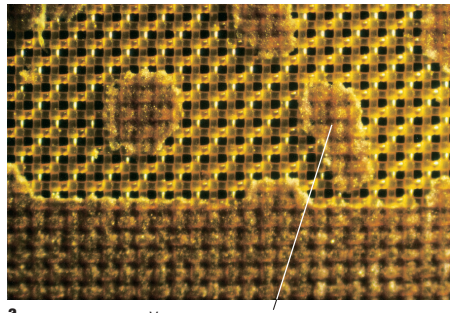
Можно использовать сетку с линиатурой от 10 до 200 нитей/см. Наиболее часто используемые сетки содержат от 90 до 120 нитей/см. На рис. 1.3-23,а изображена микрофотография трафаретной сетки (полиамидные нити) с пробельными, т.е. закрытыми ее участками. На рис. 1.3-23,б изображена микрофотография многокрасочного оттиска трафаретной печати. Насечки на краях растровых точек возникают из-за сеточной структуры.

Растрирование и печать иллюстраций, содержащих много деталей, требуют применения сетки с очень высокой линиатурой в соответствии с требованиями к разрешению при воспроизведении изображения. При растрировании важно учитывать, что линиатура сетки (нитей/см) должна быть примерно в 3–4 раза выше, чем растрированное изображение (лин/см), и, таким образом, на растровый элемент приходится от 9 до 16 растровых точек различной площади.

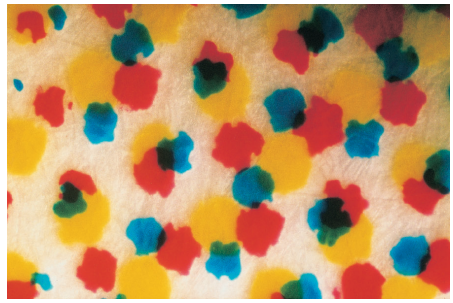
Шаблон на сетке определяет собственно сам оттиск. Шаблон располагают на стороне сетки, противоположной той, по которой двигается ракель, чтобы избежать повреждения и износа. Для простых плоскостных печатных работ шаблоны изготавливают ручной вырезкой, и они наносятся с внутренней стороны сетки.

Для высококачественной печатной продукции (растровые работы, многокрасочная печать) при изготовлении шаблона используются исключительно диазотипные светочувствительные копировальные слои. После нанесения слоя и сушки позитивный оригинал экспонируется УФ-излучением. Оно отверждает копировальный слой на пробельных участках (прозрачные участки копировального образца). Печатающие элементы не отверждаются и удаляются потоком воды в процессе проявления. Затем происходит сушка. Участки со случайными дефектами могут быть устранены лаком для ретуши.

На практике в трафаретной печати применяются различные схемы по принципу взаимодействия контактируемых поверхностей, изображенные на рис. 1.3-24:



а



б

Рис. 1.3-23

Микрофотографии формы и оттиска трафаретной печати:

а сеточная ткань с шаблоном;

б растровые точки трехкрасочного оттиска, полученного трафаретным способом печати

- *плоскость-плоскость* (плоскостной печатный аппарат): печатные формы и запечатываемый материал находятся в одной плоскости. Печатная краска на запечатываемый материал наносится через отверстия ячеек движением ракеля;
- *плоскость-цилиндр* (цилиндрический печатный аппарат): печатная форма плоская, печать на запечатываемом материале происходит с вращающегося цилиндра. Печатная форма и печатный цилиндр двигаются синхронно в одном направлении, при этом с неподвижного ракеля через отверстия ячеек на запечатываемый материал наносится краска;
  – печатная форма и ракель учитывают форму запечатываемого материала (изогнутые, выпуклые, круглые). Печатная форма и запечатываемый материал движутся синхронно в одном направлении, ракель неподвижен. Этот способ применяют, например, для печати на коробках, мячах, т.е. изогнутых поверхностях.

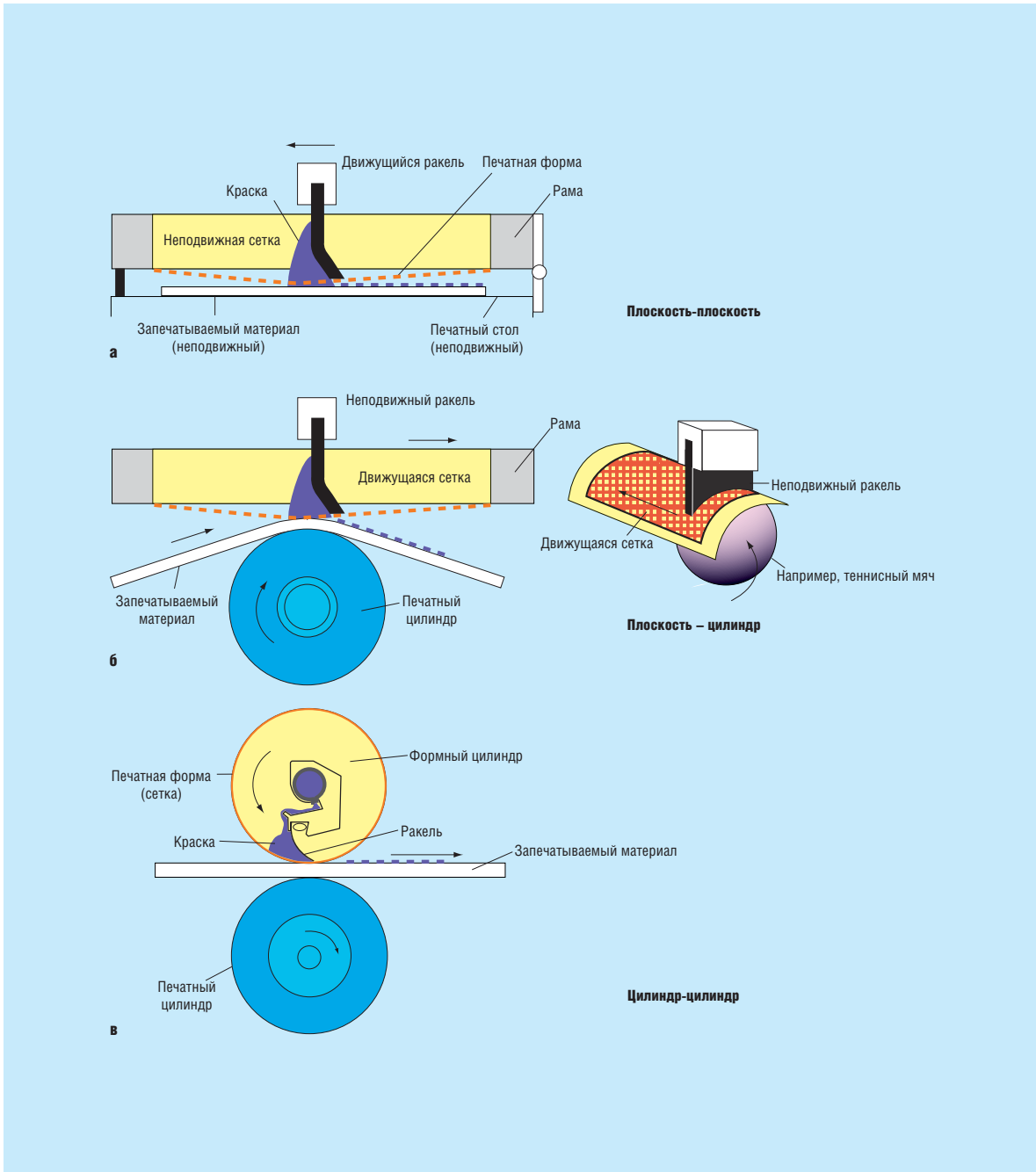


Рис. 1.3-24

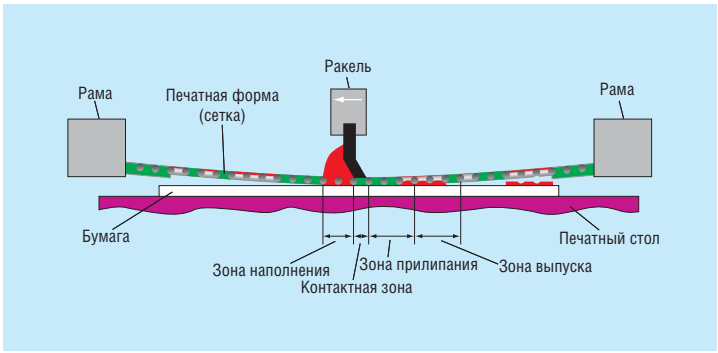
Принцип взаимодействия контактируемых поверхностей:

а плоский печатный аппарат;

б плоский печатный аппарат с печатным цилиндром;

в ротационный печатный аппарат

Рис. 1.3-25
Отдельные зоны в процессе трафаретной печати



- *цилиндр-цилиндр* (ротационный печатный аппарат). Печатная форма (сетка) цилиндрическая. Печатная форма и запечатываемый материал, а также печатный цилиндр движутся синхронно. Краска подается на запечатываемый материал изнутри через цилиндрическую печатную форму.

Собственно процесс печати можно разделить на четыре отдельных этапа (рис. 1.3-25 – для лучшей наглядности процесс изображен в упрощенном виде).

Трафарет удерживается трафаретной рамой. Запечатываемый материал расположен плоско на печатном столе и неподвижен в процессе печати. Краска, которая находится на трафарете, движется ракелем, как волна. Эту область называют «зоной наполнения». Перед острием ракеля в контактной зоне краска проходит через печатную форму и соприкасается с запечатываемым материалом. После ракеля, в так называемой «зоне прилипания», печатная краска обеспечивает прилипание печатной формы к запечатываемому материалу. Силы упругости сетки вытягивают красочные нити в «зоне выпуска» из слоя печатной краски. Таким образом, часть краски остается в ячейках сетки. На запечатываемом материале образуется равномерный слой краски.

В трафаретном способе печати возможно нанесение очень толстого слоя краски – обычно 20–100 мкм (в офсете 0,5–2 мкм). Высоту красочного слоя определяет толщина шаблона (возвышение шаблона над сеткой).

В зависимости от заказа и запечатываемого материала в распоряжении печатника трафаретной печати имеются разные типы печатных красок с различными свойствами. По сравнению с другими способами печати в трафаретной печати – самый богатый выбор красок.

Трафарет применяется для печати:

- на ткани (текстиль);
- изображений на футболках (T-Shirts);
- на игрушках;
- на передних панелях телевизоров, радиоприемников и т. п.;
- на приборных панелях автомобилей, измерительных приборов и т. п.;
- на упаковке (пластиковые пакеты с ручками);
- на электронных платах;
- крупноформатных изданий (рекламные плакаты).

1.3.3 Печать без печатных форм (NIP – Non-Impact-Printing)

На рис. 1.3-26 представлены различные способы печати с подразделением на печать с применением печатных форм и бесконтактную печать, в которой не используются традиционные печатные формы.

В дальнейшем будут рассмотрены отдельно лишь те способы печати, которые не требуют традиционных печатных форм. Подобные способы печати называются бесконтактной печатью (Non-Impact-Printing). Термин «бесконтактная печать» появился как противоположный способу вывода информации на бумагу на матричных печатающих устройствах. Информация в этом случае обрабатывалась электронным способом и затем при помощи красящей ленты переносилась на запечатываемый материал ударным контактным способом. Подобные контактные системы сменились электрофотографическим способом печати, в котором изображение формируется на промежуточном носителе – барабане, покрытом слоем фотополупроводника

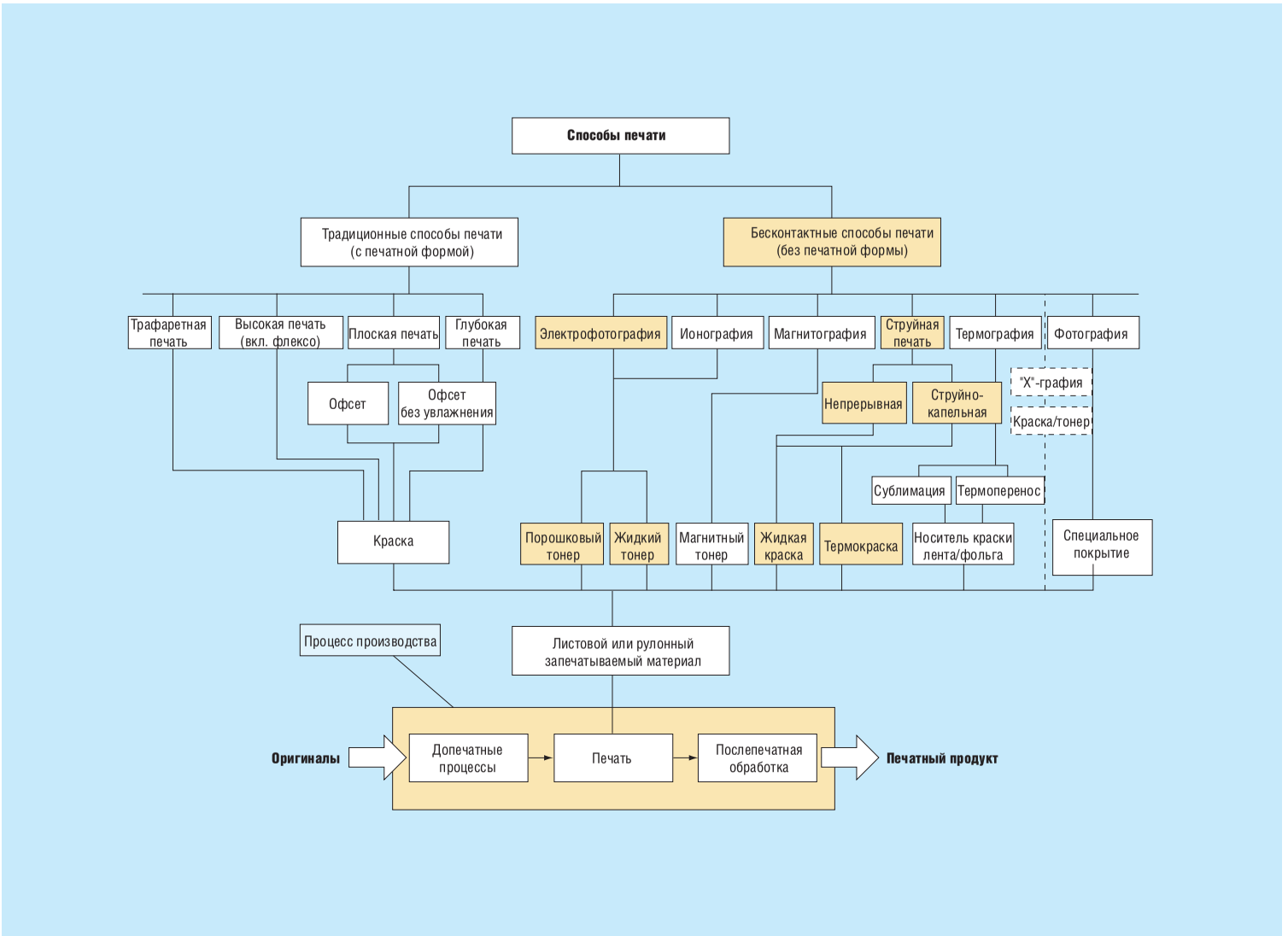


Рис. 1.3-26

Способы печати для производства печатной продукции

(фоторецептора). На записанное там скрытое (невидимое) изображение наносится тонер, и затем оно переносится на бумагу. Таким образом, при печати происходит передача информации с носителя на бумагу. Информация переносится безударно с низким давлением, а поэтому печать называется бесконтактной.

Как изображено на рис. 1.3-26, имеется множество физических эффектов, которые используются при реализации бесконтактных способов печати. Основные их виды: электрофотография и струйная печать, а также ионография, магнитография, термография и фотография. Специалисты постоянно изучают различные физические эффекты, которые могли бы привести к появлению способов бесконтактной печати. На рис. 1.3-26 они условно названы «X»-графией. В главе 5 подробно описываются способы печати без традиционных печатных форм и различные примеры реализации их на практике. Ниже описаны только два способа бесконтактной печати – электрофотография и струйная печать.

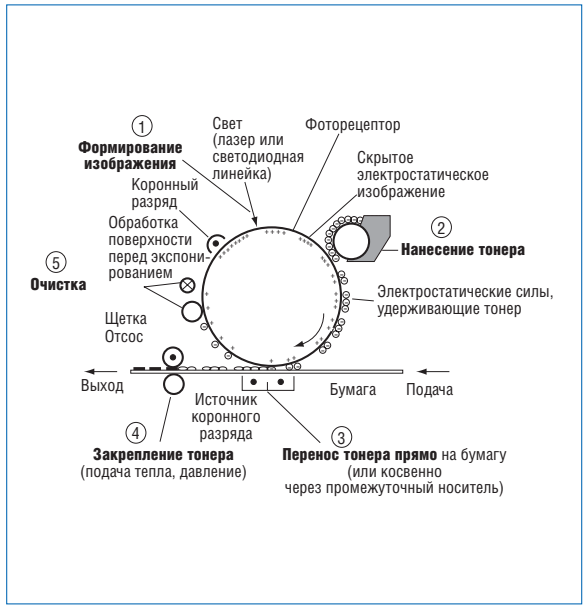


Рис. 1.3-27
Принцип электрофотографии

1.3.3.1 Электрофотография

На рис. 1.3-27 представлен принцип *электрофотографии*. Процесс электрофотографической печати осуществляется в пять этапов:

1. *Формирование изображения*
   «Скрытое» изображение получают на поверхности фоторецептора с помощью управляемого источника света (это может быть лазер или светодиодная линейка, LED – Light Emitting Diodes). Позиционирование светового сигнала на фоторецепторе соответствует запечатываемому изображению. При экспонировании изменяется заряд отдельных участков поверхности фоторецептора.

2. *Нанесение тонера*
   Для электрофотографии применяют специальные красящие материалы, называемые тонером. Это могут быть порошковые или жидкие тонеры, которые различны по своему составу и содержат цветной пигмент. Нанесение тонера происходит с помощью систем, обеспечивающих перенос мелких частиц тонера (размером от 6 до 8 мкм) на фоторецептор. Частицы тонера попадают на заряженные участки поверхности фотополупроводникового слоя, происходит формирование изображения. После нанесения тонера на фоторецептор скрытое электростатическое изображение становится видимым.

3. *Перенос тонера (печать)*
   Тонер может переноситься прямо на бумагу или же на промежуточную систему, например, в виде цилиндра или ленты. Как показано на рис. 1.3-27, в большинстве случаев тонер передается прямо с фоторецептора на запечатываемый материал. Чтобы перенести заряженные частицы тонера с поверхности барабана на бумагу, необходимы электростатические силы. Они создаются источником коронного разряда с одновременным прижимом бумаги к барабану.

4. *Закрепление тонера*
   Чтобы частицы тонера закреплялись на носителе информации для создания стабильного печатного изображения, необходимо зафиксировать тонер на бумаге. При нагревании бумаги с тонером происходит его оплавление и тем самым закрепление.

5. *Очистка*

Как показано на рис. 1.3-27, после переноса изображения с фоторецептора на бумагу, на светочувствительном барабане могут находиться остаточные заряды и отдельные частицы тонера. Чтобы подготовить барабан для воспроизведения следующего изображения, необходима механическая «очистка» (нейтрализация) и, кроме того, снятие электрических зарядов на отдельных его участках. Удаление частиц тонера осуществляют щеткой и отсосом. Поверхностные заряды нейтрализуются коронным разрядом. После этого поверхность барабана станет электрически нейтральной и освобожденной от частиц тонера. Как и на первом этапе процесса, затем снова проводится зарядка фоторецептора и формирование изображения на барабане соответственно оригиналу.

Из описания процессов становится ясно, что электрофотография работает без традиционной в полиграфии печатной формы с печатными элементами. Скрытое электростатическое изображение формируется на фотополупроводниковом слое каждый раз, когда необходимо получить оттиск с оригинала. (Для унификации терминологии принято название «оттиск» вместо употребляемого «отпечаток»).

Если электрофотографическим способом необходимо произвести печать тиражом более ста одинаковых экземпляров, то, в отличие от печати с печатной формой, нужно для каждого оттиска заново воспроизводить одно и то же изображение, используя свойство фотополупроводниковых материалов изменять свой поверхностный заряд. Это может привести к изменению печатного изображения, с одной стороны, из-за отклонений его параметров при формировании на материале и, с другой стороны, из-за нарушения параметров процесса при нанесении тонера на фоторецептор и впоследствии на бумагу. Поэтому при использовании бесконтактных способов печати можно получить большие искажения в воспроизведении оригинала по сравнению со способами печати с печатной формой.

Однако, преимущество этой технологии заключается в том, что в процессе печати можно получать один за одним абсолютно *разные оттиски*. Отпадает необходимость изготавливать для каждой новой полосы традиционную печатную форму. Самые маленькие тиражи (до одного экземпляра) при этом будут экономически выгодны – *печать по требованию*. Кроме того, для одной брошюры, например, можно последовательно печатать отдельные страницы от первой до последней, затем также отпечатать страницы для второго экземпляра и т.д. Возможна, наконец, *персонализация каждого издания*, т. е. изменение части печатного изображения, например, внесение адреса или дополнительной информации, специальной для каждого адресата.

На рис. 1.3-28 в качестве примера представлена электрофотографическая печатная система для многокрасочной печати. Построение этой системы отвечает *секционному принципу*, который реализуется, например, в листовых офсетных машинах. В системе, согласно рис. 1.3-28, установлены четыре электрофотографические печатные секции, при помощи которых тонер, имеющий соответственно черный, голубой, пурпурный и желтый цвета, последовательно наносится на печатный лист.

В указанном примере формирование изображения на фоторецепторе происходит через оптическую систему, в которой на барабан поступают узконаправленные световые импульсы от лазера. Используются различные устройства для того, чтобы в соответствии с оригиналом манипулировать размером и местом расположения точек изображения на барабане. Разрешение зависит от скорости вращения зеркала и частоты лазерных импульсов, угловой скорости барабана. Указанная система называется системой растрового вывода изображения ROS (Raster Output Scanner).

В подобных печатающих устройствах специфично решены вопросы подачи бумаги (рис. 1.3-28), например, с помощью ленточного транспортера. Для подачи листа бумаги не применяется захват. Лист удерживается только электростатическими зарядами, образующимися на ленте. Относительная точность приводки при многоцветной печати уступает (примерно в 2–4 раза) результатам, достигаемым в способах печати с традиционной технологией, например, в офсетной. На рис. 1.3-28,а представлена печатная система, обеспечивающая *одно- и двустороннюю печать*. После печати на лицевой стороне лист автоматически переворачивается и снова подается в печатную секцию.

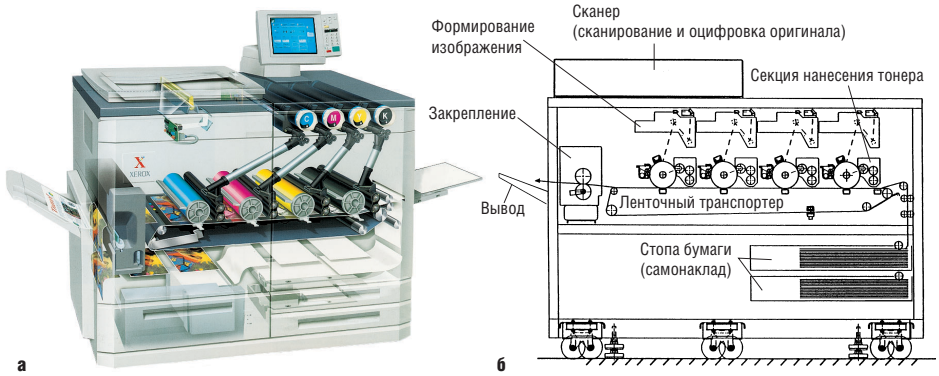


Рис. 1.3-28

Бесконтактная печатная система (электрофотография) многокрасочной печати:

а внешний вид секционной электрофотографической системы для многокрасочной печати с проводкой листа транспортером для печати с «лица» и оборота;

б схема секционной электрофотографической системы

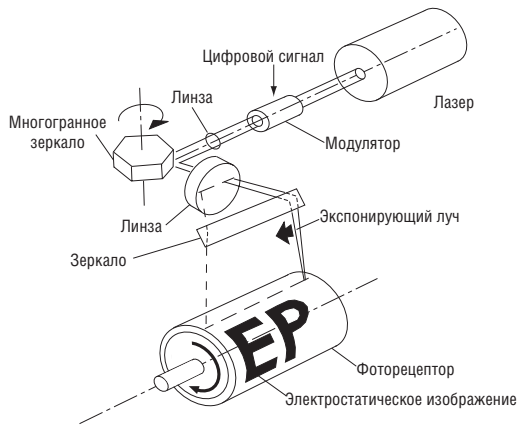


Рис. 1.3-29

Оптическая система для формирования изображения в электрофотографии (ROS – Raster Output Scanner)

Цифровые данные оригиналов, копии которых должны быть отпечатаны подобными машинами, могут быть получены, с одной стороны, считыванием их сканером, встроенным в печатную систему или присоединенным через интерфейс в виде отдельного устройства. С другой стороны, в электрофотографическую систему может вводиться непосредственно цифровая информация об оригинале с помощью носителя или из сети: локальной или глобальной.

В систему, изображенную на рис. 1.3-28, включен отдельно планшетный сканер, с помощью которого изобразительный оригинал считывается. Печатный процесс проходит самостоятельно. В традиционных *копировальных устройствах*, использующихся для однокрасочной печати офисной документации, оригинал экспонируется соответствующими элементами прямо на фоторецептор. О печатных системах с такой технологией переноса изображения оригинала на бумагу говорят как о «копировальных устройствах» в противоположность «*печатающим*

устройствам», использующим цифровые данные об оригинале для печати.

Скорость печати в бесконтактных устройствах значительно отличается, например, от скорости листовой офсетной машины. На рис. 1.3-28 изображена система (относительно скоростная благодаря секционному построению), которая может печатать 1200 страниц формата А3 в час, в то время как листовая офсетная машина обычно производит от 10 до 15 тысяч оттисков за то же время. Разница в производительности связана с применяемой технологией воспроизведения изображения для печати – для каждого оттиска оно должно быть всегда заново сформировано, даже когда выполняются тиражные работы. Скорость печати определяется как выбором технического и программного обеспечения, так и физическими процессами, способом построения систем нанесения тонера и подачи бумаги.

При проектировании отдельных частей и всей электрофотографической машины в целом необходимо ставить такие же требования, как для обычных печатных машин. Например, важны такие показатели, как прочность корпуса, точность изготовления барабана, обработка его поверхности. Транспортировка бумаги должна обеспечиваться высококачественной технической системой. Часто динамические требования и нагрузки при малой скорости печати делают возможным реализовать более дешевый и простой принцип построения.

Качество печати, получаемое электрофотографическими способами на базе имеющихся в распоряжении технологических компонентов, может достигать высокого уровня, но все-таки оно значительно ниже, чем при способах печати с применением традиционных форм. Качественные показатели бесконтактных способов печати различаются в зависимости от разрешения (число уровней пикселей – на единицу длины), количества уровней градаций, связанных с используемой технологией нанесения тонера. Система, изображенная на рис. 1.3-28, имеет разрешение до 400 dpi (точек на дюйм). Манипулировать можно размером точек путем сокращения длительности импульса лазерного источника, в результате чего уменьшается и площадь участка на барабане, где заряд удерживает тонер. Как далее будет изложено в разделе 1.4.3 (проиллюстрировано на рис. 1.4-39), благодаря увеличению разрешающей способности становится возможным воспроизведение мелких структур изображения и передача тоновых градаций и цветовых пространств.

Кроме того, на качество печати влияют характеристики тонера, размер его частиц, геометрическая форма, химическое или физическое строение. В целом для качественной печати применяют тонеры с малым отклонением размера частиц от 6 до 8 мкм. Порошковый тонер может привести к ухудшению качества из-за распыления, т.е. из-за попадания «блуждающих» частиц тонера на участки изображения, которые не должны нести информации.

Решающим условием и гарантом высокого качества выпуска продукции в традиционных способах печати является то, что используется постоянная механическая форма. В электрофотографии, вследствие необходимости постоянного формирования изображения для каждого последующего оттиска, самой системой обусловлены отклонения и их различия.

Как показано на рис. 1.3-26, электрофотографические способы печати могут работать с *порошковыми* или *жидкими тонерами*. Применение жидких тонеров пока не получило широкого распространения. Однако они имеют существенное преимущество, так как вследствие меньшего размера частиц (около 1–2 мкм) должны обеспечить более высокое качество оттиска. (В разделе 1.5.2.8 детально описаны различные разработки тонеров для электрофотографических способов печати, а также в главе 5 и, в частности, в разделах 5.1 и 5.2).

В способах бесконтактной печати, в особенности в способах со скрытым промежуточным изображением, таких, как электрофотография, длина развертки окружности светочувствительного барабана не должна совпадать с длиной оттиска. Часто диаметры светочувствительных барабанов меньше, чем требуется для максимального изображения. Поэтому даже при печати идентичных оттисков скрытое изображение и тонер не попадают на одно и то же место поверхности барабана. Расщепление слоя краски, имеющее место в офсетной печати, в электрофотографии недопустимо, независимо от того, применяются порошковые или жидкие тонеры.

Детальное объяснение процессов электрофотографии и описание конструкции систем и примеров устройств даются в разделах 4.1.4, 4.5.1, 5.1 и 5.2.

1.3.3.2 Струйная печать (Ink Jet)

Струйный способ бесконтактной печати не требует промежуточного носителя информации об изображении оригинала, как это необходимо в электрофотографии при использовании фоторецептора. Этот способ позволяет наносить краску непосредственно на бумагу. Струйную печать (рис. 1.3-26) можно разделить на *непрерывную струйную печать* и собственно *капельно-струйную печать*. Процессы предполагают в основном использование жидких печатных красок. Однако в последнее время начинают применяться и так называемые термокраски, которые при нагревании переходят из твердого в жидкое состояние. Они подаются на печатный лист и отверждаются при снижении температуры.

На рис. 1.3-30 представлены принципиальные технологии струйной печати вместе с характерными для них показателями. В *непрерывной струйной печати* (рис. 1.3-30,б) создается непрерывный поток малых электростатически заряженных капель краски. Заряженные капли движутся в электростатическом поле, которое отклоняет их поток устройством, аналогичным по конструкции используемому в электронно-лучевых трубках. Управляя напряженностью поля, в соответствии с данными, характеризующими изображение, обеспечивается их попадание или непопадание на бумагу. Заряд капель соответствует негативному изображению (аналогично изложенному ранее принципу электрофотографии по рис. 1.3-27). Лишь незначительная часть потока капель, соответствующая воспроизводимому оригиналу, попадает на материал, преобладающая же часть возвращается в красочную систему.

При *капельно-струйной печати* в противоположность непрерывной капля производится только тогда, когда этого требует изображение на оригинале. Этот способ печати подразумевает тепловое (термоструйная печать) и пьезоэлектрическое образование капель (в разделе 5.5 приведены другие варианты). При термоструйной печати капли образуются при нагревании и частичном испарении в сопловой камере вещества, основанного, например, на парафинах. При пьезоэлектрической печати происходит образование и выброс капель, благодаря механической деформации стенок сопловой камеры, вследствие подачи электрического сигнала и пьезоэлектрических свойств материала, из которого выполнены стенки. Установлено, что возможная частота производства капель при термическом их получении ниже, чем при пьезоэлектрической технологии.

Технические системы струйной печати представляют собой самую компактную технику переноса информации из оригинала на обычную бумагу (сравнимо с экспонированием фотографической бумаги). Необходимо лишь на основе сигнала изображения сгенерировать каплю краски без какого-либо промежуточного носителя и перенести ее на запечатываемый материал.

В целом скорость печатных систем, основанных на способе струйной печати, мала по сравнению со способами печати с традиционной печатной формой. Они работают с меньшей производительностью, в особенности, когда изображение наносится отдельными соплами. На рис. 1.3-31 показана струйная печатная техника, которая с помощью четырех систем (отдельная для каждой из четырех печатных красок) производит четырехкрасочную печать. Бумага закрепляется на барабане, а отдельные секции (для голубой, пурпурной, желтой и черной красок) переносят однокрасочные изображения на нее при соответствующем движении головки по направлению оси быстро вращающегося барабана. На показанном устройстве многокрасочная печать страниц формата А3 производится, примерно, за 5 мин. (Разрешение 300 dpi, около десяти градаций). Поэтому подобные устройства используются, главным образом, при изготовлении пробных оттисков на этапе цифровой допечатной подготовки применительно к технологии «Компьютер – печатная форма» (раздел 4.3) с тем, чтобы заранее оценить содержание файла и качество оттисков (раздел 3.2.11).

В струйной печати, имеющей относительно низкое разрешение (от 300 до 600 dpi), можно, как упоминалось ранее, получить больше градаций, осаждая на подложку несколько капель. При большей частоте их генерации возможно получить до 30 уровней.

В системах струйной печати большой производительности на ширину выводимой страницы применяют сопловые линейки.

На рис. 1.3-32 в качестве примера показана система струйной печати, в которой, если это необходимо, на одном полотне по его ширине перемещаются

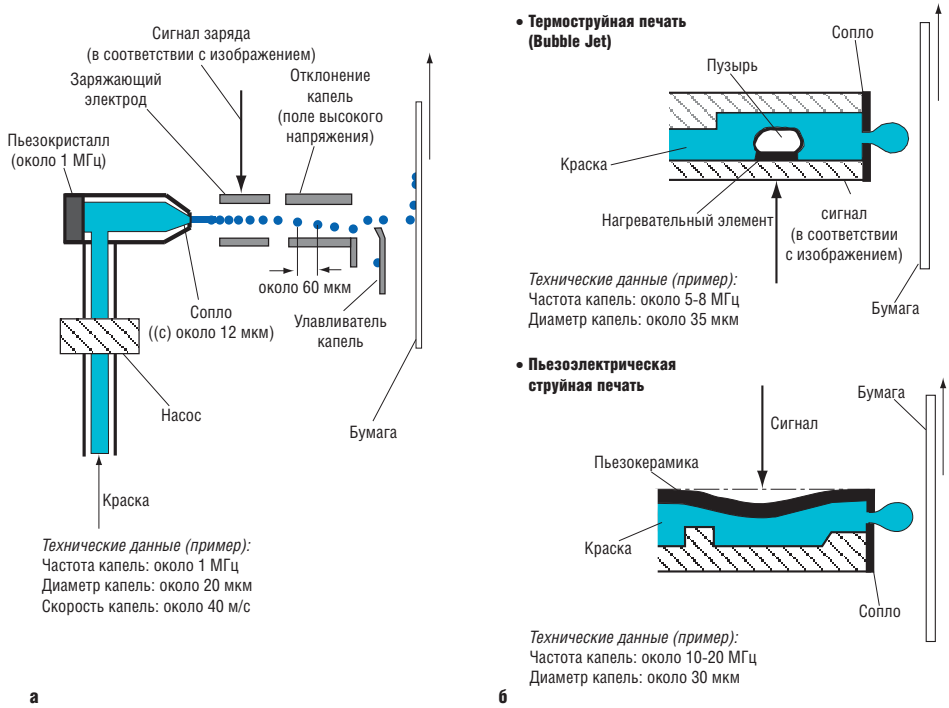


Рис. 1.3-30

Технологии струйной печати:

а непрерывная струйная печать;

б капельно-струйная печать

две пишущие головки (240 dpi). Подобная система может осуществлять многокрасочную печать с лицевой и оборотной стороны полотна (конечно, только декоративными красками, а не красками основных цветов печатного процесса – триадными).

Особой проблемой в струйной печати является высыхание краски, ее закрепление на поверхности бумаги. В целом для высококачественной печати необходима бумага с покрытием. Использование специально разработанных красок совместно с различными методами сушки может привести к большему ассортименту используемой бумаги. Применение термокрасок в струйной печати интересно с точки зрения их быстрого высыхания и разнообразия сортов бумаги.

Бесконтактная технология струйной печати, построение печатных систем и примеры их использования изложены далее в разделах 5.5, 4.5.2 и 6.2.

1.3.3.3 Печатные системы на основе бесконтактных способов печати

На рис. 1.3-33 в виде схемы показано, что на основе технологии бесконтактной печати могут быть получены *печатные системы разной архитектуры*, которые



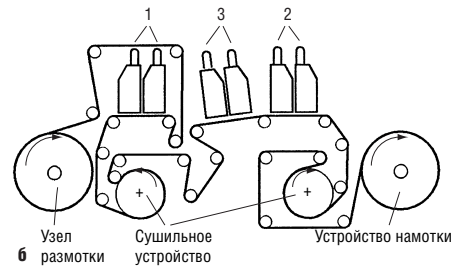
Рис. 1.3-31

Многокрасочная система непрерывной струйной печати для изготовления пробных оттисков (Digital Cromalin, DuPont)



а

Разрешение: 240 dpi
Скорость движения полотна: до 5 м/с
Линейка сопел: (ширина: около 108 мм, количество сопел: 1024)
Формирование изображения (струйная печать)
1. Печать оборотной стороны листа:
   например, черная краска, по ширине страницы
2. Печать лицевой стороны листа:
   например, черная краска, по ширине страницы
3. Лицевая сторона: например, половина страницы
   голубой краской и половина страницы пурпурной краской



б

Рис. 1.3-32

Высокоскоростная система струйной печати (System 6240/Color Runner, Scitex Digital Printing/Matti Technology)

позволяют производить в линии весь спектр печатной продукции. При этом важно отметить, что при бесконтактной печати (например, электрофотографической) оттиск после печати получается сухим благодаря мгновенному закреплению тонера (в струйной печати за счет использования специальной сушильной техники или термокрасок). Возможна немедленная его дальнейшая отделка (например, подборка, скрепление, фальцовка) в линии без промежуточного хранения.

На рис. 1.3-34 в качестве примера представлена печатная система, которая производит полностью готовые брошюры поэкземплярно. Процесс управляется цифровым способом. Непосредственно перед печатью можно изменить задаваемые данные. Кратко эту установку можно описать как «*входящая информация – конечный продукт* «Data in – Product out».

Для применения печатных систем на основе технологий бесконтактной печати необходимо *полное описание печатного продукта и технологических процессов в цифровой форме*. На рис. 1.3-35 в упрощенном виде изображено, какие операции необходимо провести в области допечатных процессов, чтобы подготовить соответствующие цифровые данные для одно- или многокрасочной печати. Подробнее это дается в разделе 3.2.

Рис. 1.3-33

Архитектура системы для производства печатной продукции на поточной линии

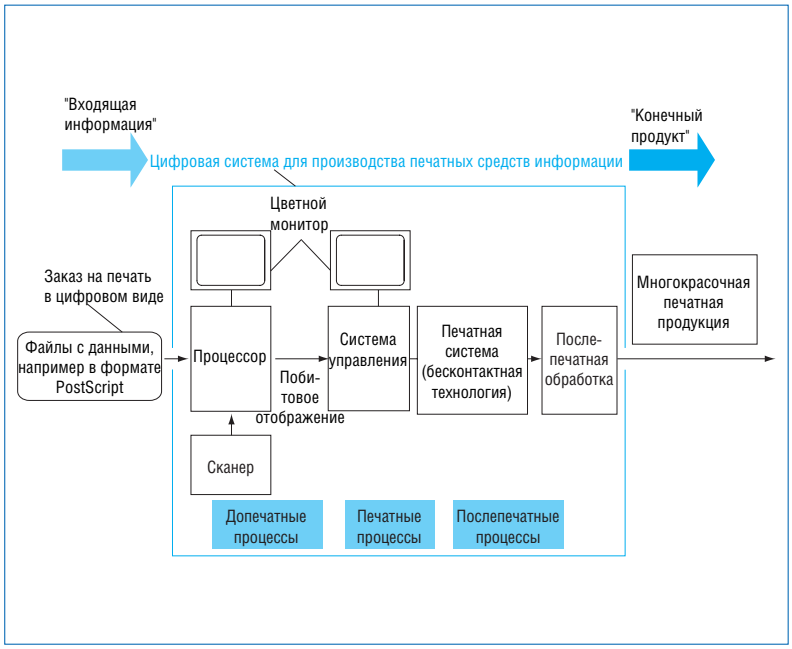


Рис. 1.3-34

Печатная система (электрофотографический способ печати) для изготовления брошюр на поточной линии (Digimaster 9110, Heidelberg)



Литература к разделу 1.3

[1.3-1] Agte, R.: Zu Defnition und Inhalt drucktechnischer Begriffe. VDD-Jahrestagung, 1976, VDMA, Frankfurt/Main.

[1.3-2] Wolf, K.: Beitrag zur Systemtheorie der Druckverfahren. Diss. TH Darmstadt 1970.

[1.3-3] Walker, W.C.; Fetzko, J.M.: A concept of ink transfer in printing. American Ink Maker 33 (1955) 12.

Дополнительная литература к разделу 1.3

Teschner, H.: Offsetdrucktechnik. 10. Auflage. Fachschriften-Verlag, Fellbach 1997.

Rupp, E.; Rieche, K.: Beiträge zur Bedruckbarkeit on Papier und Folien. Institut für Graphische Technik, Leipzig 1953.

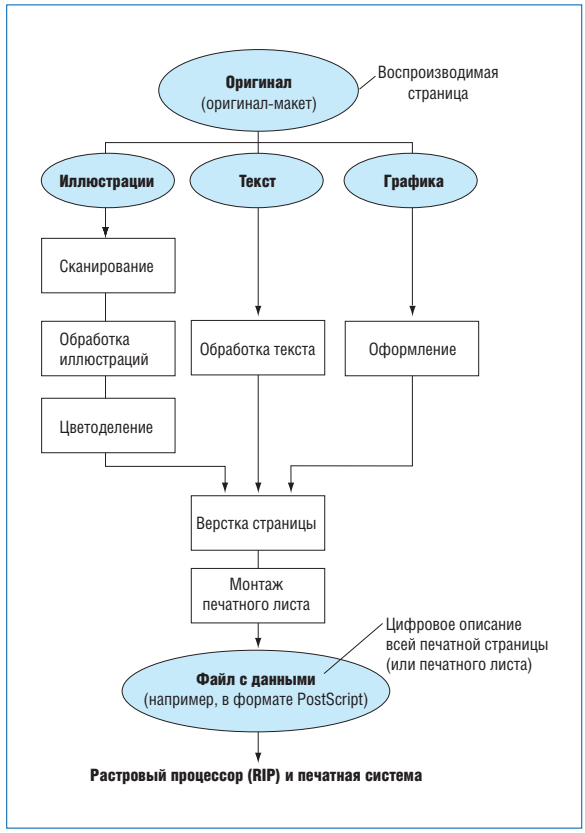


Рис. 1.3-35
Создание печатной страницы в цифровой форме

1.4 Качество печати

1.4.1 Цвет. Теория цвета 70
1.4.2 Синтез цветного изображения 80
1.4.3 Растровые процессы. Способы растрирования 93
1.4.4 Контроль качества. Методы оценки 102
1.4.4.1 Измерения цвета 103
1.4.4.2 Приводка красок 112
1.4.4.3 Измерение глянца 114
1.4.5. Отделка печатной продукции 114
1.4.5.1 Облагораживание печатной продукции 115
1.4.5.2 Способы отделки 117

1.4.1 Цвет. Теория цвета

Цвет – это оптическое явление, чувственное ощущение, создаваемое глазом и мозгом. Цвет не является физической переменной и, следовательно, не имеет физических единиц измерения. Сами по себе предметы не являются цветными: ощущение цветности возникает как результат воздействия световых излучений. Видимый солнечный свет, который воспринимается как белый, освещает предмет и частично отражается. Следовательно, объект, который находится в красной зоне видимого спектра, воспринимается окрашенным в красный цвет. Объект, полностью отражающий излучение всего видимого спектрального диапазона, как правило, кажется белым, а объект, полностью поглощающий излучение, – черным.

При рассмотрении вопросов ощущения и описания цвета всегда выделяют физические и физиологические аспекты. Физические параметры определяются объективными методами, а физиологические – нет. С помощью колориметра можно определить физические характеристики цвета (цветового возбуждения), но как их интерпретирует мозг человека (восприятие цвета), можно только рассчитать. Различные научно-исследовательские группы и институты работали над созданием моделей, описывающих измерительный инструмент «глаз» и восприятие цвета мозгом. До последнего времени действуют исключительно важные для описания цвета постановления CIE – международной комиссии по освещению (CIE – Commission Internationale de l'Eclairage), принятые в 1931 г. Они регламентируют измерения цвета на основе введения эталонного наблюдателя в колориметрию.

Дальнейшее изложение не ставит целью заменить специальный учебник по теории цвета или колориметрии, а является коротким введением в проблему. Прежде всего остановимся на свойствах цвета, которые рассматриваются и играют важную роль в современной репродукционной технологии. Детальный обзор колориметрии и ее применения в полиграфии дан в [1.4-1].

Для того, чтобы легче было различать отдельные составляющие, используемые для описания цвета в системе восприятия «глаз и мозг», вводятся понятия:

- *цветового стимула* как физически измеримого излучения, отражаемого наблюдаемым предметом, и
- *спецификации цветовых стимулов* как результата визуального восприятия наблюдателя.

Поскольку нельзя сказать, что мозг функционирует лишь как «устройство отображения» спецификации цветовых стимулов, то *восприятие цвета* принято также определять как чувственное ощущение, инициированное цветом в сознании.

Приборы для измерения цвета (колориметр, спектрофотометр) изначально измеряют только цветовые стимулы, по которым посредством соответст-

вующих моделей могут быть численно выражены спецификации цветовых стимулов, а возможно также и восприятие цвета. Для этого применяются, например, стандартные колориметрические системы, принятые CIE как CIELAB и CIELUV.

В полиграфии и технологии репродукционных процессов цвет играет важную роль в качестве параметра, описывающего изображение. Поскольку мониторинг качества репродукций проводится на базе *колориметрических* измерений цвета (раздел 2.1.4.2) и привлечения системы управления цветом (раздел 3.2.10), оператору необходимы знания основ колориметрии.

Часто цвет предстает перед наблюдателем в цветном окружении. Цветовое восприятие можно описать лишь методом сравнений контрастов. Так, например, нейтрально-серое цветовое поле на красном фоне приобретает зеленоватый, а на зеленом фоне красноватый оттенок (рис. 1.4-1).

Это явление и другие подобные эффекты зрительного восприятия являются факторами, оказывающими влияние на технологию обработки. Хотя практик редко обладает системным подходом в вопросах оценки цвета, он действует интуитивно верно и всегда создаст цветное изображение, кажущееся, например, нейтрально-серым на каком-то цветном фоне, хотя колориметр четко обнаружит на этом изображении наличие цветного оттенка. Следовательно, остается только отметить, что глаз человека, как правило, – исключительный инструмент сравнения цветов. Однако практически невозможно точно описать, каким покажется цвет.

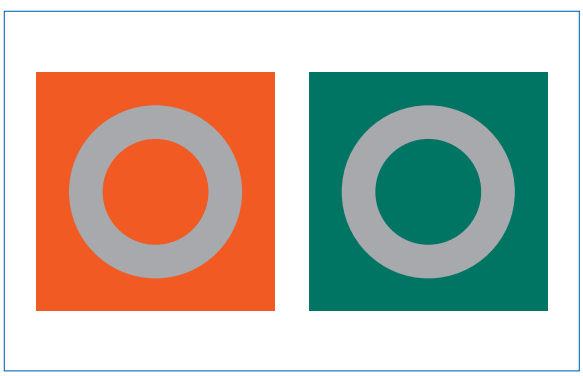


Рис. 1.4-1

Эффект одновременного контраста; пример визуального восприятия искажения цвета одного и того же серого тона за счет окружающих цветов

Исходя из этого, можно четко сформулировать цель применения теории цвета в репродукционной технологии. Все, что предназначено для решения технологических задач или применения колориметрических систем, должно быть приведено в соответствие со зрительным восприятием цвета «конечным измерительным прибором» – глазом наблюдателя. Модель зрительного восприятия цвета в соответствии с [1.4-21] изображена на рис. 1.4-14,а. На рис. 1.4-15 представлен диапазон спектра электромагнитных волн, видимых глазом человека.

В современной технологии многокрасочной репродукции применяется как аддитивный, так и субтрактив-

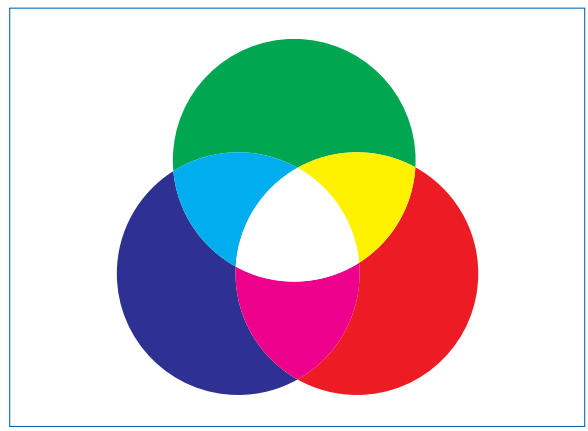


Рис. 1.4-2

Аддитивный синтез цвета с применением трех основных излучений: красного, зеленого и синего

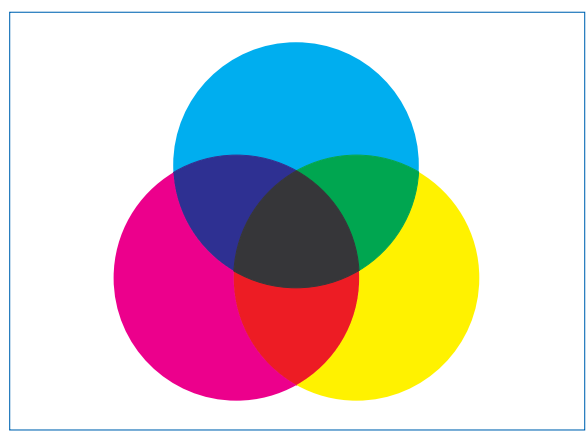


Рис. 1.4-3

Субтрактивный синтез цвета с применением трех основных красок: голубой, пурпурной, желтой

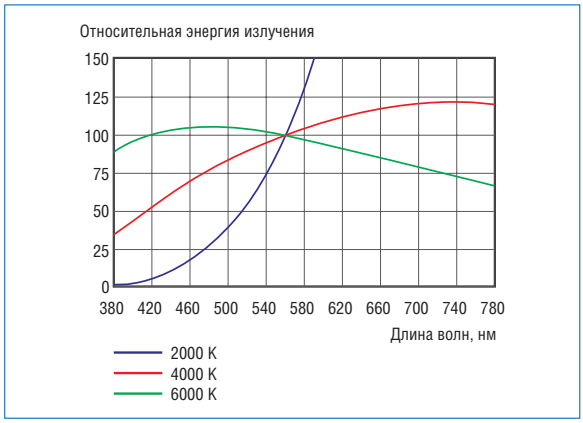


Рис. 1.4-4

Распределение энергии излучения абсолютно черного тела в зависимости от температуры (K – абсолютная температура по Кельвину)

ный синтез цвета. Формирование яркостной составляющей с помощью сложения отдельных излучений называют аддитивным синтезом цвета (рис. 1.4-2). При субтрактивном синтезе цвета наблюдается уменьшение яркости (рис. 1.4-3). Классификации аддитивного и субтрактивного смешения цветов не существует, хотя часто полагают, что основные цвета, например, для аддитивного синтеза – это красное, зеленое и синее излучение, а для субтрактивного – голубая, пурпурная, желтая и черная краски. Важнее то, что в различных процессах синтеза наблюдается либо увеличение светлоты, либо ее уменьшение. Так, при аддитивном синтезе цвета лучи, испускание которых соответствует нескольким цветам, одновременно достигают сетчатки глаза. При этом цветовые ощущения складываются. В случае субтрактивного синтеза цвета никакого смешения цветов не происходит, а специальный состав цвета формируется последовательным наложением отдельных цветов (красочных слоев) подобно тому, как это происходит при сложении стеклянных светофильтров, формирующем кривые спектрального пропускания.

В репродукционных процессах редко встречаются чисто аддитивный или чисто субтрактивный синтез цвета. Например, в многокрасочной репродукции имеет место как аддитивный, так и субтрактивный синтез (рис. 1.4-18). При изображении цвета на мониторе наблюдается почти идеальный аддитивный синтез цвета, а при наложении различных цветных прозрачных материалов – практически идеальный субтрактивный синтез цвета.

Чтобы, например, определить основную настройку монитора, на практике часто используется термин «*цветовая температура*». Введение этого термина следует из того, что во многих искусственных источниках света видимое излучение получается нагреванием материала (например, раскаленная металлическая нить в лампе накаливания). В тепловых источниках энергия излучения и ее спектральное распределение зависят от температуры и поглощающей способности. Вообще считается, что чем в большей степени тело поглощает видимое излучение, тем больше энергия его излучения при данной температуре.

Теоретически наибольшую энергию излучения имеет «абсолютно черное тело», при этом энергия излучения, в свою очередь, рассчитывается как функция температуры. Теоретически черное тело, известное как излучатель Планка, часто на практике используется в качестве эталона сравнения цветовой температуры, поскольку многие реальные источники света имеют спектральный состав, подобный спектральному составу излучения черного тела. Температура абсолютно черного тела, при которой цвета излучателя Планка и реального источника наиболее близки друг другу, называется цветовой температурой или наиболее подобной цветовой температурой. Распределение излучения абсолютно черного тела показано на рис. 1.4-4. Можно видеть, что вместе с повышением температуры не только увеличивается общая энергия излучения, но также изменяется и ее спектральное распределение.

Предпринимались многие попытки описать цвет источника излучения одним числом, а именно цветовой температурой в кельвинах. В целом считается, что самые низкие цветовые температуры, например на мониторе, соответствуют красно-желтым цветам (по ощущению теплым), а высокие цветовые температуры приводят к голубоватым цветам (по ощущению холодным). Конечно, величина цветовой температуры не заменит точного описания цветовых стимулов, однако является опробованным и проверенным способом приближенного описания свойств источников излучения и источников трех основных цветов. Верно также и то, что с помощью цветовой температуры возможно описать относительно малое количество цветов.

Для более точного описания источников света CIE были введены *стандартные источники света*. Прежде всего, была выбрана лампа накаливания с относитель-

но постоянными характеристиками излучения. Распределение излучения этой лампы было принято как стандартный источник A. Посредством использования стандартного светофильтра из спектра этого стандартного источника выделяют излучение, соответствующее спектральному распределению дневного света, т.е. стандартному источнику C (искусственный дневной свет). Так как свет лампы накаливания очень беден ультрафиолетовым излучением, то искусственный дневной свет стандартного источника C также характеризуется незначительной долей УФ (ультрафиолетовых) лучей. Но так как эта УФ-часть играет решающую роль во многих процессах обеспечения цветового тождества (особенно в полиграфии), CIE дополнительно ввела стандартный источник D65 (естественный дневной свет), где число 65 означает, что цветовая температура составляет 6500 K. Поскольку стандартный источник света D65 был задан CIE только теоретически, его очень трудно смоделировать реальными осветительными приборами. Более того, в печатных и репродукционных процессах используют стандартный источник света D50 (5000 K), который также применяется для приближенного описания естественного дневного света.

Как уже упоминалось, цветовая температура не является точным описанием цвета. С целью более точного его описания была разработана международная система, построенная на известных *эталонных цветах*, которые также называют *основными цветами*. В соответствии с экспериментально установленными характеристиками среднестатистического наблюдателя в 1931 г. CIE определила кривые сложения основных цветов R, G и B (R – red, G – green, B –blue). В этой системе некоторое соотношение основных цветов соответствует каждой из длин волн видимого спектра. При этом существуют как положительные, так и отрицательные количества основных цветов. Чтобы получить только положительные значения, CIE ввела *нереальные основные цвета*, которые обозначают буквами X, Y и Z. Причем, X соответствует мнимому (реально не существующему) красному, Y – мнимому зеленому и Z – мнимому синему цвету. Спектральные составляющие, относящиеся к данной *стандартной колориметрической системе*, называют стандартными трехкомпонентными основными возбуждениями, а рассчитанные по ним цветовые координаты – *стандартными цветовыми координатами*. Стандартные кривые

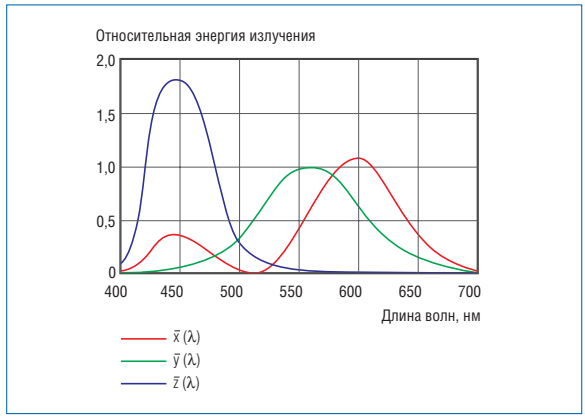


Рис. 1.4-5
Стандартные кривые сложения

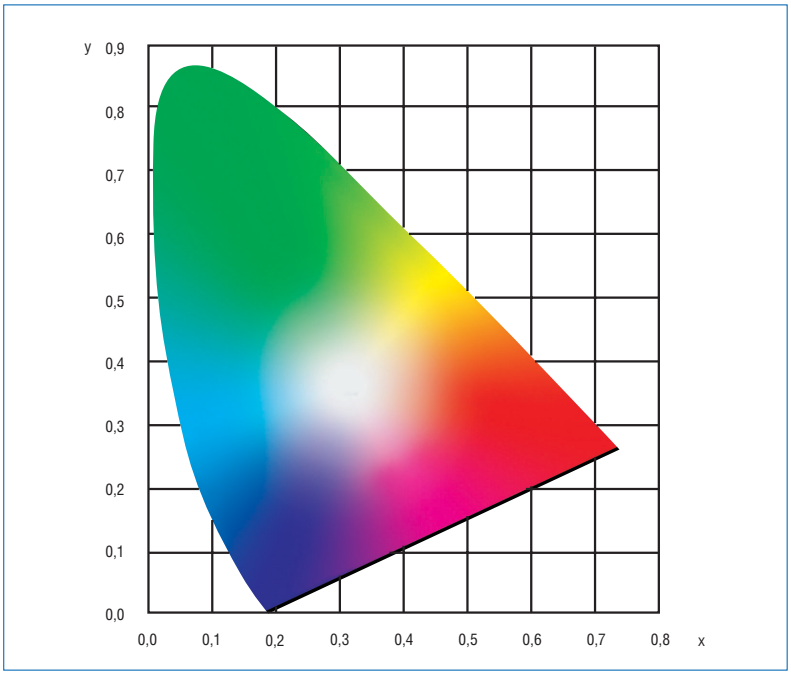
сложения $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$ и $\bar{z}(\lambda)$ описывают зависимость энергии излучения от длины волны и определяют спектральную чувствительность глаза среднестатистического наблюдателя CIE (рис. 1.4-5 и 1.4-14).

Из определения стандартных трехкомпонентных возбуждений по CIE следуют некоторые особенности. Так, например, идеальный белый цвет (при идеальном освещении, т.е. энергетически равномерном, не зависящим от длины волны) имеет координаты X=Y=Z=100, а яркость можно вычислить по мнимой координате Y.

В современной технологии репродукционных процессов колориметрическая система XYZ представляет важное эталонное цветовое пространство. Как постановления Международного консорциума по цвету (ICC – International Color Consortium) [1.4-3], так и определение цвета на языке описания страниц PostScript [1.4-4], используют XYZ как опорное цветовое пространство при стандартном источнике D50 и угле зрения 2°.

Представления об основных цветах связаны с понятием относительных цветовых координат x, y, z, сумма значений которых равна единице. Соответственно не обязательно задавать все три значения, так как задание любой пары относительных цветовых координат достаточно для однозначного определения третьей составляющей. На основе этой колориметрической системы получается лишь новый вариант однозначного описания цвета на базе основных цветов CIE. Вместо стандартных цветовых координат X, Y и Z задаются только координаты цветности x и y, которые позволяют определить чистоту цвета и *цветовой тон*. Кроме того, с помощью дополнительного задания в третьем из-

Рис. 1.4-6
Цветовой треугольник CIE [1.4-1]



мерении цветовой координаты Y можно определить *яркость*. Многообразие цветов, получаемое в соответствии с таким подходом, называют стандартной цветовой таблицей, цветовым треугольником CIE, на практике известном как диаграмма цветности CIE – «подкова» CIE. На такой диаграмме отмечают реальные цветовые координаты (вспомним, что координаты X, Y, Z соответствуют мнимым, а не реальным основным возбуждениям). В результате получают фигуру подковообразной формы, граница которой называется *локусом* спектральных цветов (рис. 1.4-6).

В цветовом треугольнике CIE точка с координатами цветности x=y=0,33 называется точкой белого. Для несветящихся тел, отражающих свет, цвет можно описать только, приняв во внимание *спектральный состав* падающего на них света. Для стандартного источника D65, например, относительные цветовые координаты составляют x=0,313 и y=0,329.

Чтобы наряду с чистотой цвета и цветовым тоном графически визуализировать и яркость, необходимо ввести дополнительную ось. Ось Y, проведенная через точку белого, превращает цветовой треугольник CIE в цветовое тело CIE (рис. 1.4-7). Если максимально достижимую яркость добавить к насыщенности и цветовому тону, то *цветовое тело* CIE будет представлять собой асимметричную «гору». Необходимо отметить, что в области желтого и зеленого цветов при высокой насыщенности можно достичь значительно большей яркости, чем в зоне синих и красных цветов. Поэтому цветовое тело CIE является явно асимметричным.

Цветовое тело, представленное на рис. 1.4-7, отображает все цвета, воспринимаемые глазом среднестатистического наблюдателя для стандартного источника света. Однако оно не позволяет определить визуальное различие между двумя цветами.

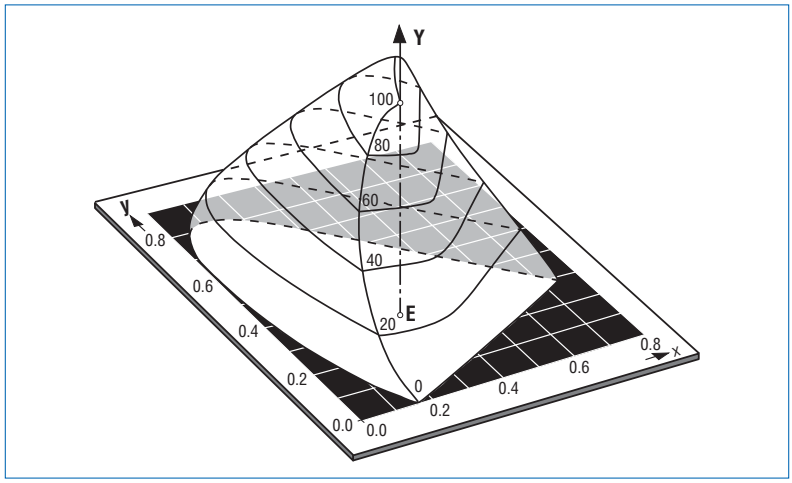
Численное цветовое различие между двумя цветами в колориметрической системе оценивается, как правило, в ΔE. Эта величина адекватно восприятию оценивает цветовой контраст. При оценке цветовых различий важное значение имеет вид колориметрической системы, а также формула, используемая для расчета цветового различия. Чем меньше значение ΔE, тем меньше *цветовое различие*.

Например, расчет расстояния между двумя точками в пространстве трех векторов X, Y, Z оценивается простой формулой Евклида:

$$e = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2 + \Delta Z^2},$$

где X, Y, Z – координаты трехмерной системы. Однако оказывается, что числовые значения здесь не со-

Рис. 1.4-7
Цветовое тело CIE [1.4-8]



ответствуют зрительно-регистрируемому различию между парой цветов.

Поэтому были предприняты различные попытки с тем, чтобы получить равноконтрастную колориметрическую систему, которая давала бы лучшее соответствие с визуальной оценкой. Решение проблемы, с одной стороны, можно осуществить посредством простых математических преобразований системы XYZ в новую колориметрическую систему (математическая аппроксимация). При этом, возможно, не будет учтен критерий идеальной визуальной равноконтрастности. С другой стороны, можно разработать отдельную систему классификации цветов, в которой преобразования отдельных значений будут осуществляться путем учета критерия визуальной равноконтрастности (табличный метод или метод атласа цветов). Наиболее известной является эталонная система Манселла «Munsell Book of Colors» 1915 г. Однако этим атласом редко пользуются.

Другое решение проблемы заключается в том, чтобы путем простых математических преобразований, получаемых посредством введения новой колориметрической системы, достичь существенного усовершенствования критерия равноконтрастности. При этом необходимо, чтобы полученные соотношения позволяли получить достаточно хорошее описание различий между цветами (например, CIE94).

Теперь цветовой треугольник CIE (т.е. цвет описывается с помощью x и y) преобразуют таким образом, что выполняется первый критерий равноконтрастности (компенсация так называемых пороговых эллипсов Мак-Адама). Получают координаты цветового пространства CIELUV (рис. 1.4-8). Преобразование координат проводится с помощью линейных уравнений так, что переход к координатам u' и v' является простым. Однако при этом критерий равноконтрастности выполняется не до конца.

В схему преобразований необходимо также включить яркостную составляющую Y. В результате, по приведенным на рис. 1.4-8 уравнениям, получается тройка значений L*, u*, v* для полного описания цветовых координат в цветовом теле CIELUV.

Цветовое различие в системе CIELUV определяется по формуле Евклида:

$$\Delta = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta u^{*2} + \Delta v^{*2}}\ .$$

Кроме того, можно отдельно определить цветовые контрасты по осям или уровням трехмерной колориметрической системы (например, ΔE_{uv}, ΔE_u, ΔE_v, ΔE_L).

Независимо от колориметрической системы с цветовым треугольником CIE были использованы и другие идеи создания равноконтрастных колориметрических систем. Была получена формула для расчета цветового контраста с применением так называемой «теории дополнительных цветов» [1.4-5, с. 38 и далее].

Очевидно, что самое популярное и в настоящее время самое важное цветовое пространство, базирующееся на теории дополнительных цветов, – это пространство CIELAB (рис. 1.4.-11). В 1976 г. CIE приняла LAB-формулу для определения цветового различия. Прежде всего, она оказалась незаменимой для унификации различных LAB-моделей, появившихся до этого.

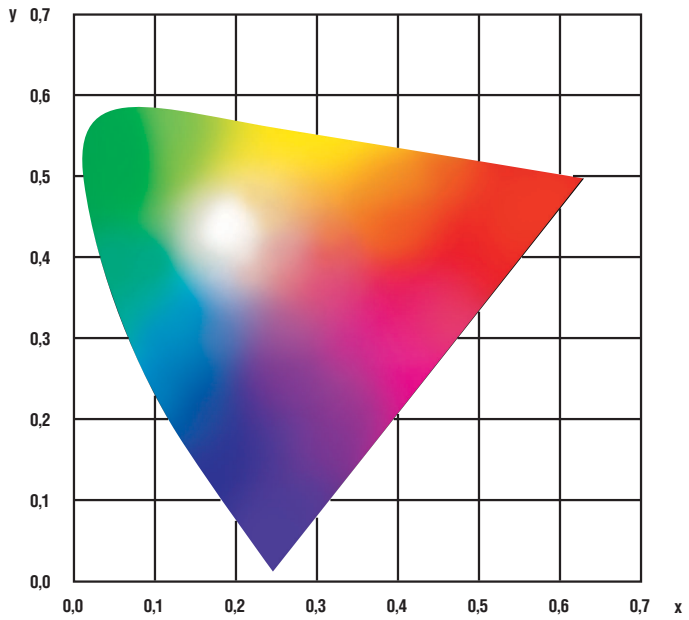


Рис. 1.4-8

Цветовое пространство CIELUV [1.4-1]

Координаты L*, a*, b* можно вычислить из цветовых координат XYZ, как представлено на рис. 1.4-9. В результате преобразования цветового пространства CIELAB оказалось невозможным представить цветовой тон и насыщенность двухмерной диаграммой цветности (по аналогии с цветовым треугольником CIE). На рис. 1.4-10 изображено цветовое тело LAB, а на рис. 1.4-11 – плоскость его сечения для определенного значения светлоты L. В цветовом круге CIELAB (рис. 1.4-9) насыщенность (chroma), а не чистота цвета (saturation) как параметр изменяется от центра к краю круга. Это приводит к тому, что в цветовом круге (в противоположность u', v'-диаграмме или цветовому треугольнику) невозможно рационально изобразить локус (границы) спектральных цветов.

Из цветового круга CIELAB простым преобразованием получается популярная форма отображения цвета, так называемая LCH. При этом *насыщенность* C* (Chroma) и цветовой тон h*(hue) определяют из значений a* и b* соответственно рис. 1.4-9 и 1.4-12.

На рис. 1.4-12 указаны координаты синего и зеленого, соответствующие цветам на рис. 1.4-13. Расчеты выполнены на основе спектральных кривых, показанных на том же рисунке. Спектральные кривые отражают физический состав – «отпечаток пальца» этих цветов. По этим данным *методами колориметрии* можно вычислить цветовые координаты, коррелирующие со зрительным восприятием.

При использовании колориметрически управляемой репродукционной системы (системы управления цветом) для неопытного пользователя значительно проще описать и отредактировать данные LAB в координатах LCH. Поэтому сегодня информация хранится преимущественно как данные LAB, а редактирование осуществляется в пространстве LCH.

На рис. 1.4-14 в обобщенном виде представлено, каким образом осуществляется восприятие цвета человеком и каким образом с учетом зрительного восприятия строится физическая модель метрологически правильной оценки измерения и математического описания. Здесь же приведены ссылки на различные колориметрические системы.

В целом можно заметить, что идеальной равноконтрастной колориметрической системы на сегодняшний день не существует. Были предприняты многочисленные попытки показать основные преимуще-

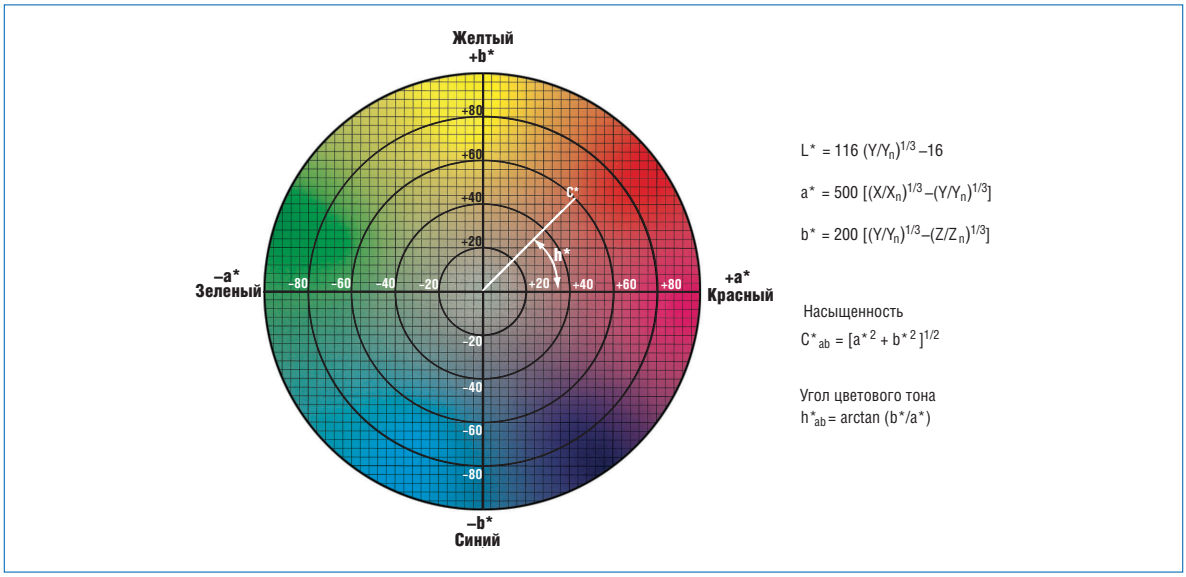


Рис. 1.4-9
Цветовой круг CIELAB [1.4-1]

ства CIELAB по сравнению с CIELUV, и наоборот. В связи с соответствующей «фактической» стандартизацией, возникшей на основе постановлений Международного консорциума по цвету (International Color Consortium – ICC), в настоящее время можно считать, что цветовое пространство CIELAB, по-видимому, является важнейшей системой колориметрической классификации.

Дальнейшая оптимизация визуальной равноконтрастности последовала с введением новой формулы цветового различия CIE94, которая основывается на параметрах LCH – варианта представления цветового пространства CIELAB [1.4-6].

Актуальным объектом исследований в области цвета является, прежде всего, включение эффектов цветовых различий (например, одновременного контраста) в систематическое описание цвета. В так называемых *перцептуальных* моделях описания цвета предпринимается попытка определить систематическую связь между значениями цветовых стимулов и цветовосприятием. Обобщенные итоги дискуссий приведены в [1.4-7].

Среди особых форм классификации цвета следует упомянуть *каталоги образцов цвета,* такие, как Pantone, HKS или RAL, которые, однако, не служат для систематического описания всех цветов, различимых среднестатистическим наблюдателем. В этих случаях применяют лишь наборы отдельных красок и используют их для визуального сравнения цветов.

Например, некоторый цвет Pantone поставляется производителем на определенном запечатываемом материале в опорной таблице с тем, чтобы сделать возможным его воспроизведение красками устройства вывода. При этом вполне возможно, что для этого цвета Pantone нельзя будет подобрать пару в цветовом пространстве CMYK реального полиграфического синтеза. Наилучшее приближение обычно достигают методом проб и ошибок или с помощью *системы управления цветом*.

Для измерения цвета наиболее часто используют спектральные измерительные приборы (*спектрофотометры*) и приборы (*колориметры*) измерения цвета по трем каналам, моделирующим кривые сложения (раздел 1.4.4 и рис. 1.4-48–1.4-50). С помощью *денситометра* (рис. 1.4-17) измерить цвет невозможно. Это можно объяснить на примере двух цветов – синего и зеленого, представленных на рис. 1.4-13. При денситометрических измерениях за светофильтром, который дает максимальное значение плотности, для обоих цветов они одинаковы: D=1,38. С другой стороны, измерения, основанные на использовании методов колориметрии, показывают цветовое различие

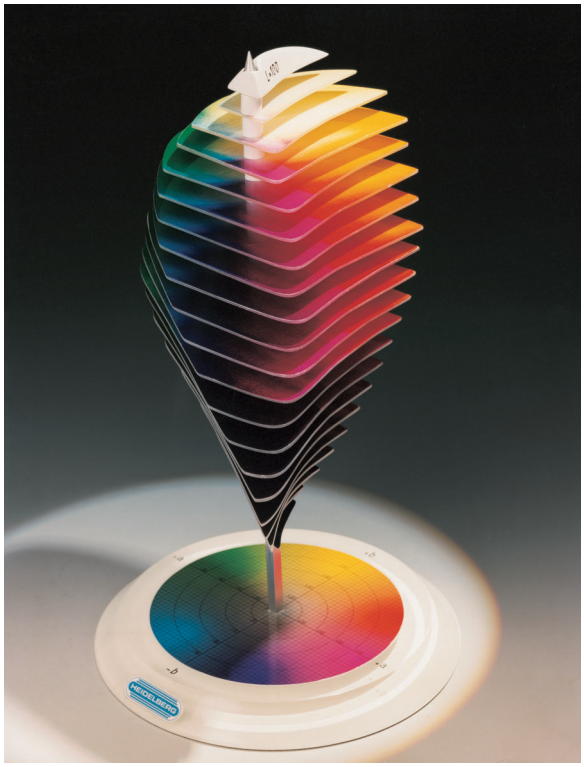


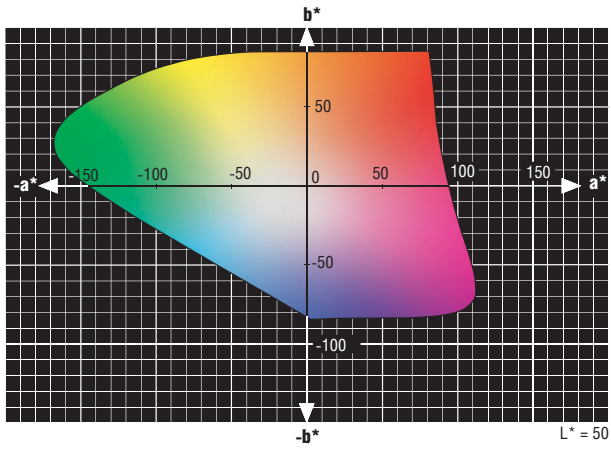
Рис. 1.4-10
Цветовое тело CIELAB [1.4-2]

на уровне ΔE_{ab}=39, которое реально отражает большую разницу между синим и зеленым цветами. На рис. 1.4-12 дополнительно изображены положения обоих цветов в цветовом круге CIELAB.

Модель цветного зрения и система колориметрических измерений в соответствии с рис. 1.4-14 вобрали в себя оба описанных ранее способа измерения цвета: спектрофотометрию и методы, основанные на трехкомпонентных возбуждениях. Основное различие между методами заключается в том, что при спектрофотометрических измерениях спектр интенсивности цвета обрабатывается посредством цифровой фильтрации, моделирующей кривые сложения. При способе измерения с помощью фотоприемников для моделирования кривых сложения фильтрация осуществляется подбором спектральных характеристик оптических светофильтров [1.4-8].

В основу спектрофотометрических измерений положен принцип, в соответствии с которым каждый цвет можно описать посредством аддитивного смешения спектральных цветов. Видимый спектр (рис. 1.4-15) разделяют на малые интервалы, а интенсивность света измеряется отдельно в каждом интервале длин волн (также рис. 1.4-50). Большинство спектрофотометров, применяемых на практике, работает в интервалах 10 или 20 нм, так что в видимой части спектра измеряются около 30 значений интенсивности света (видимый диапазон от 380 до 730 нм). При проведении специаль-

Рис. 1.4-11
Цветовое пространство (поперечное сечение цветового тела) CIELAB [1.4-1]



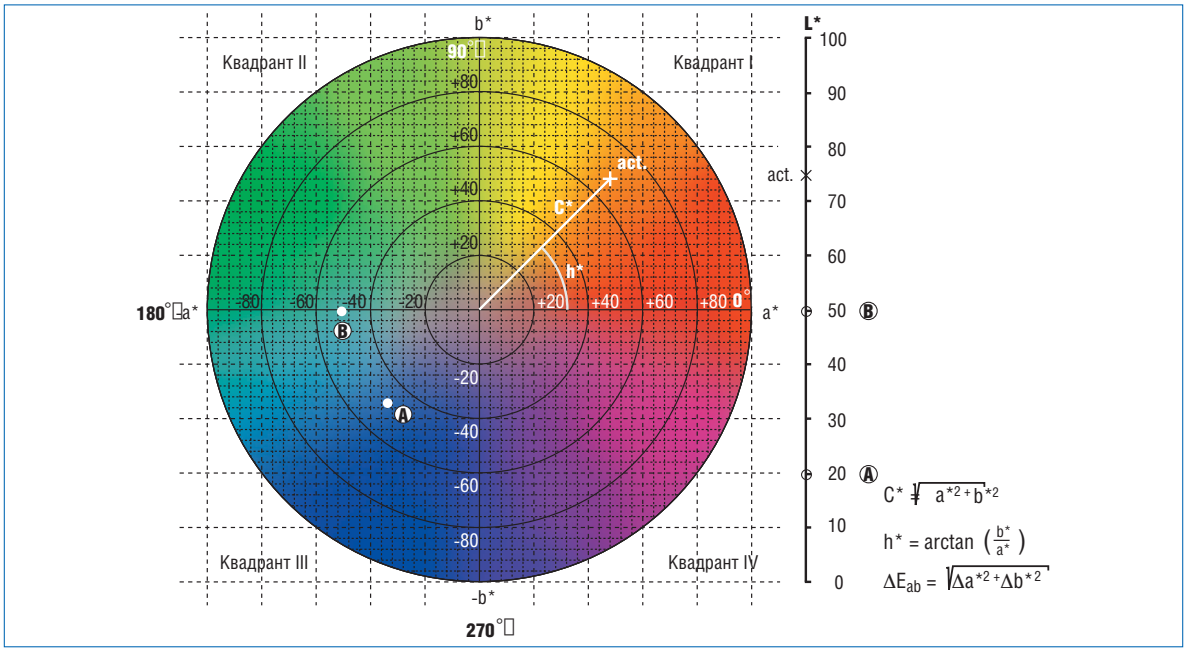


Рис. 1.4-12

Цветовой круг CIELAB с насыщенностью C*, углом цветового тона h* (координаты цветности A и B – в соответствии с рис. 1.4-13) [1.4-2] (Примечание: перед изображениями на рис. 1.4-12 и 1.4-13 не ставилась цель точной передачи цвета, они должны показать лишь принципиальную проблематику)

ных исследований с помощью уникальных технических систем можно осуществить измерения со значительно меньшим шагом (до 1 нм).

Данные спектрофотометрических измерений затем, как правило, подлежат обработке с использованием методов *математического моделирования трех рецепторов* стандартного наблюдателя CIE при заданном источнике света и определенном угле зрения. Таким образом, например, 30-канальный сигнал преобразуется в соответствии с правилами колориметрического анализа с целью определения значений X, Y и Z в системе XYZ, а также для конвертирования цветовых координат при последующих переходах в другие колориметрические системы (рис. 1.4-14). Программное обеспечение спектрального колориметрического прибора обычно позволяет производить прямой перевод спектральных данных в данные, используемой в работе, колориметрической системы и учитывает при этом уравнения соответствующего стандарта (например, CIE).

При преобразовании спектральных данных в данные колориметрической системы среди других факторов учитывается источник света. Поэтому последующий переход к другим условиям освещения (например, от D50 на D65 или наоборот) становится невозможным или, в лучшем случае, может быть осуществлен только посредством математической аппроксимации.

Базовый принцип, положенный в систему измерения цвета по трем цветовым стимулам (кривым сложения), основан на хорошем описании CIE спектральной чувствительности трех цветовых рецепторов глаза. Соответственно цвет можно также измерять с использованием трех фотоприемников, ход кривых спектральной чувствительности которых соответствует кривым чувствительности глаза. Аналогичным образом можно представить три цветных светофильтра, которые отвечают соответствующим стандартным кривым сложения при условии, что и фотоприемник, и источник света имеют идеально выровненную спектральную характеристику во всем видимом диапазоне (рис. 1.4-49). Идея измерения цвета в соответствии с кривыми сложения кажется особенно привлекательной потому, что нужно измерить только три величины, а затем на основе полу-

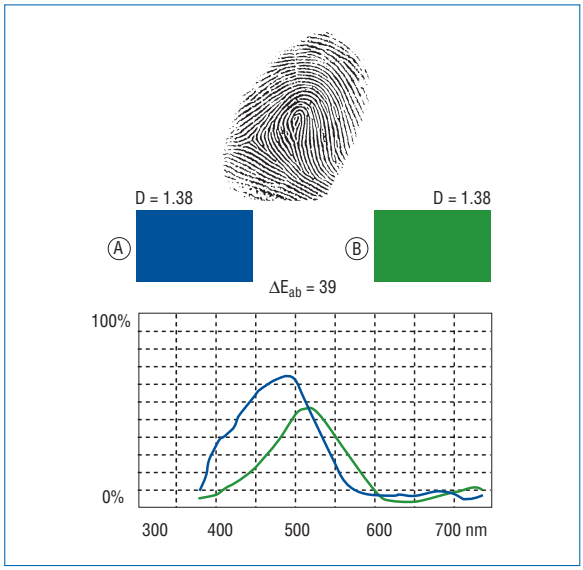


Рис. 1.4-13

Спектральные кривые интенсивности в виде «отпечатка пальца» на примере двух цветов A и B (при одинаковой оптической плотности) [1.4-2] (Примечание: перед изображениями на рис. 1.4-12 и 1.4-13 не ставилась цель точной передачи цвета, они должны показать лишь принципы)

ченных значений непосредственно перейти к стандартным значениям CIE.

До настоящего времени в практике существуют трудности получения светофильтров, характеристики которых точно соответствовали бы стандартным кривым сложения. Подробная схема прибора дана в [1.4-2].

Спектральное распределение излучения используемого источника освещения является в особенности критическим параметром, так как оно должно соответствовать тому или иному стандартному источнику. Колориметры лишь тогда действительно совершенны, когда все условия в приборе (источник излучения, цветные светофильтры, фотоприемник, геометрия изображения) идеально отвечают стандартным условиям измерений. Только в этом случае критерии упрощения прямых преобразований стандартных цветовых координат CIE окажутся достаточно приемлемыми.

С целью дальнейшего более полного описания свойств колориметра следует упомянуть, что цветовые величины, полученные в результате измерений, достоверны только в определенных исходных условиях (источник света и угол наблюдения обычно D50 и 2^0). Учитывается только интегральная мощность света по спектру. В спектрофотометре, напротив, интенсивность света измеряется в малых интервалах и, следовательно, может быть преобразована применительно к другим основным условиям, установленным CIE. По данным спектрофотометрических измерений можно рассчитать координаты CIE для различных источников света и углов наблюдения.

На практике использование спектрофотометра имеет ряд дополнительных преимуществ, так как на основе данных спектральных измерений часто можно определить некоторые цветовые эффекты, искажающие результаты измерений (например, *метамерия* – два цвета при одних условиях освещения могут казаться одинаковыми, при других условиях освещения различными; *флуоресценция* – в зависимости от освещения цвет может обнаруживать особый эффект сияния), или же можно оценить недостатки измерительной оптики. Отклонения могут быть устранены соответствующими компенсирующими пересчетами перед переводом цветовых значений в стандартные CIE. Кроме того, с помощью спектрофотометра возможно вычислить оптические плотности; при этом пропускание оптических фильтров денситометра (синий, зеленый, желтый светофильтры, фильтр видности) моделируется цифровым методом.

При простом сравнении оказывается, что колориметр лучше подходит для определения цветовых различий, чем для полного измерения цвета. На практике спектрофотометры всегда рекомендуются для выполнения точных и более гибких измерений цвета.

1.4.2 Синтез цветного изображения

Воспроизведение цвета

В общих словах, технология цветовоспроизведения в полиграфии представляет собой такое преобразование сюжета или объекта в печати, при котором они остаются по возможности близкими к оригиналу. Часто в качестве промежуточного носителя информации используется фотография (на фотобумаге или на позитивной/негативной фотопленке). В общей технологической цепочке полиграфического воспроизведения свою роль играют фотографические процессы, а также всевозможные преобразования изображения,

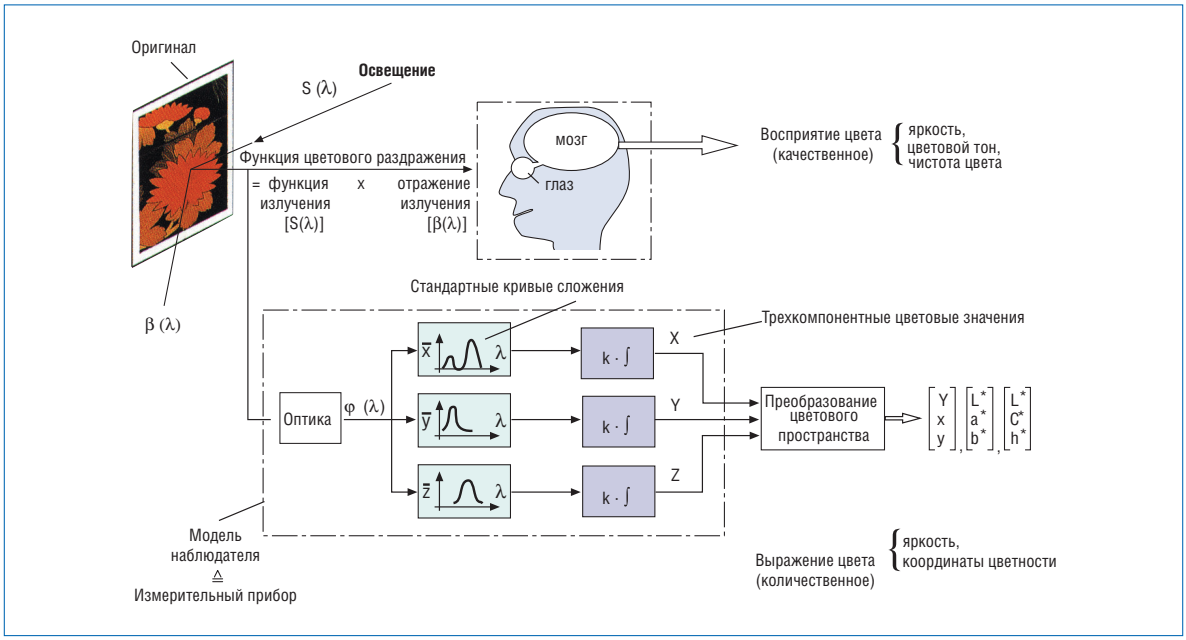


Рис. 1.4-14

Модель восприятия и колориметрического описания цветов [1.4-2]

процесс растрирования, материалы, передаточные характеристики и многие другие параметры. Что означает выражение «идеальное воспроизведение цвета» и по каким критериям можно оценить качество в технологии *репродукционных процессов*?

Параметры качества в современной технологии зависят, прежде всего, от целей репродуцирования, т.е. от того, продукцию какого качества желает видеть заказчик. Например, при печати объявлений в газетах и журналах основное правило – чтобы напечатанное объявление точно соответствовало образцу, который предоставлен рекламным агентством. В этом случае можно говорить о точном воспроизведении оригинала.

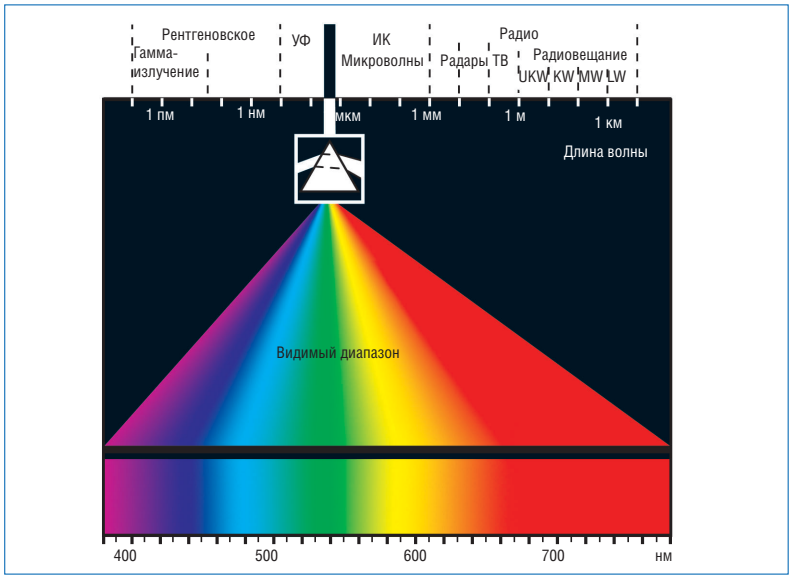
В источнике [1.4-1] в сжатой форме описывается физически точное воспроизведение оригинала, при котором возможно идентичное воспроизведение даже его спектрального состава. В этом редко достижимом на практике случае гарантируется, что при всех условиях освещения оттиск выглядит одинаково с оригиналом. Это условие является очень важным в отношении приемлемости цветопробы для печати.

В противоположность *физически точному воспроизведению* в редакциях газет и журналов часто преследуют цель воспроизвести изображения так, чтобы сделать их привлекательными. В этом случае принято говорить о редакционном воспроизведении (по желанию или по замыслу). В связи с этим понятие качества репродукции по замыслу можно понимать различным образом. Предоставляемые фотоагентствами диапозитивы часто имеют значительно больший цветовой охват, чем это обеспечивает используемый способ печати. Отсюда следует необходимость в компромиссе, который должен быть найден *в преобразовании изобразительной информации* на оттиске (рис. 1.4-16).

Оператор сканера решает (при необходимости после переговоров с заказчиком), где находятся участки с сюжетно важной изобразительной информацией (например, рисунок), воспроизведением чего можно пренебречь, а какую часть, если необходимо, даже выделить. Особенно велики компромиссы в газетном производстве, так как в нем, с одной стороны, доступным является очень маленький цветовой охват, а с другой стороны, данные об изображении часто поставляются (например, агентствами) записанными в неадекватной цветовой метрике (чаще всего в неопределенной системе RGB). В этом примере, когда по

Рис. 1.4-15

Видимый диапазон спектра электромагнитных волн [1.4-8]



корректным данным о цвете необходимо получить «красивое изображение», *критерий оптимизации* в значительной степени субъективен.

При направленно оптимальном или точном воспроизведении оригинала необходимо добиться, чтобы представленные в каталогах или объявлениях материалы точно соответствовали свойствам, заявленным изготовителем. С целью удовлетворения требований, возникающих при воспроизведении дизайнерских оригиналов, часто проводят визуальный подбор по цветным образцам специальных каталогов (например, Pantone, HKS). Если, например, дизайнерские цвета (специальные цвета) не могут быть воспроизведены в достаточной степени удовлетворительно основными красками полиграфического синтеза, то добавляют дополнительные краски, которые еще называют *внетриадными*.

Внетриадная краска, как правило, не учитывается при цветоделении и применяется исключительно для оформления отдельных элементов.

В случае *точного цветовоспроизведения* оригинала сегодня широко применяются процессы автоматической обработки (раздел 3.2.10). При получении репродукции, оптимизированной по желанию, чаще всего неизбежно ручное вмешательство квалифицированных специалистов по обработке изображений. Методы автоматического анализа и оптимизации изображения развиваются лишь в течение нескольких последних лет и, как правило, еще не могут заменить ручную корректировку.

Другие факторы, которые определяют качество цветной репродукции, зависят, прежде всего, от свойств печатных красок, запечатываемого материала, применяемого способа печати, условий проведения печатного процесса, вида оригинала и параметров цветоделения. *Колориметрические характеристики* используемых *печатных красок* и запечатываемого материала оказывают значительное влияние на воспроизводимый цветовой охват. Так, например, большое значение имеет то, какой пурпурный пигмент применяется в краске. Относительно дорогой родамин пурпурный расширяет цветовое пространство, прежде всего, в области синих и пурпурных цветов.

Запечатываемый материал также является существенным фактором, определяющим максимально воспроизводимый интервал плотностей, и поэтому также влияет на цветовой контраст. Обычный интервал плотностей для немелованных бумаг при наложении основных красок составляет около 1,5 ед., а для мелованных – около 2,0 ед.

В дополнение к пояснениям по измерениям цвета (раздел 1.4.1), где было описано применение спектральных методов, основанных на колориметрии, на рис. 1.4-17 кратко дается *денситометрия*. В сущности, здесь происходит измерение толщины красочного слоя посредством оценки оптического поглощения

света для краски известного цветового тона. Измерения производятся с помощью светофильтра, спектральная характеристика которого позволяет получить максимальные измеряемые значения и, следовательно, обеспечить высокую чувствительность измерений.

Следующий фактор, влияющий на качество воспроизведения, это применяемый *способ растрирования*. Линиатура при традиционном, амплитудно-модулированном растрировании зависит от размера наименьшей, надежно передаваемой точки (в офсетной печати от 10 до 20 мкм). Это позволяет обеспечить в офсетной печати передачу значительно меньших деталей, чем в других способах (например, флексографской или трафаретной печати). Обычно линиатура растра составляет при изготовлении высококачественной продукции 60–80 лин/см (период находится в пределах 125–167 мкм). Такая линиатура растра оптимальна, конечно, только для «нормального» расстояния рассматривания от 25 до 30 см. Большие иллюстрированные плакаты воспроизводятся грубыми растрами, так как их обычно рассматривают с соответственно больших расстояний.

Когда необходимо воспроизвести цвет определенного объекта (например, автомобиля), на процесс репродуцирования оказывают влияние освещение объекта при фотосъемке, возможные отражения, контрасты и цветовая температура источника света. В этом случае при решении задач репродукционного процесса фотография служит лишь промежуточным носителем информации. С появлением цифровой фотоаппаратуры (раздел 3.2.3) в комбинации с системами цифровой печати (например, NIP-системы) стало возможным создание полностью цифровых репродукционных систем, технологический процесс в которых начинается фотографированием оригинала, а заканчивается выходом отпечатанной репродукции.

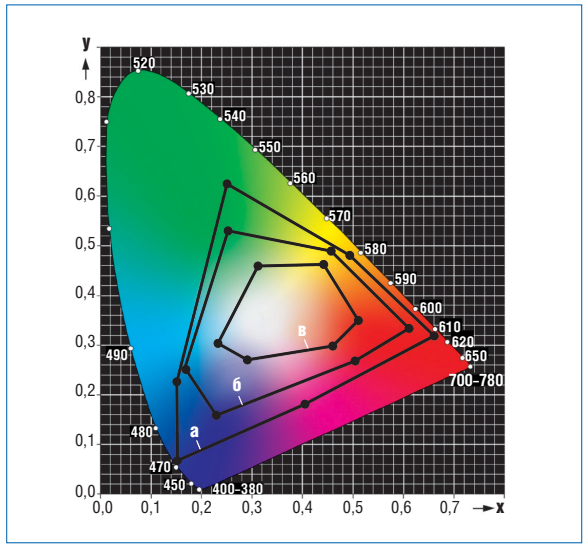


Рис. 1.4-16

Цветовые пространства в системе CIELAB для различных способов репродуцирования:

а цветная фотография (диапозитив);

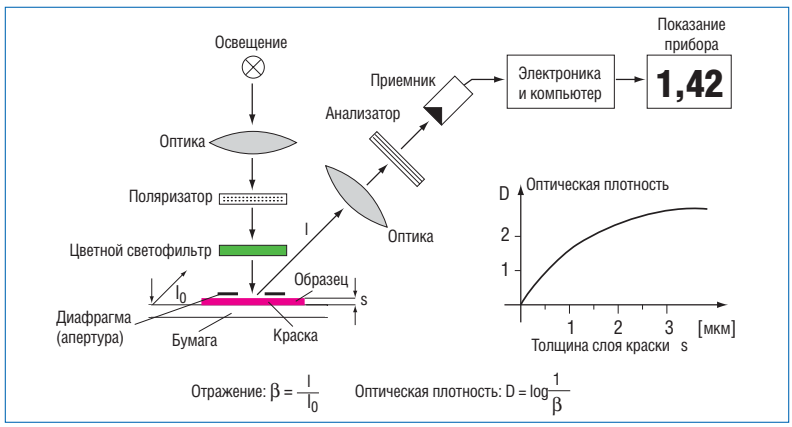
б высококачественная офсетная печать;

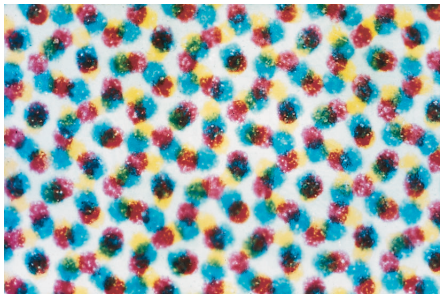
в газетная печать

Важнейшим фактором, определяющим качество цветной репродукции, является собственно *цветоделение*. При этом нужно учитывать, что в преобладающем большинстве случаев многоцветная печать – это трехцветный репродукционный процесс, т.е. все цвета получают смешением трех основных красок. Даже, когда

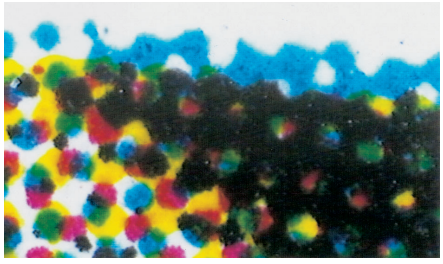
Рис. 1.4-17

Измерение оптической плотности слоя краски с помощью денситометрии (принцип измерения)





а



б

Рис. 1.4-18

Автотипная многокрасочная печать (микрофотографии оттиска), расстояние между растровыми точками около 167 мкм:

а равномерный участок цветного изображения (3-красочный оттиск);

б мелкая деталь цветного изображения (4-красочный оттиск)

на практике в качестве четвертой краски добавляется черная, это не изменяет того факта, что в полиграфическом репродукционном процессе все многообразие цветов получают посредством *трех основных красок*. При этом имеет принципиальное значение, насколько при цветоделении, необходимом для изготовления цветоделенных изображений, используемые светофильтры соответствуют печатным краскам, чтобы получить максимально точное цветовоспроизведение. Если светофильтры подобраны не оптимальным образом, то становятся необходимыми дополнительные преобразования цвета (управление цветом изложено в разделе 3.2.10).

Цветоделение

Цветоделение, необходимое для получения цветного изображения, рассчитано на субтрактивное смешение цветов, несмотря на то, что цветовой синтез в полиграфии является по существу *автотипным синтезом* цвета. Растровые точки в многокрасочной печати располагаются как отдельно одна от другой, так и одна поверх другой. На печатном оттиске имеют место два вида смешения: *субтрактивное* (последовательное наложение растровых точек для разных красок) и *аддитивное* (объединение рядом стоящих разноцветных растровых точек глазом наблюдателя). На рис. 1.4-18,а это показано на примере трехкрасочного оттиска. На рис. 1.4-19 представлены *цветоделенные изображения* и последовательное наложение красок при печати на четырехкрасочной офсетной машине.

Достаточно мелкие, лежащие непосредственно одна рядом с другой растровые точки соответствуют аддитивному синтезу цвета, подобно тому, как это происходит в случае возбуждения элементов люминесцентного покрытия цветного монитора. На репродукции в сравнении с этим растровые точки (окрашенные участки) освещаются, и рассеянный (отраженный) свет попадает в глаз наблюдателя, где соответствующие цветовые раздражения складываются.

Красочные слои, наносимые на запечатываемый материал, должны быть прозрачными, т.е. действовать как цветные светофильтры для того, чтобы осуществлялся физический принцип субтрактивного синтеза цвета.

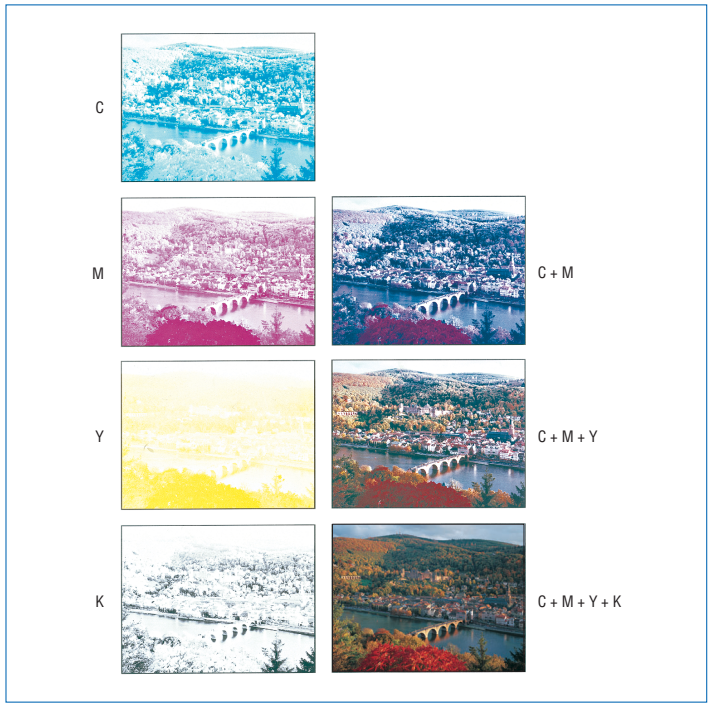
Исключительно субтрактивный синтез цвета наблюдается при последовательном наложении красок на больших по размерам запечатываемых участках. В чисто субтрактивном синтезе яркость цвета убывает с толщиной красочного слоя.

В автотипном процессе при многокрасочной репродукции растровая структура и регулировка приводки красок при их последовательном наложении неизбежно приводят к появлению сложного, изменяющегося сочетания субтрактивного и аддитивного смешения цвета. Отсюда следует важное требование к спектральным свойствам печатных красок. Это требование сводится к тому, что как при синтезе цвета за счет расположения окрашенных растровых точек на запечатываемой поверхности одна рядом с другой (аддитивный синтез), так и при размещении этих точек одна поверх другой (субтрактивный синтез) цветовая смесь должна восприниматься наблюдателем как один и тот же цвет.

Это требование к идеальным основным печатным краскам выполняется только тогда, когда их спектральные кривые соответствуют П-образным, при этом зна-

Рис. 1.4-19

Цветоделенные изображения и последовательное наложение красок репродукции (в четырехкрасочной офсетной печати)



чения спектральных величин находятся между 0 и 1, и не должно быть более двух скачков функции (особые эффекты, проявляющиеся в растровой репродукции, такие, как поглощение света [1.4.9], здесь не учитываются). Более того, *П-образные спектральные кривые* всех трех красок должны идеальным образом примыкать друг к другу. Далее, участки переходов П-образных кривых необходимо выбирать таким образом, чтобы получить максимально возможный цветовой диапазон по сплошным красочным слоям. Различные опыты показали, что первый идеальный перепад должен быть между 489 и 495 нм, а второй – между 574 и 575 нм. Соответствующие спектральные распределения изображены на рис. 1.4-20. Основные краски, отвечающие перечисленным требованиям, называют также *идеальными* или *оптимальными красками* [1.4-1].

Расчет многокрасочного репродукционного процесса для идеальных красок был бы достаточно простым. В качестве печатных красок используют пурпурную, голубую и желтую, а красный, зеленый и синий цвета получают субтрактивным синтезом основных красок. Если отметить на u',v'-диаграмме координаты цветности идеальных основных красок и синтезируемые ими субтрактивные цвета первого порядка (красный, зеленый, синий), то окажется, что цвета основных красок лежат точно на линиях, соединяющих точки смешанных цветов. *Ахроматическая точка* (E) получается соединением лежащих друг напротив друга основных и смешанных цветов. Смешение в одинаковых соотношениях количеств основных красок дает идеальный нейтральный серый цвет. Расположение и величина треугольника на u',v'-диаграмме характеризуют цветовой охват (рис. 1.4-21). В противоположность рис. 1.4-16 здесь имеет место отображение не в x,y-системе, а в u',v'-системе (как описано в разделе 1.4.1, эти отображения равнозначны, так как могут быть однозначно преобразованы друг в друга).

Для идеальных красок преобразование значений RGB в CMY становится действительно несложной операцией. В соответствии с данной простой моделью спектральных кривых печатных красок в первых версиях языка описания страниц PostScript [1.4-4] метод преобразования цвета базировался на соотношениях:

голубой=1,0-красный,
пурпурный=1,0-зеленый,
желтый=1,0-синий.

Черный цвет (обозначают буквой «K», от «Key Color») воспроизводится, как известно, смешением или нало-



Рис. 1.4-20

Спектральные распределения (относительное отражение) для «идеальных» красок

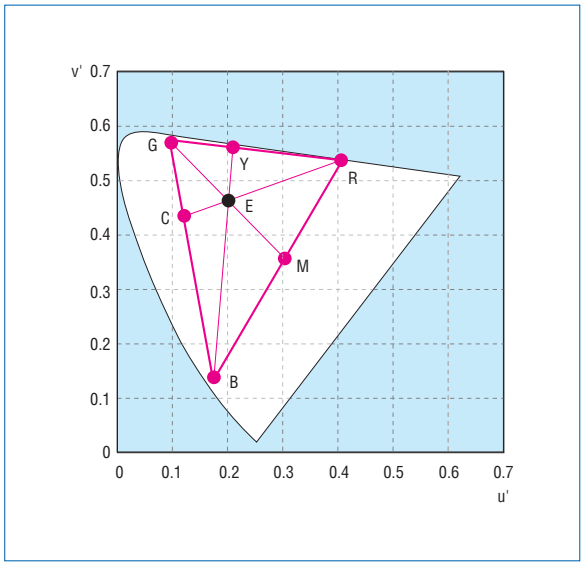


Рис. 1.4-21

Координаты цветности основных цветов (идеальных красок согласно рис. 1.4-20) и цветов, полученных при их субтрактивном смешении («идеальная многокрасочная печать») [1.4-1]

жением красок: красной (R), зеленой (G), синей (B) или голубой (C), пурпурной (M), желтой (Y). Создатели PostScript считали, что одинаковые количества трех основных красок должны давать идеальный нейтральный серый цвет. Следовательно, максимально возможное количество черной краски на цветоделенном изображении можно рассчитать по наибольшему количеству основных красок (раздел [1.4-4]). Эти допущения были настолько далеки от практики, что при использовании в технологии многокрасочной репродукции систем PostScript первого поколения результаты цветовоспроизведения оказались неудовлетворительными. Это было исправлено в дальнейших версиях системы.

По аналогии с выбором идеальных основных красок для репродукционных процессов осуществляется подбор идеальных цветоделительных светофильтров, которые должны быть согласованы с основными красками. Это требование, по меньшей мере, приложимо к аналоговому фотомеханическому репродуцированию, в котором невозможны другие глубокие преобразования цвета (такие, например, как в системе управления цветом). Тем не менее, поскольку приближение к идеальным основным краскам не реализуется на практике, теоретическое рассмотрение идеальных цветоделительных светофильтров можно этим и ограничить.

В действительности, применяемые на практике печатные краски – лишь несовершенное приближение к идеальным. На рис. 1.4-22 показаны характерные *спектральные кривые реальных основных красок* многокрасочного полиграфического синтеза вместе с П-образными профилями идеальных красок. Можно видеть, что реальные основные краски отражают или поглощают не в отдельной части спектра; имеются также нежелательные побочные спектральные эффекты. Из этого следует, что в многокрасочной репродукции теоретически возможный цветовой охват недостижим.

Кроме того, аддитивное и субтрактивное смешение дает на репродукции неодинаковый цвет, что ведет к дисбалансу в автотипном (растровом) синтезе изображения. Фактом является и то, что нейтральный серый цвет нельзя получить одинаковыми количествами основных цветов (в цветоделенных изображениях), а значения RGB нельзя перевести в значения CMY простым преобразованием.

На практике оказалось, что определенная комбинация неравных частей основных красок в стандартизированной офсетной печати дает нейтральный серый (например, в плоской офсетной печати

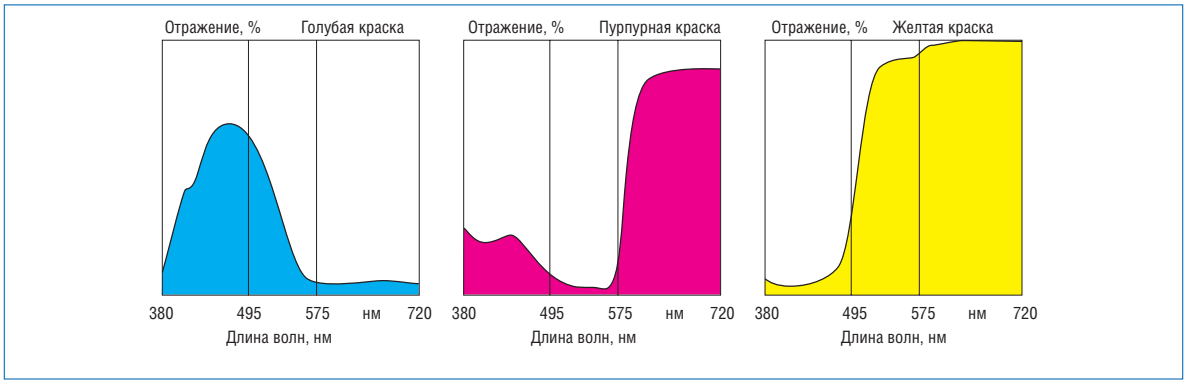


Рис. 1.4-22

Спектральное распределение (коэффициент спектрального отражения) печатных красок многокрасочной печати [1.4-1]

относительные площади растровых точек цветоделенных фотоформ для относительно темно-серого цвета составляют: голубая – 70%, пурпурная – 60%, желтая – 60%, или для более светло-серого цвета: голубой – 24%, пурпурный – 18%, желтый – 18%). Эти данные принимаются во внимание как характерные колориметрические свойства реальных печатных красок и полезны для контроля специфического параметра – *баланса по серому* (рис. 1.4-42). Конечно, эти данные нельзя непосредственно переносить на другие триады и способы печати, что было бы возможно при использовании идеальных красок.

Оптимальное использование основных (триадных) красок обобщенно должно удовлетворять следующим требованиям [1.4-1]:

- спектральные свойства, относящиеся к отражению или поглощению основных красок, должны максимально приближаться к свойствам идеальных красок;
- цветовые координаты основных красок должны выбираться так, чтобы получить возможно наибольший цветовой охват;
- равные количества основных красок должны давать при аддитивном и субтрактивном смешении цвета в печати ахроматические тона, которые бы максимально приближались к нейтральному серому (при идеально белом запечатываемом материале);
- цвета, получаемые в результате смешения первого порядка (дополнительные), должны находиться в цветовом круге как можно ближе к середине отрезков, соединяющих точки цветов основных красок в цветовом круге (цветовом пространстве).

Репродукционный процесс

В технологии многокрасочной репродукции наряду с выбором идеальных основных красок и цветоделительных светофильтров главное значение имеет согласование технологических стадий и применяемых материалов. Когда реальный сюжет посредством промежуточного фотографического процесса переносится на печатный оттиск, то речь идет о *многоступенчатой цепи передачи информации*. Участки сопряжения звеньев и параметры этой цепи, как правило, могут контролироваться и управляться направленными действиями оператора.

Если некоторые свойства процесса преобразования изображения (репродукции) являются практически неизменными (статическими), как константы режима работы машины, то другие управляемые звенья передаточной цепочки должны быть подстроены под эти константы. Так, например, в печатных красках могут использоваться лишь определенные реальные пигменты. Однако их спектральные характеристики сильно отличаются от характеристик идеальных красок. Следовательно, цветоделительные светофильтры, которые используются при изготовлении цветоделенных фотоформ (раздел 3.1.3.6), должны быть в соответствии с оптимальной схемой технологического процесса и подобраны таким образом, чтобы компенсировать эту неидеальность.

Испытанный на практике способ согласования отдельных модулей в репродукционной технике – это преобразование *градационных* или *характеристических кривых* (раздел 3.1-3 и рис. 3.1-15). Действительно, у пользователя едва ли остается другая воз-

можность точного согласования компонентов в аналоговой информационной цепи. Именно по этой причине на практике особенно распространено использование уже цветоделенных данных CMYK.

Несмотря на то, что обработка изобразительной информации в цветовых системах RGB или Lab, с точки зрения теории информации, дает значительные преимущества (например, обеспечивает более широкий цветовой охват), опытный специалист по репродуцированию предпочитает выбирать для обработки цветовую систему конечных цветов печати (чаще всего CMYK), так как здесь он имеет прямой доступ к конечным градациям основных красок. И напротив, почти невозможно без использования системы управления цветом с помощью градационных преобразований значений RGB направленно воздействовать на результат репродуцирования красками CMYK.

Опыт реализации современных репродукционных процессов ведет к предположению, что градаций основных красок достаточно для удовлетворительного отображения градационных характеристик репродукционной системы. Это предположение неверно лишь для случая, предполагающего использование несоответствующих технологий конечного вывода (например, офсетная печать и другие традиционные способы, но, прежде всего, бесконтактная печать). В действительности градации синтезированных цветов изменяются непропорционально градациям основных красок.

Для понимания проблемы полезно обратиться к равноконтрастной системе (например, CIELAB). Для этого с помощью колориметра определяют цветовые координаты (относительная площадь растровых точек 100% при определенной толщине красочного слоя) основных красок – голубой, пурпурной, желтой, а также цветов двойных наложений – красного, зеленого, синего и, наконец, цветовые координаты незапечатанной бумаги. Получают семь координат в плоскости a*,b*-диаграммы Lab. Определяют также реальные координаты Lab для шести градаций (растровых тоновых шкал) и получают шесть кривых, которые выходят из точки белого (цвет бумаги) и заканчиваются в точках для плашек. На примере репродукционных характеристик термосублимационного печатающего устройства (рис. 1.4-23) можно установить, что градационные характеристики по основным и двойным наложениям на a*,b*-диаграмме изменяются не линейно.

При предположении, что передача градации в системе Lab является равноконтрастной, можно сделать вывод, что система градационных кривых по основным цветам не полностью отображает характеристики репродукционного процесса. Эти характеристики свойственны для систем вывода (подобные данные получаются и в плоской офсетной печати). Соответственно вызывают сомнения возможности улучшения качества изображения путем градационных преобразований. За отсутствием подходящих методов их использование оп-

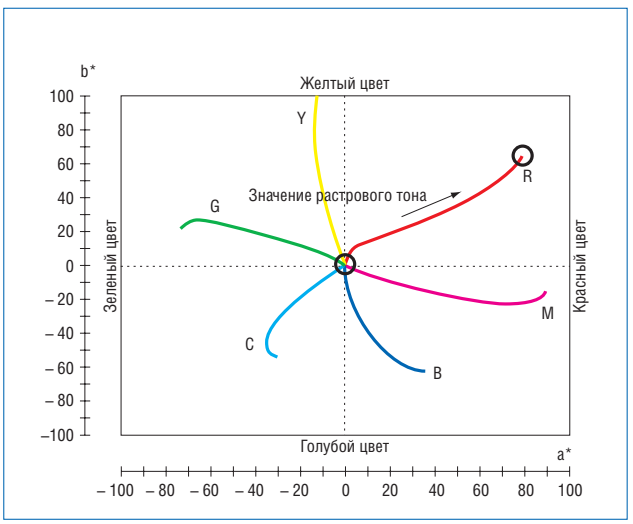


Рис. 1.4-23

Градационные кривые при изменении относительного размера растровой точки (от 0 до 100%) для основных цветов CMY и получаемых из них дополнительных цветов RGB при наложении красок в системе CIELAB (термопереводная система цветопробы Thermotransfer Proof System «Rainbow», Imation)

равдывает себя в аналоговых репродукционных процессах и, разумеется, едва ли оправдано в цифровой обработке информации. Это подтверждается практическим опытом. Специалисты по репродуцированию при градационной коррекции действуют чаще интуитивно, чем на основе числовых данных.

Приведение в соответствие отдельных модулей обработки аналоговых и цифровых репродукционных систем посредством градационных кривых можно назвать «*связью по градационным кривым*». Она может осуществляться с помощью денситометра или посредством другой подобной оценки (например, в программах обработки изображений). Строго говоря, это возможно только там, где:

- в обоих отдельных модулях используется одно и то же цветовое пространство (например, CMYK);
- цветовые координаты основных красок одинаковы;
- оба отдельных модуля имеют тождественные градационные характеристики.

Только при выполнении всех перечисленных требований возможно добиться соответствия оборудования по градационным кривым. Во всех других случаях должны проводиться более сложные преобразования цветового пространства (например, могут использоваться многомерные таблицы или функции). Для определения параметров подобного преобразования цветового пространства, как правило, требуется колориметр.

Использовать градационные кривые для управления процессом можно лишь тогда, когда имеются две одинаковые цветовые системы. Это первое требование обычно обеспечивается соответствием фотоформы печатной форме или печатной формы печатному процессу, так как здесь речь идет о четырех отдельных каналах, а переход к цветовому пространству CMYK печатной системы произошел еще раньше, на допечатной стадии. В этом случае цветовые координаты основных красок не изменяются. При управлении цифровыми печатными системами, например из массивов данных PostScript, чаще имеет место другая ситуация. Когда принтер управляется с помощью данных RGB, нельзя перейти к CMYK только заданием информации о градациях – первое требование по соответствию через градационные кривые не выполняется.

Даже если цветовое представление в обоих модулях информационной цепи одинаково, не всегда возможно обеспечить согласование на основе градационных кривых. При настройке, например, цветного копировального устройства (электрофотография с сухим тонером) под процесс офсетной печати, хотя системы вывода и основаны на CMYK, но цветовые координаты их основных красок заметно отличаются, т.е. не выполняется второе требование.

При разработках способов аналоговой цветопробы (например, Cromalin, Matchprint; раздел 3.1.6) создавали порошковые тонеры или переводную цветную фольгу, для которых цветовые координаты основных красок соответствовали бы координатам стандартных триадных красок, измеренным при стандартном источнике света. К тому же эти красители должны иметь те же самые характеристики (эффект растискивания), как и обычные печатные краски. За отсутствием подходящего красящего материала или пигмента были найдены лишь наиболее близкие заменители печатных красок. Поэтому, строго говоря, эти материалы также не отвечают всем требованиям идентичности градационных характеристик. Тем не менее подобные приближенные решения широко применяются на практике.

В современных *цифровых системах цветопробы*, основанных на бесконтактном способе печати (глава 5), больше не пытались подбирать колориметрические градационные характеристики под соответствующий способ печати с помощью выбора наиболее подходящего красящего вещества. Здесь для обеспечения соответствия оборудования проводят многомерные преобразования цвета при помощи систем управления цветом и методов колориметрии.

Черная краска

Выше черная краска упоминалась лишь как составная часть цветовой системы CMYK, но не были даны конкретные сведения, касающиеся получения *цветоделенного изображения для черной краски* (рис. 1.4-19).

Черная краска в основном используется в многокрасочной репродукции для того, чтобы уменьшить технологические издержки печати тремя цветными красками для получения черных или серых тонов. Для формирования ахроматической шкалы непосредствен-

но используется черная краска, что позволяет экономить дорогостоящие цветные и стабилизировать печатный процесс, т.е. сделать его менее чувствительным к колебаниям количества отдельных красок.

Существует много способов управления цветоделенным изображением для черной краски, т.е. замены сочетания голубой, пурпурной и желтой четвертой краской – черной:

- UCR – хроматическая комбинация с вычитанием цветных красок в темных участках;
- GCR – ахроматические тона печатаются либо полностью, либо частично вычитанием цветных красок из-под черной;
- UCA – ахроматические тона печатаются с добавлением цветной краски.

Эти процессы будут описаны ниже в примерах хроматических композиций (на рис. 1.4-24 приведены условные для наглядности примеры, не претендующие на метрологическую точность).

Хроматическая комбинация. В этом случае все цветовые оттенки получают цветными красками: голубой (C), пурпурной (M) и желтой (Y). Черная краска (K) также может использоваться для улучшения передачи градации в тенях изображения и для лучшей проработки контуров. Темные цветовые тона получают смешением трех основных цветных красок.

Если, например, необходимо получить более темный голубой оттенок, то добавляют в соответствии с необходимой степенью потемнения определенное количество пурпурной и желтой красок. Однако их количество должно быть заметно меньше, чем голубой. Это количество пурпурной и желтой красок, добавленных к определенному количеству голубой, придает голубому участку темный оттенок. Дополнительные пояснения можно дать с помощью примеров. Коричневый цвет, изображенный на рис. 1.4-24,а, был получен с помощью 70% голубой, 80% пурпурной и 90% желтой красок. Суммарное количество красок составляет 240%. Черная краска не используется. Однако из-за большого количества цветных красок достаточно трудно стабилизировать баланс по серому.

Коричневый цвет, показанный на рис. 1.4-24,а имеет хроматическую и ахроматическую составляющие. Ахроматическая составляющая сформирована голубой, пурпурной и желтой красками, взятыми в количестве 70% каждая. При наложении эти краски дают цвет, близкий к серому. Оставшееся количество пурпурной (10%) и желтой (20%) красок образуют хроматическую составляющую.

Хроматическая комбинация с вычитанием цветных красок. Вычитание цветных красок (UCR – Under Color Removal) – это один из вариантов хроматической комбинации, в которой ахроматическую составляющую частично заменяют черной краской. Предположим, что на данном (рис. 1.4-24) примере должно быть проведено 30%-ное вычитание цветных красок для получения коричневого цвета. При этом ахроматическая составляющая, состоящая из голубой, пурпурной и желтой красок, по отношению к 70, 80 и 90 уменьшается на 30% и заменяется соответствующим количеством черной краски. В результате общее количество красок составляет не 240%, как ранее, а лишь 180% при сохранении цветового тона. Это существенным образом облегчает работу печатника, так как уменьшается риск отмарывания (перехода краски на оборотную сторону оттиска в стопе, раздел 1.7) и становится легче поддерживать цветовой баланс (рис. 1.4-24,в).

Ахроматическая комбинация. В противоположность рассмотренному выше случаю вся ахроматическая составляющая заменяется черной краской (GCR – замена ахроматической составляющей). Таким образом, темные цвета формируются не за счет использования дополнительных красок, а исключительно посредством черной краски. В приводимом примере коричневый цвет при использовании этой технологии образован только пурпурной, желтой и черной красками (рис. 1.4-24,с). Общее количество красок составляет 100%. В результате значительно уменьшается количество голубой, пурпурной и желтой красок по всему изображению, печатный процесс становится стабильнее, закрепление краски значительно улучшается.

Ахроматическая композиция с добавлением цветных красок. Добавление цветных красок (UCA – Under Color Addition) – вариант ахроматической композиции. Если плотность черной краски недос-

Рис. 1.4-24

Примеры получения цветоделенного изображения на примере коричневого цвета в многокрасочной печати:

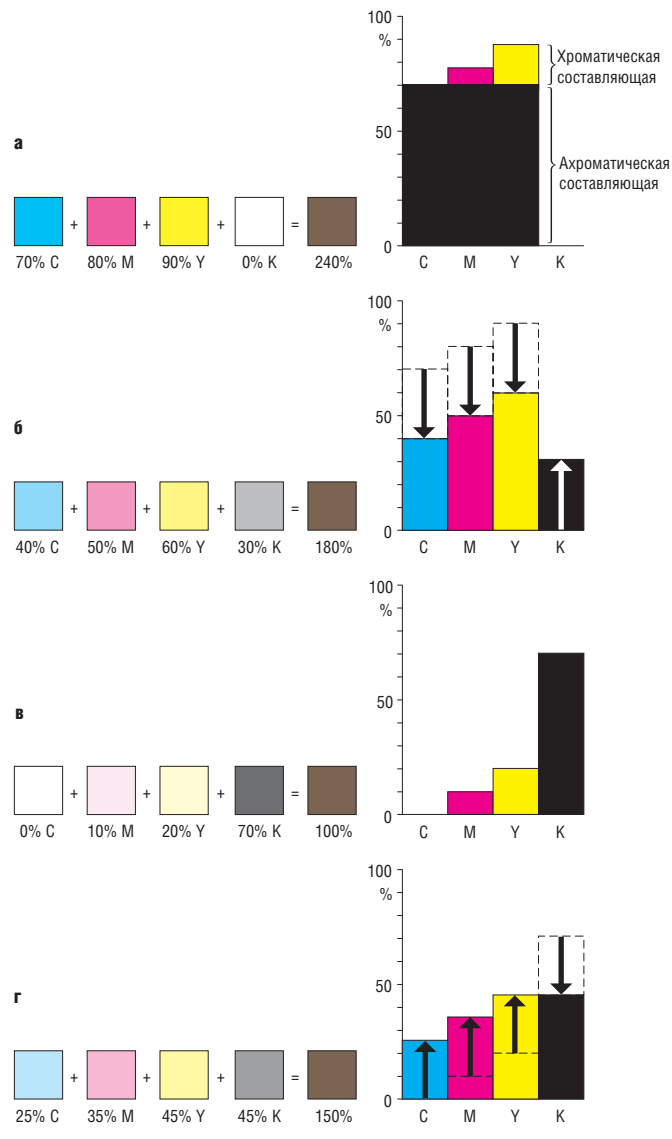
а хроматическая композиция;

б хроматическая композиция с вычитанием цветных красок из-под черной (UCR);

в ахроматическая композиция (с полным вычитанием ахроматической составляющей GCR);

г ахроматическая композиция с добавлением цветных красок (UCA).

Примечание: изображение служит для объяснения принципов и не является метрологически точным [1.4-8]



таточна для усиления нейтрально-серых теней изображения, в ахроматическую составляющую вновь вводят голубую, пурпурную и желтую краски. При этом уменьшают количество черной краски (например, на 25%, как показано на рис. 1.4-24,г). Эта технология сегодня широко распространена и оправдала себя на практике. При использовании данного метода качество печати соответствует качеству изображения.

Многокрасочная HiFi-репродукция

Для расширения цветового охвата в многокрасочной печати с целью максимального приближения к охвату, который доступен зрительному восприятию человека, а также к охвату цветного высококлассного монитора или цветной фотографии, в некоторых случаях вдобавок к голубой, пурпурной, желтой и черной (C, M, Y, K) применяют краски дополнительных к ним цветов, т.е. красную, зеленую и синюю.

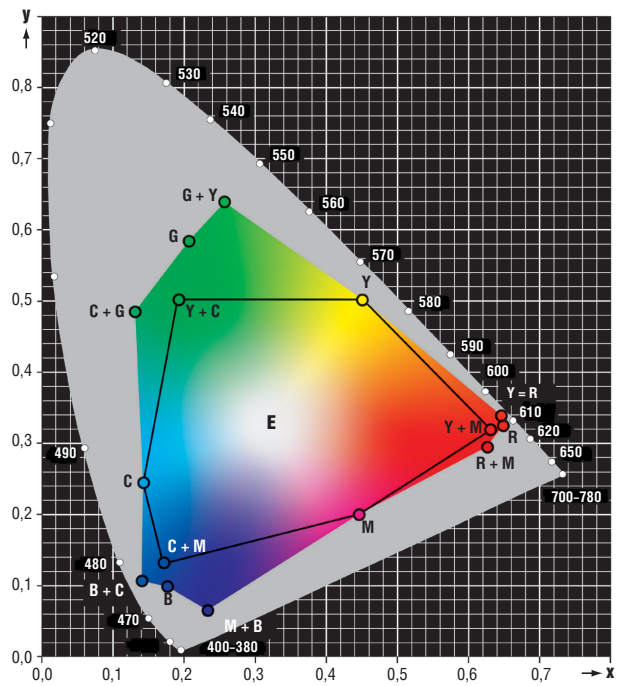
Печать, полученную, например, в семикрасочной листовой офсетной машине, называют HiFi-репродукцией (высококачественной многоцветной репродукцией). На рис. 1.4-25 для сравнения в стандартизированном цветовом пространстве CIE показан достижимый при использовании данной технологии цветовой охват (рис. 1.4-6, 1.4-16).

Использование даже шести красок, т.е. двух дополнительно к голубой, пурпурной, желтой и черной, приводит к заметному увеличению цветового охвата. Поэтому к HiFi-репродукции относится также и технология «Hexachrome», использующая такие специальные краски, как оранжевая и зеленая.

Рис. 1.4-25

Цветовой охват HiFi-печати на диаграмме цветности CIE (x, y, z) (система: голубой, пурпурной, желтой + красной, зеленой и синей красок в сравнении с охватом обычной многокрасочной печати).

Примечание: изображение служит для принципиального объяснения и не является метрологически точным [1.4-8]



1.4.3 Растровые процессы. Способы растрирования

Потребность сопровождать текст иллюстрациями стара, как и сама полиграфия. По мере совершенствования печатных процессов возникла потребность воспроизводить и полутона. Первоначально эти желания и требования выполнялись только частично. В Средние века деревянные клише позволяли передавать только крупные черные и белые штрихи и участки. Последующее развитие репродукционных процессов, как, например, гравюры на дереве и меди, позволило воспроизводить более мелкие детали. Богатые нюансами гравюры на меди, офорты, литографии и фототипии стали использоваться как выразительные художественные средства. Однако они не могли быть положены в основу промышленного производства печатной продукции, не получили широкого применения.

Около 150 лет тому назад, после изобретения фотографии, возникли идеи разработки новых *способов воспроизведения непрерывных переходов* (полутонов) средствами полиграфии. Однако в существовавшей в то время технологии высокой печати не умели воспроизводить полутона.

Такое положение сохранялось вплоть до 1881 г., когда Георг Майзенбах заложил основы растрирования благодаря изобретению принципа *автотипии*, который используется до настоящего времени. Майзенбах получил воспроизводимую *растровую структуру* с помощью периодической решетки и, таким образом, осуществил передачу полутонов.

Работа Майзенбаха по *дискретизации изображения* была принята технологией репродукционных процессов и развита дальше. Для фоторепродукционных аппаратов были созданы решетки в форме стеклянных растров со структурой периодической сетки. В них непрерывное изменение тонов оригинала (например, фотографии или картины) с использованием оптико-фотографических средств переводилось в различные по *размеру растровые точки* (растровые величины), т.е. печатные элементы (разделы 3.1, 3.5).

Таким образом, в процессе растрирования осуществлялось преобразование полутонового оригинала в черно-белую (двухградационную) информацию (элементы изображения, растровые точки), пригодную для получения формы (фотоформы или печатной формы). В этом случае, как правило, имеются только два состояния в передаче краски (печать или

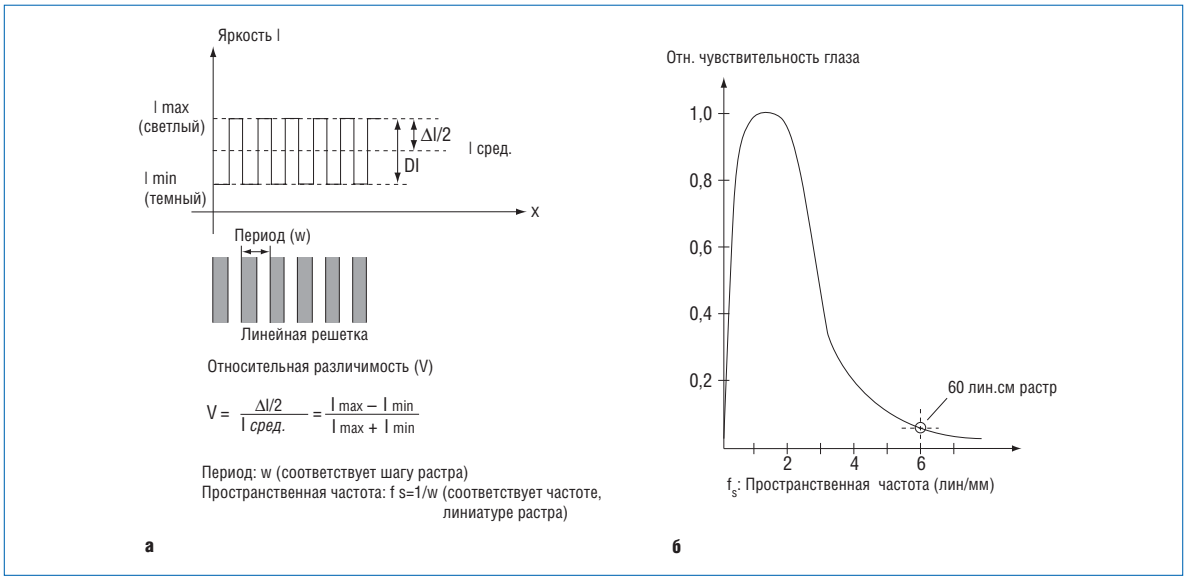


Рис. 1.4-26

Различимость линейных структур глазом человека при нормальных условиях рассматривания (расстояние около 30 см):

а относительная различимость изменений яркости (определение);

б чувствительность глаза человека к линейным структурам/решеткам

не печать), а зрительное ощущение светлого/темного создается за счет изменения *размера растровых точек*. Если растровые структуры с расстояния рассматривания изображения кажутся достаточно мелкими, то благодаря интегрирующему действию глаза это изображение «размывается», и, следовательно, наблюдатель воспринимает растровое изображение как непрерывное тоновое, что визуально соответствует оригиналу с его полутоновыми переходами. Чем больше растровых точек на единицу площади, тем естественнее выглядит изображение. Близость растровых точек друг к другу определяется так называемой *линиатурой растра* (или растровой частотой). Глаз при наблюдении растровой структуры с линиатурой 60 лин/см (соответствует расстоянию между растровыми точками w = 1/L = 0,167 мм) с нормального расстояния (приблизительно 30 см) не способен различать отдельные растровые точки (рис. 1.4-26).

С годами в технологии растрирования произошли заметные изменения. Благодаря использованию компьютера исходные ручные растровые процессы на базе научных, математических методов были переведены на электронную основу. Сегодня стало доступным растрирование с помощью компьютерных средств. При этом сохранился принцип дискретизации изображения на различные по площади растровые точки при одинаковом расстоянии между ними. Первыми устройствами электронного растрирования были записывающие и выводные сканеры (фотовыводные устройства барабанного типа). Запись изображения на фотопленку в них производилась очень точно сфокусированным лазерным излучением. При этом отдельные растровые точки различной величины образовывались совокупностью лазерных пятен (элементов изображения, пикселей). Согласно этому принципу работают практически все лазерные экспонирующие устройства.

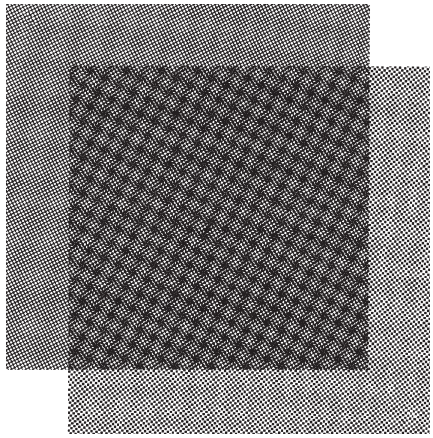


Рис. 1.4-27

Эффект интерференции (муар) при наложении двух периодических структур под малым углом друг к другу

Растрирование цветоделенных изображений

Для получения многокрасочных иллюстраций оригинал сначала разлагают на цветоделенные изображения (раздел 1.4.2.) для четырех основных красок печатного синтеза: голубой, пурпурной, желтой и чер-

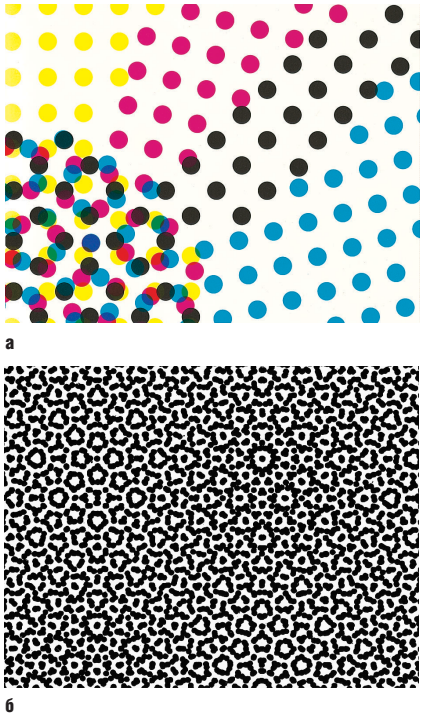


Рис. 1.4-28

Образование розеток на растровом многокрасочном оттиске:

а поворот относительно друг друга растрированных цветоделенных изображений с образованием розеток;

б изменение геометрии розеток как особое проявление муара (для наглядности цветоделенные изображения отпечатаны одной и той же краской)

ной, а затем, как описано выше, на отдельные печатающие элементы. Каждое цветоделенное изображение растрируют со своим *углом поворота растра*. При ненадлежащей ориентации растровых структур может возникнуть интерференция, так называемый *муар*, который значительно ухудшает впечатление от репродукции (рис. 1.4-27).

В традиционной технологии репродуцирования цветоделенные изображения для трех хроматических красок (как объяснено в разделе 3.1.3.6) развернуты друг к другу на 30°. При четырехкрасочной печати для самой светлой краски, т.е. желтой, оптимальным углом наклона является 15° по отношению к пурпурной или голубой краскам (рис. 1.4-28,а). Тем самым можно почти полностью предотвратить возникновение видимой муаровой сетки, причиной которой является периодическая структура цветоделенных изображений. Однако муар, возникающий из-за взаимодействия растровой структуры с периодической структурой самого изображения, невозможно полностью исключить как помеху для зрительного восприятия репродукции.

Несмотря на оптимальные углы поворота, уменьшающие интерференционные эффекты (муар), на цветных участках равномерного тона все же возникают *розетки* (рис. 1.4-28,в). Образование розеточной структуры зависит также и от позиционирования цветоделенных изображений относительно друг друга. Колебания приводки краски в печатном процессе могут приводить к изменению формы розеток. Также верно и то, что чем выше линиатура растра, тем структура муара становится менее заметной. В современной цветной репродукции в большинстве работ используется линиатура 60 лин/см.

Для оригиналов с четко выраженной тонкой собственной структурой (например, ткань или филигранный узор) возможно появление *объектного муара*, который практически невозможно устранить. Высоколиниатурные растры (до 150 лин/см), которые иногда применяются для воспроизведения супермелких деталей, хотя и позволяют уменьшить эффект муара, но все же не всегда могут его предотвратить. Использование высоколиниатурных структур связано с высокими требованиями к технологии репродуционных процессов и печати.

Формы растровых точек

Во времена использования обычной аналоговой технологии репродуцирования в целях стандартизации, уменьшения непрогнозируемого растискивания растровых точек, оптимизации стабильности цветовоспроизведения экспериментировали с различными формами растровых точек. В основном различают следующие формы растровых точек:

- круглая;
- квадратная;
- цепеобразная;
- эллиптическая.

Было практически невозможно установить идеальную форму растровой точки, так как условия ее использования и технологические возможности часто не совпадали. Может оказаться, что растрирование с использованием квадратных растровых точек, выполненное в системе А, приведет к лучшему результату в печатном процессе, чем растрирование по системе В. Однако система В создает лучшую систему цепеобразных точек. Отличия в качестве репродукции являются не только следствием применяемых

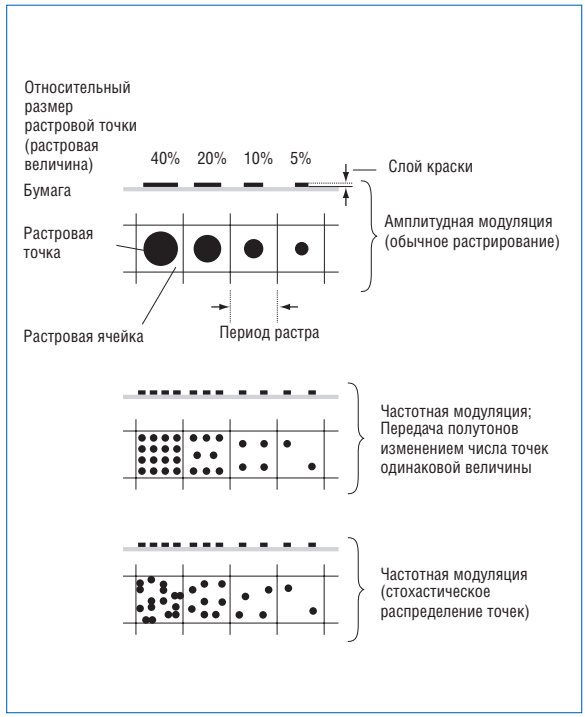


Рис. 1.4-29

Воспроизведение полутонов при амплитудно-модулированном (АМ) и частотно-модулированном (ЧМ) растрировании

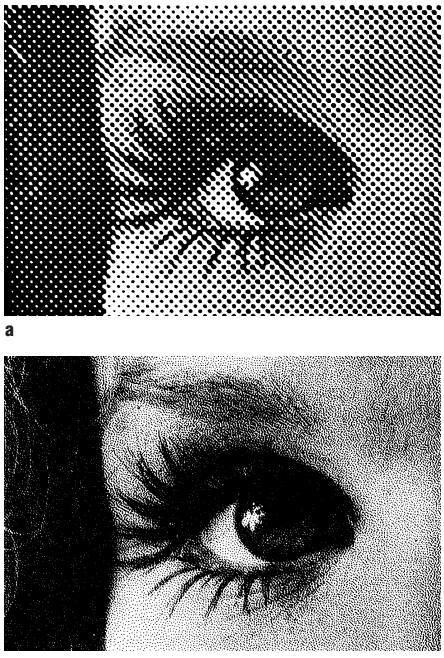


Рис. 1.4-30

Сравнение амплитудно-модулированного и частотно-модулированного растрирования:

а амплитудно-модулированное (автотипное) растрирование;

б частотно-модулированное (стохастическое) растрирование (IFRA, [1/4-11])

алгоритмов растрирования, базирующихся на различном программном обеспечении, используемом в цифровых процессах растрирования. Отличия в полученном качестве связаны также и с техническими характеристиками компонентов аппаратного обеспечения, применяемого для экспонирования растровых изображений.

Способы растрирования

Имитировать полутона можно по-разному. Используют различные способы модуляции.

Амплитудная модуляция. При так называемом *растрировании амплитудной модуляцией* (автотипном растрировании с применением периодической структуры) отдельные растровые точки расположены на одинаковом расстоянии друг от друга, однако имеют различный диаметр (или различную площадь растровой точки при другой ее форме). Этот подверженный муару способ растрирования уже был описан выше.

Частотная модуляция. При *растрировании с использованием частотной модуляции* (ЧМ) отдельные растровые точки имеют одинаковый диаметр и расположены на различном расстоянии одна от другой (растрирование с формированием нерегулярной структуры). При преобразовании полутонов оригинала по методу частотной модуляции количество и размер точек (в так называемой *растровой ячейке*) и расстояние между ними должно устанавливаться. Это можно осуществить по различным алгоритмам. Обычно для определенного уровня тона расстояние от точки к точке разное и распределено по случайному закону. По этой причине ЧМ-растрирование называется случайным или *стохастическим растрированием*.

На рис. 1.4-29 представлены оба способа – АМ- и ЧМ-растрирование. Пример однокрасочного изображения, приведенный на рис. 1.4-30, показывает, что при использовании растровых точек одинаковой формы и минимально возможных размеров ЧМ-растрирование обеспечивает лучшую передачу мелких деталей, чем АМ-растрирование. При этом в технологическом процессе должно быть обеспечено надежное воспроизведение всех без исключения растровых точек малых размеров.

Сравнение АМ- и ЧМ-растрирования представлено на рис.1.4-31 на примерах воспроизведения полутоновых изображений. Очевидно, что ЧМ-растрирование обеспечивает получение более высокого разрешения. Благодаря использованию случайного, стохастического растрирования можно избежать возникновения розеток.

Физическое описание методов амплитудного и частотного модулирования дается на рис. 1.4-32. При автотипном растрировании информация об изображении передается посредством амплитуды, т.е. размером растровой точки (модуляция является амплитудной, поскольку информация об изображении кодируется амплитудой периодической пространственной частоты). При стохастическом, или частотно-модулированном, растрировании информация об изображении кодируется изменением частоты следования импульсов, т.е. расстояниеи между растровыми точками.

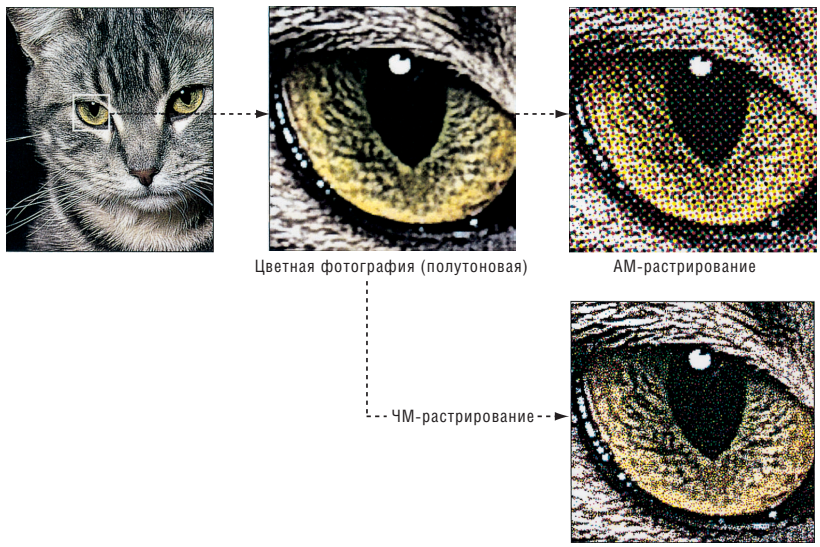


Рис. 1.4-31

Деталь цветной фотографии при ее обычном (АМ) и стохастическом (ЧМ) растрировании в многокрасочной печати (AGFA)

Гибридное растрирование. Существует также гибридная технология растрирования полутоновых оригиналов. При этом как АМ-, так и ЧМ-растрирование применяются в зависимости от сюжетного содержания оригинала. Возможный алгоритм базируется на решении, в соответствии с которым воспроизведение очень светлых и очень темных тонов осуществляется с использованием ЧМ-растрирования, а остальной диапазон полутонов воспроизводится посредством АМ-растрирования (рис.1.4-33).

На рис.1.4-34 приведены основные варианты различных распределений и комбинаций растровых точек.

Модуляция интенсивности. Выше считалось, что передача полутонов осуществляется исключительно изменением площади растровых точек и/или расстояния между ними и что толщина красочного слоя на поверхности запечатываемого материала во всех точках одинакова (не считая небольших технологических отклонений в печати). Для способов печати, в которых количество краски, переносимой на бумагу, можно изменять от точки к точке, значение градации варьируется также толщиной красочного слоя, его оптической плотностью. Величина градации зависит от площади растровой точки и толщины красочного слоя. Это возможно в глубокой печати с изменением глубины печатных элементов или в бесконтактных способах, таких, как электрофотография или струйная печать. В противоположность показанному на рис. 1.4-29, данный метод иллюстрируется рис. 1.4-35.

Комбинируя АМ- или ЧМ-растрирование с модуляцией интенсивности, возможно расширить цветовой охват репродукции, а сочетание ЧМ-растрирования с модуляциями плотности оптимизирует процесс в отношении передачи мелких деталей и цветовоспроизведения.

Цифровое растрирование

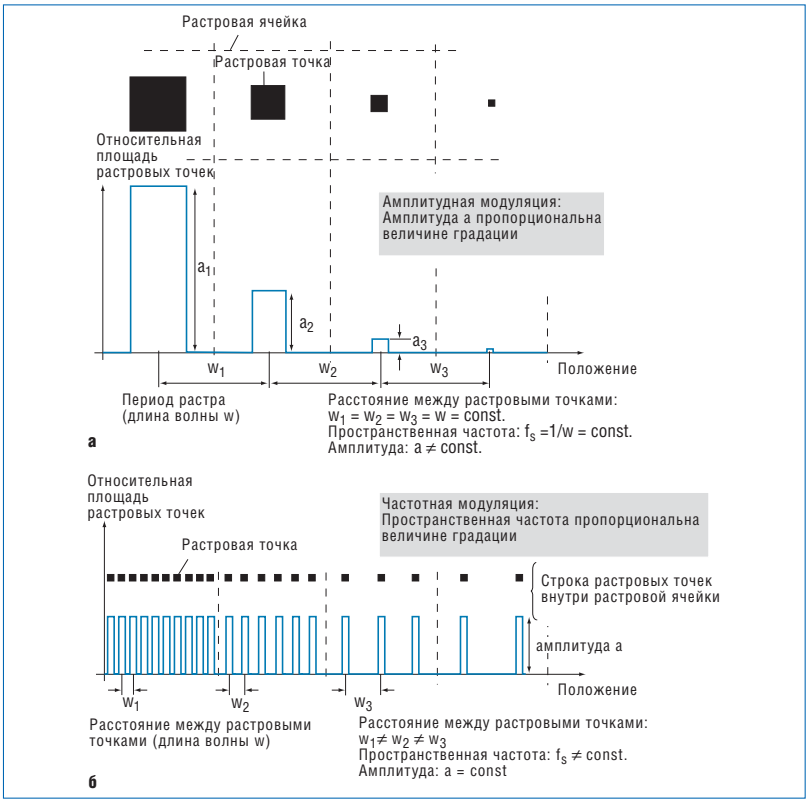
Под цифровым растрированием понимают алгоритмический процесс воспроизведения полутонового изображения малыми бинарными точечными элементами. Как следствие, такие современные технологии, как «Компьютер – фотоформа», «Компьютер – печатная форма» и «Компьютер – печать» (раздел 4.1), действительно, не имеют ограничений, связанных с использо-

Рис. 1.4-32

Передача градации растровыми величинами:

а амплитудная модуляция;

б частотная модуляция



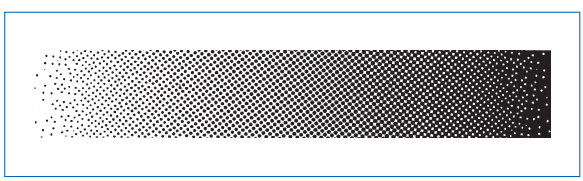


Рис. 1.4-33

Способ комбинированного растрирования: комбинация АМ- и ЧМ-растрирования (способ Samba-Screen, Barco)

ванием разнообразных растровых структур. В цифровом растрировании растровые точки состоят из отдельных малых элементов (элементы изображения – «пикселы»). Рис. 1.4-36 поясняет цифровое представление растровых точек. Чем выше разрешающая способность выводного устройства (фотовыводное устройство «Компьютер – фотоформа», оборудование для технологии «Компьютер – печатная форма» или для системы «Компьютер – печать»), тем точнее можно воспроизвести форму растровой точки.

Только с развитием цифровых технологий обработки изображений появилась возможность широкого использования ЧМ-растрирования. Наименьший элемент, который позволяет сгенерировать и позиционировать выводное устройство, может служить, например, точкой для ЧМ-растрирования. Значение тона в этом случае формируется расстоянием между точками в пределах растровой ячейки (рис. 1.4-37). Согласно алгоритму ЧМ (стохастического) -растрирования, отдельные точки в различном их количестве и различными способами *объединяются в группы (кластеры)*.

На рис. 1.4-38 приводится другой пример сравнения АМ- и ЧМ-растрирования. На обоих рисунках растровые точки строятся цифровым методом и состоят из отдельных элементов при одном и том же разрешении.

В фотомеханическом растрировании количество градаций серого, приходящееся на растровую ячейку, зависит от воспроизводимости изменений размеров растровых точек. Для структуры с линиатурой 60 лин/см можно предположить, что имеется приблизительно от 70 до 100 различных размеров/площадей (это означает, что диаметр точек изменяется с шагом, примерно, от 1 до 2 мкм).

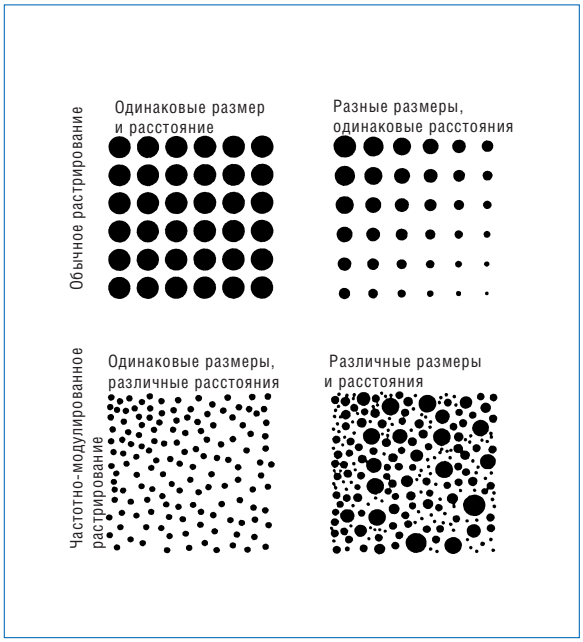


Рис. 1.4-34

Варианты точечных структур и воспроизведение ступеней градации

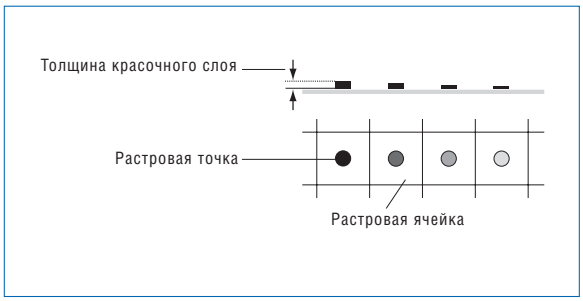


Рис. 1.4-35

Модуляция оптической плотности посредством изменения толщины красочного слоя

Когда растровая точка составляется из отдельных пикселей, количество уровней градации определяется размером растровой ячейки, внутри которой воспроизводятся уровни градации оригинала (при линиатуре растра L в линиях на сантиметр или линий на дюйм), а также разрешением A (в dpi, т.е. точках на дюйм), с которым можно позиционировать отдельные элементы.

Согласно рис. 1.4-39, количество элементов N на растровую ячейку (уровней серого) определяется линиатурой растра L и адресностью A. $N=(A/L)_2$ (например, N=64 для L=150 dpi и A=1200 dpi).

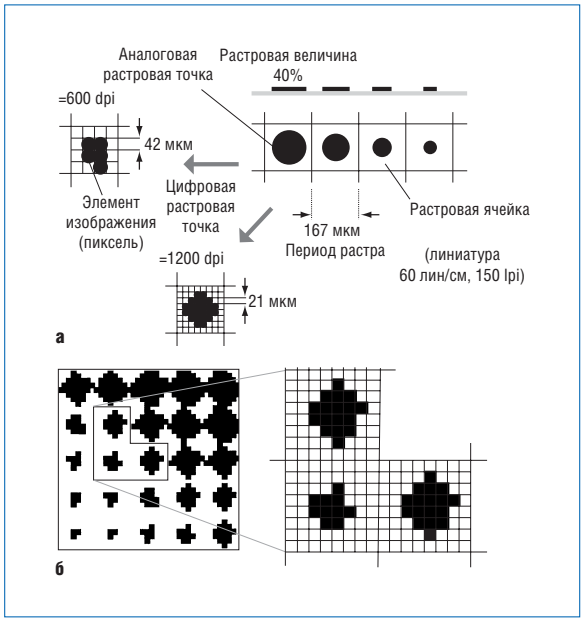


Рис. 1.4-36

Структура «цифровых» растровых точек:

а моделирование аналоговой растровой точки из пикселей цифровым способом с различным разрешением в записи в (dpi));

б передача градаций

Поскольку растровая ячейка может содержать максимально N пикселей, а также с учетом значения тона «пробела» (незапечатанной ячейки), можно считать, что всего в диапазоне от 0 до 100% возможно сформировать N + 1 уровень градации (т.е. при N = 64 интервал оптических плотностей составляет 1,56). При этом предполагается, что отдельные элементы растровой ячейки полностью пропечатываются и имеют только два состояния – запечатанное и незапечатанное, т.е. черное или белое.

Пример, в котором отдельные растровые точки можно передавать разной оптической плотностью (рис. 1.4-35), в частности не двумя, а пятью ее уровнями (g = 5), показан на рис. 1.4-39. Таким образом, значительно увеличивается число градаций, передаваемых элементарной растровой площадкой. Растрирование с линиатурой 150 lpi (линий на дюйм) и разрешением вывода 1200 dpi при бинарной записи (g=2) обеспечивает передачу 65 градаций (g=65). Однако, в случае записи каждого элемента пятью уровнями градаций (g=5), общее число, приходящееся на

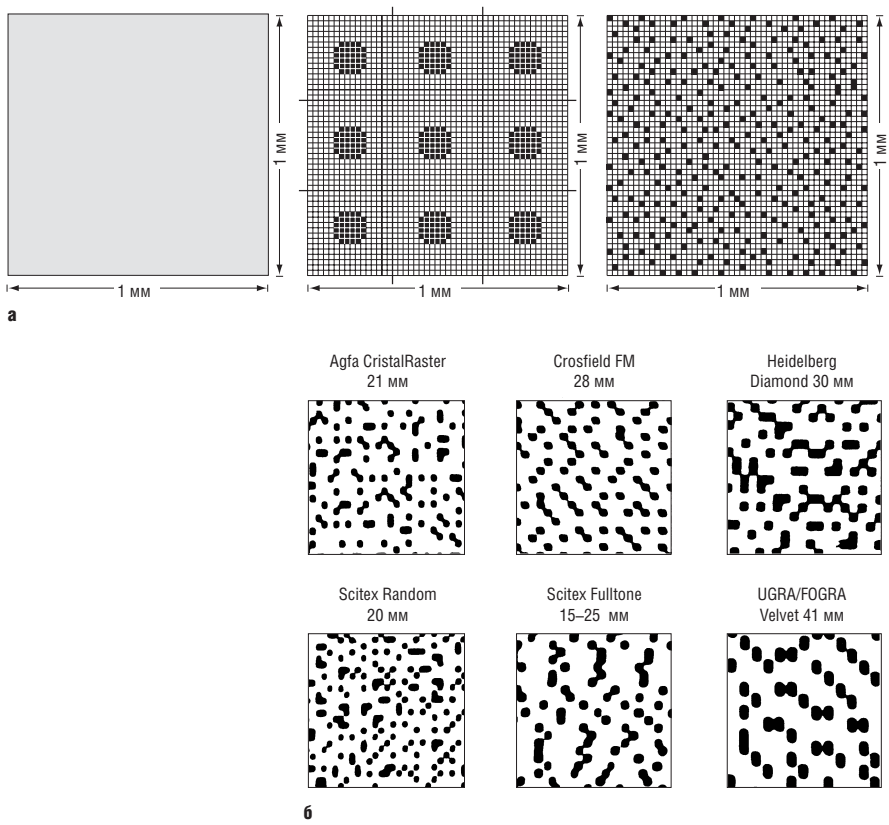


Рис. 1.4-37

Цифровое растрирование:

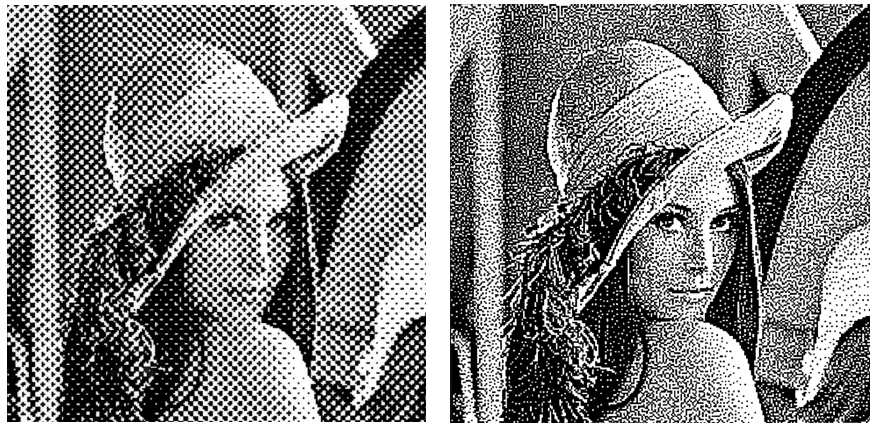
а 12,5% – растровая величина при AM- и ЧМ- растрировании (разрешение 1200 dpi);

б 25% – растровая величина при различных алгоритмах для ЧМ-растрирования (указаны производители и наименования продукции, а также диаметр отдельной точки) (IFRA, [1.4-11])

растровую ячейку, становится равным 257, что значительно улучшает воспроизведение тонового диапазона. Если в структуре изображения нет слишком мелких деталей, то возможно выполнять обработку изображения при меньших разрешениях. При работе с пятью уровнями (g = 5) возможно при разрешении лишь 600 dpi получить такое же число уровней градации на растровую ячейку (64), как и при разрешении 1200 dpi и использовании только двух уровней (g = 2) на элемент.

В процедуре доминирующего в полиграфии языка описания страниц PostScript (см. раздел 3.2-9) для *амплитудно-модулированного растрирования* указываются три рассмотренных выше параметра: линиатура, поворот растровой структуры и форма растровой точки. Форма растровой точки описывается «функцией точки» и исходно принимается круглой.

Теоретически при *частотно-модулированном растрировании* площадь изображения не разделяется на элементарные растровые площадки. Из практических же соображений при ЧМ-растрировании элементарные площадки часто определяются в самой компьютерной системе, при этом распределение отдельных точек в отдельных ячейках является случайным.



АМ-растрирование ЧМ - растрирование

Рис. 1.4-38

Сравнение амплитудно-модулированного растрирования (АМ) с частотно-модулированным (ЧМ) (AccuTone, R. R. Donnelley)

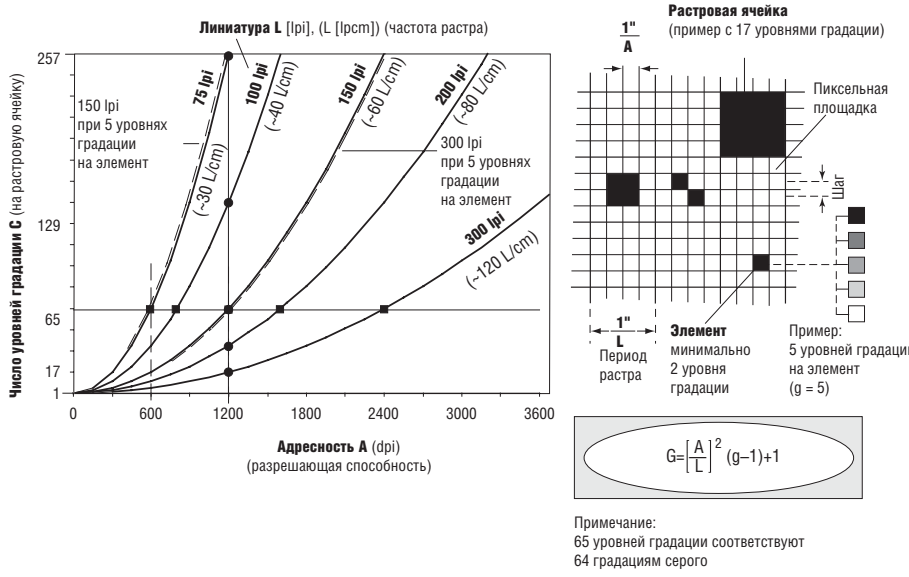


Рис. 1.4-39

Связь между линиатурой, адресностью и числом градаций при цифровом растрировании и построении изображения

Чтобы избежать сложного математического анализа окрестных значений градации и, таким образом, сократить затраты машинного времени, формируют элементарные отдельные растровые площадки со случайным распределением точек. Однако периодичность обуславливает опасность возникновения муаровой картины [1.4-10].

Важнейшей качественной особенностью способа ЧМ-растрирования, возможно, является наличие в растровом изображении более естественных, плавных градационных переходов. При случайном расположении элементов отдельных точек не возникают нежелательные скопления точек (конгломераты), которые могут восприниматься глазом наблюдателя как поме-

хи. Действительно, отдельные элементарные точки при нормальном расстоянии рассматривания являются достаточно мелкими и для большинства наблюдателей невидимыми. И наоборот, отдельные конгломераты точек в большинстве случаев немедленно детектируются глазом и выглядят как ложные узоры.

В век цифровых экспонирующих устройств АМ-растрирование с формированием точек больших размеров из маленьких отдельных элементов можно рассматривать как реликт из мира аналоговой фотографической репродукционной технологии. Именно ЧМ-растрирование следует рассматривать как идеальный способ современной цифровой репродукционной технологии. Однако на практике еще пока преобладает АМ-структура изображения. Это позволяет, например, при копировании печатных форм работать с растровыми точками максимально возможных размеров и вести формный процесс со значительно большими допусками. Из-за малых размеров растровых точек ЧМ-структура более чувствительна к влиянию помех. ЧМ-структура изображения обычно приводит к улучшению плавности передачи полутонов, однако из-за использования отдельных точек уменьшенных размеров эти изменения могут оказывать отрицательное влияние на стабильность кривых градационной передачи. Преимущество ЧМ-растрирования заключается в том, что колебания приводки красок, в особенности на равномерных многокрасочных участках, предотвращают цветовые отклонения или делают их пренебрежимо малыми.

1.4.4 Контроль качества. Методы оценки

Качество печати в большой мере зависит от подготовки, выполненной на допечатной стадии, способа печати, применяемого оборудования, а также свойств материалов, используемых для изготовления печатной продукции, в первую очередь от характеристик бумаги и красок. Качество конечной печатной продукции зависит и от послепечатной обработки.

Качество оттиска (одно- или многокрасочного) или печатного оттиска, содержащего растровое, штриховое изображение и текст одновременно, определяется точностью цвето- и тоновоспроизведения, передачи мелких деталей, а также точностью приводки в многокрасочной печати и свойствами поверхности отпечатанного изображения всей печатной полосы или печатного листа (рис. 1.4-40).

На нем представлены процессы, технологические параметры и факторы, влияющие на качество печати. Эти параметры должны быть определяемыми и измеряемыми. В метрологическом контроле используются соответствующие измерительные приборы. Большинство таких приборов применяется со специальными тест-объектами (оценочными тест-объектами/шкалами), полученными на оттиске вместе с основным изображением.

Кроме этого, качество репродукции контролируется визуально. Для проведения визуального контроля установлены минимальные требования к условиям освеще-

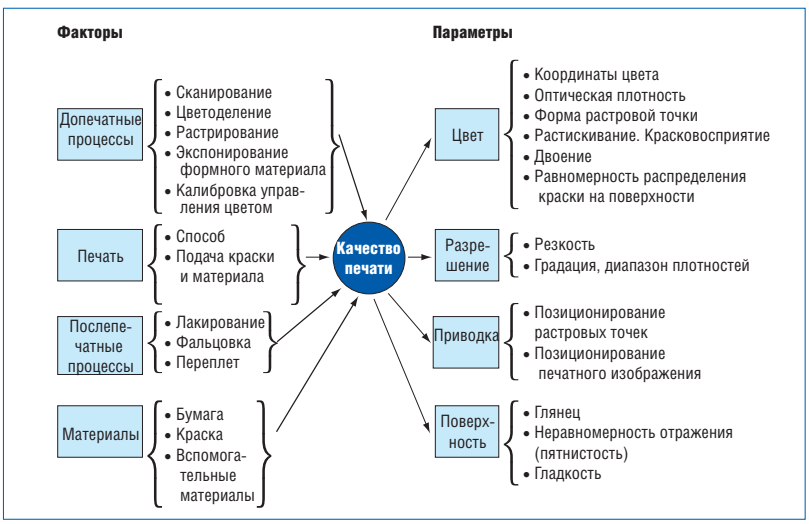


Рис. 1.4-40

Факторы и параметры, влияющие на качество печати

ния и рассматривания (ISO 3664). Субъективная визуальная оценка привносит в суждение о качестве изображения психологический момент. В зависимости от назначения оттисков, содержания изображения и его структуры используют различные критерии оценки.

Только инструментальная оценка обеспечивает объективное и по возможности автоматизированное управление качеством печати. Одним из важнейших параметров качества является цветовоспроизведение. Цвет репродукции измеряется для того, чтобы едва заметные различия между оригиналом, пробным и тиражным оттисками свести к минимуму или обеспечить постоянство качества в пределах всего тиража.

1.4.4.1 Измерения цвета

Для измерения цвета в полиграфии применяются денситометрические и во все большей степени – колориметрические методы и приборы. В то время как (раздел 1.4.1 и рис. 1.4-14) колориметрические измерения базируются на учете зрительного восприятия, денситометрические измерения основаны на оценке толщины красочного слоя, а обработка измеренных значений согласуется со зрительным восприятием/чувствительностью по светлоте/насыщенности.

Измерение оптической плотности широко распространено. Для этой цели существуют надежные измерительные приборы. Так, денситометром определяются не только оптические плотности, но также и параметры растровой печати, такие как растискивание и относительный контраст печати. Тот факт, что посредством измерений возможно определить красковосприятие (захват) краски материалом, имеет исключительное значение в технологии многокрасочной печати.

Денситометрия

В многокрасочных машинах краскоподача в каждой печатной секции должна контролироваться и регулироваться отдельно. Так как в растровом изображении имеет место наложение нескольких красок, то визуальная и инструментальная оценки отдельных красок на самой репродукции относительно сложны. На сигнал, измеряемый от одной краски, влияют другие краски, что ограничивает точность измерений. Поэтому, наряду с основным изображением, на обрезном поле печатного листа принято печатать *цветные шкалы*, измерительные поля которых соответствуют определенным краскам (рис. 1.4-41). Такие *контрольные шкалы* получили широкое применение на практике и наносятся по всей ширине печатного листа, при этом отдельные поля располагаются так, что соответствуют зонам подачи краски. Это обеспечивает возможность целенаправленного управления ее подачей. Плотности полей шкал на оттиске контролируют посредством денситометра. По значениям плотностей легко могут быть определены изменения в подаче краски. Как показано на рис. 1.4-42, тест-объект содержит элементы со сплошными и растровыми полями, шкалу контроля баланса по серому цвету и цвету двух-, трехкрасочных наложений красочных плашек.

Оптическая плотность D определяется логарифмическим соотношением (рис. 1.4-43):

$$D = \log 1/\beta = \log I_0/I \ .$$

Коэффициент отражения β равен отношению интенсивности света I, отраженного от красочного слоя, к отражению I_0 от участка незапечатанной бумаги. С увеличением толщины красочного слоя коэффициент отражения β уменьшается. Для того, чтобы получить данные измерений пропорциональные изменению толщины красочного слоя, при расчете оптической плотности сначала находят обратную величину $1/\beta$, а затем вычисляют ее логарифм. Как известно, отрицательный логарифм отражения (пропускания)

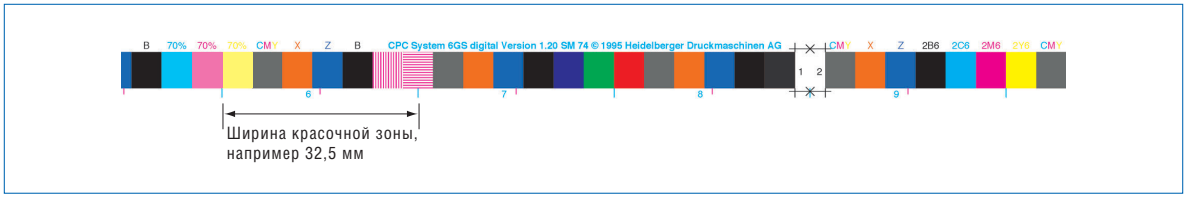


Рис. 1.4-41

Контрольная шкала печатного процесса с полями для измерения цвета

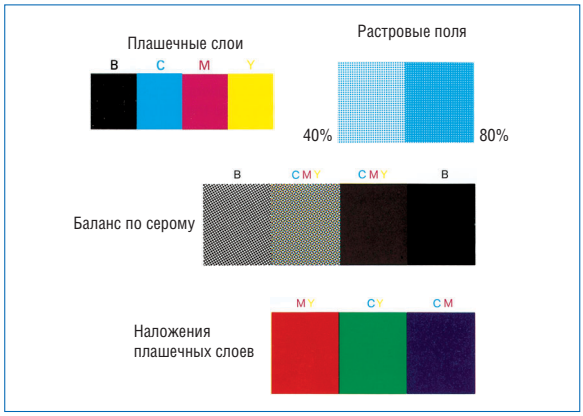


Рис. 1.4-42

Примеры полей для измерения цвета (размер поля, например 5x6 мм)

моделирует нелинейность зрительного восприятия. На рис. 1.4-43 приведен пример изменения оптической плотности от толщины красочного слоя.

Перед началом работы измерительный прибор калибруется обычно по подложке (белая бумага) для установки нулевого значения плотности («0»). Для «абсолютной» калибровки используют специальный стандартизированный эталон, например, сульфат бария. Он применяется для того, чтобы можно было производить сравнения измерений, выполненных на различных устройствах, независимо от запечатываемых материалов.

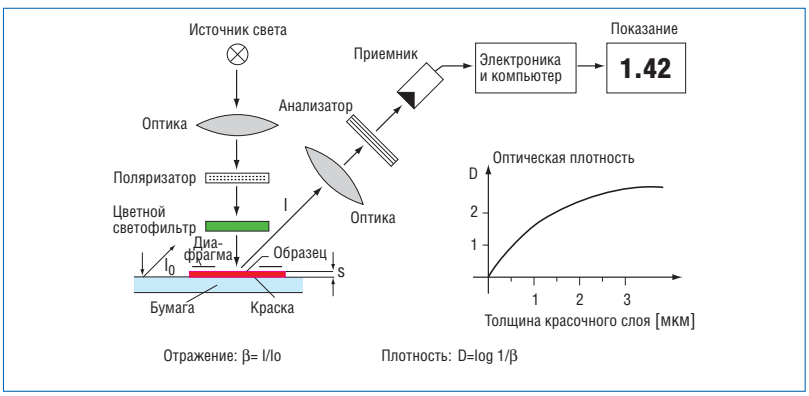
Для измерений на оттисках, выполненных различными цветными печатными красками, на пути хода лучей от данного источника света в денситометре размещают светофильтры. Цветные фильтры согласованы со спектральными характеристиками триадных красок (CMYK). Максимум пропускания цветных светофильтров должен находиться в зоне, соответствующей минимуму отражения измеряемой краски. Таким образом, светофильтры пропускают свет, дополнительный к цвету выделяемой краски (например, синий светофильтр – для желтой краски, зеленый – для пурпурной, а красный – для голубой краски). Это приводит к высоким значениям измеряемых величин и к оптимальной чувствительности приемника к изменениям толщины красочного слоя. Светофильтры, установленные в различных измерительных приборах, стандартизированы. Денситометрические измерения цвета привели к появлению термина «цветоделенная плотность» в противоположность известному «оптическая» плотность, которая оценивается без использования светофильтров (преимущественно измеряются черные краски). Но и здесь очень часто работает так называемый фильтр видности, или зеленый светофильтр, применяемый для пурпурного цвета. Для *специальных (внетриадных) красок* в денситометре не предусмотрено никаких подходящих светофильтров. Остается проводить измерения за светофильтром, дающим наибольшее значение плотности.

На рис. 1.4-44 приведены характерные для многокрасочной офсетной репродукции кривые изменения плотности красочного слоя реальных печатных красок в зависимости от его толщины.

Денситометры пригодны также для измерения *спектральной плотности*. С этой целью они снабжаются специальными узкозональными светофильтрами (например, с шириной полосы 30 нм), что улучшает сопоставимость показаний различных приборов именно по спектральной плотности. Обычно при денситометрическом считывании используют *измерительную апертуру (отверстие)* диаметром порядка 3 мм.

Рис. 1.4-43

Принцип построения денситометра для измерения оптической плотности



Действие поляризационных фильтров. С помощью денситометров можно измерять как сухие, так и еще сырые красочные слои. Для последних характерна относительно гладкая, глянцевая поверхность. При высыхании красочный слой в какой-то мере принимает неравномерную шероховатую структуру поверхности бумаги и теряет первоначальный глянец. Если провести измерения сначала по сырому, а затем по сухому слою, то результаты измерений будут различными (величина измеренной плотности по сырому слою будет выше, чем по сухому слою).

Для того, чтобы компенсировать такое рассогласование, на оптическом пути устанавливаются два линейных поляризационных фильтра со скрещенными плоскостями (рис. 1.4-43). Из распространяющихся во всех направлениях световых волн поляризационные фильтры пропускают волны только одного направления. Часть световых лучей, прошедших через первый поляризационный фильтр, зеркально отражается красочным слоем, т.е. без изменения направления их распространения. Второй поляризационный фильтр повернут по отношению к первому на 90^0, так что зеркально отраженные световые лучи им не пропускаются (рис. 1.4-45). Зеркально отраженный свет, таким образом, из измерений исключается. Однако, если лучи света проникают в красочный слой и отражаются либо от него, либо от запечатываемого материала, то они теряют свою поляризацию. Следовательно, эти лучи частично пройдут через второй поляризационный фильтр и попадут на фотоприемник (рис. 1.4-43). Таким образом, путем исключения части света, зеркально отраженной от слоя сырой краски, достигают примерного равенства результатов измерений «по сырому» и «по сухому». Другими словами, сырой слой невысохшей краски с большим глянцем дает такие же показания, как если бы он был уже сухим. Благодаря поглощению поляризационного фильтра на фотоприемник попадает уменьшенная отраженная составляющая, что приводит к несколько более точным измеряемым значениям.

Относительная запечатываемая площадь (растровые величины)

Достоверная цветопередача растрового изображения очень критична к изменению размера растровых точек, поскольку эти отклонения приводят к сдвигам в тоно- и цветопередаче. Имеется множество факторов, которые оказывают влияние на градационную передачу при растрировании, и поэтому они должны контролироваться в целях стандартизации. В репродукционном процессе самой простой контролируе-

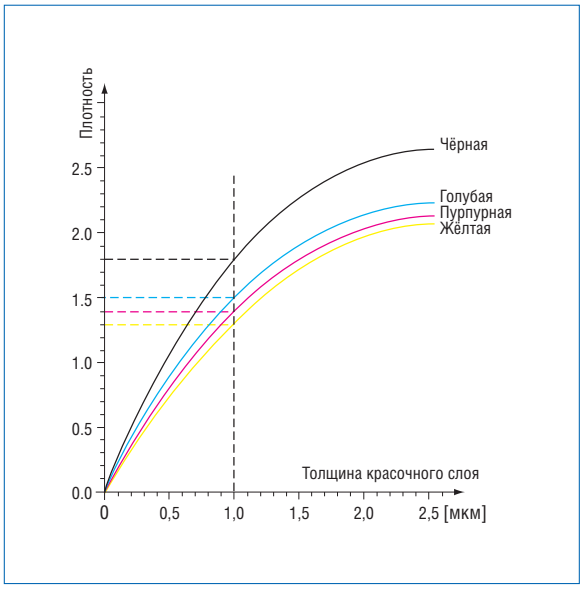


Рис. 1.4-44

Оптические плотности печатных красок при различной толщине красочного слоя

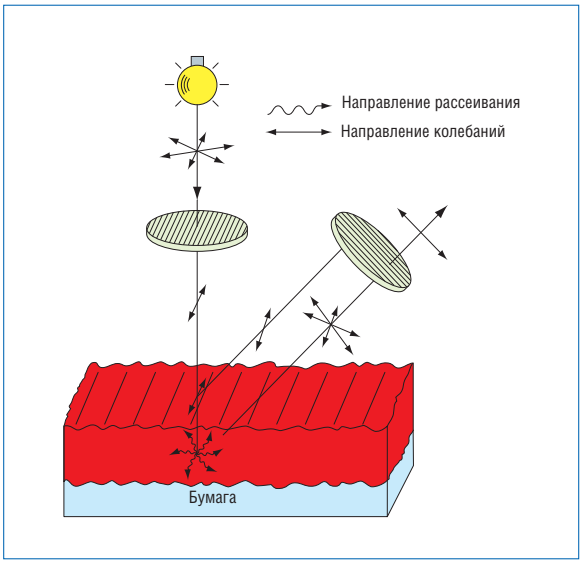


Рис. 1.4-45

Действие поляризационных фильтров, исключающее зеркальное отражение гладких поверхностей при измерении оптической плотности

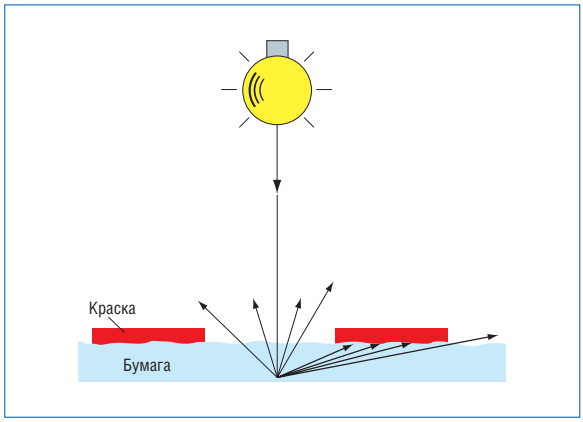


Рис. 1.4-46

Поглощение света, поступающего от пробела, участком окрашенной поверхности бумаги

мой величиной градационной передачи является относительная площадь растровых точек на полях цветных контрольных шкал, размещаемых по краям оттиска (рис. 1.4-41 и 1.4-42).

Относительная площадь растровых точек (F_D) на оттиске (т.е. площадь, занятая покрытыми печатной краской растровыми точками на поле контрольной шкалы) может быть измерена денситометром.

Относительная площадь растровых точек (в процентах) рассчитывается по уравнению Мюррея – Девиса из значений интенсивности света, отраженного от плашечного красочного слоя и растрового поля, как

$$F_D[\%] = \frac{1-\beta_R}{1-\beta_V} \cdot 100\% ,$$

где β_R – отражение растрового поля;
β_V – отражение плашечного слоя.

При этом предполагается, что красочный слой на растровых точках и плашке имеет одну и ту же толщину.

Таким образом, подставляя измеренные значения оптической плотности в приведенную выше формулу, относительную площадь растровой точки вычисляют так:

$$F_D[\%] = \frac{1-10^{-D_R}}{1-10^{-D_V}} \cdot 100\% ,$$

где D_V – оптическая плотность плашки;
D_R – оптическая плотность растрового поля.

При денситометрической оценке оптической плотности растровых полей измеряемые значения соответствуют не геометрической относительной площади растровых точек (т.е. соотношению площадей, занятых растровыми точками и незапечатанной бумагой), а «оптически эффективной запечатанной площади». Различие между геометрической и оптически эффективной запечатанной площадью возникает из-за того, что как при рассматривании, так и при денситометрических измерениях часть света, падающего на пробелы, рассеивается в толще бумаги и, попадая под растровую точку, поглощается ее красочным слоем (рис. 1.4-46).

Этот эффект «*поглощения света*» приводит к тому, что растровые точки оказываются оптически несколько большими, чем в действительности. Таким образом, оптически эффективная относительная запечатываемая площадь складывается из геометрической площади, определяемой из оптического растискивания. Математически это учитывается, например, посредством коэффициента Юла-Нильсена, вводимого в уравнение Мюррея-Девиса.

Растискивание

При оценке репродукционного процесса с учетом свойств используемых материалов относительная площадь растровых элементов оттиска становится важнейшей измеряемой величиной и основной количественной характеристикой.

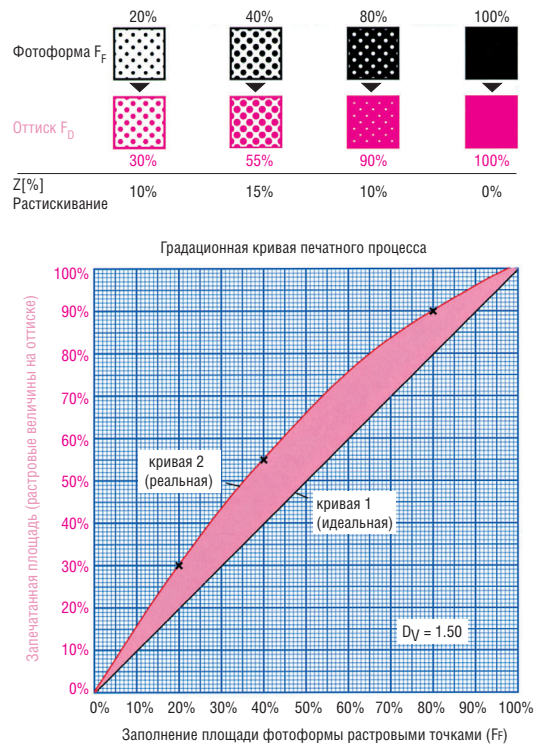
При растискивании увеличение растровых точек (Z) рассчитывают из относительной площади растровых точек на фотоформе (F_F) как оригинала для изготовления печатных форм и их конечной относительной площади на оттиске (F_D), полученной на запечатываемом материале в печатном процессе:

$$Z[\%] = F_D[\%] - F_F[\%] .$$

На цветных контрольных шкалах (содержащих измерительные поля, показанные на рис. 1.4-42) относительная площадь точки, например, по голубой краске (равной 55%) получается посредством измерения плотностей плашки и поля тоновой шкалы с относительной площадью растровой точки фотоформы 40%. Таким образом, прирост относительной площади точки к известному ее размеру (40%) на фотоформе составляет 15 %. Приращение обычно положительно, так как резиновое полотно увеличивает точку при ее передаче на бу-

Рис. 1.4-47

Градационная кривая печатного процесса и растискивания



магу. Предполагается, что относительная площадь при переходе от фотоформы к печатной форме изменяется незначительно. В общем случае это зависит от того, изготавливается печатная форма на пластине позитивным или негативным копированием. Изменение градации, происходящее в печатном процессе, должно быть учтено при цветоделении и изготовлении фотоформ.

Исходя из практических соображений, в стандартизированном позитивном копировальном процессе изготовления печатных форм растровые точки с фотоформы копируются на печатную форму с несколько уменьшенными размерами. При стандартных условиях ведения печатного процесса площади растровых точек снова увеличатся.

На рис. 1.4-47 показана типичная градационная кривая печатного процесса. Растискивание в значительной степени зависит от свойств поверхности бумаги и ее впитывающей способности, реологических свойств красок, характеристик резинотканевого полотна (декеля), давления при печати и т.д.

При разработке стандартов офсетной печати были нормированы значения растискивания от фотоформы до оттиска. Эти данные по растискиванию служат печатнику нормами для соответствующего выбора материалов и необходимых регулировок печатного оборудования.

Дополнительные показатели качества

Другие параметры качества печати могут быть получены посредством денситометрических измерений. В особенности это относится к краскопереносу для растровых и плашечных красочных полей (относительный контраст печати или просто контраст), а также наложению красок плашечных полей одна на другую (красковосприятие/захват краски).

Контраст. Относительный контраст печати рассчитывается по значениям оптических плотностей заливки D_v и растрового поля D_R. Значение D_R измеряется предпочтительно на уровне 3/4 растровой шкалы, на-

пример, на 70%-ном поле шкалы контроля печатного процесса, как показано на рис. 1.4-41.

Значение K[%] определяется как

$$K[\%] = \frac{D_V - D_R}{D_V} \cdot 100\% .$$

Красковосприятие. Красковосприятие рассчитывается по оптическим плотностям плашечных полей при их одно-, двух- и трехкрасочных наложениях с учетом их последовательности. Примеры соответствующих полей измерительных шкал представлены на рис. 1.4-41 и 1.4.-42.

Рассчитанные по следующим формулам величины красковосприятия говорят о том, сколько процентов одной краски переходит на другую, причем для сравнения используются однокрасочные поля, восприятие которых принимается за 100%.

При *наложении двух* красок справедливо выражение:

$$FA_{\frac{2}{1}}[\%] = \frac{D_{1+2} - D_1}{D_2} \cdot 100\% ,$$

где D_{1+2} – оптическая плотность двухкрасочного наложения;

D_1 – оптическая плотность первой краски;

D_2 – оптическая плотность (второй) поверх нанесенной краски.

Все значения оптических плотностей должны измеряться за светофильтром для второй краски.

Соответственно для *трехкрасочного наложения* справедливо уравнение

$$FA_{\frac{2}{1}}[\%] = \frac{D_{1+2+3} - D_{1+2}}{D_3} \cdot 100\% ,$$

где D_{1+2+3} – оптическая плотность поля, полученного наложением всех трех красок;

D_3 – оптическая плотность последней нанесенной краски.

Значения всех оптических плотностей измеряют за светофильтром третьей последней краски.

Денситометрическая система измерений

Ручные денситометры хорошо подходят для контроля качества до тех пор, пока на одном печатном листе производят лишь несколько измерений. Типичным примером использования ручных денситометров является выборочный контроль значений плотностей с целью стандартизации офсетной печати. Для постоянного контроля тиража в печати или для непрерывного регулирования подачи краски в печатной машине необходимо большее число измерений. Для этой цели были созданы автоматизированные системы измерений.

Сканирующие денситометры были первоначально разработаны для офсетной печати, чтобы считывать контрольные шкалы, печатаемые по краю, например, всего печатного листа.

Регулировку красочных зон в печатных секциях многокрасочной печатной машины желательно производить по значениям оптической плотности. Так как для каждой красочной зоны необходимо получить свои данные, денситометр должен перемещаться вдоль контрольной шкалы, сканируя лист под прямым углом к направлению его движения.

Данная задача может решаться в режиме off-line (вне печатной машины) посредством денситометра, который сканирует лист, снятый с печатной машины. Обычно контрольную полосу располагают на обрезном поле листа. Объекты, которые необходимо измерить (плашки, растровые поля и другие контрольные элементы), располагаются на контрольной шкале в определенной последовательности (рис. 1.4-41). Поскольку невозможно достаточно надежное автоматическое распознавание элементов шкалы, для получения правильных оценок в измерительную систему предварительно вводят данные о типе контрольной шкалы (и следовательно, последовательности элементов). Далее оговаривается геометрия расположения тест-объекта относительно проводки печатного листа в машине (например, посередине листа) таким образом, чтобы каждое отдельное измерение на печатном листе относилось к соответствующей регулируемой зоне подачи краски.

Особенно часто при печати упаковочной продукции цветные участки запечатываются специальными (внетриадными, оформительскими) красками, применение которых связано с очень малыми допусками. Часто на печатном листе не хватает места для размещения полного набора элементов контрольного тест-объекта. Но отдельные элементы можно разместить, например, между повторяющимися фрагментами печатного листа. Специальные сканирующие денситометры с двухкоординатной системой измерений позволяют ав-

томатически перемещать измерительную головку в любую точку листа, где необходимо произвести измерения. Перед началом сканирования все координаты измерений должны быть запрограммированы.

Многочисленные *новейшие устройства для измерения цвета* (ручные или автоматические системы), пригодные для сканирования печатного листа, построены уже на методах спектральных измерений. Наряду с определением колориметрических величин (раздел 1.4.1) такие приборы, на основе измерений спектрального отражения (путем, например, цифровой фильтрации), могут также показывать величину оптической плотности. Внешне эти приборы мало чем отличаются от денситометров. На рис. 1.4-51 представлен ручной измерительный прибор, а на рис. 1.4-52 – сканирующее измерительное устройство.

Существуют системы измерения цветовых характеристик, встроенные в рулонные печатные машины. Они позволяют осуществлять непрерывный контроль и даже управлять печатным процессом, однако данный тип систем экономически неоправдан для листовых печатных машин (раздел 2.1.4).

Спектральное измерение цвета

Корректное сравнение цвета плашек на различных оттисках измерением оптических плотностей возможно лишь при наличии стандартных опорных значений для типовой бумаги и краски. Поэтому денситометрические измерения весьма подходят для контроля качества при печати тиража. Однако при сравнении цветопробных и тиражных оттисков эти методы менее приемлемы, поскольку для по-

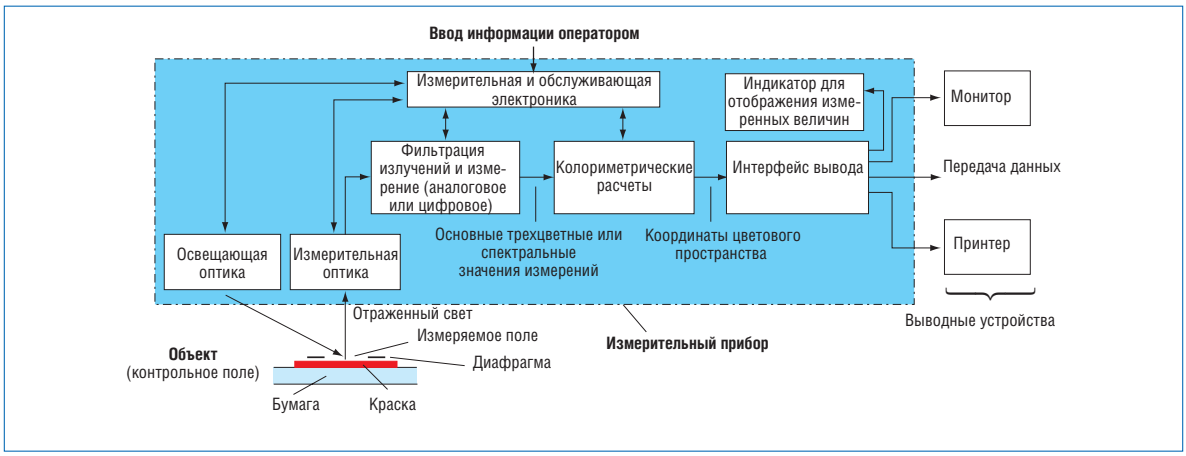
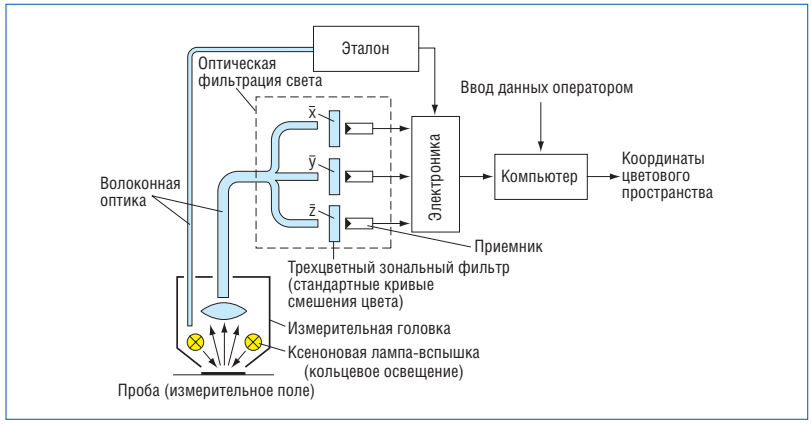


Рис. 1.4-48

Блок-схема построения прибора для измерения цвета

Рис. 1.4-49

Фотоэлектрический колориметр; оптическое разделение цвета на три зональные составляющие с помощью фильтров



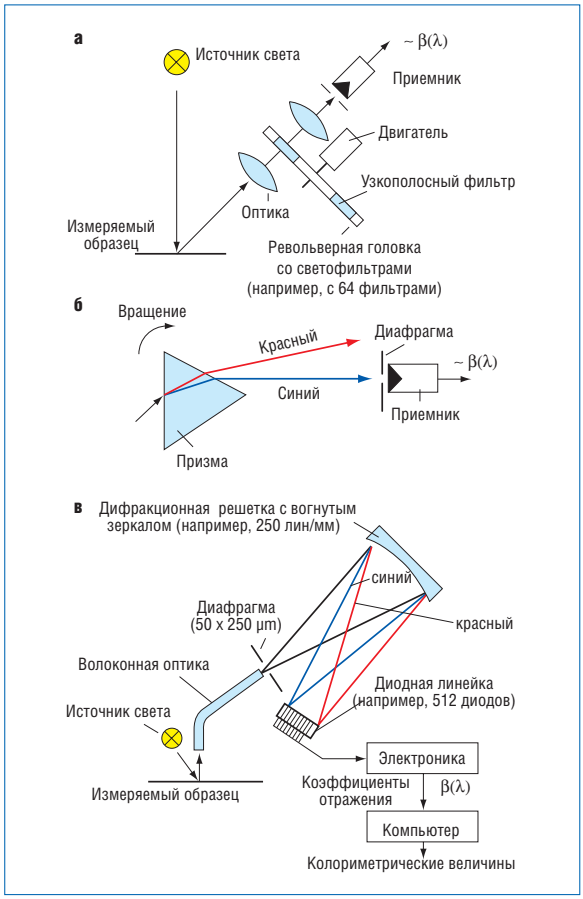


Рис. 1.4-50

Спектрофотометрические принципы измерения спектрального отражения:

а принцип револьверной головки;

б принцип монохроматора;

в принцип дифракционной решетки

лучения этих изображений используются различные материалы. Эти проблемы в денситометрии решаются измерением цвета, учитывающим особенности зрительного восприятия. Это делает возможным вести настройку печатной машины по колориметрическим значениям цветопробы и отрегулировать печатную машину под заданный цвет в пределах весьма малых допусков.

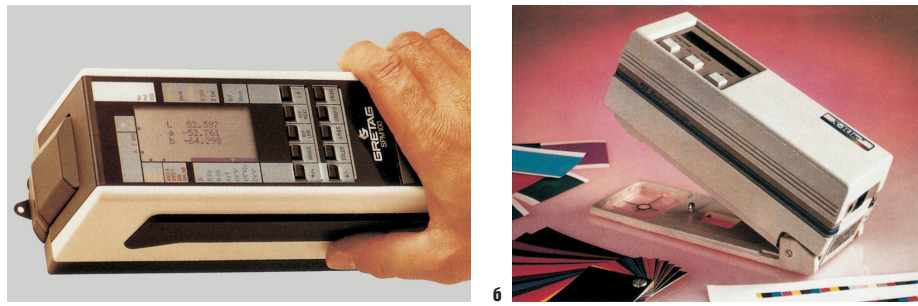
Как описано в разделе 1.4.1, измерение цвета основано на методах колориметрии. Принципиальная схема цветоизмерительного прибора приведена на рис. 1.4-48.

Спектральные измерения цвета проводятся либо с помощью трех специальных светофильтров, моделирующих восприятие цвета глазом человека (колориметра на рис. 1.4-49), либо непосредственным измерением спектральных распределений коэффициентов отражения и последующей цифровой фильтрацией, как показано на рис. 1.4-50 (спектрофотометр).

На рис. 1.4-51 показан пример ручного прибора *измерения цвета*. *Сканирующий спектрофотометр*, использующий дифракционную решетку, показан на рис. 1.4-50,в. Его применяют в оборудовании контроля и управления цветом (рис. 1.4-52).

Система, показанная на рис. 1.4-53, осуществляет анализ запечатываемого листа в одном направлении при размере считывающей апертуры, равном 2x3 мм^2. Для сканирования печатного листа используется оптическое многоканальное развертывающее устройство. Спектральные измерения в конкретной точке основаны на работе дифракционной решетки, как это производится в устройстве, показанном на рис. 1.4-52. Такая система наряду с измерениями полей контрольной шкалы и внетриадных красок может также выполнять измерения на самом изображении. Последние всегда желательны для печатника, потому что в конце концов качество изображения – это решающий фактор оценки тиража заказчиком. Измерения по всей площади листа облегчают оценку при наличии изображений разного типа, оцениваемых по различным критериям и опорным значениям. Становятся возможными оценки контрольных шкал, многокрасочных наложений, плашечных слоев внетриадных красок и т.п. С помощью специальных программных алгоритмов на печатном листе автоматически распознаются элементы, подходящие для измерений. Это существенно облегчает приладку, особенно при печати упаковки. Более того, контроль, выполняемый путем сканирования площади всего печатного листа, например, контроль наличия искажений и дефектов репродукции, осуществляется посредством использования монитора или других средств.

На основе спектральных измерений рассчитываются значения любых оптических плотностей и их производные величины, такие как относительная площадь растровых точек, красковосприятие и т.д. Таким образом, колориметрические измерения мет-



а б

Рис. 1.4-51

Примеры ручных приборов для измерения цвета:

а спектрофотометр SPM 100 (Gretag);

б спектроденситометр 938 (X-Rite)

Рис. 1.4-52

Сканирующий спектрофотометр для контроля качества печати (CPC 21, Heidelberg)



рологически поддерживают традиционные методы контроля. С другой стороны, колориметрические измерения в процессе печати являются также предпосылкой эффективного использования методов управления цветом.

Измерение оптической плотности напрямую связано с толщиной красочного слоя, что позволяет использовать измерения отклонений плотностей для регулирования подачи краски в отдельных печатных секциях машины. Сравнение измеренных и заданных значений путем колориметрии позволяет оценить локальные отклонения цвета для регулировки красочного аппарата по толщине красочного слоя триадных красок на оттиске. В разделе 2.1.4 содержится дополнительная информация по данному вопросу.

Контроль изображения

В глубокой, флексографской и рулонной трафаретной печати бумажное полотно обычно запечатывается в непрерывном режиме. Пройдя секцию сушки, оно снова сматывается в рулон (в рулонном офсете «бесконечная» печать до сих пор является исключением). В этих случаях для контроля качества печатную машину необходимо останавливать, так как на движущемся полотне контроль затруднен. Поскольку в процессе печати тиража могут появляться дефекты, на движущемся полотне для контроля разработаны встроенные (in-line) системы.

В зависимости от постановки задачи конфигурация *систем контроля на рулонном полотне* существенно различается. Чаще всего они используются для визу-



Рис. 1.4-53

Измерительная и регулировочная система для измерения цвета и проверки изображения на печатном листе:

а измерительное устройство;

б показания на дисплее (Image Control CPC 24, Heidelberg)

ального контроля заметных дефектов и больших искажений по цвету или приводке. Достоверный контроль цвета в течение печати всего тиража может быть обеспечен только посредством денситометрических или колориметрических измерений, производящихся по движущемуся полотну. Самым простым средством визуального контроля движущегося полотна является *стробоскоп*. Здесь используются периодические вспышки света, синхронизированные со скоростью движущегося полотна так, что оно кажется наблюдателю неподвижным. Высококачественный контроль изображения обеспечивается оптической системой с вращающимся зеркалом. Статическое изображение также предоставляет возможность оператору печатной машины обнаруживать отклонения в цветопередаче.

Возрастает использование *видеоконтрольных систем,* отличающихся расширенными возможностями обнаружения как дефектов структуры, так и довольно заметных искажений цветопередачи. Преимущество видеонаблюдения заключается в цифровом анализе изображения с автоматическим распознаванием искажений. Точность определения цвета ограничена технологическими характеристиками видеокамеры и качеством изображения, которое не гарантирует измерение оптической плотности или даже цвета. Подобные системы подходят поэтому для общего анализа изображения с использованием компьютерной поддержки, но не для метрологических измерений цвета и осуществления контроля при малых допусках на отклонения параметров печати.

1.4.4.2 Приводка красок

Точное размещение изображений без геометрических сдвигов на лице и обороте запечатываемого листа традиционно называется *приводкой*. Допустимые отклонения составляют примерно 0,1мм. Существенным фактором получения высококачественной многокрасочной репродукции является высокая точность наложения отдельных цветоделенных изображений для голубой, пурпурной, желтой и черной красок. Точность приводки красок должна быть в пределах нескольких сотых миллиметра. Возможность обеспечения приводки красок на печатной машине по образующей цилиндра и направлению движения бумажного листа достигается регулированием совмещения красок относительно друг друга с шагом 1/100 мм. Регулировка незначительных отклонений в приводке может выполняться с пульта управления. Посредством поворота и перемещения отдельного формного цилиндра можно выполнять коррекцию приводки по его окружности и в осевом направлении. В некоторых моделях машин возможна диагональная регулировка приводки (вращение изображения). Она достигается перемещением формного цилиндра (идеальным вариантом был бы поворот самой печатной формы на формном цилиндре). Для того, чтобы ускорить и упростить процесс приводки в печатной машине, были разработаны системы оценки и контроля приводки, большинство из которых базируется на анализе *специальных меток*, нанесенных на запечатываемый материал.

Самым простым способом проверки совмещения красок является рассматривание определенного участ-

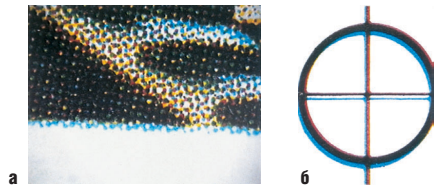


Рис. 1.4-54

Отклонения совмещения цветов:

а растровое изображение;

б приводочная метка

ка изображения в лупу (рис. 1.4-54,а). Если лупа оснащена измерительной шкалой, то печатник может оценить величину несовмещения и, насколько требуется, отрегулировать неприводку по окружности и в осевом направлении.

С целью упрощения процесса контроля вдоль изображения на оттиске печатают специальные приводочные метки, которые копируются на печатные формы таким образом, что при точном совмещении всех линий/меток для отдельных печатных красок/цветоделенных изображений эти мини-метки ложатся одна на другую или формируют определенные структуры – приводочные метки, кресты (рис. 1.4-54,б). Отклонения определяются визуально посредством лупы и далее учитываются при настройке печатной машины.

Автоматизированные устройства измерения приводки красок могут распознавать отклонения, количественно их оценивать и отображать для печатника на мониторе. Кроме этого, такие устройства могут передавать данные для коррекции приводки непосредственно в систему настройки печатной машины.

На рис. 1.4-55 представлен и описан подобный ручной измерительный прибор. На рис. 1.4-56 показан специальный увеличитель, содержащий передающую камеру, генерирующую растровое изображение на мониторе.

Для измерения совмещения красок непосредственно в процессе печати (in-line) используют измерительные системы, которые устанавливают как на листовых, так и на рулонных печатных машинах. Измерение ведется преимущественно по приводочным меткам, отпечатанным по периметру основного изображения. В разделе 2.1.4 об этом рассказывается подробнее.

Рис. 1.4-55

Ручное устройство для измерения отклонений совмещения красок и автоматической регулировки машины:

а устройство для считывания приводочных крестов на пульте управления листовой офсетной печатной машины;

б ручное устройство (электронная лупа с индикацией для регулировки приводки красок);

в приводочная метка для 6 красок на печатном листе (CPC 24, Heidelberg)

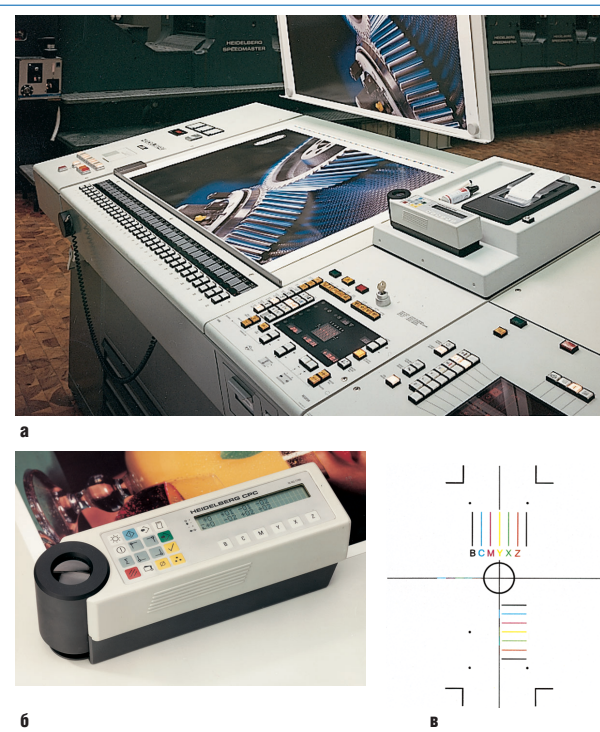




Рис. 1.4-56

Видеолупа для оценки совмещения при многокрасочной печати (MAN Roland)

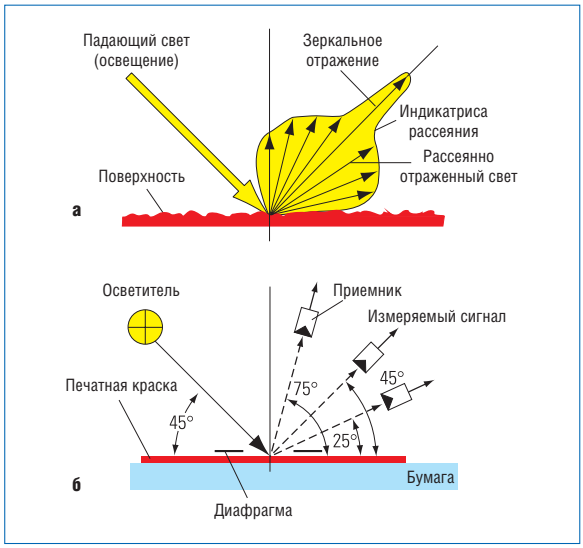


Рис. 1.4-57

Принцип измерения глянца:

а рассеяние света шероховатой поверхностью;

б измерение глянца при заданных углах измерения

1.4.4.3 Измерение глянца

Глянец поверхности может оцениваться ее отражательной способностью. Принцип измерения основывается на изменении угла рассеяния света в зависимости от структуры поверхности (зеркальном или более или менее диффузном отражении). Посредством гониофотометра можно весьма точно измерить в трехмерном пространстве направленное рассеяние света (индикатрису рассеяния, рис. 1.4-57,а). Но эта сложная измерительная техника, к сожалению, пригодна только для лабораторных исследований, а не для оценки качества оттиска в процессе печати. Приборы для измерения глянца ограничиваются измерениями отраженного света в нескольких выбранных направлениях, как показано на рис. 1.4-57,б (например, 25°, 45° и 75° при освещении образца под углом 45°).

1.4.5 Отделка печатной продукции

Облагораживание многих видов печатной продукции непосредственно в листовых и рулонных печатных машинах или в послепечатных процессах приобретает все большее значение. Облагораживание поверхности служит следующим целям:

- получение оптических эффектов, особенно глянца;
- улучшение защиты запечатанной поверхности от механических повреждений, таких как истирание и царапины;
- обеспечение защиты запечатанного материала от проникновения жидкостей и газов;
- оптимизация последующей послепечатной обработки.

Возрастающей тенденцией в листовом офсете является оснащение печатных машин секциями лакирования, так как нанесенный слой лака значительно повышает качество печатной продукции. Облагораживанием достигают желаемой степени глянца, которого невозможно добиться при печати одними печатными красками. Благодаря высокоглянцевому лакированию получается почти фотографическое качество изображений на оттиске. Зрительное впечатление от репродукции существенно зависит от контраста. Для ряда задач послепечатной обработки желаемый эффект достигается при использовании некоторых видов матовых лаков.

Для большинства заказов, в первую очередь, важен не столько глянец поверхностного слоя, сколько улучшение механических свойств поверхности: защита от трения и определенная устойчивость к истиранию. Такая печатная продукция, как складные картонные коробки или переплеты книг, подвергается в этом плане особенно сильным нагрузкам. Использование специальных защитных лаков, устойчивых к ис-

тиранию, позволяет повысить устойчивость поверхности продукции к механическим повреждениям.

Для повышения срока службы пищевой упаковки особенно важным является лакирование, которое повышает ее сопротивляемость воздействию влаги и жира, а также обеспечивает получение желаемой степени газопаронепроницаемости.

При изготовлении складных картонных коробок, лаки, устойчивые к трению, играют особенно важную роль. Их применение позволяет оптимизировать поведение коробок в последующих послепечатных операциях. Лакированные оттиски на выводе из печатной машины в меньшей степени обрабатываются противоотмарывающим порошком, что положительно сказывается на ускорении послепечатной обработки, а также в достижении требуемого глянца.

1.4.5.1 Облагораживание печатной продукции

Оптические эффекты/глянец

Глянец придает печатной продукции лучшее общее впечатление, привлекая к ней внимание. Высокоглянцевые оттиски выглядят более насыщенными по цвету, т.е. более красочными и одновременно несколько более темными. Цветовые эффекты глянца можно доходчивее пояснить следующим образом: глянцевый черный выглядит более темным, чем матовый черный, а глянцевый красный – интенсивнее и темнее, чем матовый красный.

Эффект глянца создается отраженным от поверхности светом, когда угол отражения основного потока совпадает с углом его падения. Глянец – это свойство поверхности материала. Отраженный поток от поверхности стекла, например, перекрывается световым потоком от находящегося за стеклом цветного изображения и таким образом зрительно увеличивает цветовой охват. Такое же влияние оказывает на внешний вид печатного оттиска глянец цветной красочной пленки или лакированного слоя.

При осмотре глянцевых печатных оттисков или упаковки положение рассматривания должно быть таково, чтобы свет, отраженный от глянцевой поверхности, не попадал в глаза. Полуматовое лакирование поверхностей, приводящее к более рассеянному отражению света, в меньшей степени связано с направлением рассматривания и менее подвержено отрицательным эффектам зеркального отражения.

В листовом офсете невозможно достичь идеально глянцевой поверхности, так как цветная красочная пленка имеет более или менее полуматовый характер. Матовую поверхность можно облагородить последующим лакированием или ламинированием.

На рис. 1.4-58 схематически представлено зеркальное и диффузное отражение, возникающее на запечатанной и лакированной поверхности.

Защита от истирания

Качеству высококачественной продукции могут нанести значительный ущерб царапины. Чем интенсивнее цвет, запечатанный с высоким значением оптической плотности, тем заметнее они становятся. Поверхность подвергается физическим воздействиям как в процессах отделки, так и при транспортировке. Для повышения защиты участков печатного листа от истирания, помимо лаков, используют защитные пасты. Царапины на покрытии менее заметны, чем на красочном слое.

Сохраняемость

Для такой продукции, как упаковка, этикетки и плакаты, необходимы особые свойства для защиты от воздействия окружающей среды. Складные коробки, картонажные изделия, сумки и бумажные мешки часто, например, подвергаются воздействию влажности. Все волокнистые вещества имеют склонность к поглощению влаги и, как следствие, к короблению. Лаки, которые наносятся на поверхность запечатываемого материала, замедляют проникновение в него влаги из воздуха. Однако при длительном воздействии все же теряют к ней устойчивость. Большая устойчивость к воздействию воды достигается лишь лаками, которые проникают в волокнистый материал.

Многие виды упаковки должны защищать продукт от водяных паров, предотвращать влагообмен с окружающей средой. Например, печенье не должно размягчиться при действии влаги на его упаковку. Лаки, наносимые на волокнистые материалы, часто могут увеличить на определенное время срок хранения товара, обеспечив его достаточную защиту от диффузии влаги. Но абсолютная защита от проникновения в товары паров влаги может быть обеспечена только при использовании упаковки из пленки (стекла, жести) или при ламинировании волокнистых упаковочных материалов фольгой.

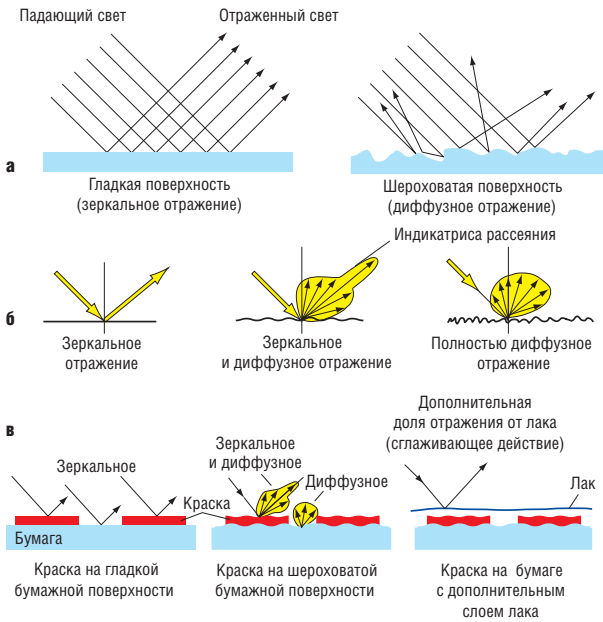
Рис. 1.4-58

Рассеяние света на различных поверхностях оттисков:

а рассеяние света на зеркально-гладкой и шероховатой поверхностях;

б индикатрисы рассеяния на поверхностях с различной шероховатостью;

в рассеяние света на гладкой и шероховатой запечатанных бумагах, а также на лакированной поверхности печатного изображения



Лаки служат для защиты от загрязнения изделий, чистота поверхностей которых особенно важна, например, для упаковки пищевых продуктов и бумажных скатертей. Жиры, масла и водные дисперсии проникают в волокнистые материалы, придавая им непривлекательную и пятнистую окраску. Лаками различного состава защищают в том числе гофрированный картон и бумагу. Картонную упаковку для печенья от проникновения жиров обычно защищают пленочным покрытием.

Декоративные предметы, такие как гирлянды или воздушные змеи, должны быть защищены от возможного возгорания. Бумага, покрытая специальными лаками, менее воспламеняема.

Совершенствование послепечатной обработки

Коэффициент трения поверхности запечатанных материалов играет важную роль для проводки в отделочных машинах и настройки их узлов. Например, высеченные оттиски для изготовления складных коробок истираются при перемещении их транспортирующими лентами в клеевой машине. Запечатанная поверхность имеет другое значение коэффициента трения, чем незапечатанная. Покрытие выравнивает коэффициент трения всей поверхности оттиска. Регулировку проводки лакированных запечатанных материалов в отделочных машинах значительно легче осуществить, чем проводку печатной продукции с неравномерной шероховатой поверхностью. Благодаря лакированию улучшаются условия производства продукции и повышается ее качество.

Противоотмарывающий порошок в листовой офсетной печати, способствующий отделению листов на приемном устройстве и закреплению краски, в дальнейшем приводит к загрязнению отделочных машин. Лакированные листы могут стапелироваться совсем без применения противоотмарывающего порошка или при его минимальном количестве. Большинство заказов, напечатанных офсетным способом, лакируются только для того, чтобы уменьшить расход порошка и сократить время прохождения работ на всех стадиях послепечатной обработки.

В области гибкой упаковки можно использовать при необходимости максимально гладкие поверхности специальных пленочных материалов. Так, например, пластиковые мешки можно легко сложить в стапель. При покрытии специальными лаками поверхности бумажных листов коэффициент поверхностного

трения уменьшается настолько, что достигается хорошая способность к стапелированию.

1.4.5.2 Способы отделки

Лакирование

Выделяют следующие важнейшие виды лаков, в особенности для использования при печати офсетным способом:

- водный лак (дисперсионный лак);
- печатный лак;
- УФ-лак.

Различные лаки подробно описаны в разделе 1.5.3.

Лак в секции лакирования печатной машины наносится валиками или с форм непосредственно, или через промежуточный цилиндр (например, лак передается с печатной формы через резинотканевое полотно на бумагу). Для дозированного нанесения лака предусмотрены системы валиков и ракелей (главным образом камерный ракель в сочетании с растровыми валиками). Примеры построения секций лакирования печатных машин (в линию и автономно) приводятся в разделе 2.1.2.7.

Нанесение лака. Лак должен наноситься непосредственно после печати, образовывая по возможности равномерную гладкую пленку на оттиске. После нанесения лака поверхность еще сырая, и необходимо некоторое время для его растекания. На впитывающих поверхностях лак после нанесения начинает проникать в поверхностный слой запечатанного материала, и глянец исчезает. Оптимальный глянец получается при обеспечении достаточного времени между печатным процессом и высыханием.

Качественные различия возникают в тех случаях, когда лак наносится на еще сырой красочный слой или на уже высохший. В глубокой и флексографской печати после каждой красочной секции расположено сушильное устройство, так что результат не зависит от того, лакируется ли материал в линию или нет. Однако в листовом офсете печатные краски сохнут в результате окислительной полимеризации и до выхода из машины еще не закрепляются окончательно. В этом случае лакируется невысохший красочный слой.

Водные лаки (в противоположность печатному лаку на воде) смачивают сырой красочный слой хуже, чем высохший. Поэтому однородная глянцевая лаковая пленка самого высокого качества получается только при нанесении лака на сухой слой краски (и запечатываемый материал). Это возможно осуществить при сушке в линию (УФ-краски) или при автономном лакировании.

Печатный лак состоит в значительной степени из непигментированной офсетной краски. Лакирование может осуществляться в одной из красочных секций печатной машины или в специальных секциях, имеющих красочный ящик, раскатную систему валиков, формный и офсетный цилиндры. Качество глянца при лакировании в линию не столь высоко, так как печатный лак частично смешивается с еще свежей краской. Следует иметь в виду, что лак склонен к пожелтению. Для печатной продукции с длительным сроком службы предпочтительнее водные лаки.

При нанесении водных лаков в красочных секциях используют неочувствленную, т.е. обычную гидрофильную формную пластину (например, алюминиевую поверхность). Однако качество лакирования в этом случае ниже по сравнению с достигаемым в отдельной лакировальной секции, вследствие нанесения в печатной машине более тонкого лакового слоя. Имеется также опасность высыхания лака на протяжении длинного раскатного пути на валиках, что приводит к дополнительным затратам на их чистку.

В листовом офсете можно не достичь желаемого качества лакирования нанесением только одного слоя лака. Это связано с впитывающими свойствами бумаги. Заметно повысить качество можно путем предварительного грунтования запечатываемого материала (*нанесением грунтовки – праймера*). Применение двойных лакировальных секций в листовом офсете проистекает из необходимости сначала наносить праймер, затем проводить промежуточную сушку и в заключение наносить лак. Двойные лакировальные секции используются для нанесения водных лаков. Лаком предварительной запечатки (праймером) заполняются капилляры бумаги. На поверхности мелованной бумаги последующее лакирование обеспечивает получение самых высоких значений глянца. Вторая область применения грунтовки охватывает УФ-лакирование. В листовом офсете *УФ-лаки* могут наноситься на

обычные, закрепляемые в результате окислительной полимеризации печатные краски после того, как они уже высохнут. Нанесение УФ-лака выполняется относительно без проблем. При оптимально оснащенных производственных процессах УФ-лакирование должно выполняться в линию, т.е. непосредственно после многокрасочной печати. В этом случае лак наносится на невысохшую краску, поэтому хорошие результаты лакирования достигаются только с помощью применения предварительной грунтовки, которая повышает адгезию между УФ-лаком и краской на основе масел. Высыхание краски на запечатываемом материале не подвержено влиянию наложенного слоя лака.

УФ-лаки. В отличие от других видов УФ-лаки имеют то преимущество, что возможно их нанесение толстыми слоями на запечатываемую поверхность и образование однородной лаковой пленки. Эффект нанесения этих лаков соответствует практически ламинированию. УФ-лаки в противоположность водным лакам не содержат летучих составных частей, поэтому слой высыхает равномерно. Впитывание лака бумагой настолько мало, что им можно пренебречь. Благодаря толстому слою (до 8 мкм) обеспечивается значение глянца, не достигаемое при использовании водного лака (при толщине слоя до 3 мкм).

Лаки со специальными эффектами. Применение лаков со специальными эффектами требуется не только для глянцевания. Необычный результат может быть достигнут благодаря красочному лакированию при бледном цветном фоне. Эти лаки, содержащие абсорбируемые цветные пигменты, могут также включать пигменты, отражающие свет. Имеются лаки с группой металлизированных пигментов для золотого (бронзовый пигмент), серебряного (алюминий) и других «металлических» цветов. В сочетании с водным эти лаки позволяют достичь таких высоких значений глянца, которые невозможно получить красками на основе фирнисов. С помощью перламутровых пигментов при различных способах окрашивания лакового слоя можно получить отражение света от поверхности, которое заметно отличается от обычного, на цветных оттисках.

При высоких значениях толщины слоя лака, достигаемых, например, в трафаретном способе печати, проявляется поверхностная структура изображения. Это особенно важно для создания рельефа при кодировании информации на оттиске шрифтов Брайля или формирования отличительных признаков ценных бумаг. Особый интерес вызывает применение «чеканных» тисненых структур поверхности в декоративной печати. Например, при печати обоев использование сравнительно дорогих инструментов для тиснения может быть заменено намного более дешевым способом создания рельефа путем нанесения лака. Так называемые «тисненые обои» изготавливаются с использованием специальных трафаретных красок и лаков, устройств сушки с горячим потоком воздуха. Ранее достичь подобного рельефа можно было только средствами тиснения – особыми инструментами.

Выборочное лакирование. Выборочное лакирование используется для того, чтобы элементы изображения в противоположность нелакированной области были матовыми или глянцевыми, что приводит к возникновению особого цветового эффекта. При этом можно получить очень эффектные изображения, например украшений и аксессуаров, путем высокоглянцевого лакирования в матовом окружении. Фрагменты изображений при печати и лакировании должны быть точно наложены одно на другое. Несмотря на незначительный контраст наносимого полупрозрачного лака, самые малые несовмещения при печати воспринимаются как значительные дефекты. Требования к совмещению лаковых форм сравнимы с требованиями совмещения красок при офсетной печати. Совмещение изображений на формах при использовании печатного лака не вызывает проблем, так как печатный лак в офсете воспринимается формой как краска. Водные и УФ-лаки наносятся с помощью флексографских форм, а также эластичных форм высокой печати, которые могут деформироваться при размещении их на цилиндрах секций лакирования. Формы, экспонируемые непосредственно на формном цилиндре в соответствии с типом печатной машины, повышают точность наложения лакового слоя на фрагменты изображения. Для улучшения стабильности печати эластичные формы для лакирования наклеивают на металлический цилиндр.

Акцидентная продукция лакируется по всей поверхности без пробелов. Для более быстрой обра-

ботки складных картонных коробок необходимо наличие пробелов (свободных от лака участков поверхности листа) на местах склеивания, благодаря чему нагреваемый до определенной температуры клей быстрее проникает в волокнистый материал. Данное условие выполняется путем сохранения пробелов на форме в виде вырезов (например, на офсетном полотне, флексографской форме).

Ароматизированные лаки. Дополнительно к визуальному восприятию информации, передаваемой лакированной многокрасочной печатной продукцией, используют и способы передачи информации посредством обоняния. Для этого в лак добавляют микрокапсулированные частицы ароматических веществ. Эти ароматические вещества активируются при трении или касании мест расположения данных частиц на поверхности, в результате чего распространяется запах.

Горячее каландрирование лаков. Все виды лаков, за исключением УФ-лаков, наносятся ограниченной толщиной от 5 до 8 мкм и поэтому никогда не достигают значения глянца и степени защиты, характерных для продукции, ламинированной пленкой (толщина до 200 мкм). Ламинирование печатной продукции пленкой ограничивает возможность вторичной обработки и повышает стоимость изготовления. Горячее каландрирование позволяет получить гладкую поверхность, которая немногим отличается от ламинированной пленки. Лак (термопласты) подается между двумя нагретыми полированными каландрами (валами) и разравнивается. Он образует значительно более тонкую качественную пленку по сравнению с получаемой ламинированием. Несмотря на все качественные преимущества, горячее каландрирование можно применять только в некоторых случаях, так как оно является дополнительным отделочным процессом. Стоимость печатной продукции, обработанной каландрированием, значительно выше изготавливаемой при лакировании в процессе печати.

Ламинирование пленкой

Ламинирование пленкой позволяет получить самые высокие показатели глянца и защищенности продукции. При необходимости ламинируют пленкой, имеющей структуру поверхности, для получения особых эффектов. Ламинирование пленкой не зависит от способа печати. Нет также необходимости в согласовании цвета пленки и отделываемого материала, как это требуется при лакировании.

Ламинирующие материалы наряду с поверхностным облагораживанием придают новые свойства продукции. Так, при упаковке напитков и жидкостей при ламинировании достигают упрочения картона в сочетании со способностью пленки не пропускать влагу или запахи.

Тиснение

Тиснение считают необходимым и эффектным видом облагораживания. Эффект тиснения достигается деформацией материала посредством рельефного клише. Его можно сочетать с нанесением фольги. Измененный рельеф поверхности обеспечивает иное отражение лучей света от структуры тисненного изображения.

В листовой печати изготовление клише для тиснения связано с большими издержками. В рулонной ротационной печати оно также дорого по стоимости. Использовать эту технологию следует только для высокотиражной, регулярно повторяемой продукции (например, обоев, упаковки для сигарет и др.).

Горячее тиснение фольгой. Зеркально-гладкие элементы поверхности металлов и материалов цвета золота, серебра, меди, алюминия наносятся путем тиснения горячей фольгой запечатанного материала. Такая фольга состоит из окрашенного слоя и слоя термоклея (адгезионного слоя). Клише (форма высокой печати) может «передавать» изображение под давлением и при высокой температуре. В качестве устройств для тиснения могут использоваться тигельные печатные машины и машины высокой печати. Горячее тиснение фольгой применимо для разнообразной листовой продукции, такой, как упаковка для косметики, кондитерских изделий и напитков, а также для переплетов книг.

В узкорулонных флексографских машинах тиснение выполняется главным образом ротационным путем в линию.

Голограммы переносятся подобным же образом на печатную продукцию в машинах путем горячего тиснения фольгой. После тиснения их затем покрывают слоем лака. Голографическая фольга, как, например, золотая, переносится с повторяющимся рисунком на материал с помощью специального оборудования.

Литература к 1.4

[1.4-1] Schläpfer, K.: Farbmetrik in der Reproduktionstechnik und im Mehrfarbendruck. 2. Auflage. UGRA, St. Gallen 1993.
[1.4-2] Kipphan, H.: Color Measurement Methods and Systems in Printing Technology and Graphic Arts Proceedings. SPIE, Vol. 1912 (Color Hardcopy and Graphic Arts II). The Society for Optical Engineering (SPIE), Bellingham (WA) 1993, pp. 278–298.
[1.4-3] ICC Profile Format Specification. Int. Color Consortium, Vers. 3.4., Reston (VA) 1997.
[1.4-4] Adobe Systems: PostScript Language Reference Manual. 2nd edn. Addison Wesley, Reading (MA) 1990.
[1.4-5] Richter, M.: Einführung in die Farbmetrik. Walter De Gruyter, Berlin 1985.
[1.4-6] McDonald, R.; Smith K.J.: CIE94 – A new colour-difference formula. J. Soc. Dyers Col. Vol 111, Dec. 1995, S. 376–379.
[1.4-7] Fairchild, M.: Color Appearance Models. Addison-Wesley, Reading (MA) 1997.
[1.4-8] Farbe und Qualität (Colour & Quality). Heidelberger Druckmaschinen AG, Heidelberg, 1995/1999.
[1.4-9] Pauckner, L.; Wild, D.: Auswirkung von Lichtfang, Farbschichtdicke und Oberflächenreflexion auf die Tonwertwiedergabe beim Rasterdruck. FOGRA-Forschungsbericht 4.022, München 1980.
[1.4-10] Fink, P.: PostScript Screening. Adobe Press, 1992.
[1.4-11] IFRA Special Report 2.13. IFRA, Darmstadt 1994.

Дополнительная литература

К 1.4.1

Field, G.: Color and its reproduction. 2nd Edn. GATF, Pittsburgh, (PA) 1999.
Richter, K.: Computergrafik und Farbmetrik. VDE-Verlag, Düsseldorf 1996.

К 1.4.2

Poynton, C.: Frequently asked questions about color. 1997. Aufsatz im Internet unter http://www.inforamp.net/~poynton/PDFs/ColorFAQ.pdf

К 1.4.3

Ulichney, R.: Digital halftoning. MIT Press, 1990.
Morgenstern, D.: Rasterungstechnik (fotomechanisch und elektronisch). Polygraph, Frankfurt/Main 1985.

К 1.4.4

Helbig, Th.: Druckqualität, Polygraph Verlag, Frankfurt/Main 1993.
Farbe und Qualität (Colour &Quality). Heidelberger Druckmaschinen AG, Heidelberg 1995/1999.

1.5 Полиграфические материалы

1.5.1 Печатные материалы 121
1.5.2 Печатные краски 134
1.5.2.1 Структура и составные части 134
1.5.2.2 Офсетные печатные краски 141
1.5.2.3 Печатные краски для глубокой печати 142
1.5.2.4 Печатные краски для флексографской печати 144
1.5.2.5 Печатные краски для типографской печати 144
1.5.2.6 Печатные краски для трафаретной печати 144
1.5.2.7 Печатные краски для тампонной печати . . . 145
1.5.2.8 Красящие вещества для бесконтактных способов печати NIP 145
1.5.3 Лаки 147

1.5.1 Печатные материалы

История

Предшественником бумаги является папирус, изготавливавшийся в Африке из широко распространенного растения – папируса. Тонкие полоски, вырезаемые из внутренней части папируса, укладывали друг на друга, отбивали и разглаживали. Изобретение технологии изготовления бумаги из растительных волокон (например, бамбука, китайской травы) датируется приблизительно 105 г. н.э., но, возможно, изготовление бумаги осуществлялось и ранее. Изобретателем бумаги считают китайца Цай Луня.

В 610 г. н.э. знания о процессе изготовления бумаги достигли буддийского священника Долио в Японии, а в 710 г. н.э. попали в руки арабов, которые распространили их в Азии. В Европе изготовление бумаги началось приблизительно в 1150 г. в Испании, в 1276 г. в Италии и в 1338 г. во Франции.

Немецкая бумажная промышленность в 1990 г. отпраздновала свой 600-летний юбилей. Нюрнбергский муниципальный советник и торговец Ульман Штробер (1329–1407) на оборудованной им мельнице «Gleismühle», находившейся перед воротами города, 24 июня 1390 г. начал производство бумаги ручным способом.

Ручное изготовление бумаги продолжалось в Европе около 650 лет. Только в 1799 г. французский механик Николя Луи Робер впервые получил патент на изобретенную им длинносеточную бумагоделательную машину. По существу, она состояла из аналога деревянной кадки для стирки, на которой можно было изготавливать бумажное полотно длиной от 12 до 15 м. При этом бумажная масса не зачерпывалась, а наносилась лопастями на поверхность проволочной сетки центрифуги. Привод производился ручным способом с помощью маховика.

Основные материалы для изготовления бумаги

В течение почти 2000 лет китайцы использовали в качестве сырья для бумаги мочало, древесную кору, пеньку (коноплю), а также солому. Сегодня *рабочим сырьем для бумаги* в первую очередь служит *древесина*. На Земле это количественно самый распространенный натуральный продукт (примерно треть суши покрыта лесом). Древесина является важнейшим источником сырья для изготовления целлюлозы и бумаги более чем 100 лет. В табл. 1.5-1 содержится обзор необходимого сырья и волокна для изготовления бумаги и картона.

Чтобы получить древесную массу для производства бумаги, древесина должна быть механически измельчена (рис. 1.5-1). Для этого с древесных стволов удаляется кора и производится процесс истирания древесины при ее прижатии к вращающемуся истирающему камню.

Сырье	Древесина			Однолетние растения (хлопок, тростник и т.д.)	Тряпье (тряпки, веревки, пенька и т.д.)	Макулатура	Наполнители (каолин, монооксид титана, карбонат кальция) и т.д
Обработка	Механическая		Химическая	Химическая	Химическая/ механическая	Вторичная переработка	
	ствол	стружки					
	Древесная масса	Очищенная масса	стружки		Чистое целлюлозное волокно	Вторичные волокна	
Волокнистый продукт			целлюлоза				
	Первичное волокно					Вторичное волокно	
Окончательный продукт с доминирующей волокнистой частью	Газетная бумага, журнальная бумага, картон для складных коробок, писчая/печатная бумага (бумага, содержащая древесную массу, и средней плотности)		Писчая бумага, печатная бумага (мелованная, немелованная), бумага для мешков (бумага, не содержащая древесную массу)		Бумага для печатания банкнот, офисная бумага, бумага для печатания иллюстраций, жесткая почтовая бумага	Газетная бумага, простой картон, картон для складных коробок	Доля наполнителя до 30%

Таблица 1.5-1

Сырье и его переработка для производства бумаги и разных видов картона

Благодаря одновременному истиранию и смачиванию водой от древесины отделяются единичные волокна, которые прижимаются к поверхности истирающего камня, режутся, сжимаются, разрываются и удаляются. Далее волокна разрушаются и расщепляются. Так возникает *древесная масса*. Из стружек, являющихся на лесопильных заводах отходами, также вырабатывается очищенная древесная масса.

Целлюлоза – это волокнистый материал, который выделяют из древесины химическим путем варкой древесины и другого растительного сырья, например, таких, как конопля, джут, трава эспарто, солома зерновых и хлопка. Целлюлоза отличается от древесной массы главным образом качеством волокна (она имеет более длинные, прочные и эластичные волокна) и более высокой степенью белизны. В зависимости от используемого химического раствора для обработки различают:

- сульфатную целлюлозу, полученную путем варки древесной массы в едком натре (щелочной метод);
- сульфитную целлюлозу, получаемую путем варки древесной массы в кислоте (кислотный метод).

Около 85% производимой во всем мире целлюлозы – это сульфатная целлюлоза. Она более прочная, чем сульфитная, но имеет меньшую степень белизны и отличается от второй печатными свойствами. Сульфитная целлюлоза нуждается в более длительной варке. Процесс варки заканчивается промыванием целлюлозы, ее отбеливанием, обезвоживанием, сушкой и упаковкой.

Целлюлоза, которая отбеливается без хлора, имеет обозначение «TCF» (Totally Chlorine Free, т.е. полностью свободна от хлора). При этом самыми употребительными компонентами в технологическом процессе изготовления бумаги являются кислород и перекись водорода.

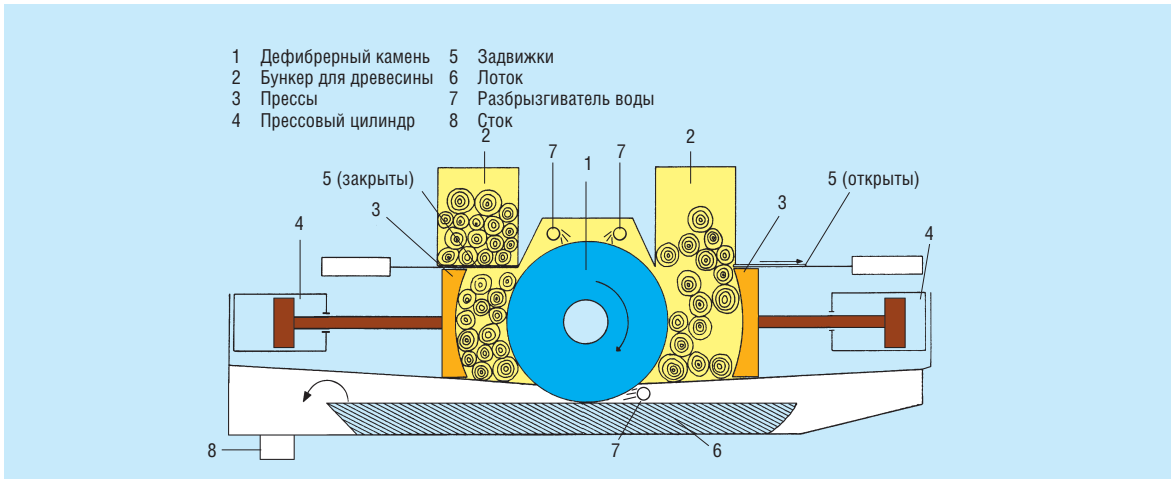


Рис. 1.5-1

Получение древесной массы:

а принцип построения магазинного дефибрера;

б производственная установка (мельница Stora Feldmuhle)



Волокна древесной массы и целлюлозы считаются первичными волокнами. Но *макулатура* издавна также играет большую роль при изготовлении бумаги. Уже в 1774 г. геттингенский ученый Юстас Клэпроф выпустил брошюру из бумаги, для которой в качестве сырья служила ранее запечатанная бумага. На сегодня доля использования макулатуры для изготовления бумаги составляет около 60%. Отдельные сорта бумаги могут производиться на 100% из так называемого *вторичного волокна* (например, газетная бумага). Макулатура сегодня стала самым важным сырьем для производства бумаги.

Полученное из макулатуры волокно имеет ограниченное потребительскими свойствами использование.

С одной стороны, макулатурное сырье должно отвечать требованиям соответствующего качества производимой бумаги. С другой стороны, учитываются затраты на химические и технические процессы при ее переработке, а также производственные расходы. Процесс получения вторичных волокон из макулатуры требует высоких издержек производства при ее очистке и приготовлении суспензии, а также «операции, обратной покрытию краской» (De-inken), т.е. удаления печатной краски и сортировки волокон по длине.

Необходимо учитывать, что волокна макулатуры при изготовлении новой бумаги применимы ограниченно. Из проводимых в настоящее время исследований вытекает, что волокна после 3-5 переработок становятся непригодным ресурсом для производства бумаги. Поэтому для изготовления бумаги необходимо добавление свежей древесины, т.е. увеличение в составе бумажной массы первичных волокон [1.5-1].

Изготовление бумаги

Подготовка бумажной массы. Прежде чем суспензия из волокнистого материала для изготовления бумаги попадет в бумагоделательную машину, необходима

«подготовка бумажной массы». Она охватывает ряд процессов, которые начинаются с выделения волокнистого материала, подачи других материалов и дополнительных средств и заканчивается этапом помещения массы в бумагоделательную машину. Сюда же относится обработка волокнистого материала (расщепление), а также введение наполнителей (каолина и карбоната кальция) и добавок. Они определяют потребительские свойства и качество бумаги. Окончательное формирование готовой волокнистой суспензии происходит в так называемом «цельном чане для бумажной массы», в который подаются необходимые наполнители и вспомогательные материалы. Из этого чана бумагоделательная машина снабжается исходным материалом – суспензией для производства бумаги.

Бумагоделательная машина. Сегодня изготовление бумаги и картона происходит преимущественно на современных высокоскоростных бумагоделательных машинах. В Германии действуют около 400 машин различных конструкций, которые с разной производительностью изготавливают бумагу различных сортов и ширины. Например, рабочая ширина машины для изготовления бумаги лучшего качества составляет от 6,60 м и больше, а скорость выхода бумажного полотна – 1300 м/мин (21,7 м/с).

Бумагоделательные машины – это ядро каждой бумажной фабрики. Самые распространенные машины – это *длинносеточные бумагоделательные машины* с «бесконечной» сеткой (транспортером). На рис. 1.5-2 показана технологическая схема производства газетной бумаги, включающая (для других сортов бумаги схема должна отвечать соответствующим требованиям):

- напуск бумажной массы на сетку;
- сеточный участок;
- участок прессования;
- участок сушки;
- каландр;
- намотку бумаги с продольной резкой.

Волокнистый материал благодаря напуску бумажной массы попадает на движущуюся сетку транспортера. На сеточном участке начинается образование бумажного полотна, называемое формованием листа. Это происходит благодаря обезвоживанию (фильтрации), т.е. удалению воды из волокнистого материала. Процесс начинается, как только суспензия из воды, волокон, наполнителей и вспомогательных добавок с высокой скоростью и равномерно подается на сетку. Вода под действием силы тяжести стекает через ячейки. Этот процесс называется «обезвоживанием». Для ускорения протекания процесса сетка подвергается легкому встряхиванию. Вследствие высокой скорости движения сетки *волокна ориентируются вдоль направления движения*, что служит причиной образования характерного направления отлива бумаги.

Листовая бумага нарезается из получаемого рулонного материала. Различают *продольное полотно* – лист, длинная сторона которого совпадает с направлением движения бумажного полотна (волокна ориентированы параллельно широкой стороне листа), и *поперечное полотно* – лист, у которого короткая сторона совпадает с направлением движения (волокна ориентированы параллельно узкой стороне листа). Учет направления отлива готовой бумаги (рис. 1.5-3) особо важен в связи с требованием стабильности поведения бумаги для многих печатных работ, так как отдельные волокна из-за влияния влажности увеличиваются больше в ширину, чем в длину (до отношения 1 : 7). Эту, так называемую «удельную работу деформации» нужно принимать во внимание при печати и послепечатной обработке. Кроме того, жесткость и прочность бумаги в продольном направлении волокон выше, чем в поперечном.

Ровнительный валик – Egoutteur (в представленной бумагоделательной машине он не показан), вращающийся на равномерно движущейся сетке вместе с ситовым цилиндром, предназначен для равномерного формирования лицевой стороны сырого листа. Напаянные или отчеканенные на сетке ровнительного валика знаки (рис. 2.5-10) отпечатываются при вращении на влажном листе как водяные знаки. Возвышения в итоге дают светлые, а углубления (из-за уплотнения материала) – темные водяные знаки, которые также называются «теневыми водяными знаками».

В конце сеточного участка еще сырое бумажное полотно с помощью отрывного цилиндра перемещается в *секцию прессования*, которую также называют «мок-

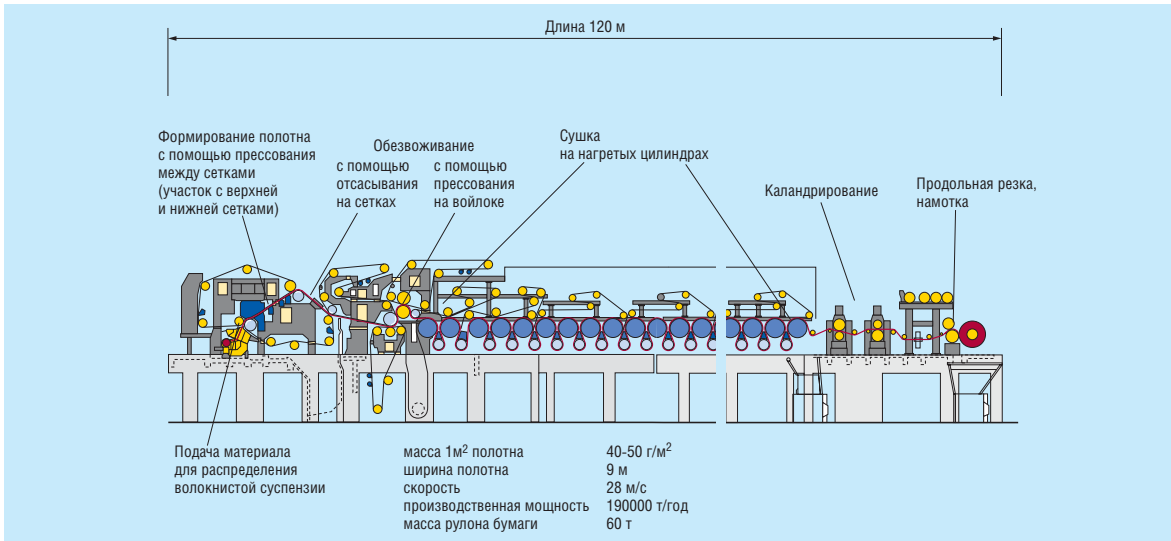


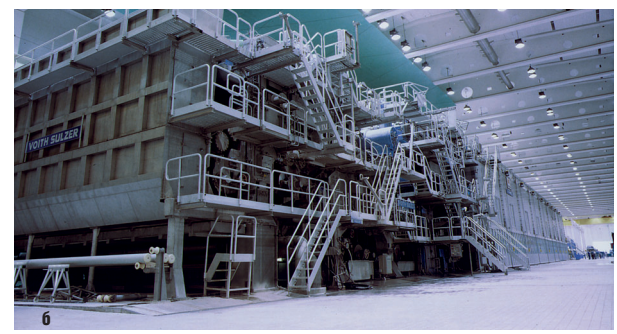
Рис. 1.5-2

Самая производительная бумагоделательная машина в мире (Voigh Sulzer Paper Technology, Германия, 1997 г.):

а схема со ступенями производства;

б вид машины

вес полотна от 40 до 50 г/м², ширина полотна 9 м, скорость 28 м/с, производственная мощность 190000 т/год, вес рулона бумаги 60 т



рым прессованием». Там бумажное полотно механически обезвоживается и еще больше уплотняется.

На участке сушки бумажное полотно прессуется *сушильным цилиндром*, нагреваемым паром, и подвергается медленной и щадящей сушке. Вид сушки влияет на характеристики растяжения и прочность бумаги.

Перед последней, третьей, частью участка сушки находится, поскольку это требуется сортом бумаги, еще *клеевой пресс* (рис. 1.5-4) для поверхностной проклейки (повышения влагостойкости) или для небольшого пигментирования (подкрашивания) бумажного полотна. Современные клеевые прессы называются также « пленочными прессами», с помощью которых возможна точная дозировка нанесения клея.

Каландр – это составная часть так называемой заключительной группы устройств бумагоделательной машины. Он механическим способом сглаживает легкие неровности и уменьшает шероховатость бумаги.

На сушильном каландре, например, состоящем из 5–10 отшлифованных стальных валиков, расположенных один над другим, может изготавливаться бумага «машинной гладкости», или «слабой машинной гладкости», или матовые бумаги.

К участку сушки подключено охлаждение. Производство бумаги завершается намоткой бумажного листа на стальную втулку, называемую тамбуром («Tambour»).

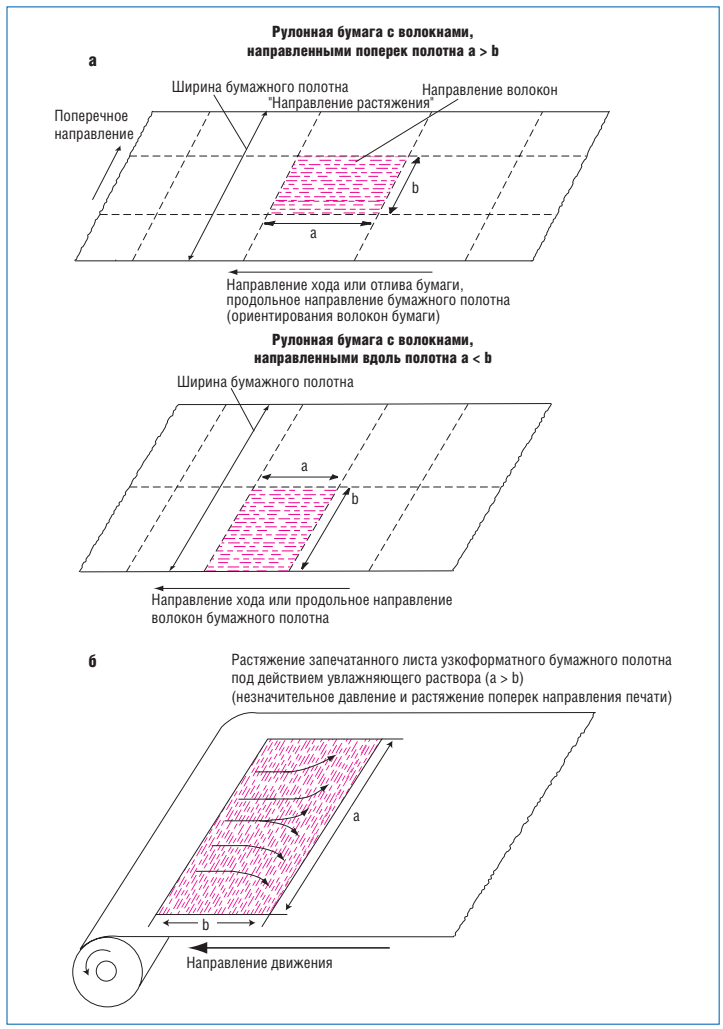
В то время как в длинносеточной бумагоделательной машине волокнистая суспензия для формирования листа накладывается на длинную сетку, в цилиндрических сеточных бумагоделательных машинах она зачерпывается вращающейся в волокнистом веществе цилиндрической сеткой. Удаление воды происходит через слив во внутреннюю полость цилиндрической сетки. Цилиндрические сеточные бумагоделательные машины предназначены для производства многослойной бумаги или картона, которые могут насчитывать до 10 от-

Рис. 1.5-3

Направление отлива бумаги при производстве:

а лист, отрезанный от бумажного полотна (обозначение направления волокон);

б направление положения и движения бумаги при печати на офсетной печатной машине с показом направлений растяжения (меньшее растяжение под действием увлажняющего раствора в направлении волокна, предпочтительное фальцевание в направлении волокна)



дельных слоев. При этом слои сводятся в единое полотно на непрерывно вращающемся бесконечном отжимном войлоке при последовательном присоединении их посредством большого числа сетчатых цилиндров внутри *круглосеточной машины* (рис. 1.5-5).

Отделка бумаги

Наиболее часто применяемыми методами отделки бумаги являются:

- мелование;
- пропитывание;
- пергаментирование;
- каширование.

Важнейшим процессом отделки бумаги в настоящее время является *мелование* (рис. 1.5-6). Под этим следует понимать нанесение на слой основной бумаги-носителя (бумаги-основы) одного или большего количества слоев белого пигмента. Меловальный слой состоит из:

- пигментов;
- связующих;
- добавок (например, оптического отбеливателя).

Связующие в суспензии для мелования обеспечивают равномерное распределение пигментов и закрепление их на бумаге. В зависимости от способов печа-

ти, в которых должны применяться определенные сорта бумаги, и от требований качества печатной продукции используются связующие, имеющие различную рецептуру.

Мелование бумаги оказывает целенаправленное влияние на ее свойства – белизну или цвет, структуру или шероховатость (например, получение глянцевой, шелковистой глянцевой, полуматовой или матовой поверхности). Этим самым достигают результатов печати, не получаемых на натуральных немелованных бумагах. Состав материала бумаги-основы и рецептура меловальной суспензии определяются различными требованиями к печати.

После мелования бумага может пройти обработку в суперкаландрах (сглаживание поверхности). Этим бумага получает окончательную поверхностную структуру (глянец и гладкость) и также соответствующие характеристики, что важно для печатного процесса.

Каландрирование выполняется в одном каландре, в котором бумажное полотно проводится механически между расположенными один над другим валами. При этом оно подвергается действию давления, трения и тепла. В каландре для сатинирования бумага или картона получают особую поверхностную структуру (тонкую или грубую структуру льна или тиснение типа удара молотком).

Для обеспечения лучших печатных свойств производится, например, глянцевая, частично матовая (глянцевая с одной стороны) бумага или матовая на обеих поверхностях.

Для различных способов печати сегодня предлагается большая палитра мелованной бумаги и «литого» мелования с существенно различными качественными характеристиками. У бумаги «литого» мелования зеркально-глянцевая поверхность получается не обработкой в суперкаландрах, а после хромированного горячего цилиндра в сушильном устройстве. Ворс испытывает при этом пластическую деформацию, и структура поверхности гладкого хромового цилиндра переносится на поверхность бумаги или картона [1.5-1, 1.5-2].

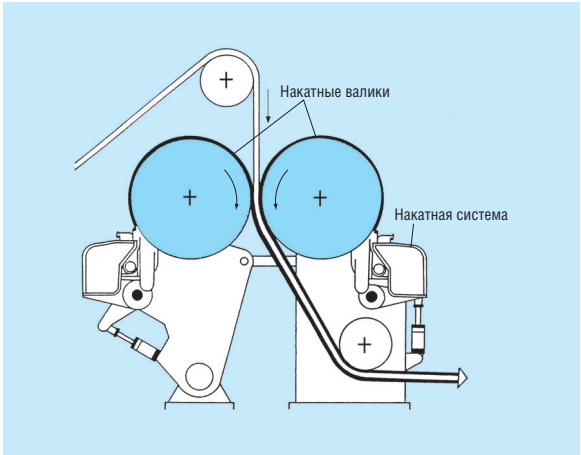


Рис. 1.5-4

Функциональная схема клеевого пресса бумагоделательной машины для двустороннего покрытия клеем поверхности бумаги или картона в режиме поточной линии [1.5-1]

Структура разных сортов бумаги

Бумага – это материал, производимый из механически, химически или химико-термомеханически обработанных растительных волокон, переплетенных и скрепленных между собой. Имея форму полотна или листа, она характеризуется весовыми показателями, например массой от 7 до 150 г/м^2. Различают *натуральные бумаги* (бумаги без мелования), *мелованные* и *«литого» мелования* (высокоглянцевые) бумаги.

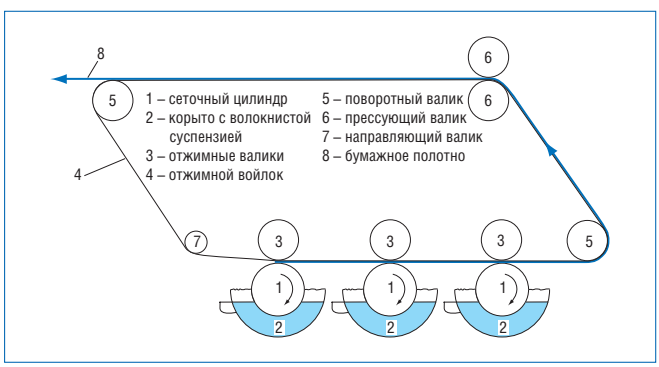


Рис. 1.5-5

Функциональная схема работы круглосеточной бумагоделательной машины для производства многослойного картона [1.5-1]

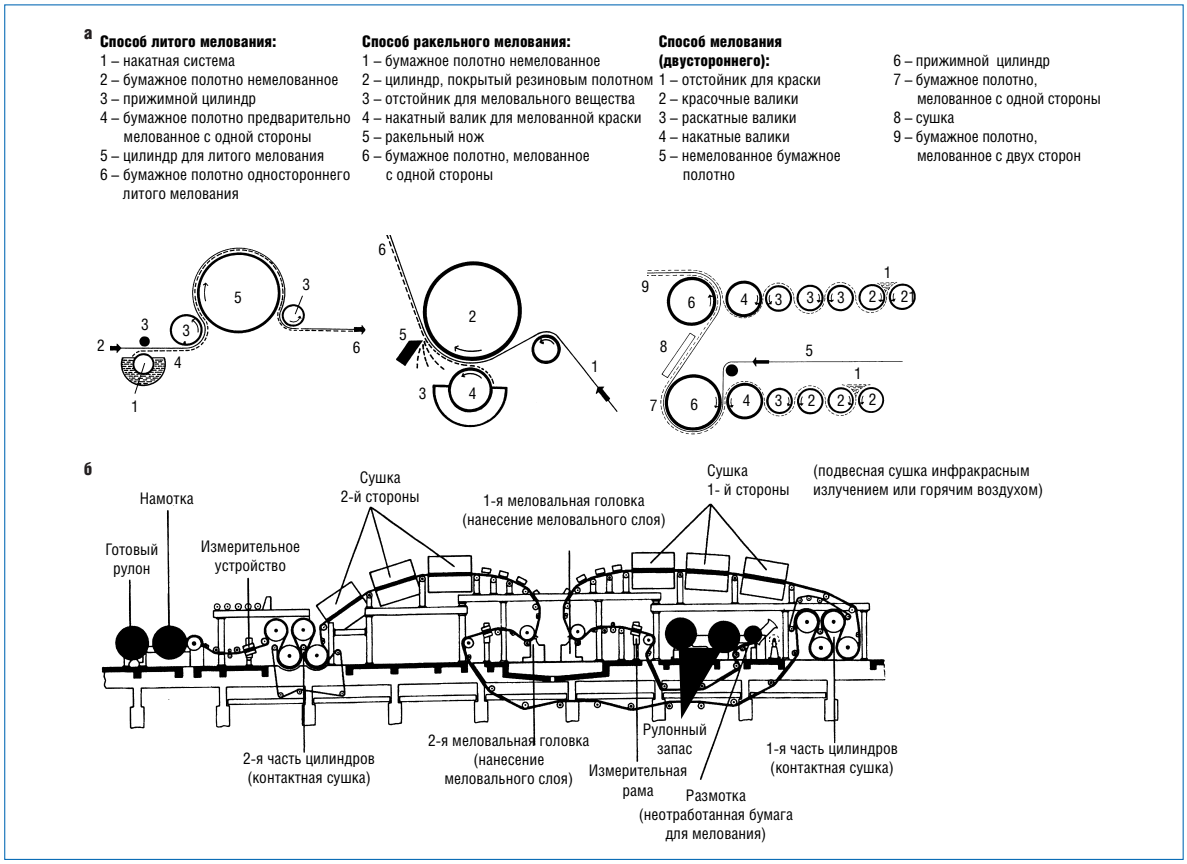


Рис. 1.5-6

Облагораживание бумаги мелованием:

а принципы способов мелования;

б функциональная схема современной меловальной машины для двусторонней обработки бумаги (метод ракельного мелования) с производственной скоростью от 500 до 1000 м/мин

Состав бумаги дает информацию о ее качественных свойствах (табл. 1.5-1). Бумага разделяется на следующие виды:

- без древесной массы;
- с древесной массой;
- произведенную из макулатуры;
- произведенную из тряпичного волокна.

Сорта бумаги без древесной массы содержат вторичное волокно и не более 5% древесной массы. Многие сорта писчей бумаги и бумаги для печати, включая облагороженные мелованной поверхностью, являются бумагами без древесной массы.

Сорта бумаги с древесной массой производятся с использованием высокой доли древесины (древесной массы). Они содержат большую часть лигнина (одеревеневшая и отвердевшая часть дерева), поэтому относительно быстро желтеют.

Сорта газетной и журнальной бумаги являются древесными и изготавливаются с использованием макулатуры (вторичное или очищенное от краски волокно). Доля, приходящаяся на древесную массу, как правило, не всегда одинакова. По этой причине появляются пометки «содержит немного древесной массы» или «почти бездревесная».

Сорта бумаги произведенные из макулатуры (повторно использующейся бумаги) в настоящее время

предлагаются все больше и больше. Так, например, бумаги для печати газет производятся почти на 100% из вторичного волокна.

Натуральные бумаги

Определения «бумага», «картон», «тяжелый картон», с одной стороны, зависят от массы 1 м^2 площади, а с другой стороны, от предназначения к применению. В качестве отправных считаются следующие данные:

- бумага: < 150 г/м^2 (иногда до 400 г/м^2),
- картон: 150–600 г/м^2,
- тяжелый картон: >600 г/м^2.

Обозначения сорта и качественные признаки немелованных *рулонных бумаг* (натуральных) для рулонной офсетной и глубокой печати приведены в табл.1.5-2.

Другими сортами натуральной бумаги различного качества и свойств, которые запечатываются в *листовой печати*, а также частично применяются для печати бесконечных формуляров со сматыванием в рулоны, являются:

- офсетные бумаги;
- бумаги, изготовленные из макулатуры (~100% из вторичного волокна);
- тонкие почтовые бумаги (воздушные бумаги и тонкие почтовые бумаги пелюр);
- бумаги с водяными знаками;
- книжные печатные бумаги (чаще всего большого формата);
- бумаги для печати документов (чаще всего с водяными знаками);
- прозрачные бумаги;
- бумаги для струйной печати (специально для струйных принтеров);
- специальные бумаги для электрофотографии.

Бумаги мелованные и «литого» мелования

В табл. 1.5-3 представлена классификация сортов мелованной бумаги для листового, а также рулонного офсета и глубокой рулонной печати (понятия соответствуют общей профессиональной лексике; нет официальных или стандартизованных определений).

Толщина бумаги может быть приблизительно установлена исходя из массы бумаги: 100 г/м^2 соответствует толщине ~0,1 мм.

Картон. Картон – это плоский, состоящий в большей степени из волокон растительного происхождения материал, который по массе 1 м^2 может причисляться как к бумаге, так и к тяжелому картону. Масса 1 м^2 картона – 150–600 г/м^2. Для достижения важнейших качеств немелованного картона он может быть подвергнут обработке поверхности и/или пигментированию.

Картон для картонажных изделий (складных коробок). Картон для картонажных изделий – это группа материалов различных сортов, которые пригодны для изготовления складных коробок. Он должен иметь определенные отличительные качественные признаки в соответствии с процессами печати, отделки и дальнейшей обработки. Все сорта производятся на машине для изготовления картона за один рабочий процесс из различных волоконных полотен (слоев):

- передний верхний слой (называется лицевой стороной),
- одна или большее число внутренних прослоек,
- нижний слой (называется оборотной стороной).

Толщина слоев составляет (в % от общей): для лицевой стороны ~ 25% , для прослойки ~ 55% и для оборотной стороны ~ 20% .

Картон «литого» мелования для складных коробок (GG) – это картон с зеркально отражающей поверхностью. Мелованный картон для складных коробок (G) – это картон с мелованной поверхностью, которая по сравнению с немелованным картоном позволяет получить заметно лучший результат при печати и лакировании. Немелованный картон для складных коробок (U) – это картон с немелованной, но, несмотря на это, относительно гладкой матовой поверхностью, с хорошими печатными свойствами [1.5-1, 1.5-3].

Тяжелый картон. Границы между картоном, картоном для складных коробок и тяжелым картоном неопределенные. Тяжелый картон (сплошной картон) – это главное понятие для всех однослойных, а также многослойных плотных сортов картона. Между рулонными тяжелыми сортами картона и рулонным машинным картоном имеются различия. Чаще всего о тяжелом картоне говорится, когда продукт был произведен из простого сырья (древесной массы и вторичных волокон) и имеет массу свыше 600 г/м^2.

Таблица 1.5-2

Немелованные бумаги (натуральные) для рулонного офсета и глубокой печати – общие признаки качества и применения (1.5-1)

Наименование	Общие признаки качества и применения
WSOP-бумага (Специальная рулонная офсетная бумага)	Специальная бумага для рулонного офсета: (содержащая древесную массу), немелованная, каландрированная бумага
SC-A-бумага (Суперкаландрированная)	Суперкаландрированная бумага с содержанием древесной массы: натуральная бумага с высокой гладкостью благодаря сатинированию
SC-B-бумага (Суперкаландрированная)	Газетная печатная бумага с гладкой поверхностью, полученной на мягком каландре Soft-Nip (также называется «улучшенная газетная бумага»)
B-STOFF-бумага Сорт бумаги по композиции	Немелованная, сатинированная натуральная бумага для рулонного офсета. Состав: целлюлоза, древесная масса, наполнитель. Степень белизны установлена
NP-бумага	Изготавливается преимущественно из вторичного волокна (макулатура), натуральная бумага (газетная печатная бумага). При этом есть различия между «стандартной» и «улучшенной»бумагой. Масса: 39–50 г/м^2. Для печатных свойств особое значение имеют: гладкость, впитывающая способность, окраска и непрозрачность. «Бесконечная» бумага без содержания древесной массы, а также с небольшим содержанием древесной массы является натуральной бумагой с более или менее высоким содержанием вторичного волокна и используется для обработки данных и текстов. Свойства установлены DIN 6721
SC-HSWO-бумага (Super Calandered Heavy Special Web Offset Paper)	Суперкаландрированная специальная тяжелая бумага для рулонного офсета: каландрированная, немелованная бумага высокой плотности

Гофрированный картон. *Гофрированный картон* состоит из одного или большего количества слоев гофрированной бумаги, склеенной с одним плоским слоем или большим количеством плоских слоев другой бумаги или картона. Использующаяся во всем мире волнистая форма гофра – синусоидальная или кругленая. Волна может быть разных видов. Чтобы определить размер волны, нужно измерить ее параметры – шаг и высоту. Шаг волны – это размер по горизонтали между вершинами. Высота волны – это размер по вертикали от вершины гребня до нижней точки впадины. В зависимости от размерных показателей волн определяются различные наименования гофрированного картона [1.5-1].

Особые бумаги – самокопирующиеся бумаги

Особое место среди бумаг для печати занимают сорта самокопирующейся бумаги. Такая бумага обозначается как «химически реактивная бумага» или «краскореактивная бумага» – краткое название «SD-бумага» (selbstdurchschreibende papier). Она применяется для изготовления бланочной продукции. Производство современной самокопирующейся бумаги базируется на выданном в 1938 г. в США патенте на микрокапсулирование жидкостей.

Самокопирующиеся бумаги поставляются в различных форматах белого или других цветов для листовой офсетной печати, а также различной ширины и длины рулона для обработки на машинах для печати формуляров. Эти бумаги предлагаются для производства бланочных наборов во многих областях со следующими наименованиями:

- CB-бумага – (Coated Back). Верхний лист. Оборотная сторона листа этого типа бумаги снабжена покрытием из микрокапсул, связующего вещества и прокладкой.
- CFB-бумага – (Coated Front and Back). Средний лист. Этот тип бумаги покрыт на лицевой стороне тем же слоем, что и на оборотной стороне.

Таблица 1.5-3

Мелованные с двух сторон бумаги для листовой, а также рулонной офсетной и рулонной глубокой печати – общие признаки качества и использования [1.5-1]

Наименование	Общие признаки качества и использования
Литого мелования бумага	Бумаги с зеркально-глянцевой поверхностью и большим объемом. Преимущественно белая и окрашенная с одной стороны . Используется особенно для этикеток, обложек, для высококачественных складных коробок. Масса 70-400 г/м^2
Бумага оригинального мелования для художественной печати	Мелованные бумаги наивысшего качества. Равномерный толстый мелованный слой . Исключительные печатные свойства и тиражестойкость
Специальные мелованные бумаги для печати иллюстраций	Мелованная бумага для печатных работ, требующих высокого качества. С двух сторон глянцевая, частично или полностью матовая. Высокое постоянство качества. Лучшие печатно-технические, обеспечивающие бесперебойную печать
Стандартная бумага для печати иллюстраций	Бумага двусторонняя мелованная хорошего качества
Потребительские бумаги для печати иллюстраций	Бумага двусторонняя мелованная для простых печатных работ с ограниченным качеством глянца и равномерности печатного изображения
MWC/HWC-бумага (Medium Weight Coated Paper или Heavy Weight Coated Paper)	Мелованная бумага средней плотности или тяжелая мелованная бумага: тяжелая с содержанием древесной массы мелованная бумага с массой в диапазоне от 80 до 130 г/м^2
LWC-бумага (Light Weight Coated Paper)	Легкая мелованная бумага, которая находит широкое применение для массовых тиражей в рулонной офсетной печати; масса легкой бумаги составляет около 72 г/м^2
LLWC/ULWC-бумага (Light Light Weight Coated Paper или Ultra Low Weight Coated Paper)	Сверхлегкая мелованная бумага или ультралегковесная мелованная бумага: сверхлегкая мелованная бумага до 45 г/м^2 специально для рулонного офсета и глубокой печати иностранных журналов и каталогов иностранных предприятий посылочной торговли
FC-бумага (Film Coated Papers)	Бумага, покрытая пленкой с обеих сторон: мелование или пигментирование производится при прессовке пленки при помощи станка для нанесения клея или внутри бумагоделательной машины при помощи предварительно дозированного количества мелового вещества без образования отстоя

- CF – бумага (Coated Front). Нижний лист. Бумага этого типа покрыта красковоспринимающим слоем исключительно на лицевой стороне.
- SC-бумага (Self Contained). Однолистный тип. Верхняя сторона этой бумаги покрыта как веществом, отдающим краску, так и веществом, принимающим краску.
- SC-CB-бумага (Self Contained – Coated Back). Промежуточный тип листа. У этого типа бумаги верхняя сторона покрыта слоем вещества, отдающим краску и принимающим краску, а обратная сторона покрыта слоем с микрокапсулами.

Печатно-технические свойства бумаги

Печатно-технические свойства бумаги и картона различаются показателями, определяющими пригодность для печати продукции различного назначения, и печатно-техническими свойствами, обеспечивающими удовлетворительную печать в конкретных условиях печатного процесса. Существуют также свойства бумаги, которые могут влиять как на те, так и на другие характеристики. В случае печатных свойств, определяющих *пригодность для печати конкретного издания* (Bedruckbarkeit), речь идет о свойствах, которые в первую очередь касаются оптических характеристик печатного оттиска. Относи-

тельно *печатно-технических свойств* (Verdruckbarkeit) речь идет о свойствах, влияющих на проводку бумаги через машину и на скорость печати тиража на листовых или рулонных ее разновидностях.

Измерение и контроль параметров бумаги и картона

Для контроля и измерения параметров бумаги и картона существует большое количество контрольных приборов, тестовых красок и тестирующих методов, соответствующих спецификациям печатных и печатно-технических свойств. Частично тесты стандартизированы. Многие методы были разработаны изготовителями бумаги, чтобы выяснить специальные свойства их продукта во время контроля. Контроль всегда происходит по критериям и предписаниям прежде всего относительно качества бумаги и картона. Но он, безусловно, не говорит ничего о качестве определенного продукта для определенного способа печати и о дальнейшем использовании печатного продукта, например для изготовления этикеток, бланков или складных коробок. Поэтому с течением времени были разработаны устройства для *пробной печати*, которые исследуют взаимодействие бумаги и печатной краски или лака, а также основные печатные свойства.

Вместе с тем имеется возможность исследования стойкости бумаги и картона к печатным краскам, увлажняющим растворам и параметрам печатного процесса в точно определенных и воспроизводимых условиях.

Подробными руководствами для проведения контрольных тестов бумаги и картона являются нормы немецкого института нормирования (DIN), Союза химиков и инженеров целлюлозно-бумажной промышленности. Все большее значение приобретают международные нормы ISO (Международной организации стандартизации) и EN (Европейские нормы).

Кроме этого существуют признанные тестовые методы FOGRA (Немецкое общество исследований в области полиграфической и репродукционной техни-

Таблица 1.5-4

Свойства бумаги, печатные свойства и печатно-технические свойства

Печатные свойства (Printability)	Печатно-технические свойства (Runability)	Свойства бумаги
Восприятие печатной краски	Прочность на надрыв	Высыхание печатной краски
Цвет (координаты цветности/ окрашивание)	Растяжение влажной бумаги	Прочность на выщипывание
Глянец	Разрывная нагрузка	Время впитывания
Гладкость	Плотность намотки	Качество резки (например, вогнутый обрез)
Равномерность поверхности	Образование пузырьков	Фальцевание
Остаток после отжига (зола)	Прочность на разрыв (прочность на растяжение)	Истирание, плоскостность
Сжимаемость	Образование микропузырей	Водородный показатель
Светостойкость	Склонность к обрыву бумажного полотна	Отверстия
Впитывающая способность	Механическое растяжение (в поперечном и продольном направлениях)	Содержание влаги
Количество штрихов Степень белизны		Отсутствие пыли
Облачность		

ки, г. Мюнхен), PTS (Бумажно-техническое учреждение, г. Мюнхен). В США бумага и картон исследуются с помощью стандартов TAPPI (Техническая ассоциация бумажной индустрии, г. Атланта).

Самые важные методы испытания бумаги и картона приведены в табл. 1.5-5.

При проверке и тестировании бумаги и картона необходимо соблюдать климатические условия по DIN EN 20187 или ISO 187 и обращать внимание на пробные образцы по DIN / ISO 186 [1.5-1].

На пробопечатных станках могут моделироваться специальные требования к бумаге и соответственно к качеству реального процесса печати. При определенных и воспроизводимых условиях в лабораториях пробная печать характеризуется незначительным потреблением материалов.

Существует большое количество пробопечатных станков, которые находят применение на практике. Ниже приведены в качестве примеров основные сведения о двух из них:

Показатель	Рекомендации для испытания или прибор для испытаний
Смачиваемость	Проектор для определения краевого угла смачивания FOGRA или испытательные чернила
Сопротивление разрыву	DIN 53113 или DIN 53141
Прочность на изгиб	Различные методы испытаний и предписания для испытаний
Сопротивление излому	Истирание DIN 53112
Cobb-тест	DIN 53132
Cobb-Unger-тест	FOGRA
Плотность (объемный вес)	DIN 53105
Толщина	Толщиномер FOGRA или прибор для измерения толщины бумаги
Фальцовка	DIN 53112
Прочность на надрыв	С помощью прибора для испытания на прочность, на растяжение
Сопротивление излому	TAPPI T 423m-45, ISO 526
Окрашивание или цвет	С помощью Elrepho 2000 по DIN 53145 или ISO 2469
Растяжение влажной бумаги	DIN 53130
Масса 1м^2	DIN 53104/ DIN ISO 536
Глянец	ISO 2813; ATM D523 и DIN 67530 по памятной записке Merkblatt Zellcheming V 22/72 FOGRA
Остаток после отжига (зола)	DIN 53136
Направление отлива	Влажная проба; проба на разрыв; проба ногтем; проба на прогиб
Воздухопроницаемость	ISO 5636/TAPPI 460m-46 и другие
Растяжение во влажном состоянии	FOGRA
Непрозрачность	DIN 53146/ ISO 2471
Водородный показатель	DIN 53124; по памятной записке Merkblatt Zellcheming V17762 FOGRA
Разрывная длина	DIN 53112
Пригодность для биговки	DIN 55437; прибор для испытаний биговки
Скручиваемость	FOGRA; высота изгиба по Брехту DIN 6023
Впитывающая способность (степень проклейки)	Различные методы и приборы, также DIN 53126 и по памятной записке Merkblatt Zellcheming V/15/60
Впитывание	DIN 53106
Устойчивости к расщеплению	FOGRA
Устойчивость к разрыву	DIN 53115

Таблица 1.5-5

Показатели для испытаний бумаги и картона (обзор)

- Многоцелевая машина для печати пробных оттисков profbau (рис. 1.5-7). В качестве модулей к этой машине имеется устройство для предварительного увлажнения бумаги, а также сушильное устройство горячим воздухом, сушильное устройство с ИК- и УФ-излучением.
- IGT- прибор для испытаний печатных свойств A 1–3 (рис. 1.5-8). Прибор позволяет исследовать процесс нанесения и закрепления печатной краски на бумаге, выявить влияние различных регулировок офсетных печатных машин с учетом количества увлажняющего раствора и др.

Многокрасочные пробопечатные станки позволяют моделировать печать «сырое по сырому».

При всех видах испытаний и тестирования можно изучить стандартные процессы и сравнивать их возможности, а также исследовать:

- длительность сушки печатной краски;
- прочность бумаги или композиции бумага-печатная краска на истирание;
- глянец печатной краски;
- оптическую плотность красочного слоя или цветовой тон и кроющую способность печатной краски;
- прочность на выщипывание бумаги;
- прочность на выщипывание увлажненной бумаги;
- время впитывания печатной краски на определенной бумаге;
- образование вздутий на мелованной бумаге при сушке;
- явления облачности.

Кроме того, существуют многочисленные другие специальные тесты для испытания печатных свойств бумажных материалов и красок (см. соответствующие стандарты DIN и ISO).

1.5.2 Печатные краски

1.5.2.1 Структура и составные части

Печатные краски состоят в основном из:

- красящих веществ (пигментов или красителей);
- связующих веществ;
- вспомогательных средств и добавок;
- растворителей.

В зависимости от способа печати различают печатные краски различной консистенции – от очень жидкотекучих (на водной основе), включая пастообразные, и до сухих (твердых, например порошков).

Механизм передачи краски, способ ее сушки или фиксации на запечатываемом материале определяются структурой и составными компонентами (рис. 1.5-9).

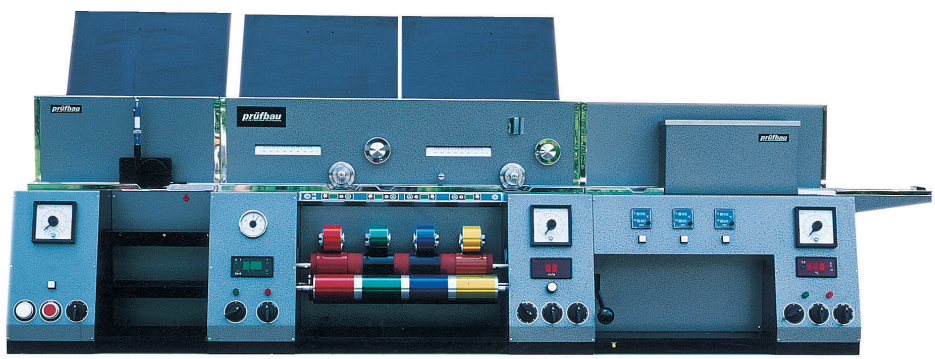


Рис. 1.5-7

Многоцелевая пробопечатная машина. На левой стороне в качестве модуля расположен увлажняющий аппарат, а на правой стороне – устройство сушки горячим воздухом. Пробный формат печати: ширина 40 мм и длина 200 мм.

Тесты возможно выполнять со скоростью печати от 0,1 до 12 м/с.

Давление прижима и интервал последовательности печати переменные (Фирма prufbau Dr. Durner GmbH)

Красящие вещества подразделяются на:

- пигменты (органические и неорганические цветные, белые или черные субстанции, которые не растворимы в системах носителей). Речь идет о твердых частицах или агломератах молекул, которые распределены в жидком носителе – связующем во взвешенном состоянии;
- красители (органические соединения в молекулярной форме).

Пигменты состоят из молекул, которые объединяются друг с другом в кристаллы. Как правило, частицы пигментов имеют размеры от 0,1 до 2 мкм. Они могут состоять из нескольких миллионов молекул. Примерно 10% молекул находятся на поверхности. Эти молекулы и некоторые, лежащие под ними, могут поглощать свет. Пигменты способны отражать и рассеивать свет, а поэтому они светонепроницаемы. Они имеют широкий спектр поглощения и поэтому не являются «чистыми» с точки зрения передачи цвета как красители, которые имеют очень узкий спектр поглощения.

Красители – молекулы, окруженные растворителем (жидкость – основа). Так как почти каждая молекула, и не только на поверхности, может поглощать фотоны, красители отличаются высокой интенсивностью цвета и яркостью краски. Пигменты в любом случае нуждаются в связующем веществе при фиксации на запечатываемом материале, в то время как красители связываются непосредственно с поверхностью запечатываемого материала. Недостатком красителей является их ограниченная светопрочность (окисление ведет к выцветанию). В отношении светопрочности и стабильности цвета преимущество имеют пигментированные краски.

Пигменты как основной материал для краски более дешевы, чем красители. Однако при изготовлении краски на основе пигментов требуются более высокие затраты по сравнению с красками на основе красителей. Пигменты должны дополняться диспергаторами для того, чтобы не агломерировать. Красители, напротив, находятся в растворенном состоянии и не осаждаются в жидкости.

Печатные краски в большинстве случаев содержат пигменты. Важнейшее исключение составляют, например, чернила для струйной печати. Однако и в этой области существует тенденция перехода к пигментам, характеризующимся лучшей светопрочностью, закреплением на бумаге. Доля пигмента в краске составляет в зависимости от цветового тона от 5 до 30%.

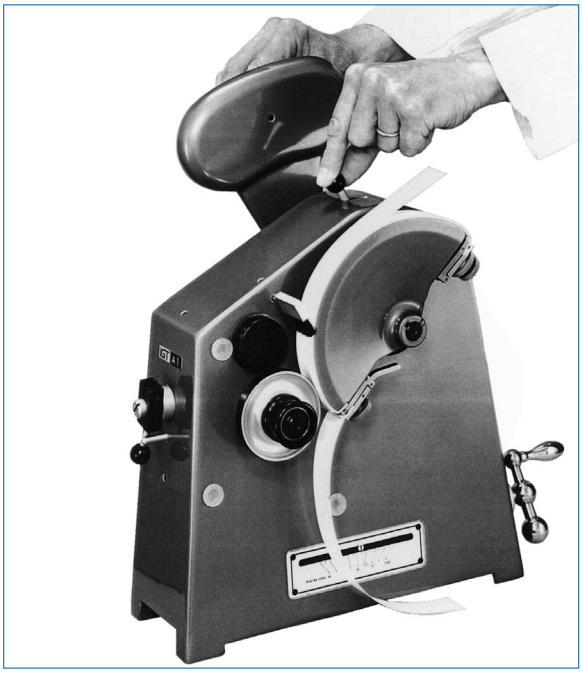


Рис. 1.5-8

Прибор для испытания печатных свойств, который обеспечивает возможность исследовать особое взаимодействие определенных комбинаций бумага – печатные краски (например, тесты на выщипывание и впитывание). Ширина печатного полотна: 10, 20, 32 мм. Устройство сравнимо с однокрасочной печатной машиной. Скорость 125 см/с (тип A 1-3 IGT)

Большее значение в полиграфической промышленности имеют *органические пигменты*, которые обеспечивают краскам для триадной печати достижение желаемого цветового тона. Необходимо различать цветные и черные пигменты (сажа).

Основные неорганические пигменты:

- белые пигменты (например, диоксид титана);
- металлизированные пигменты (бронза с золотым или серебряным оттенком);
- перламутровые глянцевые и флуоресцирующие пигменты (для красок дневного свечения).

Связующие вещества. В обычных способах печати применяют краски, связующими веществами которых являются смолы, растворенные в минеральном



Рис. 1.5-9
Составные части печатной краски

масле. В связующем веществе пигменты тонко диспергируются. Оболочка из связующего вещества, окружающая частицы пигмента, защищает их от контактов, приводящих к объединению в агломераты и их осаждению.

Связующие вещества высыхают (задубливаются) на печатном материале и таким образом фиксируют пигменты.

Вспомогательные материалы. Вид вспомогательных материалов (добавок) в красках зависит от соответствующего способа печати, для которого они предназначены. Вспомогательные вещества добавляются для воздействия на сушку, текучесть и прочность к истиранию красок.

Вещества-носители. При обычных способах печати к веществам-носителям для красящих средств относятся разбавитель печатной краски (например, минеральные масла) и также, если это необходимо, растворители (как толуол в глубокой печати). Особенности красок, предназначенных для бесконтактных способов печати (NIP), таких, как электрофотография и струйная печать, излагаются в разделе 1.5.2.8.

Требования к печатным краскам. Применение растворителей

Печатные краски должны «транспортироваться» из емкости на запечатываемый материал методами, определяемыми способом печати. Перенос краски реализуется благодаря:

- разделению краски на пути ее нанесения на оттиск (офсетная, глубокая, высокая печать). Красочные валики, печатная форма и резиновое полотно (в офсетном способе) переносят, т.е. транспортируют красочный слой;
- непосредственному переносу красочного слоя носителя на запечатываемый материал (горячее тиснение, термоперенос);
- продавливанию краски через отверстия в сетке (трафаретная печать);
- «набрызгиванию» краски на запечатываемый материал (струйная печать).

На запечатываемом материале краски должны высыхать или задубливаться.

Принципиально различают физические (впитывание и испарение) и химические (окислительную полимеризацию, лучевое задубливание) способы закреп-

ления. Часто применяются комбинации этих способов сушки. Особенностью всех их является затвердевание краски при переходе из жидкого состояния в твердое (детально о этом в разделе 1.7).

Краска должна хорошо схватываться с запечатываемым материалом.

Обычными являются следующие варианты (а также комбинации):

- краска закрепляется, например, механически на поверхности запечатываемого материала (проникает в поры, поглощается волокнами бумаги). Этому способствует соответствующее давление, создаваемое при печати (например, офсетной);
- краска благодаря капиллярному действию проникает в поверхностные капилляры запечатываемого материала (например, струйная печать);
- краска закрепляется благодаря полярным взаимодействиям (химические/физические эффекты) между нею и запечатываемым материалом, особенно на очень гладких поверхностях.

Приготовление печатных красок

На рис. 1.5-10 схематично приведен процесс приготовления печатной краски.

Реологические свойства красок. Понятие «консистенция» печатной краски имеет решающее влияние на производительность и качество выполнения печатного заказа. Консистенция как общий показатель может варьироваться с учетом применения красок для определенных печатных машин, запечатываемых материалов и сюжетов на них, скорости печати и т.д.

Самыми важными свойствами красок являются:

- динамическая вязкость может рассматриваться как «сопротивление течению» краски. Чем выше вязкость, тем она тяжелее и образует более равномерную пленку. Единицей вязкости является Па • с (паскаль • секунда) или СП (сантипойс) =1 мПа • с (миллипаскаль • секунда). Данные по вязкости отдельных красок приведены в табл. 1.5-6;
- тиксотропия – это свойство степени перехода пастообразных красок от состояния высокой вязкости (при устойчивых красках) до существенно более низкой (при перемешивании);
- липкость характеризует способность к расслоению красочного слоя, например между двумя красочными валиками. Чем выше липкость, тем больше в печатном узле нарастает тенденция к выщипыванию волокон из листа или полотна бумаги и вырыванию частиц с их поверхности. С другой стороны, более высокая липкость улучшает сцепление краски на запечатываемых участках печатной формы или резиновом полотне (печатное изображение становится более резким);
- длина красочных нитей. Свойство текучести краски, проявляющееся при действии на нее усилий сдвига. Физические силы между частицами пигмента и высокомолекулярными компонентами связующего ве-

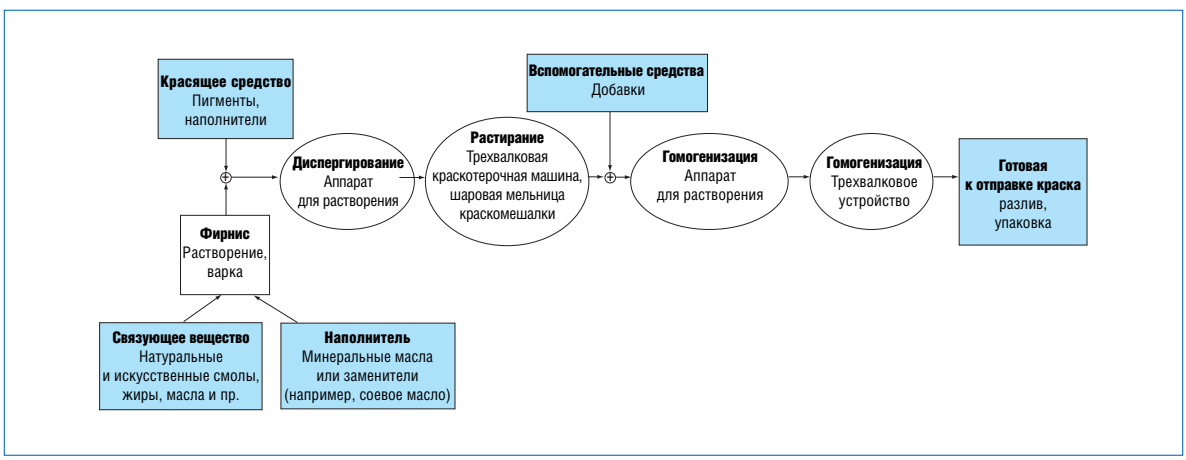


Рис. 1.5-10

Производство печатной краски для листовой офсетной печати

Способы печати (тип краски)	Механизм переноса краски в процессе печати	Сушка	Динамическая вязкость* η и толщина слоя краски на запечатываемом материале	Количество краски, закрепляемой на запечатываемом материале	Примечания
Офсет					
• масляная основа	Расщепление краски при печати. 1мПа в зоне контакта	Физическая: впитывание Химическая: окисление, сшивание макромолекул, образование полимерной сетки	40–100 Па • с, (пастообразная) 0,5–1,5 мкм	90–100%	Медленная сушка, высокое качество печати
• Ультрафиолетовая/электронно-лучевая сушка				100%	Быстрая сушка
• **Глубокая печать** (растворитель)	Расщепление краски. Опорожнение ячеек. Давление 3 мПа в зоне контакта	Испарение растворителя (H_2O или толуол)	0,05–0,2 Па • с 0,8–1 мкм 5–8 мкм	25 %	Высокая впитывающая способность бумаги. Регенерация растворителя
• УФ-сушка	Сшивка макромолекул под действием УФ-излучения			100%	Возможны толстые слои краски
Флексографская печать					
• растворитель	Расщепление краски при давлении d=0,3 мПа в зоне контакта	Испарение растворителя (воды, спирта и т.д.), сшивание макромолекул под действием излучения	0,05–0,5 Па • с 0,8–1 мкм до 2,5 мкм	20–30% 100%	Среднее качество. Регенерация растворителя. Возможен толстый слой краски, более высокое качество
• УФ-сушка					
Высокая печать	Расщепление краски при давлении d=10 мПа в зоне контакта	Впитывание и сшивание макромолекул	50–150 Па • с 0,5–1,5 мм	90–100%	Медленная сушка
Трафаретная печать					
• растворитель	Краска продавливается через ячейки сетки, не закрытые копировальным слоем	В зависимости от типа краски	В зависимости от ширины ячейки сетки до 12 мкм	В зависимости от типа краски	Очень разностороннее применение, невысокое качество
• УФ-сушка					

Таблица 1.5-6 Свойства красок в печатном процессе (продолжение на следующей странице)

Способы печати (тип краски)	Механизм переноса краски в процессе печати	Сушка	Динамическая вязкость* η толщина слоя краски на запечатываемом материале	Количество краски, закрепляемой на запечатываемом материале	Примечания
Электрография					Высокая толщина слоя
• сухой тонер	Электростатический слой порошка	Плавление (+давление)	Порошок 5–10 мкм	100%	
• жидкий тонер	Электростатика извлекает частицы тонера из жидкости-носителя	Закрепление, плавление (+ давление) Испарение жидкости-носителя	10–20мПа • с (дисперсия) 1–3 мкм	2–5% в готовой к применению смеси; концентрация до 25%	Удаление жидкого носителя
Струйная печать					
• термическая технология (DoD),(красители или пигменты в жидком носителе, вода)	Импульс давления, объем капли 6–30 pl	Испарение или впитывание	1–5мПа • с, <0,5м	3–5%	Избегать растекания краски на бумаге посредством специального покрытия
• пьезотехнология (DoD) – стандартная (красители или пигменты в жидком носителе. Масло или вода)	Импульс давления («мембрана/насос») объем капли 4–30pl	Испарение или впитывание	5–20 мПа • с, <0.5м	5%	Избегать растекания краски на бумаге со специальным покрытием
• термоструйная печать Hot Melt (пигменты в расплавленных полимерах или воске, 80–100°C)	Импульс давления, объем капли жидкости 120–30pl	Закрепление посредством охлаждения	10–20 мПа • с, 12–18 м	100%	Толстый слой краски, чувствительный к царапанию
– УФ (пигменты в жидких мономерах и т.д.)	Импульс давления, объем капли 10–30pl	Сшивание макромолекул под действием УФ-излучения	15–30 мПа • с, 10–20 м	100%	Толстый слой краски на невпитывающей бумаге
• непрерывная технология (краситель в растворителе, вода, МЕК и т.д.)	Струя капель краски, разделение на капли 5–100 pl для печати	Испарение или впитывание	1–5 мПа • с, <0,5м	<5%	Избегать растекания краски на бумаге посредством специального покрытия

Примечание.
Динамическая вязкость (вязкость) в Па • с (паскаль • секунда) или в мПа • с (миллипаскаль • секунда), например вода 1мПа • с, мед 1 Па • с

Таблица 1.5-6 Свойства красок в процессе печати (продолжение)

щества определяют, является ли краска «короткой» или «длинной». Очень «короткие» краски не ухудшают подачи краски из красочного ящика или раската краски. Они характеризуются небольшим пылением, обеспечивают более четкую печать и меньшее образование красочного тумана в процессе печати.

Печатные краски, отверждаемые излучением (УФ, электронный луч). Основные преимущества этих красок:

- «мгновенное» (1–100 мс) высыхание или затвердевание и, следовательно, возможность немедленной послепечатной обработки;
- отсутствие растворителя;
- отсутствие высыхания на валиках красочного аппарата (следовательно, небольшие затраты на чистку красочных аппаратов);
- отсутствие или только небольшое нагревание запечатываемого материала в процессе печати;
- высокая механическая стабильность и химическая устойчивость.

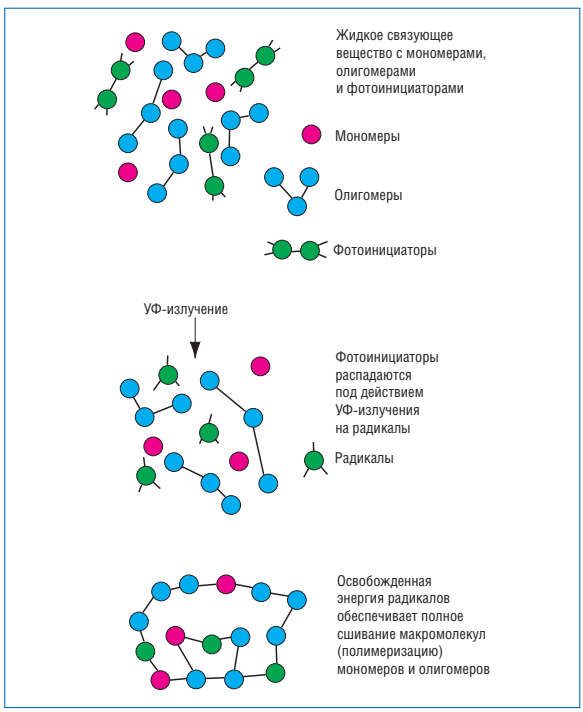


Рис. 1.5-11
Отверждение печатных красок под действием УФ-излучения [1.5-8]

Недостатки:

- краски дороже, чем стандартные печатные краски;
- сушильные устройства для них технически очень сложные;
- необходимость по гигиеническим причинам тщательного обращения с красками при их использовании.

В разделе 1.7 эти краски описаны подробнее.

УФ-печатные краски. Эти краски отверждаются под действием ультрафиолетового излучения с длиной волны примерно 100–380 нм. УФ-печатные краски имеют совершенно другой состав, чем стандартные печатные краски, например для офсетной печати. Они используются преимущественно при печати на невпитывающих материалах, таких, как пластмасса и жесть, а также на высококачественных картонажных изделиях и этикетках. УФ-краски разработаны для всех стандартных видов печати, а также для струйной печати. УФ-краски состоят из:

- мономеров;
- полимеров или олигомеров;
- пигментов;
- добавок;
- фотоинициаторов или синергетиков.

УФ-краски не содержат летучих субстанций.

Мономеры. Они служат для регулирования вязкости и вместе с олигомерами составляют систему связующих веществ (рис. 1.5-11). Полимеры или олигомеры взаимодействуют во время действия УФ-излучения с мономерами, способствуя образованию трехмерносшитых макромолекул полимеров.

При действии УФ-излучения фотоинициаторы распадаются на радикалы и вызывают полимеризацию. Образованные радикалы способствуют вводу в цепную реакцию новых радикалов и взаимодействуют с мономерами и полимерами с образованием сетчатых структур. В состав печатных УФ-красок входят также красители и добавки, как в другие печатные краски.

При применении УФ-красок и лаков следует особенно обращать внимание на то, чтобы при разделении слоя краски при печати не образовывался красочный туман. Эти капельки могут загрязнять машину и попадать в окружающую атмосферу. Пыление краски зави-

сит от скорости печати, типа связующего вещества, конструкций красочных и лакировальных аппаратов, а также температуры. УФ-краски благодаря фотоинициаторам имеют специфический запах, который, однако, после их высыхания сильно уменьшается (запах переходит и на печатное изображение). Катионные системы отверждения имеют более приятный запах, чем радикальные системы, но медленнее высыхают (благоприятнее для лака, так как существует меньшая склонность к образованию трещин).

ЭЛ-краски (ESH – Elektronen-Strahl-Härtung), отверждаемые под воздействием электронного излучения, позволяют отказаться от фотоинициаторов, так как оно действует прямо на связующее вещество. Большие толщины красочных слоев могут привести к образованию полимерной сетки, так как электронное излучение проникает глубоко в них, и влияние пигментов на высыхание невелико.

Специальные печатные краски позволяют получить металлический или перламутровый блеск. Особое положение среди печатных красок занимают краски с использованием металлических или перламутровых блестящих пигментов или интерференционных пигментов. Имеются печатные краски, которые также называются «золотыми» и «серебряными» красками или которые позволяют получить подобные эффекты. Пигмент золотой бронзы получают смешением порошкообразного сплава латуни с разным содержанием меди и цинка. Чем выше содержание меди в сплаве, тем краснее «золотой» цвет краски.

Технология изготовления бронзы дает возможность обеспечить необходимый размер зерна металлического пигмента для обеспечения требуемых условий печати. Их размер составляет для офсетной печати до 3,5 мкм, для глубокой и флексографской печати 8–9 мкм (слои краски при этом значительно толще, чем в случае офсетных красок).

Для изготовления серебряного пигмента используют алюминий со степенью чистоты 99,5%. После плавления в индукционной печи жидкий сплав обрабатывается струей сжатого воздуха. Конечный продукт – металлические гранулы с блестящей металлической поверхностью.

Эти краски закрепляются как обычные офсетные печатные краски путем впитывания и окислительной полимеризации.

Новейшие разработки «золотых» и «серебряных» печатных красок основаны на использовании разбавляемых водой дисперсных лаков. Они наносятся посредством лакировальных устройств с системой камерного ракеля (раздел 2.1.2.7). Эти краски закрепляются при впитывании в запечатываемый материал и испарении содержащейся в краске части воды. Они характеризуются заметно большим блеском, чем обычные «золотые» и «серебряные» печатные краски на основе фирниса (олифы).

Краски с перламутровыми блестящими пигментами придают оттиску характерный блеск, который сравним с блеском жемчуга.

У этих пигментов ядром является частичка слюды, которая обволакивается одним или большим числом слоев оксида металла.

Печатные краски с металлическими пигментами, которые используются в глубокой и флексографской печати, изготавливаются идентично краскам с органическими или неорганическими пигментами. В качестве краски с «атласной» поверхностью применяют «серебряную» краску, которая смешивается в любом соотношении с цветной краской. Так образуются цветные блестящие краски [1.5-5–1.5-7].

1.5.2.2 Офсетные печатные краски

Для офсетной печати необходимы пастообразные печатные краски высокой вязкости (динамическая вязкость η = 40…100 Па • с). Краска должна быть так составлена, чтобы она не высыхала на раскатных валиках красочного аппарата, а также при переносе с печатной формы на резинотканевое полото. Печатная краска для обычной офсетной печати (с увлажняющим раствором и краской) должна воспринимать определенную долю увлажняющего раствора при контакте с печатной формой или прямо из увлажняющего аппарата. (Напротив, в офсетном способе без увлажнения к краске примешивается силиконовое масло, препятствующее переносу краски на пробельные элементы формы). В офсетной печати на запечатываемую поверхность наносятся очень тонкие слои краски (около 0,5–1,5 мм).

Офсетные краски имеют следующие компоненты:

- фирнис (связующее вещество) состоит в основном из твердых смол (20–50%) с высоким содержанием канифоли, алкидных смол (до 20%) с содержанием

растительных масел (до 30%), таких, как льняное, соевое и тунговое масла, а также минеральных масел (20–40%) и различных сиккативов (<2%);
- пигментная часть (красители) зависит от цветового тона и количественно составляет от 10 до 30%;
- вспомогательные вещества (добавки) имеют долю до 10%. К вспомогательным веществам относятся:
  – катализаторы сушки (соединения кобальта, марганца и других металлов);
  – воски для улучшения прочности материалов на истирание и скольжение;
  – вещества, предупреждающие преждевременное высыхание и образование пленки в банке с краской или на поверхности красочного ящика;
  – силиконовое масло, если речь идет о печатных красках для офсетной печати без увлажнения.

Многообразные требования к готовой печатной продукции и к качеству запечатываемого материала приводят к значительному варьированию процентного соотношения некоторых компонентов краски. При подготовке рецептур для изготовления красок следует принимать во внимание важные печатно-технологические требования к офсетной печати. Особое значение имеют:

- прозрачность (из-за субтрактивного смешения при наложении красок);
- печатно-технические свойства, такие, как консистенция, степень закрепления, блеск, склонность к эмульгированию (взаимодействие краски и увлажняющего вещества), поведение в стапелях и прочность материала на истирание;
- закрепление на запечатываемой поверхности и наложение красок, в особенности при печати «сырое по сырому».

Для решения этих вопросов в офсетной печати используется целый спектр различных классов красок. Они представлены в табл. 1.5-7.

1.5.2.3 Печатные краски для глубокой печати

Существенные различия между красками глубокой и офсетной печати заключаются в вязкости. В глубокой печати требуется жидкая краска (η = 0,05…0,2 Па • с, а в иллюстрационной глубокой печати даже с вязкостью 0,01 Па • с), которая при высокой скорости печати может заполнять ячейки форм.

Красочный аппарат глубокой печати – самый «короткий» (кратчайший путь краски от красочного ящика до бумаги) из всех применяемых традиционных видов печати. Он включает красочный ящик, из которого краска поступает прямо на печатную форму, и ракель. Закрытая система аппарата позволяет использовать краски с низкой вязкостью (рис. 2.2-14 в разделе 2.2.1.5).

По технологическому способу составление и изготовление печатных красок глубокой печати проще, чем офсетных. Ассортимент очень большой: например, есть краски, с помощью которых наносится красочный слой более 2 мкм, а также краски со специальными металлическими пигментами и др. Химическая рецептура красок в связи с прямым переносом на запечатываемый материал допускает принципиально большие возможности варьирования состава.

Растворители имеют особенно большое значение при составлении красок для глубокой печати. Они обеспечивают низкую вязкость, с их помощью можно изменять также концентрацию пигментов или оптическую плотность краски. При выборе растворителя важны следующие параметры:

- температура кипения;
- температура испарения;
- температура возгорания;
- порог взрыва;
- наличие запаха;
- мероприятия по охране труда;
- экологическая совместимость.

Для печати иллюстраций и упаковки применяют совершенно различные растворители в связи с различными требованиями к современной упаковке. Важнейшие типы растворителей для печати иллюстраций следующие:

- толуол (чистый толуол с содержанием бензола <0,3 %);
- ксилол;
- бензины (из-за опасности возгорания во многих государствах запрещены к использованию).

Толуол – это продукт нефтехимии, бесцветная горючая жидкость. Являясь идеальным растворителем для используемых компонентов связующего (которые обволакивают пигменты), высыхает при сравни-

Класс красок	Свойства, применение и вид сушки
Универсальные или стандартные краски	Имеют универсальное применение в однокрасочных и многокрасочных листовых офсетных машинах. Они соответствуют нормальным требованиям к глянцу и прочности материала на истирание и высыхают путем впитывания (физический способ) и окисления (химический способ). Применение на натуральной бумаге и мелованных сортах. Инфракрасное излучение и горячий воздух могут ускорить окисление и впитывание красок
Глянцевые или высокоглянцевые краски	Печатные краски, которые позволяют получить высокий глянец на мелованной бумаге. Предпосылкой для этого является применение глянцевой и высокоглянцевой мелованной бумаги. Высыхание происходит посредством впитывания или окисления. Инфракрасное излучение и горячий воздух могут ускорить окисление
Печатные краски с хорошей устойчивостью к истиранию	Серии печатных красок, устойчивых к истиранию, используются особенно для печати на упаковке и на матовых мелованных бумагах. Высыхание происходит благодаря быстрому впитыванию и быстрому окислению. Инфракрасное излучение и горячий воздух могут ускорить окисление и впитывание красок
Печатные краски для офсетной печати без увлажнения	Печатные краски для офсетной печати без увлажнения, когда выполнены условия посредством поддержания определенной температуры красочного аппарата и использования соответствующих пластин. Использование печатных красок должно производиться без каких-либо печатных вспомогательных средств, так как изменение вязкости краски может привести к тенению. Краски очень похожи по составу на обычные офсетные краски
Печатные краски без запаха	Серии печатных красок для печати на упаковке для пищевых продуктов. Они имеют специальную структуру связующего вещества, но по своим свойствам сравнимы с обычными печатными красками
Краски для печати на фольге/пленке	Печатные краски, которые закрепляются только окислением и применяются для невпитывающих запечатываемых материалов (например, металлизированная бумага и полимерные пленки)
Краски Heatset, закрепляющиеся при нагревании, для рулонной офсетной печати	Печатные краски для рулонной офсетной печати с преимущественной сушкой горячим воздухом. Содержащиеся в связующих веществах минеральные масла специальных типов, которые испаряются и улетучиваются под влиянием горячего воздуха сушильного устройства. Высыхание происходит в первую очередь физически. Для различных видов бумаги предлагаются соответствующие типы красок
Краски для рулонной офсетной газетной печати (краски Coldset, отверждающиеся при охлаждении)	Специальные печатные краски для печати на газетной бумаге. Они состоят из комбинации различных минеральных масел и/или растительных масел, пигмента (особенно сажи) и различных вспомогательных веществ, таких, как воски, смачивающие вещества, минеральные наполнители, совместимые с маслами гелеобразующие вещества. Эти вспомогательные вещества должны обеспечивать выполнение специальных требований к качеству (например, хорошая текучесть) и предотвращать отмарывание и пробивание краски на оборотную сторону бумаги. Рулонные офсетные печатные краски для газетной печати высыхают только физически путем впитывания в бумагу
УФ-краски	Частое применение в упаковочной и этикеточной печати. Материал красочных валиков должен быть подобран так, чтобы избежать отрицательного влияния на них при использовании специальных компонентов УФ-красок, особенно при смене режима работы. Кроме того, следует использовать только соответствующие смывочные растворы. На печатные формы ограничений практически нет. Для офсета без увлажнения также применяются УФ-краски

Таблица 1.5-7

Классы красок в офсетной печати (их свойства, сферы применения и виды сушки) [1.5-4]

тельно невысоких затратах энергии. Отработанный толуол может регенерироваться с очень высоким выходом в устройствах для его извлечения. Толуол может производиться в больших количествах. *Ксилол* химически близок толуолу. Но так как он медленнее испаряется, то находит сегодня незначительное применение в иллюстрационной глубокой печати.

Важнейшие растворители для глубокой печати на упаковках:

- этиловый спирт;
- этилацетат (уксусный эфир);
- вода (также совместно с органическими растворителями, такими, как, например, спирты).

Разбавляемые водой печатные краски в глубокой печати при производстве иллюстраций играют второстепенную роль.

Для выполнения особых, причем дифференцированных требований к упаковке (например, никакой реакции с упакованным продуктом или впитывания запаха) применяют печатные краски, содержащие различные органические растворители. Однако их использование значительно меньше, чем неорганических растворителей.

1.5.2.4 Печатные краски для флексографской печати

В флексографской печати краски по вязкости близки краскам глубокой печати (0,05–0,5 Па • с), а толщина слоя достигает 1 мкм. Флексографские печатные краски (при высоких требованиях к качеству печати) переносятся на эластичную печатную форму через красочный аппарат, состоящий из камерной ракельной системы с растровым валиком. Регулировка вязкости краски особенно важна для достижения высокого качества печати. При этом не должно быть выдавливания краски за края участков изображения. Краски должны иметь высокую плотность, хорошее расщепление наносимого слоя, а также обеспечивать заполнение ячеек на анилоксовом (растровом) валике. Ассортимент различных пигментов при изготовлении краски в флексографском способе печати очень разнообразен, что ведет к широкому спектру их применения для выпуска продукции.

Как в глубокой, так и в флексографской печати решающую роль играет тип растворителя. Он испаряется после нанесения на запечатываемую поверхность благодаря подводу тепла. В результате на оттиске остается сухая красочная пленка. В многокрасочной печати применяют промежуточную сушку, так как печать «сырое по сырому» ведет к переносу предыдущей нанесенной краски в следующий красочный аппарат. В флексографии используют преимущественно следующие растворители:

- этилацетат;
- спирты;
- воду (для лучшей адгезии с запечатываемым материалом добавляют чаще всего спирт).

В качестве красящих веществ служат в основном пигменты. Водорастворимые краски используются преимущественно в упаковочной печати, УФ-краски преобладают при печати этикеток.

1.5.2.5 Печатные краски для типографской печати

В типографской печати, которая применяется относительно мало, используют пастообразные краски (η = 50–150 Па • с), главные составные части которых – органические и неорганические пигменты и фирнисы. На бумаге и картоне они высыхают, как и офсетные печатные краски, за счет впитывания запечатываемым материалом, а затем за счет реакции окислительной полимеризации. При печати на невпитывающих материалах – как на прозрачной, так и металлизированной бумаге – высыхание происходит при использовании так называемых фоллевых красок исключительно за счет реакции окислительной полимеризации.

Для ротационной печати газет способом высокой печати (очень мало распространенной) используют краски средней вязкости, главной составной частью которых являются дешевые пигменты сажи и минеральные масла. Высыхание происходит исключительно физически в результате впитывания краски в высокопористую газетную бумагу [1.5-7].

1.5.2.6 Печатные краски для трафаретной печати

Трафаретная печать в сравнении с другими видами печати имеет широкую область применения на самых разнообразных запечатываемых поверхностях. Она делится на четыре производственные области:

- коммерческая трафаретная печать для различной рекламной продукции;
- шелкотрафаретная печать, которая называется «сериграфия»;
- промышленная трафаретная печать (например, на бутылках, тюбиках и бокалах);
- специальная печать, на текстильных материалах или платах для электронных схем, и т.д.

Запечатываемыми материалами наряду с бумагой, картоном являются также пластмассы, стекло, металлы, текстиль и т.д. Очень различные физические и химические свойства используемых материалов являются причиной того, что для трафаретной печати изготовителями предлагается большой ассортимент красок. Краски для трафарета аналогичны по рецептуре краскам для глубокой и флексографской печати, если они предназначены для нанесения изображений на пластмассе. Вязкость подбирается сообразно желаемой толщине слоя краски и линиатуры сетки. Высыхание происходит путем испарения летучих растворителей и ускоряется при действии теплого воздуха. Для печати по бумаге и картону, напротив, используются матовые и глянцевые печатные краски на основе масел и олиф, закрепляющиеся преимущественно путем окислительной полимеризации. Частично в трафаретной печати используются УФ-краски.

Характерным для трафаретной печати является возможность переноса толстого слоя печатной краски, который составляет 12 мкм и больше.

1.5.2.7 Печатные краски для тампонной печати

Тампонную печать называют еще «непрямым способом глубокой печати», и она служит, в частности, для печати на неровных, сложных поверхностях. Формы глубокой печати переносят изображение на эластичный тампон, который затем прижимается к запечатываемому предмету. Печатные краски очень похожи на краски, используемые в трафаретной печати, но они имеют более низкую вязкость.

Краски обладают очень высоким пигментированием (около 30%). Они являются преимущественно быстросохнущими благодаря испарению растворителя. В зависимости от вида запечатываемого материала используются также краски с химическим закреплением. Подобно трафаретной печати, тампонной печатью покрывают широкий ассортимент материалов: дерево, резину, пластмассы, кожу, кожезаменители, стекло и фарфор, а также лакированные поверхности. В этом случае для применяемого материала используются соответствующие краски. В большинстве случаев печатнику необходимо проверять их адгезию.

1.5.2.8 Красящие вещества для бесконтактных способов печати NIP

Красящие вещества для электрофотографии

В электрофотографии (принцип действия – рис. 1.5-12) красящее вещество называют *тонером*. Тонеры могут быть сухими и жидкими, как показано на рис. 1.5-13. Частицы тонера заряжены или заряжаются электростатически в проявочном устройстве и в процессе создания изображения под действием электростатических полей переносятся на противоположно заряженный фоторецептор. Передача с фоторецептора на запечатываемый материал осуществляется снова посредством электростатических сил (раздел 13.3 и 1.5.2).

Наиболее часто электрофотография применяется в копировальных аппаратах и электрофотографических принтерах. *Сухие тонеры* под действием тепла (нагретые валики, инфракрасный излучатель) и слабого давления фиксируются на бумаге. В современных двухкомпонентных системах тонер переносится на фоторецептор через так называемые носители (магнитные частички носителя).

Тонер расходуется в то время, когда носитель остается в системе его подачи. Тонеры согласовываются с соответствующими параметрами процесса данной модели копировального или печатающего устройства. Цветные сухие тонеры (порошковые тонеры) не могут смешиваться с целью получения нового цветового тона. Сухие тонеры производят, как правило, в процессе плавления и перетира (Schmelz-Mahl), при этом частицы тонера имеют более или менее правильную форму (рис. 1.5-14). Новый метод химического прямого синтеза («полимеризационный процесс») позволяет получить частицы тонера круглой формы с высокой стабильностью диаметра частиц . Толщина слоя на бумаге при сухом тонере составляет от 6 до 15 мкм после затвердевания. Ассортимент материалов, подлежащих запечатыванию, в сравнении с офсетным и другими способами печати ограничен.

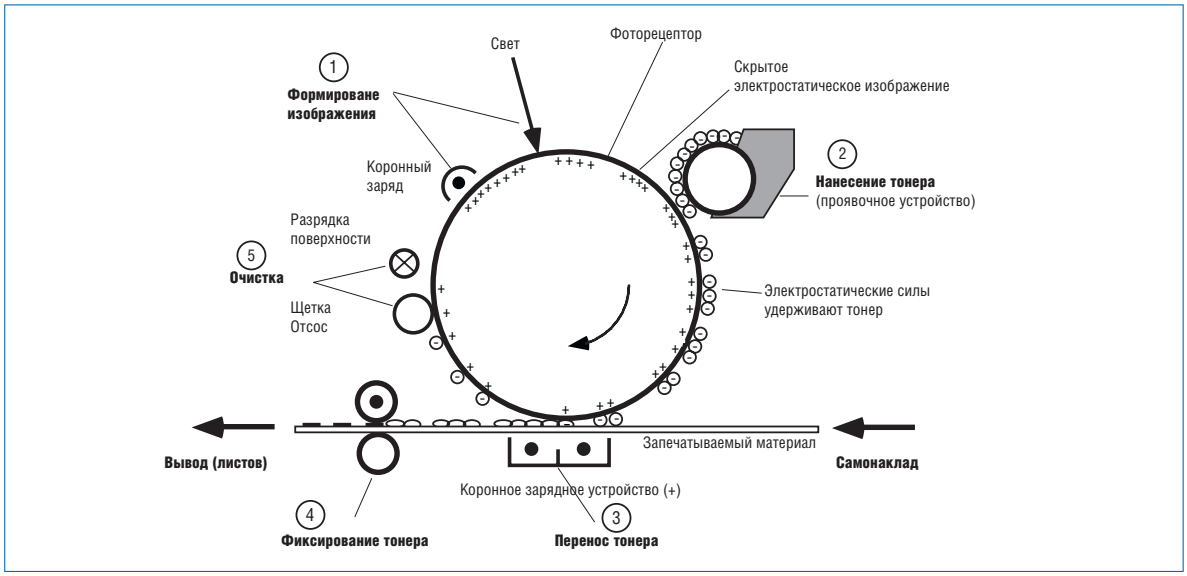


Рис. 1.5-12

Электрофотография (принцип)

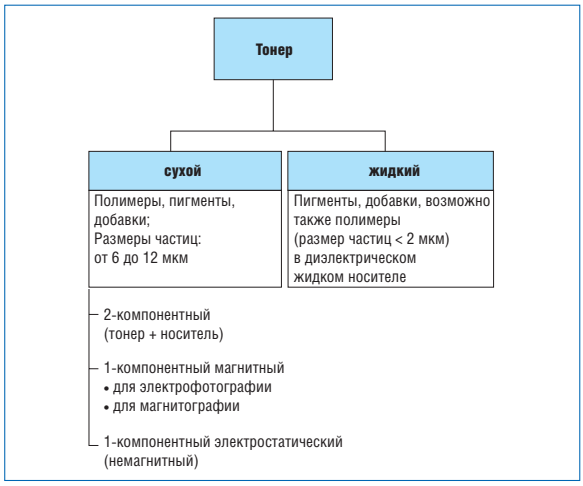


Рис. 1.5-13

Системы тонеров

Магнитные однокомпонентные тонеры построены, как вышеописанные тонеры, в двухкомпонентной системе, только сами частицы тонера содержат оксид железа. Эти частицы тонера имеют большие размеры (примерно от 12 до 20 мкм).

Цветные тонеры для многокрасочной печати можно производить только в ограниченной цветовой гамме. Так как темный оксид железа имеет большую долю в составе однокомпонентного тонера, светлые и прозрачные цветовые тона являются трудно реализуемыми.

Электростатические однокомпонентные тонеры не нуждаются в частицах носителя. Частицы тонера транспортируются посредством управляемых электростатических полей. Эти тонеры могут быть использованы только при относительно низкой скорости печати.

Жидкие тонеры содержат красящие вещества – преимущественно пигменты, находящиеся в жидком связующем. Перенос заряженных частиц на цилиндр с нанесенным на него электростатическим изображением происходит также посредством электростатических сил. Концентрация частиц тонера в жидком связующем составляет лишь около 5% и должна быть при печати повышена, так как в идеальном случае наноситься на бумагу должны только частицы тонера; жидкая основа должна быть при этом удалена. Частицы жидкого тонера меньше (около 1–2 мкм), чем порошковых тонеров, и это большое преимущество. Малые частицы, тонкий слой краски и высокое разрешение дают возможность получать изображения, подобные офсетному способу печати.

Специальные цвета могут быть получены путем смешения разных компонентов. Жидкие тонеры по сравнению с сухими тонерами распространены мень-

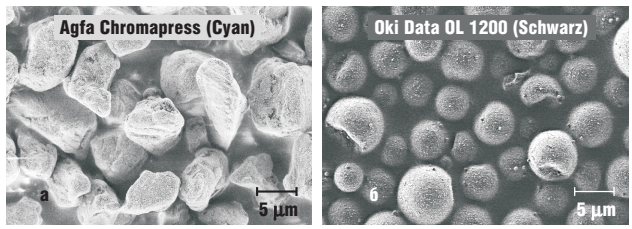


Рис. 1.5-14

Тонер для электрофотографии:

а производство в процессе плавления и размалывания (Schmelz-Mahl) частиц тонера с нерегулярным строением;

б химическое производство (полимеризационный способ); частицы тонера круглой формы

ше. Затраты на изготовление и печать при их применении значительно больше, чем в системах с сухими тонерами. Вязкость составляет обычно около 15 мПа • с.

Красящие вещества струйной печати (разделы 1.3.3.2 и 5.5)

Красящие вещества для струйной печати (чернила) характеризуются низкой вязкостью (от 1 до 30 мПа • с). В их составе могут быть красители и пигменты. Краски должны быть хорошо отфильтрованы, чтобы агломераты пигментов или посторонние включения не засоряли узкие каналы и сопла (форсунки) печатающей головки. В зависимости от вида струйной печати и подлежащего запечатыванию материала находят применение различные жидкости в качестве носителя:

- печать по требованию (Drop on Demand Ink Jet)
  – термоструйная печать: вода
  – пьезоструйная печать: вода, масло, расплавленный воск в красках из расплава Hot-Melt (при комнатной температуре – в твердом состоянии), жидкие пластмассы в УФ-красках
- непрерывная струйная печать: вода, МЭК (метилэтилкетон).

Из-за малой вязкости краски результат печати сильно зависит от запечатываемого материала. Краски имеют склонность к растеканию и впитыванию или на невпитывающих поверхностях (например, пленках) – к отталкиванию жидкости. Капли различных цветных тонов могут сливаться. Более того, запечатываемый материал может вследствие высокого содержания жидкости (от 90 до 95%) деформироваться, образовывая, например, волны. Упомянутые проблемы решаются в большинстве случаев нанесением на поверхность запечатываемого материала специальных поверхностных покрытий. Они удерживают жидкость и предотвращают растекание краски.

Слои красок на водной, масляной и МЭК-основах очень тонкие (< 0,5 мкм), а термопластические и УФ-краски, напротив, образуют относительно толстые слои (<10 мкм), так как почти не содержат летучих компонентов.

1.5.3 Лаки

Лаки служат для облагораживания и защиты запечатываемого материала. Для нанесения лака необходимы специальные лакировальные печатные устройства (секции), которые преимущественно соединены с печатной машиной в линию, т.е. после одно- и многокрасочной печати производится нанесение лака (раздел 2.1.2.7). Лак выбирается в зависимости от техники переноса и требований к лакированию.

Масляные печатные лаки

Масляные печатные лаки соответствуют связующим офсетных печатных красок. Основными их составными частями являются смолы, высыхающие (растительные) масла, минеральные масла и вещества, ускоряющие высыхание. Масляные печатные лаки, как и офсетные краски, переносятся посредством красочного аппарата на бумагу, где они закрепляются в результате впитывания и окислительной полимеризации. Они используются для того, чтобы удовлетворить следующим требованиям:

- повышение глянца печатных красок (глянцевые лаки);
- достижение эффекта матирования (матовые и шелковистые лаки);
- повышение устойчивости материала к истиранию (защитные лаки).

Масляные печатные лаки склонны к пожелтению. Для рулонной офсетной печати используются специальные лаки, закрепляемые при нагревании.

Дисперсионные лаки

Дисперсионные лаки нашли широкую область применения в сочетании с различными техническими возможностями в офсетной печати.

Основными компонентами дисперсионных лаков являются:

- дисперсии полимеров;
- гидрозоли (растворенные в воде смолы);
- дисперсии воска для повышения устойчивости материала к истиранию;
- вспомогательные пленкообразующие вещества;
- смачиватели и пеногасители.

Дисперсионные лаки высыхают очень быстро. Поэтому они не используются в обычных офсетных красочных аппаратах, а наносятся в специальных лакировальных устройствах, которые имеют лишь несколько валиков или камерную ракельную систему.

Часто необходима подача тепла для чисто физической сушки за счет испарения воды. Уже после удаления части присутствующей в лаке воды поверхность теряет свою клейкость. Самыми важными преимуществами этих современных лаков являются:

- отсутствие запаха;
- быстрое образование пленки (высыхание);
- отсутствие пожелтения;
- отсутствие или только незначительное распыление противоотмарывающего порошка в листовых печатных машинах;
- высокая скорость обработки;
- высокая гладкость поверхности;
- возможность разбавления и смывки водой.

При лакировании дисперсионным лаком обеспечиваются следующие свойства покрытия:

- защита от истирания, стойкость к истиранию во влажном состоянии (этикетки);
- высокий глянец, шелковистая отделка или матирование;
- стойкость к термосварке;
- способность к скольжению;
- стойкость к глубокому охлаждению;
- фиксирование металлических красок.

Другими *специальными функциональными лаками*, которые наряду с отделкой поверхности придают печатной продукции дополнительные эффекты, являются следующие:

- блистерные лаки как основа для блистерных упаковок (термоформованной пластмассовой упаковки с картонной подложкой);
- праймер – состав для грунтования, например при дальнейшем облагораживании УФ-лаком;
- лаки, свариваемые ультразвуком для специальной техники послепечатных работ;
- ароматические лаки (лаки с микрокапсулированными ароматичными веществами);
- лаки для этикеток;
- бинарные композиции: лак и отвердитель.

В *глубокой печати* также используются дисперсионные лаки для поверхностного облагораживания продукции. Они в значительной степени идентичны дисперсионным лакам для офсетной печати. Основное различие между офсетной и глубокой печатью в том, что лаки для глубокой печати имеют более низкую вязкость. Предлагаются следующие категории водных дисперсионных лаков для глубокой печати:

- лаки для предварительного и промежуточного лакирования;
- высокоглянцевые и матовые покровные лаки;
- специальные лаки для каландрирования (высокоглянцевые после каландрирования), лаки с антифрикционными свойствами для специальной послепечатной техники и лаки с барьерными свойствами (например, для упаковки напитков).

Лаки на растворителях

Лаки, содержащие растворители, – это лаки, в которых смолы растворены в органических растворителях. Затвердевание происходит в результате их испарения. Эти лаки называются «нитролаками» или «нитрокомбинационными» лаками, и они предназначены для нанесения в лакировальных машинах. По экологическим причинам (огнеопасность) их значение в последнее время уменьшается. Кроме того,

достигаются равноценные результаты лакирования при применении водоразбавляемых дисперсионных лаков в устройствах, встроенных в линию с печатной машиной.

Содержание растворителя в лаках для глубокой печати сравнимо с содержанием растворителя в красках глубокой печати. Высыхание этих однокомпонентных лаков происходит чисто физически. Двухкомпонентный лак состоит из собственно лака и отвердителя. Реакция сшивки начинается в момент добавки отвердителя к лаку. При прохождении в печатной машине через сушильное устройство с обдувом горячим воздухом двухкомпонентный лак получает энергию, которая способствует интенсификации реакции сшивки в пленке. В течение 5–7 дней слой лака закрепляется окончательно. Он становится термостойким и устойчивым по отношению ко многим химикатам.

УФ-лаки

УФ-лаки являются лаками, отверждаемыми под действием УФ-излучения. Они закрепляются, как и УФ-краски, но совершенно иначе, чем масляные печатные лаки и дисперсные лаки. Эти лаки не содержат летучих компонентов. Основными их составными частями являются:

- акрилатолигомеры (подлежащее сшивке вещество, определяющее вязкость);
- акрилатполимеры для обеспечения глянца, твердости и стойкости к истиранию;
- фотоинициаторы для затвердевания (высыхания).

Под влиянием больших энергий ультрафиолетовых лучей образуются в течение секунд твердые, стойкие к истиранию высокоглянцевые или матовые поверхности, которые обладают высокой механической прочностью.

УФ-лаки находят самое разнообразное применение. Их используют для нанесения в линию на специальных устройствах для лакирования в сочетании с офсетными, трафаретными и флексографскими машинами, а также автономно на специальных машинах для лакирования.

Различают две различные группы лаков, затвердевающих под действием излучения:

- радикальные УФ-лаки, затвердевание которых завершается сразу же после того, как они покидают зону сушки;
- катионные УФ-лаки, полное высыхание которых заканчивается только после фазы окончательного затвердевания (составляющей от нескольких часов до нескольких дней).

При радикальном затвердевании УФ-лаков фотоинициаторы распадаются на химически реакционные соединения, которые инициируют сшивку мономерных и олигомерных связующих веществ в прочную, подобную полимерной, красочную пленку. Катионные УФ-лаки содержат фотоинициаторы, которые под действием ультрафиолетового излучения разлагают кислоты, воздействующие на связующее вещество, и запускают механизм задубливания [1.5-7].

Литература к 1.5

[1.5-1] Walenski, W.: Das Papier Buch. Verlag Beruf + Schule, Itzehoe 1994.
[1.5-2] Walenski, W.: Ratgeber Offsetdruck. Verlag Beruf + Schule, Itzehoe 1991.
[1.5-3] Faltschachtelkarton – Muster, Druckbeispiele, Informationen. Hrsg.: Fachverband Faltschachtel-Industrie e. V. (FFI), Offenbach 1993.
[1.5-4] Walenski, W.: Wörterbuch Druck+Papier. Vittorio Klostermann Verlag, Frankfurt/Main 1994.
[1.5-5] Heger, K.: Technik des Flexodrucks.Verlag Coating Thomas & Co, St. Gallen 1996.
[1.5-6] Kocherscheid, K.: Lehrbuch der Druckindustrie. Polygraph-Verlag, Frankfurt/Main 1996.
[1.5-7] Baumann, W.; Rothardt, T.: Druckereichemikalien. Springer-Verlag, Berlin 1999.
[1.5-8] Bolliger, W.; Leuenberger, S.: UV-härtende Farbsysteme und Verpackungsrecycling. In: Deutscher Drucker Nr. 30–31, 22.08.1996.

Дополнительная литература к 1.5

Baumann, W.; Herberg-Liedtke, B.: Papierchemikalien. Springer, Berlin 1993.

1.6 Печатные машины и системы

1.6.1. Общие сведения 150
1.6.2 Конструкция машин для многокрасочной печати 154
1.6.2.1 Листовые печатные машины 154
1.6.2.2 Рулонные печатные машины 158
1.6.2.3 Машины для печати упаковки 164

1.6.1 Общие сведения

В полиграфическом производственном процессе печатные машины занимают центральное место. В ходе печатного процесса краска переносится на запечатываемый материал, благодаря чему тиражируется текстовая и изобразительная информация. Контраст между печатными и непечатными элементами создается посредством свойств печатных форм (раздел 1.3.2). В печатном процессе содержащаяся на печатной форме текстовая и изобразительная информация не может быть изменена. Для каждого заказа должны быть изготовлены и установлены в машине собственные формы. Перенос краски с формы на бумагу или другой запечатываемый материал требует заданного *давления в печатной зоне* (сила на единицу площади) или натиска. Это давление составляет для:

- высокой печати 5–15 мПа;
- флексопечати 0,1–0,5 мПа;
- офсетной печати 0,8–2 мПа;
- глубокой печати 1,5–2 мПа (1 Па=1 Н/м^2).

Рис. 1.6-1 показывает три основных принципа переноса краски на запечатываемый материал. Давление создается в машине между печатной парой. Печатная пара представляет собой две расположенные одна против другой поверхности, между которыми находятся запечатываемый материал и печатная форма с нанесенной на нее краской. Технический прогресс развития техники печати позволил перейти от плоских поверхностей печатной пары к цилиндрическим.

На рис. 1.6-1,а показан принцип печати, в котором вертикально перемещаемая плита прижимает бумагу к печатной форме. Этот принцип применялся в прессе Гутенберга, а впоследствии в *тигельных печатных машинах* (раздел 13.1.1). Сегодня этот принцип применяется в машинах для тиснения и высечки.

На рис. 1.6-1,б представлен печатный аппарат с вращающимся печатным цилиндром и горизонтально перемещаемой плитой (талером) с печатной формой, который применяется в плоскопечатных машинах. По сравнению с тигельными печатными машинами они имеют более высокую скорость печати. Этот печатный аппарат применялся в *плоскопечатных машинах*, в машинах для тиснения и высечки, а также в пробопечатных станках. Последующее развитие печатных пар привело к появлению высокоэффективного *ротационного принципа* печати с цилиндрическими поверхностями (рис. 1.6-1,в).

Для *листовых и рулонных материалов* были разработаны так называемые *листовые и рулонные ротационные печатные машины*. В печатной паре ротационных печатных машин для всех способов печати находится эластичное покрытие, которое компенсирует (сглаживает) разность в толщине печатной формы и радиальное биение цилиндра. На рис. 1.6-2 показано расположение декеля при различных способах печати.

В *высокой печати* на печатный цилиндр натягивается «рубашка» из толстого слоя бумаги или картона. Ее толщина (от 1,25 до 1,75 мм) позволяет выравнивать радиальное давление в печатной паре.

В *флексографской печати* изготавливаемая из резины или фотополимеров эластичная печатная

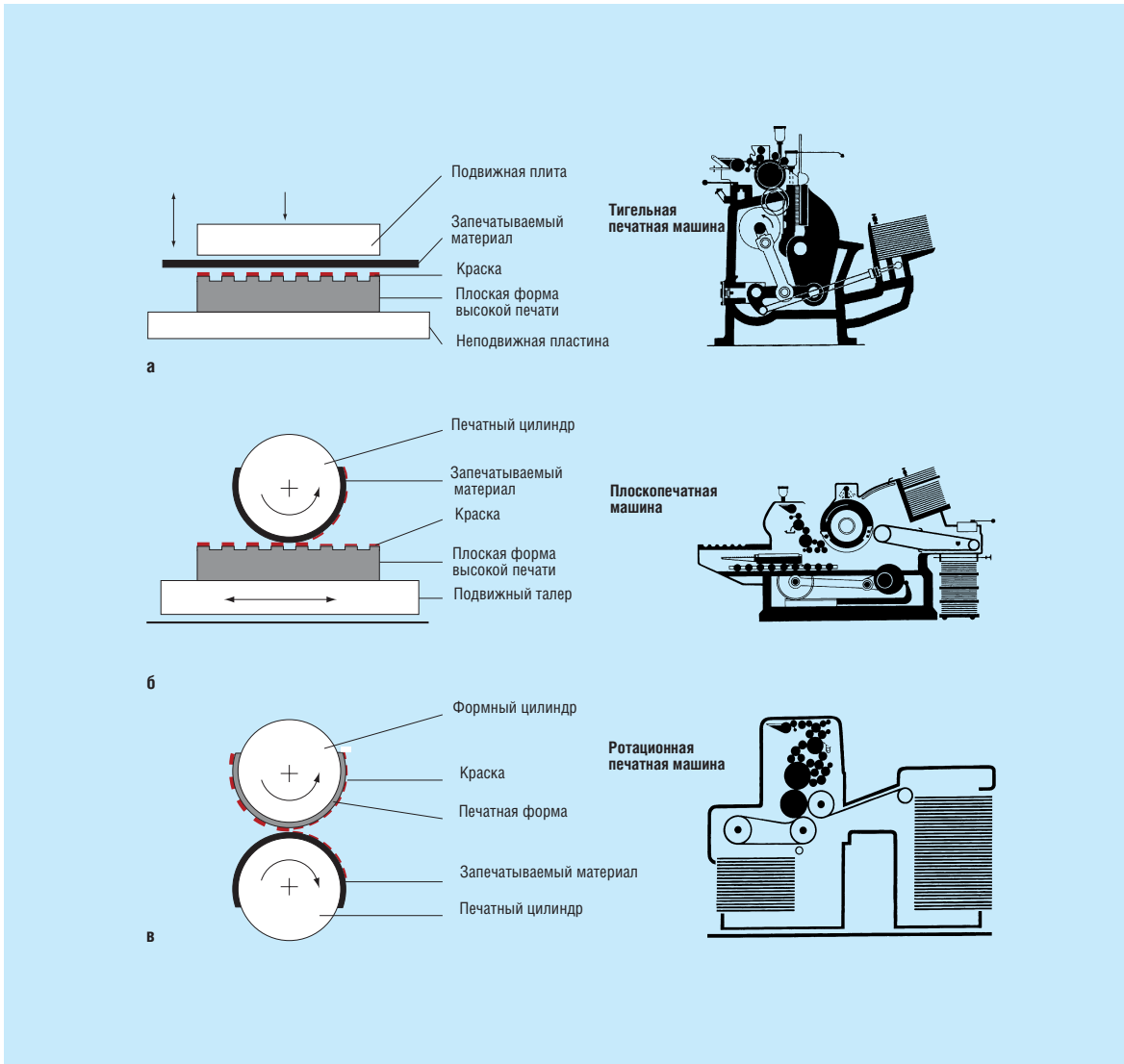


Рис. 1.6-1

Способы печати с примерами машин:

а тигельная печатная машина;

б плоскопечатная машина (плоскопечатный автомат);

в ротационная печатная машина

форма сглаживает давление радиальной деформации. Новейшие разработки в области технологий формных процессов позволяют выполнять более твердые и тонкие печатные формы (< 1мм), которые приклеиваются на сжимаемую подложку (пленка или гильза).

В *офсетной печати* осуществляется контакт формного и офсетного цилиндра, на который натянуто эластичное резиновое полотно – декель.

В *глубокой печати* резиновое покрытие печатного цилиндра прижимает бумагу к ячейкам формного цилиндра.

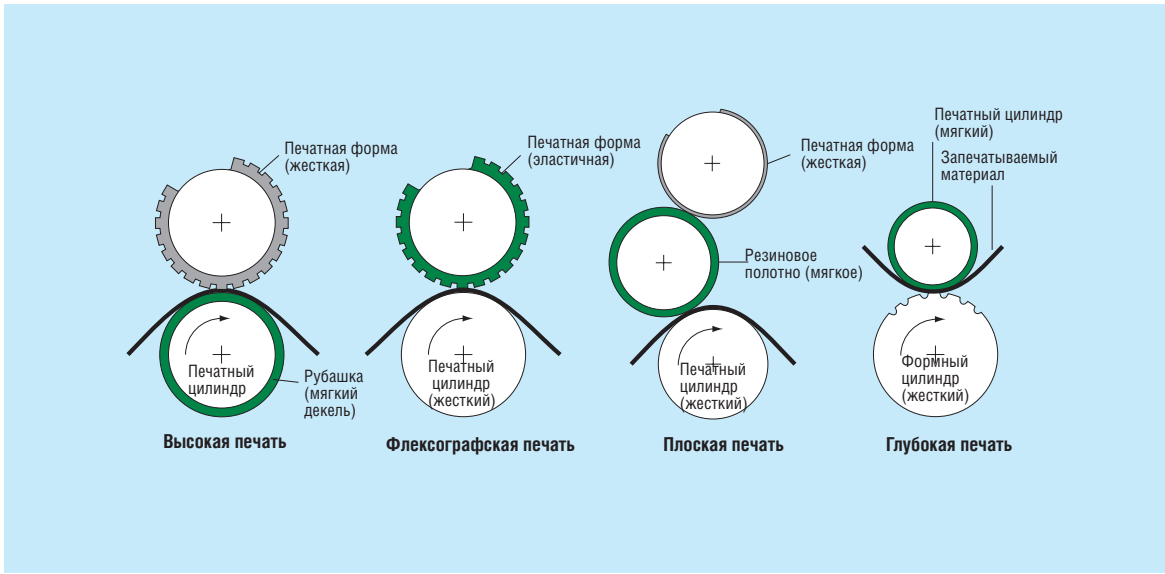


Рис. 1.6-2
Ротационные печатные аппараты

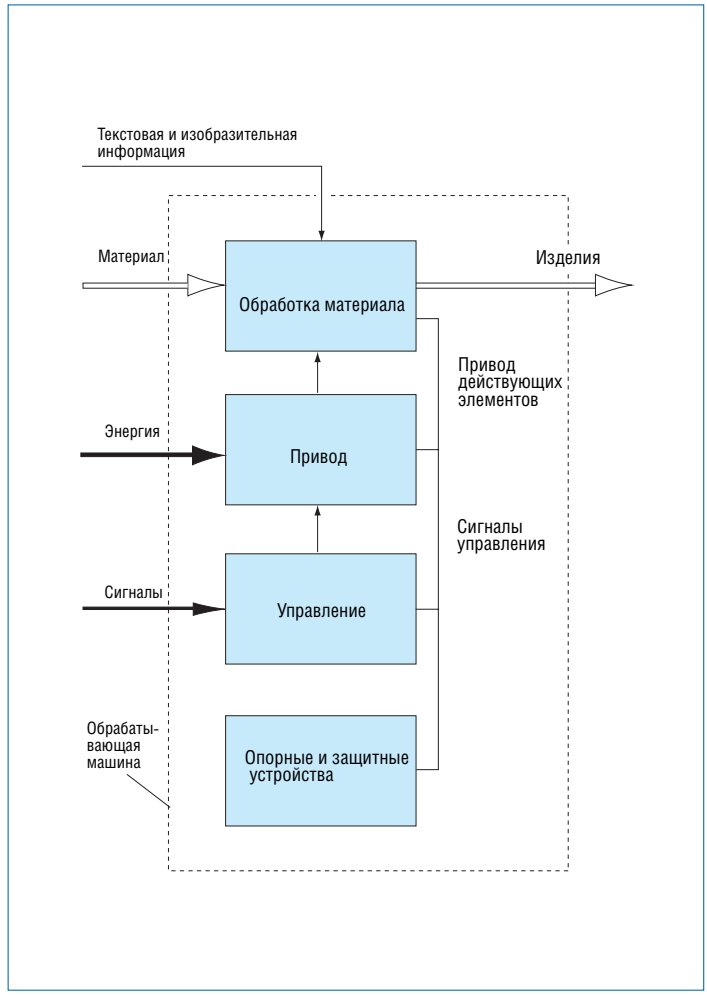
Печатные машины относятся к группе обрабатывающих машин. Рис. 1.6-3 показывает их функциональную структуру. Обрабатывающие машины включают следующие функциональные узлы:

- обработки материала (например, нанесение краски, печать, транспортировка запечатываемого материала);
- силовые установки (двигатели, передаточные и исполнительные механизмы);
- управления (сенсоры, управляющие устройства, например ЭВМ);
- защитные и опорные узлы (кожухи, корпуса, рамы, опоры).

Особенностью печатных машин является наличие специальных устройств для переноса текстовой и изобразительной информации на запечатываемый материал. Для исполнения этих функций печатные машины содержат нижеописанные *элементы или устройства*:

- устройства для *ввода* запечатываемых материалов:
  – листовые самонаклады для отделения листов от стопы бумаги;
  – устройства для размотки рулонов;
- устройства для *транспортировки* запечатываемого материала:
  – выравнивающие, разгонные и транспортирующие элементы и устройства для листов;
  – натяжные и направляющие валики для бумажных полотен;
- устройства *дозирования*, выравнивания и нанесения веществ, образующих покрытия:
  – красочные аппараты;
  – увлажняющие аппараты;
  – аппараты для нанесения лака;
- устройства для *переноса* веществ:
  – печатные секции;
  – лакировальные секции;
- устройства для *сушки* веществ, образующих покрытия;
- устройства для *дальнейшей обработки*:
  – фальцевальные аппараты в рулонных машинах;
  – устройства для поперечной резки полотна рулона;
  – продольные резальные устройства;
- устройства для *хранения* запечатанных листов или рулонов:
  – приемное устройство для приема листов в стапель;
  – устройство для намотки бумажных полотен в рулоны;
  – устройство для намотки сфальцованных листов на рулон для хранения.

Рис. 1.6-3
Функциональная структура обрабатывающих машин



Максимальные *форматы печати* машин определяются размерами формного цилиндра. Меньшие форматы возможны:

- при использовании более узких рулонов;
- в листовых печатных машинах путем подачи листов меньшего формата.

Рулонные машины имеют фиксированную длину печати, которая определяется лишь диаметром формного цилиндра. Вариабельность формата в машинах глубокой и флексографской печати достигается посредством смены формного цилиндра, в то время как в офсетной и высокой печати данная возможность не предусмотрена.

Отнесение машин к машинам постоянного или переменного форматов связано с возможностью изменения длины, но не ширины печати. Показанные на рис. 1.6-2 специфические расположения цилиндров позволяют осуществлять перенос на запечатываемый материал только одной краски. Для *многокрасочной печати* требуется несколько печатных секций в одной машине (раздел 1.6.2).

Для печати с двух сторон (*двусторонняя печать*) листа или рулона в рулонных машинах часто используются двусторонние печатные аппараты, а в листовых машинах (за некоторыми исключениями) – специальные устройства переворота листа (раздел 2.1.2.4).

Принципиальное построение ротационных печатных машин (для листовой офсетной, рулонной оф-

сетной и рулонной флексографской печати) показано на рис. 1.6-4 и будет рассмотрено ниже.

Листовые печатные машины

На примере, приведенном на рис. 1.6-4,а, стапель листовой бумаги загружается в самонаклад и посредством механизма подъема стапельного стола перемещается настолько, чтобы верхний лист мог быть захвачен и далее отправлен в виде отдельного листа на накладной стол. Форгрейфер забирает лист после выравнивания, разгоняет его до скорости вращения цилиндров печатной секции и передает в захваты передающего цилиндра. Последующая передача листа с цилиндров осуществляется через систему захватов. Таким образом, в печатных секциях при многокрасочной печати гарантируется точная приводка.

Обе приведенные на рисунке офсетные печатные секции состоят из печатного, офсетного и формного цилиндров. На печатную форму, помещенную на формный цилиндр, наносятся увлажняющий раствор и краска. Захваты последнего печатного цилиндра передают запечатанный лист в захваты каретки цепного транспортера, который выводит его на приемное устройство. Там оттиск освобождается из захватов, притормаживается и опускается на стапель.

Рулонные печатные машины

Данный класс машин относительно области их применения разделяется на следующие группы:

- акцидентные печатные машины;
- газетные печатные машины;
- машины для печати на упаковке.

Представленная на рис. 1.6-4,б *акцидентная печатная машина* имеет двухлучевую рулонную установку с двумя рулонами с накопителем бумаги, который позволяет производить замену рулона автоматически без останова машины (раздел 2.1.3.2). Устройство для ввода рулона в машину подает полотно в лентопроводящую систему, где обеспечивается его натяжение и подача в печатную секцию. Оно обеспечивает боковое равнение и позволяет управлять натяжением бумажного полотна. Для рулонных печатных машин горизонтальное движение полотна является традиционным. Например, полотно запечатывается с двух сторон в четыре краски в четырех печатных аппаратах. Дополнительный впечатывающий аппарат применяется при нанесении, например, изменяющегося текста. Красочные и увлажняющие аппараты на рисунке не показаны. Чтобы избежать отмарывания запечатанной краски при последующей обработке в фальцаппарате, бумажное полотно проходит через сушильное устройство (раздел 1.7 и 2.1.3.1).

Группа охлаждающих цилиндров снижает температуру разогретого в сушке (около 130 °C) бумажного полотна. В устройстве для продольной резки перед фальцаппаратом полотно разрезается вдоль, и с помощью поворотных штанг образованные полосы накладываются одна на другую.

В фальцаппарате (раздел 2.1.3.4) происходит продольная фальцовка и поперечная разрезка полотна и при необходимости нанесение полоски клея для фальцовки с приклейкой. Может производиться также продольная и поперечная перфорация, и многократная фальцовка обрезанных листов.

Для *газетных печатных машин* типично вертикальное прохождение полотна и одновременное запечатывание нескольких полотен. Построение газетных машин описано в разделах 1.6.2.2 и 2.1.3.5.

Примером построения *печатной машины для производства упаковки* служит схема многоцилиндровой флексографской машины на рис. 1.6-4,в. Установка разматывает притормаживающийся рулон. Лентопроводящая система обеспечивает проводку и натяжение бумажного полотна через четыре печатные секции.

Флексографские печатные секции состоят из печатного, формного цилиндров и красочного аппарата. Через дополнительное выводное устройство запечатанное с одной стороны полотно при помощи лентопроводящей системы проходит через сушильное устройство, прежде чем оно будет смотано в рулон.

1.6.2 Конструкции машин для многокрасочной печати

1.6.2.1 Листовые печатные машины

Подавляющее большинство всех листовых машин базируется на технологии офсетной печати. Производители печатных машин наиболее ориентируются на вы-

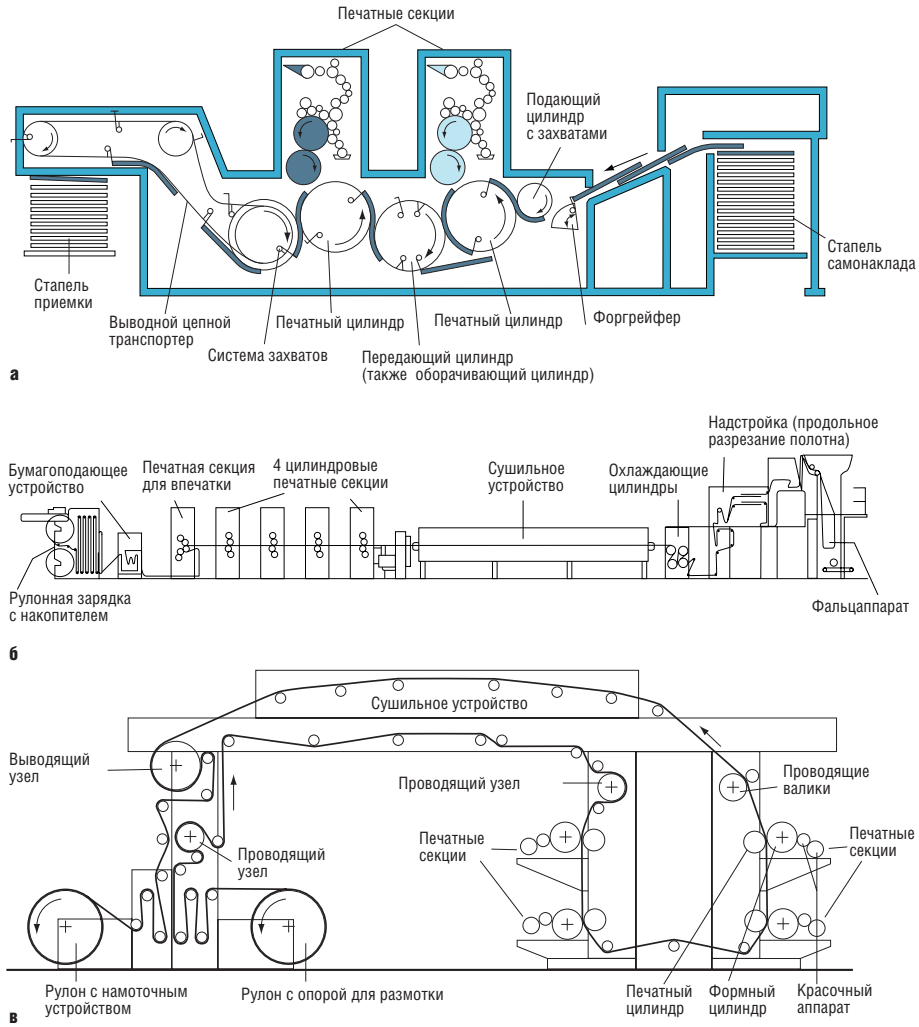


Рис. 1.6-4

Принцип построения ротационных печатных машин:

а принципиальная схема листовой печатной машины;

б рулонная печатная машина для акцидентной печати;

в многосекционная флексографская печатная машина

пуск листовой продукции в форматах от 37 • 52 см и до 72 • 104 см. Максимальный формат – 120 • 162 см (табл. 2.1-4).

Производительность листовых печатных машин зависит от форматов листа, от свойств запечатываемого материала и от применяемого самонаклада и составляет от 10000 до 18000 листов-оттисков в час. Машины с самонакладами с полистной подачей у малоформатных достигают производительности в 10000 листов-оттисков в час, при каскадной подаче и среднем формате (72 • 104 см) – до 18000 листов-оттисков в час.

В *многокрасочных печатных машинах* реализовано различное расположение цилиндров. *Трехцилиндровое построение* сочетает в одной печатной секции формный, офсетный и печатный цилиндры. Число расположенных последовательно в ряд печатных секций – так называемое секционное построение – определяет максимальное число красок, которые можно запечатать на материал за один прогон. На рис. 1.6-5,а показано построение четырехкрасочной машины с печатными цилиндрами одинарного формата и тремя передаточными цилиндрами между печатными секциями. Средний цилиндр имеет вдвое больший диаметр и две системы захватов. Он также может использоваться в качестве цилиндра для переворота листов.

На рис. 1.6-5,б показана четырехкрасочная машина с печатными цилиндрами двойного диаметра и такими же передаточными цилиндрами. Для обеспечения требуемого направления вращения для передачи листа между печатными секциями необходимо использовать один или три передаточных цилиндра. Удвоенный диаметр печатного и передаточного цилиндров является преимуществом при запечатке картона и жести, так как эти материалы не должны сильно деформироваться при печати и транспортировке. Специальные машины для картона (рис. 1.6-5,в) имеют двойной диаметр печатного цилиндра и даже тройной диаметр передаточного цилинра.

На рис. 1.6-5,г показано *пятицилиндровое построение* четырехкрасочной печатной машины с цепной транспортировкой листа. Каждая печатная секция построена для запечатывания двух красок с помощью двух формных, двух офсетных и общего печатного цилиндра. Две краски переносятся непосредственно одна за другой с точным совмещением на запечатываемый лист, который удерживается благодаря захватам на печатном цилиндре. Передача листа в этой машине от первой ко второй печатной секции производится каретками-захватами, закрепленными на цепях. Цепи позволяют перемещать лист на довольно значительные расстояния. Для такой системы необходима фиксация захватов специальными устройствами для обеспечения требуемой точности передачи.

На рис. 1.6-6 показана *четырехкрасочная машина планетарного типа* с технологией DI (Direct Imaging) для цифровой печати (раздел 4.4). Она состоит из печатного цилиндра четырехкратного диаметра с расположенными по окружности формными и офсетными цилиндрами. Все четыре краски переносятся последовательно одна за другой с точным совмещением на печатный лист, который удерживается захватами.

Рис. 4.4-14 показывает профиль четырехкрасочной печатной машины со специальным пятицилиндровым построением для цифровой печати по технологии Direct Imaging (в разделе 4.4 приведено детальное описание этого класса машин). На рисунке видно, что два двойного диаметра формных и офсетных цилиндра работают совместно с одним тройного диаметра печатным цилиндром. Циклически прижимающиеся и отводимые короткие красочные аппараты наносят краску соответственно на одну из двух печатных форм, размещенных на формном цилиндре. Эти формы затем передают краску на соответствующий офсетный цилиндр. Перенос и наложение всех четырех красок на печатном листе выполняется во время двух оборотов печатного цилиндра. Затем два передаточных цилиндра отдают свежеотпечатанные оттиски на выводные каретки транспортера.

Рассмотрим *четырехцилиндровое построение машины*, показанное на рис. 1.6-7. Два формных цилиндра передают краски на один офсетный цилиндр, который переносит их на бумажный лист, находящийся на печатном цилиндре.

Для печати упаковки были разработаны *листовые машины глубокой печати* с двумя – семью печатными секциями, как показано на рис. 1.6-8. Лист в ней передается через подающий цилиндр к первому печатному цилиндру, где на него наносится краска с формного цилиндра глубокой печати. Подача краски осуществляется посредством красочных валиков и ракеля (рис. 1.3-16). Между печатными секциями находятся транспортные цепи с каретками-за-

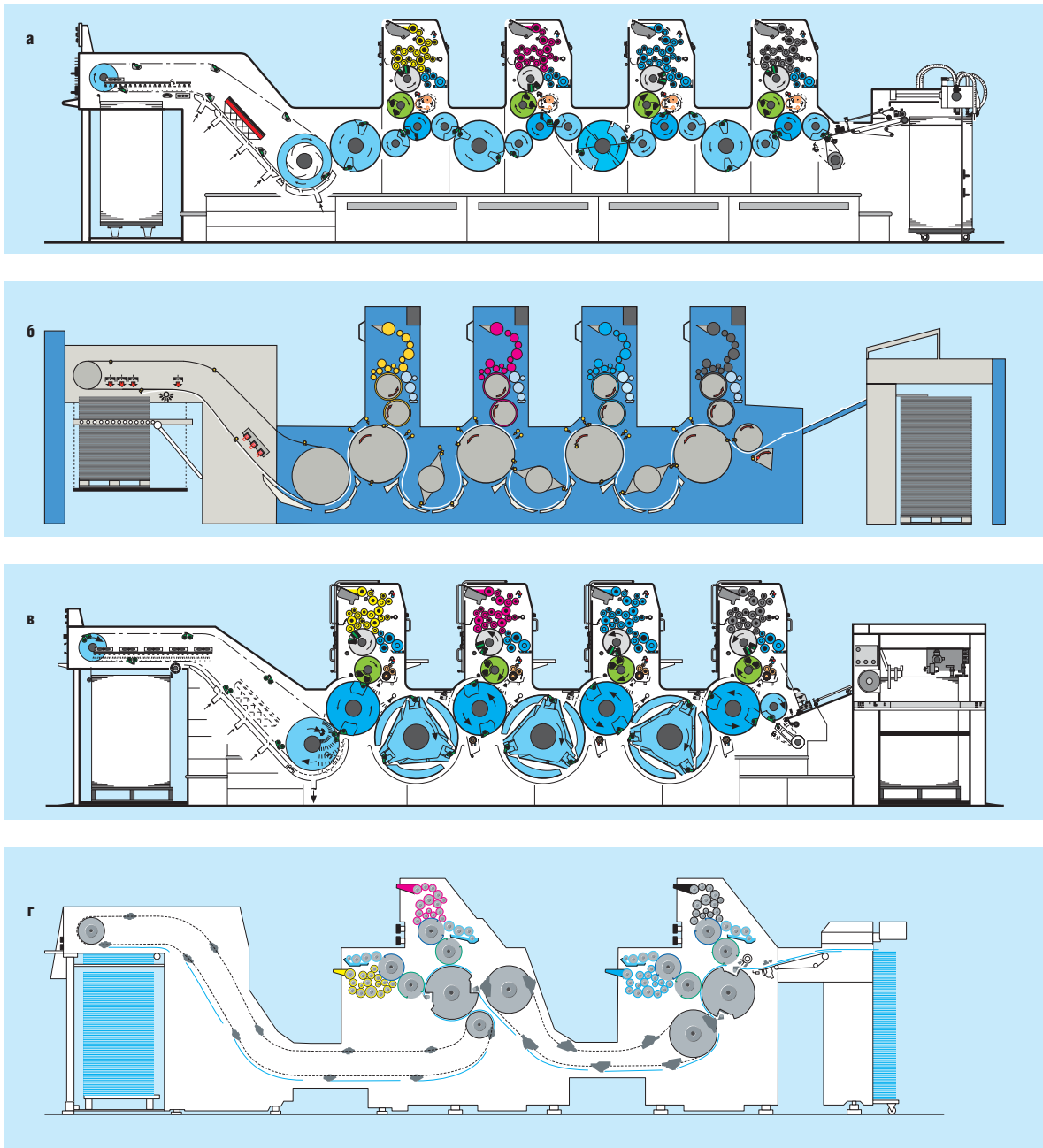


Рис. 1.6-5

Построение многокрасочных офсетных листовых печатных машин:

а трехцилиндровое построение с тремя передаточными цилиндрами (Speedmaster 74-4-P-H, Heidelberg);

б трехцилиндровое построение с одним передаточным цилиндром (Rapida 105, KBA);

в трехцилиндровое построение с одним передаточным цилиндром тройного размера (Speedmaster CD 102-4, Heidelberg);

г пятицилиндровое построение с цепной передачей (MAN Roland)

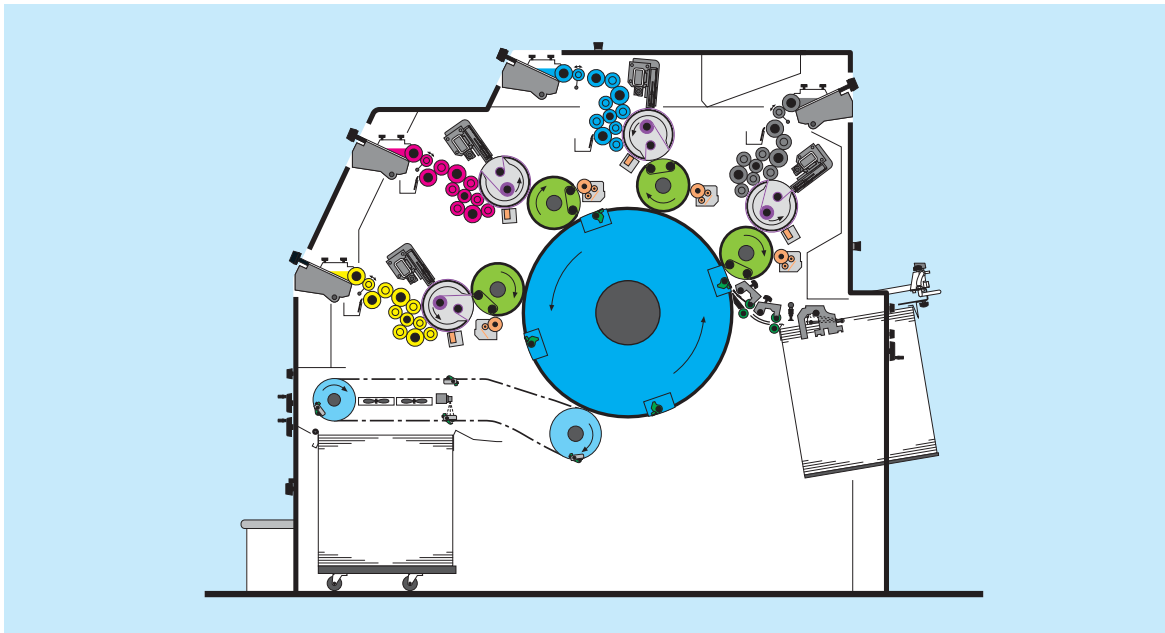


Рис. 1.6-6

Листовая офсетная печатная машина планетарного типа (Quickmaster DI 46-4, Heidelberg)

хватами, которые получают запечатанный лист из захватов печатного цилиндра, проводят его через сушильное устройство и передают в захваты следующего печатного цилиндра.

Цепная транспортирующая система после пятой секции проводит лист через сушильное устройство и выводит его на приемку. Запечатанные в печатных машинах многокрасочные листы автономно на операционных машинах или *поточных линиях* (система брошюровочно-переплетных устройств) превращаются в печатную продукцию, бумажные изделия или упаковочные материалы. При этом могут производиться следующие операции в листовых печатных машинах:

- переворачивание листа для двусторонней печати (раздел 2.1.2.4);
- лакировка (раздел 2.1.2.7) в специальных лакировальных секциях с удлиненной приемкой для наилучшего высыхания лака (раздел 2.1.2.6);
- использование вращающегося разделяющего ножа на приемке, для того чтобы разрезать большие листы на части и привести их в соответствие с размерами малоформатных фальцевальных машин;
- использование специальных нумераторов с собственным красочным аппаратом (рис. 2.1-66) на печатном цилиндре последней печатной секции, который обеспечивает впечатывание последовательно меняющихся чисел (например, для лотерейных билетов).

Для того, чтобы не останавливать печатную машину, для смены стапеля на самонакладе и приемке применяются *устройства безостановочной смены стапеля* (раздел 2.1.5.3). Они поддерживают остаток стопы, что позволяет подвезти и поднять новую стопу, на которую после удаления поддерживающих штанг опускается остаток старой стопы. На приемке во время смены стапеля поддерживающие штанги удерживают листы, в то время как новая палета устанавливается на стапельную плиту и поднимается вверх.

1.6.2.2 Рулонные печатные машины

Рулонные машины отличаются от листовых не столько построением печатных и красочных аппаратов, сколько элементами, отвечающими за транспортировку запечатываемого материала.

Принципиально эффективнее проводить полотно, чем лист. Для этого рулонные машины имеют

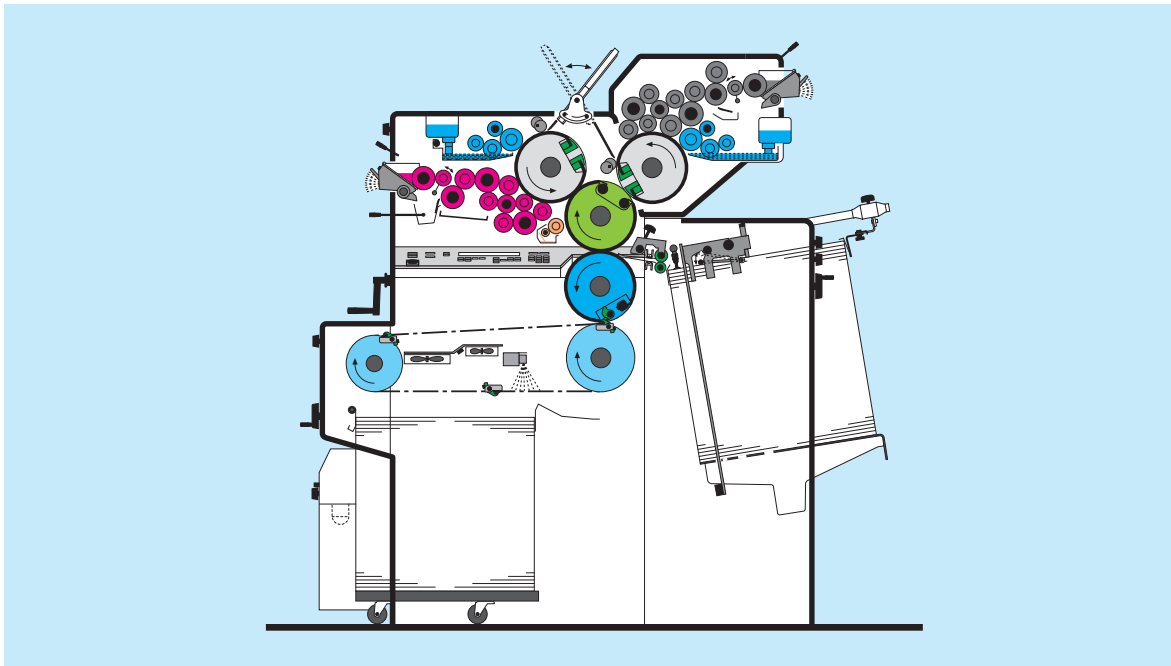


Рис. 1.6-7

Четырехцилиндровое построение двухкрасочной печатной машины (Printmaster QM 46-2, Heidelberg)

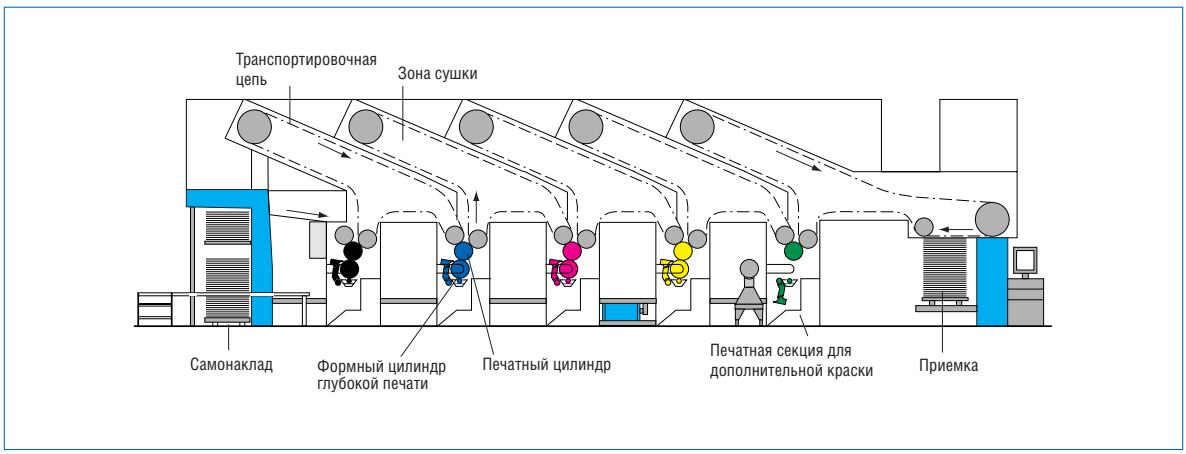


Рис. 1.6-8

Листовая машина глубокой печати (REMBRANDT 142, KBA)

большую скорость, чем листовые. Полотно проводится лентопроводящей системой и его натяжение стабилизируется. Поэтому рулонные машины лучше подходят для высоких скоростей печати, чем листовые (в листовых машинах скорости печати составляют порядка 4 м/с, а в рулонных – до 15 м/с). Рулонные машины являются производственными системами, которые могут выпускать готовую продукцию, так как в них легко встраиваются устройства послепечатной обработки. Рулонные машины достаточно жесткие по форматам, и в них варьируется только ширина бумажного полотна. Длина отрезаемого от

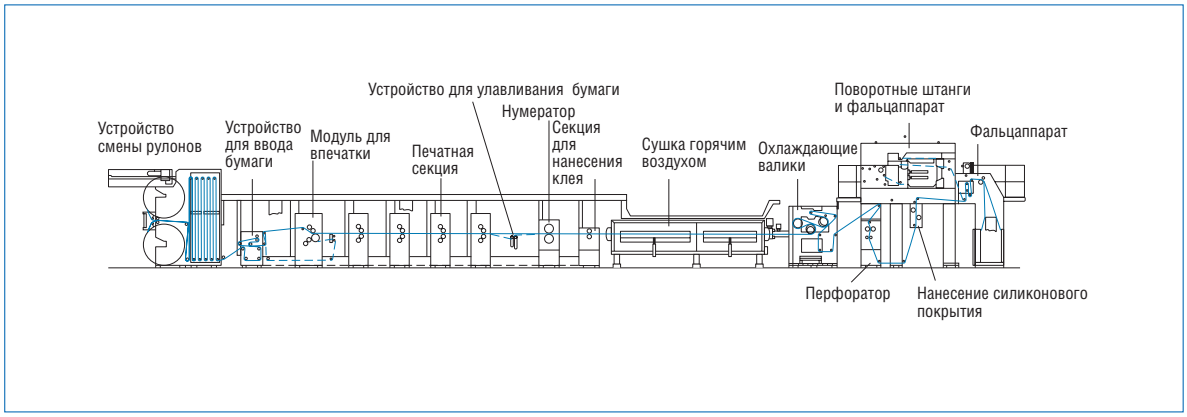


Рис. 1.6-9

Рулонная офсетная печатная машина с отдельными агрегатами (IFRA/KBA)

полотна листа устанавливается заранее. Во флексографской и глубокой печати длина отрезаемого листа определяется длиной окружности формного цилиндра; в рулонных офсетных машинах размеры оттиска также согласованы с диаметром цилиндра.

Рис. 1.6-9 показывает рулонную офсетную машину со всеми ее компонентами. В разделе 2.1.3 идет речь о рулонном офсете, в разделе 2.2 – о глубокой печати, в разделе 2.3 – о высокой печати. Ниже приведено описание машины.

Транспортирующие элементы рулонной печатной машины

Проводка полотна через печатные секции начинается с рулона бумаги (или другого материала в рулоне), который находится на шпенделе рулонной установки. Как правило, *автоматические устройства для смены рулонов* позволяют производить их замену без останова машины. Для поддержания на определенном уровне натяжения бумажного полотна имеется соответствующее устройство.

Сама печатная секция является транспортирующим узлом, так как полотно проходит между двумя контактирующими цилиндрами. В двусторонней печатной секции ими служат два офсетных цилиндра (печать «резина к резине»), в флексографской печати (высокая печать) один цилиндр – стальной, а второй – с мягкой «рубашкой». Многокрасочная печать выполняется в последовательно расположенных печатных секциях, которые наносят на полотно цветоделенные изображения. Транспортная система не только обеспечивает проводку полотна, включая прохождение между секциями, но и создает его необходимое натяжение, что очень важно для такого материала, как бумага.

После печатных секций следуют различные *устройства для дальнейшей обработки*, такие, как нумератор, клеевой аппарат, сушильное устройство, агрегат для охлаждения, устройства продольной разрезки полотна, поворотные штанги, перфорирующие устройства, а также фальцаппарат с фальцевальной воронкой. Так как все они в определенной мере оказывают влияние на движение бумажного полотна, то оно должно быть стабилизировано при помощи тянущих валиков с приводом. Фальцаппарат представлен в виде бумаговедущего направляющего и тянущих валиков. Бумаговедущий валик расположен перед фальцевальной воронкой, а тянущие – после нее. Также проводку ленты обеспечивает клапанный фальцаппарат. Чтобы при дополнительной настройке подачи не останавливать машину, она регулируется на ходу специальным механизмом. После поперечного разреза полотна листы посредством графеек или захватов фальцаппарата транспортируются далее и выводятся. На фальцаппарат могут устанавливаться также другие дополнительные приспособления.

Конфигурации печатных секций в рулонной печатной машине

Рулонные машины созданы для всех трех основных способов печати: плоской (офсетной), глубокой и

высокой (флексографской), а также для бесконтактной печати (раздел 1.3.3 и глава 5). Ниже описывается, главным образом, конфигурация печатных секций для высокой и офсетной печати.

Печатная форма в рулонных машинах высокой печати выполняется в виде круглых стереотипов (гальваностереотипов) и гибких печатных форм, которые устанавливаются на формный цилиндр. Она находится против печатного цилиндра, обтянутого декельным полотном, и в контакте с ним. Между двумя этими цилиндрами проходит подлежащее запечатке бумажное полотно, и с формного цилиндра краска переходит на запечатываемый материал. После появления плоской *литографской печати* (способ прямой печати Ди-лито) в ротационных рулонных машинах в принципе поменялась только форма с рельефной на гладкую. Дополнительно к красочным аппаратам добавились увлажняющие аппараты, чтобы реализовать процесс разделения изображения на форме на гидрофильные, или пробельные (отталкивающие краску, но притягивающие влагу), и олеофильные, или печатающие (притягивающие краску, но отталкивающие воду) элементы.

С возникновением *офсетной печати* в машине появился третий цилиндр, который является промежуточным носителем изображения между формой и бумагой. Основными элементами офсетной печатной секции являются формный цилиндр, офсетный цилиндр (с натянутым на него резиновым декелем) и печатный цилиндр. Последний больше не нуждается в декельном материале в качестве покрытия. Только с появлением технологии печати «резина к резине» надобность в печатном цилиндре отпала, оба офсетных цилиндра прижимаются один к другому, а между ними проходит бумажное полотно, одновременно запечатываемое с двух сторон. Тем самым был достигнут значительный эффект рационализации печати.

Вертикальная двусторонняя печатная секция

Сегодня почти все универсальные рулонные печатные машины (рис. 1.6-9) построены таким образом, что два офсетных цилиндра расположены вертикально, один напротив другого, а в горизонтальном направлении между ними проходит бумага. Естественно, вверху и внизу от них расположены соответственно формные цилиндры, красочные и увлажняющие аппараты. Таким образом и возникло понятие *вертикальной двусторонней печатной секции* (рис. 1.6-10) с горизонтальной проводкой полотна. Четыре такие секции обеспечивают четырехкрасочную двустороннюю печать, как это показано на рис. 1.6-11.

Как особое построение печатной секции отметим офсетный цилиндр двойного диаметра, а также возможность запечатывать два полотна в ряду установленных печатных секций.

При одновременном *запечатывании нескольких полотен* имеются различные конфигурации агрегатирования печатных машин. Так, например, производятся печатные системы, в которых повторяется зеркально вся производственная цепочка. Могут присутствовать сушильные устройства с обработкой полотна горячим воздухом. На практике встречаются печатные системы ярусного построения.

Имеются многорулонные печатные системы с параллельным построением и передачей полотен к общему фальцаппарату посредством поворотных штанг. В одной линии может находиться более четырех печатных секций, например, при запечатывании дополнительных красок или нанесении лака. За печатными секциями могут следовать устройства для дополнительной отделки, продольной фальцовки, перфорирования и нанесения клея (раздел 2.1.6.2).

Горизонтальная двусторонняя печатная секция с арочной станиной и восьмикрасочная четырехъярусная башенная печатная секция

При печати газет в основном требуется одновременная обработка нескольких полотен (лент). Если для этого использовать системы с вертикальными печатными секциями двусторонней печати, то могут иметь место большие издержки. Чтобы избежать этого, была разработана новая идеология компоновки печатных секций, а именно – *арочное построение* (рис. 1.6-12). Оба офсетных цилиндра расположены при этом горизонтально относительно друг друга, а между ними проводится полотно в вертикальном направлении. Соответствующие формные цилиндры, а также красочные и увлажняющие аппараты примыкают к ним на обеих сторонах, благодаря чему образуется форма арки, откуда и пошло название этого метода построения – арочное.

Рис. 1.6-10

Печатная секция рулонной офсетной печатной машины (вертикальная двойная секция) с горизонтальным прохождением бумаги и возможностью поворота полотна (IFRA)

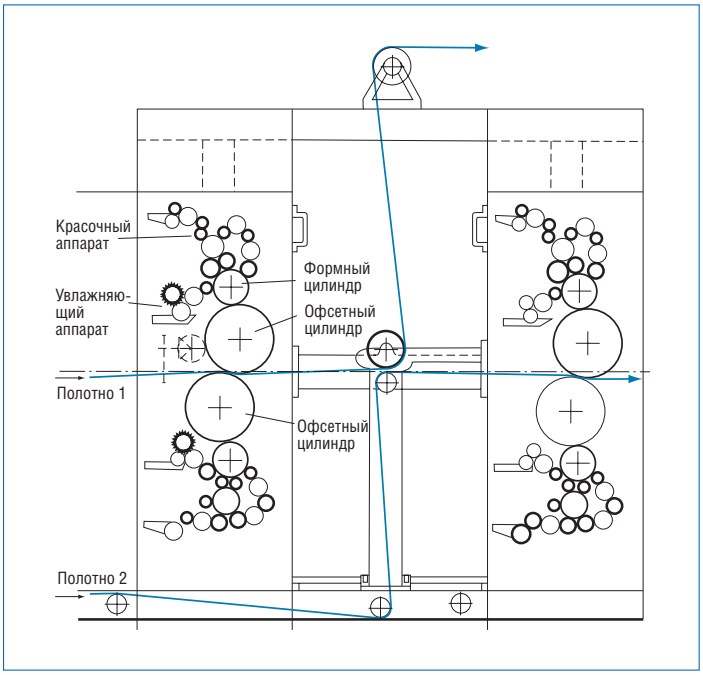
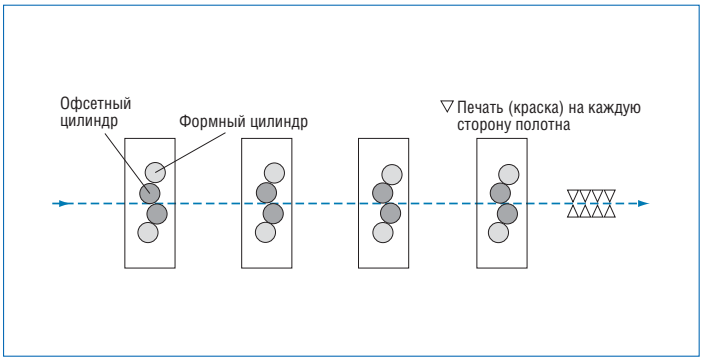


Рис. 1.6-11

Конфигурация печатных секций для четырехкрасочной печати с лицевой и оборотной стороны полотна; печатные секции для горизонтальной проводки полотна (IFRA)



Несколько таких арочных печатных устройств (печатных башен) располагаются рядом и вместе с рулонными установками, размещенными в подвале здания, и системой проводки полотен через специальные щели в полу образуют *многорулонную печатную машину* для однокрасочной печати лицевой и оборотной сторон полотна. Для четырехкрасочной печати арочные секции (печатные башни) должны быть расположены в вертикальном положении. Для двусторонней четырехкрасочной печати соответственно четыре секции нужно разместить одна над другой; такое построение называется восьмикрасочной *четырехъярусной башней* (рис. 1.6-12).

Для уменьшения высоты печатной машины был разработан *зеркально располагаемый* к арочному модулю U-образный печатный модуль, который устанавливается вместе с арочным (такая пара называется также *H-образной секцией*) один над другим. Такое компактное построение *четырехъярусных секций* (рис. 1.6-13) сегодня наиболее распространено. Полотно проходит сквозь секции по кратчайшему пути для печати 4+4; цилиндры и полотно доступны для обслуживания печатником.

Первоначально для газетной печати было достаточно использовать вместо четырехкрасочной печати только печать, помимо основной, отдельными допол-

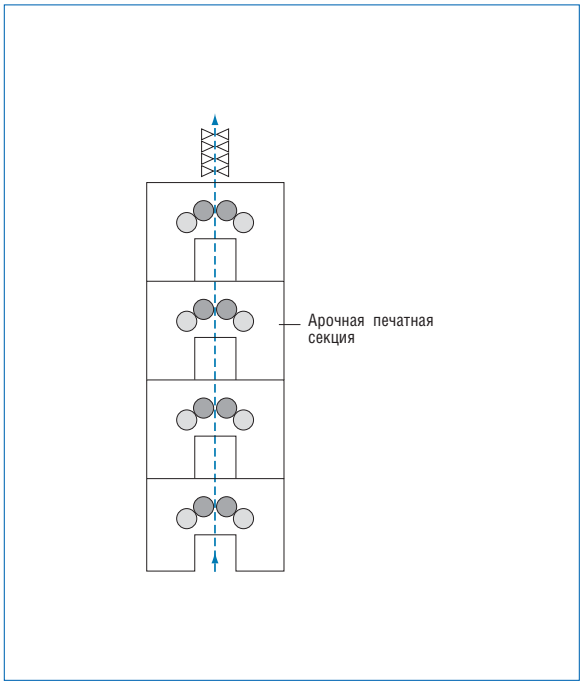


Рис. 1.6-12

Вертикальное движение полотна в «башне» при четырехъярусном построении; четыре арочные секции, находящиеся одна над другой для многокрасочной печати

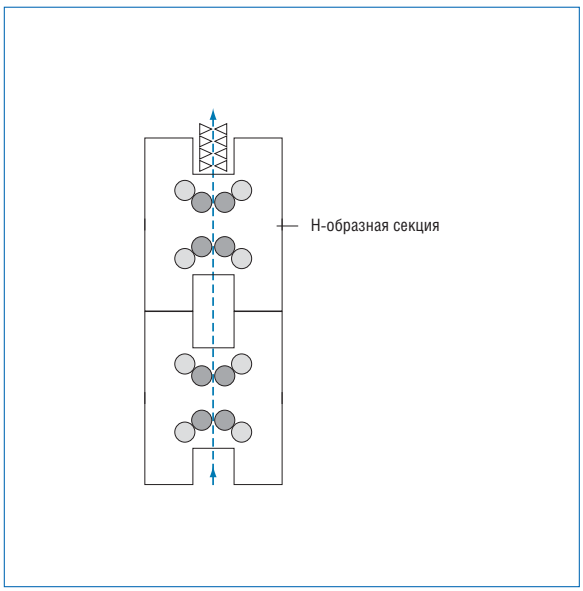


Рис. 1.6-13

Башня для четырехкрасочной печати, состоящая из двух Н-образных секций

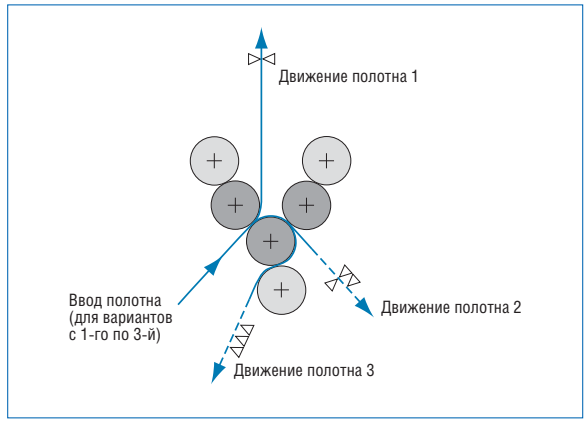


Рис. 1.6-14

Y-образная секция для печати не более трех красок, возможны три различных варианта проводки полотна

нительными красками (и то не для всех страниц). Для этого были разработаны специальные *Y-образные секции* (рис. 1.6-14), дважды использующие технологию «резина к резине». Также была предпринята попытка агрегатировать два формных цилиндра с одним офсетным цилиндром, что, однако, приводило к достаточно удовлетворительным результатам в том случае, когда дополнительная краска располагалась на изображении совершенно отдельно и не требовалось ее наложения.

Планетарное построение

Необходимость сохранения точности приводки красок при достаточно длинном свободном перемещении полотна от одной секции до другой привела к появлению *планетарного способа построения секций*. При этом четыре офсетных цилиндра располагаются вокруг одного общего печатного цилиндра (рис. 1.6-15). Преимуществом в точности совмещения здесь является то, что полотно во время всего цикла печати четырьмя красками находится на центральном цилиндре. Четыре краски переносятся одна за другой на бумагу. Между печатью отдельными красками бумага мало подвержена изменениям своих свойств (применение устройства для регулирования приводки и т.д. см. в разделе 2.1.3.2).

Имеются девятицилиндровые (рис. 1.6-15) и десятицилиндровые планетарного построения печатные модули (рис. 1.6-16). Последний модуль называется еще *полупланетарным*. О важнейших методах построения машин подробнее рассказано в разделе 2.1.3.5.

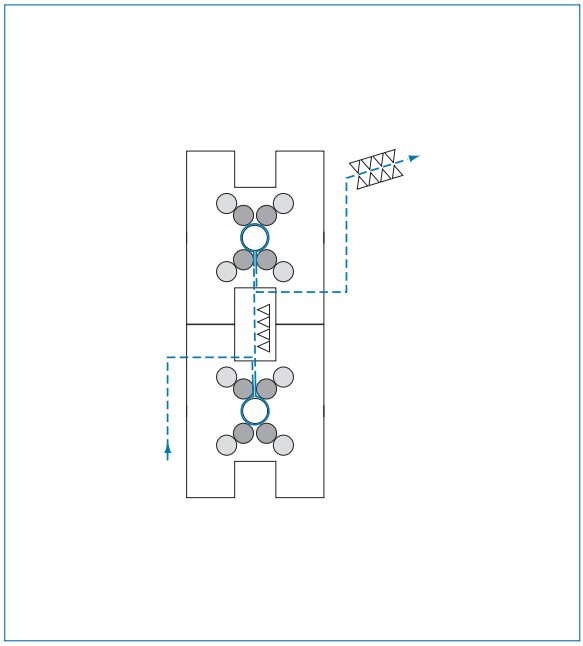


Рис. 1.6-15

Секции планетарного построения для четырехкрасочной печати на обеих сторонах полотна; девятицилиндровое построение

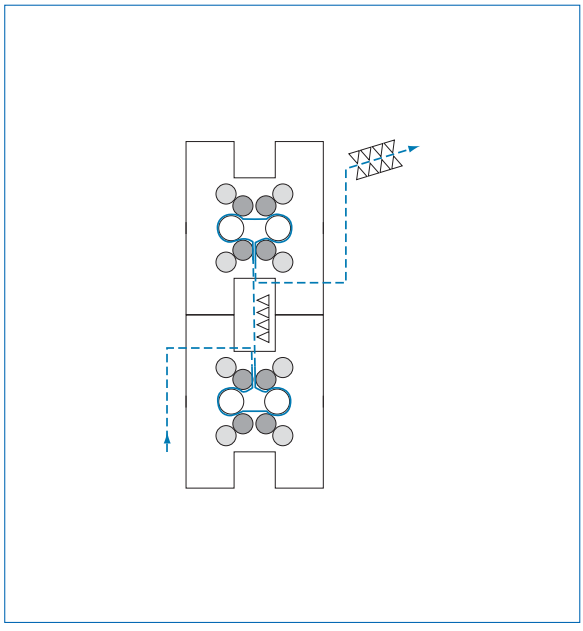


Рис. 1.6-16

Полупланетарное построение (две десятицилиндровые секции, расположенные одна над другой) для четырехкрасочной печати на лицевой и оборотной сторонах полотна

На рис. 1.6-17 показана печатная секция планетарного типа, используемая в флексографской печати (раздел 2.3.3). Рис. 1.6-18 показывает печатные секции ротационной машины глубокой печати (детально см. раздел 2.2).

Дальнейшая обработка полотна в фальцевальном аппарате

В фальцевальном аппарате бумажное полотно разрезается и фальцуется в различных вариантах. Это необходимо для получения готового (например, газеты) или промежуточного продукта (например, книжный блок, журнал). На рис.1.6-19 показан фальцаппарат с вариантами фальцовки, представленными на рис.1.6-20. Детально фальцаппараты рассмотрены в разделе 2.1.3.4.

1.6.2.3 Машины для печати упаковки

В течение многих лет для печати на упаковочных материалах использовались технологии высокой (флексографской), офсетной и глубокой печати. Особенностями печати упаковки является выполнение многочисленных требований к ней, например:

- стабильность и функциональность таких материалов, как картон, плотная бумага, полимерная пленка, алюминиевая фольга и т.д.;
- нейтральность относительно запаха, что особенно важно, например, для продуктов питания;
- внешний вид от «чисто целесообразного» до отличного качества.

К запечатываемым материалам, краскам и машинам предъявляются весьма специфические требования. Построение и исполнение отдельных агрегатов могут поэтому существенно отличаться от классических машин для печати газет, книг, журналов и другой продукции.

Уже в конце XIX века начинали печатать на простых пакетах, мешках и упаковочных бумагах, используя имевшиеся в то время машины высокой печати. К началу XX века некоторые предприятия разработали новую технологию печати на упаковочных материалах, названную *анилиновой печатью* (так как использовались анилиновые краски). На рынке первые печатные секции для анилиновых красок появились в 1905 г. От этого ведет свою родословную флексографская печать (раздел 2.3.3), которая использует гибкие печатные формы и низковязкие краски (анилиновые краси-

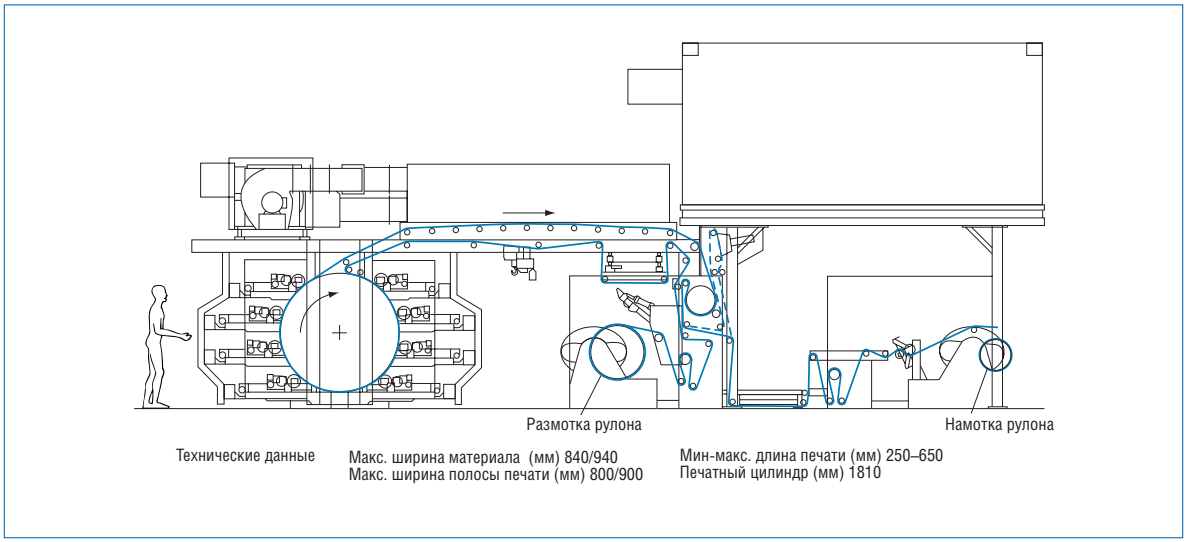


Рис. 1.6-17

Проводка полотна в флексографской машине, построение с центральным расположением цилиндра (Fischer & Krecke)

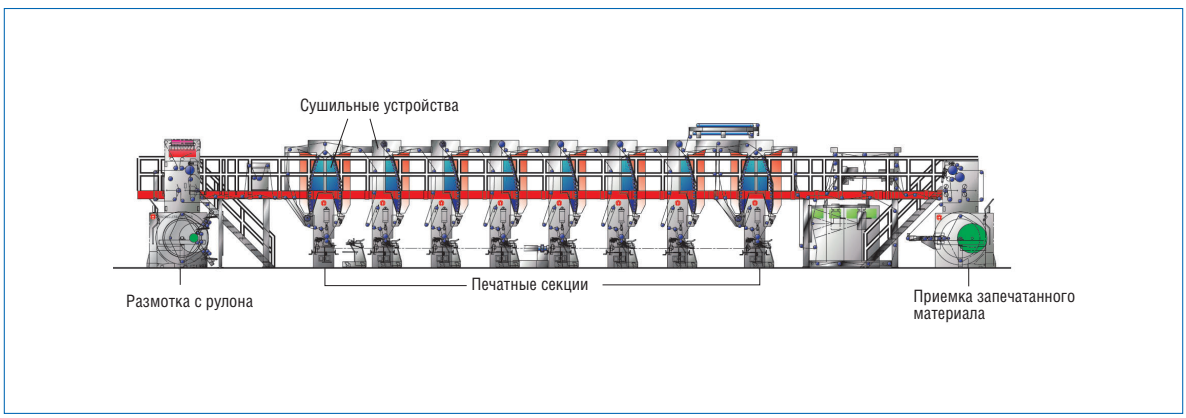


Рис. 1.6-18

Машина глубокой печати, 8 печатных секций (W & H)

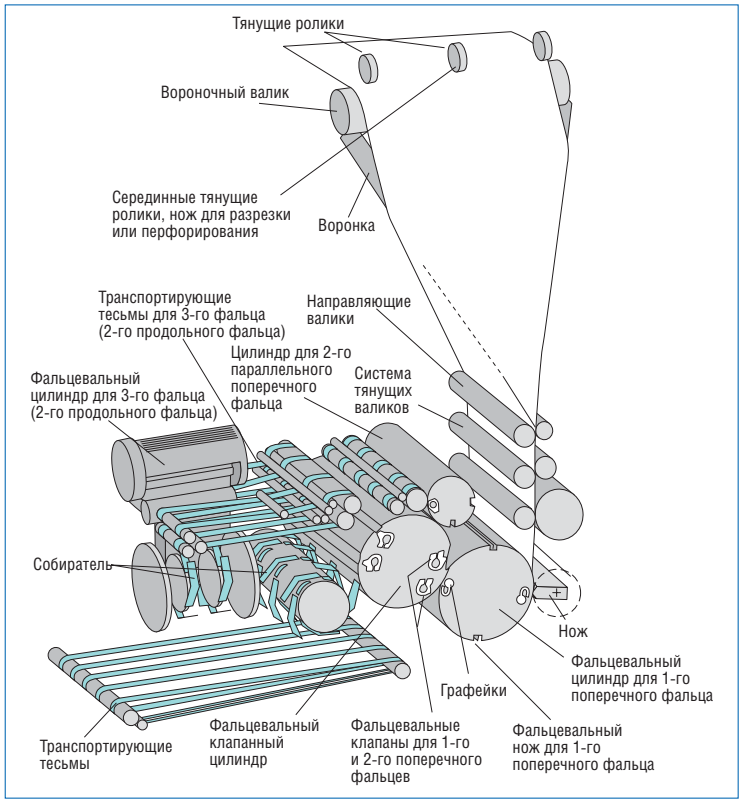
тели, растворенные в спирте). Эти краски быстро высыхают, а технология пригодна для печати на шероховатых поверхностях упаковочного материала.

Флексографская печать

Если первоначально применялись только трех- или четырехкрасочные машины (рис.1.6-21), то вскоре возникла потребность в шестикрасочных машинах. Эти машины с шириной полотна от 60 до 100 см изготавливались для многокрасочной печати на различных упаковочных материалах с простым разматывающим устройством и с намоткой на приемный вал для диаметров рулона от 60 до 80 см (рис. 1.6-21). Когда на рынке упаковочных материалов появился *целлофан*, в машине была изменена и усилена сушка, а также потребовались высокочувствительные механизмы регулирования ровнения ленты и намоточно-размоточное устройство (осевое) с центральным приводом. Наряду с некоторыми небольшими модификациями возникла необходимость в разработке новых красок с соответствующей адгезией для невпитывающих материалов.

Рис. 1.6-19

Фальцаппарат для выполнения различных вариантов фальцовки, как показано на рис. 1.6-20 (IFRA)



С разработкой и применением тонких гибких полимерных пленок в некоторых областях производства упаковки были найдены новые решения для технологии печати. Таким образом, в начале 50-х годов XX века появились многокрасочные ротационные флексографские машины с общим печатным цилиндром (рис. 1.6-22).

Это был решающий шаг в производстве флексографских машин, так как они позволяли точно поддерживать и проводить через машину подверженные деформациям очень тонкие материалы в течение всего печатного процесса. Это также было предпосылкой для достижения высокой точности приводки и соответственно повышения качества печати.

С увеличением темпов продвижения полиэтилена в качестве мягкой упаковки (мешки, пакеты, упаковка продуктов питания) все жестче становились требования к флексографской печати. Многократно пытались использовать для печати на более тонких полиэтиленовых полотнах машины для глубокой печати. Однако из-за сложной проводки полотна между отдельными секциями это не привело к положительным результатам.

Основой для реального прорыва в области флексографской печати стало использование в 1972–1973 гг. *фотополимерных печатных форм*. Флексографская печать приблизилась по уровню качества к офсетной и глубокой печати.

В индустрии упаковочной печати на картоне флексографские секции в течение многих лет используют для прямой печати на листах гофрированного или плотного картона. Если раньше этим способом печатались только текст и числа, то благодаря многим разработкам и усовершенствованиям в области флексографской печати для рулонных ротационных *печатных машин с одним центральным печатным цилиндром* удалось заметно повысить качество многокрасочной печати. В последнее время флексографская печать приобрела значение индустриальной печатной технологии. Ее доли на рынке в определенных областях существенно выросли. Создание новых печатных красок также содействует повышению каче-

Рис. 1.6-20

Варианты фальцовки в фальцаппарате в соответствии с рис.1.6-19 (IFRA)

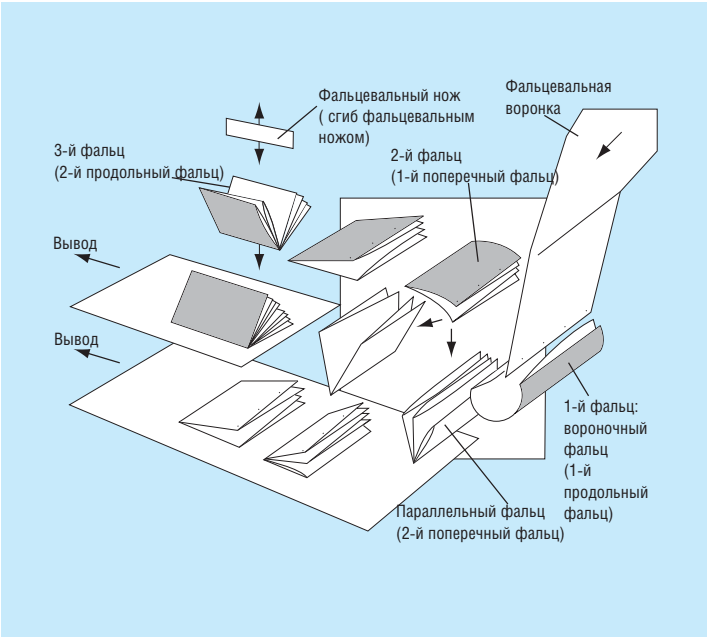
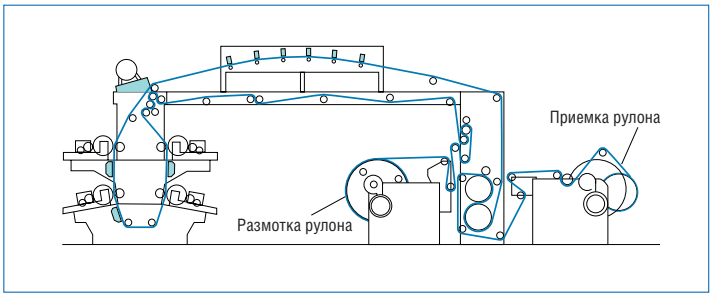


Рис. 1.6-21

Проводка полотна на многоцилиндровой четырехкрасочной флексографской машине для печати на упаковке; печать с рулона на рулон



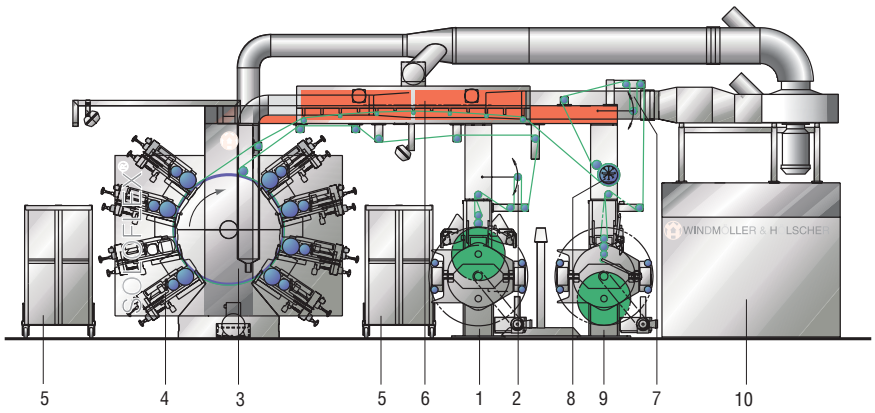
ства продукции, запечатываемой флексографским способом. Стало также возможным применение флексографии для печати на складных коробках. Рис. 1.6-23 показывает современную высокопроизводительную флексографскую машину. На гибких и относительно недорогих узкорулонных машинах с планетарным исполнением можно получить высокое качество печати и экономично изготавливать складные коробки.

Офсетная печать

Офсетная печать (разделы 1.3.2.3, 2.1) является прямым наследником технологии высокой печати, и она с самого начала применялась в печати упаковки.

Сферой применения офсетной печати в основном является *листовая многокрасочная печать* на бумажных, картонажных изделиях и на картоне. При этом используются преимущественно *многокрасочные листовые печатные машины*. На этих машинах возможно запечатывание обеих сторон листа с сохранением приводки красок.

При применении офсетной печати достигается самое высокое качество в сфере упаковки. Она используется для печати коробок для алкогольной продукции, кондитерских изделий, косметики, парфюмерии с применением тиснения и других отдельных операций. Этот способ служит для печати упаковки глубокозамороженных продуктов, мороженого, сигарет, лекарств и многих других продовольственных и непродовольственных товаров (рис.1.6-24). К ним относятся также упаковка из более толстого картона (масса на 1 м^2 примерно до 600 г), высококачествен-



1 – безостановочное разматывающее устройство
2 – устройство для измерения и регулировки натяжения полотна при размотке
3 – восьмикрасочная печатная секция с хромированным стальным печатным цилиндром, диаметр 1257 мм, с устройством для регулирования температуры
4 – ракельный красочный аппарат с формным цилиндром и растрированным валиком в виде гильзы
5 – циркуляционная подача краски для четырехкрасочных аппаратов на транспортной тележке
6 – одноцикловое сушильное устройство
7 – устройство для измерения и регулировки натяжения полотна при намотке
8 – охлаждающие цилиндры
9 – безостановочное наматывающее устройство
10 – коммутационный шкаф

Рис. 1.6-22

Восьмикрасочная флексографская машина с центральным расположением печатного цилиндра; с рулона на рулон (W & H)

ных подарочных бумаг, а также бумажная и художественная упаковка в виде сумок и пакетов.

Особые требования к листовым машинам предъявляет печать на плотных, а потому жестких материалах. Проводка листа реализована таким образом, что не допускает сильных изгибов материала (например, за счет большого диаметра цилиндра). На рис. 1.6-25 показана специальная машина для печати на картоне.

В некоторых случаях для печати упаковки применяются также *рулонные офсетные машины*. Они подходят в основном для печати на коробках для напитков и для художественной упаковки. В этой области требуются небольшие форматы, так что в специальных машинах могут быть использованы сменные печатные секции для различных диаметров цилиндров.

Глубокая печать

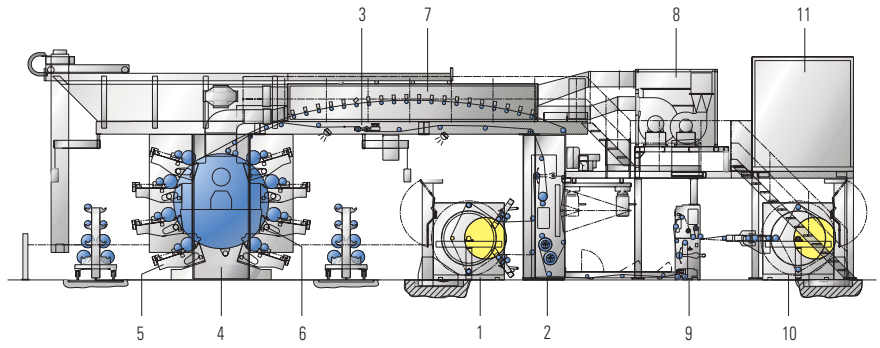
Наряду с флексографской и офсетной печатью глубокая печать в связи с ростом изготовления упаковочной продукции и возрастающим спросом на нее также заняла свое определенное место.

Высокопроизводительная машина для глубокой печати на упаковке описана в разделе 2.2.3 (рис. 2.2-36). Технология глубокой печати и машины будут подробно рассмотрены в разделе 2.2.

Глубокая печать обеспечивает постоянное высокое качество при печати больших тиражей упаковки на различных материалах, таких, как высококачественная мелованная бумага и бумага с покрытием, целлофан, алюминиевая фольга, полипропиленовая пленка и т.д. Часто этот способ является единственно приемлемым с точки зрения качества, экономичности и тиражности. Этим способом можно запечатывать названные выше материалы с такими характеристиками, как устойчивость к истиранию, светостойкость, получение глянца, способность к термосвариванию.

В 1955 г. началась эпоха расцвета глубокой печати в упаковочной индустрии. Этим способом печатается большими тиражами упаковка из бумаги, легкого картона, целлофана и частично из алюминиевой фольги главным образом для производителей сигарет, кондитерских изделий, кофе, масла и сыра. Можно назвать также производство сумок и пакетов.

Некоторые машиностроители предлагают переналаживаемые недорогие машины, в большинстве своем модульного построения, для быстрой смены печатных секций. Секции могут безынструментально подго-



1 – безостановочное разматывающее устройство
2 – устройство для измерения и регулировки натяжения полотна при размотке, подающая стойка
3 – автоматическая регулировка движения полотна перед печатью с устройством контроля движения полотна
4 – основание печатной секции для крепления восьмикрасочных аппаратов с темперированным печатным цилиндром
5 – ракельный красочный аппарат
6 – промежуточное сушильное устройство
7 – арочное сушильное устройство
8 – аппарат для сушки циркуляционным воздухом
9 – устройство для измерения и регулировки натяжения полотна при намотке
10 – безостановочное намоточное устройство
11 – электрика и электроника

Рис. 1.6-23

Высокопроизводительная машина флексографской печати с центральным печатным цилиндром и восемью печатными аппаратами (W & H)

Рис. 1.6-24

Упаковка, запечатанная офсетным способом (Heidelberg)



тавливаться для выполнения последующих заказов вне машины глубокой печати и легко в нее встраиваться. Таким образом, можно экономично изготавливать небольшие тиражи. Эти машины конкурируют с флексографскими машинами. Повышению эффективности техники способствуют энергосберегающие процессы сушки, реализуемые в виде специальных устройств в современных машинах глубокой печати.

Машины частично оснащаются индивидуально подбираемым, подходящим под материал сушильным устройством. Точные системы управления контролем натяжения бумажного полотна гарантируют оптимальную перемотку с рулона на рулон.

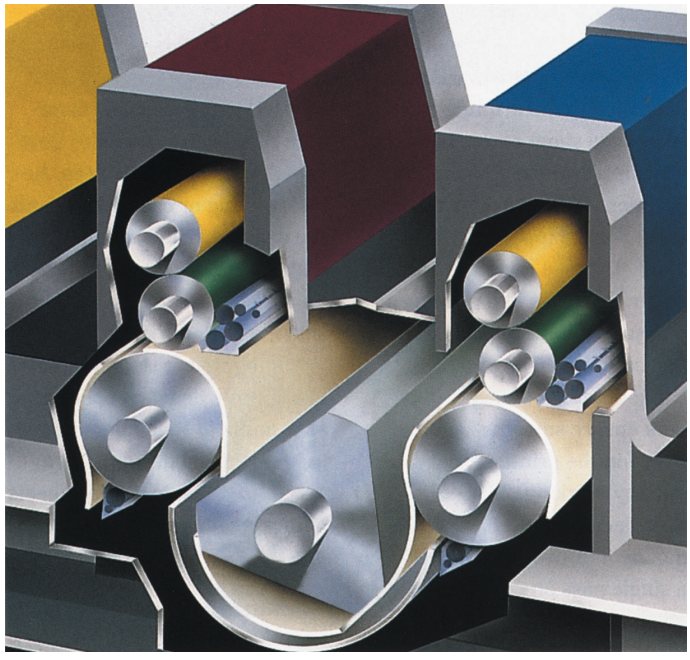
Производители фирменных товаров и получатели упаковочных материалов зачастую, несмотря на высокую стоимость, выбирают глубокую печать по соображениям престижа и качества. В некоторых типографиях для печати высококачественной упаковки используют листовые машины глубокой печати.

Рис. 1.6-25

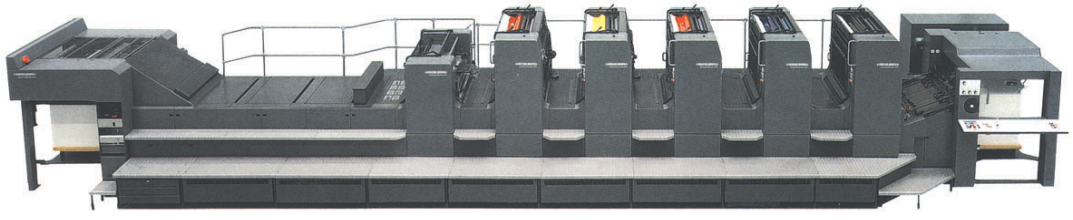
Специальная листовая офсетная машина для многокрасочной печати на картоне:

а проводка листа между печатными секциями (печатный цилиндр двойного, тройного размера и передающий цилиндр);

б многокрасочная листовая офсетная машина с лакировальной секцией и удлиненным приемным устройством (Speedmaster CD 102, Heidelberg)



а



б

Заключение

Будущее трех названных способов печати – флексографской, офсетной и глубокой – в упаковочной индустрии зависит от запросов потребителей, законодательных предписаний, перевода упаковки на новые материалы, стоимости ее производства и разработки новых (также цифровых) способов печати. Важным является тот факт, что мировой рынок упаковки постоянно расширяется. При этом можно исходить из того, что вследствие достигнутых успехов и ожидаемого повышения качества упаковка займет больший сегмент рынка печатных услуг среди других секторов полиграфического производства.

Дополнительная литература к разделу 1.6.2.2

Frei, O.: Rollenoffset – Techniken, System, Maschinen. Polygraph-Verlag, Frankfurt/Main 1979.
MacPhee, J.: Fundamentals of lithographic printing. GATFPress, Sewickeley (PA) 1998.
Müller, A.; Drechsel, K.: Leitfaden der Offsettechnik. Polygraph-Verlag, Frankfurt/Main 1980.
Teschner, H.: Offsetdrucktechnik. Fachschriften-Verlag, Fellbach 1997.
Walenski, W.: Der Rollenoffsetdruck. Fachschriften-Verlag, Fellbach 1995.

Дополнительная литература к разделу 1.6.2.3

Technik des Flexodrucks, 4. Aufage, hrsg. in Zusammenarbeit mit DFTA Deutschsprachige Flexodruck-Fachgruppe e. V. und K.-H. Meyer. Coating Verlag & Co., St. Gallen (Schweiz) 1999

1.7 Способы сушки

1.7.1 Физические методы сушки (впитывание) 174
1.7.1.1 Инфракрасная (ИК) сушка 175
1.7.1.2 Сушка испарением 176
1.7.1.3 Практические проблемы 178
1.7.2 Химические методы сушки 178
1.7.2.1 Окислительная полимеризация 178
1.7.2.2 Ультрафиолетовая (УФ) сушка 180
1.7.2.3 Сушка электронными лучами 181
1.7.3 Дополнительная техника для сушки 182
1.7.3.1 Распыление противоотмарывающего порошка 182
1.7.3.2 Покрытие силиконом 183
1.7.4 Измерительная техника 183

Понятие «сушка» охватывает процессы, которые происходят после передачи краски, например, с офсетного цилиндра или печатной формы на запечатываемый материал. В процессе ее происходит связывание запечатываемого материала и печатной краски. При этом печатная краска переходит в твердое состояние. Это является необходимым предварительным условием для надежной послепечатной обработки и использования изготовленной продукции.

В зависимости от структуры печатной краски сушка может осуществляться путем химической реакции (окисление и полимеризация), физических процессов (впитывание, испарение) или комбинации вышеназванных способов. На рис. 1.7-1 представлен обзор технологий с указанием основных условий применения.

На примере листовой офсетной машины на рис. 1.7-2 показано построение некоторых систем сушки. Производственные требования к ней для красок и лаков предполагают часто наличие различных систем и их комбинаций для достижения необходимого результата. Чтобы гарантировать высокую вариабельность печатной машины, может оказаться полезной установка в одной машине не только инфракрасных (ИК), но и ультрафиолетовых (УФ) сушильных устройств (рис. 2.1-58 и 2.1-60).

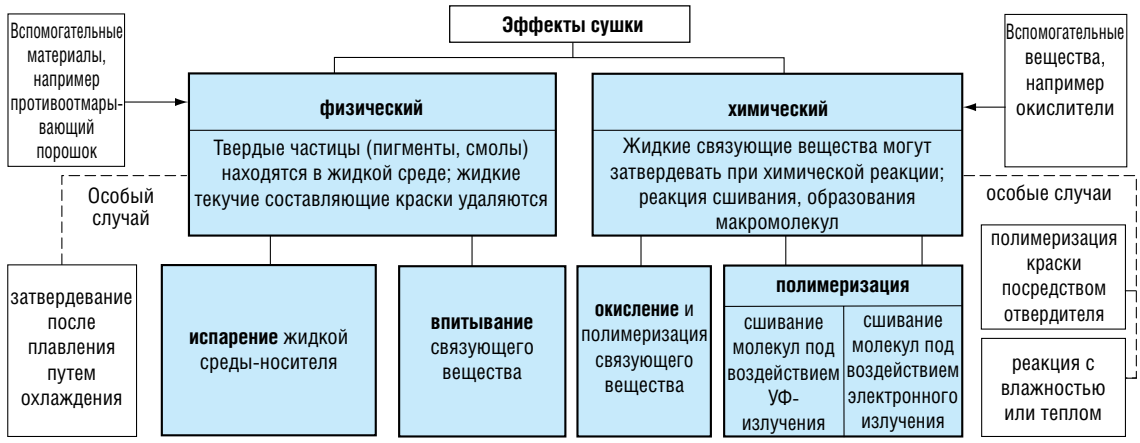
К свойствам печатных красок, подвергающихся сушке, предъявляются два требования:

- отсутствие высыхания краски на валиках во время работы или при кратковременных простоях машины;
- быстрое закрепление краски на запечатываемом материале после процесса печати.

На высыхание красок оказывают влияние следующие факторы:

- состав краски, а именно связующее вещество и пигмент, а также различные добавки;
- свойства подлежащего запечатке материала (в том числе впитывающая способность);
- условия печати (переносимое количество краски, высота стапеля, скорость печати);
- климатические условия (влажность, температура помещения);
- конструкция сушильного устройства (циркуляция воздуха над поверхностью красочного слоя, время действия, источник подаваемой энергии и т.д.).

Решающим фактором, оказывающим влияние на высыхание красочного слоя, является температура, причем более высокие температуры имеют следующие преимущества:



а

Способ сушки	Испарение	Впитывание	Окисление	Полимеризация	Затвердевание	2-компонентная полимеризация	Применение (преимущественно)
Сушка горячим воздухом	**X**	X	(X)			X Полимеризация ускоряется	Рулонный офсет (с закреплением), краски при нагревании, глубокая печать, флексограф. печать, трафаретная печать, струйная печать, дисперсионный лак
ИК-сушка		**X**	(X)			X Полимеризация ускоряется	Листовой офсет
УФ-сушка		(X)		**X**			Флексограф. печать, листовой офсет, трафаретная печать, лаки
Техника Эксимер				**X**			Флексограф. печать
Электронно-лучевая сушка				**X**			Рулонный офсет
Охлаждение (для термоплавких красок Hot-Melt)					**X**		Струйная печать

б

Рис. 1.7-1
Способы сушки:
а обзор: виды/эффекты сушки;
б обзор: способы, эффекты и области применения

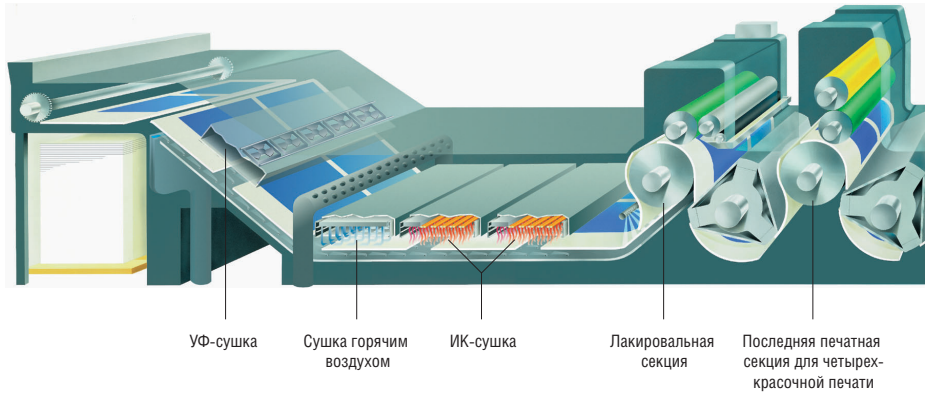


Рис. 1.7-2
Установка различных сушильных систем в листовой офсетной машине (Speedmaster CD, Heidelberg)

- увеличивается скорость полимеризации;
- снижается вязкость краски, благодаря чему ускоряется впитывание;
- быстрее испаряются растворители.

Связь между печатными красками и запечатываемым материалом после окончания процесса сушки различна. В общем она определяется требованиями к оттискам, такими, как стойкость к истиранию, царапанию и смазыванию, степень закрепления краски на оттиске (раздел 1.7.4).

1.7.1 Физические методы сушки (впитывание)

В основе *впитывания* лежит взаимодействие краски с материалом (раздел 1.5.2). Оно зависит от вязкости краски и впитывающей способности материала.

Уже сразу после переноса краски на бумагу начинается процесс *проникновения* (впитывания) ее составных частей. Этому способствует наличие капилляров в запечатываемом материале.

Быстрота процесса зависит от *впитывающей способности* запечатываемого материала. *Пористость* и смачиваемость определяют *скорость впитывания*. *Количество пор на единицу площади* и их средний диаметр характеризуют пористость. Скорость впитывания тем больше, чем меньше вязкость краски. Зависимость впитывания краски от впитывающей способности материала показана на рис.1.7-3. Для определения данной зависимости измеряется оптическая плотность перенесенной за счет отмарывания краски на контактный лист, определяемая временем сушки (контактный лист – это чистый лист, помещенный на свежеотпечатанный). Оптическая плотность следа отмарывания измеряется и служит мерой степени высыхания. На рис.1.7-3 видно, что на невпитывающем материале 1 через 120 мин слой краски еще не высох. Впитывание улучшается при наличии пор в материале.

При очень большой впитывающей способности краска может терять очень много впитанного связующего. Тем самым она теряет глянец и стойкость к истиранию (пигменты начинают осыпаться с оттиска). Поэтому бумага с большим количеством малых пор на единицу поверхности во многих случаях является оптимальной для хорошего качества оттиска.

Характеристика впитывания зависит, с одной стороны, от впитывающей способности, а с другой – от вязкости (рис.1.7-4). Ниже показано, что скорость впитывания зависит от смачивания в комбинации «печатная краска – запечатываемый материал».

Простой способ *сушки путем впитывания* применяется в газетной печати (*холодная сушка* Coldset). Сушка заканчивается с окончанием впитывания. При этом процесс кратковременен.

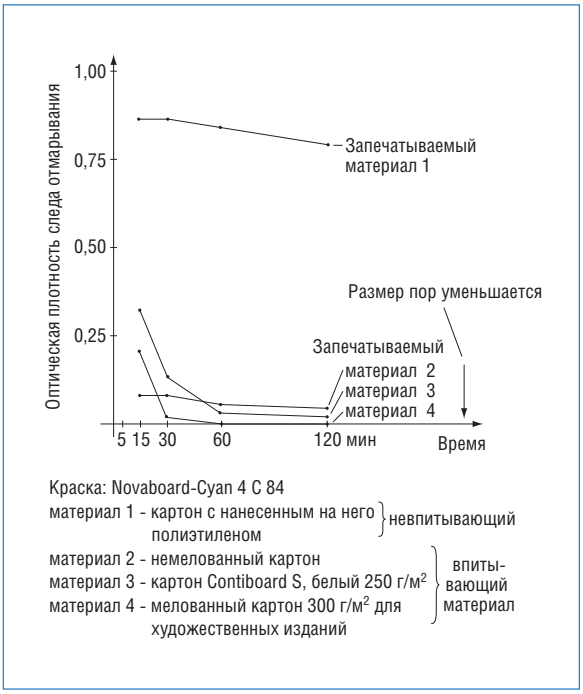


Рис. 1.7-3
Впитывание краски (плотность запечатывания с обеих сторон) в зависимости от запечатываемого материала и времени

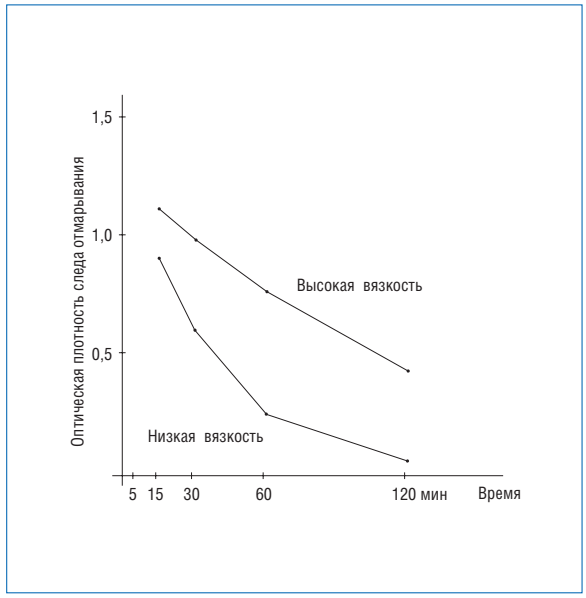


Рис. 1.7-4
Впитывание краски (плотность запечатывания с обеих сторон) в зависимости от вязкости краски и времени

Применяемые в газетной печати краски не содержат высыхающего (растительного) масла. При использовании красок, в состав связующего которых входит такое масло, необходимо после впитывания проводить химическую сушку (раздел 1.7.2) посредством окисления.

1.7.1.1 Инфракрасная (ИК) сушка

Впитывание краски происходит быстрее при низкой ее вязкости. Вязкость краски снижается при высоких температурах. С помощью источника ИК-излучения перенесенный красочный слой разогревается вместе с запечатываемым материалом (рис. 1.7-2). Таким образом, принцип действия ИК-сушки в офсетной машине объясняется следующим:

- действие тепла понижает *вязкость* масел печатных красок, чем достигается быстрое впитывание краски;
- быстрое *окисление* происходит в теплом стапеле бумаги;
- малое *количество воды* в нанесенном красочном слое ускоряет окисление.

Заключительная химическая сушка-окисление, происходящая после физической, идет быстрее при повышенных температурах (раздел 1.7.2).

Описанные процессы имеют место при сушке слоев всех офсетных красок. Соответствие *частот излучения излучателя* частотам, на которых энергия поглощается составными частями связующего, улучшает сушку. Действие ИК-излучателя наиболее эффективно, когда энергетический максимум излучателя совпадает с максимумом абсорбции печатной краски (или лака).

Длины волн ИК-спектра в пределах спектра электромагнитного излучения показаны на рис.1.7-5. Применяются излучатели в следующих областях длин волн:

- *коротковолновые* (0,8 до 2 мкм, соответствует температурам спирали накаливания от 2700 до 1500 °C). Излучение проникает преимущественно в бумагу;
- *средневолновые* (от 2 до 4 мкм, соответствует температурам от 1500 до 750 °C); преимущественно разогревается поверхность слоя краски.

Исследования показывают, что при использовании коротко- и средневолновых ИК-излучателей *абсорбцион-*

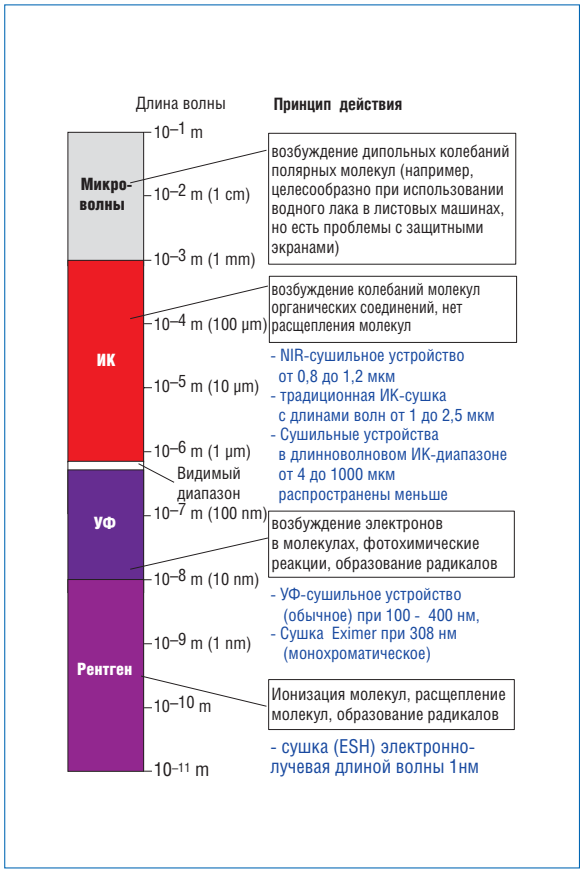


Рис. 1.7-5
Спектр электромагнитных излучений для сушки печатных красок

ные свойства краски являются максимальными. При этом интенсивность излучения коротковолновых ИК-излучателей выше. В нижней коротковолновой области работают так называемые NIR-сушильные устройства (NIR Nahes Infrarot: от 0,8 до 1,2 мкм). Длинноволновые излучатели (от 4 мкм до 1мм) в офсетной печати не используются, так как их эффективность очень мала.

ИК-сушка лишь тогда проявляет свое полное действие, когда печать выполняется на впитывающих материалах. На рис. 1.7-6 показано влияние ИК-сушки на процесс высыхания краски.

ИК-сушильное устройство нагревает также незапечатанные участки листа, что приводит в конце концов к повышению температуры всего стапеля (до 40 °C) и к благоприятному ускорению процесса полимеризации (раздел 1.7.2). Преимущества и недостатки ИК-сушки показаны в табл. 1.7-1.

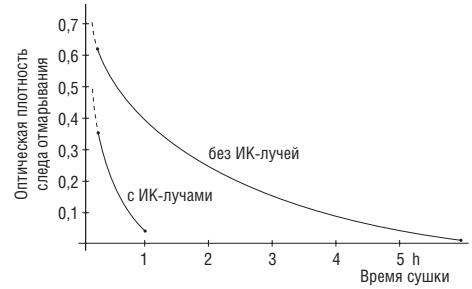


Рис. 1.7-6
Влияние ИК-излучения на процесс высыхания печатной краски

1.7.1.2 Сушка испарением

Печатная краска состоит из нескольких *компонентов*, включая растворители, высыхание которых достигается за счет испарения. При этом происходят следующие процессы:

- перевод жидкости (растворителя) в газообразное состояние;
- смешивание образовавшегося газа с окружающим воздухом.

Независимо от вида источника тепла, с учетом экономичности и необходимости бережного отношения к обрабатываемому продукту при сушке, следует подавать по возможности ровно столько тепла, сколько его требуется для нормального протекания процесса. Данное правило очень важно для построения сушильных устройств печатных машин, так как запечатываемый материал из-за таких факторов, как приводка красок, изменение вязкоэластичных его свойств и образования волнистости, должен как можно меньше нагреваться. При сушке печатной краски растворитель улетучивается вследствие испарения.

При этом *транспорт тепла и вещества*, которое находится в пограничном слое у поверхности печатной краски, определяет процесс сушки.

Основными факторами скорости сушки являются поверхностная температура и скорость дви-

Таблица 1.7-1
Преимущества и недостатки ИК-сушки

Преимущества	Недостатки
Быстрое впитывание краски, поэтому меньше проблем с отмарыванием при стапелировании	Более высокие инвестиции на соответствующее оборудование
Значительно более быстрое окончательное высыхание	Повышенный расход энергии
Малая потребность в противоотмарывающем порошке перед приемкой в стапеле и поэтому лучшее качество печати и меньшее загрязнение машины	Повышенная температура в машине и тем самым во всем цехе
При минимальном нанесении противоотмарывающего порошка облегчается дальнейшая послепечатная обработка продукции	

жения воздуха вдоль поверхности запечатываемого материала, а также перепад парциального давления (разделы 1.7.2, 1.7.3). Сушка вследствие испарения происходит быстрее при дополнительной принудительной конвекции воздуха при транспортировке материала. Таким образом, нагрев источником тепла или горячим воздухом связан с перемещением оттиска. Для варианта глубокой печати на рис. 1.7-7 показан пример *отражательно-лучевого сушильного устройства* для односторонней сушки. Оно оптимизировано с точки зрения аэродинамических характеристик. Такого рода сушильные устройства применяются для сушки красок с летучими растворителями, которые используются преимущественно в глубокой и флексографской печати. Выделяемые пары растворителя абсорбируются на активированном угле в специальных устройствах регенерации. Приведенный на рис. 1.7-9 Supersorbon включает следующие этапы *регенерации растворителя* [1.7-4]:

- *абсорбция*. Содержащий пары растворителя воздух собирается в местах испарения (например, в отражательно-лучевом сушильном устройстве для односторонней сушки машины глубокой печати), откачивается вентилятором и пропускается через один или несколько абсорберов, наполненных активированным углем, снизу вверх. Тем самым растворитель сорбируется на активированном угле. Чистый воздух выходит наружу (рис.1.7-8). Абсорбер работает до «проскока», т.е. так долго, пока может абсорбировать газ.

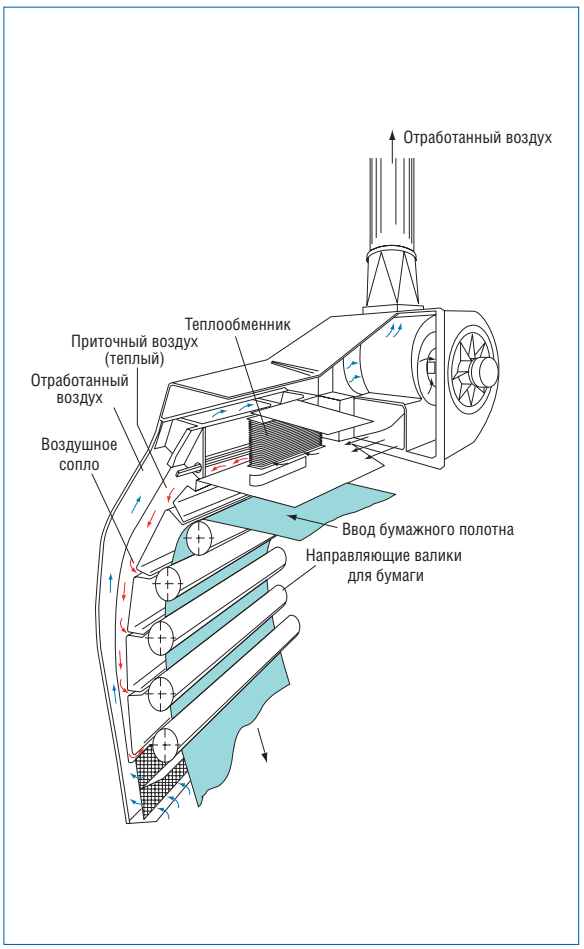


Рис. 1.7-7
Отражательно-лучевое сушильное устройство для односторонней сушки в рулонной машине глубокой печати

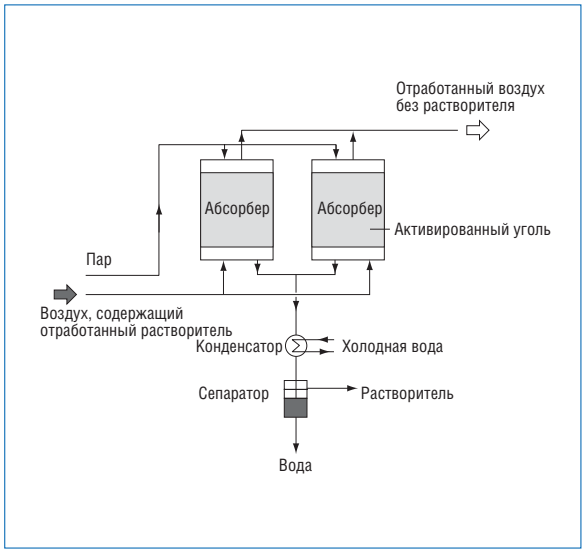


Рис. 1.7-8 Поточная схема (упрощенная) способа суперсорбции (Lurgi [1.7-4])

- *регенерация (десорбция)*. Регенерация угля происходит под воздействием обратного тока водяного пара. При этом уголь нагревается примерно до 100 °C; и растворители испаряются. Они пропускаются через воду, осаждаются в ней и могут, будучи отделенными от воды, использоваться вновь.

Устройство горячей сушки (Heatset)

В *рулонных офсетных машинах* в отличие от машин глубокой печати применяются краски, содержащие большую часть высококипящих минеральных масел. Низкокипящие масла не применяются, так как краски на их основе сохнут, находясь еще на валиках в красочном аппарате. В рулонном офсете применяются краски Heatset, содержащие от 20 до 40% высококипящих минеральных масел. В качестве сушильных агрегатов в этих офсетных машинах используются так называемые «*навесные сушильные устройства*» (рис. 1.7-9). Внутри них горячий воздух служит для бесконтактной проводки полотна без проводящих элементов только путем направленного обдува. Навесные сушильные устройства различаются по виду обдува поверхности полотна. Их объединяет то, что во время процесса сушки полотно на высокой скорости проходит во взвешенном состоянии через сушильное устройство. Проводимое таким образом полотно предъявляет высокие технологические, механические, экономические и другие требования к устройству. Отработанный воздух попадает в камеру, где происходит сжигание примесей. Образующееся при этом тепло снова используется в сушке.

1.7.1.3 Практические проблемы

Процесс физической сушки зависит от различных параметров. Продемонстрируем это на примерах:

- сушка осложняется, когда уменьшается *скорость впитывания* при увеличении расхода краски и площади запечатывания;
- при использовании бумаг двукратного мелования или бумаг с большой объемной массой может произойти *образование пузырьков*. В связи с уплотнением поверхности относительно мала способность выделения из бумаги водяного пара. При большой подаче краски, особенно при короткой сушке, температура становится настолько высокой, что образующееся в порах давление водяного пара создает пузыри. В таких случаях нужно снижать скорость печати и температуру сушки;
- сушка зависит от скорости проводки бумажного полотна через устройство. Чем больше *масса бумаги, отнесенная к единице поверхности*, тем выше должна быть выбрана температура сушки. Чтобы достичь удовлетворительных результатов, бумага должна находиться в сушильном устройстве от 0,8 до 1 с. Если полотно проходит, например, со скоростью 8 м/с, то сушильное устройство должно иметь длину минимум 8 м. Сушильные агрегаты, таким образом, занимают много места. Бумага в связи с отдачей влаги может ломаться, морщиниться, на ней образуется волнистость, а это все затрудняет ее дальнейшую обработку. Поэтому в рулонных офсетных машинах целесообразно повторное *увлажнение бумаги* водой. Она может набрызгиваться или наноситься валиками.

1.7.2 Химические методы сушки

1.7.2.1 Окислительная полимеризация

В офсетной печати краски сохнут на оттиске сначала путем впитывания (раздел 1.7.1), а затем путем окислительной полимеризации. Окончательная сушка

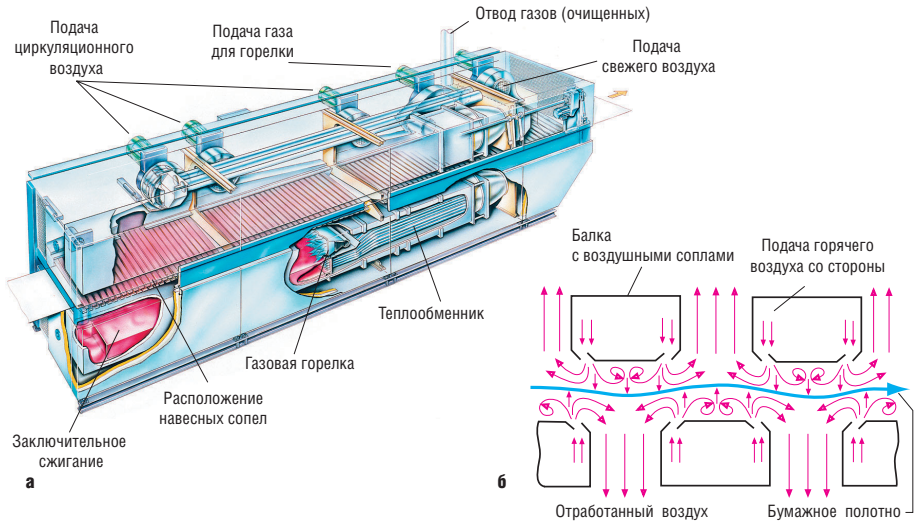


Рис. 1.7-9
«Навесные» сушки для рулонных офсетных машин:
а вид в разрезе;
б проводка полотна посредством навесных сопел (Ecotherm, Heidelberg)

красочной пленки происходит путем окисления и последующей полимеризации высыхающих масел и смол. В слое печатной краски при этом происходят соответствующие процессы сшивания молекул и затвердевание, препятствующие истиранию и осыпанию, однако пленка сохраняет достаточную для пользования продуктом эластичность.

Окислительная сушка офсетных красок, которые содержат высыхающие масла, происходит без использования дополнительного воздействия путем сшивания молекул кислородом воздуха. При этом требуется, чтобы подлежащий сшиванию слой печатной краски на листе внутри выводного стапеля содержал необходимое количество кислорода. При помощи *противоотмарывающего порошка* можно увеличить зазор между лежащими один на другом листами, и кислород может диффундировать между ними в краску. Дополнительную помощь при сушке в стапеле оказывает перенос противоотмарывающего порошка на оборотную сторону последующего листа, предотвращая смазывание изображения.

Окислительная сушка происходит медленно, несмотря на то что *катализаторы* (сиккативы), входящие в состав краски, ее ускоряют. В качестве их применяются кобальтовые или марганцевые сиккативы.

Кобальтовые сиккативы проявляют поверхностное действие, т.е. процесс сушки начинается с поверхности печатной краски и продолжается медленно в глубину. *Марганцевые сиккативы* обладают так называемым объемным действием, т.е. работают в массе красочного слоя. Для обеспечения оптимального процесса сушки используется смесь этих материалов. Для каждой комбинации материал – краска применяется *оптимальное содержание сиккатива*. Слишком большое его количество может привести к засыханию краски на валиках красочного аппарата. Также может нарушиться передача краски на запечатываемый материал.

Компоненты и параметры, влияющие на сушку:

- в составе печатной краски: пигмент, связующее, сиккатив;
- в запечатываемом материале: значение pH, состав, впитывающая способность, гигроскопичность, температура в приемном стапеле;

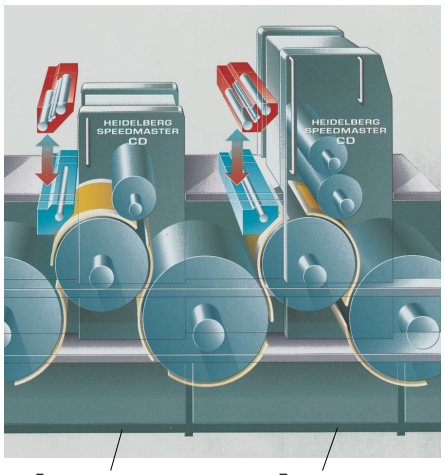


Рис. 1.7-10

Промежуточное УФ-сушильное устройство для листовой офсетной печатной машины, расположенное после печатной и лакировальной секций; УФ-сушильное устройство (синего цвета) может заменяться на ИК-сушильное устройство (красного цвета) (IST Strahlungstechnik metz)

- в увлажняющем растворе: значение pH, содержание солей в воде, жесткость воды, содержание спиртов.

На рис.1.7-5 показан спектр электромагнитных волн, использующийся для сушки печатных красок. ИК-излучение не имеет непосредственного значения для химической (окислительной) сушки, и только повышение температуры ведет к увеличению скорости реакции. Напротив, УФ-излучение и ионизирующее (электронное) излучение вызывают химическую сушку печатных красок путем сшивания молекул.

1.7.2.2 Ультрафиолетовая (УФ) сушка

УФ-сушка печатных красок (и лаков) основывается на радикальной полимеризации связующего. Соответствующие УФ-сушильные устройства находят применение как в рулонных, так и в листовых печатных машинах. Чтобы исключить проблемы наложения невысохших красок в последующей печатной секции, может быть предусмотрена промежуточная сушка между секциями (рис. 1.7-10). Во флексографской и глубокой печати в связи со свойствами печатных красок (передача и смешивание красок и пр.) сушка должна производиться после каждой секции. После последней требуется провести общую сушку, используя устройство большой мощности.

При применении УФ-сушки слой краски полимеризуется после облучения в течение нескольких секунд и становится абсолютно сухим. Однако такая технология требует специальных печатных красок, которые содержат связующее совершенно другого типа, и включает дополнительно фотоинициаторы (раздел 1.5.2). Черная краска мешает проникновению УФ-лучей в слой краски, и эффект ее закрепления при этом методе меньше, чем при использовании цветных красок или лаков.

Обычно УФ-сушильные устройства содержат одну или несколько *ртутных ламп* (рис. 1.7-11 и 2.1-61). Спектр их частот лежит между 100 и 380 нм. Лампы закрывают отражательный кожух. Для всей системы необходимо оптимальное охлаждение, а также отвод и удаление образующегося озона. Так как озон быстро рекомбинирует, то через короткое время он исчезает. Устройство имеет такую конструкцию, которая не наносит вреда здоровью персонала.

УФ-излучатели типа Excimer

Особенностью УФ-ламп этого типа является наличие излучателя (Excimer) (рис. 1.7-12) с монохроматическим излучением (на практике длина его волны – 308 нм).

Преимущества применения этого излучателя:

- отсутствие разогрева бумаги, так как излучение не содержит ИК-составляющей;
- не выделяется озон при длине волны 308 нм;
- более эффективное использование электрической энергии в процессе сушки.

Недостатками являются:

- мощность (до 50 Вт/см) современного излучателя Excimer значительно ниже по сравнению с ртутными лампами (до 250 Вт/см). Если излучение осуществляется в атмосфере инертного газа, например азота, то процесс сушки гораздо эффективнее;

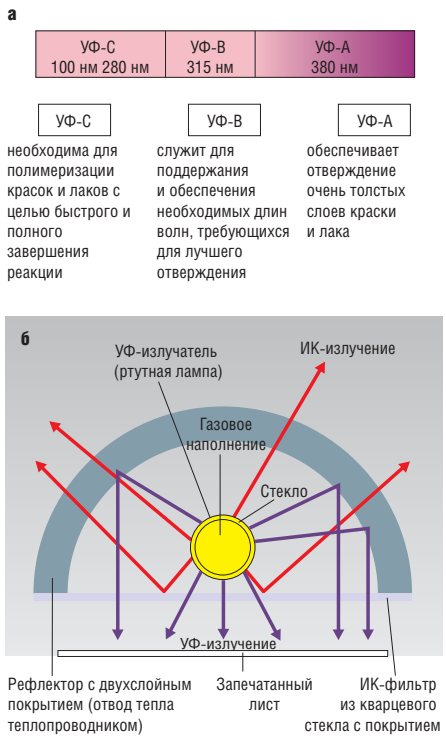


Рис.1.7-11

УФ-сушильная система:

а диапазоны УФ-спектра и принцип действия;

б рефлекторная система УФ-излучателя (фирма Dr. Honle)

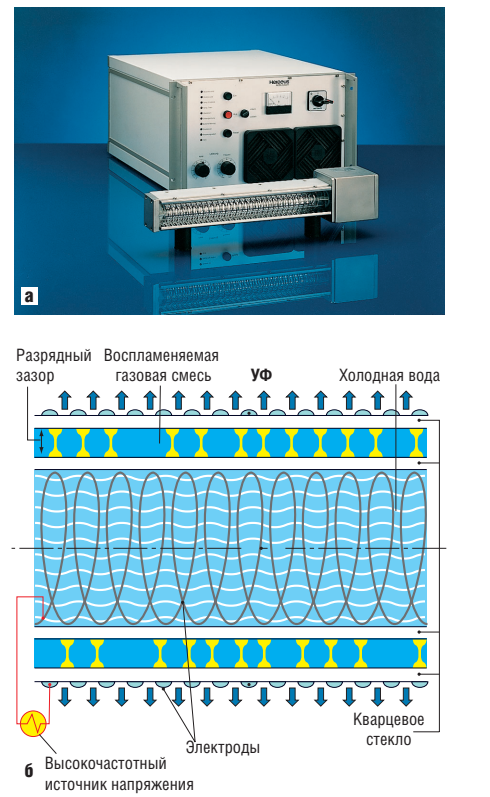


Рис. 1.7-12

Eximer-излучатель:

а установка Excimer;

б построение излучателя Eximer (Heraeus Noblelight)

- система фотоинициаторов краски нуждается в излучении строго определенной длины волны. Обычные же УФ-лампы являются полихроматическими и покрывают, таким образом, большую ширину, чем поглощение фотоинициаторов.

Преимущества и недостатки УФ-сушки приведены в табл. 1.7-2. Сушильные устройства Excimer наиболее интересны для флексографской печати на чувствительных к нагреву материалах (например, пленках).

1.7.2.3 Сушка «электронными лучами»

«Электронное излучение» настолько энергоемкое, что молекулы связующего вещества под его воздействием образуют радикалы. Этот вид сушки применяется сегодня только для специальных изделий, например для материалов, используемых для упаковки продуктов питания, в связи с необходимостью абсолютного высыхания красок и уничтожения возможных имевшихся в них микроорганизмов. Соответствующие сушильные агрегаты и краски по сравнению с другими сравнительно дороги.

Принципиально процессы сушки электронным лучом (называют также электронно-лучевым отверждением) аналогичны процессам при УФ-сушке. Так как вследствие высокой энергии электронов в связующем вырабатывается довольно большое количество инициирующих радикалов, это дает возможность отказаться от дорогих фотоинициаторов (тем самым обеспечивается лучшее хранение красок). При ис-

Таблица 1.7-2
Преимущества и недостатки УФ-сушки

Преимущества	Недостатки
УФ -краски после облучения полностью высыхают	Высокие вложения капитала в связи с необходимостью дополнительных устройств
Оттиски не повреждаются из-за отмарывания или склеивания	Более высокая стоимость красок, моющих веществ и т.д.
Возможна немедленная дальнейшая послепечатная обработка (резка, тиснение, биговка, высечка и т.д.)	Ограничен срок службы УФ-излучателей
Печать на невпитывающих материалах (металл, пленка) выполняется без проблем	Менее пригодна для впитывающих материалов
	Образование тумана, обусловленное реологическими свойствами УФ-красок, ограничивает скорость печати

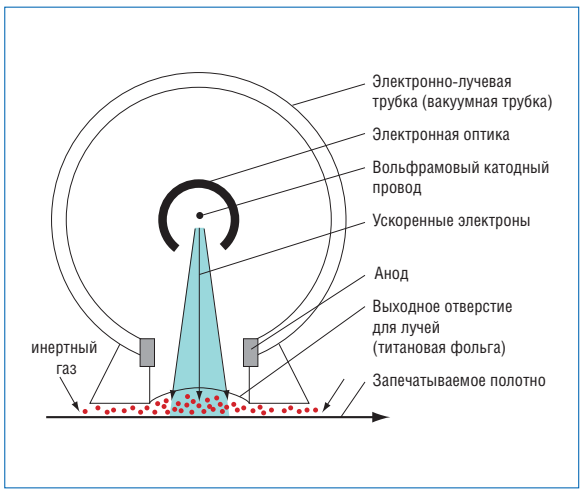


Рис 1.7-13
Принцип построения электронно-лучевой трубки (МЕС)

пользовании данного метода необходимо проводить обдув материалов инертным газом. Присутствие в газовой среде кислорода не только резко ухудшает затвердевание, но и приводит к индуцированной излучением окислительной деструкции красочного слоя или даже запечатываемого материала. При исключении кислорода из газовой среды, напротив, имеет место лишь незначительное повреждение как слоя краски, так и материала.

Нежелательный высокий нагрев запечатываемого материала и слоя краски при электронной сушке не имеет места. Рис. 1.7-13 показывает возможный вариант построения излучателя. Лист обрабатывается электронным лучом от источника излучения. Преимущества и недостатки электронной сушки показаны в табл. 1.7-3.

1.7.3 Дополнительная техника для сушки

Как было описано в разделе 1.7.1, процесс сушки в высокой печати или листовой офсетной печати идет в две стадии, а именно путем впитывания и окислительной полимеризации краски.

Процесс впитывания начинается непосредственно после переноса краски на запечатываемый материал в зоне печатного контакта. Он является причиной повышения вязкости лежащего на материале слоя краски. Во многих случаях этот закрепляющий эффект недостаточен, так что на приемке в стапеле краска может отмарываться на оборотную сторону листов, а в экстремальных случаях они могут склеиваться.

1.7.3.1 Распыление противоотмарывающего порошка

Чтобы преодолеть отмарывание или склеивание листов, на приемке на запечатанные листы *дозированно наносится противоотмарывающий порошок* (рис. 1.7-14). Ровно распределенный слой порошка предотвращает плотный контакт между печатной краской свежеотпечатанного листа и стороной нижележащего (рис. 1.7-15 и 2.1-56 показывают схему для двустороннего распыления порошка при печати с оборотом). Эта «прокладка» гарантирует воздушный

Таблица 1.7-3

Достоинства и недостатки электронно-лучевой сушки

Достоинства	Недостатки
Мгновенная сушка; облучаемый материал остается холодным	Высокие инвестиции очень жесткие требования по защите от рентгеновского излучения
Возможна одновременная сушка с двух сторон при двусторонней печати при облучении с одной стороны (не используется для "непрозрачных" для электронов металлической фольги или жести)	Облучение в среде инертного газа (например, азота)
	При очень большой дозе излучения запечатываемый материал может разлагаться Более высокие затраты на печатные краски

зазор, в котором происходит окислительная полимеризация. Бесцветные (белые) частицы порошка лежат на поверхности листов со свежей печатной краской и способствуют образованию своеобразной воздушной подушки между ними. Величина зерна составляет от 15 до 75 мкм (материал: бесцветные минеральные или растительные вещества). Общие правила использования порошка следующие:

- чем более шероховатость бумаги, тем грубее должны быть зерна порошка;
- чем толще слой краски, тем больше потребность в порошке.

Неправильное распыление порошка может привести к порче продукции, особенно в отношении глянца.

Различают минеральные и растительные порошки:

- *минеральные порошки* содержат зерна разной величины, они не могут быть использованы при печати на картоне;
- *крахмальные* (сахаристые) порошки содержат мелкие частицы, подходят для бумаги массой до 100 г/м^2. Они не такие жесткие, как известковые средства, и по этой причине оказывают меньшее влияние на прочность красок при истирании.

Печатные формы меньше изнашиваются при использовании мягких растительных порошков. Минеральные порошки, которые при многокрасочной печати осаждаются на офсетном полотне в виде пыли, могут оказывать на печатные формы эффект наждачной бумаги, заметно снижая срок их службы.

1.7.3.2 Покрытие силиконом

Покрытие запечатанного бумажного полотна в акцидентной рулонной печатной машине тонким слоем водно-силиконовой эмульсии предотвращает смазывание изображения в фальцаппарате. Слой краски на оттиске тем не менее даже после нескольких дней не полностью высыхает и может истираться.

1.7.4 Измерительная техника

Для обработки свежеотпечатанных и высушенных листов требуется особо высокая их устойчивость к истиранию, не должно быть слипания листов при хранении в стапеле и отмарывания. Чтобы подобрать краску к соответствующей бумаге, например перед тиражной печатью в отношении закрепления, применяются так называемые пробопечатные устройства. Станок фирмы Fa. Prufbau (рис. 1.7-16) служит в основном для того, чтобы оперативно оценивать характеристики процесса сушки в комбинации печатная краска – запечатываемый материал. Он состоит из двух печатных секций. В первой происходит печать на тестовой бумаге. Вторая построена таким образом, чтобы свежезапечатанная полоска могла проходить вместе с незапечатанной сквозь зону печатного контакта. При этом невысохшая краска отпечатывается на чистом контактном листе. Так повторяется несколько раз.

Затем измеряется оптическая плотность следа на контактном листе. Процесс сушки считается завершенным, когда оптическая плотность следа отмарывания стремится к нулю, т.е. краска с отпечатанного листа не переходит на контактный во второй печатной секции.

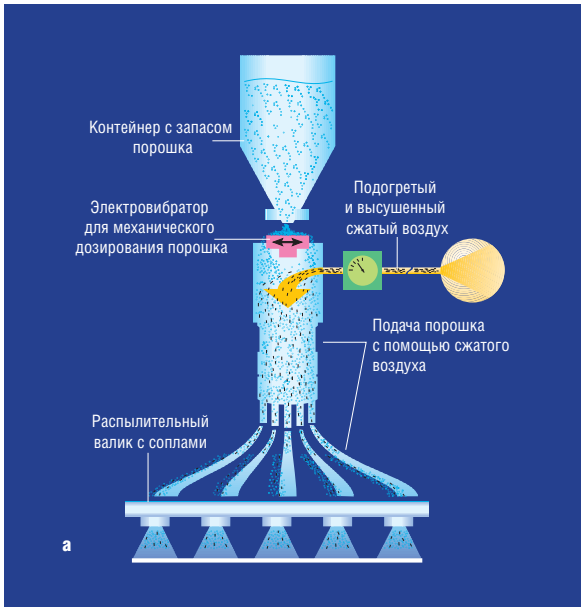




Рис. 1.7-14

Порошковый противоотмарочный аппарат:

а принцип распыления порошка (вибрационная дозирующая система Grafix);

б встроенный в листовую офсетную машину противоотмарочный аппарат (Heidelberg)

Существуют многочисленные методы для проверки процесса сушки. Точный вывод о фактическом процессе сушки в офсетной машине тем не менее сделать нельзя. Поэтому лабораторные методы преимущественно пригодны для прогноза времени высыхания краски.

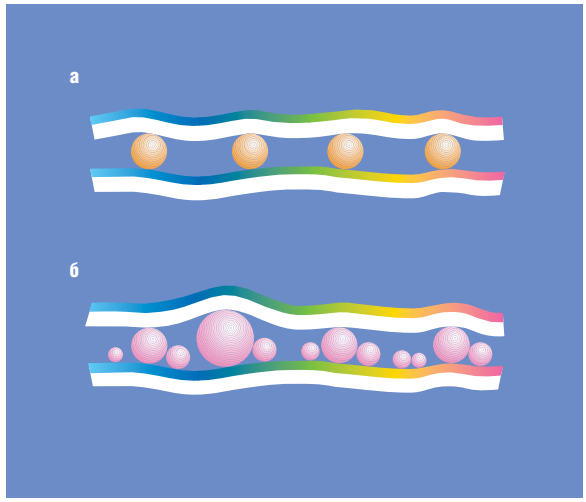


Рис. 1.7-15

Противоотмарывающий порошок в качестве прокладки между двумя лежащими один на другом листами:

а идеальное, почти монодисперсное распределение зерен по их величине. Равномерное нанесение порошка;

б неравномерное распределение зерен по их величине: образование пыли и неравномерная приемка листов

Для определения *степени высыхания краски* на работающей рулонной офсетной машине была разработана специальная тестовая методика [1.7-5]. Однако на практике она еще не применялась. Предполагается, что с ее помощью можно в короткий отрезок времени определить характеристики процесса сушки. Принцип измерения базируется на тесте прочности краски, нанесенной на печатный материал.

Тест на прочность осуществляется на направляющем валике офсетной рулонной машины (рис. 1.7-17). При этом прозрачная пластинка прижимается к бумажному полотну. На полотне, например, в его свободной от изображения зоне печатаются полнотоновые контрольные метки. Если красочный слой не успевает достаточно высохнуть, то после каждой полнотоновой плашки за меткой остается шлейф от отмарывания (оттиск таким образом повреждается). Этот эффект обнаруживается электронно-оптическим считыванием.

Таким образом фиксируется прозрачность пластины в зоне ее соприкосновения с бумажным полотном. Если красочный слой устойчив, то поток света не изменяется между двумя соседними тестовыми метками. Можно видеть чистую поверхность

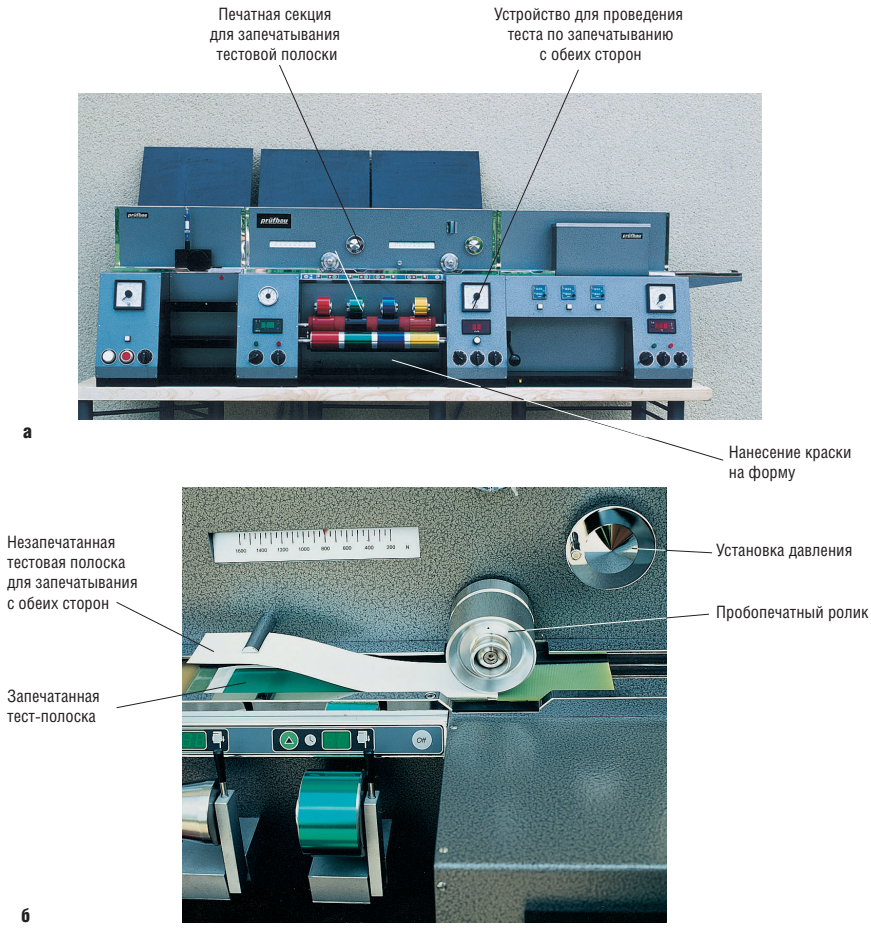


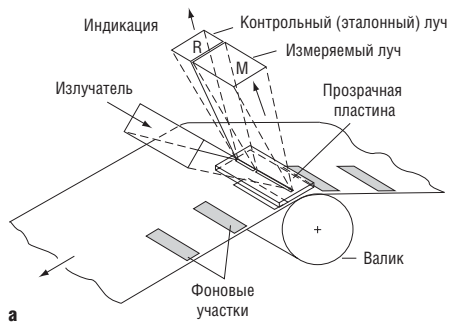
Рис. 1.7-16
Пробопечатное устройство:

а конструкция прибора;

б секция для проведения теста по запечатыванию с обеих сторон (prufbau Dr. Durner GmbH)

бумаги. В этом случае отражение светового потока составляет условно 100%. Если же слой краски отмарывается, то перенос ее на прозрачную пластину приводит к образованию контактной площади и к уменьшению фиксируемого светового потока. В зависимости от величин измеренного светового потока регулируется, например, температура в сушильных камерах.

Устройств надежного контроля процесса сушки в производстве пока не существует. В большинстве случаев качество сушки контролируется оператором визуально и управляется вручную. В этих процессах можно ожидать в будущем новых технических решений. Оптимизация или согласование процессов обработки материалов является при этом наиболее актуальной задачей.



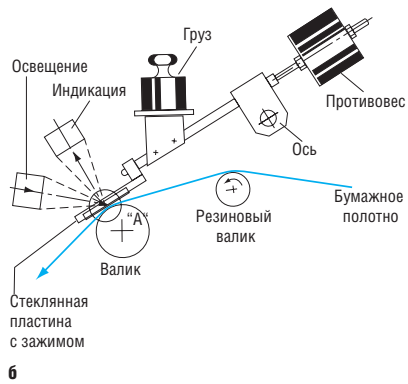


Рис. 1.7-17
Динамическое испытательное устройство для измерения степени высыхания:
а принцип измерения;
б схема оптической измерительной головки

Литература к 1.7

[1.7-1] Kübler, R.: Wechselwirkung zwischen Druckfarben und saugfähigen Bedruckstoffen. VDD-Jahrestagung. VDD, Frankfurt 1979.

[1.7-2] Dosdogru, G.: Die physikalische Trocknung der Druckfarben in Hinsicht auf Trocknersysteme. Forschungsgesellschaft Druckmaschinen e. V. Mitteilungen Heft 3/1969, Frankfurt/Main 1969.

[1.7-3] Dosdogru,G.: Ein Iterationsverfahren zur näherungsweisen Berechnung des Verhältnisses der Wärme – zur Stoffübergangszahl (α/β). VDI Fortschrittsberichte, Reihe 3, Nr. 42, VDI-Verlag, Düsseldorf 1976.

[1.7-4] Lösemittelgewinnung und Abluftreinigung nach dem Supersorbon-Verfahren. Lurgi GmbH, Frankfurt/Main. Schnellinformation T 1238, 1978.

[1.7-5] Rodriguez, G.: Trocknungsgradbestimmung an einer laufenden Papierbahn. VDD-Jahrestagung. VDD, Frankfurt 1979.

1.8 Обработка печатной продукции

При производстве *печатных средств информации* применение понятия «Обработка печатной продукции» вместо «Послепечатная обработка печатной продукции» явилось откликом на изменение спектра продуктов при развитии и совершенствовании полиграфической отрасли. Во время обработки печатной продукции запечатываемые рулоны, листы или пластины приобретают требуемый вид и потребительские свойства. (Обработка запечатанных материалов завершает производство изделий, которые обычно после нее готовы к применению.)

Со времен позднего Средневековья написанные и напечатанные произведения переплетались в книги монахами-переплетчиками. Великолепие таких вещей и стоящее за ними мастерство сегодня поражают воображение людей своей прочностью, многообразием и практичностью переплетного искусства. Переплетчики неизменно использовали свои знания материалов и технологий для производства новых материальных ценностей.

Сегодня в типографиях выпускается большое количество изделий, которые переплетаются. Книгам при их производстве необходима оформительская и отделочная работа. Соответственно обработка печатной продукции простирается от обрезки листов, фальцовки в различных вариантах и простых комплектовочных работ до различных методов переплета печатных изделий от изготовления брошюр до производства книг в переплетах.

В табл. 1.8-1 показаны основные печатные изделия, используемые во всех областях жизни человеческого общества. Она представляет *главные группы продуктов*, упорядоченные по целевому назначению. Данные таблицы показывают изобилие изделий, которые объединяются общим понятием «печатная обработка» (а также «послепечатная обработка»). Участниками обработки печатной продукции наряду с типографиями являются также:

- *книжные издательства*, которые берут на себя подготовку, планирование и реализацию авторских работ (кратко – издательские продукты);
- *газетные и журнальные издательства*, подготавливающие недолговечные периодические информационные и рекламные средства (кратко – периодика);
- *промышленность и торговля* как потребители производственных материалов и распространители рекламных изданий и описаний продуктов, упаковочных материалов, а также упаковки;
- *учреждения и ведомства* как пользователи формуляров, бланков и распространители документации, ценных бумаг и т.д.;
- *частные предприятия* как потребители товаров, производимых печатным способом, которые изготавливают предприятия обработки печатной продукции.

В типографиях из различных заказов на обработку традиционно выделяется «акциденция». Под этим понятием подразумеваются заказы, не требующие специальных машин (например, как для газетной или упаковочной печати). О том, как печатные произведения (и их варианты) с технологической точки зрения объединяются в группы продуктов и как они изготавливаются, рассказано в главе 7.

Предприятия по обработке печатной продукции, производящие конечные изделия из запечатанной бумаги (или из других соответствующих печатных материалов), следующие:

- «классические» переплетные мастерские;
- предприятия по обработке бумаги;
- предприятия по производству упаковки и упаковочных материалов;
- типографии, имеющие универсальный профиль;
- почтовые отделения или внутренние типографии крупных предприятий.

Таблица 1.8-1

Продукты печатной обработки (примеры)

	Цельная продукция	Сборная продукция	Продукция в переплете	Прочая продукция
Издательская продукция	Художественные репродукции	Музыкальные произведения (ноты), сборники, состоящие из отдельных (нескрепленных) листов	Книги (в твердых переплетах), книги карманного формата, книги в бумажной обложке, настенные календари	Художественные издания, географические карты, планы городов
Семейная печатная продукция	Открытки, выкройки, таблицы, конверты	Игры, игральные карты, сборники рецептов, салфетки	Книги по рисованию и изготовлению поделок, тетради для записей, блокноты	Карнавальные принадлежности, гирлянды, товары санитарии, развлекательные изделия
Организационные средства	Деловая печатная продукция, информационные издания, картотеки, ценные бумаги	Комплекты бланков, формуляров, реестры, бюллетени законов, справочники и руководства	Блоки формуляров, календари, телефонные книги, кассовые книги	Папки, скоросшиватели
Рекламная печатная продукция	Рекламные листовки, постеры, плакаты	Адресованная корреспонденция	Каталоги, книги образцов товаров, инструкции по обслуживанию, программы	Эффектная реклама
Периодика		Ежедневные газеты, афиши, справочные листки	Массовые журналы, специальные журналы, иллюстрированные журналы, журналы по увлечениям	
Упаковочные средства	Этикетки, упаковочная бумага, подарочная упаковочная бумага, листовые заготовки, оберточная бумага, бумага для оклейки крышек			Коробки, ящики, банки, пакеты, сумки, мешки, кульки

Листовки, выкройки

Большое количество печатных продуктов, таких, как

- информационные листовки, фирменная почтовая бумага, визитные карточки и этикетки;
- денежные купюры, акции и почтовые марки (в том числе со сквозной нумерацией),

становятся законченным продуктом только после разрезки запечатанного листа (раздел 7.2.1). Обычно на одном листе в целях экономии размещают сразу несколько одинаковых изображений или изделий. При обработке так называемых «сборных» тиражей заказы различных клиентов (преимущественно различных форматов) печатаются на одном листе.

На резальных линиях бумажные листы в стапелях (по 500/1500 листов) выравнивают по краям и в определенной (программируемой) последовательности обрабатывают до получения конечного продукта. В резальную линию могут быть интегрированы обрабатывающие модули или операционные устройства для учета листов в стапеле, обандеролирования и размещения стапеля каждого конечного продукта на поддоне.

Продукты фальцовки

Фальцовка (раздел 7.2.2) является очень эффективным методом для придания такой печатной продукции, как проспекты, рекламные и информационные издания, необходимой для пользователя формы. Фальцовка – это складывание листа или полотна с образованием сгибов

Отдельные формуляры (блоки с формулярами)	Быстроотделяемые блоки (комплекты формуляров)	Бесконечные формуляры	Формуляры на ленточной основе
Примеры: кассовые блоки и блоки квитанций Каждый формуляр состоит из одного листа. Отпечатанные листами из повторяющихся формуляров, они обрабатываются в блоки	Комплект формуляров состоит из нескольких листов для различного использования (внешняя и внутренняя документация). Специальная бумага позволяет копировать информацию на следующих листах. Комплекты переплетаются в свою очередь в блоки	Предназначены для специальных принтеров ЭВМ, по краям они имеют специальные отверстия, при помощи которых лента транспортируется в принтере. При помощи фальцовки "гармошкой" полотно складывается в бесконечный стапель Бесконечные формуляры могут быть сформированы как комплекты формуляров	Формуляры на ленточной основе также предназначены для принтеров ЭВМ. Они состоят из бумажной полосы, сфальцованной "гармошкой" для различных типов формуляров, на которой могут быть размещены различные типы формуляров (например, быстроотделяемые комплекты отдельных формуляров), а также другая информационная печатная продукция (самоприклеивающиеся этикетки, идентификационные карты и т. д.). При необходимости полоса-основа состоит из нескольких последовательных листов

Таблица 1.8-2

Типы формуляров

по предварительно заданной схеме (например, параллельный сгиб и поперечный сгиб). Схема фальцовки, соответствующая схеме спуска печатного листа, определяет расположение страниц или отрезку бумажного полотна. При рулонной печати полотна фальцуются в фальцевальном аппарате, который интегрирован в машину, а листы – в отдельной фальцевальной машине.

Конструктивное построение фальцевальных аппаратов или фальцевальных машин позволяет выполнять фальцовку по целому ряду различных вариантов. В фальцевальные агрегаты могут быть встроены и другие обрабатывающие компоненты для таких рабочих процессов, как биговка, перфорирование, обрезка, приклейка. Это повышает потребительскую ценность сфальцованного продукта. На выводе фальцевальной машины может быть среди прочих установлено устройство для обандероливания с целью сбора и упаковки изделий.

Формуляры

Обработка формуляров занимает особое место, так как они требуют применения специальных агрегатов и поточных линий. В табл. 1.8-2 показаны различные типы формуляров.

Обработка отдельных формулярных блоков происходит обычно в автономных устройствах. После разрезки печатных листов, включая крайний лист картона, формируются блоки путем склеивания или реже шитья проволокой. Быстроотделяемые комплекты перед проклейкой подбираются.

Обработка бесконечных формуляров выполняется на рулонных формулярных печатных машинах, в которые интегрированы агрегаты для краевого, а также продольного и поперечного шлицевого перфорирования, фальцовки «гармошкой» и для выполнения различных дополнительных операций (нумераторы, аппараты для высечки и маркирования). Для изготовления наборов бесконечных формуляров полотна должны быть подобраны и соответственно соединены. Затем полученные рулоны с бесконечными формулярами упаковываются в коробки и отправляются на экспедирование.

Газеты

В технологиях обработки печатной продукции газеты представляют собой продукт, собранный из сфальцованных листов и приложений другого формата. Их отличительными признаками являются (преимущественно): ежедневный выпуск, большие тиражи, кратчайшее время производства, разделение тиража на части по региональному предназначению. Эти факторы определяют технологию экспедирования (раздел 7.3.2.3), которая называется обработкой периодики. Газеты состоят из нескольких параллельно по времени отпечатанных и сфальцованных листов, которые изготавливаются в устройствах (разделение, подборка и фальцовка полотна) газетной печатной

машины. Схема машины имеет конфигурацию для запечатывания нескольких полотен и связана посредством цепной транспортировочной системы с экспедиционным участком. Там в газеты вкладываются или вклеиваются предварительно отпечатанные другие продукты (приложения, реклама и т.д.) с помощью специальных машин. Таким образом формируются газеты с вкладками из сфальцованных листов и приложений. При необходимости газеты снабжаются адресами в устройствах для формирования пачек, упаковываются и отсылаются потребителям. Каждый пакет содержит на упаковке, пакете или рулоне сопроводительный ярлык, в котором фиксируются отправные данные.

Приходящие в экспедиционное помещение сфальцованные листы должны быть обработаны в готовые к отправке газеты. Поэтому требуется, чтобы:

- установленные там агрегаты обладали большой производительностью;
- было несколько параллельных экспедиционных линий;
- были резервные помещения и устройства для кратковременного складирования продукции или полуфабрикатов на случай прерывания производственного процесса ;
- функционировала эффективная система промежуточного складирования для частей продукции и приложений (например, на базе бобин) (раздел 7.3.1.3);
- управление производством осуществлялось через высокопроизводительный системный компьютер, который определяет как последовательность выпуска частичных тиражей (с различными предварительно отпечатанными продуктами и приложениями), так и диапазон и разделение экспедиционных единиц, а также указания каналов вывода.

Листовые брошюры

Листовые брошюры, как и инструкции по обслуживанию, рекламные буклеты, настенные календари и ученические тетради, состоят из листов, собранных в блоки, которые соединены у корешка. Печать листов производится преимущественно на листовых офсетных машинах. Соединения бывают:

- клеевые (раздел 7.2.5.3);
- соединения одиночных листов, например пластиковой гребенкой, проволочной спиралью и др. (раздел 7.2.5.1). Перед этой операцией готовый блок листов обрезается по конечному формату;
- соединения путем вставки перфорированного блока в скоросшиватель или папку (механический переплет).

Брошюры

Однотетрадные брошюры образуются путем комплектовки блока из сфальцованных листов-тетрадей, вложенных одна в другую. Типичными представителями этого вида продукции среди прочих изданий являются массовые журналы (раздел 7.3.2.4), каталоги, школьные тетради или простые, напечатанные малыми тиражами тетради и брошюры. Они изготавливаются на поточных линиях, которые называются вкладочно-швейно-резательными агрегатами. Сфальцованные листы продукта в этих устройствах вставляются один в другой. Соединение сфальцованных листов происходит при помощи проволочных скоб через корешок. Затем блок подвергается трехсторонней обрезке. Скрепление проволочными скобками – технологически простой и надежный способ, предназначенный для изготовления многих групп продукции.

На поточной линии для производства массовых журналов должны быть устройства для вставки и вклейки меньших по размеру листов и рекламных листовок (вклеивание открыток), агрегаты для вставки рекламных и иных приложений (подборочные машины), устройства для адресации и т.д.

Для минимального по времени процесса обработки и распределения журналов в экспедиционном цехе возможна также установка ниткошвейного или узловязального оборудования (раздел 7.2.5.1). Однако оно в настоящее время применяется лишь в редких случаях.

Многотетрадные блоки с обложкой и книги

Для скрепления многотетрадных блоков или книги (раздел 7.3.2.5) отдельные сфальцованные листы (или готовые однотетрадные брошюры) комплектуются в блок и затем скрепляются. Типичными представителями такой продукции являются карманные книги, каталоги товаров по рассылке, телефонные справочники, профессиональные специальные и другие книги, журналы, а также руководства по обслуживанию оборудования, машин и др.

Большое распространение этих видов продукции объясняется простой и недорогой технологией скрепления. Изготовление продукции завершается под-

резкой. В качестве способа скрепления используется преимущественно клеевое (бесшвейное) скрепление. При этом корешок подобранного и выровненного блока фрезеруется, на него наносится клей с хорошими адгезионными свойствами и высокой эластичностью. Обложка, которая должна защитить блок, приклеивается к открытой поверхности клеевого слоя на корешке. После высыхания клея производится обрезка с трех сторон, и продукт упаковывается.

В зависимости от тиражности продукции используются линии бесшвейного скрепления с номинальной производительностью от 3000 до 18000 изделий в час. Могут использоваться устройства для бесшвейного скрепления с ручным обслуживанием и номинальной производительностью от 100 до 1000 изделий в час.

Альтернативными технологиями скрепления являются ниткошвейное скрепление и скрепление термонитями для многотетрадных брошюр и книг, которые обеспечивают высокую прочность блоков. Они используются для изготовления путеводителей или специальной литературы.

Книги в твердых переплетах (крышках)

Книги в твердых переплетах (раздел 7.3.2.6) состоят из книжного блока и переплетной крышки. Блок состоит из скрепленных сфальцованных листов. Крышка (раздел 7.2.8) изготавливается из различных материалов (картон, покровный материал).

Изготовление книг – это процесс, при котором запечатанное полотно или листы фальцуются в тетради. Затем они подбираются в блоки и вставляются в отдельно изготавливаемую твердую крышку, которая служит защитой внутренних листов и придает книге соответствующий вид. Крышка может быть носителем и информации, и рекламы. При сборке книги осуществляется соединение блока и крышки, а также комплектование с приложениями или суперобложкой. Твердые переплеты изготавливаются для книг, выпускаемых преимущественно тиражами от 3000 до 30000 экз. Промышленное производство книг осуществляется на поточных линиях.

Печатная продукция для прямой рассылки по почте

Печатная продукция прямой рассылки – это персонализированные рекламные письма от различных организаций или объединений, которые в массовом порядке (например, миллионными тиражами) посылаются по почте потенциальным клиентам или членам обществ. Письма имеют разнообразные содержание и формы, состоят преимущественно из нескольких, независимых друг от друга продуктов: листовки, сфальцованные буклеты, тетради, сшитые внакидку, а также образцы товаров.

При изготовлении этой продукции, в том числе предварительно отпечатанной идентичного содержания, она персонализуется путем впечатки данных (с помощью цифровой печати или системы «Компьютер – печатная форма»). Листы фальцуются и при необходимости сшиваются проволокой. Карты или изделия в листах подбираются, вставляются и прикрепляются к продукту. Массовое производство затребует высокой степени механизации и автоматизации обрабатывающих устройств для того, чтобы обеспечить экономичность процессов. Так как характер этих отправлений может очень сильно различаться, построение систем постоянной структуры, как это имеет место в производстве книг, часто нецелесообразно. Поэтому в этих производствах наряду с системами обработки стандартного построения целесообразно использовать переходные, зависимые от тиражей гибкие поточные линии из вариабельных модулей, которые формируются на время выполнения заказа.

Упаковочные материалы

В табл. 1.8-1 перечислены распространенные упаковочные изделия, которые производятся в полиграфии. Это различные складные коробки, подарочные изделия из бумаги, этикетки, кульки и мешки. Они изготавливаются преимущественно из запечатанных листовых или рулонных материалов на специальном послепечатном обрабатывающем оборудовании. Для этих изделий используются автономные системы, а также системы, работающие в линию.

Особое значение имеет изготовление кульков, мешков и пакетов, а также производство коробок различной формы. В качестве средства производства используются поточные линии переменных форматов, которые, однако, не позволяют выпускать иные упаковочные средства. Часто изготавливаются только полуфабрикаты, материальная форма которых (например, формирование складной коробки) появляется только при упаковке продукта.

Посредством *обработки печатной продукции* могут изготавливаться самые разнообразные конечные изделия. После печатного процесса в результате обработки появляются книги, журналы, проспекты и пр., а также предметы пользования, средства массовой информации и изобразительная продукция (формуляры, реклама, упаковка) и т.д. В конце производственной цепочки, включающей допечатные процессы (Prepress), печать (Press) и послепечатные процессы (Postpress), возникает печатный продукт в своей окончательной форме. Для этого требуются самые различные технологии, методы и производственные средства, а также взаимодействие со многими смежниками.

1.9 Аспекты управления и производственной деятельности предприятия

1.9.1 Возможности развития производства и бизнес-модели 193
1.9.1.1 Методы образования стоимости (разнообразие технологий и ассортимент продукции) 194
1.9.1.2 Модели финансирования и распространения 196
1.9.1.3 Новые возможности в производстве печатных средств информации 198
1.9.2 Координация производственных процессов 198
1.9.2.1 Совершенствование производства и управления им 198
1.9.2.2 Сроки выполнения заказов. 200
1.9.2.3 Обеспечение качества 203
1.9.3 Схема производства 204
1.9.3.1 Материальный поток 204
1.9.3.2 Использование мощностей 207
1.9.3.3 Использование персонала и снабжение. . 208

1.9.1 Возможности развития производства и бизнес-модели

Производство печатных средств информации является многогранным, сложным процессом, связанным с разнообразными информационными и материальными потоками. Такими же многогранными являются и требования рынка, предъявляемые к печатной продукции. Полиграфия решает эти задачи во взаимодействии с другими отраслями, что способствует их тесной кооперации. Новые возможности, появившиеся благодаря прежде всего использованию компьютерных технологий, приводят к смешению различных технологий подготовки средств информации. На рис. 1.9-1 показана схема взаимодействия печатных средств информации с тремя важнейшими отраслями.

Доступ к информации является центральной функцией различных слоев человеческого общества. При этом *потребность в информации* социальных групп населения различна, что обуславливает разделение средств информации на различные группы. Классификация печатных средств информации возможна по технологии производства (например, глубокая печать, листовой офсет), по каналам сбыта (например, газеты по подписке, по распространению через киоски), по группам читателей (например, книги для детей, специальная литература), по концепциям финансирования (например, рекламная продукция, печатная продукция для внутренних нужд предприятия) и по другим критериям.

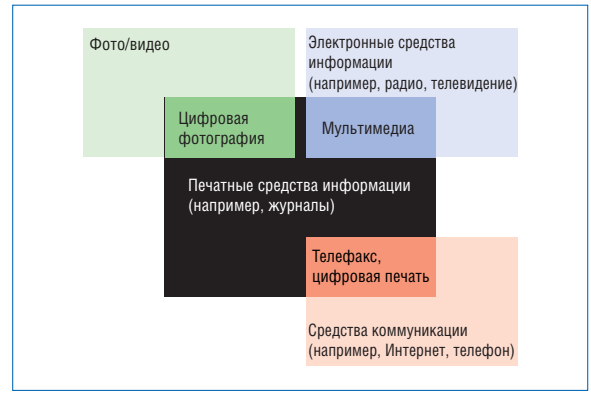


Рис. 1.9-1

Печатные средства информации в окружении информационных и коммуникационных отраслей

На рис. 1.9-2 изображена классификация печатных средств информации по форме передачи информации. С одной стороны, информация может



Рис. 1.9-2

Форма передачи информации в печатных средствах информации

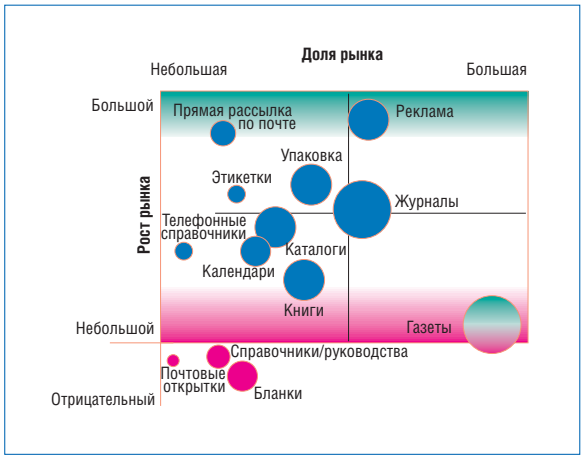


Рис. 1.9-3

Позиционирование печатных средств информации (по информации фирмы MAN Roland)

быть ориентирована на передачу изображения, с другой – посредством текста. Она функциональна или используется для декоративных целей. На рис. 1.9-3 представлены сегменты рынка печатных средств информации и их динамика.

Рынок полиграфии, как ни в какой другой отрасли, предполагает *разнообразие продукции*. По сравнению с автомобилестроением, где почти все заводы имеют похожую структуру и отличаются друг от друга только продукцией, предприятия, производящие печатные средства, очень неоднородны. С одной стороны, на мировом рынке существуют как малые, так и средние предприятия (рис. 1.1-4), специализирующиеся на своем портфеле продукции и работающие по своим индивидуальным концепциям. С другой стороны, имеются крупные концерны – производители средств информации, которые тоже значительно отличаются друг от друга положением на рынке, стратегиями финансирования, методами образования стоимости и разнообразием выпускаемых средств информации.

В дальнейшем будут представлены только отдельные основные аспекты *моделей предприятий*, комбинация которых на практике изменяется применительно к конкретным условиям.

1.9.1.1 Метод образования стоимости (разнообразие технологий и ассортимент продукции)

Для предприятий-производителей печатных средств информации вопрос о *методах образования стоимости* является очень важным (рис. 1.9-4).

С одной стороны, это зависит от технической необходимости, а с другой – является стратегическим решением. Можно специализировать предприятие на одной из ступеней образования стоимости, в этом случае предприятие самостоятельно разрабатывает концепцию в отношении технологии и рынка. Альтернативой такому решению является кооперация производства продукции с другим предприятием в цепи образования стоимости. Такая стратегия предоставляет возможность исключить затраты на процессы, выполняемые партнерами, и создает дополнительный потенциал воздействия на ступени собственного технологического процесса.

При этом различные структуры затрат связаны с отдельными ступенями образования стоимости. Так, технические затраты, которые на каждом этапе производства характеризуются определенными параметрами, влияют на процессы, связанные с обработкой бумаги (печать и отделочные).

Для *печатных процессов* характерны единовременные высокие инвестиции, обусловленные приобретением машин. Следовательно, успех предприятия зависит от правильного планирования инвестиций, при котором наряду с развитием рынка и возможностью располагать новыми технологиями должны приниматься во внима-

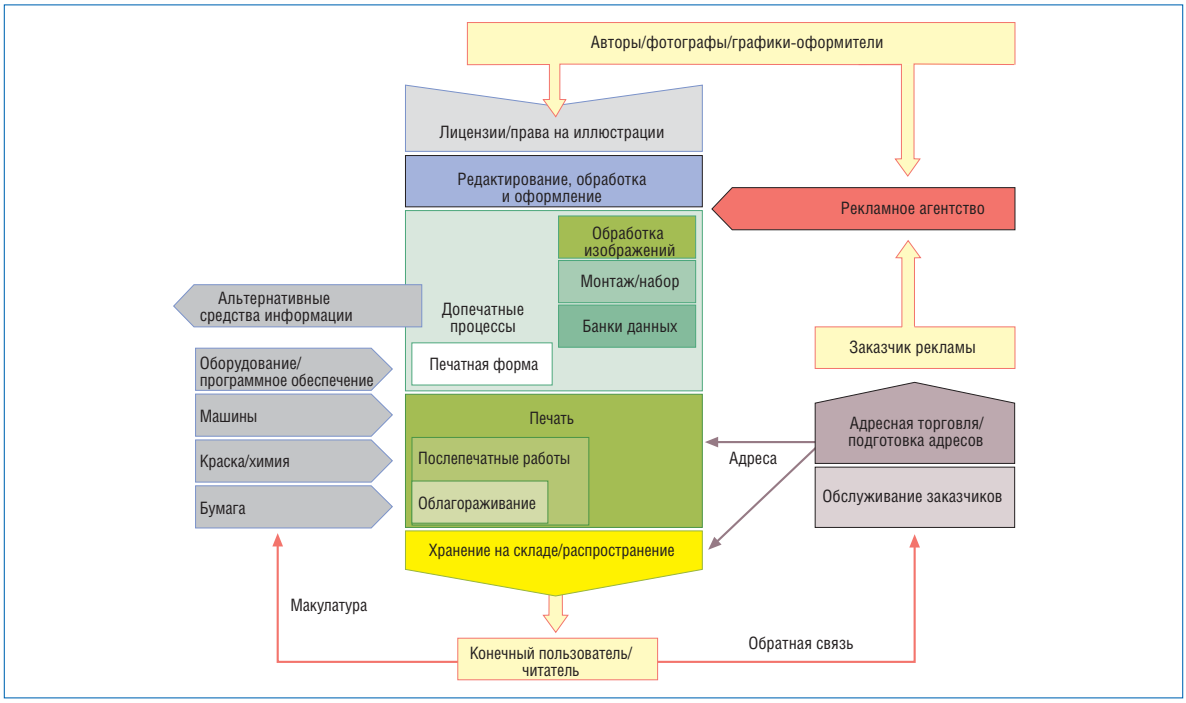


Рис. 1.9-4

Факторы, влияющие на образование стоимости печатных средств информации

ние обязательства, связанные с загрузкой оборудования и наличием заказов. Например, при помощи современного парка машин можно добиться повышения производительности, а также выпускать продукцию, пользующуюся спросом. Если инвестиционная ставка для новых машин очень высока, то возможна производственная стратегия иного характера.

На этапе *послепечатных процессов* из-за относительно низкого уровня автоматизации все еще доминируют затраты на персонал. Эффективность производств этой ступени зависит от работы персонала и организации производства.

Этап *допечатных процессов*, отличающийся сегодня своей оснащенностью компьютерами, характеризует высокая степень технологических нововведений в области информационной техники. Это вызывает короткие циклы амортизации оборудования и требует постоянного согласования производственных процессов с применением новых систем, форматов данных, носителей информации и т.д.

Работа по редактированию, обработке и оформлению – это ступени образования стоимости, которые в большой степени зависят от творческих способностей сотрудников. Содержание работы персонала изменилось из-за технических нововведений, таких, как компьютерные технологии, цифровые камеры и Интернет. Решающее значение для успеха предприятия имеет актуальность печатных средств информации, а также концептуальные разработки в области новых форм сбыта.

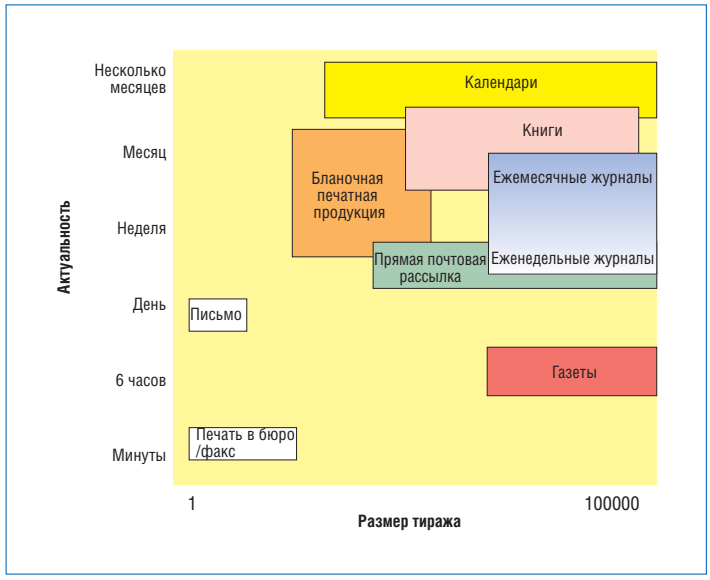
Для многих групп продукции приобретает все большее значение наличие *лицензий и прав*. В этом отражается процесс развития, при котором информация из общего культурного достояния превращается в товар, поэтому и стоимость содержания становится фактором, связанным с затратами в цепи образования стоимости.

Для финансирования рекламы все большее значение приобретает *обратная связь заказчика с рекламным агентством*. Поэтому адреса заказчиков и их количество становятся важным фактором образования стоимости.

Специфическое условие для принятия решений по стоимости работ вытекает из требования об *актуальности*, предъявляемого к продукции каждого из *сегментов рынка средств информации* (рис. 1.9-5). При

Рис. 1.9-5

Временные факторы, влияющие на актуальность печатных средств информации



этом во всех сегментах печатной продукции наблюдается тенденция к сокращению сроков, уменьшению тиражей и более коротким производственным циклам. Эти проблемы решаются применением современных технологий, однако неизбежные процессы согласования и корректуры вызывают замедление производственных процессов. Поэтому, например, большинство газет из-за высоких требований к актуальности интегрирует весь поток производства продукции от редактирования до распространения в одну систему, в то время как, например, для книг решения могут быть иными.

1.9.1.2 Модели финансирования и распространения

При распространении информации неминуемы затраты. В целях их оптимизации принимают во внимание, что:

- читатель или заказчик ведет поиск информации и, как правило, готов за нее платить,
- фирма, предоставляющая информацию (о продукции), ищет заказчиков, для которых ее информация была бы полезной, она готова платить за распространение своей информации (реклама),
- особая форма распространения имеет место, когда оба вышеуказанных звена составляют единое целое (собственные средства информации).

Поскольку на сложившемся рынке печатных средств информации возможности появления новых продуктов (нововведений) очень ограничены, актуальными являются новые *концепции финансирования их разработок*. Часто появляются комбинации форм финансирования. Они отличаются по региональным признакам и зависят от конкуренции. Как и для других средств информации, на рынке печатных средств заметна прогрессирующая тенденция к разнообразию в отношении цены продукции, при котором читателю предлагается как бесплатная продукция, финансируемая за счет рекламы, так и дорогостоящая, за которую он должен платить.

На рис. 1.9-6 представлены издержки на единицу продукции различных способов печати в зависимости от тиража.

Структура затрат при производстве отдельных видов печатной продукции является определяющей для концепций финансирования. Наблюдается снижение затрат на единицу продукции печатных средств информации при росте тиража. Наряду с такими единовременными затратами, как работа по наладке машин и изготовлению печатной формы, большое значение для стоимости имеет материал. При больших тиражах производственные затраты определяются в первую очередь ценой бумаги: от 25% – для малых тиражей книг (рис. 1.9-7), до 70% – для рекламных изданий.

Рис. 1.9-6

Издержки на единицу продукции при различных способах печати в зависимости от тиража (тенденция)

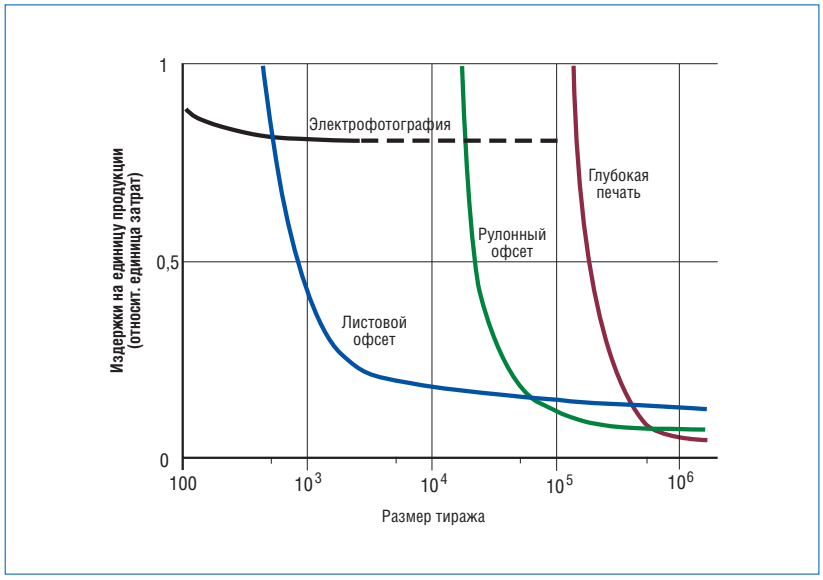
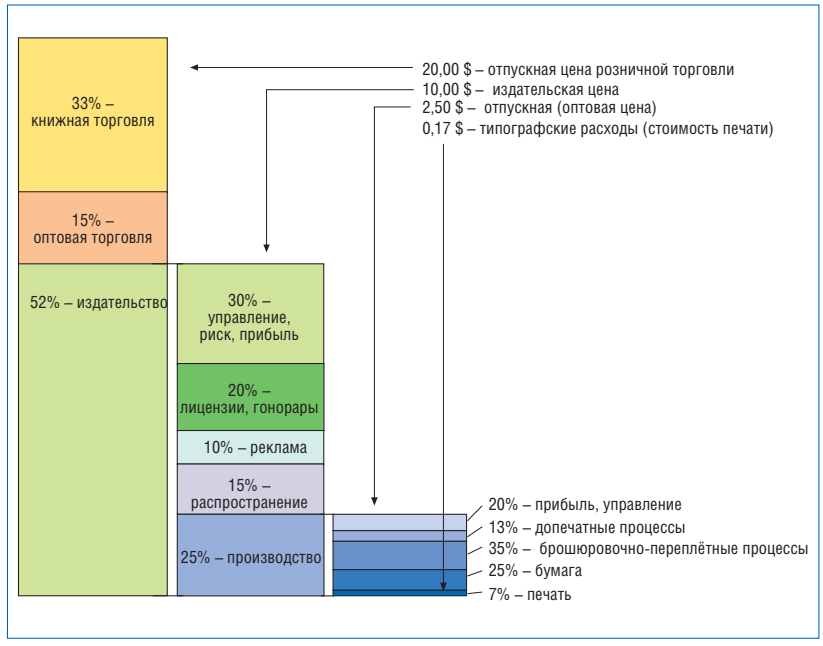


Рис. 1.9-7

Примерные структуры затрат для книг (черно-белая книга в твердом переплете, тираж 5000 экземпляров, 380 страниц, суперобложка, А5)



При малых тиражах (в том числе при цифровых способах печати) затраты, связанные с эксплуатацией машины, более существенны по сравнению с затратами на материал (бумагу, краски) (рис. 1.9-8).

По сравнению с электронными средствами информации печатные средства не могут реализовать модель финансирования, при которой часть технических затрат переносится непосредственно на конечного потребителя. В области телевидения, например, потребитель сам несет 90% необходимых технических капиталовложений (покупка телевизора).

Большой объем материальных затрат в общих затратах предприятия на печатные средства информации приводит при высоких тиражах к значитель-

ному *кредитованию*, поскольку продажа печатной продукции (например, книг) осуществляется постепенно, даже в течение нескольких лет. Наряду с работой по обработке и редактированию функция кредитования и страхования от рисков остается основной задачей издательств. Здесь находится отправная точка цифровых печатных технологий, при помощи которых возможна печать по заказу – Print on Demand (раздел 9.1.3).

По указанным причинам *концепция распространения* оказывает большое влияние на модель финансирования. Традиционно для каждой группы печатных средств информации существуют собственные формы распространения, например розничная торговля в газетных киосках или книжная торговля, а также абонементные системы для журналов и газет. Затраты на распространение составляют при этом значительную долю расходов (сравнить с рис. 1.9-7), которые влияют на цену в розничной торговле. Размеры капиталовложений в книжную торговлю и риск, связанный с залежавшимся товаром, также в значительной мере влияют на цену издания розничной торговли.

Для оптимизации затрат в книжном деле существуют так называемые «книжные клубы», которые посредством единой политики и целенаправленного предложения продукции, а также прямых контактов с заказчиками могут значительно уменьшить риск выпуска завышенного тиража и соответственно размера капиталовложений. Другими формами распространения является книжная торговля по почте и все больше по Интернету (используются и другие формы). Популярные журналы, а также книги массового спроса распространяются через альтернативные организации в качестве потребительских товаров (на автозаправочных станциях, в супермаркетах и др.).

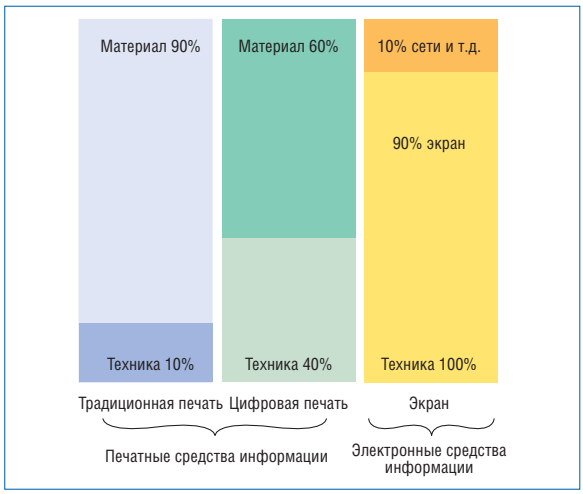


Рис. 1.9-8

Структура затрат на производство средств информации (капиталовложения на материалы и оборудование)

1.9.1.3 Новые возможности в производстве печатных средств информации

Электронные издательские системы предоставляют заказчикам возможность самостоятельно создавать и оформлять информацию. При этом возникает потребность в технических услугах: доступ к банкам данных изобразительной информации, адресация и рассылка. Печатные салоны в Интернете (Internet-Printshops) принимают заказы на изготовление продукции через сети и выполняют их посредством цифровой печати.

Таким образом, обработка содержания и оформление печатной продукции становятся все более независимыми от ее *технической реализации*. В частности, требование к многократному использованию данных в различных выводных устройствах вызывает необходимость в совершенно новых моделях предприятия и разделения труда между ними (раздел 1.2.6).

1.9.2 Координация производственных процессов

Со все большим усложнением внутренних технологических работ, а также внешних связей с заказчиками и поставщиками в полиграфической отрасли возникает необходимость разработки систем и концепций координации производственных процессов. Отчасти модели для этого взяты из других отраслей промышленности. В дальнейшем на примерах будут рассматриваться некоторые разработки, которые частично реализованы в полиграфической промышленности.

1.9.2.1 Совершенствование производства и управление им

Организация внутренних производственных процессов в типографии должна обеспечивать высокую

производительность, короткие циклы и максимальное качество продукции. Эти требования выполнимы только при заинтересованности сотрудников и при правильном руководстве. На японских предприятиях была разработана концепция, которую можно представить десятью основными принципами:

1) непрерывность процесса усовершенствования «Kaizen»;
2) коллективная ответственность группы за результаты работы;
3) немедленное определение ошибок и их устранение на уровне рабочего места;
4) постоянное техническое совершенствование производственных процессов;
5) оптимизация потоков движения продукции Just-in-time (оперативная поставка продукции);
6) ориентирование на заказчиков;
7) стимулирование заинтересованности в результатах работы фирмы поставщиков;
8) внедрение гибких автоматизированных систем;
9) улучшение рабочих процессов небольшими шагами, стандартизация операций и процедур.

Слово «Kaizen» означает в японском языке не что иное, как стремление к непрерывному усовершенствованию (kai – изменение, zen – усовершенствование к лучшему), постоянному улучшению работы предприятия. Особенностью «Kaizen» является то, что этот процесс основан на моральной обязанности работников способствовать эффективному функционированию фирмы.

Что касается ответственности группы, то для их работы можно выделить следующие основные принципы [1.9-1, 1.9-2]:

- группа мыслит более целостно, чем отдельный сотрудник;
- группа побуждает каждого работника к совершенствованию деятельности;
- группа воспринимает больше информации и способна к комплексному решению проблем;
- группа обладает синергетическим эффектом;
- сплоченность группы стимулирует самоуправление;
- группа рационально распределяет работу;
- в группе существуют отношения взаимопомощи, формируется авторитет лидера.

Работа группы в соответствии с приведенными принципами может рассматриваться как основа эффективного производства, как организационное ядро его концепции.

Важным признаком современной организации является «стройное» производство (Lean Production) или в точном переводе «производство, сбросившее с себя все лишнее», что означает сокращение времени на координацию деятельности смежных подразделений посредством совмещения работ отделов, которые обычно работают последовательно (рис. 1.9-9).

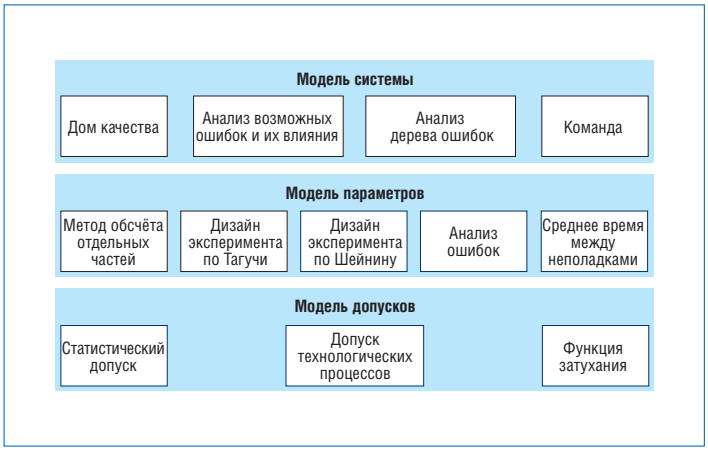
Существует термин «синхронная технология». Это подразумевает свободное распространение информации о состоянии работы взаимодействующих отделов.

Что касается активизации субпоставщиков, то, по данным Института прикладных наук по трудовым вопросам в Кельне (Германия), связи между предприятием и его поставщиками характеризуются четырьмя признаками:

- *Сокращение числа поставщиков:*
  – вертикальное расположение, т.е. производитель вступает в контакт только с основным поставщиком (поставщик – первая ступень), он, в свою очередь, контактирует только с поставщиками второй ступени и т.д.;
  – выдача заказов на комплексные поставки.
- *Обмен информацией:*
  – обмен персоналом в области разработок;
  – общий анализ затрат и определение цены поставок;
  – определение производственных методов;
  – своевременное информирование об изменении производителем объема производства;
  – сообщение о работе поставщика (качество).
- *Партнерские отношения:*
  – типовые соглашения о деловых отношениях;
  – общая ответственность по затратам;
  – соглашение о достижении ежегодного снижения затрат (дополнительно сэкономленные средства поставщика остаются у него);
  – свобода при функциональных изменениях в рамках заданий;
  – оказание помощи при производственных проблемах;
  – двустороннее финансирование капиталовложений.
- *Эффективное производство:*
  – своевременная поставка материалов к «конвейеру» производства;

Рис. 1.9-9

Инструменты синхронной технологии (Центр обеспечения качества Steinbeis [1.9-6])



– согласование производства с колебаниями спроса;
– классификация производителей в зависимости от качества и сроков поставки;
– непрерывный процесс усовершенствования.

Речь идет о том, чтобы поставщики за счет правильной организации производства имели такой же рационализаторский эффект, как и изготовитель конечного продукта. Это достигается посредством партнерского сотрудничества, прозрачности производственных расчетов и иерархической расстановки поставщиков [1.9-3, 1.9-4].

1.9.2.2 Сроки выполнения заказов

Следующая важная задача координации производственных процессов в типографии состоит в соблюдении сроков выполнения заказов. Соблюдение жестких сроков на полиграфическом предприятии требует контроля за производством, иными словами, необходим «Tracking» (англ. – *«слежение»*). Частые изменения вида и номенклатуры продукции требуют «прозрачной» организации производства, при которой всегда можно получить данные о состоянии любой печатной продукции (заказов) на любой момент времени.

Ранее для этого использовались сопроводительные карты продукции, дубликаты которых велись в отделе, контролировавшем производство и сроки выполнения заказов. Контроль за сроками – «слежение за производством» – будет рассматриваться далее на примере газетного производства.

Пример: процесс газетного производства

Для данного производства характерно то, что окончательное содержание газеты в начале процесса еще не определено, и внешние обстоятельства могут «в последнюю минуту» решительно изменить ее текстовую часть и структуру. Содержание газеты переменно, в то время как производственные планы жесткие. Читатель должен своевременно получить полноценный продукт.

Процесс газетного производства подразделяется на два четко разграниченных этапа:

- целью первого является изготовление оригинала (рис. 1.9-10). В этом творческом процессе формируются газетные полосы с разнообразным содержанием и объявлениями. Любая газета на этапе редакционных процессов готовится двумя основными отделами, которые параллельно работают над оригиналами: отдел объявлений продает свободные полосы и принимает соответствующие объявления или составляет их самостоятельно. Редакция обрабатывает информацию, которой заполняются газетные полосы в структурированной форме после комплексного процесса отбора и подготовки;
- далее следует процесс быстрого производства и распространения тиража (рис. 1.9-11). Производство газет является линейным процессом производства. Он охватывает, в частности, следующие этапы: изготовление печатных форм, печать, отделка, вкладывание полуфабрикатов, адресация экземпляров для рассылки по почте, стапелирование, пакетирование, транспортировка и сбыт. Здесь речь идет о традиционном

производственном процессе, который планируется, контролируется и оптимизируется при помощи соответствующих методов управления [1.9-5, 1.9-6].

Управление производством на газетном предприятии

Трудности в процессе производства газет заключаются в том, что выпуск номеров должен строго укладываться во временной график и выделенные финансовые средства. Управление производством в большинстве типографий обеспечивается службами, состоящими из нескольких сотрудников, которые «хранят в голове» необходимую информацию и организуют выпуск газеты в установленный срок.

На этапе допечатных процессов человеческий фактор управления производством входит в противоречие с постоянным развитием техники. Высокопроизводительные программы обработки текстов, иллюстраций, компьютерные технологии верстки, вывода форм позволяют многим редакциям перейти на цифровую подготовку газетных полос. Организационные структуры редакций ориентируются при этом на новые технические и функциональные возможности. В будущем цифровые технологии должны все больше применяться не только в процессах производства газеты, но и в управлении технологическими процессами.

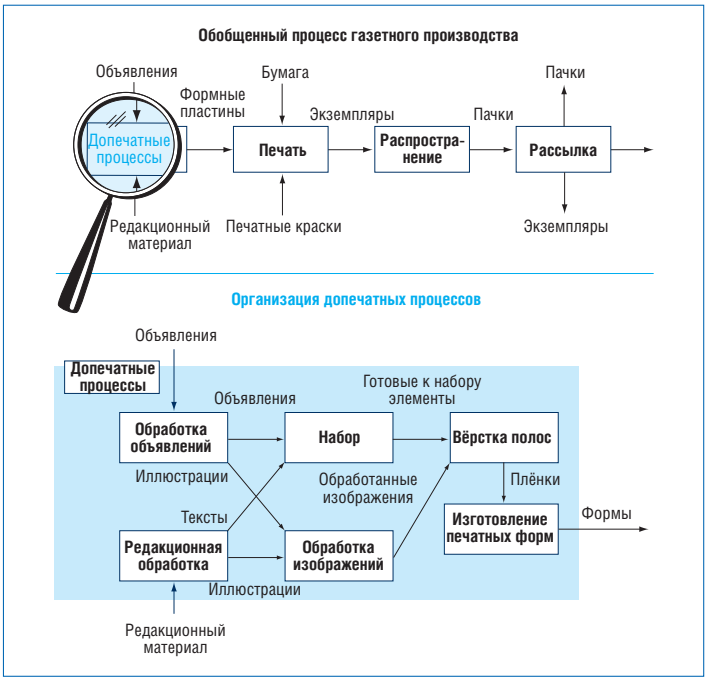
Контроль за процессами и объектами газетного производства берут на себя функциональные локальные системы слежения. Различные производители программных средств предлагают отдельные решения для управления рассылкой, выводом полос и контролем за печатным процессом. К производственному контролю и управлению на этапе допечатных процессов, кроме контроля за размещением заказа, производители компьютерных систем стали обращаться особо активно в последнее время.

Непрерывное управление и контроль производственных процессов

Управление и контроль по всему циклу от обработки информации и верстки, экспонирования и изготовления форм до их установки в машине возможны только тогда, когда обеспечен обмен данными о протекании процессов между разными звеньями системы. Поэтому предпосылкой для производственного управления и контроля является разработка систем, включая программные средства, которые позволят, например, управлять печатной машиной исходя из тиража и системы его рассылки. Еще важнее вопрос о вхождении данной схемы в

Рис. 1.9-10

Обобщенный процесс газетного производства и организации допечатных процессов [1.9-7]



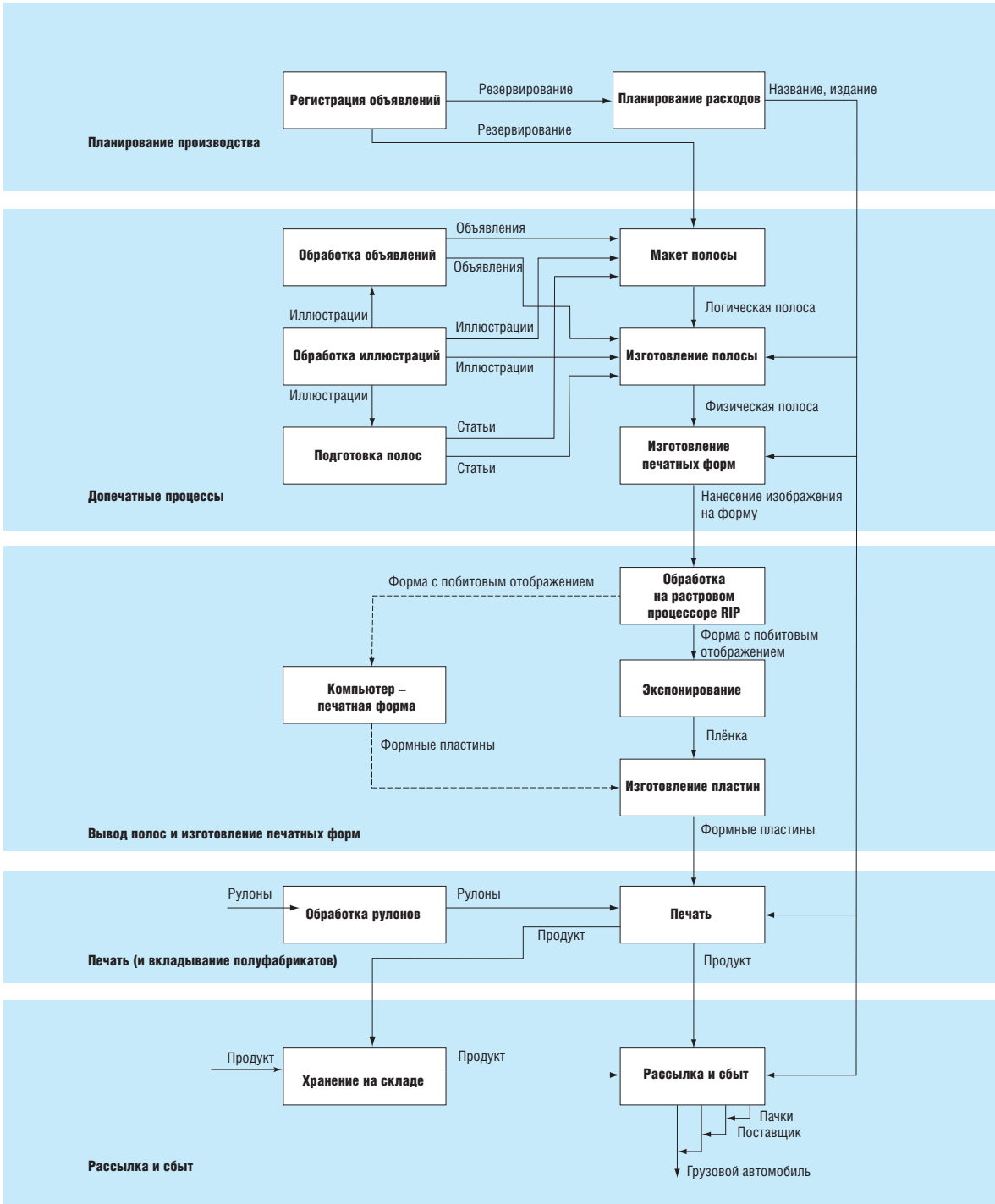


Рис. 1.9-11

Модель сквозного производственного процесса газетного производства Workflow (IFRA)

качестве подсистемы в общую более высокого уровня систему производственного управления всего предприятия.

На газетных предприятиях существует конкретная потребность расширения систем компьютерного управления и контроля за производством от представления информации корреспондентами и продажи полос под объявления до выпуска отпечатанных экземпляров. Система производственного управления должна включать подсистему, обеспечивающую управление экономикой, имеющую необходимые связи с другими подсистемами для получения необходимой информации, выстраивания графиков прохождения заказов и принятия решений на более высоком уровне. Кроме того, система управления производством в целом должна выполнять функцию обмена информацией между участками и цехами, а также внешними партнерами [1.9-7].

Коммуникационные свойства систем управления производством

Внедрение системы управления производством было бы относительно просто реализовано, если бы все используемые устройства, машины и системы поставлялись одним производителем. В этом случае управление и контроль могут быть реализованы им в виде системы автоматизированного управления, поставляемой вместе с оборудованием. Но в газетном производстве используются устройства, машины и системы различных производителей. Поэтому управление строится в виде открытой системы, что вызывает необходимость введения общепринятых стандартов для обеспечения взаимодействия ее составных частей.

Международная организация газетной и медийной техники IFRA разработала стандарт или рекомендацию «IFRAtrack». Он фиксирует формат данных для обмена между подсистемами и в целом в системе газетного производства [1.9-8, 1.9-9]. Этот стандарт основан на трех основных пунктах:

- *семантика:* определение объема и содержания передаваемых сообщений;
- *синтаксис:* спецификация метода, по которому описываются и кодируются сообщения. Системы, которые отправляют и получают сообщения, должны быть определены однозначно. Объекты, к которым относятся сообщения, также должны быть однозначно известны. Вся эта информация должна быть представлена пользователю в понятном, легко читаемом виде;
- *метод обмена сообщениями*.

1.9.2.3 Обеспечение качества

Вопрос обеспечения качества продукции имеет наиважнейшее значение в полиграфической промышленности. В настоящее время внедрение систем контроля качества, основанных на стандартах, стоит на первом плане в любой типографии (Company-wide Quality Control). Поэтому Международная организация стандартизации ISO разработала в 1985 г. международный стандарт ISO-9000, который был опубликован в 1987 г. Он формирует требования к системе управления качеством внутри предприятия. Этот стандарт определяет не качество продукции, а способность предприятия обеспечивать качество [1.9-12].

Часто на практике делается неправильный вывод о том, что сертификат ISO-9000 гарантирует качество продукции. Это явилось причиной, по которой промышленные предприятия и союзы вначале отклонили стандарт, так как в нем отсутствовал важный элемент гарантии в отношении продукции. Он не затрагивает некоторые экономические показатели: уменьшение риска, анализ ущерба и др. [1.9-10].

Стандарт ISO-9000

Сборник стандартов серии ISO-9000 – не литература для чтения. Он написан очень абстрактно и сформулирован, как все законы, официальным языком. Для лучшего понимания необходимы комментарии и примеры. Сборник состоит из пяти стандартов, которые имеют обозначения от ISO-9000 до ISO-9004 (рис. 1.9-13).

В качестве европейского стандарта они обозначаются EN 29000 – EN 29004, а для обозначения национальных стандартов к этому обозначению добавляется индекс страны, например DIN для Германии. В Великобритании это British Standard BS 5750.

Стандарт ISO-9000 дает руководство для выбора и применения других норм ISO-9001, 9002 и 9003. ISO-9001 описывает технологическую систему, которая включает в себя весь цикл производства от ди-

зайна/разработок до предоставления услуг заказчикам. Он является очень важным для газетных издательств, которые производят собственную продукцию. ISO-9002 ограничивается только производством и используется в области полиграфии, когда речь идет о такой продукции, как упаковка, этикетки, бесконечные формуляры, книги, брошюры и акцидентная продукция. ISO-9003 применим, собственно, только для предприятий, специализирующихся на оказании услуг (без производства собственной продукции).

1.9.3 Схема производства

Для эффективной работы решающее значение имеет структура размещения производства – «схема» Layout, так как она на длительные сроки определяет типовые условия для всего технологического процесса. Вообще, большинство типографий имеют свою предысторию и производят реконструкцию и модернизацию не на пустом месте. Как правило, при построении пространственной организации полиграфического производства следует учитывать целый ряд ограничений. В разделе 2.1.3, а также разделе 8.1 приведены примеры производственных схем и логистики, например для перемещения материалов. На рис. 1.9-14 показана примерная производственная структура новой типографии для изготовления упаковки.

1.9.3.1 Материальный поток

Важным требованием к производственной структуре типографии является обеспечение оптимального материального потока. Для генерального планирования деятельности типографии необходимо учитывать основные функции, представленные на рис. 1.9-15.

На *этапе приема материалов* должно быть организовано поступление бумаги, которое, как правило, осуществляется автотранспортом, а также по железной дороге. В больших типографиях возможен расход бумаги до 500 т в день. Поэтому для гарантии своевременности выполнения заказов типографиями организуются *промежуточные склады бумаги* для обеспечения нормального и ритмичного технологического процесса, сбалансированности неритмичности поставки и потребления.

Продолжительность хранения тиражной бумаги на промежуточном складе – от одной до двух недель – сегодня считается нормальной. Поставка *краски* должна быть организована как самостоятельный поток, так как здесь используются специфические, отличающиеся друг от друга по вместимости емкости ее транспортировки (заправщики, контейнеры для краски, бочки, банки и т.д.).

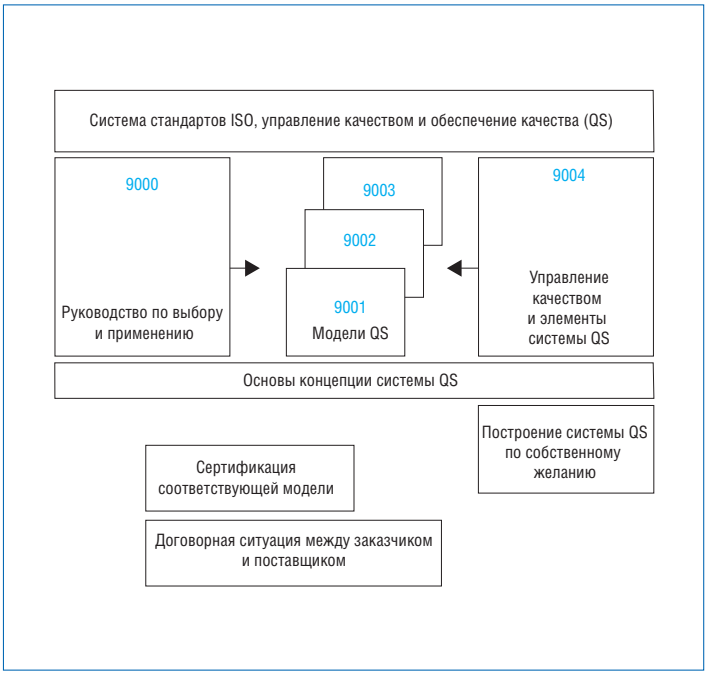
Рис. 1.9-12

Круг качества по стандарту ISO-9000



Рис. 1.9-13

Структура и области применения стандартов ISO-9000



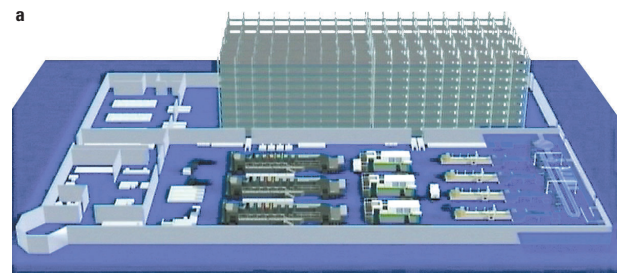
Типография и склад для бумаги должны быть рационально связаны между собой. Следует минимизировать затраты на транспортировку бумаги внутри предприятия. Установка печатных машин производится в идеальном случае так, чтобы подача бумаги осуществлялась по кратчайшему пути от склада. При этом следует думать не только о регулярных транспортных путях, но и о ситуациях, в которых сбои в производстве вызывают необходимость обратного движения бумаги от печатной машины на склад.

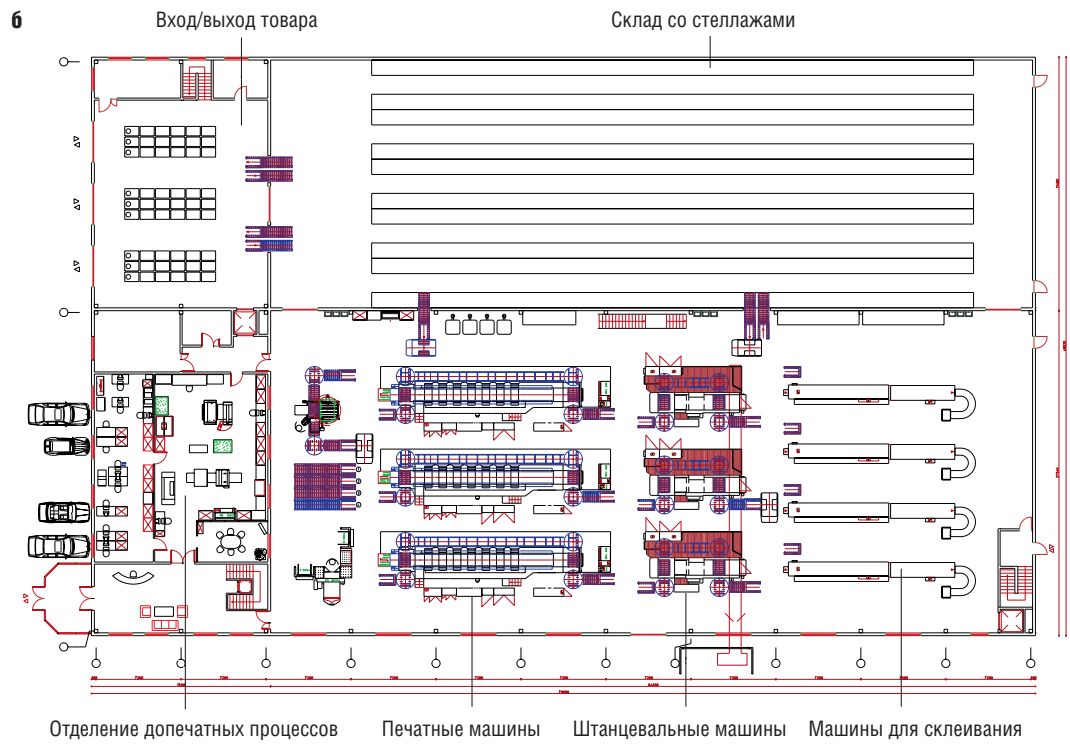
Если в процессе производства имеются участки послепечатной обработки, то отпечатанные листы должны храниться или накапливаться на промежуточных складах. Послепечатная обработка начинается только тогда, когда в наличии имеются все составные части будущего продукта. При листовой офсетной печати из-за времени окончательного закрепления краски на листах необходимо организовать хранение отпечатанных оттисков до момента их направления в последующую обработку. Такой промежуточный склад в зависимости от необходимых объемов может представлять собой просто площадку со стеллажами или автоматизированный склад с высокими стеллажами. Он должен располагаться в непосредственной близости от выводных устройств печатных машин.

Из *промежуточного склада* полуфабрикаты подаются в отделение для послепечатных работ, где происходит окончательная обработка продукции. В зависимости от ее вида на этапе отделки не всегда возможен линейный производственный процесс. Как правило, на отдельных этапах производства создается промежуточная продукция (например, книжный блок и переплет), которая также должна храниться. Поэтому при наличии комплексных отделочных процессов едва ли возможно в каждой типографии полностью согласовать пространственную организацию расстановки оборудования с материальными потоками. Потенциал для оптимизации материальных потоков многих предприятий, на которых на протяжении нескольких лет рос объем послепечатной обработки, достаточно высок.

Рассылка готовой продукции, как правило, производится непосредственно после *заключительных процессов ее отделки*. Подразделение или цех рассылки также должен быть связан с небольшим промежуточным складом. Чаще предприятия стараются как можно быстрее передать готовую продукцию заказчикам. По причинам, связанным с транспортировкой, подразделения и цеха экспедирования, отправки товара, накопления бумаги, краски и др. концентри-

Рис. 1.9-14
Предприятие для выпуска упаковки:
а компьютерная анимация;
б схема (Гейдельберг)

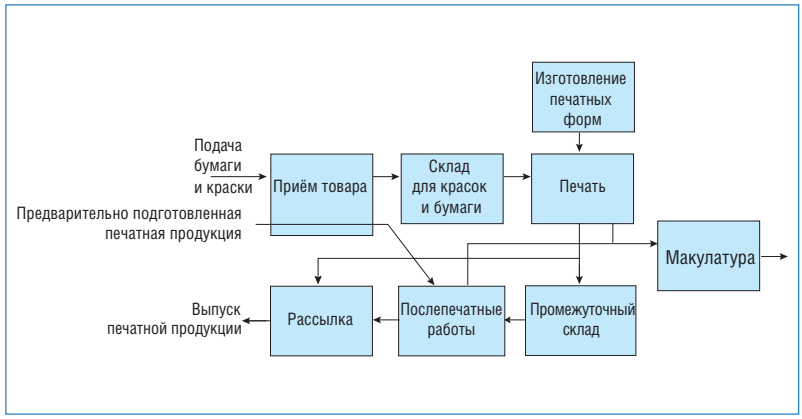




руются на предприятии, как правило, в одном и том же месте. На схеме получается конфигурация их движения в виде буквы «U» (рис. 1.9-15).

Наряду с основным потоком материалов и полуфабрикатов на предприятии существует целый ряд других *материальных потоков*. Их следует учитывать в схеме. Особо следует отметить печатные формы, поскольку в непредвиденных производственных ситуациях, например при обнаружении дефектов на формах, необходимо быстро производить дополнительные поставки, чтобы сократить время простоя печатных машин. Этот поток должен быть оптимизирован. В современных типографиях подразделения по изготовлению *печатных форм* обычно располагаются в непосредственной бли-

Рис. 1.9-15
Функциональная схема типографии



зости от печатных цехов. Хранение и транспортировка других производственных материалов, например химикатов, отделочных, а также упаковочных и т.д., также должно приниматься во внимание.

Кроме того, в структуру предприятия следует интегрировать подразделение по *утилизации отходов* бумаги и других веществ. Отходы в виде бракованных оттисков и обрезков появляются, прежде всего, на этапе печатных и брошюровочно-переплетных процессов и составляют иногда до 20–25% бумаги, использованной при выполнении заказа. Отходы должны собираться и подаваться в замкнутый цикл для регенерации. В больших типографиях имеются установки, обеспечивающие пневматическую транспортировку отходов бумаги для утилизации, где они спрессовываются.

В некоторых типографиях следует также учитывать дополнительные компоненты материального потока, например при обработке полуфабрикатов, поступающих из других типографий, или если часть собственной печатной продукции не проходит стадию отделочных процессов.

1.9.3.2 Использование мощностей

Наряду с оптимальным потоком материалов для рационализации структуры полиграфического предприятия решающее значение имеет подход к использованию мощностей. Исходя из экономики производства, следует стремиться к *оптимальной загрузке печатных машин* и другого оборудования. Для предусмотренного объема продукции с учетом специфики производства, например сезонных колебаний и риска выхода из строя отдельных агрегатов, можно определить оптимальную загрузку машин. На рис. 1.9-16 приведен пример предприятия рулонного офсета, из которого следует, что учет *транспортных мощностей*, необходимых для отправки готовых оттисков, крайне важен. Они определяют создание схемы путей транспортировки, а также концепцию доставки продукции на промежуточный склад.

Кроме того, при учете взаимосвязей между затратами на персонал, оборудование, а также сменным режимом работы, включая ночное время и в выходные дни, определяется оптимальное по затратам время работы для каждого участка. Как правило, производственные участки с наибольшими стоимостными затратами на оборудование, например рулонных офсетных машин, используются по возможности непрерывно, в то время как ступени, требующие значительного количества персонала, более рентабельны без работы в ночное время и т.д.

Таким образом, можно определить *оптимальное количество машин* на каждой ступени производства, которое, конечно, должно быть ориентировано на предусмотренные виды и объемы выпуска продукции. При сложных многоступенчатых производствах на этапе отделочных процессов оптимальная мощность оборудования определяется большим количеством факторов. Так, время процесса сшивания нитками для каждого изделия зависит от количества в нем страниц (раздел 7.2.5.2). Если, например, изготавливаются книги большого объема, то их число в смену будет меньше, чем малообъемных. При использовании альтернативного процесса бесшвейного скрепления, например клеевого, количество выпущенных книг не будет зависеть от их объема в лис-

тах. На рис. 1.9-17 показана, например, блок-схема книжного производства с важнейшими параметрами отдельных ступеней.

В этой связи при планировании пространственной организации участка необходимо предусмотреть дополнительные площади для увеличения парка нитькошвейных машин в случае развития рынка книг больших объемов. Кроме того, следует заложить и резервы в использовании персонала.

1.9.3.3 Использование персонала и снабжение

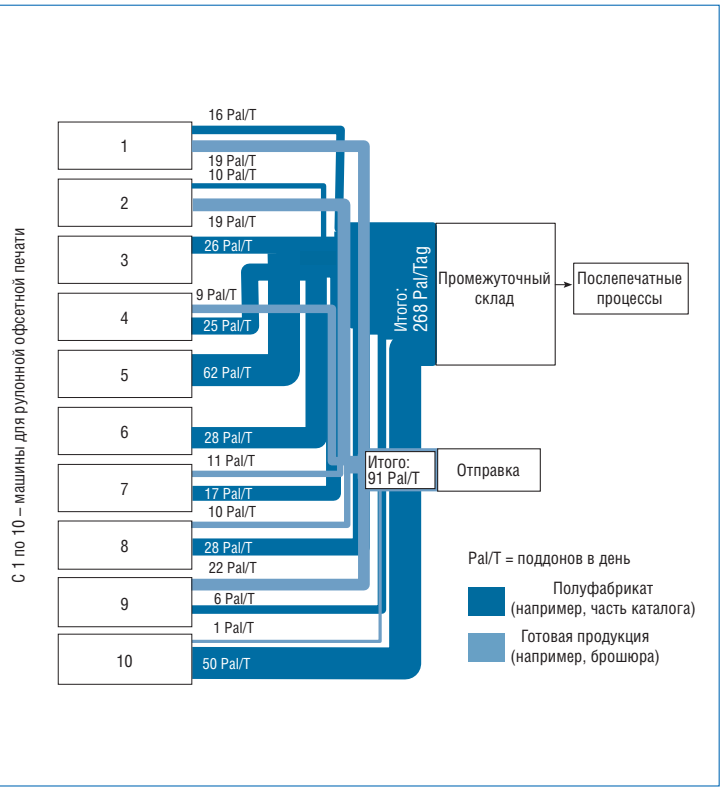
Третьим, важным, фактором оптимизации производства является *использование персонала*. Машины должны располагаться так, чтобы затраты на обслуживание были минимальными. Соответственно располагаются пульты управления, устройства вывода продукции, пути снабжения и т.д., чтобы они были доступны и контролировались из одного пункта. Если для отдельных агрегатов наличие мест расположения персонала задается их конструкцией, то при установке машин в поточную линию или при формировании групп машин возможности для оптимизации размещения персонала, как правило, предоставляются. В частности, возможен контроль над несколькими машинами при соответствующем их расположении одним сотрудником.

Наряду с обслуживанием машин при пространственной организации следует учитывать также и *работу сотрудников по совместительству*. При проектировании складских и служебных помещений, туалетов и т.д. следует учитывать, что отсутствие сотрудников на рабочем месте отрицательно сказывается на общей производительности.

Большое значение для производственных помещений, в которых устанавливаются машины, имеет вопрос электроснабжения, подвода воды, тепла и т.д. Наряду с *электроснабжением* в крупных типографиях необходимо снабжение сжатым воздухом. Кроме того, в типографиях рулонного офсета производится сжигание растворителей в непосредственной близости от сушильных устройств, а в глубокой печати – их регенерация. Для оптимальных решений важно также учитывать индивидуальные особенности территории.

Рис. 1.9-16

Объемы продукции крупного предприятия рулонного офсета



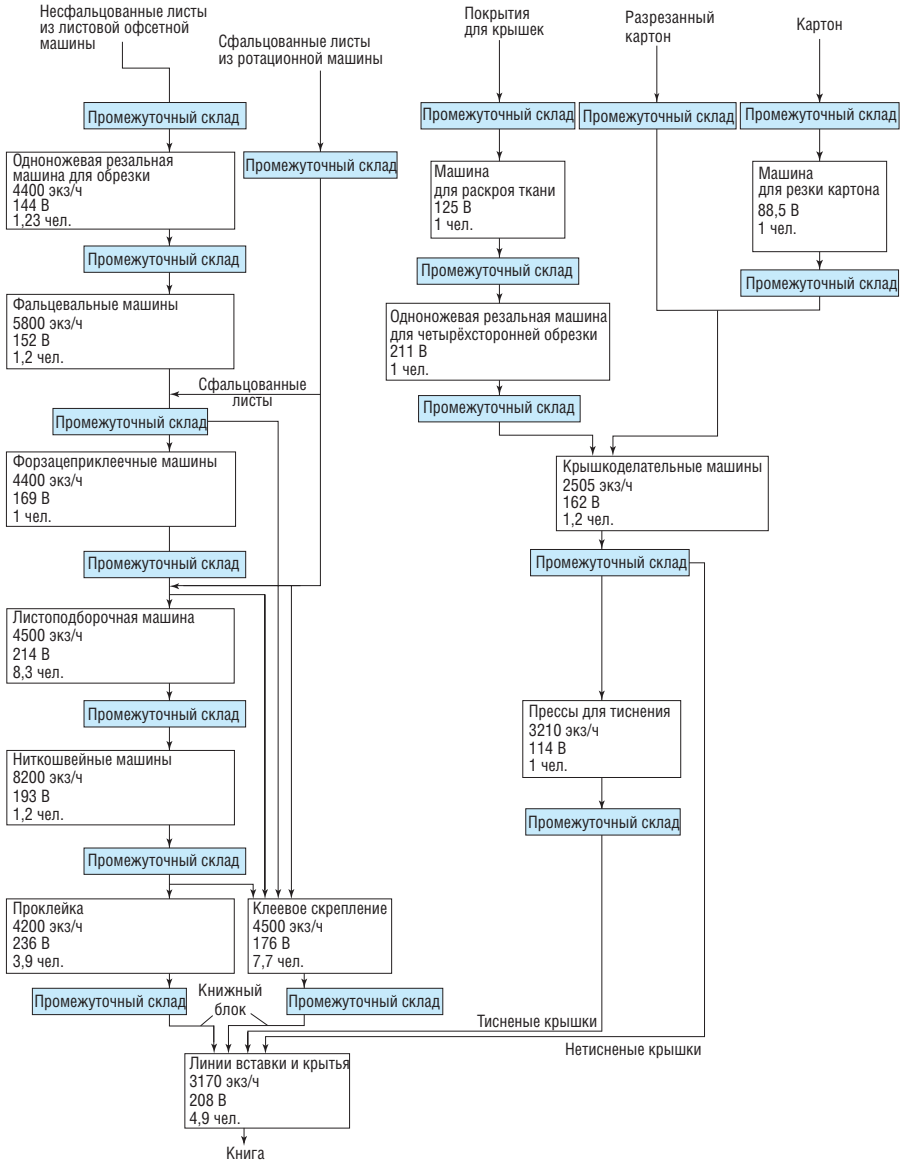


Рис. 1.9-17

Блок-схема книжного производства (пример с различными потоками материалов); значения цифровых данных: производительность в экземплярах в час; чел. – среднее количество персонала для эксплуатации агрегата; В – количество смен для выполнения задания. Для одной смены – 100 В, для двух – 200 В

Дополнительная литература к 1.9.1

Bramann, K.-W.; Merzbach, R.; Münch, J.: Sortiments- und Verlagskunde – Ein Handbuch für die Gestaltung, Technik und Kalkulation von Buch, Zeitschrift und Zeitung. Saur Verlag, München 1992.
Evans, J.: Applied Production and Operations Management. 4th ed. West Pub., St. Paul (MI) 1993.
Forster, D.: Mastering marketing. Macmillan, London 1992.
Koschnik, W.: Standardlexikon für Mediaplanung und Mediaforschung. Saur Verlag, München 1988.
Plenz, R.: Verlagshandbuch. Leitfaden für die Verlagspraxis. Input Verlag, Hamburg 1995.
Porter, D.: Print management. McGraw-Hill, New York 1994.
Raschwitz, J.: Die Finanzierung von Verlagsgründungen und Verlagsprogrammen. BDU, Hardebek 1990.
Walinger, A.: Verlags-Management by Matrix, Strategien für erfolgreiches Medienmarketing in den 90er Jahren. K. und K. Verlag, Harrislee 1994.

Литература к 1.9.2

[1.9-1] Katzenbach, J.: Teams – der Schlüssel zur Hochleistungsorganisation. Ueberreuter, Wien 1993.
[1.9-2] Bösenberg, D.; Metzen, H.: Lean Management. Vorsprung durch schlanke Konzepte. 3. Auflage. Verlag Moderne Industrie, Landsberg/Lech 1993.
[1.9-3] Womack, J.: The machine that changed the world – The story of Lean Production. Harper Perennial, New York 1991.
[1.9-4] Warneke, H.-J.: Revolution der Unternehmenskultur – Das fraktale Unternehmen. Springer, Berlin 1993.
[1.9-5] Enlund, N.: A recommendation für the interconnection of production tracking systems used in newspaper production. IARIGAI Proc. «Advances in printing – science and technology» .Vol. 23. John Wiley and Sons, Chichester (GB) 1997.
[1.9-6] Fuchs, B.: IFRA-Special Report 6.15: Lean Production in der Zeitungsindustrie. IFRA, Darmstadt 1994.
[1.9-7] Thoyer, B.: IFRA-Special Report 6.19: IFRAtrack, Empfehlung für den Austausch von Status-Informationen zwischen lokalen und globalen Tracking-Systemen in der Zeitungsproduktion. IFRA, Darmstadt 1995.
[1.9-8] Nordqvist, St.: IFRA-Special Report 6.21.1: IFRAtrack 2.0, Executive Summary. IFRA, Darmstadt 1998.
[1.9-9] Fallström, F.: IFRA-Special Report 6.21.2: IFRAtrack 2.0, Specification. IFRA, Darmstadt 1998.
[1.9-10] Hering, E.: Zertifizierung nach DIN EN ISO 9000. Springer, Berlin 1997.

2 Технология традиционной печати

Содержание главы 2

Технология традиционной печати

2.1 Офсетная печать 214
2.1.1 Основы офсетной печати 215
2.1.1.1 Основные положения 215
2.1.1.2 Печатные формы, печатные краски, увлажняющий раствор 217
2.1.1.3 Красочный аппарат, увлажняющий аппарат, печатный аппарат 221
2.1.1.4 Качество оттисков 232
2.1.2 Листовая офсетная печать 235
2.1.2.1 Проводка бумаги 236
2.1.2.2 Самонаклад 239
2.1.2.3 Печатные секции 246
2.1.2.4 Переворачивание листа. Печать на лицевой и оборотной стороне 253
2.1.2.5 Выводное устройство 257
2.1.2.6 Сушка 261
2.1.2.7 Облагораживание и отделка печатной продукции в линии 263
2.1.2.8 Печатные машины (специальные конструкции) 268
2.1.3 Рулонная офсетная печать 272
2.1.3.1 Концепции машин и агрегатов (компонентов) 272
2.1.3.2 Движение полотна (подача и послепечатная обработка) . . . 286
2.1.3.3 Печатный аппарат 292
2.1.3.4 Фальцевальные аппараты, варианты исполнения 298
2.1.3.5 Газетная печать 303
2.1.4 Дистанционное управление, измерительная техника и системы автоматического регулирования 309
2.1.4.1 Системы управления машиной 309
2.1.4.2 Измерение цвета и системы управления 312
2.1.4.3 Измерение и регулирование приводки краски 319
2.1.4.4 Контроль качества оттисков 320
2.1.4.5 Техника для измерения и регулирования качества печати в линии 324
2.1.4.6 Общая характеристика техники управления, измерения и автоматического регулирования 330
2.1.5 Автоматизация в производстве печатной продукции 332
2.1.5.1 Процессы смывки 333
2.1.5.2 Смена печатных форм 334
2.1.5.3 Формат бумаги, проводка бумаги 335
2.1.5.4 Предварительная установка подачи краски в печатный аппарат 337
2.1.5.5 Подача краски и увлажняющего раствора 340
2.1.5.6 Подготовка печатной машины к печати тиража 341
2.1.6 Примеры машин и производственных систем 344
2.1.6.1 Листовые машины 344
2.1.6.2 Рулонные печатные машины 346
2.1.7 Перспективы дальнейшего развития 360
2.1.7.1 Качество печати 360
2.1.7.2 Процесс офсетной печати 367
2.1.7.3 Закрепление краски 369
2.1.7.4 Автоматизация 369

2.2 Глубокая печать 373
2.2.1 Технологический процесс 373
2.2.1.1 Изготовление формных цилиндров . . . 373
2.2.1.2 Изготовление печатных форм 376
2.2.1.3 Хранение и смена формных цилиндров 380
2.2.1.4 Пресс-цилиндр 381

2.2.1.5 Красочный аппарат и ракельное устройство 383
2.2.1.6 Сушильное устройство 385
2.2.1.7 Продольная и поперечная приводка . . . 386
2.2.1.8 Магазин поворотных штанг 387
2.2.1.9 Фальцаппарат в глубокой печати 389
2.2.1.10 Рулонная зарядка 391
2.2.2 Варианты построения систем глубокой печати 394
2.2.3 Глубокая печать на упаковке 396
2.2.4 Перспективы развития 404

2.3 Высокая печать 408
2.3.1 Основные положения 408
2.3.2 Высокая печать (способ и применение) 409
2.3.3 Флексографская печать 410
2.3.3.1 Процессы 411
2.3.3.2 Печатный аппарат 414
2.3.3.3 Примеры построения машин 417
2.3.4 Перспективы дальнейшего развития . . 420

2.4 Трафаретная печать 422
2.4.1 Принцип способа печати 422
2.4.1.1 Изготовление печатных форм 424
2.4.1.2 Печатный процесс 427
2.4.2 Применение трафаретной печати 429
2.4.2.1 Трафаретная печать на плоской поверхности 429
2.4.2.2 Трафаретная печать на выпуклых поверхностях 430
2.4.3 Примеры построения машин 431
2.4.3.1 Установки и машины для плоской трафаретной печати 431
2.4.3.2 Установки трафаретной печати для запечатывания на выпуклой поверхности 433
2.4.3.3 Ротационные машины трафаретной печати 433
2.4.4 Потенциалы дальнейшего развития трафаретной печати 435

2.5 Специальные виды печати и их применение для определенных видов продукции 437
2.5.1 Печать ценных бумаг 437
2.5.1.1 Банкноты 437
2.5.1.2 Знаки почтовой оплаты, ценные марки 443
2.5.1.3 Документы 447
2.5.2 Печать формуляров 448
2.5.3 Печать этикеток 452
2.5.4 Тампонная печать 456
2.5.4.1 Основы печати 458
2.5.4.2 Изготовление печатных форм 459
2.5.4.3 Тампон, краска, установка запечатываемых предметов 460

2.1 Офсетная печать

2.1.1 Основы офсетной печати 215
2.1.1.1 Основные положения 215
2.1.1.2 Печатные формы, печатные краски, увлажняющий раствор 217
2.1.1.3 Красочный аппарат, увлажняющий аппарат, печатный аппарат 221
2.1.1.4 Качество оттисков 232
2.1.2 Листовая офсетная печать 235
2.1.2.1 Проводка бумаги 236
2.1.2.2 Самонаклад 239
2.1.2.3 Печатные секции 246
2.1.2.4 Переворачивание листа. Печать на лицевой и оборотной стороне 253
2.1.2.5 Выводное устройство 257
2.1.2.6 Сушка 261
2.1.2.7 Облагораживание и отделка печатной продукции в линии 263
2.1.2.8 Печатные машины (специальные конструкции) 268
2.1.3 Рулонная офсетная печать 272
2.1.3.1 Концепции машин и агрегатов (компонентов) 272
2.1.3.2 Движение полотна (подача и послепечатная обработка) . . . 286
2.1.3.3 Печатный аппарат 292
2.1.3.4 Фальцевальные аппараты, варианты исполнения 298
2.1.3.5 Газетная печать 303
2.1.4 Дистанционное управление, измерительная техника и системы автоматического регулирования 309
2.1.4.1 Системы управления машиной 309
2.1.4.2 Измерение цвета и системы управления 312
2.1.4.3 Измерение и регулирование приводки краски 319
2.1.4.4 Контроль качества оттисков 320
2.1.4.5 Техника для измерения и регулирования качества печати в линии 324
2.1.4.6 Общая характеристика техники управления, измерения и автоматического регулирования 330
2.1.5 Автоматизация в производстве печатной продукции 332
2.1.5.1 Процессы смывки 333
2.1.5.2 Смена печатных форм 334
2.1.5.3 Формат бумаги, проводка бумаги 335
2.1.5.4 Предварительная установка подачи краски в печатный аппарат 337
2.1.5.5 Подача краски и увлажняющего раствора 340
2.1.5.6 Подготовка печатной машины к печати тиража 341
2.1.6 Примеры машин и производственных систем 344
2.1.6.1 Листовые машины 344
2.1.6.2 Рулонные печатные машины 346
2.1.7 Перспективы дальнейшего развития 360
2.1.7.1 Качество печати 360
2.1.7.2 Процесс офсетной печати 367
2.1.7.3 Закрепление краски 369
2.1.7.4 Автоматизация 369

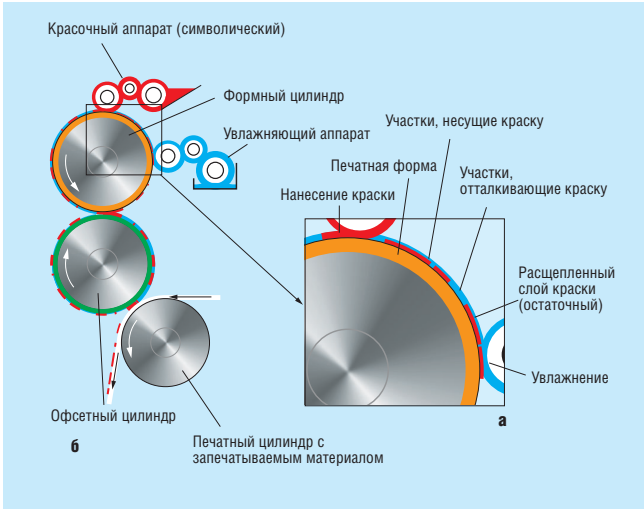
Офсетная печать – это способ плоской печати (раздел 1.3.2.3). На протяжении почти 30 лет его применение постоянно возрастает. Офсетная печать вытеснила преобладавшую в прежнее время высокую печать и в настоящее время занимает доминирующее положение на рынке печатной продукции.

Рис. 2.1-1

Офсетная печать (способ плоской печати):

а принцип нанесения краски на форму;

б компоненты печатного аппарата



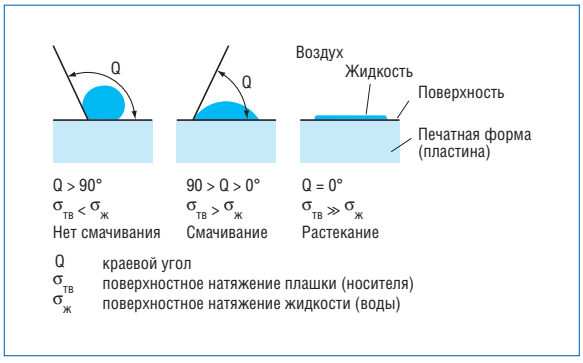


Рис. 2.1-2

Смачивание поверхностей и краевой угол

2.1.1 Основы офсетной печати

2.1.1.1 Основные положения

В офсетной печати печатающие и пробельные элементы печатной формы лежат в одной плоскости. Печатающие элементы обладают гидрофобными свойствами, т.е. способностью отталкивания воды, и одновременно олеофильными свойствами, позволяющими им воспринимать краску. В то же время пробельные (непечатающие) элементы печатной формы, наоборот, имеют гидрофильные и в то же время олеофобные свойства, благодаря чему они воспринимают воду и отталкивают краску. Этот процесс происходит в результате физических явлений на поверхности раздела сред (рис. 2.1-1 и 2.1-2).

Перед печатью пробельные участки печатной формы покрываются тонким слоем увлажняющей жидкости. Этот раствор (состоящий из воды и вспомогательных добавок) равномерно распределяется увлажняющими валиками. Для хорошего смачивания пробельных элементов формы требуется уменьшение сил поверхностного натяжения путем добавления в увлажняющий раствор специальных веществ. Слишком сильное уменьшение поверхностного натяжения может в пределе приводить к образованию эмульсии печатной краски и увлажняющего раствора. Точного их разделения при нанесении краски на печатную форму в этом случае не произойдет.

Правильное осуществление офсетного печатного процесса зависит от многих физико-химических явлений, связанных с материалами и компонентами, принимающими участие в нем. Приведенный ниже перечень представляет те факторы, которые оказывают наибольшее влияние на качество офсетной печати:

- *влияние печатной формы*
  - поверхностное натяжение участков, воспринимающих краску;
  - поверхностное натяжение участков, воспринимающих увлажняющий раствор;
  - шероховатость поверхности, в особенности на свободных от краски пробельных участках (механическое или электролитическое зернение и т.д.);
  - режимы технологических процессов изготовления офсетной формной пластины;

- *влияние красочных валиков*
  – свойства материала покрытия валиков,
  – поверхностное натяжение материала, из которого сделан валик,
  – шероховатость поверхности,
  – деформационные свойства резинового покрытия,
  – установка и юстировка валиков,
  – вращение без биения;
- *влияние резинового полотна*
  – натяжение резинового полотна,
  – шероховатость поверхности,
  – деформационные свойства,
  – адгезионные свойства по отношению к краске,
  – режимы процесса печати,
  – устойчивость к действию технологических растворов;
- *влияние печатной краски*
  – поверхностное натяжение на границе раздела фаз «вода – краска»,
  – реологические свойства (вязкость, липкость и т.д.),
  – температурные условия,
  – условия восприятия увлажняющего раствора,
  – изменение свойств при прохождении через красочный аппарат,
  – состав печатной краски,
  – условия закрепления;
- *влияние увлажняющего раствора*
  – жесткость воды, загрязнение воды,
  – добавки в увлажняющий раствор (спирт, смачивающие присадки, буферные вещества),
  – величина pH, поверхностное натяжение,
  – реологические свойства (вязкость),
  – температурная зависимость реологических величин;
- *влияние запечатываемого материала*
  – свойства запечатываемого материала (гладкость, впитывающая способность, смачиваемость),
  – величина pH запечатываемого материала,
  – печатные свойства (деформация при натяжении, выщипывание, прочность на разрыв);
- *влияние печатной машины (на качество печати и стабильность процесса)*
  – конструкция печатного аппарата (точность, стабильность, виброустойчивость и т.д.),
  – тип красочного аппарата (наличие регулировки подачи краски по циклу машины),
  – тип увлажняющего аппарата (контактное увлажнение, бесконтактное увлажнение),
  – конструкция системы подачи краски (дозирование краски),
  – поддержание температуры (термостатирование).

Этот краткий обзор показывает, что способ офсетной печати должен восприниматься как система со многими параметрами, изменение лишь только одного из которых может оказывать влияние на весь процесс.

Офсетная печать является способом, который особо отчетливо определяется пограничными поверхностными процессами – физическими и химическими. Взаимодействие веществ, находящихся в контакте при офсетном способе печати, с трудом поддается рассмотрению и истолкованию, поскольку речь должна идти не об однокомпонентных фазах (например, чистой воде), а о многокомпонентных фазах (например, водных растворах) или о многофазных (гетерогенных) системах, таких, например, как печатная краска, представляющая собой дисперсию твердых частиц, пигмента в жидком связующем.

Для понимания механизма переноса краски в офсетном способе наряду со смачиванием необходимо учитывать расщепление слоев, находящихся во взаимодействии. При соприкосновении красочного и увлажняющего слоев решающим является не то, произойдет ли их отталкивание друг от друга, а то, в каком слое произошло их разделение. Последнее зависит в значительной степени от когезии, причем офсетные краски имеют высокую когезию, поэтому расщепление происходит в водяной пленке.

При взаимодействии увлажняющего раствора и краски на ее поверхности остаются его капли, которые могут с ней эмульгировать. Коэффициент растекания раствора дает при этом информацию о том, покрывает ли он поверхность краски или нет.

Чтобы раствор не отталкивался печатной краской, поверхностное натяжение на границе раздела не должно быть слишком большим. Исследования показали, что указанное поверхностное натяжение влияет на долю жидкости, поглощаемой поверхностью красочного слоя, а эмульгирование зависит от когезии печатной краски. Так как на поверхности красочного слоя печатной формы находятся частицы раствора, необходимо, чтобы печатная краска была в состоянии их вытеснять при нанесении ее на печатающие элементы.

Свойства печатной формы, печатных красок и увлажняющих растворов в офсетной печати имеют важное значение.

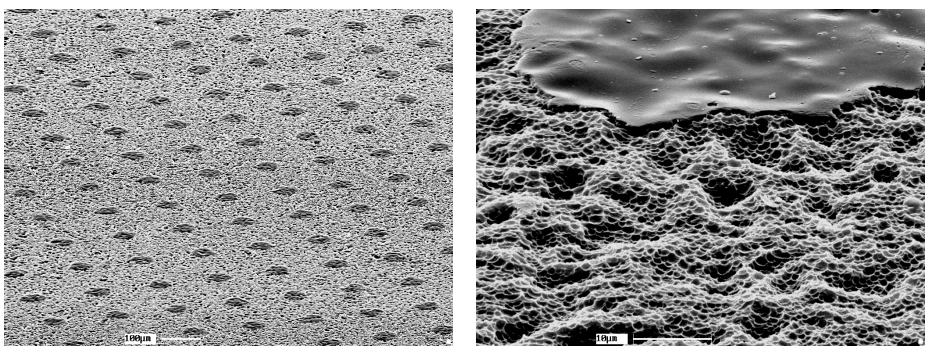
Офсет без увлажнения использует тот же принцип, но с другими комбинациями поверхностей и материалов. Так, офсетная печатная форма без увлажнения имеет пробельные участки, которые сильно отталкивают краску благодаря силиконовому слою. Краска воспринимается лишь на тех участках печатной формы, с которых он удален. Для офсета без увлажнения необходима сравнительно высокая вязкость краски, в связи с чем при ее растире в красочном аппарате валики могут нагреваться до 50 °С. При этом отсутствует охлаждающее действие увлажняющего раствора. Поэтому, чтобы избежать тенения, в красочном аппарате необходимо поддерживать определенную температуру. Это может быть сделано посредством раскатных цилиндров с водяным или воздушным охлаждением. Температура красочных накатных валиков не должна превышать 28–30 °С. Офсетная печать без увлажнения чаще всего применяется для производства высоколиниатурных растровых изображений (так как имеет место лишь незначительное растискивание растровых точек). Поскольку компоненты увлажняющего средства здесь не нужны, возможна более простая конструкция красочного аппарата, благодаря чему после запуска машины в короткое время достигается выход на должное качество тиражной печати. Недостатком офсета без увлажнения является то, что отсутствует очищающее действие увлажняющего аппарата: на офсетном полотне и поверхности печатной формы легко осаждаются капли краски и бумажная пыль. В разделе 2.1.7 детально говорится о возможностях офсета без увлажнения.

2.1.1.2 Печатные формы, печатные краски, увлажняющий раствор

Печатные формы

Печатные формы для офсетной печати представляют собой тонкие (до 0,3 мм), хорошо натягивающиеся на формный цилиндр, преимущественно монометаллические или, реже, полиметаллические пластины. Используются также формы на полимерной или бумажной основе. Среди материалов для печатных форм на металлической основе значительное распространение получил алюминий (по сравнению с цинком и сталью). Необходимое зернение поверхности пластины выполняется механическим путем при помощи пескоструйной машины или на зернильных установках с шарами и абразивным материалом, а также с применением мокрой или сухой обработки щетками. В настоящее время формные пластины зернятся почти исключительно электрохимическим путем и на заключительном этапе оксидируются (рис. 2.1-3).

На металлическую основу наносится копировальный слой, на котором формируется изображение,



а Масштаб: 100 мкм **б** Масштаб: 10 мкм

Рис. 2.1-3

Алюминиевая форма с печатающими элементами:

а увеличение в 100 раз;

б увеличение в 1000 раз

несущее краску. Это в основном полимер. На полиметаллических (биметаллических) формных пластинах олеофильным слоем служит медь. В настоящее время в типографиях применяются преимущественно светочувствительные алюминиевые формные пластины с предварительно нанесенной фотополимеризующейся композицией на основе диазосоединений. Формирование изображения осуществляется благодаря различным свойствам поверхности пластин после их экспонирования и проявления. Печатные формы вследствие воздействия света и обработки образуют воспринимающие или отталкивающие краску элементы.

Оксид алюминия, который при особой обработке основы представляет собой тонкий слой, образует стабильную гидрофильную поверхность. Задача при обработке предварительно очувствленной офсетной формной пластины заключается в том, чтобы на этапах экспозиции и проявления добиться дифференциации поверхностных свойств.

Актиничный свет (содержащий УФ-излучение), воздействующий на поверхность светочувствительного материала на формной пластине, вызывает его химические изменения. В зависимости от вида и структуры слой реагирует на экспонирующее излучение по-разному. Различают следующие две фотохимические реакции при обработке формной пластины:

- задубливание копировального слоя светом (негативное копирование),
- разрушение копировального слоя светом (позитивное копирование).

При фотохимическом задубливании копировальный слой на засвеченных участках становится нерастворимым для проявителя. Если, напротив, копировальный слой фотохимически разрушается, то проявитель растворяет засвеченный слой, удаляя его с подложки (например, алюминия). Таким образом, возможны два различных способа копирования: позитивное и негативное. Они требуют различной засветки для образования изображения, т.е. различных предварительно изготовленных фотоформ (рис. 2.1-4).

При *позитивном копировании* в качестве копируемого оригинала используется позитивная фотоформа, т.е. непрозрачные для света зачерненные участки на ней соответствуют участкам, воспринимающим краску на печатной форме. Как следует из рис. 2.1-4,а, при копировании свет проходит через прозрачные участки в позитивной фотоформе. При этом светочувствительный копировальный слой на пластине «разлагается». Следствием этого является очищение от копировального слоя в процессе проявления участков поверхности формной пластины, в данном случае тех, на которых нет изображения. Недостаток этого способа заключается в том, что на формной пластине в отличие от прозрачных участков пленочного оригинала могут частично воспроизводиться в виде печатающих элементов края пленки, пыль, монтажные полосы и пр., т.е. темные частицы на пленке.

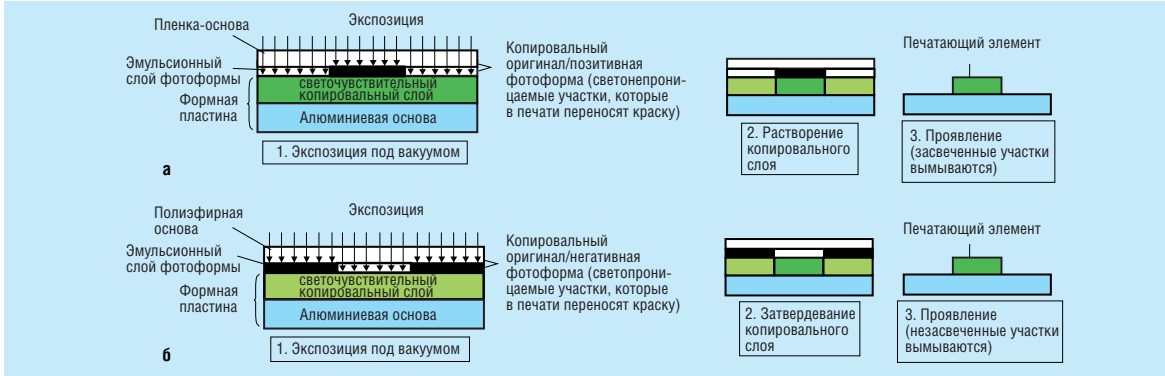


Рис. 2.1-4

Способы копирования (схематически):

а изготовление печатных форм по методу позитивного копирования;

б изготовление печатных форм по методу негативного копирования

При *негативном копировании* с применением «негативных формных пластин» в качестве копируемых оригиналов используется негативная фотоформа, на которой участки изображения (печатающие элементы) соответствуют прозрачным светлым участкам. Как следует из рис. 2.1-4,б свет отверждает копировальный слой на формной пластине, который после проявления остается на участках ее поверхности, в то время как с незасвеченных участков (пробельных) он удаляется.

Независимо от того, идет ли речь о позитивном или негативном копировании, готовые печатные формы идентичны относительно своего информационного содержания – различаются лишь наносимые слои, используемые для изготовления печатающих элементов.

Решение о работе с тем или иным видом форм, изготавливаемых позитивным или негативным копированием, принимает полиграфическое предприятие.

Многие типы металлических печатных форм для повышения их тиражестойкости после проявления подвергаются термической обработке (путем обжига).

Печатные формы на лавсановой основе применяют для выполнения работ среднего качества. Они используются для печати однокрасочных и многокрасочных работ малого формата.

Для обеспечения контроля качества в процессе изготовления печатных форм совместно с основным изображением копируют *контрольные элементы*. Для этого имеются стандартные шкалы FOGRA [2.1-1] с соответствующими клиньями, подобными тестовому клину PMS-Offset-Testkeil или UGRA-Offset-Testkeil (разделы 3.1.7.2 и 4.3.7).

Печатные формы для термической записи изображения

Наряду с печатными формами, описанными выше, для цифровой записи изображения созданы термочувствительные формные пластины (они подробно рассмотрены в разделе 4.3.9 совместно с технологиями «Компьютер – печатная форма»). Запись изображения осуществляется путем воздействия лазерного излучения. В качестве примера на рис. 2.1.5 представлена печатная форма для офсета без увлажнения на лавсановой основе. В разделе 4.3.9 подробно рассмотрена технология ее изготовления.

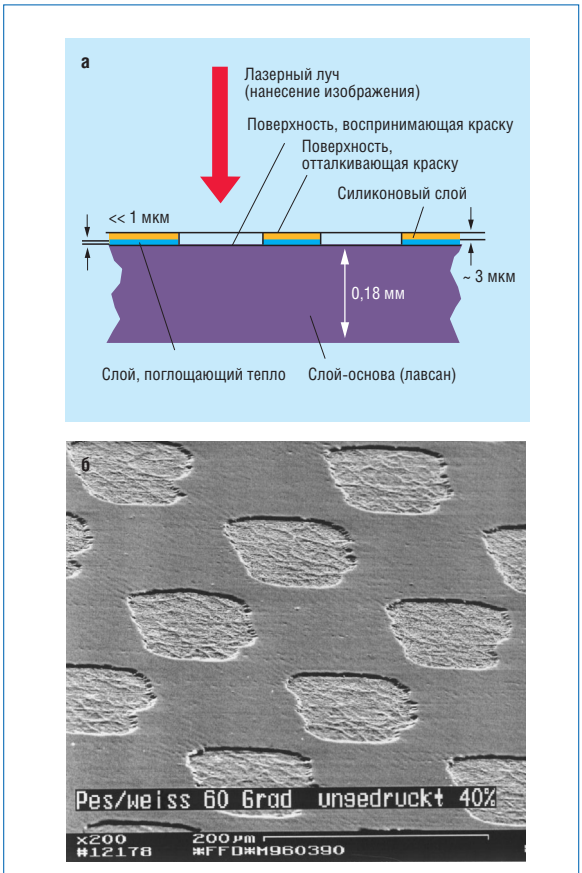


Рис. 2.1-5

Офсетная печатная форма для офсета без увлажнения для цифровых систем записи изображения (Heidelberg/Presstek):

а структура пластины;

б снимок поверхности формы на электронном микроскопе REM

Печатная краска

Применяемые в офсетной печати краски представляют системы высокой вязкости. Они состоят из цветных пигментов, связующего вещества, добавок и растворителя (раздел 1.5.2).

Цветные пигменты имеют органическую или неорганическую природу. Они определяют цветовой тон печатной краски. Пигменты состоят из твердых частиц неправильной формы размерами от 0,1 до 2 мкм.

Связующие вещества необходимы, чтобы пигмент, находящийся в виде порошка, мог закрепляться на запечатываемом материале. Кроме того, связующие вещества образуют защитную пленку, препят-

Добавки		Области применения при нарушениях в печати														
Виды добавок	Свойства и действие	Отмарывание	Осыпание	Отталкивание	Высыхание	Наслоение	Марашки	Скручивание краев листа	Выщипывание	Улучшение стойкости к истиранию	Плохопечатающие поверхности	Загустение краски в красочном ящике	Тенение	Недостаточное высыхание	Слишком короткая, густая краска	Слишком длинная, жидкая краска
Льняная олифа	Густая олифа, повышает вязкость		•			•					•				•	
						•		•	•		•	•				•
Масло для смягчения печатных красок	Льняное масло и другие высыхающие масла. Слабая олифа снижает клейкость, делает краску более короткой и жидкой					•		•	•			•				•
Разбавитель	Жидкие минеральные масла, отчасти в комбинации с высыхающими маслами, снижают клейкость, делают краску более короткой и жидкой															
Печатные пасты	Воски и подобные вещества. Растворяемые в маслах снижают, как и жидкие разбавители, тягучесть без изменения вязкости							•	•		•					•
Гелеобразные, Печатный гель	Гелеобразные разбавители: сгущенные минеральные и другие масла с различными добавками с тиксотропными свойствами. Действие, как у печатных паст							•	•		•					•
Сушка - сиккатив (жидкий) - сиккатив (твердый)	Соединения металлов, растворенные в растворителях или маслах - кобальт (поверхностный сиккатив) - марганец (внутренний сиккатив)	•								•				•		
Прозрачные белила	Связующее вещество с просвечивающими пигментами. Делает краску более текучей, осветляет ее		•	•		•							•		•	
Паста, защищающая от истирания	Воски с маслами, высыхающими при окислении; дают гладкие поверхности, уменьшающие трение	•								•						
Освежающее средство	Аэрозоль. Быстро высыхающий растворитель				•		•	•	•							•

Таблица 2.1-1

Добавки к печатным краскам и область их применения

ствующую механическому истиранию красочного слоя на оттиске. В зависимости от технологических особенностей печатного процесса и свойств запечатываемого материала связующее вещество изготавливается по определенным рецептурам из соответствующего сырья. Используемые для изготовления печатных красок связующие вещества называются «фирнисами». В самой рецептуре, подготовке и комбинации отдельных видов сырья и состоит собственное ноу-хау изготовителей печатных красок.

Добавки вводятся в печатные краски, чтобы целенаправленно влиять на их особые свойства. Называ-

емые также «вспомогательными средствами» добавки применяются главным образом тогда, когда обнаруживаются особые трудности в печатном процессе.

Роль растворителя в офсетных красках выполняют минеральные масла. Они формируют условия для переноса краски и удаляются в процессе сушки (испарением, впитыванием). Часть печатных красок закрепляется также за счет окисления (разделы 1.7.1 и 1.7.2). Наряду с этими красками, применяющимися чаще всего, имеются также краски, которые затвердевают посредством воздействия излучения (УФ- и электронного). Структура их совершенно иная, чем обычных красок. Различают УФ-краски как для обычной офсетной печати (с увлажнением форм) и для офсета без увлажнения.

Увлажняющий раствор

В традиционной офсетной печати увлажняющий раствор служит для разделения печатающих и пробельных участков на печатной форме, т.е. для того, чтобы избежать попадания краски на непечатающие участки. Увлажняющий раствор состоит в основном из воды. Опыт показывает, что увлажняющий раствор должен иметь значение pH между 4,8 и 5,5. Степень жесткости воды от 8 до 12 DH. Увлажняющий раствор обычно содержит также защитный коллоид для пластин, вещества для увеличения смачивания – изопропиловый спирт, буферные вещества и антимикробные добавки.

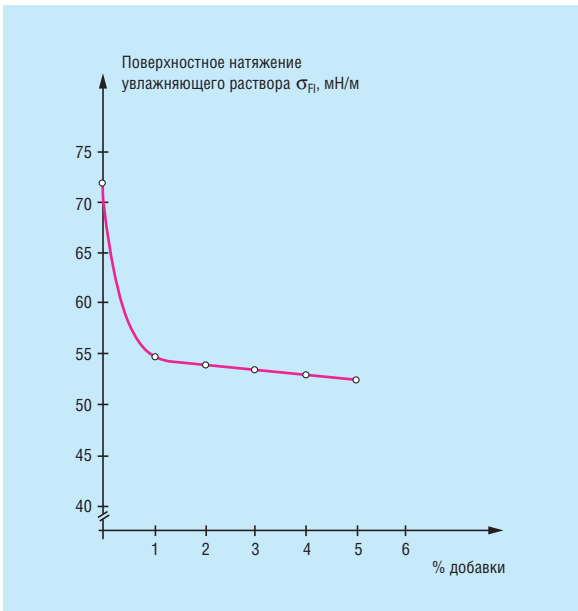


Рис. 2.1-6

Зависимость поверхностного натяжения увлажняющего раствора от концентрации в нем добавки

В качестве защитного коллоида для печатных форм служит гуммиарабик. Добавки для увеличения смачивания вводятся для снижения поверхностного натяжения. На рис. 2.1-6 показано действие добавок на величину поверхностного натяжения. Введение буферного средства стабилизирует значение pH.

Антимикробные добавки особенно требуются в тех случаях, когда увлажняющий раствор подготавливается централизованно в специальном устройстве для нескольких офсетных машин. Существует опасность, что без этих добавок его подача может прекратиться из-за появления и роста в резервуарах водорослей. Так называемые «безалкогольные увлажняющие растворы» вместо изопропилового спирта содержат вещества, заменяющие его, например гликоли.

2.1.1.3 Красочный аппарат, увлажняющий аппарат, печатный аппарат

Красочные аппараты

Во время печатного процесса краска с печатающих элементов формы передается через офсетный цилиндр на запечатываемый материал. Задача красочного аппарата заключается в том, чтобы постоянно подавать на печатающие элементы новые порции краски с тем, чтобы печатный процесс не прекращался. Определенное количество печатной краски должно непрерывно подаваться в печатную систему. Баланс между количеством подачи краски и ее отдачей печатной форме должен быть отрегулирован так, чтобы исключить колебания плотности краски на оттиске.

Наряду с соблюдением баланса, решающее значение для качества печати имеет постоянство толщины красочного слоя на печатающих элементах формы и на запечатываемых участках материала. Теоретически повсюду на печатном листе должен находиться красочный слой одинаковой толщины – этим допущением в репродукционной технике обосновывается изготовление цветоделенных фотоформ. Критериями, определяющими качество, таким образом, являются:

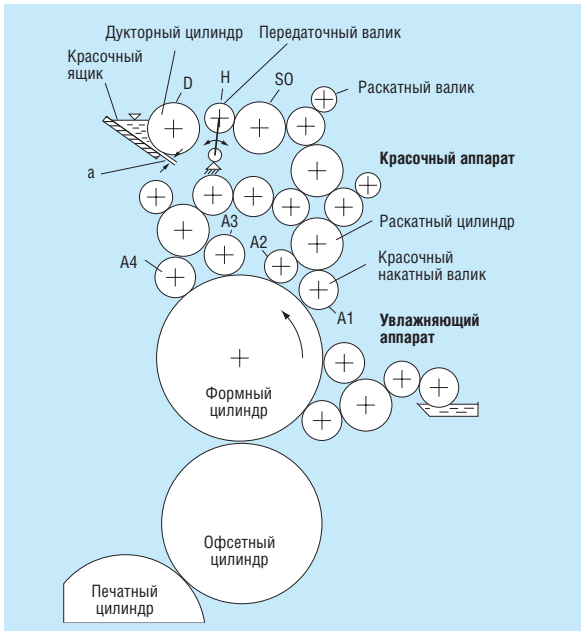


Рис. 2.1-7

Схема красочного и увлажняющего аппаратов офсетной машины

- крайне малые колебания средней толщины красочного слоя;
- постоянство толщины красочного слоя на печатающих элементах и на запечатанных участках материала (бумаги) в пределах всей поверхности.

Эти величины зависят от конструктивных особенностей красочного аппарата, шероховатости печатного материала, микрогеометрии печатной формы и резинового офсетного полотна. Реологические свойства печатной краски определяют равномерное покрытие ею плашек и отдельных растровых точек на печатном материале.

В красочном аппарате (рис. 2.1-7) осуществляется периодическая (прерывистая) подача краски посредством качающегося передаточного валика H. Последний принимает от дукторного цилиндра сравнительно толстый слой печатной краски и передает часть его благодаря своему вращению на первый валик SO красочного аппарата. Выбор зазора между дуктором и ножом, продолжительность вращательного движения дукторного цилиндра D (преимущественно прерывистого), время контакта передаточного валика и скорость вращения валиков являются определяющими факторами для дозирования подаваемого количества краски. Наряду с системами прерывистой подачи краски имеются также системы для ее непрерывной подачи (так называемые «красочные аппараты пленочного типа»).

Все валики красочного аппарата (кроме валиков D и H) имеют одинаковую окружную скорость, так же как формный и офсетный цилиндры. Система работает почти без проскальзывания, если не считать его малую величину, обусловленную деформацией сжатия (раздел 2.1-2) между жесткими и эластичными валиками. Нанесенная полоса краски многократно расщепляется и раскатывается. Количество краски, находящейся в красочном аппарате, зависит от числа красочных валиков и от площади их поверхностей. При оптимальном конструктивном исполнении красочного аппарата можно исходить из того, что накатные красочные валики от A1 до A4 создают на печатающих элементах формного цилиндра относительно постоянный красочный слой, т.е. после последнего накатного валика A4 обеспечивается получение красочного слоя примерно постоянной толщины независимо от распределения печатного изображения на форме. В печатной зоне (между офсетным и печатным цилиндрами) часть красочного слоя переносится на запечатываемый материал.

Как известно, офсетные печатные формы отличаются тем, что печатающие и пробельные элементы находятся в одной плоскости. «Необходимые» количества краски и увлажняющего раствора на форме (при сбалансированном их количестве) должны соответствовать задачам оптимального процесса печати. Если баланс нарушается, то происходят изменения толщины красочного слоя на оттиске.

Как прерывистая подача печатной краски в системе передаточный валик и дукторный цилиндр, так и неравномерная ее подача на форму (пробельные и печатающие элементы) является причиной того, что реально нельзя говорить о точном, постоянном процессе. Следует обращать внимание на расщепление краски на отдельных участках контакта при печати, а также при ее прохождении в красочном аппарате.

В упрощенной модели нанесения краски посредством одного накатного валика можно пояснить возникновение «паразитных» эффектов обратного действия (рис. 2.1-8). Для упрощения модели не будем принимать во внимание слой увлажняющего раствора. Перед нанесением краски на накатном валике на-

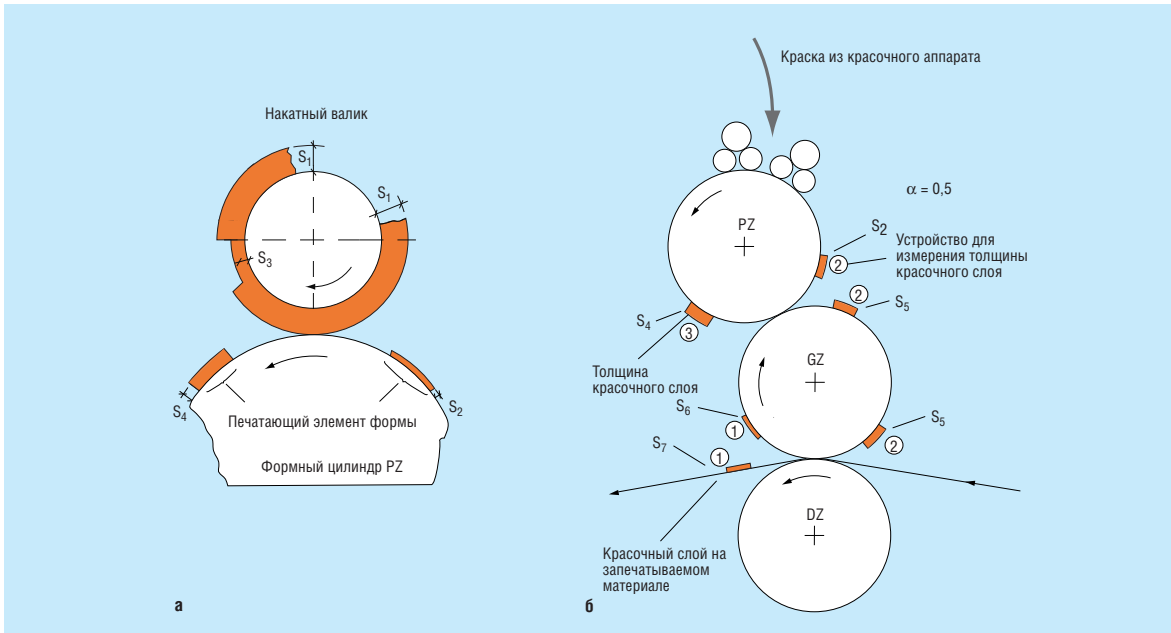


Рис. 2.1-8

Перенос краски в красочном аппарате:

а с красочного накатного валика на формный цилиндр;

б с печатной формы на запечатываемый материал

ходится ее слой толщиной S_1. На печатающих элементах формы имеется остаточный красочный слой толщиной S_2. После нанесения краски печатающий элемент на форме будет иметь новый красочный слой S_4, а на соответствующем участке накатного валика останется красочный слой толщиной S_3. Толщины красочного слоя S_3 и S_4 выводятся с учетом коэффициента расщепления (предполагая, что имеются замкнутые красочные слои, а не сегментообразные, как показано на рис. 2.1-8):

$$S_4 = \alpha\,(S_1 + S_2),$$
$$S_3 = (1 - \alpha)(S_1 + S_2).$$

В соответствии с рис. 2.1-8,а непосредственно перед участком с толщиной S_3 и после него накатной валик имеет толщину слоя S_1. Таким образом, появляется участок резкого изменения в толщине слоя с разницей $\Delta s = S_1 - S_3$. Правда, эта разница уменьшается при дальнейших прокатываниях расположенным выше раскатным валиком, а также при подаче новой краски из красочного аппарата. Однако она не устраняется полностью. Эта разница сказывается на слоях краски на печатающих элементах и на запечатываемом материале. На печатающих элементах в этом случае не будет создаваться красочный слой постоянной толщины. Это ухудшает качество печати. На печатный процесс влияет схема построения красочного аппарата (возможность возникновения эффекта шаблонирования).

На рис. 2.1.8,б представлены основные процессы расщепления краски и параметры толщин слоев, начиная от формного цилиндра до печатного листа. В идеальном случае следует исходить из постоянного коэффициента расщепления $\alpha = 0{,}5$ и постоянной толщины слоя S_4 на печатной форме.

Для совершенствования конструктивных решений красочных офсетных аппаратов имеется два пути:

- экспериментальный;
- теоретический или расчетный (раздел 13.1.3.2).

Экспериментальный путь предусматривает изготовление нескольких образцов офсетных красочных ап-

паратов или одного очень вариабельного прототипа. На них проводятся опыты по печати, причем следует иметь в виду, что печатные параметры должны оставаться постоянными для того, чтобы были получены поддающиеся анализу результаты.

Теоретический путь соответствует моделированию процессов переноса краски и увлажняющего раствора в красочном аппарате посредством описания физических процессов с последующим использованием программных средств, реализуемых на компьютере.

В красочном аппарате следует рассматривать два вида процессов.

Краска и увлажняющий раствор в печатном процессе переносятся на поверхность материала. В этом случае решающую роль играют поверхностные свойства (например, смачивание, пористость и шероховатость) запечатываемого материала.

Впервые процесс переноса краски с печатной формы на запечатываемый материал был подробно исследован Уолкером и Фецко [1.3.3]. Они обнаружили, что процесс передачи краски может быть выражен посредством приведенного в разделе 1.3.2 уравнения.

Второй случай имеет место тогда, когда передающая краску поверхность находится в контакте с другой, имеющей краску и влагу. В [2.1-4] была рассмотрена функциональная зависимость этого процесса.

Представленная на рис. 2.1-7 схема красочного аппарата построена на принципе переноса основного потока краски на печатную форму посредством первых накатных валиков A_1 и A_2. Валики A_3 и A_4 переносят на печатную форму лишь небольшое количество краски и выполняют, главным образом, функцию «утюга». (Расчетная оценка процентных долей толщины слоя S_4 (рис. 2.1-8), которые передаются отдельными накатными валиками, составляет $A_1 = 45\%$, $A_2 = 38\%$, $A_3 = 10\%$, $A_4 = 7\%$.) Это означает, что имевшие место колебания толщины слоя на печатающих элементах формы уменьшаются. В идеальном случае все печатающие элементы должны иметь одинаковую толщину красочного слоя. В действительности же имеются его колебания. Чем они меньше, тем лучше качество переноса краски красочным аппаратом. Это определяется коэффициентом неравномерности η:

$$\eta = [(S_{max} - S_{min})/S_{mittel}] \cdot 100\%,$$

где S_{max} – максимальная толщина красочного слоя на печатающих элементах формы;
S_{min} – минимальная толщина красочного слоя на печатающих элементах формы;
S_{mittel} – среднее арифметическое толщин красочного слоя на печатающих элементах формы.

Теоретические и практические исследования [2.1-5] показали, что красочные аппараты, подающие основной поток краски на первые накатные валики, однозначно обеспечивают лучшие условия ее переноса, чем системы равномерной подачи. Поэтому современные красочные аппараты офсетных рулонных и листовых машин представляют краскоподающие системы с подачей основного потока краски на первые накатные валики.

Другая возможность повышения качества переноса краски состоит в том, что в красочном аппарате устанавливают дополнительно группу валиков, которые выравнивают красочный слой (рис. 2.1-7 и 2.1-9). На рис. 2.1-10 представлены различные схемы красочных аппаратов.

Красочные аппараты состоят из нескольких попеременно расположенных жестких цилиндров и эластичных валиков. Цилиндры (с твердой поверхностью) имеют как вращательное движение, так и перемеще-

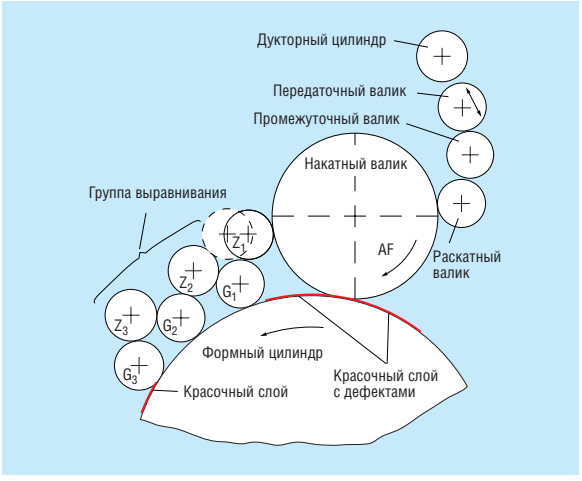


Рис. 2.1-9

Красочный аппарат с системой выравнивания толщины красочного слоя на формном цилиндре

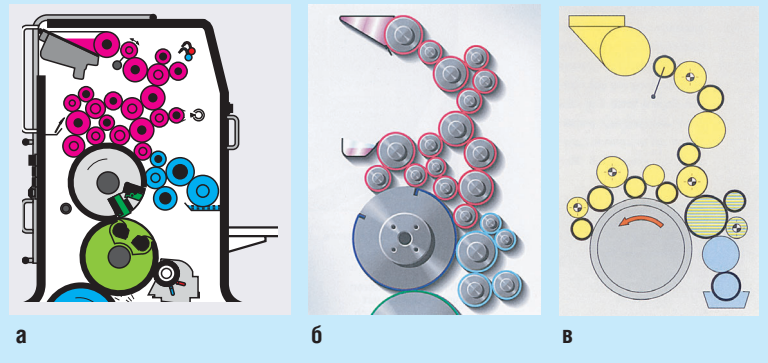
Рис. 2.1-10

Схемы красочных аппаратов для офсетных печатных секций:

а Speedmaster 102 (Heidelberg);

б Roland 700 (MAN Roland);

в Rapida 104 (KBA)



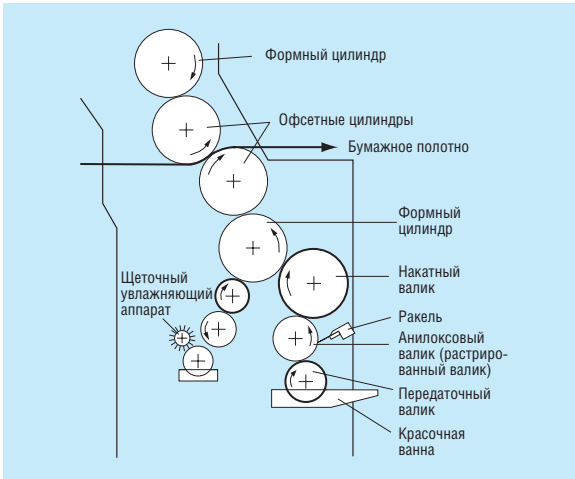


Рис. 2.1-11

Пример «короткого красочного аппарата» офсетной секции для газетной печати

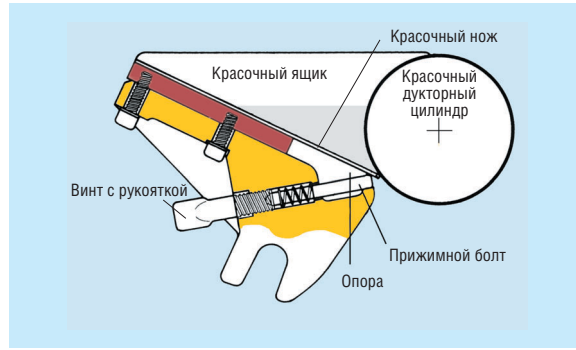


Рис. 2.1-12

Красочный ящик с красочным ножом и зональными винтами

ние в осевом направлении (их называют раскатными цилиндрами), чтобы выравнивать красочный слой.

Для газетных печатных комплексов, к которым предъявляют меньшие требования в отношении качества оттиска, чем к машинам для иллюстрационной печати, используются так называемые «беззональные короткие красочные аппараты», или «анилоксовые красочные аппараты» (рис. 2.1-11; раздел 2.1.3.5). Они имеют значительно более простое построение. Их достоинством является то, что из-за небольшой аккумулирующей способности краски красочный аппарат переходит в состояние устойчивого равновесия уже через несколько оборотов.

Главный недостаток этой системы – необходимость использования красок более низкой вязкости, чем в обычных красочных аппаратах. Из-за этого при печати происходит большее растискивание.

Анилоксовый валик имеет ячейки, подобные ячейкам формного цилиндра глубокой печати. Так как избыток краски снимается ракелем, следует считаться с износом валика. Для уменьшения этого явления они изготавливаются с керамическим покрытием, а ракель – из высоколегированного материала, что обеспечивает достаточно долгое время их использования.

У коротких красочных аппаратов имеется недостаток, заключающийся в том, что с поверхности печатной формы часть увлажняющего раствора по короткому пути попадает, не испарившись, в красочный ящик (или красочную камеру) и поэтому собирается в нем. Главное достоинство коротких красочных аппаратов – отсутствие зональной регулировки подачи краски.

Обычные красочные аппараты с валиками требуют подачи краски с возможностью дозирования ее по

зонам печати при системе дукторный цилиндр – красочный нож и передаточный валик.

Посредством зональных винтов эластичный красочный нож может устанавливаться на различных расстояниях от дукторного цилиндра (рис. 2.1-12), благодаря чему регулируется подаваемое количество краски. Система дукторный цилиндр – красочный нож имеет свои недостатки. Красочный нож можно представить как упругую балку на n опорах (n – количество зональных винтов).

Так как изменение положения одного винта оказывает непосредственное влияние не только на соседние зоны, а на всю систему, изготовителями были созданы разные решения для регулировки красочных зон без оказания влияния на соседние.

В красочной зональной системе фирмы Heidelberger Druckmaschinen AG (рис. 2.1-13) определенный по толщине красочный слой на дукторном цилиндре образуется путем его взаимодействия с набором регулируемых цилиндров с внутренней эксцентричной поверхностью. Цилиндры имеют по краям кольца, служащие опорой на дукторном цилиндре. Как можно видеть на рис. 2.1-13,б, на дукторном цилиндре, благодаря тому что он опирается на кольца, в результате образуются свободные от краски области. Качающиеся аксиально-раскатные цилиндры в красочном аппарате выравнивают краску. В целом образуется равномерный красочный слой. Между дукторным цилиндром и эксцентричными цилиндрами помещается пленочное покрытие, которое облегчает чистку красочного ящика. Эта система благодаря своему построению автоматически компенсирует неравномерности кругового вращения дукторного цилиндра и температурные измене-

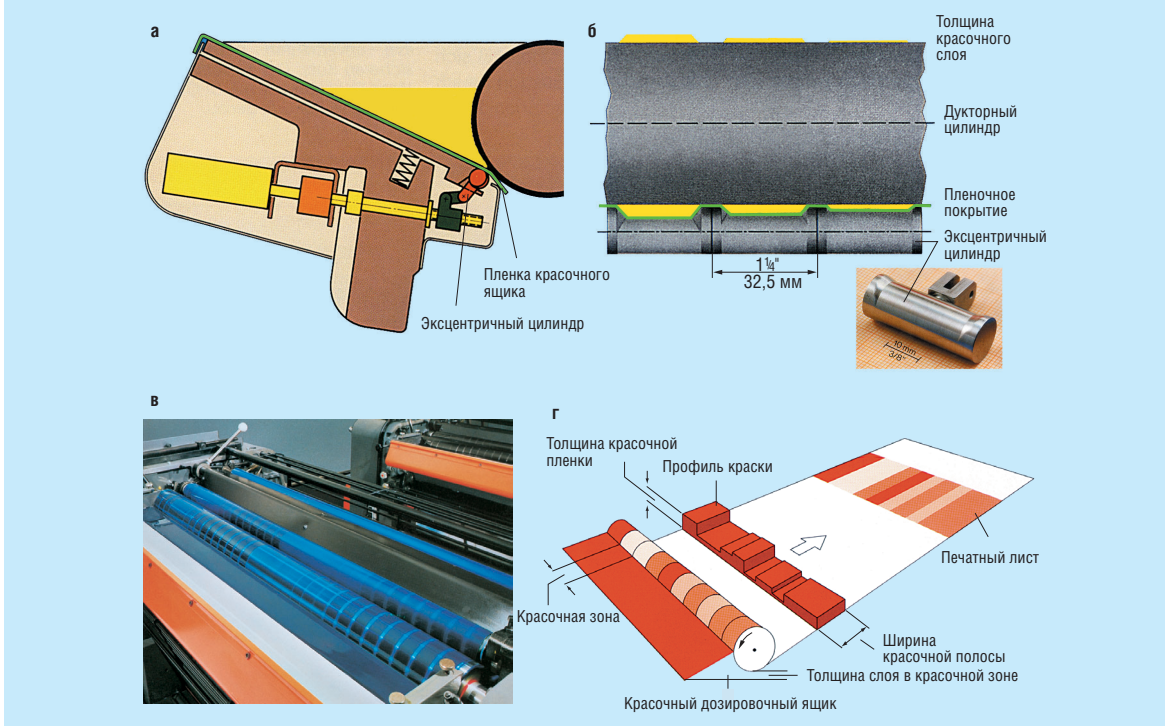


Рис. 2.1-13

Красочный ящик CPC с зональной, свободной от побочного действия регулировки подачи краски:

а красочный ящик;

б регулируемый эксцентрик и дукторный цилиндр;

в красочный ящик в красочной секции;

г схема зональной подачи краски (Heidelberg)

ния, так что можно говорить об устойчивой и надежной конструкции.

Созданы и другие системы без побочного краевого действия, такие, как красочные шиберы, консольно надрезанный красочный нож (рис. 2.1.14,а, б, в).

В классических красочных аппаратах (рис. 2.1-7) требуются регулировочные системы подачи краски, поскольку расход краски изменяется по ширине ее подачи в соответствии с изображением. Соответственно для этого должны устанавливаться зональные красочные элементы или красочный нож (рис. 2.1-13).

Увлажняющие аппараты

В традиционной офсетной печати необходим увлажняющий аппарат, который бы покрывал пробельные элементы печатной формы очень тонким (около 2 мкм) слоем увлажняющего раствора. Так как часть его переходит совместно с краской на офсетное полотно, а другая – испаряется, он должен постоянно пополняться. На рис. 2.1.-7 и 2.1-10 показаны аппараты пленочного типа, а на рис. 2.1-11 – увлажняющий аппарат щеточного типа. Другие схемы исполнения представлены на рис. 2.1-15.

Аналогом увлажняющих аппаратов являются «вишерные валики», применявшиеся для увлажнения литографского камня. Увлажняющие аппараты с передаточным валиком и пленочные увлажняющие аппараты представляют собой контактные устройства. В них прослеживается связь емкости с увлажняющим раствором через передаточные валики с печатной формы. Недостатком данных конструкций является то, что различные субстанции (например, частицы краски и бумажная пыль) с печатной формы попадают в емкость с увлажняющим раствором и могут привести к его загрязнению. При бесконтактной подаче увлажняющего раствора, т.е. где прямая связь емкости для раствора с формой и краской отсутствует, этой проблемы не возникает. Их называют щеточными, или центробежными, увлажняющими аппаратами (рис. 2.1-15,г, д). Поступление увлажняющего раствора должно быть очень дозированным, так как избыточный его объем с печатной формы не может вернуться в увлажняющий аппарат.

Увлажняющие аппараты с передаточным валиком (рис. 2.1-15,а) имеют накатные увлажняющие валики, которые покрыты впитывающими материалами (например, такими, как мольтон, плюш). Для этих систем характерна высокая инерционность изменения подачи количества увлажняющего раствора, так как покрытие валиков обладает возможностью его накопления в больших объемах. Подобные аппараты имеют ряд технологических недостатков:

- высокие затраты на обслуживание;
- большой выход макулатуры из-за медленного достижения баланса краска – увлажняющий раствор;
- частые неполадки из-за образования ворсинок на форме (преимущественно у новых покрытий);
- неравномерное распределение увлажняющего раствора по ширине формата;
- опасность переноса слишком большого количества увлажняющего раствора.

Пленочные увлажняющие аппараты (рис. 2.1-15,б) работают без передаточного валика и впитывающих покрытий, однако с добавлением в увлажняющий раствор спирта или специальных веществ. Системы, действующие непосредственно на печатную форму, увлажняют ее через собственный увлажняющий накатной валик.

В *системах непрямого действия* увлажняющий раствор подается одним накатным валиком, который переносит печатную краску и увлажняющий раствор на печатную форму в виде водно-красочной эмульсии (рис. 2.1-15,б).

К *бесконтактным увлажняющим аппаратам относятся центробежные, турбо- или щеточные устройства* (рис. 2.1-15,г и д), в которых увлажняющий раствор подается на валик в виде мелко разбрызганных капелек. Величина поверхностного натяжения должна при этом обеспечивать их быстрое растекание по поверхности. Однако эти аппараты имеют существенные недостатки. Они не обеспечивают стабильность работы и сложны по конструкции. Главное же достоинство центробежных увлажняющих аппаратов состоит в управлении количеством подаваемого увлажняющего раствора в осевом направлении (в таких аппаратах обеспечивается зональная регулировка по ширине формы). Так как капельное нанесение по сравнению с пленочным имеет существенные недостатки, в акцидентной печати применяются преимущественно пленочные увлажняющие аппараты. Это принципиально важно, так как в зависимости от величины зональной подачи краски для обеспечения равномерной эмульсии необходимы и различные количества увлажняющего раствора.

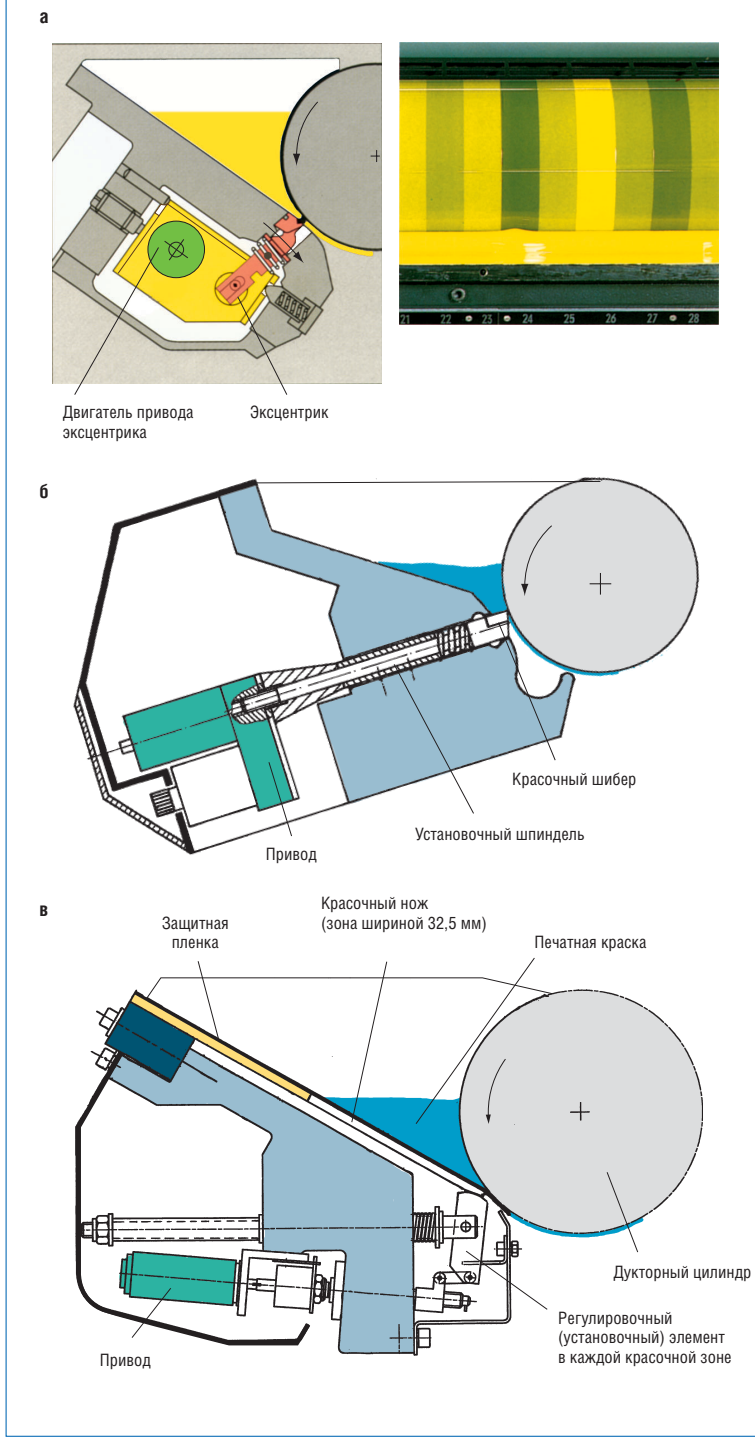
Рис. 2.1-14

Системы красочных ящиков с зональным управлением (без побочных эффектов воздействия на соседние области):

а система дозирующего рычага (модель Colortronic, KBA);

б система красочного шибера (модель RCI/CCI, MAN Roland);

в система консольного красочного ножа (модель CPC/Web, Heidelberg)



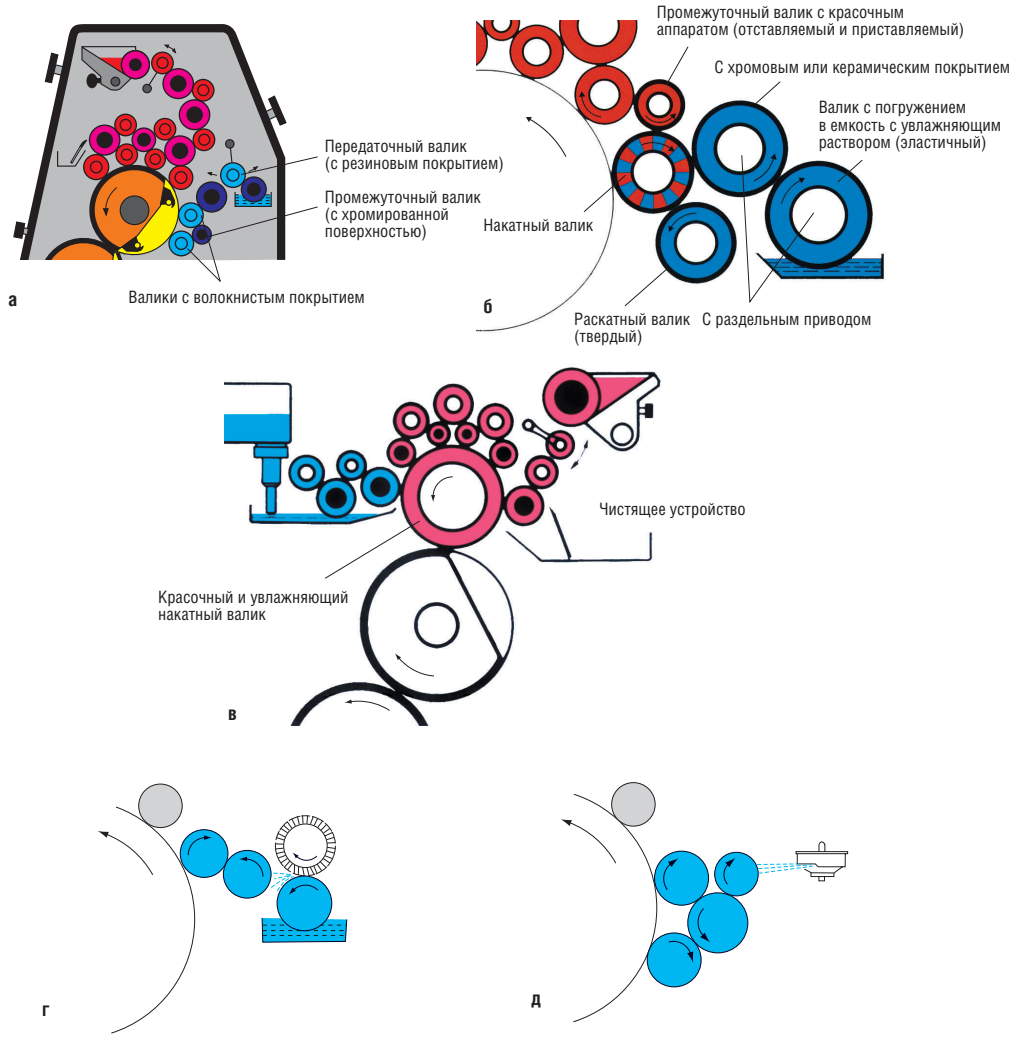


Рис. 2.1-15

Принципы построения увлажняющих аппаратов:

а увлажняющий аппарат с передаточным валиком;

б пленочный увлажняющий аппарат;

в косвенное нанесение увлажняющего раствора посредством красочного валика;

г щеточный увлажняющий аппарат;

д центробежный увлажняющий аппарат

Печатные краски взаимодействуют с увлажняющим раствором. Печатники говорят об образовании «эмульсии». По физико-химической классификации при офсетной печати образуется дисперсия «краска – увлажняющий раствор», где он находится в краске в форме капель и частично на красочном слое в свободном состоянии.

Если размеры капель увлажняющего раствора превышают определенную величину, то офсетный процесс прерывается. В этом случае нет равномерной передачи краски на запечатываемую поверхность. Маленькие же капли увлажняющего раствора приводят к тому, что не обеспечивается разделение печатающих и пробельных элементов печатной формы.

Как для красочных, так и для увлажняющих аппаратов имеются разные концепции, которые позволяют осуществить комбинированное или раздельное нанесение увлажняющего раствора, например, посредством подводимых к красочному аппарату или отводимых от него промежуточных валиков (рис. 2.1-15,б). Изменяя схему привода увлажняющих валиков (проскальзывание), можно варьировать количество подаваемого увлажняющего раствора и обеспечить очистку печатной формы.

Печатный аппарат

Рассмотрим построение и принципы действия офсетного печатного аппарата на примере типичной секции листовой машины (рис. 2.1-16). Представим упрощенно, что печатная машина состоит из уже описанных выше красочного и увлажняющего аппаратов, формного цилиндра с печатной формой, офсетного цилиндра с закреплённым на нём резиновым полотном и печатного цилиндра. Формный цилиндр с печатной формой, на которую нанесен слой краски, вращается синхронно с офсетным цилиндром. Офсетный цилиндр, в свою очередь, вращается синхронно с печатным цилиндром, на котором с помощью захватов фиксируются и проводятся листы запечатываемой бумаги. Линия контакта между офсетным и печатным цилиндрами называется полосой контакта (nip).

Печатная форма изготавливается на металлической основе, толщиной до 0,3 мм, или на фольге со слоем, на котором формируются элементы соответствующего цветоделенного изображения. Резиновое полотно офсетного цилиндра (вязкоупругий материал на тканевой основе) представляет собой сменное покрытие толщиной около 2 мм.

Как видно из схемы (рис. 2.1-16,а), поверхность формного цилиндра по окружности не является непрерывной. Она имеет нерабочую зону (выемку) для закрепления печатной формы. В выемке размещается устройство для натяжения формы. Офсетный цилиндр имеет выемку для размещения устройства натяжения резинового полотна, а печатный цилиндр – выемку для размещения системы захватов.

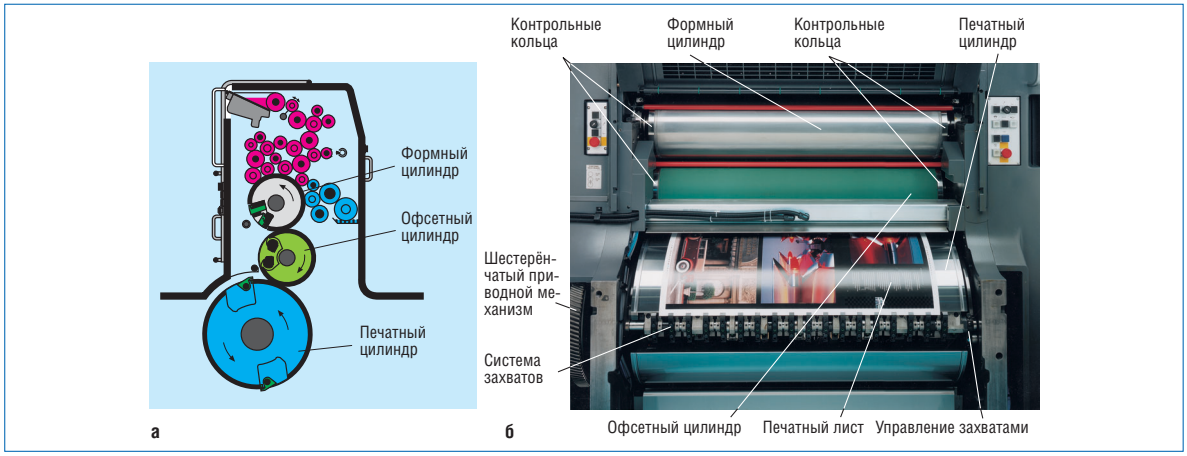


Рис. 2.1-16

Печатный аппарат листовой офсетной машины:

а расположение цилиндров;

б контрольные кольца, шестерёнчатый механизм привода и управление захватами на листовой офсетной машине (Heidelberg).

Для обеспечения безупречного переноса изображения с печатной формы на бумагу необходимо, чтобы все три цилиндра вращались с идеально одинаковыми окружными скоростями без проскальзывания. Поскольку по окружностям цилиндров имеются технологические выемки, невозможно, чтобы в течение печати всего тиража выдерживалось требуемое относительное вращение только за счёт сил трения между контактирующими поверхностями. По этой причине все цилиндры имеют шестерёнчатый привод, связанный с приводом машины. Кроме того, через печатный аппарат осуществляется также привод красочного аппарата.

Проблемы печати, вытекающие из конструкции шестерёнчатого привода (в особенности появление «полошения» – дефекта, связанного с неточным изготовлением шестерен), можно разрешить за счёт оптимального допуска на боковой зазор шестерён привода, а также путем совершенствования и повышения качества сборки узлов.

Кроме того, при сборке необходимо уделять внимание тому, чтобы межосевое расстояние между цилиндрами печатного аппарата изменялось таким образом, чтобы обеспечить отключение и включение натиска. При этом следует принимать во внимание межосевое расстояние между офсетным и печатным цилиндрами при разной толщине бумаги и изменения межосевого расстояния при перемещении офсетного цилиндра. Межосевое расстояние регулируется при применении эвольвентного зацепления с соответствующей коррекцией профилей зубьев.

При минимальном межосевом расстоянии необходимо гарантировать наличие зазора между зубьями, а при увеличении межосевого расстояния – обеспечение надёжного контакта. Поэтому в печатных машинах применяются зубья увеличенной высоты. Синхронность вращения цилиндров достигается за счёт косозубой передачи, так как она увеличивает коэффициент перекрытия зацепления. Кроме одинаковой угловой скорости, для переноса печатной краски необходимо, чтобы между формным и офсетным цилиндрами, а также между офсетным цилиндром и бумагой было обеспечено достаточно высокое давление. Между формным и офсетным цилиндрами, которые вращаются с жёстко установленным межосевым расстоянием, давление устанавливается за счёт поддекельной покрышки на офсетном цилиндре, которая обеспечивает радиальную деформацию офсетной резины в диапазоне 0,05–0,15 мм. Между офсетным и печатным цилиндрами устанавливают давление, зависящее от свойств запечатываемых материалов.

При вращении цилиндров с шестеренчатой передачей возникает явление проскальзывания. Оно приводит к тому, что к радиальной деформации офсетной резины в зоне контакта цилиндров добавляется еще тангенциальная составляющая. Силовое нагружение цилиндров печатного аппарата соответствует периоду взаимодействия их рабочих поверхностей, после чего в момент прохождения выемок происходит их разгрузка. Подобное циклическое нарушение силового контакта приводит к возникновению вибраций в печатном аппарате, влияющих на качество печати.

Чтобы свести к минимуму последствия вибрации, на торцевые стороны формного и офсетного цилиндров устанавливают контактные кольца из закалённой стали с высокой поверхностной прочностью. Диаметры этих колец равны диаметрам начальной окружности шестерён, и они обкатываются друг относительно друга с натягом. На машинах формата печати 70x100 см усилие натяга составляет около 15 000 Н. Контактные кольца препятствуют крутильным колебаниям, которые могут возникнуть в механической системе (цилиндр – зубчатое колесо). Кроме того, контактные кольца увеличивают жёсткость на изгиб пары цилиндров. Это сдвигает резонансную частоту системы в некритическую область и уменьшает вибрацию, вызываемую прохождением выемок на цилиндрах.

Для обеспечения необходимого взаимодействия формного, офсетного и печатного цилиндров в процессе печати необходимо, чтобы не возникали их относительные перемещения в окружном и радиальном направлениях. Существенными являются конструктивные особенности установки цилиндров в печатном аппарате. Для всех трёх цилиндров опоры должны быть выбраны с учетом больших нагрузок. К тому же, исходя из требований точного переноса необходимого количества краски, должны быть обеспечены высокая жесткость конструкций и отсутствие люфтов.

К формному цилиндру предъявляется дополнительное требование, связанное с его юстировкой (необходимость его поворота при диагональной приводке (раздел 2.1.2.3) на определенный угол). При установке офсетного цилиндра необходимо учесть работу механизма натиска. Вследствие учета этих

разносторонних требований в качестве опор валов цилиндров применяются беззазорные игольчатые или конические роликовые подшипники, которые поставляются изготовителями с уже гарантированным предварительным натягом.

Цилиндры с их опорами монтируются между двумя вертикальными боковыми стенками (рис. 2.1-16,б). Они изготавливаются преимущественно из высококачественного литья. Учитывая высокие требования к параллельности цилиндров, установочные отверстия должны выполняться совместно в обеих стенках. Печатный аппарат сохраняет требуемую жесткость к вибрациям и кручениям благодаря тому, что вертикальные стойки привинчиваются в нижней части к жесткой станине. В некоторых конструкциях станина выполняет функцию фундамента. Кроме станины для повышения жёсткости печатного аппарата используют поперечные связи.

Монтаж машины требует не только установки цилиндров, но также соблюдения определённых условий и правил сборки других узлов. Например, при установке системы захватов на печатном цилиндре и механизма управления открытием и закрытием захватов.

Для обеспечения длительного функционирования и долговечной службы печатного аппарата и вращающихся деталей необходимо достаточное количество качественной смазки. Подшипники и зубчатые передачи предъявляют особенно высокие требования к качеству смазочных веществ. Смазка машин большей частью осуществляется с помощью специальных приспособлений. В узлах возможна утечка масла. Поэтому для машин малого и среднего формата применяют пастообразные смазки. При выборе масел обращают внимание на возможное их взаимодействие с различными растворителями, с окрашенными металлическими и полимерными поверхностями, цветными металлами, резиновыми и другими материалами. Учитывают также воздействие смазочных материалов на процесс старения отдельных деталей печатных машин.

2.1.1.4 Качество оттисков

В разделах 1.4, а также 2.1.4 и 3.2.2 подробно изложены методы контроля качества оттисков и применяемая измерительная техника. В настоящем разделе дается только обзор определённых параметров качества. Показатели качества приведены в одном из следующих разделов. В зависимости от заказа и оригинала возможны различные, первоначально устанавливаемые *критерии качества*. К важнейшим из них относятся:

Равномерность оптической плотности растровых изображений

Если изображение, получаемое на оттиске, имеет относительно большие участки, отличающиеся равномерностью тона, то даже небольшие различия в оптической плотности могут оказаться заметными для глаза человека. Значения минимальных (пороговых) различий составляют порядка 0,02 единицы оптической плотности ΔD (раздел 1.4.1). Если в процессе печати тиража возникают колебания градации тона, то на оттисках они проявляются в виде пятен или полос, которые являются дефектами. При колебаниях оптической плотности от оттиска к оттиску и последующем сравнении репродукций они становятся сразу заметными.

Равномерность оптической плотности плашки

На таких участках колебания оптических плотностей от оттиска к оттиску также очень хорошо заметны человеческому глазу.

Градационная передача растрового изображения

В копировальном, а также в печатном процессе могут обнаруживаться существенные изменения размеров растровых точек. От этого страдает качество печати. На помощь приходит стандартизация процесса изготовления офсетной репродукции (раздел 2.1.2). Соответствующая документация регламентирует условия стабильности передачи растровой структуры в формном и печатном процессах. Основное влияние на точность воспроизведения в печатном процессе оказывают офсетное резиновое полотно и настройка печатной машины. Отклонения в усилии прижима между формным и офсетным цилиндрами приводят к существенным изменениям в градационной передаче. Неправильно выбранная величина давления между офсетным и печатным цилиндрами вызывает значительные цветовые искажения на оттиске.

На *изображении* может обнаруживаться деформация растровых точек в виде увеличения их размеров и, следовательно, появляются отклонения в цветопередаче. *Растискивание* и дробление растровых точек – два важнейших параметра, определяющих качество печати (рис. 2.1.17,а).

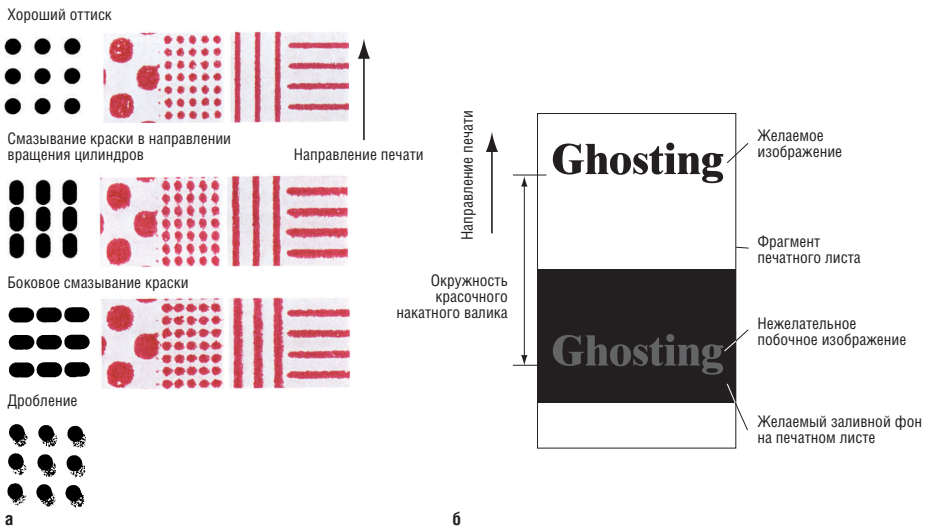


Рис. 2.1-17

Примеры нарушения качества печати:

а деформация растровой точки вследствие смазывания и дробления;

б эффект шаблонирования на печатном изображении (англ. ghosting)

В процессе растискивания происходит сдвиг контуров растровых точек. Причиной этого являются относительные перемещения между поверхностями печатной формы и офсетного цилиндра или между офсетным цилиндром и запечатываемым материалом. При этом поверхности неточно прокатываются одна по другой. Смещения в направлении печати называются смещением по окружности, а смещение в поперечном направлении – боковым смещением. Причина растискивания состоит, главным образом, в повышенном давлении между двумя соприкасающимися цилиндрами. Так как деформация офсетного резинового полотна по ширине едва ли сказывается на величине растискивания, то деформация растровых точек происходит преимущественно в направлении печати. При этом, например, круглая точка превращается в эллиптическую. Часто недостаточно натянутое офсетное полотно или слишком большая подача краски также являются причинами таких изменений площадей и форм растровых точек. Однако растискивание возможно также и в боковом направлении. Отклонения в различных направлениях заметны на полях контрольных шкал, состоящих из штриховых элементов (рис. 2.1-17,а). Штрихи, перпендикулярные направлению печати, расширяются в направлении вращения цилиндров, что приводит к потемнению данного поля, тогда как ширина штрихов, расположенных в направлении печати, остаётся неизменной.

Дробление – это увеличение растровых точек, при котором вокруг них образуется двойной или многократный тенеобразный контур. Это смещение красочных изображений приводит к увеличению оптической плотности. Дробление происходит за счёт колебаний приводки во время печати (обусловленных машиной или бумагой). В многокрасочных машинах печатные листы со свежей краской запечатываются, например, после первой печатной секции последующей второй краской во второй секции. На офсетном резиновом полотне за счёт расщепления красочного слоя возникает цветной отпечаток растровой структуры, который снова переносится на следующий печатный лист (раздел о рулонных машинах). Таким образом, изображение с формного цилиндра должно точно накладываться на предыдущее свежесформированное изображение на офсетном цилинд-

ре, в противном случае печатающие элементы увеличатся за счёт их дробления. Увеличение размеров растровых точек за счёт дублирования происходит при уменьшенной толщине красочного слоя, получаемого на оттиске.

Смещение на величину 10 мкм уже приводит к изменениям градационной передачи.

Шаблонирование

Шаблонирование – это наложение печатающих элементов в направлении печати на последующие участки изображения (рис. 2.1-17,б). Вообще, в традиционном красочном аппарате накатные валики меньше формного цилиндра. Однако после нанесения краски на печатную форму из-за расщепления слоя на накатных валиках остаётся красочный слой, который после их одного оборота может стать причиной образования на оттиске вторичного «паразитного» изображения. В принципе красочный слой на печатной форме становится достаточно равномерным за счёт применения нескольких накатных красочных валиков различных диаметров (в листовых офсетных машинах их чаще всего 4) и, соответственно нескольких участков контакта, а также за счёт положительного влияния осевого раската краски. При неблагоприятной подаче краски на печатную форму и соответствующем построении красочного аппарата также возможно появление заметного шаблонирования.

Микронеоднородность (англ. mottling)

Под микронеоднородностью понимают пятнистость, облачность красочного слоя на запечатанном материале. Это происходит из-за неравномерности впитывания красочного слоя в запечатываемый материал при его прохождении между печатными секциями многокрасочной печатной машины. Неравномерность впитывания приводит к неравномерному распределению красочного слоя, что особенно усиливает эффект при последовательном наложении красок, делая его заметным. Чем быстрее и равномернее впитывается первая краска, тем лучше и ровнее передача следующей краски. Неравномерность можно устранить, в частности, путем соответствующего изменения впитывающей способности красок, изменением последовательности их наложения или применением другой бумаги. На неравномерность влияют такие свойства бумаги, как однородность ее структуры и поверхностного слоя.

Восприятие слоем предыдущей печатной краски слоя последующей краски (trapping)

Треппинг – параметр, характеризующий переход второй краски на первую при их последовательном наложении в многокрасочной печати («сырое по сыроу»). Расщепление краски зависит, главным образом, от её реологических свойств (например, липкости). Чтобы последующая отпечатанная краска хорошо воспринималась уже отпечатанной ранее нанесенной краской, она должна иметь меньшую липкость.

Абсолютное значение оптической плотности и координаты цветности

Абсолютное значение оптических плотностей определяется по колориметрическим стандартам, а также координатам цветности. При многокрасочной печати с наложением красок применяется колориметрия, основанная на спектральных измерениях.

Средства, пригодные для применения в измерительных системах и устройствах регулировок, должны обеспечивать соответствующую точность определения оптических плотностей и координат цветности. Это относится как к растровым изображениям, так и к плашкам. При печати тиража измерение оптических плотностей часто оказывается достаточным для приладки, а для оценки наложения красок необходимо проводить спектрофотометрические измерения.

Приводка и совмещение

Приводка – точное совпадение оттисков при последовательном наложении красок, называемое также термином «совмещение красок», – в значительной степени определяет качество изображения на оттиске. Для четырехкрасочного оттиска от приводки зависит достигаемое впечатление четкости, являющейся одним из самых существенных критериев оценки качества печати.

Приводка или совмещение – это формально точное расположение изображения на листах запечатываемого материала или на бумажном полотне относительно краев обрезаемого листа или полотна. Но в большинстве случаев, имея в виду совмещение красок, говорят о точном наложении однокрасочных изображений в процессе многокрасочной печати, как уже об этом говорилось раньше.

Глянец

Глянец оттисков и также его равномерность оказывают субъективное влияние на качество печати. Однако «читаемость» печатных изображений с высоким глянцем уменьшается, хотя часто высокий глянец визуально отождествляют с высоким качеством печати.

Вид растрирования

Чем более высоколиниатурный растр, тем выше разрешающая способность печати, но тем больше также растискивание растровых точек. Для того чтобы избежать образования муара и розеток при многокрасочной печати, часто используют нерегулярные растры. Они позволяют воспроизводить очень мелкие детали оригинала, а отклонения в приводке не столь сильно влияют на отклонения в цветопередаче. При применении совмещенных растровых изображений различной структуры (комбинация периодических и непериодических), при прочих равных условиях, обеспечивается повышение качества печати.

Белизна и равномерность белизны запечатываемого материала

Белизна запечатываемого материала оказывает существенное влияние на воспроизводимый цветовой охват в четырехкрасочной печати. Мелованные бумаги имеют поверхностные слои, придающие им высокую степень белизны. Собственно при печати используются относительно прозрачные краски. В таких условиях цветовой тон незапечатанной бумаги является решающим фактором, определяющим воспроизведение цвета.

Методы измерения

Для измерения вышеуказанных параметров качества имеются соответствующие методы и средства измерений. В числе важнейших, используемых для определения соответствия требованиям качества, можно указать следующие:

- денситометрию;
- колориметрические измерения (спектрофотометр);
- измерения глянца;
- измерения точности совмещения красок (приводки);
- измерения степени белизны (прибор для измерения белизны и спектрофотометр);
- определение частоты растровой структуры;
- определение резкости (измерительный микроскоп).

Имеется большое количество контрольных элементов, которые могут быть интегрированы в печатное изображение. Анализ контрольных шкал предполагает применение соответствующей измерительной техники. Однако контрольные элементы служат также для визуальной оценки изменений, влияющих на качество печатной продукции. Методы измерения подробно описываются в разделах 1.4.1, 1.4.4 и 2.1.4.

2.1.2 Листовая офсетная печать

Листовая офсетная печать по сравнению с другими способами обладает преимуществами с экономической точки зрения и с позиции качества продукции. К ним, прежде всего, надо отнести возможность печати широкого ассортимента продукции и сравнительно низкую ее стоимость при высочайшем качестве и широком спектре тиражей. Цветовые возможности в офсетной печати укладываются в интервал от одной, включая четырехкрасочную печать, до двенадцати красок. Листовым офсетом могут запечатываться материалы самых различных форматов и плотностей. Короткое время занимает подготовка к печати.

Таким образом, важным оказывается, что наряду со свободным выбором формата может быть решена проблема применения запечатываемых материалов с различными свойствами. Многообразие видов материалов, используемых в листовом офсете, предъявляет особые требования к организации их хранения поставщиками и потребителями. Операции отделки продукции, такие, как лакирование, впечатывание информации, нумерация, перфорирование и штанцевание, выполняемые непосредственно в печатных машинах или вне их, широко используются в технологии листового офсета. Важным является и множество вариантов обработки продукции.

Листовые офсетные машины позволяют:

- осуществлять высокоточную проводку бумажного листа с высокой скоростью с учетом динамики и специфики нагрузок для данного способа печати;
- контролировать и надёжно осуществлять сложный технологический процесс печати с большим чис-

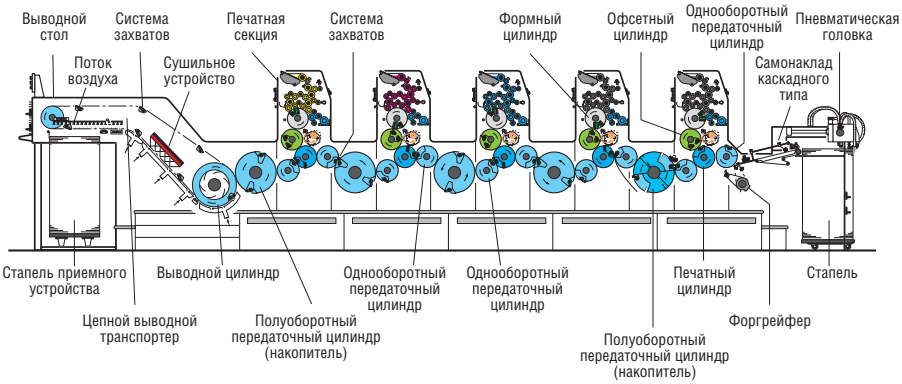
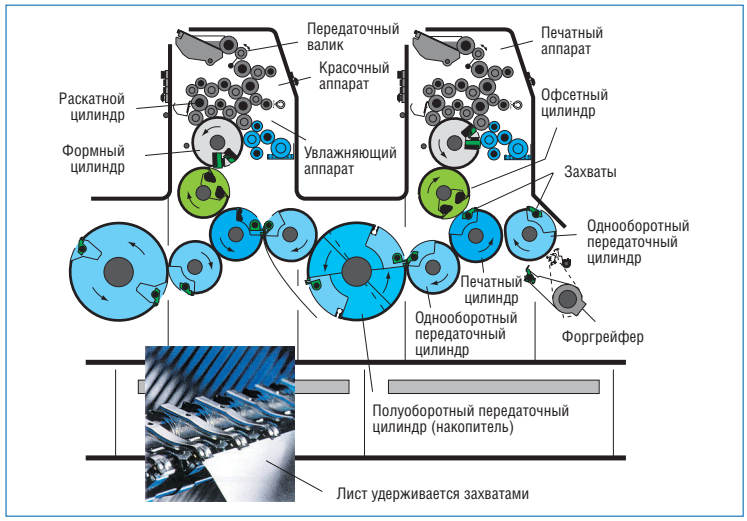


Рис. 2.1-18
Транспортировка листа в листовой офсетной машине секционного построения (Speedmaster SM 74-5-P,H, Heidelberg)

Рис. 2.1-19
Транспортировка листа в печатной секции (Heidelberg)



лом участвующих в нем расходных материалов (увлажняющий раствор, краска, бумага, воздух и др.).

2.1.2.1 Проводка бумаги

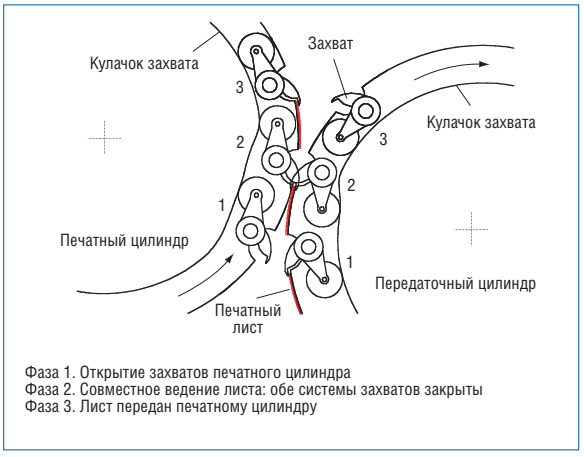
Движение листа от стапеля через самонаклад к печатной секции должно быть обеспечено высокоточной транспортирующей системой, контрольными и блокирующими элементами, вплоть до нанесения на него краски и вывода на приёмный стол (рис. 2.1-18). В *самонакладе* транспортировка листа осуществляется исключительно посредством вакуума или сил трения. Процесс подачи сводится к отделению верхнего листа от стопы с помощью вакуума пневматической головкой и транспортированию его по накладному столу, где он проводится между роликами, лентами и щётками. Каждый лист подводится к печатному аппарату с высокой скоростью. Перед этим он притормаживается, останавливается и выравнивается по передним и боковым упорам. Выравненные листы захватываются захватами форгрейфера, разгоняются до скорости печати и передаются в печатный аппарат. В машинах, производительность которых достигает 15 000 листов/ч, формата 70 см x 100 см, осуществляется проводка бумаги со скоростью около 3,5 м/с. При выходе из зоны равнения для плавного ускорения запечатываемого материала до скорости печати предусматривается соответствующий ускоряющий механизм в виде форгрейфера и передаточного цилиндра.

В *печатных аппаратах* (рис. 2.1-18) лист подается к печатному цилиндру. Система захватов (рис. 2.1-19) принимает его и во время рабочего цикла вводит в контакт с офсетным цилиндром, где он запечатывается краской, а затем с помощью передаточных цилиндров передаётся транспортной системой к следующему печатному аппарату, после чего – на выводной стол. Процесс печати предполагает наличие определённого давления для перехода краски на запечатываемый материал между формным и офсетным цилиндрами, а также между офсетным и печатным цилиндрами. В зависимости от структуры поверхности запечатываемого материала и его толщины давление между последней парой цилиндров регулируется путём изменения расстояния между поверхностями в зоне контакта на требуемую величину. При этом давление между формным и офсетным цилиндрами не изменяется.

Офсетные краски представляют собой пастообразное, высоковязкое и, следовательно, липкое вещество. Благодаря этим их свойствам бумага прилипает к печатающим участкам резинотканевого полотна, а при выходе из контакта она отрывается со значительным усилием от него с помощью захватов. Таким образом, для вывода листа требуется определенное усилие фиксации его захватами. Однако следует учитывать, что усилие фиксации захватов не должно деформировать поверхность листа, а сами они должны быть износоустойчивы.

Рабочие детали захватов изготавливаются из специально выбираемых материалов, например полиуретана, керамики, и имеют особую поверхностную структуру. Обрабатывается и опорная поверхность, к которой прижимаются захваты. Однако, несмотря на это, определённое залипание бумаги на офсетном цилиндре всё же происходит, как это представлено на рис. 2.1-54 и в разделе 13.1.3 (рис. 13.1-51).

После запечатывания лист передается на следующий цилиндр. Передача с цилиндра на цилиндр и от одной системы захватов к другой при их вращении должна происходить на протяжении лишь нескольких угловых градусов. В зоне передачи лист за короткий промежуток времени оказывается одновременно в захватах, имеющихся на двух цилиндрах (так называемое совместное ведение). Слишком долгое пребывание листа в таком положении может привести к разрыву его передней кромки захватами. Кулачки,



Фаза 1. Открытие захватов печатного цилиндра
Фаза 2. Совместное ведение листа: обе системы захватов закрыты
Фаза 3. Лист передан печатному цилиндру

Рис. 2.1-20

Фазы управления захватами при передаче листа

которые управляют открытием и закрытием захватов, должны быть оптимально отрегулированы по циклу с учётом ускорения и инерционных сил. Требуемый профиль кулачка рассчитывается с учётом динамических характеристик узлов системы передачи и должен гарантировать мягкую и чёткую работу захватов. Фазы процесса передачи листа и положение его передней кромки листа показаны на рис. 2.1-20.

При переходе листа к следующей печатной секции он ложится на *передаточный цилиндр* (рис. 2.1-18) свежеотпечатанной стороной. Так как краска окончательно не закрепилась, возможен её переход на поверхность цилиндра. В результате краска накапливается на листопередающем цилиндре и вызывает отмарывание последующих листов. Существует очень простой метод, позволяющий устранить это явление. Он состоит в том, чтобы поверхность цилиндра была не сплошной, а имела опорные кольца, расположенные в местах, свободных от краски, например в пробелах между полосами. Однако перестановка этих колец от тиража к тиражу сопряжена с длительными потерями времени. К тому же не всегда можно найти полосы, свободные от изображения. Так что для решения этой проблемы применяют другие методы. Современные решения, призванные обеспечить транспортировку листов без отмарывания, связанные с использованием соответствующих материалов и поверхностных структур, описаны в разделе 2.1.2.4.

При прохождении листа через другие печатные секции на его поверхность накладываются последу-

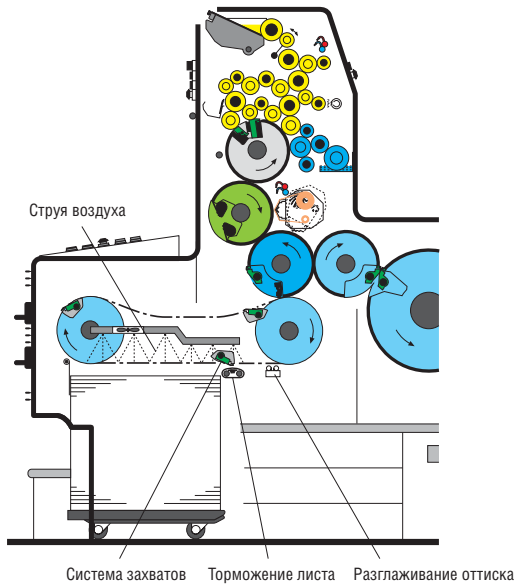


Рис. 2.1-21

Цепной выводной транспортер обычного стапельного вывода (Heidelberg)

ющие краски. Транспортировка от секции к секции должна быть исключительно точной. Отклонение совмещения цветоделенных изображений при высоком качестве продукции должно быть не более 0,01 мм. Такая точность при транспортировании листа и высокой скорости его движения ставит перед приводом машины и синхронностью работы отдельных секций повышенные требования.

При выходе оттиска из последней печатной секции *листовыводное устройство* выкладывает его в стапель (рис. 2.1-18 и 2.1-21). В большинстве конструкций машин после последней печатной секции (рис. 2.1-22) располагаются дополнительные устройства, например лакировальная секция, сушильные системы, противоотмарывающий аппарат и разглаживатель листов. На выходе из последней печатной секции оттиск передаётся в захваты каретки выводного цепного транспортёра и дальше ею перемещается. С учетом скорости печати листы перед попаданием на стапель должны притормаживаться, чтобы по возможности ровно выкладываться. В стапеле происходит окончательная сушка и закрепление краски (посредством ее впитывания и окисления), что необходимо для дальнейшей послепечатной обработки отпечатанных листов.

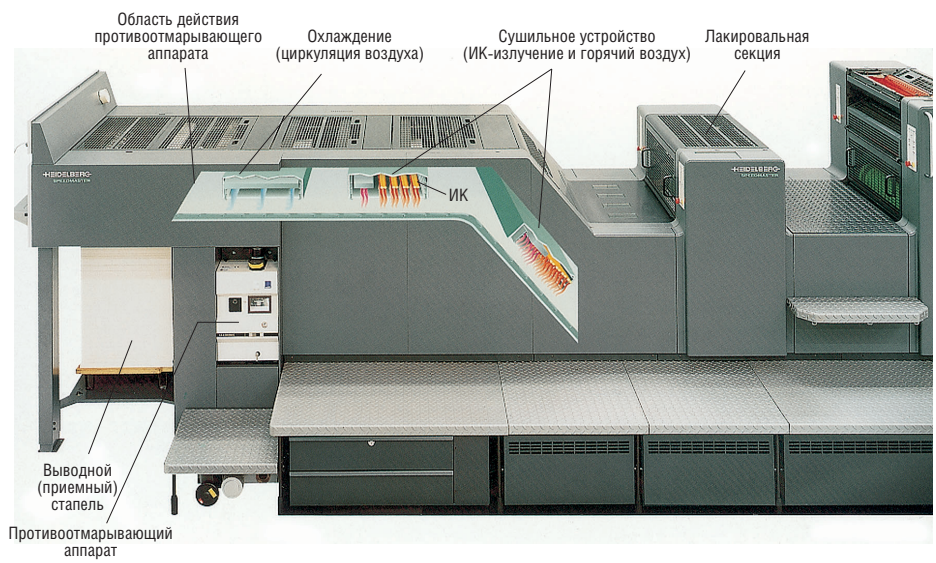


Рис. 2.1-22

Компоненты машины: лакировальное устройство, сушильные устройства различного типа, противоотмарывающий аппарат (Heidelberg)

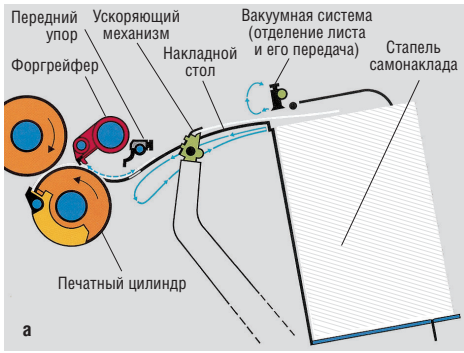


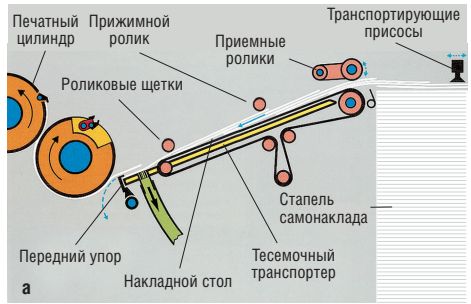


Рис. 2.1-23

Самонаклад с последовательной подачей:

а схема транспортировки листа;

б пример исполнения (Heidelberg)



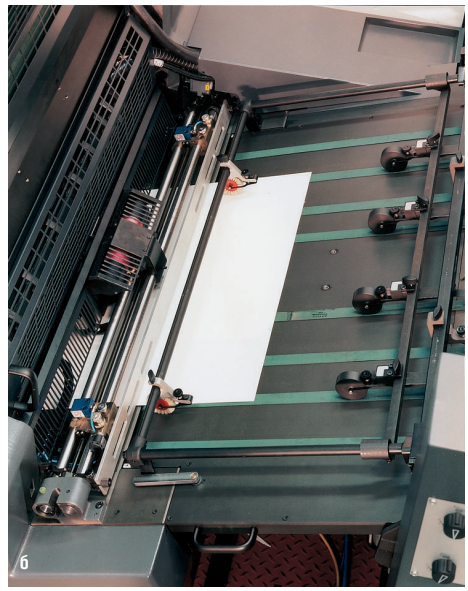


Рис. 2.1-24

Самонаклад каскадного типа:

а схема транспортировки листа;

б пример исполнения (Heidelberg)

2.1.2.2 Самонаклад

Конструктивные решения листовых самонакладов реализованы в большом многообразии для различных печатных и печатно-отделочных машин. В листовых офсетных машинах находят применение *самонаклады с последовательной* (рис. 2.1-23) и *ступенчатой или каскадной* (рис. 2.1-24) *подачей* листов. Самонаклад с последовательной подачей обладает определённым преимуществом. Он проще перенастраивается на другой формат и на различные запечатываемые материалы. Быстроходные крупноформатные машины, напротив, оснащаются исключительно каскадными самонакладами, обеспечивающими высокодинамичные процессы и точное позиционирование листа.

В задачи *самонаклада* входит выполнение следующих операций: подъем и подвод стопы к головке самонаклада для отделения от неё листов, транспортировка их с помощью подающей системы на накладной стол и выравнивание по передним и боковым упорам. Позиционирование листа по отношению к упорам (рис. 2.1-25) обеспечивает точное расположение изображения на поверхности оттиска (по отношению к краям и соответственно к ранее напечатанному изображению). При этом в готовом продукте визуально не должны быть заметны какие-либо неточности. При втором прогоне листа, для наложения последующей краски, можно обнаружить на изображении погрешности совмещения, вызванные неправильной регулировкой механизма подачи листа. Для того чтобы этого

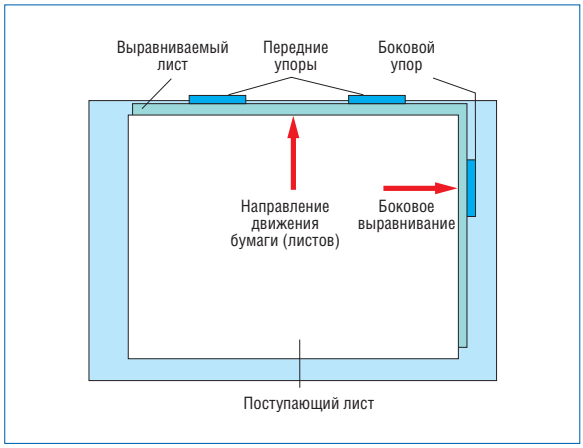


Рис. 2.1-25

Выравнивание листа на накладном столе по передним и боковым упорам

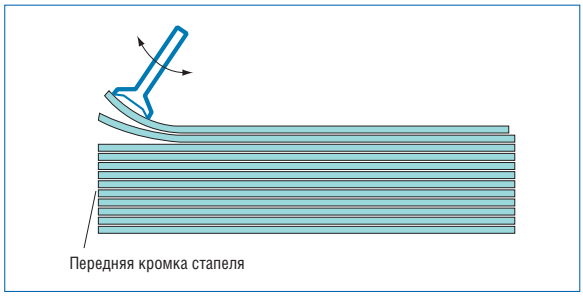


Рис. 2.1-26

Разделение листов при помощи отгибания кромки листа присосом

явления не было, требуется высокая точность работы всех узлов. Неточности, вызывающие изменение положения изображения по отношению к краям оттиска, очень часто влияют на результаты последующей обработки при резке, фальцовке или штанцевании и вызывают снижение качества продукции.

Самонаклад с последовательной подачей листов

Такой самонаклад транспортирует каждый лист последовательно на накладной стол. Для этого лист берётся за переднюю кромку несколькими присосами (рис. 2.1-23) и позиционируется таким образом, чтобы его принимали захваты или тесьмы транспортера. Эти элементы подводят лист к *передним и боковым упорам*, где он выравнивается.

Отделение самого верхнего листа от поверхности стапеля для передачи его на накладной стол является непростой задачей, которая решается взаимодействием вакуумной системы и системы раздува.

В отдельных случаях из-за электростатического заряда или из-за сцепления обрезных краёв два листа слипаются, поэтому в машину возможна подача так называемых сдвоенных листов. Это происходит тогда, когда листы не разделились присосами и действием сжатого воздуха. Необнаруженные двойные листы поступают в офсетную машину и могут вызвать разрушение резинового полотна и захватов. Кроме того, незапечатанные листы приводят к выходу бракованной продукции.

При отделении листа от стапеля качество его подачи контролируется соответствующими устройствами. Передние и задние раздуватели разрыхляют верхний слой стопы. Листоотделяющие устройства приподнимают и отделяют верхний лист от нижнего. В более простых системах (рис. 2.1-23) регулируемое качательное движение присосов обеспечивает отделение листов за переднюю кромку. При этом передняя кромка листа отгибается при помощи присосов, слипшиеся листы немного смещаются один по отношению к другому и легко разделяются, причём упругость бумаги способствует отделению одного листа (рис. 2.1-26).

В самонакладе с последовательной подачей листов следующий лист отделяется присосом только тогда, когда предыдущий полностью покинул стапель самонаклада. Из этого следует, что скорость транспортировки листов самонакладом почти соответствует скорости печати, а равнение листов занимает немного времени.

Самонаклад с каскадной подачей листов

В самонакладе с каскадной подачей (рис. 2.1-24) *пневматическая головка* (рис. 2.1-27, 2.1-18) отделяет листы за заднюю кромку.

Присосы приподнимают заднюю кромку листа и производят его отделение при помощи вакуума. Сжатый воздух подаётся между листами в определённом режиме и вызывает колебательные движения верхних листов на стапеле самонаклада. В процессе дальнейшего движения лист при помощи транспортирующих присосов выводится на накладной стол с ленточным транспортером. Следующий лист уже отделяется от стапеля, когда предыдущий, например, только на одну треть вышел на накладной стол. Скорость каскадного потока листов, но не отдельного листа

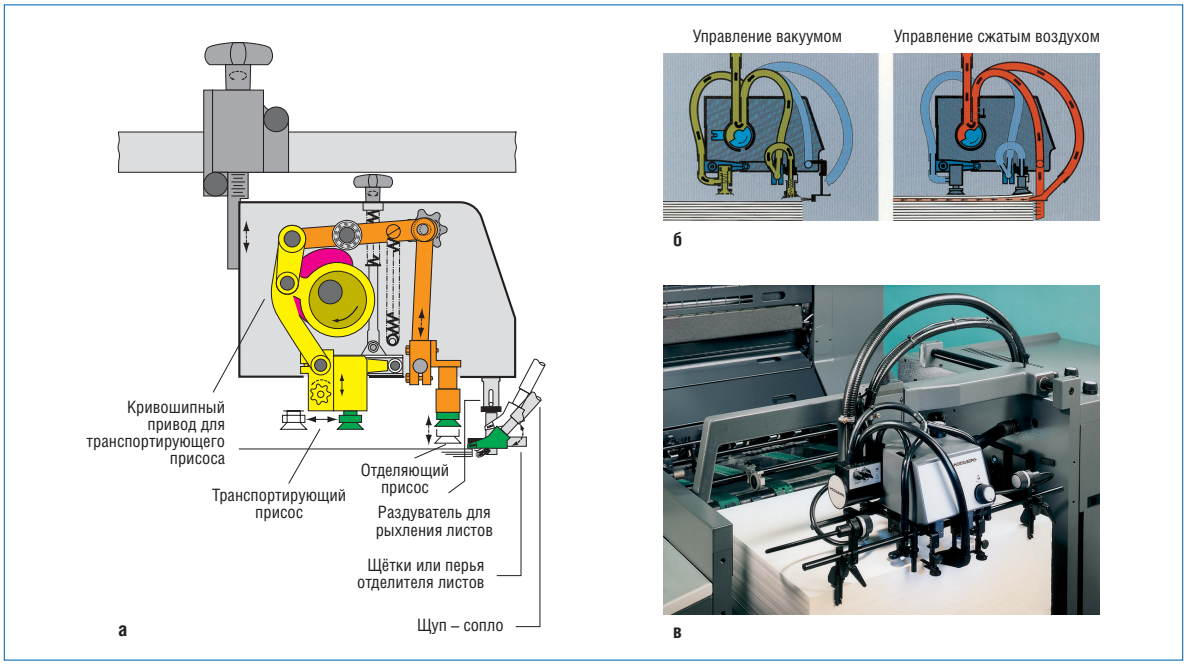


Рис. 2.1-27

Пневматический самонаклад:

а головка самонаклада;

б управление воздухом для присасывания и раздувания;

в внешний вид самонаклада (Heidelberg)

составляет в этом примере одну треть скорости печати, что обеспечивает режим точного выравнивания.

Приемные ролики выводят лист при его подаче на накладной стол, что создает режим их каскадной подачи. Положение грузовых роликов определяет момент подхода листа к упорам. Небольшие отклонения скорости каскадного потока могут вызвать несвоевременный подход листов. Подача к передним упорам имеет определённый разброс. Чтобы не возникало задержки, а выравнивание листов по *передним и боковым упорам* происходило строго по циклу, устанавливается оптимальный режим скорости подхода листов к передним упорам.

Процесс отделения листов и их перемещение в каскадном потоке зависят в основном от их свойств: структуры поверхности, толщины бумаги, удельного веса, силы присасывания, электростатических зарядов и т.д. Из-за существующих различий в сортах бумаги механизмы самонаклада необходимо регулировать. Прохождение листа через самонаклад невозможно оценивать только визуально. Для этого существуют точные устройства контроля прохождения листов от самонаклада до его вывода.

Системы самонаклада *с каскадной и с последовательной подачей листов* отличаются по конструкции и назначению. В их обслуживании также имеются различия. Преимущество самонаклада с последовательной подачей листов заключается в простоте конструкции и удобстве обслуживания. Например, при смене формата требуется меньше времени для наладки. Он больше подходит для малых форматов, но не пригоден для высоких скоростей печати. Для того чтобы организовать на самонакладе с каскадной подачей транспортировку листов без проскальзывания, был разработан вакуумный ленточный транспортер (рис. 2.1-28).

Контроль слипшихся листов

Два или несколько слипшихся листа (когда два листа одновременно подаются на накладной стол) должны

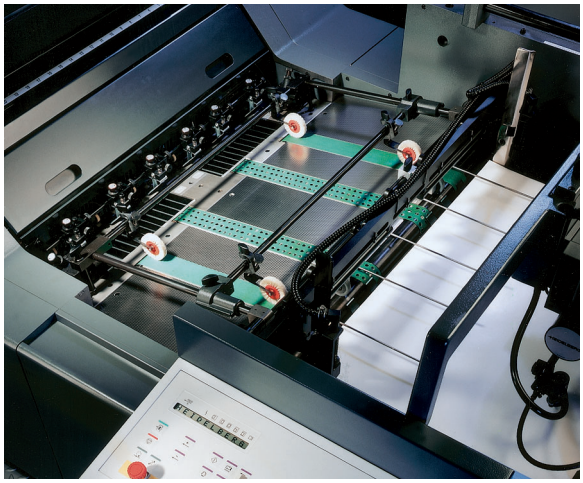


Рис. 2.1-28

Самонаклад с каскадной подачей листов и ленточным вакуумным транспортером (Speedmaster SM 74, Heidelberg)

своевременно распознаваться, чтобы исключить возможные повреждения машины. Как только обнаруживается двойной лист, устройство (щуп сдвоенных листов) останавливает дальнейшее его продвижение. В этом случае система управления машиной обеспечивает запечатывание и вывод предыдущих листов. Системы контроля двойных листов имеют (как видно из табл. 2.1-2) определённые ограничения для различных запечатываемых материалов.

Часто *системы контроля двойных листов* работают на основе измерения толщины и соответственно регулируются по параметрам запечатываемого материала. Они имеют пределы чувствительности, например, в случае использования тонкой печатной бумаги. Намного проще в обслуживании оптические системы контроля. Они устанавливаются до начала процесса печати и настраиваются на толщину запечатываемого материала. Для измерения применяются устройства, использующие инфракрасные и ультразвуковые источники. Используется и емкостный метод измерения для толстых запечатываемых материалов, однако он имеет ограничения в применении для материалов с большим содержанием влаги.

Выравнивание листа на накладном столе по трем приводочным точкам

Если лист должен дважды проходить через машину, то следует обеспечить высокую точность расположения изображения на поверхности оттиска. Это также относится к приводке лица и оборота при двусторонней печати, ко второму прогону для впечатывания дополнительных, например, декоративных красок при многокрасочной печати, при местном лакировании или горячем тиснении. Следует отметить необходимость высокой точности равнения листов с учетом последующих операций, таких, как четырехсторонняя обрезка оттисков на резальной машине, фальцовка их на этапе отделочных процессов, а также при штанцевании, тиснении или биговке.

Для того чтобы лист можно было с необходимой точностью выровнять на накладном столе, его приталкивают к двум передним и одному боковому упорам (рис. 2.1-25). На машинах большого формата, например, с шестью упорами, при печати малых форматов лишние передние упоры убираются, поэтому в выравнивании участвует только два передних упора.

Для того чтобы в ходе отделочных процессов можно было выравнивать запечатанные листы с одной и той же стороны, необходимо проставлять на оттисках приводочные точки (например, ручное маркирование на приёмном стапеле). Будут ли они использоваться во время отделочных процессов, зависит от продукции и заданных допусков. Из-за различных систем наклада во время печатных и отделочных процессов на практике важно, чтобы передняя кромка листов была обрезана с небольшими допусками, а угол между передней и боковой кромками имел минимальные отклонения от прямого.

Точное размещение наносимого изображения на листе достигается в том случае, если каждый лист выравнивается перед подачей в машину. Во время подачи лист с минимальным усилием приталкивается к передним упорам. Транспортирующие элементы (ленты, щётки, ролики, тяговые сегменты или другие элементы) проскальзывают с небольшим усилием относительно листа и при помощи фрикционного скольжения устанавливают его в правильное положение. В зависимости от форматов и толщины листов, а также из-за различного коэффициента трения их поверхности усилие прижима в устройстве бокового равнения требует соответствующей регулировки.

Точное выравнивание листов, которые подходят с грубым перекосом и имеют волнистые края, затруднено. При помощи соответствующих конструктивных

Система	Контактные системы		Бесконтактные системы		
	механические	индуктивные	оптические	акустические	емкостные
Принцип измерения	Измерение толщины		Ослабление выходного сигнала (интенсивность сигнала при сдвоенных листах меньше)		Изменение диэлектрической постоянной
	Рычажная система действует на конечный выключатель	Рычажная система действует на индуктивный элемент	Проходящий свет	Ультразвук	Измерение емкости между датчиком и листонаправляющей пластиной
Подходит для запечатываемых материалов: бумаги/картона с удельным весом	>60 г/м^2	>40 г/м^2	28 г/м^2 до 170 г/м^2	>28 г/м^2	>120 г/м^2
Металлизированные запечатываемые материалы	X	X		X	
Плёнки, кредитные карты	X	X		X	(X)
Конверты (из двухслойной бумаги)	(X)	(X)			X

Таблица 2.1-2

Системы контроля сдвоенных листов и возможности их применения; метка (X) – ограниченное использование

элементов (например, подачи воздуха) передняя кромка листа может выравниваться более точно.

Боковой упор. Боковое выравнивание каждого отдельного листа производится с помощью упора выравнивающего устройства (рис. 2.1-29 – 2.1-31), который также является механизмом накладного стола машины.

Боковой упор толкающего типа (рис. 2.1-29) имеет простую конструкцию, легко регулируется и используется, как уже говорилось, при малых форматах печати. Функции толкающих боковых упоров ограничены при больших форматах и недостаточно упругих запечатываемых материалах. Для выравнивания лист перемещается к боковому упору на несколько миллиметров посредством толкателя, перпендикулярно направлению транспортировки. Он придаёт листу ускорение, которое может деформировать или согнуть лист. Чем выше скорость работы машины, чем больше формат и чем меньше жесткость листа, тем вероятнее его деформации и неточная подача. Некоторые накладные столы имеют незначительную выпуклость в направлении движения листа, которая придаёт ему большую жесткость. С другой стороны, для подачи жёсткого картона нужен ровный накладной стол, с тем чтобы лист не поднимался.

Крупноформатные машины, работающие на больших скоростях, оснащены боковыми упорами с выравнивающим механизмом (рис. 2.1-30). Равнение по боковой кромке производится посредством тянущего движения. Выравненный по передним и боковым упорам лист передаётся в многокрасочных машинах из одной системы захватов в другую, причем с высокой точностью. Таким образом удаётся избе-

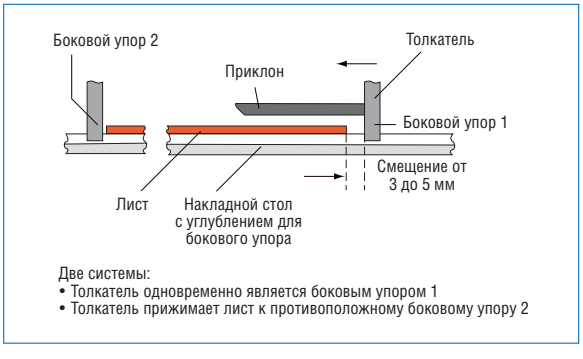


Рис. 2.1-29

Боковой упор толкающего типа

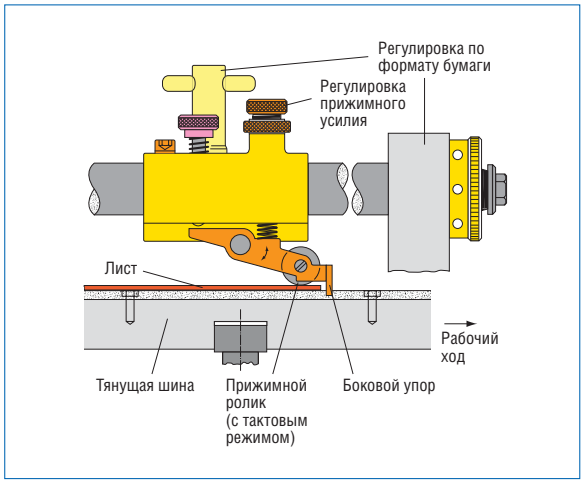


Рис. 2.1-30

Боковой упор с механизмом для выравнивания листов

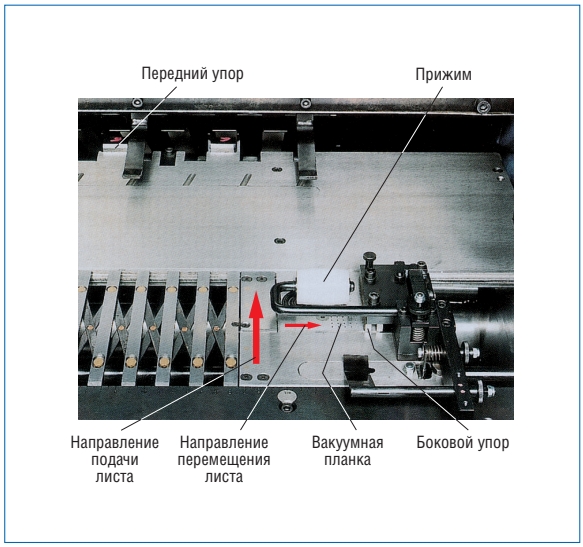


Рис. 2.1-31

Боковой упор с вакуумной планкой (KBA)

жать возникновения явлений дробления (раздел 2.1.1.4). Боковые упоры с выравнивающим механизмом отличаются тем, что лист прижимается к *тянущей шине* (рис. 2.1-30) или присасывается к вакуумной планке (рис. 2.1-31). Это устройство тянет лист до тех пор, пока его кромка не ударится о боковой упор. При достаточной жесткости кромки листа тянущий элемент начинает скользить по нему. Момент проскальзывания должен регулироваться в зависимости от свойств запечатываемого материала. Прижимное усилие тянущего элемента на запечатываемый материал устанавливается механически при помощи регулировочного винта пружины, а при использовании вакуумной планки – посредством уровня вакуума (рис. 2.1-31).

Передний упор. Оба передних упора служат для точного выравнивания листа в направлении его подачи. Они до закрытия захватов форгрейфера (рис. 2.1-33) остаются в исходном положении. Затем упоры приходят в движение, прежде чем захваты и форгрейферы начнут перемещать лист в направлении печати. Для выравнивания следующего листа передние упоры возвращаются в исходное положение. При ударе о передний упор лист немного отскакивает назад. Чтобы компенсировать этот эффект и привести лист в точное исходное положение, он слегка прижимается к переднему упору при помощи вакуумных лент или тесемочных транспортеров. Другая возможность точного выравнивания состоит в том, чтобы отклонить передние упоры немного назад по отношению к листу, после того как он ударится об упоры.

Переворачивание листа

Листы, как правило, запечатываются с обеих сторон. Для этого на машине односторонней печати они должны проводиться через машину второй раз. На печатной машине для двусторонней печати может за один прогон запечатываться лицевая и оборотная сторона листа.

Переворачивание листа слева направо. Для второго прогона отпечатанные листы переворачиваются слева направо прежде, чем они будут уложены в стапель. Стапель с оттисками изменяет положение таким образом, чтобы боковые кромки поменялись местами (рис. 2.1-32,а).

После переворачивания листа слева направо для обеспечения правильной приводки на всякий случай необходим второй боковой упор. Его наличие не требовалось бы, если все листы в стапеле были одинакового размера. При этом условии приводка лицевой и оборотной стороны могла бы производиться без смены бокового упора.

На практике на размеры листов бумаги существуют технологические допуски, поэтому не все из них в

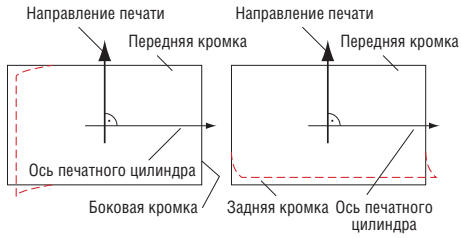


Рис. 2.1-32

Переворачивание стапеля:

а переворачивание листа вокруг оси, соответствующей направлению печати, боковые кромки меняются местами, передняя кромка остаётся без изменений;

б переворачивание сверху вниз: переворачивание листа вокруг оси печатного цилиндра, перпендикулярной направлению печати, передняя и задняя кромка листа меняются местами; боковая кромка остаётся без изменений

стапеле абсолютно одинаковы. С одной стороны, при четырехсторонней обрезке имеются отклонения в движении ножа (верхняя или нижняя подрезка). С другой – лист изменяет свои размеры в зависимости от влажности и температуры воздуха в помещении. Проблема состоит в том, что размеры листов изменяются по-разному. Нужно учитывать также то, что запечатываются листы с отклонениями в размерах. Кроме того, они изменяют свои размеры ещё из-за воздействия на них технологических процессов. Поэтому при переворачивании слева направо боковой упор меняется таким образом, что лист при печати с оборота выравнивается по тем же трём приводочным точкам, как и при печати на лицевой стороне, что позволяет обеспечить точную приводку изображения на обеих сторонах оттиска. Для точности всего производственного процесса необходимо, чтобы выравнивание по тем же трём точкам производилось на протяжении всего технологического процесса, включая отделочные операции.

Переворачивание листа сверху вниз. Для печати с оборотной стороны стапель может переворачиваться сверху вниз, т.е. передняя и задняя кромки меняются местами (рис. 2.1-32,б). Точная приводка лицевой и оборотной стороны при перемене их местами достигается тогда, когда расстояние от передней до задней кромки каждого листа одинаково на протяжении печати всего тиража. Как уже упоминалось выше, бумага может изменять размеры. При переворачивании листа необходимо произвести четырёхстороннюю обрезку перед печатью, чтобы обеспечить точное расстояние между передней и задней кромками листа. Нужно учитывать также, что при переворачивании листа используется только одно поле захватов. Из-за этой проблемы переворачивание листов сверху вниз используется только в исключительных случаях.

Системы подачи листа в первую печатную секцию

Между передними упорами и первой печатной секцией необходим участок ускорения листа. На накладном столе движение листа задерживается, и он выравнивается. Печатный цилиндр вращается с постоянной скоростью. Система подачи точно проводит лист при помощи захватов, он достигает скорости печатного цилиндра и передаётся в его захваты.

На многих машинах эта задача решена посредством *качающегося форграйфера* (рис. 2.1-33). Различают верхние форграйферы, которые находятся над листом, и нижние – расположенные под листом.

Посредством барабана Рангера (Ranger-Trommel), названного по имени английского изобретателя (рис. 2.1-34), достигается постоянное круговое движение ротационного форграйфера. При этом механизм захватов листа выполняет качательное движение к листу, находясь внутри вращающегося барабана.

До попадания на накладной стол захваты немного опережают вращение форграйфера (рис. 2.1-34,а). Во время приёма листа они некоторое время находятся в зоне накладного стола, захватывают лист и придают ему ускорение (рис. 2.1-34б, в) с целью достижения им скорости печати во время передачи печатному цилиндру (рис. 2.1-34,г). Процесс движения захватов осуществляется при помощи специально профилированных кулачков.

Стоп-цилиндровое ротационное устройство (рис. 2.1-35) представляет ещё одну возможность приёмки листа с накладного стола с последующим его ускорением и передачей на промежуточный цилиндр, а затем с точным соблюдением приводки – на печатный цилиндр.

При помощи *вакуумных роликов* (рис. 2.1-36) лист после выравнивания подаётся непосредственно к захватам печатного цилиндра.

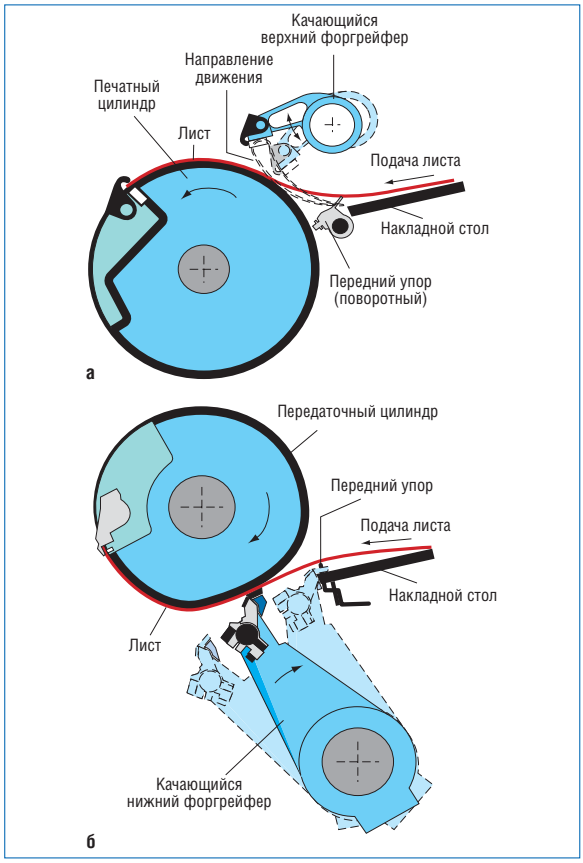


Рис. 2.1-33

Типы качающихся форграйферов:

а верхний;

б нижний

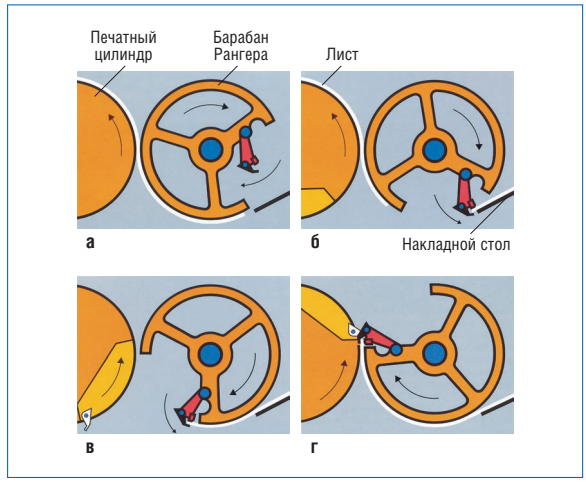


Рис. 2.1-34

Барабан Рангера, фазы рабочего процесса:

а разворот вала захватов;

б захват движется в направлении подаваемого листа (встречное движение) и захватывает его;

в лист приобретает ускорение и достигает скорости печати;

г передача листа в захваты печатного цилиндра (Heidelberg)

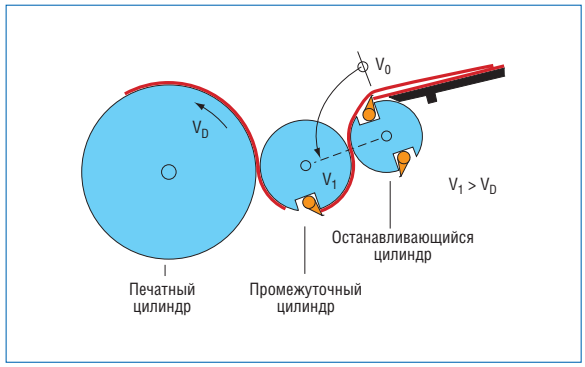


Рис. 2.1-35

Стоп-цилиндровое ротационное устройство ускоряет движение листа от состояния покоя до скорости печати (KBA)

2.1.2.3 Печатные секции

Печатная секция – это унифицированная секция печатной машины (рис. 2.1-18 и 2.1-19). Она включает формный, офсетный и печатный цилиндры, а также красочный и увлажняющий аппараты. Передаточные цилиндры используются в качестве связующих устройств со следующей печатной секцией, т.е. для проводки листа, и могут частично размещаться в печатной секции. Кроме того, к печатной секции относятся смывочные устройства и системы автоматизации (например, для подачи формных пластин).

Красочный аппарат в листовых офсетных машинах (рис. 2.1-19) сконструирован в виде механизма с многочисленными валиками для равномерного нанесения краски на печатную форму с различной площадью запечатывания и необходимым расходом краски. Краска подаётся из красочного резервуара, как правило, через дукторный цилиндр и передаточный валик. Регулировка ее подачи производится при помощи винтов местной регулировки по зонам, расположенным перпендикулярно направлению печати (раздел 2.1.1.3). Значительное сокращение времени предварительной регулировки красочного аппарата достигается за счёт применения автоматизированных систем. С этой це-

лью необходимые данные для подачи краски поступают из отдела цифровых допечатных процессов или со считывающего устройства посредством измерения параметров печатной формы (раздел 2.1.4.1). В красочном аппарате имеются цилиндры, которые совершают осевое движение (рис. 2.1-19). Они обеспечивают *осевой раскат краски* для равномерного ее нанесения в соответствии с площадью печатных элементов формы и необходимой оптической плотностью. Раскатные цилиндры выравнивают краску на переходных участках между зонами. Из-за наличия технологической выемки на формном цилиндре не происходит постоянного приёма краски из красочного аппарата. Это приводит к колебаниям толщины ее слоя на печатной форме. Она принимает краску только в соответствии с площадью печатных элементов (рис. 2.1-19). Этот красочный слой с незначительными *колебаниями толщины* по окружности влияет на качество печати. Толщину красочного слоя, нанесенного на печатную форму по окружности, можно регулировать изменением фазы возвратно-поступательного движения раскатных цилиндров. Поэтому в дорогостоящих красочных аппаратах возможно регулирование их движения по циклу в зависимости от структуры печатной формы. Новые конструкции красочных аппаратов дают возможность применения дистанционной регулировки. С целью оптимального использования режима раскатных цилиндров можно выполнить предварительную регулировку подачи краски по данным допечатных процессов.

Увлажняющий аппарат сконструирован, как правило, с непрерывной подачей раствора от дукторного цилиндра на накатный валик (аппарат пленочного типа). Он наносит минимальное количество увлажняющего раствора. В сухом офсете увлажняющий аппарат не нужен. В том случае, если используются формные пластины и краски для сухого офсета на офсетной машине с увлажняющим аппаратом, последний отключается (для офсета без увлажнения печатная секция оснащается также терморегулирующим устройством).

Красочный аппарат подаёт краску, начиная с формного, в систему взаимосвязанных между собой цилиндров: формного, офсетного и на поверхность запечатываемого материала печатного цилиндра. В печатной секции они рассматриваются как единое целое. Существуют различные комбинации расположения цилиндров. Например, офсетный цилиндр может закатываться краской при помощи двух формных цилиндров или при помощи нескольких формных цилиндров, а лист может запечатываться на одном печатном цилиндре (раздел 1.6.2.1). Далее подробно рассматриваются конструкции печатных секций листовых офсетных машин.

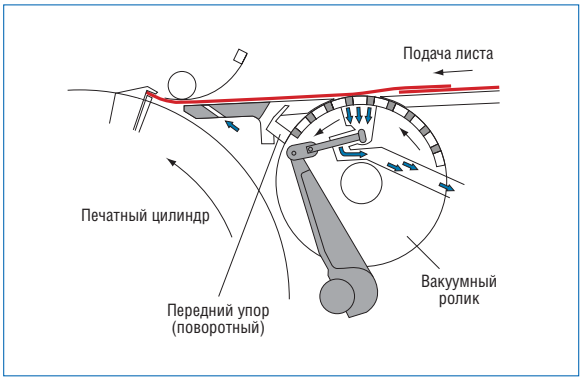


Рис. 2.1-36
Подача листа с вакуумным роликом (KBA)

Трёхцилиндровая система

Среди разнообразия схем относительного расположения цилиндров в печатной секции большое распространение в листовом офсете получила трёхцилиндровая схема (рис. 2.1-37).

Машины для многокрасочной печати *секционного построения* создаются из идентичных трёхцилиндровых печатных секций, как представлено на рис. 2.1-18. Они соединяются между собой системами передачи листов. Идентичность всех печатных секций многокрасочной печатной машины имеет много преимуществ как при печати, так и при обслуживании. Кроме того, существуют технологические преимущества, например, одинаковое время высыхания красок, нанесенных одна на другую.

Большинство узлов и элементов управления унифицированы во всей машине. В трёхцилиндровом печатном аппарате формный и офсетный цилиндры работают почти во всех машинах при замыкании их на контактные кольца. Межцилиндровое расстояние формного и офсетного цилиндров не регулируется, оно постоянно, а удельное давление между формой и офсетным полотном при печати обеспечивается только за счёт сжатия декеля и регулируется изменением толщины подложки. Расстояние между офсет-

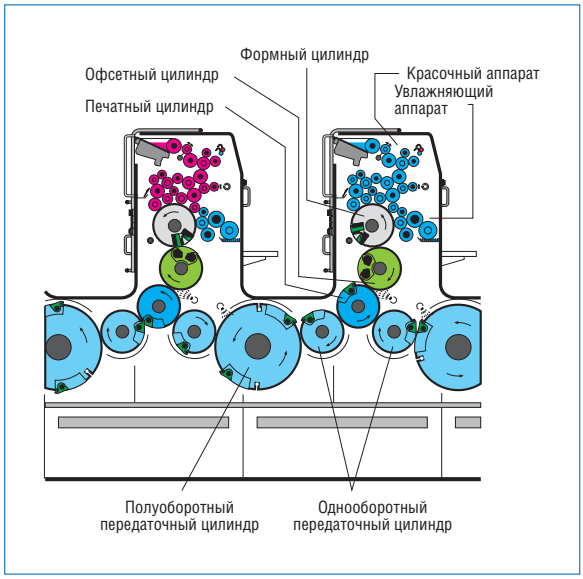


Рис. 2.1-37

Печатная секция в виде трёхцилиндровой системы с передаточными цилиндрами

ным и печатным цилиндрами регулируется, например, посредством эксцентричных втулок, расположенных в боковых стенках. В зависимости от качества и толщины запечатываемого материала при настройке печатного аппарата деформация резинового полотна регулируется посредством перемещения офсетного цилиндра относительно печатного, на котором находится запечатываемый материал. Причём прижим офсетного цилиндра к формному не меняется. В многокрасочных машинах секционного построения по трёхцилиндровой схеме доминируют печатные цилиндры обычных одинарных размеров (однооборотные). Существуют также схемы построения машин с печатными цилиндрами двойного размера, совершающими за время рабочего цикла полоборота (так называемые полуоборотные).

Печатные цилиндры двойного диаметра (рис. 2.1-38) разработаны, прежде всего, для запечатывания картона. Толстый, многослойный, прессованный картон в машинах, печатные цилиндры которых имеют относительно небольшой диаметр, испытывает очень большую нагрузку при сгибе. В этом случае следы изгиба на листе картона неизбежны. Радиус сгиба на печатных цилиндрах двойного размера (полуоборотных) в два раза больше, чем на однооборотных. На картон оказывается меньшая нагрузка и, кроме того, он проводится через машину с меньшим количеством листопроводящих элементов.

Для бумаги, включая и тонкую, проводка листа с наименьшим изгибом имеет технические преимущества. На цилиндрах больших размеров усилие для вывода листа меньше. Также важным является получение абсолютно чистой, без отмарывания, проводки листа на передаточном цилиндре. При печатных цилиндрах двойного размера можно принимать печатный лист на передаточном цилиндре только тогда, когда он пройдёт зону печатного контакта. На передаточном цилиндре лист под действием центробежной силы отжимается наружу. Незапечатанная внешняя сторона может налетать на стационарный, направляющий щит.

Для дальнейшей проводки листа важным моментом является *конфигурация передаточных цилиндров*, различные версии которых представлены на рис. 2.1-37 и 2.1-38. Вместо цилиндров обычного или тройного размера применяются цилиндры двойного размера. Внутренняя сторона листа со свеженанесенной краской не должна повреждаться при соприкосновении с передаточным цилиндром. В машинах с печатными цилиндрами обычного размера, как правило, лист попадает в захваты передающего цилинд-

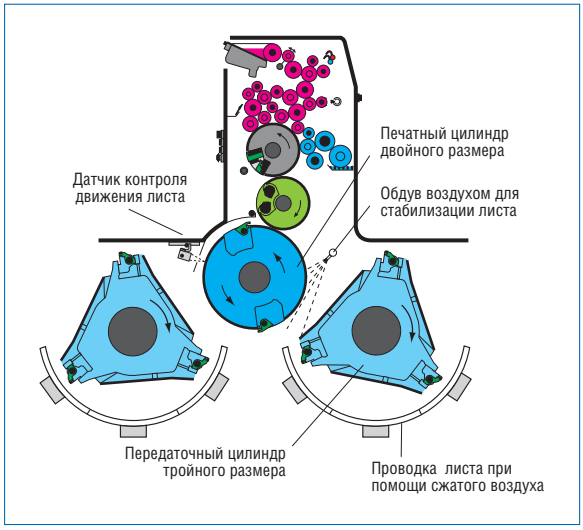


Рис. 2.1-38

Печатная секция трёхцилиндровой конструкции с печатным цилиндром двойного размера и передаточными цилиндрами тройного размера (Heidelberg)

ра при его снятии с офсетного полотна. При помощи системы захватов лист фиксируется на поверхности передаточного цилиндра.

Отмарывания краски на поверхности цилиндра и последующего попадания ее на оттиски во время печати тиража можно избежать при помощи различных методов. Например, применяют обработку и защиту поверхностей цилиндров и несущих элементов путем придания им микрошероховатости в виде специально структурированной поверхности. Наносятся специальные покрытия из стеклянного бисера или силиконового каучука. Хорошо зарекомендовали себя покрытия из специальной ткани (рис. 2.1-39).

Относительно дорогим решением является цилиндр с воздушной подушкой. Особое преимущество имеет печатный цилиндр двойного размера в сочетании с «бесконтактной» проводкой листа и передаточным цилиндром тройного размера, изображённым на рис. 2.1-38 и 2.1-40. При помощи поддерживающего потока воздуха плоскость листа не имеет контакта с поверхностями.

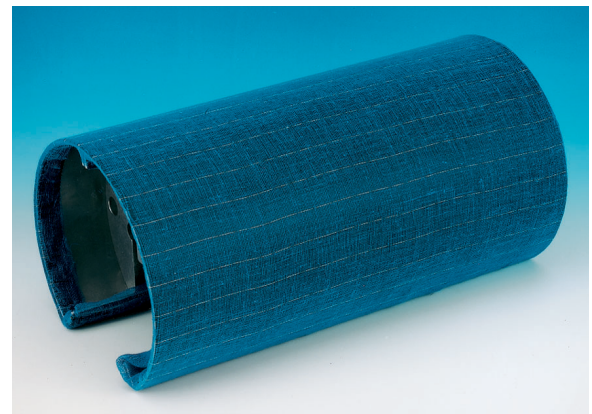


Рис. 2.1-39

Покрытие из ткани на передаточном цилиндре («Super Blue», Printing Research)

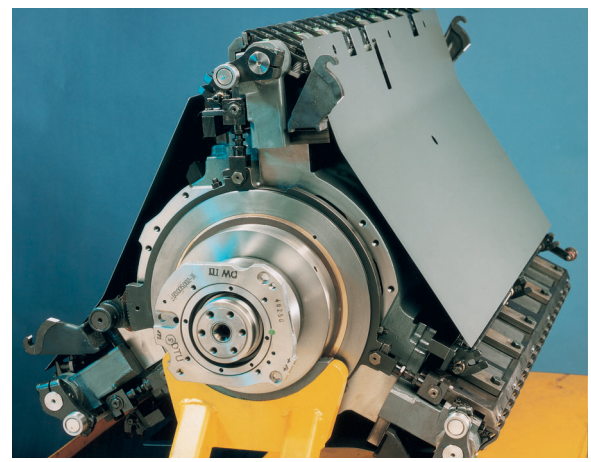


Рис. 2.1-40

Передаточный цилиндр тройного размера (Speedmaster CD, Heidelberg)

Пятицилиндровая (планетарная) печатная секция

Пятицилиндровая система (рис. 2.1-41) по сравнению с системой секционного построения является более компактной.

Два офсетных цилиндра прижимаются к общему печатному цилиндру; пять цилиндров, включая формные, образуют одну печатную секцию. В сочетании с системами для передачи листов на основе пятицилиндровой схемы можно создавать компактные многокрасочные (2–10 красок) машины. Эта конструкция имеет значительные преимущества при ограниченных производственных площадях в типографии. В двухкрасочных машинах (одна секция) имеется хороший доступ к цилиндрам для их обслуживания, в то время как в более длинных машинах для передачи листа необходимо дополнительное пространство.

Прохождение листа в пятицилиндровой системе отличается меньшим количеством передач. С другой стороны, при проводке листа на него оказывают сильное воздействие тянущие силы, поскольку он одновременно запечатывается двумя печатными красками. Недостатками пятицилиндровой системы при многокрасочной печати являются различное время транспортировки листа от одной печатной зоны к другой внутри печатной секции и между секциями и связанная с этим некоторая разница во времени сушки (рис. 1.6-5,г).

Преимущество по затратам при изготовлении пятицилиндровой секции обеспечивается за счет экономии на каждом втором печатном цилиндре, а также на системах передачи листов. В качестве устройства передачи листа от первой двойной печатной секции к следующей используются цепные транспортеры, изображённые на рис. 2.1-41. В некоторых пятицилиндровых машинах присутствуют и передаточные цилиндры (рис. 2.1-186). Для цепных транспортных устройств были сконструированы специальные фик-

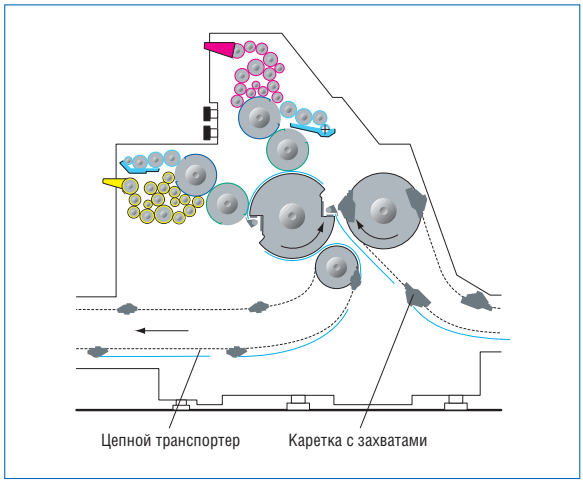


Рис. 2.1-41

Печатная секция в виде пятицилиндровой системы с листопередающим транспортером (Roland 204 H, MAN Roland)

саторы, при помощи которых каретки с захватами очень точно, несмотря на колебания цепи, устанавливаются в зоне передачи листа, обеспечивая соблюдение точности приводки изображения при передаче листа из секции в секцию.

Системы передачи

Расположение группы цилиндров, которые проводят лист от одной печатной секции к другой, может варьироваться. Между печатными секциями, как показано на рис. 2.1-37 и 2.1-38, могут находиться один или три передаточных цилиндра. При использовании печатных цилиндров обычных размеров должен быть обеспечен доступ к печатным секциям. В этом случае машины оснащаются тремя передаточными цилиндрами. Машины с печатными цилиндрами двойного размера вполне могут строиться с одним передаточным цилиндром двойного размера. Передаточный цилиндр тройного размера может использоваться для оптимизации передачи листов, при которой лист принимается с печатного цилиндра только тогда, когда он пройдёт зону между печатным и офсетным цилиндрами. При этом между печатными секциями должно быть достаточно места для обслуживания.

Формный цилиндр

В области *смены печатных форм* в последние годы достигнуты большие успехи, так как применяемые системы позволяют значительно сократить время на эту операцию. Несмотря на явные преимущества современных технологий, сокращающих время подготовки машин к печати (автоматическая подача формных пластин, специальные системы приводки и натяжения), традиционные методы смены форм всё ещё широко распространены.

Формная пластина зажимается в выемке (рис. 2.1-42) формного цилиндра двумя планками. Как правило, цилиндры листовых офсетных машин имеют широкую выемку. Она обеспечивает хороший доступ для ручной приладки формных пластин.

Современный уровень автоматизации процесса приводки позволяет без останова печатной машины исправить ошибки, возникшие при установке и натяжении формы. Это осуществляется с пульта управления путем *окружной*, *осевой и диагональной приводки* (раздел 2.1.4.3). Точность позиционирования, которая достигается посредством систем приводки с дистанционным управлением, очень высока и составляет в зависимости от конструкции машины около 0,01 мм. На качество печати влияет не только приводка, но и технология допечатных процессов. При помощи экспонирующих устройств по технологии «Компьютер – печатная форма» достигается более высокая точность изготовления форм, чем при руч-



Рис. 2.1-42

Зажимные планки (Printmaster QM 46, Heidelberg)

ном монтаже отдельных полос, особенно если он выполняется в сжатые сроки. Такой же прецизионной должна быть и установка форм на цилиндре при помощи зажимных планок и систем приводки. При этом важно, чтобы передняя зажимная система надежно фиксировала край пластины на цилиндре. Печатные машины в настоящее время имеют передние зажимные (фиксирующие) планки в качестве стандартной оснастки. Фиксирующие планки предлагаются для автоматической и полуавтоматической смены формных пластин.

Ручная смена печатных форм и приводка отдельных красок занимают много времени в общем процессе наладки машины. При помощи *автоматической системы* (рис. 2.1-43) удалось ускорить замену пластин, а также повысить точность их установки, так что уже на первом полученном оттиске достигают удовлетворительной приводки красок (небольшая корректировка необходима).

Печатные машины после установки форм могут работать на высокой скорости. Одновременно осуществляется корректировка приводки. Для цветоделённых изображений она производится на формном цилиндре посредством его поворота по окружности, перемещением формы по диагонали, а также при помощи поперечной (осевой) приводки.

Автоматическая смена печатных форм из кассеты, содержащей, например, от пяти до десяти пластин (раздел 2.15.2), не всегда положительно зарекомендовала себя на практике. Затраты на проводку пластин из кассет относительно высоки, а выгода по времени по сравнению с полуавтоматической сменой незначительная. Кассетные системы не нашли широкого распространения, так как комплекты пластин трудно комплектовать заранее для нескольких заказов.

Печатные формы устанавливаются на формном цилиндре по приводочным отверстиям (раздел 3.1.5.2). Если изображение скопировано на пластину с перекосом или пластина косо установлена на цилиндр, то эту неточность нельзя откорректировать только окружной или боковой приводкой. Теоретически необходимо смещение пластины относительно поверхности цилиндра. Для этого во многих машинах предусмотрена возможность установки цилиндра с угловым перекосом (англ. Cocking – перекос). На практике смещение пластины производят посредством изменения положения натяжной планки в цилиндре (рис. 2.1-44).



Рис. 2.1-43

Автоматическая установка формных пластин (Speedmaster SM 52, Heidelberg)

Формный цилиндр должен очень точно обкатываться по офсетному цилиндру. Даже незначительные отклонения в несколько микрон могут привести, особенно на однородных растровых тонах, к появлению отчётливо заметных полос поперёк направления печати. Это явление частично устраняется с помощью контакта опорных колец между формным и офсетным цилиндрами.

Контактные кольца, контрольные кольца

Контактное кольцо имеет такой же диаметр, как и начальная окружность приводного зубчатого колеса. Как правило, офсетное полотно устанавливается таким образом (рис. 2.1-45), что оно сжимается печатной формой на 0,1 мм, чтобы компенсировать определённые неровности поверхности и создать необходимое давление в зоне контакта.

Практика показала, что лучше устанавливать печатные пластины на 0,1 мм выше контактного кольца, а офсетное полотно – по высоте контактного кольца. Контактные кольца служат базой для измерения установки формы и полотна на цилиндрах. В первую очередь кольца обеспечивают плавный ход цилиндров, снижают влияние изменения нагрузки, вызывающего шум и ухудшение качества печати. Они уменьшают колебания подшипников, которые могут привести к появлению полос на больших, однородных растровых поверхностях.

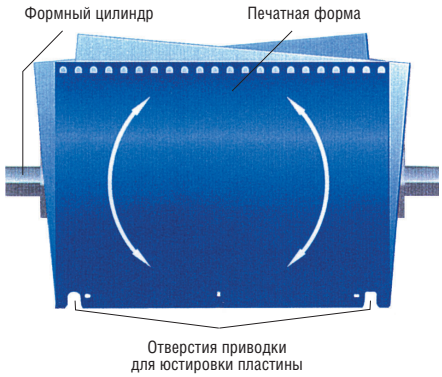


Рис. 2.1-44

Регулирование приводки посредством изменения положения натяжной планки формной пластины на поверхности цилиндра (MAN Roland)

Между офсетным и печатным цилиндрами нет контакта с кольцами. Печатный цилиндр с обеих сторон оснащён только контрольными кольцами.

Контрольные кольца, которые устанавливаются на некоторых формных и офсетных цилиндрах, имеют диаметр, который меньше начальной окружности приводных зубчатых колёс. В этом случае кольца формного и офсетного цилиндров не касаются друг друга. Эти кольца служат в качестве базы для измерения высоты установки формы и офсетной пластины на цилиндры. Для обеспечения равномерности хода в настоящее время машины вместо подшипников скольжения оснащаются подшипниками качения.

Офсетный цилиндр

Перенос краски с печатной формы на запечатываемый материал производится косвенным путём через резиновое офсетное полотно (рис. 2.1-46).

Различают мягкие и жесткие резиновые офсетные полотна, причём преимущественно применяются последние. Эластичное резиновое офсетное полотно благодаря своим поверхностным свойствам задерживает увлажняющий раствор на пробельных участках (меньший перенос его на бумагу) и может выравнивать неровности на печатающих элементах. Как плашки, так и растровые точки переносятся на запечатываемый материал почти так же, как с идеально гладкой поверхности. Поскольку офсетные полотна стареют

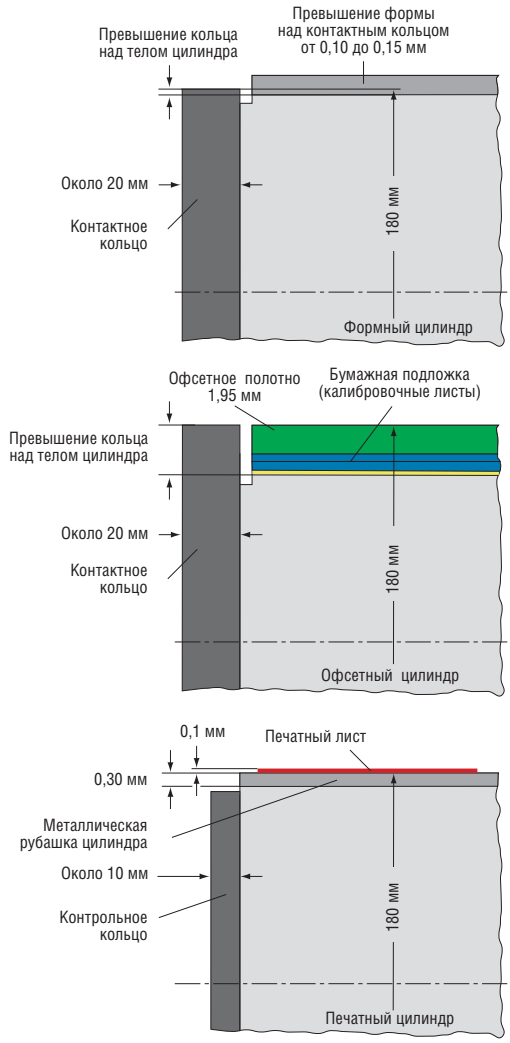


Рис. 2.1-45

Пример размерной схемы диаметров цилиндров

(теряют свои свойства), а также могут повреждаться, их следует периодически заменять. Резиновые полотна закрепляются на офсетном цилиндре, как правило, при помощи зажимных планок и натяжных систем. Резиновые полотна с передней и задней зажимными планками, получившие широкое распространение в рулонных офсетных машинах, всё чаще применяются

и в листовых, так как устройства зажимных планок обеспечивают их быструю замену (рис. 2.1-47).

Для того чтобы диаметр офсетного цилиндра соответствовал диаметру контактного кольца, используются калиброванные листы поддекельной бумажной подложки (рис. 2.1-45). Также используются подложки, уже наклеенные на офсетный цилиндр. И наконец, лист, вставленный между офсетным полотном и наклеенной подложкой, может компенсировать оставшиеся небольшие колебания по толщине в зоне переноса краски.

Длина развёртки окружности цилиндра

Длина печати или длина развертки изображения на офсетном оттиске в направлении подачи может уменьшаться по сравнению с длиной изображения на печатной форме при подкладывании под нее калибровочных листов (на рис. 2.1-45 длина развертки не показана). В частности, при многокрасочной печати могут произойти отклонения в приводке, которые можно компенсировать посредством более «короткой» печати первой краской. Для этого в первой печатной секции под пластину подкладывается калибровочный лист. Подложка в 0,1 мм даёт уменьшение длины печатного изображения примерно на 0,4 мм по сравнению с печатью при обычной геометрии цилиндра.

Для современных концепций сокращения времени на вспомогательные операции такая корректировка длины печати не подходит, так как занимает много времени, что совершенно неприемлемо при малых тиражах. Более эффективно на этапе допечатных процессов учитывать возможную деформацию бумаги посредством корректировки масштаба



Рис. 2.1-46

Строение офсетного полотна (ContiTech)



Рис. 2.1-47

Закрепление офсетного полотна

изображения на фотоформах или самих формах. Остается также возможность печатать первой краску изображения с некоторым уменьшением. Для этого на формный цилиндр первой секции приклеивают подложку так, чтобы суммарная толщина полотна и подложки была несколько больше, чем на цилиндрах следующих секций.

2.1.2.4 Переворачивание листа. Печать на лицевой и оборотной стороне

Переключение проводки листа с односторонней печати на лицевой стороне на двустороннюю *печать с лицевой и оборотной сторон* предполагает наличие соответствующего устройства переворота между печатными секциями. Оно перехватывает лист за заднюю кромку без снижения скорости печати (рис. 2.1-32,б).

Машины для двусторонней печати называются также перфекторами («Perfector-Maschine»). В них запечатывание листа с лицевой на оборотную сторону производится одним или тремя цилиндрами (без перехвата за заднюю кромку). На рис. 2.1-48 и 2.1-49 изображены две различные по конструкции системы переворачивания листа: одноцилиндровое и трёхцилиндровое листопереворачивающее устройство.

При переворачивании лист проводится в обратном направлении, когда захваты принимают заднюю кромку листа, которая после переворачивания становится передней кромкой для последующего этапа печати. При монтаже формы очень важно, чтобы для двусторонней печати как на передней, так и на зад-

ней кромке листа оставлялось поле для захватов. При таком переворачивании по ходу проводки листа наряду с упрощением работы достигается повышение производительности машины посредством получения двустороннего оттиска.

После получения на машине только одностороннего оттиска стапель необходимо перевернуть для второго прогона. При переворачивании листа слева направо следует изменить боковые упоры с учетом изменения положения боковой кромки.

В переворачивающем устройстве глубина продвижения края листа внутрь захватов соответствует обычной длине. Таким образом, сохраняются наклад и выравнивание листа, подаваемого в машину.

Термин «печать с лица и оборота» сложился исторически и в значительной мере относится к качеству поверхности обеих сторон незапечатанного листа. Он возник в силу особенностей производства бумаги (отчасти также последовательности запечатывания сторон при прогоне через машину). Более высококачественная сторона бумаги, так называемая «лицевая – сеточная сторона», предназначалась для печати иллюстраций, а оборотная сторона бумаги – для текстов и штриховых изображений. Этих различий в настоящее время не существует, так как обе стороны современной бумаги идентичны. Но, как и прежде, сторона с высококачественной многокрасочной печатью называется «лицевой стороной», а «оборотная сторона» – с однокрасочной печатью. При двусторонней печати она запечатывается первой.

Мотивацией конструктивных разработок для машин двусторонней печати, которые за один прогон производят четырёхкрасочную печать как на лице-

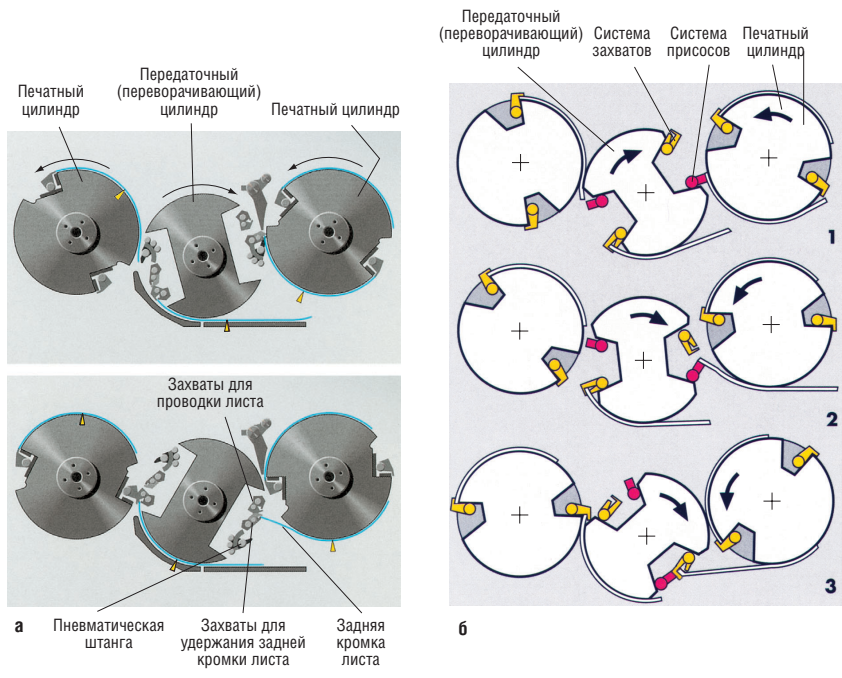


Рис. 2.1-48

Устройства для переворачивания листа (одноцилиндровая система):

а система MAN Roland: (Roland 700);

б система Konig & Bauer: (Rapida 72)

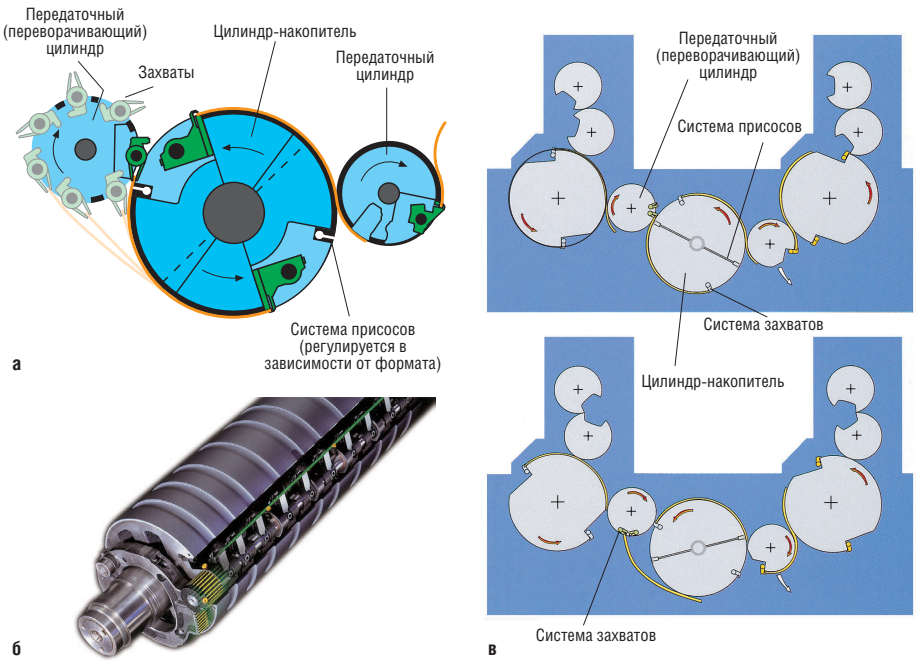


Рис. 2.1-49

Устройства для переворачивания листа (трёхцилиндровая система):

а система Heidelberg;

б вид передаточного цилиндра (Heidelberg);

в система Konig &Bauer: (Rapida 104)

вой, так и оборотной стороне, явились экономические причины. Затраты на проводку листа через машину второй раз для печати на оборотной стороне значительно выше, чем печать сразу на двух сторонах за один прогон. На первой ступени развития техники для двусторонней печати на оборотной стороне выполнялась только однокрасочная печать. Нанесение одного единственного красочного слоя намного проще, чем целой триады, поскольку краска очень быстро впитывается бумагой и не отмарывается на следующих печатных цилиндрах.

При однокрасочной печати на оборотной стороне не существует опасности возникновения дефектов, таких, как смазывание печатной краски или дробление (дублирование).

Для однокрасочной печати на оборотной стороне существуют специальные печатные секции. Схема одной из них показана на примере (рис. 2.1-50).

Разновидности схем машин, когда лист запечатывается снизу непосредственно на передаточном цилиндре, изображены на рис. 2.1-74, 2.1-75.

Печать по схеме 4 + 4 краски

Для современных машин, на которых за один прогон можно запечатывать лицевую и оборотную сторону без качественных различий, не имеет значения последовательность запечатывания сторон. Технологические разработки предоставили возможность построения восьмикрасочных машин с большой точностью проводки листа и при реализации специальных

противоотмарывающих поверхностей печатных цилиндров для печати на оборотной стороне. Существуют устройства переворачивания листа после нанесения четырёх красок. Поэтому за один прогон машины лист может быть запечатан по схеме «четыре плюс четыре» (4 + 4). При этом после переворачивания листа еще не закрепившиеся окончательно краски в следующих печатных секциях ложатся на поверхность печатных цилиндров.

Опыт по полному закреплению краски без дополнительных устройств, чтобы не было её отмарывания, полностью не удался, за исключением УФ-красок и при использовании соответствующей промежуточной сушки. В настоящее время допускают незакрепление краски вплоть до самой последней печатной секции. Свежая печатная краска меньше склонна к наслоению, однако печатная машина становится более чувствительной к дефекту дублирования. Смещение в 10 мкм при линиатуре растра 60 лин/см приводит к дублированию, распознаваемому невооружённым глазом.

При помощи соответствующих конструктивных мер лист после переворачивания можно проводить так же точно, как и в машинах без переворачивания. На рис. 2.1-51 изображены технические детали машин для двусторонней печати. На нем показано пневматическое устройство на цилиндре-накопителе для удержания и выравнивания задней кромки листа (схема «а»). На схеме «б» показана структура внешнего покрытия печатного цилиндра.

Существуют поверхностные покрытия, например, силиконовое, на котором без специального структурирования, а только за счет поверхностных физических эффектов можно избежать отмарывания или расслоения краски.

После последней печатной секции краски должны быстро высыхать, хотя при печати оттисков в остальных секциях они остаются еще незакрепленными. Чем лучше красочный слой закрепляется на листе, тем раньше он может укладываться в стапель без опасности отмарывания. Поскольку оба требования к процессу закрепления краски противоречат друг другу, то они не могут быть выполнены в машине одновременно в полном объёме.

Из этого следует, что для восьмикрасочных машин, работающих на больших скоростях, потребуется больше противоотмарывающего порошка, чем для тех, которые имеют меньше секций. Развитие печатного оборудования имеет тенденцию к построению машин с большим количеством секций (6/6), чтобы имелась возможность наносить дополнительные декоративные краски. Кроме того, для облагораживания поверхности используются лакировальные аппараты – как для покрытия всей поверхности, так и ее отдельных участков в комбинации со специальными сушильными устройствами (до и после переворачивания).

Варианты печати по схеме 4 + 4

Особым конструктивным вариантом печати по схеме 4 + 4 (4/4) является машина-перфектор для двусторонней печати, которая за один прогон запечатывает лист попеременно: снизу и сверху (рис. 2.1-74 и 2.1-75). Печатные цилиндры нижних печатных сек-

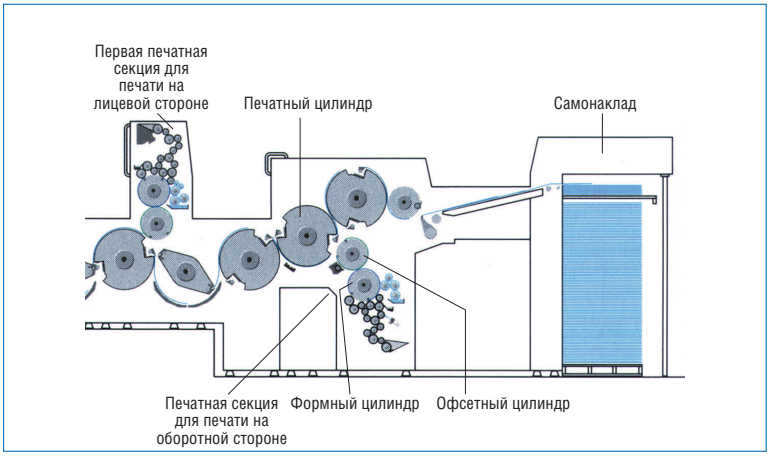


Рис. 2.1-50

Секция для печати на оборотной стороне, печать на упаковке (Roland 900, MAN Roland)

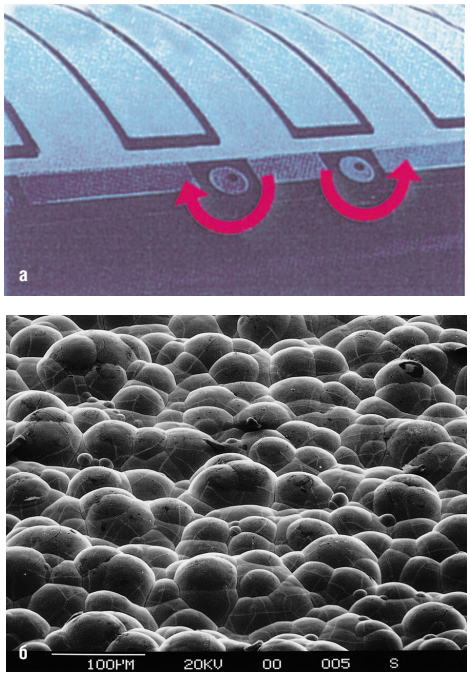


Рис. 2.1-51

а выравнивание задних кромок листа посредством его натяжения на цилиндре-накопителе при помощи поворотных присосов (Heidelberg);

б облагороженная поверхность печатного цилиндра при применении специального материала и структуры поверхности во избежание отмарывания краски (Heidelberg)

ций одновременно выполняют функцию передаточных цилиндров для верхних печатных секций. И наоборот, верхние секции печатают на передаточных цилиндрах нижних печатных секций. Подобно рулонному офсету, четыре сдвоенные печатные секции следуют одна за другой и требуется два уровня их обслуживания: верхний и нижний. Таким образом, получаются более короткие машины для двусторонней многокрасочной печати. При этом, однако, увеличивается высота конструкции из-за *многоярусного построения*. При такой концепции построения машины нет необходимости в переворачивании листа за заднюю кромку. С другой стороны, у машины нет гибкости в вариантах красочности. Этим преимуществом обладают машины с универсальными устройствами для переворачивания листа.

На обычном производстве восьмикрасочные машины используются не только для двусторонней печати (4/4), но и для выполнения заказов по схеме печати 8/0. При высоких требованиях к качеству существует стремление запечатывать оттиск декоративными специальными красками, а не получать их путем автотипного смешения триадных красок – пурпурной, голубой, жёлтой и чёрной. Разделение декоративных красок и растрового изображения позволяет целенаправленно управлять отдельными участками изображения на оттиске, что обеспечивает в конечном итоге сокращение времени наладки машин.

2.1.2.5 Выводное устройство

После печати оттиски выводятся на приемный стапель. Самым простым технологическим решением является *выводное устройство* (рис. 2.1-52), которое реализовано на некоторых машинах малого формата, когда оттиск подается роликами на приемный лоток.

Как правило, требуется получить приемный стапель, на котором каждый отдельный выведенный лист укладывается ровно. Поэтому выводное устройство любой листовой офсетной машины оснащено *сталкивателями*, которые позволяют укладывать каждый оттиск на стапеле в одном и том же положении. Формирование ровной стопы необходимо для отделочных процессов, чтобы перед выполнением дальнейших работ избежать ручного или автоматического выравнивания листов.

Выводное цепное устройство (рис. 2.1-18) транспортирует лист от последнего печатного цилиндра к приемному стапелю. Различаются машины с высокостапельной и низкостапельной приёмкой (обычный вывод), а также машины с удлинённой приёмкой.

Вывод на *низкостапельную приёмку* (рис. 2.1-21) является самой компактной и недорогой конструкцией. Короткий цепной транспортер доставляет лист, как правило, горизонтально от печатного цилиндра к стапелю. Высота стопы может составить не более 50 см в зависимости от типа машины. Для обычных малых тиражей такая высота стопы на приёмке является достаточной (около 1000–5000 листов).

При больших тиражах на высокоскоростных машинах и запечатывании толстых материалов требуется больше времени для замены стапеля, поэтому пред-

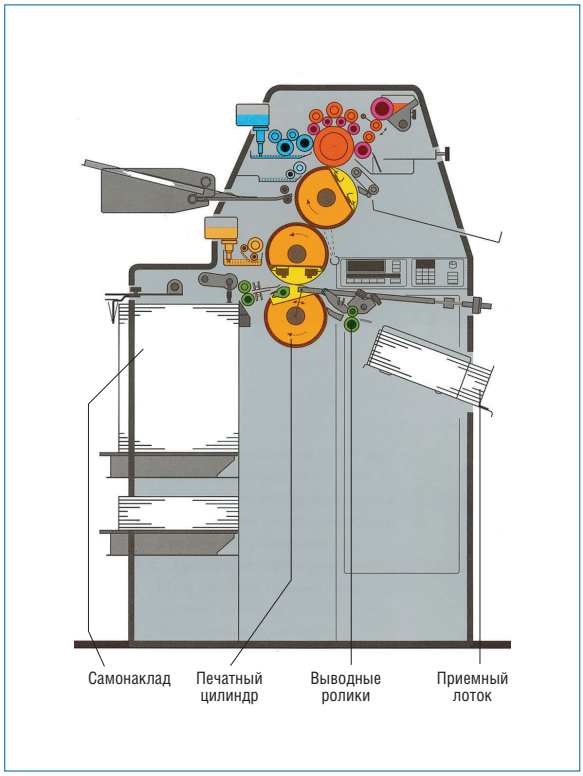


Рис. 2.1-52

Приемный лоток выводного устройства на однокрасочной офсетной машине малого формата (Heidelberg)

почтение отдаётся выводу листов на *высокостапельную приёмку* с высотой стопы более 1 м (около 10 000 листов бумаги с плотностью 100 г/м^2, толщина около 0,1 мм). Такое количество листов выводится, как правило, за один час. При печати на картоне сами машины следует устанавливать выше, чтобы в самонакладе и в выводном устройстве можно было разместить более высокие стапели. При выводе листов на высокостапельную приёмку (рис. 2.1-18) они проходят более длинный путь от печатного цилиндра до стапеля.

При высокой скорости работы машины лёгкая бумага склонна к деформациям, а незакрепленная краска при контакте с деталями выводного устройства может смазываться. Воздушные потоки, вызванные движением захватов, приводят к вибрации листов. Специальные аэродинамические исследования позволили путем оптимизации и применения специальных элементов проводки листа устранить эти явления. Поток воздуха, который создается, например, между направляющими и оттиском (рис. 2.1-18 и 2.1-56,а), удерживает его на определённом расстоянии от поверхностей. Такая проводка листов в выводном устройстве позволяет получать оттиски без отмарывания (раздел 13.1.3.4 и рис. 13.1-53).

Участки проводки листов к приемному стапелю могут быть использованы для размещения сушильных агрегатов: инфракрасной и ультрафиолетовой сушки, систем обдува и циркуляции воздуха. Также устанавливают устройства для нанесения и отсоса противоотмарывающего порошка. Часто этого пространства недостаточно для размещения всех аппаратов. Тогда необходима так называемая удлинённая приемка (рис. 2.1-57 и 1.7-2), включающая сушильные устройства. Удлинённая приемка имеет преимущество, которое заключается в том, что для закрепления краски предоставляется больше времени и иногда отпадает потребность в специальных сушильных устройствах. При работе машины на большой скорости оттиск проходит участок между последней печатной секцией и стапелем выводного устройства за короткий промежуток времени (меньше 1 с.). Увеличение времени на 1 с может привести печатную краску или слой лака в полузакрепленное состояние, при котором не происходит отмарывания, что сокращает расход противоотмарывающего порошка.

Поскольку лист поступает в выводное устройство на большой скорости, его следует затормозить. Кулачки для раскрывания захватов можно отрегулировать таким образом, что их размыкание происходит до достижения края стапеля. В тот же момент задняя



Рис. 2.1-53

Механизм торможения листа (Speedmaster SM74, Heidelberg)

кромка листа прихватывается снизу *тормозными роликами или лентами* (рис. 2.1-53 и 2.1-21). Кинетическая энергия листа позволяет ему продолжать движение дальше. Ролики, способствующие торможению, вращаются с окружной скоростью, меньшей, чем начальная скорость вывода листа.

В машинах для двусторонней печати тормозные ролики размещаются на свободных зонах, не содержащих изображения. Часто на печатном листе между отдельными печатными полосами имеется достаточно широкая свободная от краски зона, в пределах которой работают тормозные ролики (например, восемь полос на одной стороне печатного листа). При печатных заказах, выполняемых по схеме 4/4, нужно предотвращать появление следов тормозных роликов на оттиске.

Чем более плоско лист размещается при выводе, тем лучше держится воздушная подушка между листами и тем равномернее распределяется прижимное усилие в стапеле по его поверхности. Всё это помогает избежать опасности отмарывания ещё незакреплённой краски.

Достаточно быстрое падение листа вниз происходит при действии раздувателей воздуха, которые расположены между цепями выводного транспортёра (рис. 2.1-21). В зависимости от качества бумаги, ее плотности, формата и скорости печати *подача сжатого воздуха* и его зона действия должны регулироваться, чтобы добиться оптимального результата. Лист при попадании на стапель должен (рассматривая его по направлению движения) в середине немного прогибаться, чтобы воздух между листами при укладке мог выходить сбоку. В листовой офсетной машине формата 70 x 100 см (рис. 2.1-64) над приёмным стапелем размещены, например, 15 *вентиляторов* (в три ряда по пять вентиляторов по ширине оттиска), сила обдува которых регулируется избирательно.

Листы, запечатанные с одной стороны, часто склонны к сильному скручиванию. В этом случае трудно обеспечить их ровную укладку. Кроме того, изменение формы листа повышает опасность отмарывания краски и слипания. Скручиванию способствует реология офсетной краски для листовой печати: лист прилипает к офсетному полотну так сильно, что захваты должны снимать его с относительно большим усилием. При этом бумага растягивается из-за контакта с офсетным цилиндром. Оттиск отрывается от офсетного цилиндра с некоторым изгибом. *Разглаживающее щелевое устройство* с роликами, благодаря действию вакуума (рис. 2.1-55 и 2.1-21), прогибает оттиски в противоположном направлении, чтобы добиться их выравнивания (это устройство не требуется при двусторонней печати).

Нанесение противоотмарывающего порошка

После печати, к моменту поступления на стапель, оттиск еще не успевает высохнуть. Поэтому в офсетной листовой печати необходимо избежать *смазывания краски*, ее *отмарывания* (перенос ее на следующий лист) и *слипания* листов в стапеле (склеивание листов). Распыление противоотмарывающего порошка позволяет устранить эти дефекты (рис. 2.1-22 и раздел 1.7.3.1). Однако это приводит к таким последствиям, как загрязнение печатной машины, снижение качества оттисков (уменьшение глянца) и возникновению проблем на этапе отделочных процессов.

Слой противоотмарывающего порошка поддерживает ещё не высохшую поверхность оттиска на некотором расстоянии от следующего листа. Но только небольшая часть распыляемого в машине порошка действительно попадает на лист. Чем быстрее работает машина, тем меньший объем порошка попадает на оттиск. Остальная его часть оседает на узлах и механизмах и приводит к загрязнению машины на приемке. Чем длиннее машина (например, восьмикра-

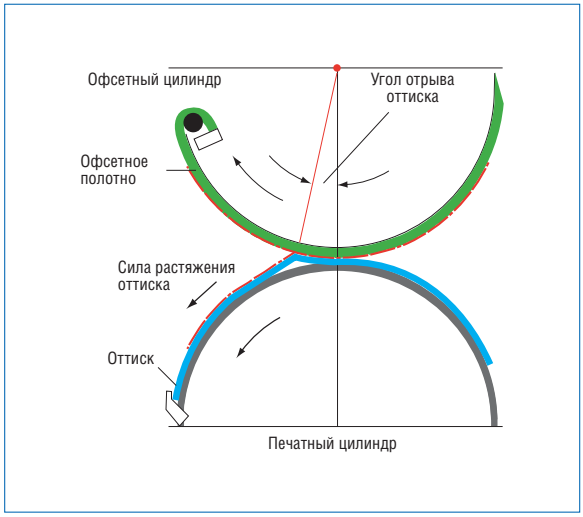


Рис. 2.1-54
Деформация оттиска при отрыве от офсетного полотна

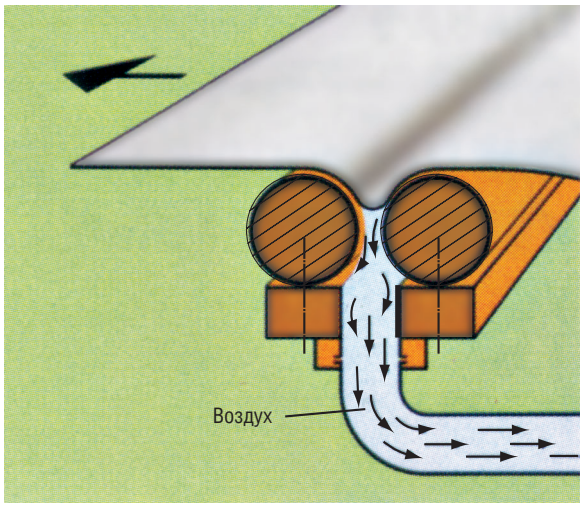


Рис. 2.1-55

Разглаживающее щелевое устройство

сочная машина для двусторонней печати (4/4)), тем дольше печатная краска остается незакрепленной и тем больше вероятность ее отмарывания на выводном стапеле. Следовательно, в многосекционных листовых машинах, работающих на высокой скорости, нужно наносить более толстый слой порошка. Для удаления его лишнего объёма применяют отсос на выводе. Для удаления налета, осевшего на узлы, необходимо периодически проводить чистку машины.

Двустороннее нанесение противоотмарывающего порошка (рис. 2.1-56) обеспечивает значительную его экономию. Она достигается при распылении порошка не только на лицевую, но и на оборотную сторону оттиска. Каретка с захватами проводит оттиск благодаря воздушной подушке на минимальном расстоянии над направляющим металлическим листом (рис. 2.1-56,а). Вследствие небольшого расстояния между оттиском и соплами для распыления порошка, расположенными в металлических направляющих, он не теряется. Такой способ нанесения порошка очень эффективен, его количество может при необходимости уменьшаться. Обычные сопла с верхним расположением из-за наличия кареток с захватами находятся на значительно большем расстоянии от листа. Воздушные потоки от каретки завихряют струю порошка, поэтому для компенсации потерь его распыление производится с увеличением объема. Почти для всех видов заказов производится нанесение порошка на оборотную сторону оттиска, даже если она не запечатана.

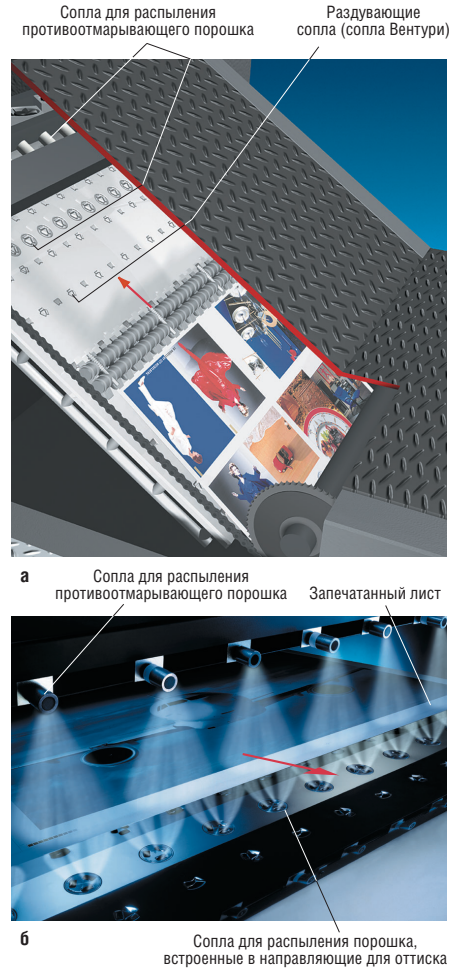


Рис. 2.1-56

Нанесение противоотмарывающего порошка в выводном устройстве:

а проводка листа и нанесение противоотмарывающего порошка;

б двустороннее нанесение противоотмарывающего порошка (Heidelberg)

Ещё одна задача состоит в том, чтобы ускорить процесс сушки (раздел 1.7.1). При помощи инфракрасной сушки можно достичь этого, если свойства краски и бумаги хорошо согласованы между собой.

Улучшение процесса вывода оттиска одновременно с повышением качества печати можно добиться

нанесением лака (раздел 2.12.7). Водный дисперсионный лак сохнет так быстро, что можно полностью отказаться от нанесения противоотмарочного порошка. Однако дисперсионный лак применяется только в случаях, когда для его нанесения имеется отдельная секция. Применение водного дисперсионного лака увеличивает глянец, обеспечивает защиту от истирания и, кроме того, облегчает процессы вывода.

2.1.2.6 Сушка

В листовом офсете применяют следующие способы сушки:

- при помощи инфракрасного излучения;
- горячим воздухом;
- при помощи ультрафиолетового излучения.

Все перечисленные виды сушки подробно описаны в разделе 1.7. В данном разделе рассматриваются только некоторые конкретные конструкции сушильных устройств и особенности их применения.

В многокрасочном листовом офсете особое значение для сушки имеют два требования:

- сушка в стапеле выводного устройства должна происходить очень быстро, с тем чтобы приступить к отделке запечатанных листов;
- высыхание краски на печатном листе между печатными секциями должно обеспечивать достаточно хорошее ее закрепление, чтобы избежать дублирования, искажения цвета во время печати тиража или загрязнения оттисков.

Сушка при помощи инфракрасного излучения и горячего воздуха

Для ускорения закрепления краски режим сушки подбирается и при необходимости модифицируется в зависимости от вида запечатываемой бумаги, хода технологических процессов и требований к качеству печати. Для обеспечения оптимальной сушки различных красок применяются, например:

- *инфракрасное сушильное устройство*, которое активизирует впитывание краски и ее окисление (полимеризацию);
- *сушильное устройство с обдувом горячим воздухом*. Оно обеспечивает лучший воздухообмен и способствует более быстрому испарению жидких веществ (растворителя), содержащихся в краске и бумаге. Сушильное устройство с обдувом горячим воздухом наиболее эффективно для сушки дисперсионных лаков на водной основе.

Целесообразно использование *дополнительной системы обдува* холодным и тёплым воздухом, что приводит к улучшению процесса сушки и сохранению свойств бумаги (во избежание ее деформации, чрезмерного высыхания).

В современные листовые офсетные машины для многокрасочной печати могут встраиваться различные устройства для сушки. На рис. 2.1-57, 2.1-64 и 2.1-22, а также 1.7-2 и 1.7-10 показаны примеры модульного построения сушильных устройств.

Особенно эффективным является построение *сушильного устройства* в комбинации с инфракрасным излучателем и системой подачи горячего воздуха, как показано на рис. 2.1-22 и 2.1-58. Лист стабилизируется посредством воздушных сопел особой формы (сопла Вентури), расположенных в листонаправляющем металлическом щитке, и удерживается на оптимальном расстоянии от излучателей (рис. 2.1-58, а и 2.1-59).

Проводка в воздушном потоке имеет большие преимущества для листов, запечатанных с обеих сторон, так как при этом удаётся избежать повреждения (царапанья) оттиска деталями машины.

Особенностью этого сушильного устройства является то, что инфракрасные излучатели охлаждаются посредством подачи воздуха через мелкие сопла с обеих сторон. Датчики контролируют потоки воздуха, что обеспечивает быстрое нагревание излучателей до рабочей температуры при запуске. С дру-

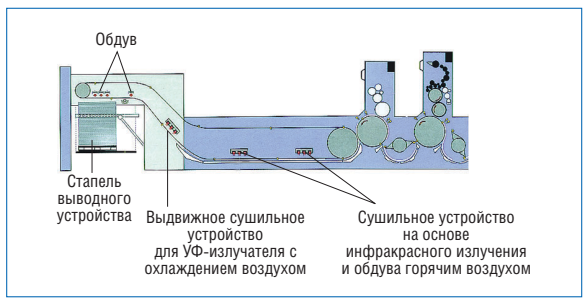


Рис. 2.1-57

Удлинённое выводное устройство с сушильным устройством (KBA)

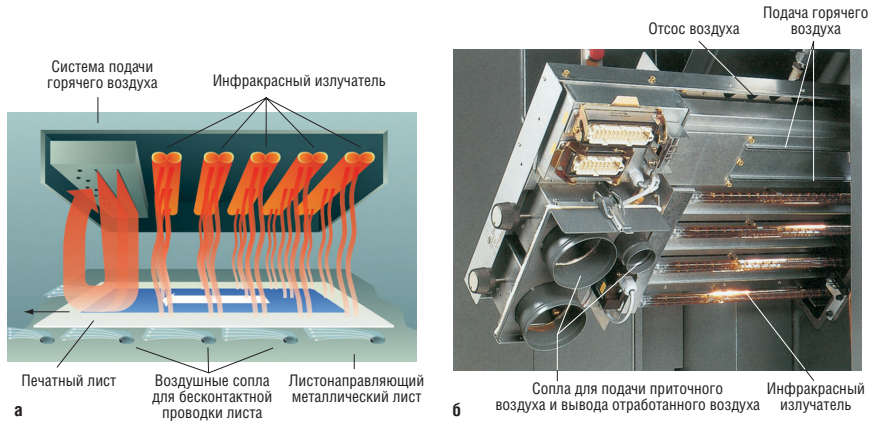


Рис. 2.1-58

Модуль сушильного устройства при комбинации инфракрасного излучателя и нагнетателя горячего воздуха:

а схема сушильного модуля: проводка листа бесконтактно в выводном устройстве;

б комбинированное сушильное устройство (Drystar, Heidelberg)

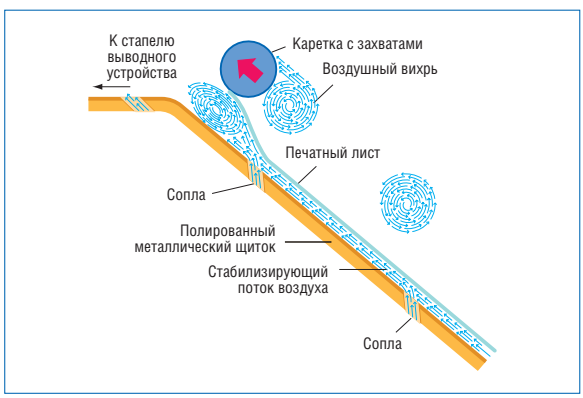


Рис. 2.1-59

Проводка листа посредством создания воздушной подушки (сопла Вентури в листонаправляющем металлическом щитке)

гой стороны, осуществляется регулирование режима работы и мощности излучения. При запечатывании листа небольшого формата ширина излучения, как показано на рис. 2.1-60, может уменьшаться посредством отключения компонентов инфракрасного излучателя.

Инфракрасное излучение ускоряет как химические, так и физические реакции в красочном слое. Продолжительность сушки до момента, когда можно производить отделочные процессы, зависит от технологических условий ее реализации. Сушка посредством окисления и сушка посредством впитывания быстрее происходят при более высокой температуре по сравнению с комнатной. Впитывание является экспоненциально затухающим процессом диффузионного выравнивания. Окончательное состояние равновесия достигается быстрее при нагревании поверхности запечатываемого материала. Чем больше краска впитывается в процессе высыхания, тем стабильнее происходят процессы вывода и формирования стапеля. При этом можно получать более высокие стапели, не опасаясь слипания листов.

Под воздействием тепла ускоряются также и процессы окисления в красочном слое. Продолжительность окончательной сушки при воздействии тепла (в зависимости от бумаги и печатной краски – от 5 до 20 ч без проведения специальных мероприятий) можно уменьшить вдвое.

Сушка между печатными секциями с применением тепла (промежуточная сушка) в большинстве случаев приводит к ухудшению расщепления краски, поэтому применяется очень редко. Для впитывания масляных компонентов краски в бумагу при движении между печатными секциями и хорошего восприятия следующего красочного слоя достаточно комнатной температуры. При двустороннем запечатывании, как описывалось выше, существует стремление сохранять на материале красочный слой в полуза-

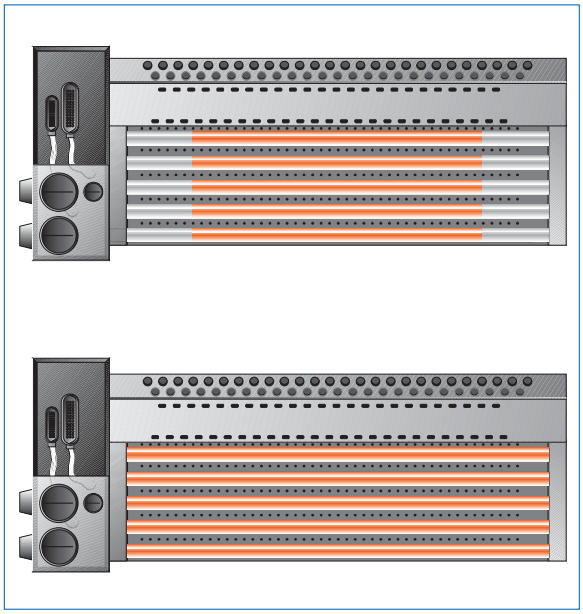


Рис. 2.1-60

Сушильные блоки ИК-излучателей с регулировкой на формат печати (Drystar, Heidelberg)

крепленном состоянии до самой последней секции и таким образом предотвратить налипание краски на печатные цилиндры. Поэтому промежуточная сушка нецелесообразна.

Чтобы свести к минимуму проблему расщепления печатной краски, необходимо знать данные реологии краски на каждой печатной секции.

Сушка ультрафиолетовым излучением

Под влиянием ультрафиолетового излучения связующее вещество в краске очень быстро (почти мгновенно) затвердевает. В листовом офсете используются печатные краски, закрепляющиеся на основе радикальной полимеризации, а для УФ-излучения – ртутные газоразрядные лампы мощностью от 100 до 120 Вт на сантиметр ширины оттиска. Поскольку излучатели преобразуют в УФ-излучение только около 25% поглощаемой мощности (почти 50% – в инфракрасный и 25% – в видимый свет), они очень сильно нагреваются. Их корпус и рефлектор должны охлаждаться (раздел 1.7.2.2). Тепловая нагрузка на печатный лист очень высока. Она ещё выше, если запечатывается тонкий материал. Во избежание перегрева листа, например, при его застревании, устройства для сушки ультрафиолетовым излучением оснащаются предохранительными системами в виде закрываемых рефлекторов (рис. 2.1-61).

Устройства для сушки УФ-излучением могут применяться как после печати «сырое по сырому», так и для промежуточной сушки (сушка между печатными секциями). При печати «сырое по сырому» УФ-краски подбираются по вязкости в соответствии с последовательностью их нахождения в печатных секциях, как это обычно делается с красками на основе масла. Печать УФ-красками часто связана с очень высокими требованиями к качеству и с особенностями протекания процессов. Чтобы удовлетворять этим требованиям, многокрасочные машины оснащаются *промежуточными сушильными устройствами* (рис. 1.7-10). При очень толстом красочном слое обязательно следует производить промежуточную сушку, чтобы улучшить закрепление краски и получить глянец. Например, толстый слой краски, нанесённый на всю поверхность, сушится, прежде чем в следующей печатной секции будет нанесена очередная краска (например, чёрный текст на серебряном фоне).

В листовой офсетной печати, как говорилось выше, для ультрафиолетовой сушки используются ртутные лампы. Их недостаток заключается в высокой доле инфракрасного излучения и образовании озона. Устройства с излучателями Excimer (раздел 1.7.2.2), у которых нет таких недостатков, разрабатываются в настоящее время. Мощность этих излучателей пока ограничена, поэтому для повышения эффективности процесса пространство между листом и излучателем заполняют азотом. Камера, наполненная газом, применяемая в рулонных машинах, вряд ли приемлема в листовых машинах из-за наличия листовыводного устройства с захватами. В этом случае много азота будет расходоваться напрасно.

2.1.2.7 Облагораживание и отделка печатной продукции в линии

В листовой печати облагораживание и отделка получили широкое распространение. Главным образом, к ним относятся:

- *лакирование* для получения оптического эффекта и защиты запечатанной поверхности;
- специальная *дополнительная печать красками Metallic*;

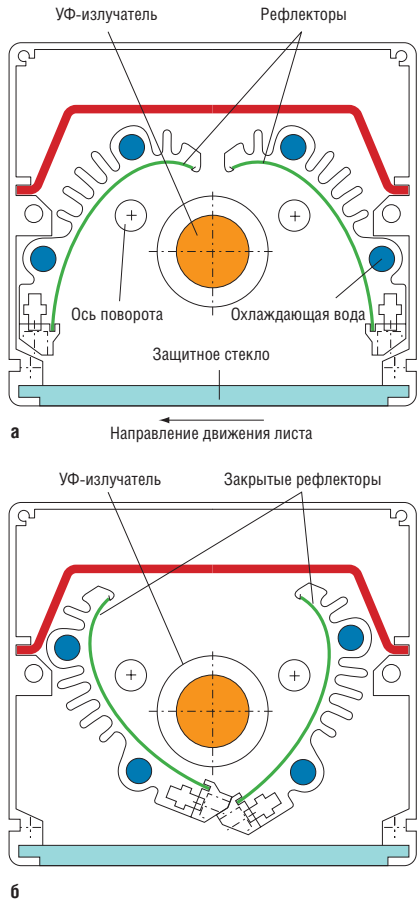


Рис. 2.1-61

УФ-сушка с закрываемыми рефлекторами:

а открытый излучатель;

б закрытый излучатель (Dr. Honle)

- *нумерация* и простое впечатывание;
- *обработка поверхности*: перфорирование, штанцевание, биговка и тиснение.

Облагораживание

Для *лакирования* и нанесения красок, имитирующих цвет металлов, используются преимущественно лакировальные аппараты (рис. 2.1-62). Некоторые лаки можно наносить на оттиск в обычной печатной секции (например, дисперсионный лак – при помощи формной пластины без удаления с неё копировального слоя).

Лакировальные аппараты должны всегда рассматриваться в комбинации с сушильным устройством (обдув горячим воздухом с применением инфракрасного или ультрафиолетового излучения) как одна система. Требования к облагораживанию поверхности определяют тип и свойства применяемого лака, а также вид сушки. В листовой офсетной печати используются дисперсионные лаки (водные лаки) и лаки, отверждаемые при воздействии УФ-излучения. Масляные печатные лаки редко применяются из-за их недостаточного глянца. Лакируются следующие виды продукции: годовые отчёты, брошюры, каталоги, винные этикетки, упаковка для косметики и пищевых продуктов. Особого эффекта можно достичь при помощи декоративных красок (например, золотой и серебряной).

Наряду с облагораживанием продукции положительный эффект лакирования заключается ещё и в том, что лак снижает количество используемого противоотмарывающего порошка и оборудование загрязняется незначительно. Состав и свойства лаков описаны в разделе 1.5.3.

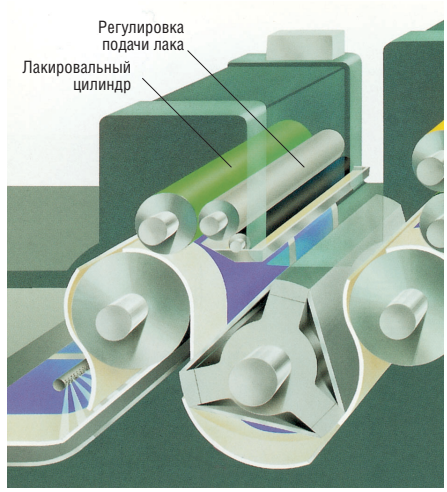


Рис. 2.1-62

Лакировальный аппарат (Speedmaster 102, Heidelberg)

Лакировальные аппараты очень похожи на печатные секции для флексографской печати. Мягкая печатная форма, в простейшем случае резиновое полотно, «закатывается краской» при помощи жёсткого накатного валика. Лак переносится прямо на запечатываемый материал. Для подачи лака имеются две системы (рис. 2.1-63):

- *система валиков*: лак забирается из ванны одним валиком, а при помощи второго дозируется путем изменения между ними зоны контакта или скорости вращения. Устройство включает два или три валика, что определяет их расположение и направление вращения;
- *система камерного ракеля*: лак наносится на растрированный валик и дозируется при помощи камерного ракеля. Посредством этой системы можно добиться более равномерного нанесения лака на каждый тиражный оттиск. Количество наносимого лака зависит от растрированного валика (глубина ячейки, количество ячеек на см). При изменении требований к толщине слоя лака растрированный валик должен быть заменён (среднее значение объёма подачи лака растрированным валиком на 1 м^2 поверхности составляет около 20 см^3). Для образования ровного слоя лака на поверхности запечатываемого материала толщиной около 8 мкм его требуется 8 г/м^2. Обычно бывает достаточно иметь для замены два-три растрированных валика с различным объёмом ячеек.

Печатные формы (для нанесения лака) могут состоять из:

- резинового полотна, размеры которого позволяют покрывать всю поверхность оттиска;
- формы высокой печати (раздел 1.3.1) для нанесения лака на отдельные участки оттиска или формной пластины со снятым копировальным слоем;
- формы высокой или флексографской печати (фотополимер для высококачественного нанесения лака на отдельных участках или для печати лаком с металлическим глянцем.

Для закрепления формных пластин на цилиндре имеются быстродействующие натяжные и зажимные системы, а для точной приводки (окружной и боковой) имеется система регулировки.

Для нанесения толстого слоя дисперсионного лака с целью получения высокого глянца необходимы двойные лакировальные секции с промежуточной сушкой (рис. 2.1-64).

При первом нанесении слоя лака шероховатая поверхность бумаги закрывается, чем создаются условия для более равномерного растекания второго слоя и соответственно получения хорошего глянца на запечатываемом материале.

При применении УФ-лака также необходимы *сдвоенные лакировальные аппараты*. В качестве первого слоя используется грунтовка (как правило, водный лак) и просушивается. Затем наносится УФ-лак, чтобы получить качественное лакирование.

Особые эффекты. При помощи лака можно добиться некоторых эффектов, которые невозможны в обычной офсетной печати. Можно *печатать красками цвета золота или металлов*. При нанесении тонким слоем они не производят нужного эффекта. Результат достигается при применении второго лакировального аппарата после первого. При использовании этих красок в сочетании с водными лаками получается хо-

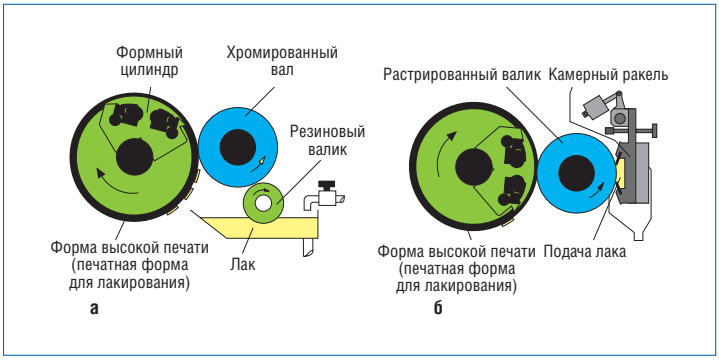


Рис. 2.1-63

Системы нанесения и дозировки лака:

а открытая система с дозирующим валиком (система валиков);

б закрытая система с камерным ракелем и растрированным валиком (Heidelberg)

роший глянец, подчеркивающий исключительность цвета. Особый эффект (например, золотой) с хорошим качеством получается при применении перламутрового переливающегося *пигмента* («неметаллическое» золото). Другими вариантами получения специального эффекта при помощи лака является нанесение ароматических веществ. Включённые в лак в виде микрокапсул, они могут наноситься в лакировальном аппарате. Аромат распространяется, как только капсулы разрушаются.

Специальные машины для облагораживания и отделки печатной продукции служат, прежде всего, для лакирования уже запечатанных и высушенных листов. Пример такой машины показан на рис. 2.1-65. Она сконструирована для высококачественной продукции с большим выбором материалов для облагораживания. На этой машине, имеющей широкий спектр применения, может производиться обработка УФ-лаков (глянцевых и матовых), дисперсионных лаков (также глянцевых и матовых), а также их комбинаций, в сочетании с лаками, имитирующими цвет металлов. Наряду с универсальным применением лакировальных аппаратов с камерными ракелями высокое качество продукции обеспечивается проводкой листа без отмарывания (почти бесконтактной), а также использованием промежуточной и окончательной сушки. Тип сушильных устройств, их количество и продолжительность процесса сушки можно установить с учетом свойств запечатываемого материала и составов; высокое качество продукции обеспечивается путем ее облагораживания.

Отделочные процессы на поточной линии

Нумерация, впечатывание. Многие листовые офсетные машины оснащены устройствами для установки специ-

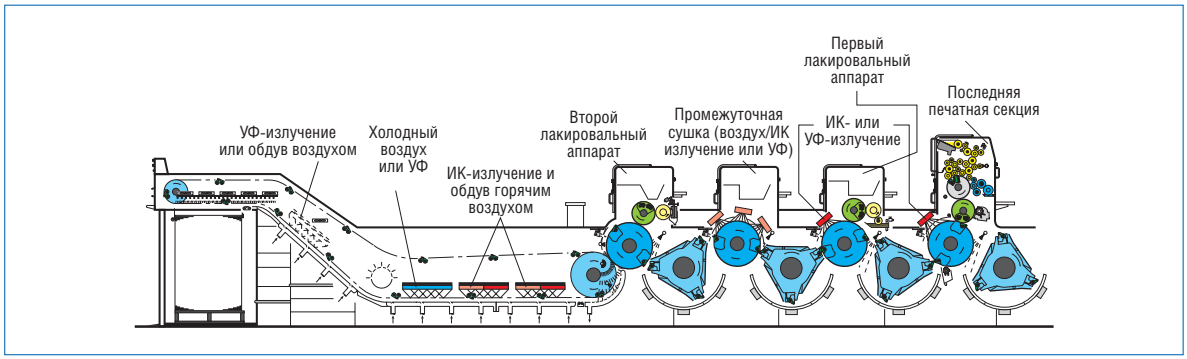


Рис. 2.1-64

Сдвоенные лакировальные аппараты с промежуточной сушкой (Speedmaster SM 102 CD, Heidelberg)

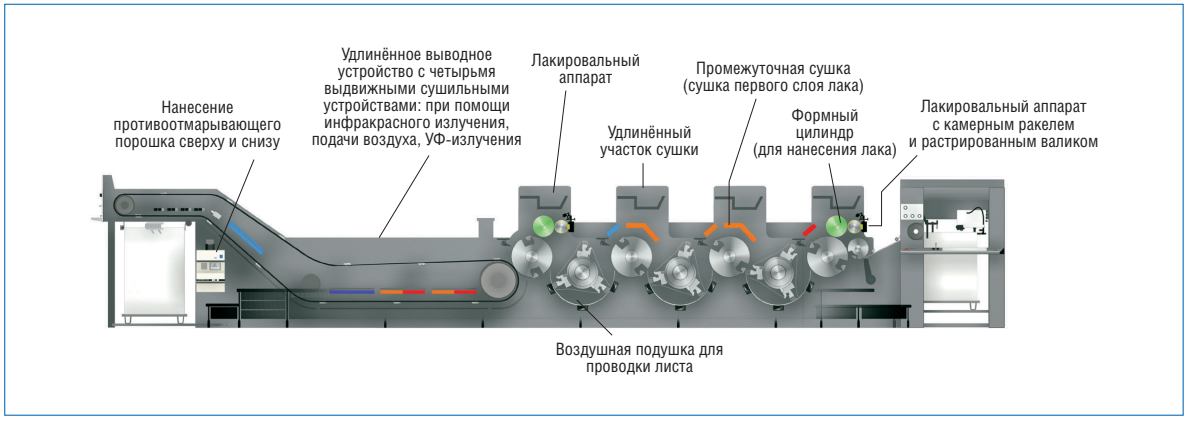


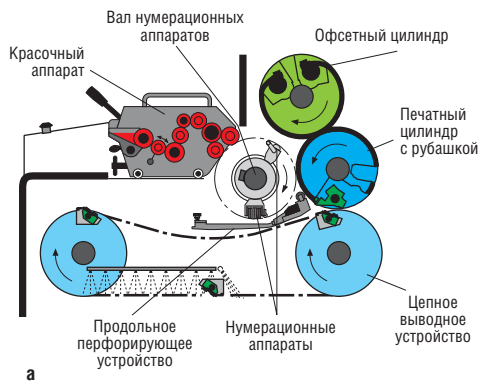
Рис. 2.1-65

Автономно работающая машина для облагораживания и отделки печатной продукции (Speedmaster CD 102 LYYL, Heidelberg)

альных нумерационных аппаратов. На рис. 2.1-66,а показано место установки и в качестве примера вал с установленными на нем нумерационными аппаратами (рис. 21.66,б). Краска на нумератор наносится простым красочным аппаратом, после чего она попадает на оттиск, находящийся на печатном цилиндре последней печатной секции. При каждом обороте печатного цилиндра последовательность цифр соответственно изменяется (как правило, механически). Вместо нумерационных аппаратов можно установить формы высокой печати, чтобы производить, например, впечатывание логотипов. Для защиты поверхности печатного цилиндра и достижения необходимого противодавления на цилиндре устанавливается жёсткая или мягкая рубашка (металлический лист, пробка, полимерная плёнка и т.д.).

Перфорирование, резка, штанцевание, биговка, тиснение. На соответствующей траверсе со шкалой могут устанавливаться блоки с инструментом для перфорирования, резки, биговки или тиснения (рис. 2.1-67).

Это, например, режущие диски, которые соприкасаются с листом, лежащим на печатном цилиндре, который должен быть оснащён специальным профильным покрытием. С помощью разнообразных приспособлений (рис. 2.1-67,а) можно производить перфорирование, биговку и т.д., но только в направлении движения листа, а не в поперечном. Кроме того, следует учитывать, что инструмент можно располагать только на участках, свободных от захватов печатного цилиндра. Устройство для перфорирования в поперечном направлении показано на рис. 2.1-67,б.



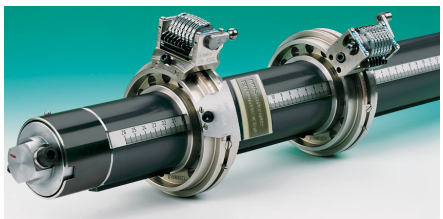


Рис. 2.1-66

Нумерационный аппарат:

а на однокрасочной печатной машине;

б вал нумерационных аппаратов в продольном и поперечном направлениях (Speedmaster SM 52-1, Heidelberg)





Рис. 2.1-67

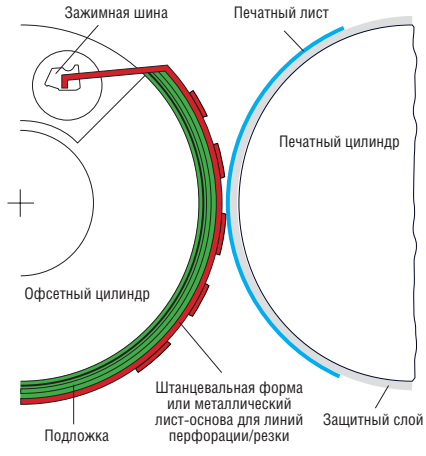
Перфорирующие инструменты:

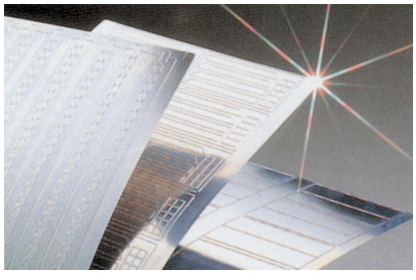
а перфорирующий диск (продольное направление);

б перфорирующий нож (поперечное направление)

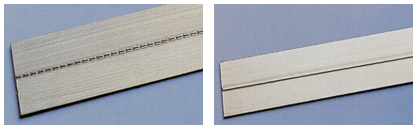
Ещё одну простую возможность для перфорирования и резки предоставляют так называемые «перфорирующие полосы» (Perfostrips). Вместе с встроенными в них ножами они жестко закрепляются на печатном цилиндре или его покрытии и надрезают лист изнутри относительно резинового полотна. При таком расположении в печатной секции одновременно можно производить печать, перфорирование или надрез. При этом не исключено повреждение резинового полотна.

Лист может обрабатываться в продольном и поперечном направлениях по ходу своего движения по-





Примеры высекальных форм



Линия перфорации Линия резки

Рис. 2.1-68

Штанцевальная форма на офсетном цилиндре; примеры форм для перфорирования и резки на металлическом листе-основе (Perf Print Plus)

средством специально обработанных металлических листов для перфорирования, резки, биговки или тиснения (рис. 2.1-68). Они устанавливаются вместо резинового полотна на офсетном цилиндре. Согласование диаметров цилиндров производится при помощи подложек из искусственного материала. Металлические листы находят применение, например, для вырубки самоклеящихся этикеток или переводных картинок. Таким способом прорезаются пазы в картоне, разрезаются листы. Возможно также выполнять структурированное тиснение.

2.1.2.8 Печатные машины (специальные конструкции)

Самонаклад, работающий в безостановочном режиме

При больших тиражах решающее значение для обеспечения производительности и стабильно высокого качества печати имеет бесперебойная подача в печатную машину бумаги и удаление готовых оттисков. В этом случае необходимы устройства для замены стапеля без останова машины и без образования бумажных отходов при повторном пуске машины. На рис. 2.1-69 (также рис. 2.1-161 и раздел 8.1.1.5) показано устройство для автоматической замены стапеля в самонакладе, а на рис. 2.1-70 изображены фазы его замены.

Стапель расположен на специальном поддоне с продольными пазами (в направлении движения листа). При высоте остаточного стапеля в 300–500 листов вильчатая решётка автоматически входит в пазы под стапелем (рис. 2.1-70,а). Она принимает остаточный стапель при работе машины на полной скорости, а пустой поддон опускается и выводится из самонаклада. Новый поддон с бумагой при помощи транспортных средств доставляется в зону самонаклада, точно устанавливается и поднимается. Как только новый стапель достигает решётки (рис. 2.1-70,б), она извлекается из-под старого стапеля и переводится в первоначальную позицию (рис. 2.1-70,в). Этот принцип может использоваться и в выводном устройстве.

Устройство для выгрузки стапеля на приемке без останова машины

На рис. 2.1-71 показано другое решение для работы с остаточным и вспомогательным стапелями. На этот

Рис. 2.1-69

Замена стапеля в самонакладе без останова машины (Heidelberg)



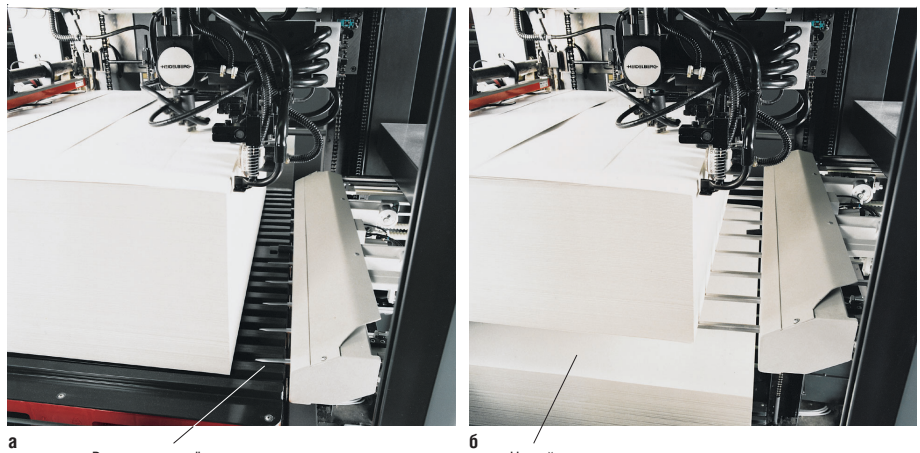


Рис. 2.1-70

Фазы замены стапеля при помощи вильчатой решётки:

а вильчатая решётка подводится под остаточный стапель;

б новый стапель подводится к вильчатой решётке под остаточный стапель, стапель устанавливается, а решётка вытягивается (Heidelberg)

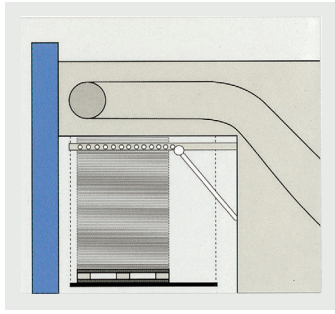
раз пример касается замены стапеля в приемном устройстве без останова машины.

На вставленную подставку с роликами (Rollo) укладываются запечатанные листы, в то время как основной стапель опускается и удаляется из приемного устройства. Затем вставляется пустой поддон, а подставка с роликами убирается, как только поддон займет нужную позицию.

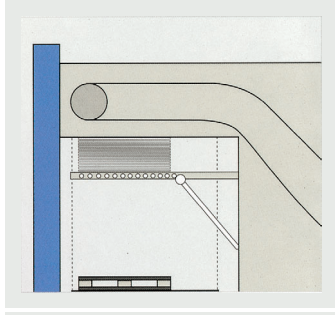
Машина с двумя выводными устройствами, расположенными одно за другим и связанными одним цепным транспортером, показана на рис. 2.1-71. Второе устройство может использоваться как при замене стапеля, так и для хранения макулатуры.

Контроль дефектов оттиска

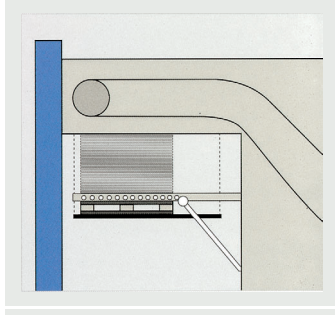
На рис. 2.1-72 можно увидеть между приемным устройством и последней печатной секцией устройство для контроля изображения, которое распознает его дефекты во время печати тиража. Оператор машины получает об этом соответствующий сигнал, а лист автоматически отсекается, переводится и транспортируется к сборнику макулатуры.



Подставка с роликами
Rollo принимает листы



Постепенное опускание
подставки с роликами



Установка поддона
под подставку с роликами

Рис. 2.1-71

Замена стапеля в выводном устройстве при помощи подставки с роликами Rollo (KBA)

Устройство для поперечной разрезки рулона

На рис. 2.1-73 представлено устройство для поперечной разрезки рулонов на листы, размещаемое за самонакладом. Преимущество его состоит в обеспечении печатной машины большим запасом бумаги. С помощью ножевого устройства нарезаются листы, которые в виде каскада подаются в машину.

Печать на лицевой и оборотной сторонах листа

На рис. 2.1-74 и 2.1-75 показаны две машины для двусторонней печати 4/4 (перфекторы, печатающие без переворачивания листа), в которых печатные секции расположены не в ряд одна за другой, а одна над другой. Лист попеременно запечатывается красками сверху и снизу. Такая конструкция машины позволяет экономить площади. Ее длина меньше, чем машины секционного построения с переворачиванием листа. Однако печатные секции становятся менее доступными, а машина – менее гибкой при эксплуатации (например, печать 6/0 и 8/0 невозможна). Машина, изображённая на рис. 2.1-74, оснащена секциями с одинарными печатными цилиндрами и тремя передаточными цилиндрами, причём один из них выполнен как цилиндр для печати с оборотной стороны листа. На рис. 2.1-75 показана машина с печатными цилиндрами двойного диаметра, одновременно являющимися передаточными между печатными секциями.

Ирисовая печать

Особая оснастка красочного ящика показана на рис. 2.1-76. Разделители делят красочный ящик на

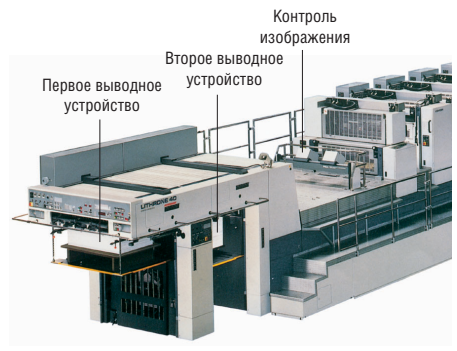


Рис. 2.1-72

Выводное устройство с двумя стапелями и контролем изображения (Lithrone 40, Komori)

Рис. 2.1-73

Рулонно-листовой самонаклад (KBA)

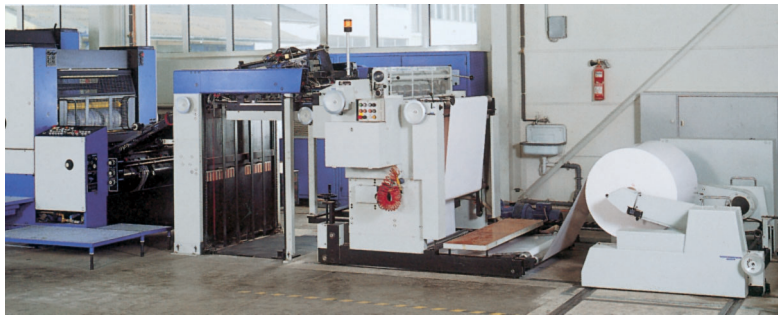
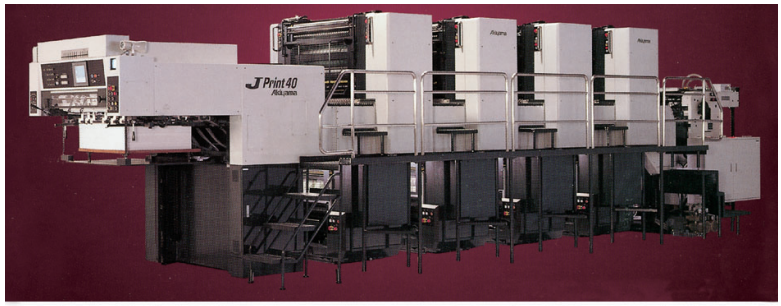


Рис. 2.1-74

Машина для двусторонней печати (4/4) без переворачивания листа с одинарными цилиндрами (Jprint 40, Akiyama)



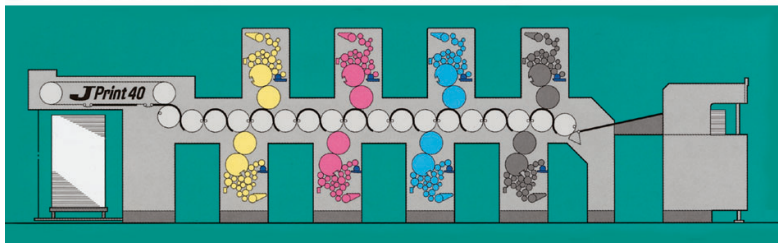


Рис. 2.1-75

Машина для двусторонней печати (4/4) без переворачивания листа с цилиндром двойной величины (Lithrone 40 SP, Komori)

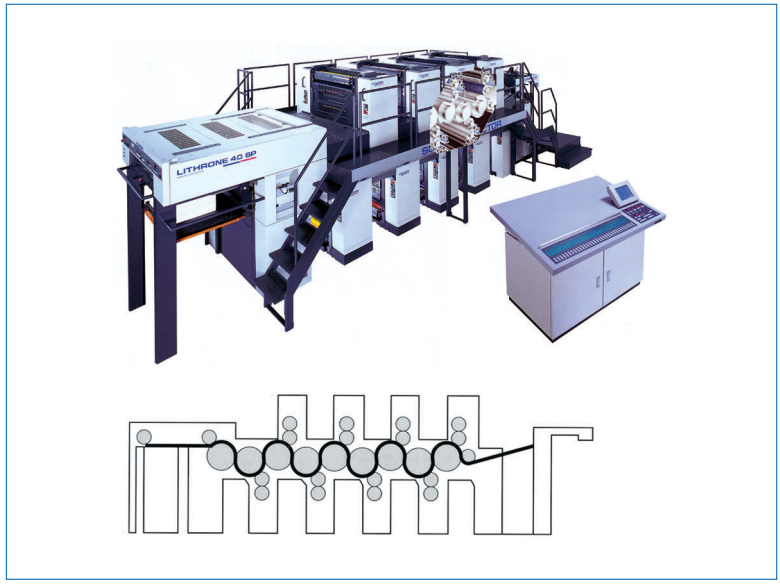




Рис. 2.1-76

Красочный ящик с разделителями для производства ирисовой печати в одной печатной секции (KBA)

несколько сегментов поперек направления печати. В каждый сегмент красочного ящика заливается различная краска. Таким образом, в одной печатной секции можно печатать в несколько красок (рядом одна с другой) на одном листе. Такой вариант красочного ящика применяется при ирисовой печати, имеющей большое значение для печати ценных бумаг. При уменьшении хода осевого раската краски сливаются на заданном участке, т.е. могут ограниченно смешиваться для получения особых цветовых эффектов. Применение ирисовой печати в газетном производстве показано на рис. 2.1-211, в. Печатная форма закатывается несколькими красками посредством красочных ванн, расположенных одна за другой.

2.1.3 Рулонная офсетная печать

2.1.3.1 Концепции машин и агрегатов (компонентов)

Рулонные офсетные машины – это основа поточных производственных линий. При их описании необходимо следовать за производственным потоком, который начинается с подачи сырья – рулонов бумаги. Рулонные офсетные машины для акцидентной продукции, печати журналов и иллюстраций (рис. 2.1-77) работают закреплением краски на оттиске горячим воздухом (Heatset). В офсетных газетных ротационных печатных машинах происходит естественное закрепление краски на оттиске (Coldset). Принципиальные отличия газетной печати рассматриваются в разделе 2.1.3.5.

Склад рулонов бумаги

Созданию запасов и хранению рулонов на складе в газетных типографиях, применяющих рулонную офсетную печать, придаётся особое значение. При разгрузке рулонов бумаги проводится контроль рулонов и их качества, так как предприятие может в этом случае доказать повреждения, которые были вызваны при их транспортировке. Если это имеет место и типография хочет заявить в страховое общество, она должна составить соответствующие документы в присутствии сотрудника экспедиции. В них указываются следующие параметры:

- количество рулонов;
- вид повреждения (края, оболочка рулона, торцевые стороны, некруглая форма или воздействие водой);
- величина ущерба;
- возможные причины.

Если запланирована автоматическая разгрузка, то контроль рулонов в этом случае не должен оставаться без внимания. Рулоны могут быть повреждены ещё перед приёмкой.

Системы беспилотной транспортировки рулонов (FTS)

На рис. 2.1-78 обозначен транспортный маршрут между складом бумаги и типографией. Во избежание потерь, а также для сокращения расходов на персонал внутри предприятия нашли применение системы транспортировки рулонов бумаги без водителя FTS (Fahrerlose Transportsysteme), которые в английском языке называются AGV (automatic guided vehicle) или робокарами, т.е. автоматически управляемыми тележками.

Речь идёт о небольших тележках, которые могут принимать один рулон бумаги на призматическую опору (или шпиндель). Приводную энергию они получают от аккумуляторных батарей. Маршруты транспортировки программируются и задаются с центрального пульта, оснащенного компьютером, а тележки движутся по направлениям, обозначенным индукционным проводом, проходящим внутри пола.

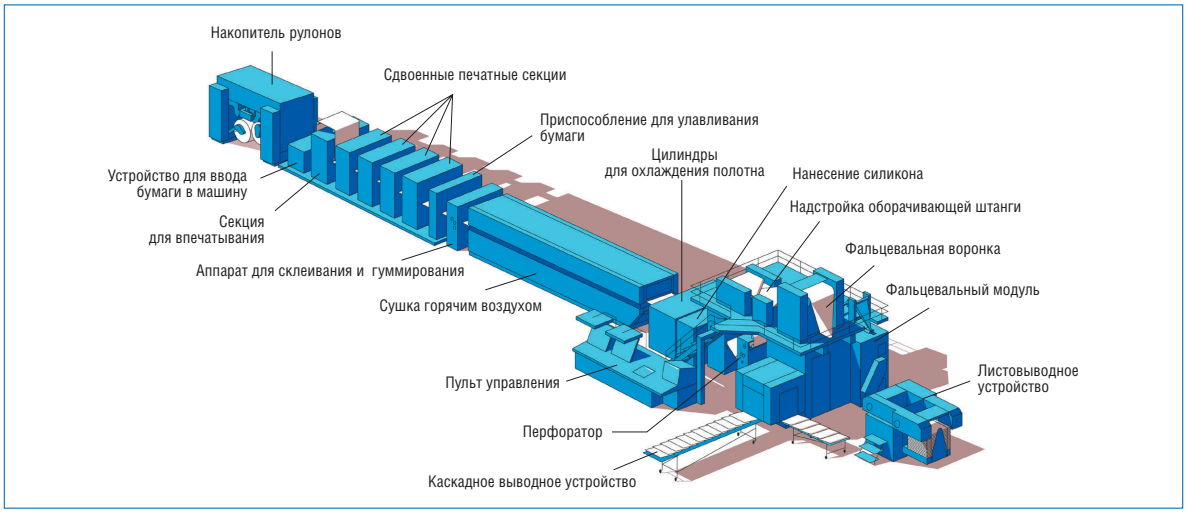


Рис. 2.1-77

Компоненты рулонной офсетной печатной машины (M-600, Heidelberg)

По сравнению с известными средствами транспортировки данная система имеет большую гибкость и меньшие расходы.

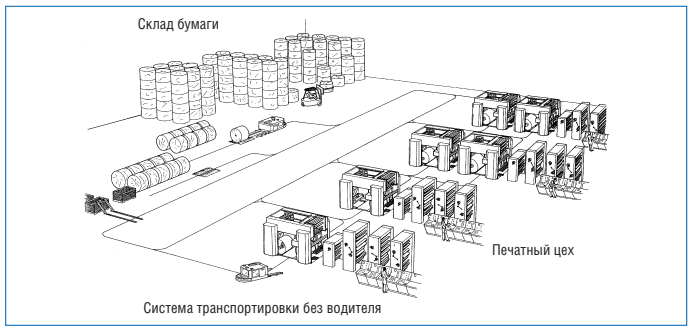
В настоящее время созданы системы, не использующие индукционный провод. В эксплуатации находятся средства транспортировки, которые сами находят путь посредством интегрированной в них оптической сенсорной системы, ориентирующейся по маякам в цехе. Для безопасности эти средства всесторонне оснащены сигнальными и другими приборами, а также гибкими ограждениями для демпфирования ударов, чтобы не причинить вреда людям.

Распаковка рулонов бумаги

Система беспилотной транспортировки FTS доставляет рулоны бумаги после извлечения их из склада на станцию распаковки, где они вручную, полуавтоматически или автоматически освобождаются от упаковки. При распаковке пользуются ножом для удаления боковых крышек и плужным ножом для резки обертки. В последние годы были созданы полуавтоматические приспособления, которые обеспечивают вращение рулона, удаление упаковочного материала, а также измельчение бумажных отходов. Для автоматического снятия упаковки существуют установки, созданные в Японии, которые при помощи дисковых ножей отделяют боковые крышки, прорезают обёртку и подают упаковочный материал посредством транспортёра к измельчителю. Если транспортирующее средство не опознаёт рулон, то с него (рис. 2.1-79) перед распаковкой следует снять этикетку (Peel-off-Label) со штриховым кодом и наклеить её на втулку. Таким образом, рулон без упаковки можно будет идентифицировать.

Рис. 2.1-78

Транспортировка бумаги со склада в цех при помощи беспилотных систем FTS (IFRA)



Подготовка мест склеивания

После снятия упаковки следует провести обработку места склеивания бумажной полосы. Подготовка служит для того, чтобы обеспечить быструю смену рулона в машине. При этом на работающей машине начало полотна нового рулона приклеивается к концу запечатываемого полотна. Используют для этих целей ручные, полуавтоматические или автоматические приспособления. Эти вспомогательные устройства представлены в очень широком диапазоне: от линейки и шаблона до робота, который автоматически выполняет все обязанности по подготовке мест склеивания: удаление обрыва, срезание угла начала полотна, нанесение клея или двусторонней липкой ленты, а также маркировки мест склеивания (этикетки). Робот полностью подготавливает рулон бумаги для установки в машину. В Японии находятся в эксплуатации уже более 150 роботов такого вида. В других странах автоматизированные установки подготовки мест склеивания рулонов не применяются.

Рулонные установки для смены рулона

К основным задачам рулонной установки для смены рулона относится:

- обеспечение возможности непрерывной размотки рулона;
- поддержание постоянного натяжения бумажного полотна;
- выполнение автоматической смены рулона (независимо от вариантов построения устройства смены рулона).



Рис. 2.1-79

Снимающаяся этикетка Peel-off-Label со штриховым кодом для опознания рулонов

Конструкции этих устройств охватывают диапазон от простого блока размотки до высокопроизводительного устройства для смены рулона на скоростной газетной ротационной машине. Особенностями рулонных установок являются:

- простая размотка рулона со шпиндельным или цанговым креплением;
- нанесение клея на полосу;
- автоматическая смена рулона на ходу машины при помощи рулонной зарядки с одним, двумя или тремя лучами.

Кроме того, существует ещё одна особенность конструкции рулонной установки, обусловленная видом тормозного устройства рулона с помощью осевого или ременного тормоза.

«Быстрая» *смена рулона на ходу машины* (рис. 2.1-80) производится автоматически в такой последовательности:

- закрепление нового рулона на рулонной установке (лучах);
- проворачивание нового рулона в рабочее положение (новый рулон подходит на расстояние до 1 см к заканчивающемуся полотну, которое защищено от колебательных движений при помощи опорного валика);
- разгон нового рулона до скорости печати;
- после нанесения клеевой маркировки осуществляется прижим валиком (ранее щёткой) заканчивающегося полотна к окружности нового рулона. После этого клейкая полоса нового рулона приклеивается к заканчивающемуся полотну;
- использование разделительного ножа для отделения остатка заканчивающегося полотна;
- торможение и удаление остаточного рулона, в то время как новый рулон уже вошёл в режим печати.

Для удаления и утилизации втулок с остатками бумажного полотна на передвижной платформе подается ванна, в которую они и складываются. Когда ванна полностью заполнится, она попадает на утилизационный склад (для макулатуры), где собираются отходы производства и макулатура для переработки прессами в компактные кипы. Утилизационный склад имеет платформу для погрузки кип и на-

сыпного материала для отправки на предприятия вторичной переработки.

Совершенно по-другому выполняется смена рулона в устройствах, имеющих накопители. Они представлены на рис. 2.1-81; их применяют на рулонных офсетных машинах для печати акцидентной продукции. Рулоны установлены не в поворотных опорных лучах, а неподвижно на стойке – один рулон вверху, а другой внизу. Между ними находится устройство для склеивания (клеящая головка), а за ним – накопитель бумажного полотна с большим числом бумагопроводящих валиков. Установка нового рулона производится при помощи подъемника и специальных направляющих.

Для организации смены рулона начало бумажного полотна закрепляется в устройстве для склеивания (клеящая головка), а отработанный рулон тормозится. Машина при этом не останавливается, так как бумажное полотно поступает из накопителя, обеспечивая рабочий процесс. На кромку полотна нового рулона заранее накладывается клейкая лента, к которой прижимается полотно старого рулона, после чего оно отрезается ножом. Таким образом, производится склеивание встык, без перекрытия внахлёст концов полотна.

После склеивания новый рулон при помощи ременного привода разгоняется до рабочей скорости, при этом на определенный период времени его скорость даже выше скорости печати с тем, чтобы заполнить накопитель. Новые конструкции устройств для склеивания этого типа имеют накопитель бумажного полотна горизонтального типа, который расположен над установками для крепления рулона (рис. 2.1-82) с опорными стойками для размещения механизма его подъема.

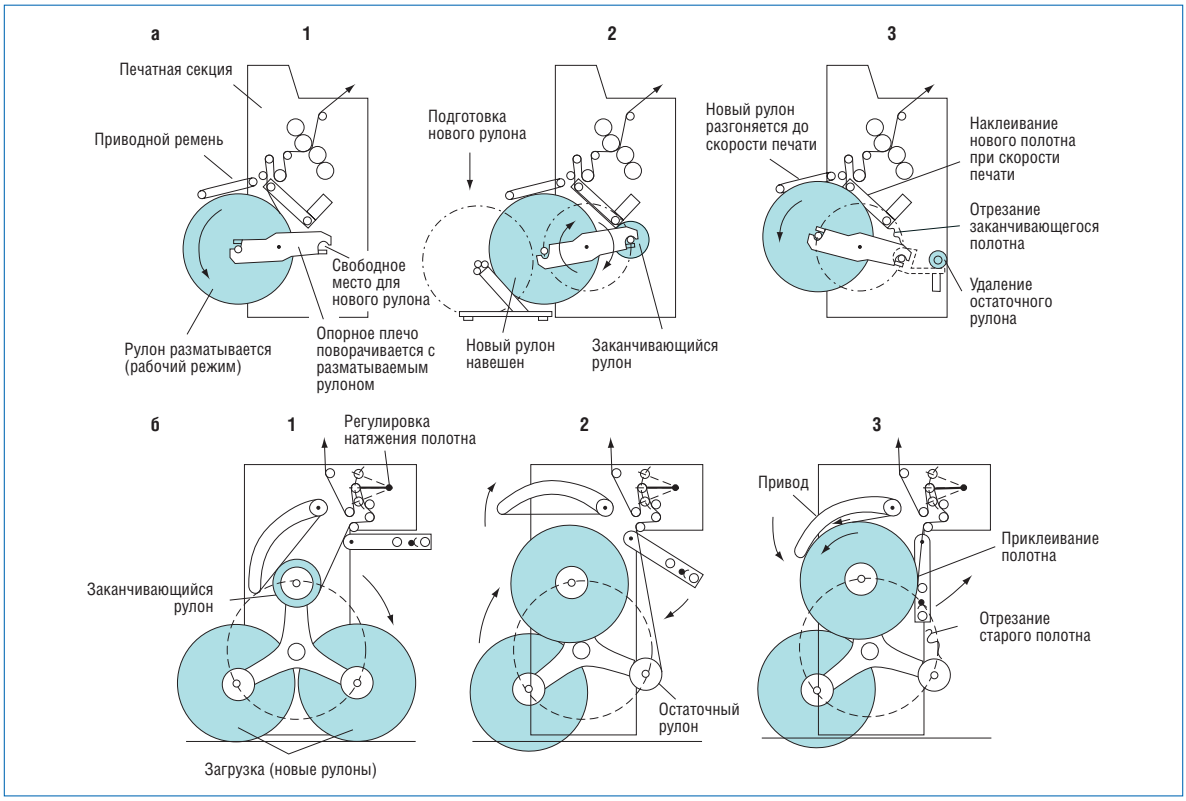


Рис. 2.1-80

Автоматическая смена рулонов:

а устройство для смены рулонов на рулонной зарядке с двумя лучами (простая конструкция, интегрированная в печатную секцию);

б устройство для смены рулона на рулонной зарядке с тремя лучами (IFRA)

В газетных ротационных машинах существуют в основном двух- и трехлучевые рулонные зарядки с быстрой сменой рулона. В США, как и прежде, господствуют трехлучевые зарядные устройства, в то время как в Европе повсеместно перешли на конструкцию с двумя лучами. Преимущества исполнения первого варианта видны только там, где за смену расходуется не более трёх рулонов бумаги, так как они в этом случае заблаговременно загружены и не загромождают пространство. Продолжительность цикла смены примерно одинакова при конструкциях с двумя или тремя лучами, а поэтому нет существенных преимуществ ни у одной из них.

Для начала автоматического процесса смены рулона необходимо контролировать скорость прохождения полотна при помощи датчиков (например, тахогенераторов), постоянно замеряя расход бумаги по диаметру остаточного рулона. Когда срабатывает датчик, подаётся сигнал для установки и ускорения нового рулона и т.д. При смене рулонов необходимо вести статистику обрывов и анализировать технические показатели. Отдельные рулоны бумаги следует идентифицировать перед заменой. Это делается с помощью штриховых кодов. Самоклеящиеся этикетки на рулонах (Pell-off-Labels) прилагаются к протоколу. Идентификация может проводиться централизованно при поступлении бумаги со склада.

Устройство предварительного натяжения бумаги в машине

Несмотря на регулирование натяжения полотна в рулонных установках, которые обеспечивают равномерную размотку бумаги, в настоящее время принято осуществлять регулировку натяжения полотна с помощью дополнительных устройств, которые располагаются в машине перед первой печатной секцией. Это отдельная секция, которая является составным звеном лентопитающей системы. На газетных ротационных машинах она размещается на фундаменте печатных секций или добавляется к зарядным установкам. Устройство для предварительного натяжения полотна состоит в основном из валика с прижимными роликами или прижимным валиком (уже созданы устройства из трёх валиков, которые работают на принципе обхвата), а также плавающего валика, служащего для определения силы натяжения бумажного полотна.

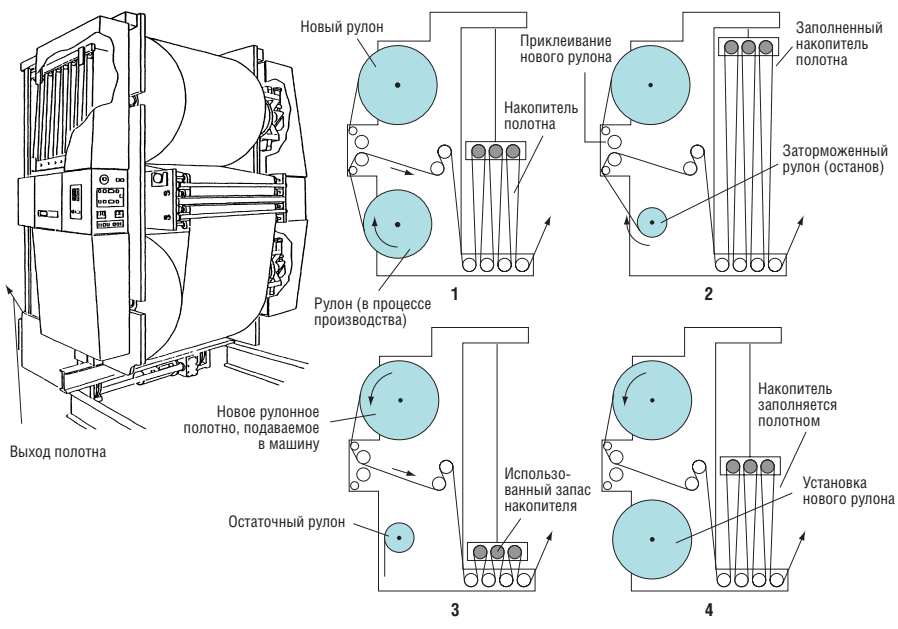


Рис. 2.1-81

Устройство с накопителем ленты вертикального типа для автоматической смены рулона на ходу машины (Buttler)

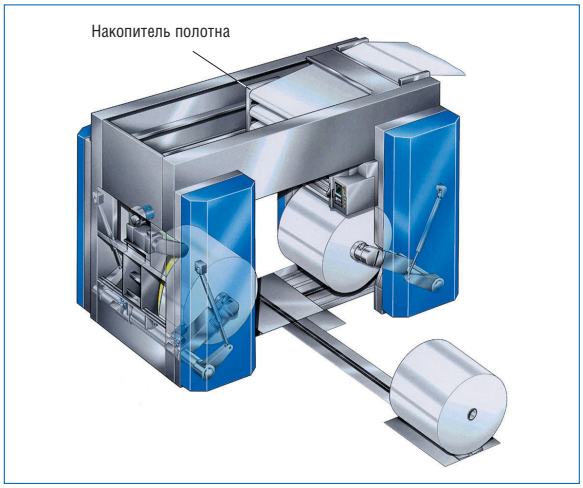


Рис. 2.1-82

Устройство для смены рулона без останова машины в горизонтальном исполнении (упрощённая смена рулона) с интегрированным накопителем полотна (SH 50-RO, Heidelberg)

Если раньше на основе полученных измерений скорости применялся механический вариатор привода валика, то позже стали использовать двигатель постоянного тока с передаточным механизмом (HD Harmonic Drive). Передаточный механизм HD Drive является механизмом с очень большим передаточным числом. В настоящее время управляющие сигналы подаются непосредственно на систему управления двигателем переменного тока с частотным регулированием. Интегрированный привод валика стал узлом управления прямого действия.

В рулонной офсетной печатной машине производится очистка полотна при помощи вращающихся щёток и вакуумного отсоса, электростатических нейтрализаторов, неподвижных щёток, а также увлажнённой ткани. Тщательная обработка поверхности бумажного полотна очень важна, чтобы не образовывалась пыль при печати, так как пыль возникает уже при производстве бумаги.

Устройство для проводки бумаги

В рулонном офсете придаётся большое значение устройствам для автоматической или полуавтоматической проводки бумажной полосы через технологические узлы при подготовке машины к печати. Среди них различают устройства с непрерывной или ограниченной системой проводки полотна, с различными для этой цели конструктивными элементами (например, ленты, цепи или гибкие транспортирующие элементы).

Простейшая конструкция состоит из бесконечных лент, движущихся между устройством для смены рулона и фальцевальным аппаратом. Ленты по краям бумажного полотна имеют петли, в которые может быть вставлено его начало для проводки через машину. Устройство для проводки бумаги действует периодически, т.е. возвращается в исходную позицию и постоянно готово к работе. Оно приводится в действие серводвигателем, который отключается после выполнения процесса проводки. Обе тянущие ленты могут двигаться по двум направлениям и выполнять два варианта проводки полотна.

В последующих разработках (рис. 2.1-83) стали применять тянущие цепные устройства длиной от 2 до 3 м. Они приводятся зубчатыми колесами, вращаемыми пневматическим приводом, и скользят по направляющим. Стрелочные переводы обеспечивают их движение по разным маршрутам. При обратном ходе цепи возвращаются в исходное положение.

Печатная секция

Печатная секция в данном случае представляет интерес как компонент производственной цепи всей установки. Подробности конструкции печатной секции или печатного аппарата описываются в разделе 2.1.3.3.

Печатным аппаратом называют устройство для переноса краски на бумажное полотно или лист. Оно состоит из формного и офсетного цилиндров (Couple – двухцилиндровый печатный аппарат), а также соответствующих увлажняющего и красочного аппаратов. Под печатной секцией (Unit) подразумевается комплекс из нескольких печатных аппаратов в одном блоке. Простейшая печатная секция – это секция со сдвоенным печатным аппаратом для печати одной краской в каждом аппарате на верхней и нижней стороне полотна, как это принято в *рулонной офсетной печати* (рис. 2.1-84).

В *газетной печати* печатные аппараты имеют обычно вертикальное построение. Они, как правило, оснащаются несколькими рулонными установками. В этой связи вертикальное исполнение предпочтительнее.

Говоря о *построении*, имеют в виду одноярусные («Parterremaschinen») или многоярусные («Etagenmaschinen») машины, когда все элементы конструк-

ции размещаются на одном или на разных по высоте уровнях. Что касается положения рулонных установок относительно печатных секций, то различают, прежде всего, их расположение перед печатными секциями или под печатными секциями. В качестве особой формы конструкции представляется рулонная установка, находящаяся в самой печатной секции (или рядом с ней). Полотно проводится в этом случае через поворотную штангу в направлении подачи бумаги в печатные секции.

Варианты установки печатных секций над рулонными зарядками разнообразны. Прежде всего, существует бетонный фундамент, оформленный в виде плиты с пружинящими опорами, которая, в свою очередь, стоит на фундаменте, выполненном в виде ящика. Состояние фундамента контролируется. Для этого он оснащён электронными приборами для своевременной подачи предупреждающих сигналов (в отношении устойчивости, положения и колебаний). Для предотвращения распространения колебаний между печатными секциями и бетонным фундаментом размещены амортизирующие элементы в виде башмаков с настилом.

Бетонный фундамент отличается устойчивой конструкцией. Его недостаток заключается в том, что трудно расширять и изменять на нем установку оборудования. Поэтому в настоящее время предпочтительны фундаменты, выполненные из металла, поставляемые в виде отдельных элементов, соединяемых болтами. Такие фундаменты можно разбирать, дополнять и изменять. Стальной фундамент для лёгких машин может состоять только из двух двойных Т-образных опор, расположенных под станинами рулонных установок и печатных секций. Изготовляются также фундаменты из чугунных плит.

В рулонных офсетных машинах в качестве *дополнительной печатной секции* могут устанавливаться аппараты для впечатывания различной информации. С их помощью большой тираж можно разделить на отдельные части с учетом его предназначения. Одной краской печатают всю информацию, а другой впечатывают дополнительную (нужную, например, для региона).

Наряду с офсетными в машинах газетной печати могут применяться дополнительные секции флексографской печати, которые отличаются простой конструкцией. Процесс смены форм в них происходит так же быстро, как и в офсетных аппаратах. Из-за использования в офсете красок низкой вязкости в машины встраивают устройства для сушки (раздел 2.3.3.2).

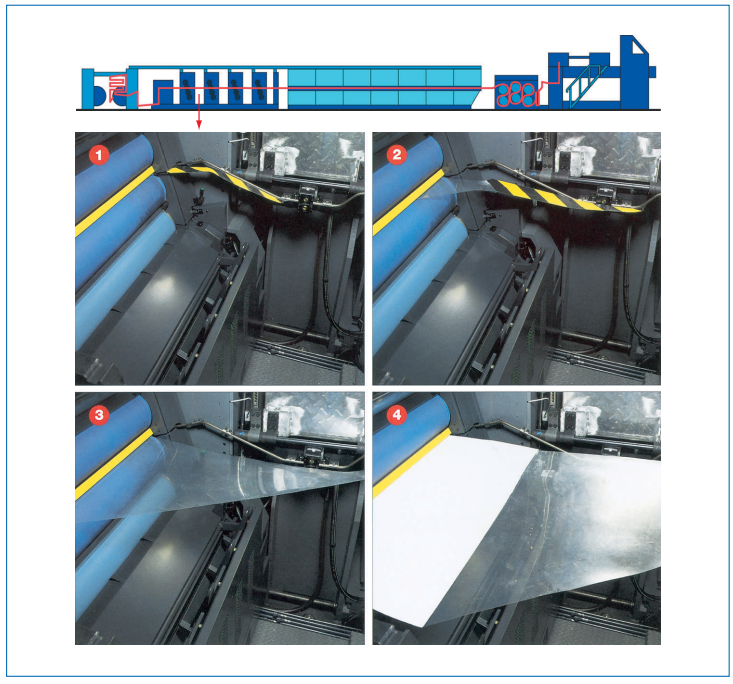


Рис. 2.1-83

Автоматическая проводка бумажного полотна в рулонной офсетной машине. (Последовательность проводки полотна указана цифрами от 1 до 4) (M-600/Autoweb Up, Heidelberg)

Сушильное устройство

В то время как в газетной печати печатная краска высыхает благодаря впитыванию бумагой, при печати акцидентной продукции на мелованной бумаге, т.е. материале с меньшей впитывающей способностью, краска может закрепляться посредством испарения растворителя при её нагреве. В первом случае (газетной печати) речь идёт о *холодной сушке* («Coldset»), а во втором – о *сушке при нагревании* («Heatset»). Для сушки применяют устройства (рис. 2.1-85), которые обдувают оттиск с обеих сторон горячим воздухом, выходящим из сопел. Верхние и нижние сопла установлены друг относительно друга со смещением. Направленные потоки горячего воздуха служат одновременно опорой для движущегося полотна и его стабилизации. Внутри сушильного устройства в этом случае не нужны направляющие валики.

При этом следует принимать меры по блокировке, чтобы при обрыве полотна оно не осталось в сушильной камере и это не привело к пожару. Для этого перед сушильным устройством при вводе полотна устанавливается пара зажимных валиков, надёжно удерживающих его в случае разрыва. Другой конец полотна посредством тянущих валиков фальцевального аппарата автоматически выводится из сушильного устройства. Кроме того, при разрыве автоматически открываются боковые заслонки на сушильном устройстве, что приводит к быстрому понижению температуры.

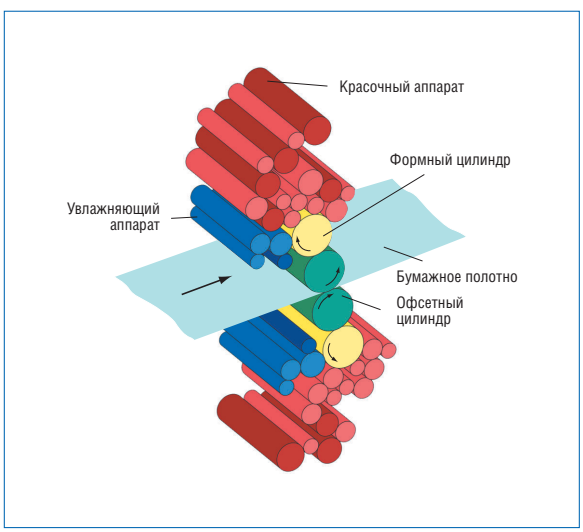


Рис. 2.1-84

Двойной печатный аппарат рулонной офсетной машины (M-600, Heidelberg)

В последние годы сделано очень много для оптимизации процессов сушки, а также создания конструкций сушильных устройств, например, в отношении геометрии сопел и формирования оптимальных температурных режимов по ходу движения полотна. Применяются также комбинации сушильных устройств горячим воздухом и инфракрасным излучением. Эти сушильные устройства в газетной печати служат для быстрого впитывания краски на полотне и дают возможность печати краски с более высокой плотностью. В настоящее время процесс сушки ультрафиолетовым излучением не получил в рулонном офсете широкого распространения из-за снижения уровня глянца запечатанной поверхности (эффект «расплавления краски») и высокой стоимости специальных печатных красок. По этой же причине не применяют на практике устройства для электронно-лучевой сушки (установки для отвердения краски), хотя они имеют хорошие характеристики.

Сушильные устройства горячим воздухом, в которых используются газовые горелки, в которых применяются специальные катализаторы для увеличения выхода тепла. После этого отработанный воздух регенерируется в замкнутой системе циркуляции. На высокопроизводительных рулонных офсетных машинах регенерации тепла уделяется в настоящее время больше внимания.

Охлаждающие цилиндры

При применении сушильных устройств горячим воздухом или с инфракрасным источником вследствие сильного нагревания краски и бумажного полотна (почти до 130°C) происходит повышение пластичности и клейкости красочного слоя. В этом случае предусматривают устройства охлаждения. Процесс в них производится при помощи охлаждающих цилиндров (рис. 2.1-86), оснащенных водяным охлаждением и вытяжным зонтом. Полотно огибает цилиндры под большим углом охвата, чтобы обеспечить его эффективное охлаждение. Воздушный ракель на входе удаляет поступающий теплый воздух перед зоной контакта полотна с охлаждающим цилиндром. Отвод теплого воздуха осуществляется посредством вытяжного зонта. Выходящее полотно должно иметь комнатную температуру.

Надстройка фальцевального аппарата

Надстройка фальцевального аппарата и сама его конструкция должны рассматриваться отдельно из-за различия их функций. Фальцевальный аппарат на заключительной стадии обрабатывает запечатанную бумажную полосу, а надстройка имеет дело с проводкой бумажного полотна. Важнейшими функциями надстройки фальцевального аппарата являются: продольная резка полотна и укладка полученных узких полотен одна на другую при помощи поворотных штанг, а также создание условий для формирования в конечном итоге в фальцаппарате тетрадей (рис. 2.1-87). Во избежание разрыва полотна необходимы натяжные валики с измерительными и регулировочными устройствами. Они поддерживают требуемое натяжение бумажной полосы.

На рулонных офсетных машинах для печати акцидентной продукции перед устройствами для продольной резки и поворотными штангами часто устанавливается аппарат для нанесения силикона. Он предотвращает отмарывание краски (рис. 2.1-77). Речь может идти об устройствах для нанесения слоя силикона при контакте или о сопловых устройствах, обрабатывающих полотно распылением. Кроме того, силиконовое покрытие способствует дополнительному увлажнению полотна после сушки, так как запечатываемый материал теряет в процессе ее много влаги.

Часто в надстройке фальцевального аппарата размещаются устройства для отделочных процессов: плужные фальцевальные установки, перфораторы и аппараты для нанесения клея. Для штанцевальных работ, как правило, устанавливаются отдельные устройства.

Важнейшей частью надстройки (в акцидентной и газетной печати) является фальцевальная воронка (рис. 2.1-88). Она выполняет первый продольный сгиб, однако при выпуске таблоидной продукции может выполнять также функцию оборачивающего устройства, причём круглые боковые стенки воронки действуют как поворотные штанги (раздел 2.1.3.4). Боковые стенки воронки, как правило, имеют коническую форму, суживающуюся к вершине. Для уменьшения трения стенок с полотном в них с помощью мелких сопел подается воздух. При входе в фальцевальную воронку полотно или несколько полотен подают на лентоведущий приводной валик, а ниже – на приводимую в движение пару тянущих валиков.

Необходимо обеспечить, чтобы на каждом полотне были определённые усилия натяжения. Поэтому два тянущих валика расположены по обе стороны полотен (рис. 2.1-88). Особенно важным элементом фальцевальной воронки является её носик. Геометрическая форма его подбирается не теоретически, а опытным путём. Форма носика определяет качество и производительность фальцовки. После носовой части воронки до тянущих валиков (рис. 2.1-88) следуют направляющие валики, имеющие поперечное рифление и пассивный привод (от полотна) (рис. 2.1-89).

Фальцевальный аппарат

Собственно фальцевальный аппарат (рис. 2.1-89), т.е. его цилиндры, начинается с указанных выше сдвоенных тянущих валиков, которые обычно сконструированы в виде «бутерброда» (подобно тому, как показано на рис. 7.2-24). Резиновые и стальные кольца, взаимодействуя друг с другом, проводят

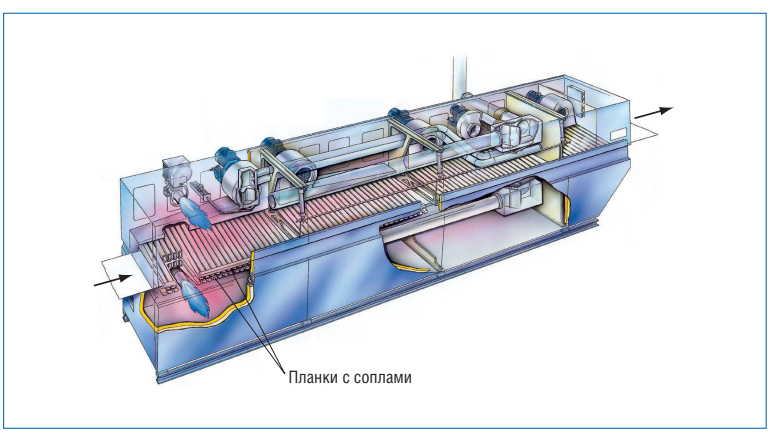
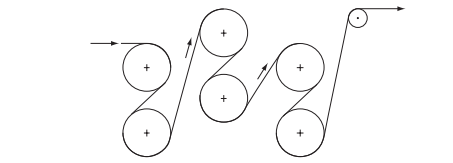
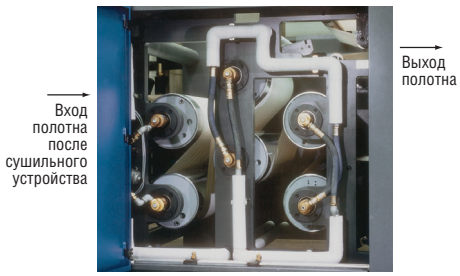


Рис. 2.1-85

Сушильное устройство горячим воздухом рулонных офсетных машин (Ecoweb Conwertible, Heidelberg/Contiweb)



а



б

Рис. 2.1-86

Секция для охлаждения бумажного полотна цилиндрами:

а расположение охлаждающих цилиндров и прохождение полотна;

б вид секции для охлаждения полотна (Heidelberg)

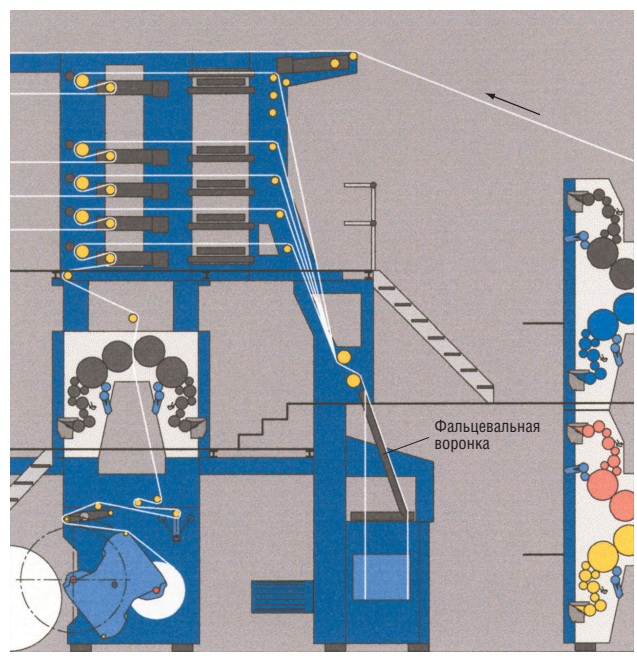
сфальцованные полотна. Тянущие валики оснащены отдельным регулируемым приводом.

Полотно разрезается в поперечном направлении при помощи пилообразного ножа резального цилиндра. Нож врезается в марзан фальцевально-ножевого цилиндра фальцаппарата и рубит полотно. Одновременно при помощи графеек край полотна фиксируется на фальцевально-ножевом цилиндре, чтобы оно двигалось вместе с ним (рис. 2.1-89). Когда в следующем цикле производится очередной поперечный рез полотна, на второй половине цилиндра получаются листы. Фальцевально-ножевой цилиндр фальцаппарата транспортирует листы до выполнения поперечного сгиба, удерживая их при помощи графеек.

Для выполнения поперечного фальца фальцевальный нож, который приводится в движение кулачками, выходит из фальцевально-ножевого цилиндра и, воздействуя на листы, загоняет их в щель открытого фальцевального клапана, который сразу после этого закрывается (при помощи пружины). При дальнейшем повороте клапанного цилиндра открывается фальцевальный клапан и тетрадь падает в собиратель, изогнутые лопасти которого замедляют и выкладывают тетради с перекрытием в виде каскада на выводной транспортер. Сталкиватели и боковые ог-

Рис. 2.1-87

Надстройка на фальцевальном аппарате на примере газетной офсетной установки (сведение вместе нескольких полотен или частей полотен перед подачей в фальцевальный аппарат (KBA))



раничители гарантируют при этом точное выравнивание отдельных тетрадей, которые движутся на транспортёре выводного устройства.

При необходимости может подключаться так называемый «третий фальц», перпендикулярный относительно второго продольного сгиба, после чего тетрадь попадёт на собиратель (рис. 2.1-90). Различные варианты фальцаппаратов описаны в разделе 2.1.3.4.

Листовыводное устройство

На рулонных офсетных машинах для печати акцидентной продукции и печати проспектов можно выводить готовую продукцию в виде листов, используя листовые приемные устройства (рис. 2.1-91).

Чем больше лист, тем сложнее он выводится. Однако скорость полотна при этом не должна снижаться. Поперечная резка широкой ленты, выполненная в виде гладкого реза, технологически трудна. Она осуществляется вращающимся ножом во взаимодействии с неподвижным ножом и имеет ограниченное применение. Более предпочтительны к использованию два вращающихся ножа: верхний и нижний. Современные приводы обеспечивают поддержание точных угловых скоростей их вращения, что позволяет производить поперечную разрезку по принципу ножниц (рис. 7.2-9 и 7.2-10). На стапеле листы выводятся в виде каскада, чтобы придать им большую устойчивость и увеличить время на выравнивание. Все остальные функции – опускание стопы, смена стапеля – выполняются так же, как и на листовых машинах.

Подача краски

Подача краски в рулонных машинах производится при помощи *системы резервуаров* или стационарно установленных баков (раздел 8.1.1.3, рис. 8.1-6). Системы резервуаров – это прямоугольные, сужающиеся книзу стальные емкости вместимостью около 700 кг печатной краски, закрепленные на поддонах. Краска подается при помощи насосов с электрическим приводом, которые размещаются на втором поддоне над стальным резервуаром. Краска попадает из суженой части резервуара в трубопровод, а оттуда с помощью насосов в машину.

Для автоматической подачи краски к ящикам отдельных красочных аппаратов необходимо, чтобы они были оснащены *регуляторами уровня* с бесконтактными датчиками (рис. 2.1-165). Постоянный объём наполнения красочных ящиков способствует бесперебойной подаче краски в машину.

При применении в акцидентной печати красок высокой вязкости рекомендуется устанавливать механизм для перемешивания краски в *красочном ящике*. Применяемый для этого конус (рис. 2.1-92) посредством электропривода вращается и возвратно-поступательно перемещается при помощи зубчатой рейки внутри красочного ящика.

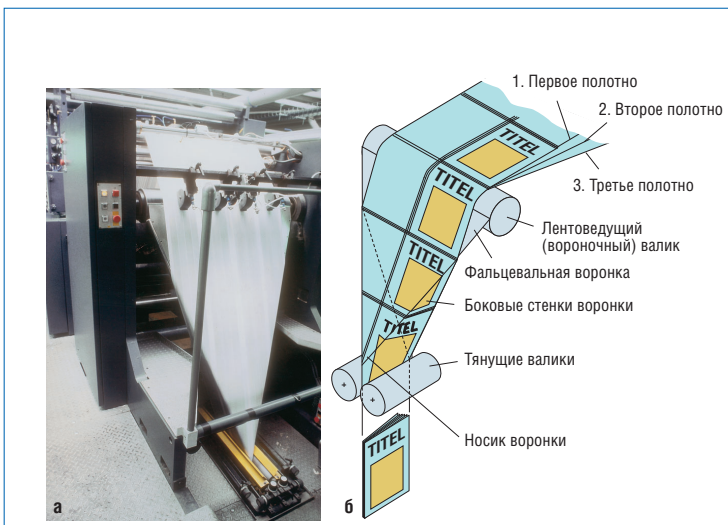


Рис. 2.1-88

Фальцевальная воронка:

а фальцевальная воронка на рулонной офсетной машине (M-600, Heidelberg);

б фальцевальная воронка с подачей трёх полотен (IFRA)

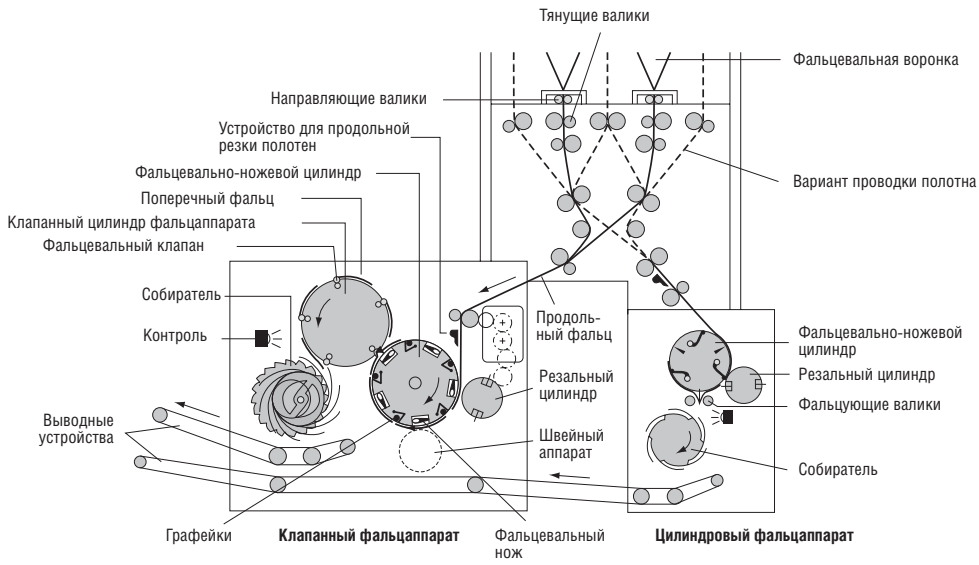


Рис. 2.1-89

Сдвоенный фальцевальный аппарат (2:5:5 с 2:3) MAN Roland

Для редко используемых *декоративных красок* нецелесообразно создавать централизованную систему подачи краски и, прежде всего, из-за небольших их расхода и необходимости процесса очистки резервуаров при смене краски. Для них используются небольшие передвижные ёмкости с ручным приводом подачи при помощи нагнетательного поршня. Создавать запасы различных декоративных красок на предприятиях не рекомендуется, так как необходимый тон декоративной краски можно получить только путем автоматического смешивания, например, двенадцати основных красок по шкале HKS или Pantone в специальных краскосмесителях. Четырёх основных красок недостаточно, чтобы добиться сочности специальных декоративных красок. Для этого используют определенные пигменты.

Подача увлажняющего раствора

Увлажняющий раствор состоит на 95–98% из воды. Как правило, обычная вода из городского водопровода содержит слишком много минеральных солей, т.е. она жёсткая. Поэтому предварительно ее смягчают. Это производится, главным образом, в установках, которые работают по принципу обратного осмоса. Таким образом, получают технологическую воду с необходимыми свойствами (жёсткость около 8°dH по немецкой шкале).

Увлажняющий раствор для офсетной печати получают смешиванием подготовленной технологической воды и добавки – изопропилового спирта. Он должен быть совместим с печатной краской. При печати газет используются специальные добавки к увлажняющему раствору, которые не содержат спирт. Одновременно должен регулироваться и поддерживаться на одном и том же уровне показатель pH. Кроме того, нужно обеспечить постоянное охлаждение увлажняющего раствора до температуры 10 °C.

Увлажняющий раствор содержится в баках и циркуляционных емкостях. Они соединяются с увлажняющими аппаратами нескольких печатных секций. Прежде чем раствор попадает в машину, его охлаждают, после чего измеряется и корректируется показатель pH, а также содержание добавок. Подачу раствора от циркуляционной ёмкости к увлажняющим аппаратам в машине обеспечивает насос, которой управляется автоматически. При этом контролируется

Рис. 2.1-90
Варианты фальцовки (IFRA)

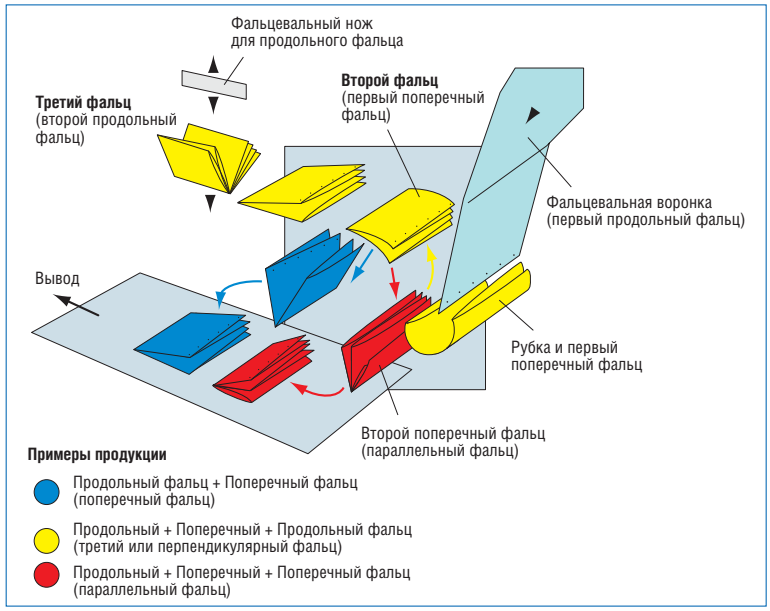
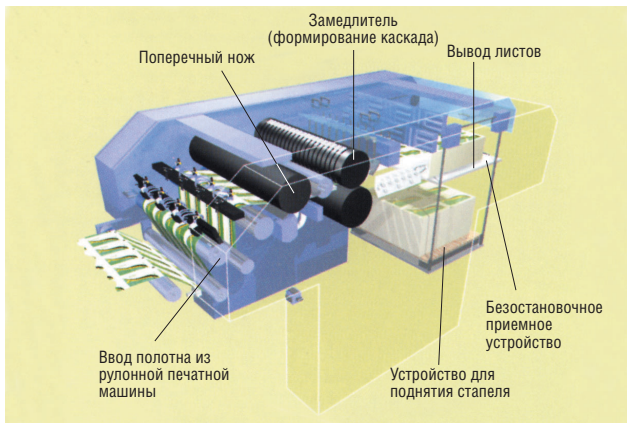


Рис. 2.1-91
Листовыводное устройство для рулонного офсета (VITS)



уровень заполнения систем. Может использоваться индивидуальный насос с непосредственно подключёнными к нему форсунками в увлажняющих аппаратах соответствующего типа. Эта система также посредством измерительных и регулировочных устройств управляется автоматически.

Пульт управления

Первоначально функции управления рулонной печатной машины реализовывались только командами по управлению приводом машины, которые подавались с пульта, выполненного в виде панели с выключателями. Он располагался около фальцевального аппарата. С развитием механизации и автоматизации большинство регулировочных функций печатного оборудования, как, например, приводки (по окружности и осевой), а также управления подачей краски и т.д., стали выполняться с помощью управляющих систем, центральным звеном которых является пульт управления (рис. 2.1-93).

Одновременно появилась необходимость укладывать оттиск на поверхность пульта для оценки его качества, чтобы быстрее реагировать на недостатки процесса печати. Посредством дистанционного управления регулируются зоны подачи краски в красочных аппаратах машины. Как правило, для управления

печатью верхней и нижней стороны полотна устанавливаются отдельные пульты. Поэтому при автоматическом, но не цифровом управлении они получались громоздкими. В их оснащение входили элементы обслуживания и индикаторные приборы, шкафы и многое другое.

С применением программного цифрового управления при одновременном переходе на перенос узлов и систем управления из отдельных шкафов в секции машин появилась возможность концептуально изменить и функции пульта управления. Мониторы привели к сокращению на пульте количества различного ряда указателей, а большая часть выключателей и кнопок была заменена так называемыми «сенсорными клавишами» или зонами (окнами) управления на экранах (рис. 2.1-94).

Выполнение пультов стало отвечать требованиям эргономики. Например, возникли варианты пультов, в которых мониторы могут автоматически подниматься и опускаться, что позволяет оператору работать за ним сидя или стоя. На пульте управления остались только те переключатели, которые реализуют важнейшие команды воздействия на приводной механизм машины, а также клавиатура для управления отдельными зонами подачи краски. Уменьшение числа выключателей по причинам безопасности потребовало профессионального объединения работников полиграфических предприятий. Сенсорные устройства управления лучше отвечают задачам рационального действия оператора.

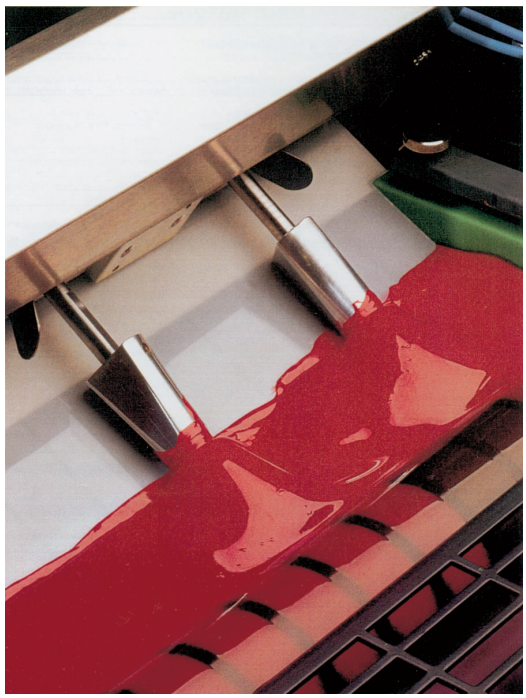


Рис. 2.1-92
Механизм для перемешивания краски в красочном ящике (ESS)

Иногда применяются отдельные пульты управления в целом машиной и отдельных секций. Они оснащены стандартными светильниками (D65 или D50), чтобы независимо от освещения помещения предоставить оператору возможность визуальной оценки цветового тона на оттиске при сравнении с эталоном (рис. 2.1-93).

Для оценки качества цвета служат *измерительные устройства* (раздел 2.1.4). К ним относятся ручные денситометры, а также спектрофотометры для колориметрической регистрации данных и контроля качества. Автоматизация охватывает при этом диапазон от автономных измерительных систем, которые оценивают пробный лист вне машины, до систем на поточной линии, которые интегрированы в нее. Посредством камер можно в режиме реального времени регистрировать фрагменты изображения для визуального контроля. Относительно широко распространёнными являются измерительные и регулировочные устройства для приводки и контроля красок на поточной линии.

Отдельные пробные оттиски посредством нажатия кнопки можно автоматически выводить для контроля из каскадного потока выводного устройства.

Защита от шума

Наряду с постоянными усилиями по снижению шума машины при помощи первичных мероприятий (конструктивные меры) проводятся также и вторичные мероприятия. Машины оснащаются кожухами для защиты от шума (рис. 2.1-95). На рис. 2.1-96 показано, как обеспечивается доступ к машине. Вместо того чтобы создавать для защиты от шума экраны вокруг всей машины, часто стенками отгораживается только участок обслуживания (рис. 2.1-97).



Рис. 2.1-93

Пульт управления для рулонной офсетной машины с раздельными пультами для верхнего и нижнего печатного аппарата (Heidelberg)



Рис. 2.1-94

Пульт управления с монитором для управления зонами подачи краски и приводки красок (Ewert Ahrensburg Electronic)

Устройство защиты от шума рулонных офсетных машин состоит, как правило, из сооружения в форме кабины (рис. 2.1-95) со специальными многослойными стенами, окнами и дверью. На рис. 2.1-97 изображена кабина для защиты от шума газетной ротационной печатной машины, в которой размещены пульты управления. В соответствии с законодательством разных стран допускается максимальный уровень шума на рабочем месте от 80 до 85 дБ (раздел 13.2.1).

Поскольку не все функции управления машиной могут выполняться дистанционно, обслуживающий персонал должен определенное время находиться у машины. Он подвергается в этом случае более высоким шумовым нагрузкам. Для защиты персонала применяются средства индивидуальной защиты органов слуха. Наряду со стационарными экранами находят применение передвижные, навешивающиеся сверху фартуки для защиты от шума и т.д.

2.1.3.2 Движение полотна (подача и послепечатная обработка)

Рулонные офсетные машины имеют конструкцию, включающую различные связующие звенья, обеспечивающие правильное движение полотна между секциями. Как указывалось в разделе 1.6.2, рулонные машины отличаются от листовых не столько конструкцией печатных и красочных аппаратов, сколько узлами машины, обеспечивающими проводку запечатываемого бумажного полотна.

Регулировка натяжения полотна

Для точной проводки бумажное полотно должно иметь определённый уровень натяжения, оптимальная величина которого находится между факторами стабильности проводки и опасностью разрыва. Натяжение бумажного полотна необходимо регулировать, поскольку, с одной стороны, его свойства могут

меняться от рулона к рулону, а с другой стороны, на него оказывают возмущающее воздействие различные силы.

Самым простым способом натяжения бумажного полотна является применение качающегося или плавающего валика. Он является при этом одновременно измерительным и установочным звеном цепи регулирования (скорость является измеряемой величиной, а нагрузка на полотно – устанавливаемой). Отклонения от среднего положения при регулировании формируют сигнал воздействия на привод перемещения вариатора PIV (клиноременного вариатора с раздвижными коническими шкивами).

Поскольку механическое регулирование инерционно, для современных скоростных рулонных печатных машин применяют системы электронного регулирования. При этом измерительный валик (бумаговедущий валик), который оснащен датчиками для измерения усилий, выполняет функции измерительного звена. Электронный регулятор преобразует отклонения полученного сигнала от заданного и вырабатывает сигнал управления. Регулирование посредством привода лентоведущих пар осуществляется серводвигателями с частотным управлением. Быстрый обмен информацией уменьшает инерционность управления.

Применение компенсационных двигателей постоянного тока с передаточным механизмом (HD Harmo-



Рис. 2.1-96

Доступ к печатным аппаратам рулонной офсетной машины с конструкцией для защиты от шума (Heidelberg)

Рис. 2.1-95

Конструкция для защиты от шума рулонной офсетной машины (Heidelberg)





Рис. 2.1-97

Пост управления в кабине, защищенной от шума машины для газетной печати (KBA)

nic Drive – специальный сверхпонижающий), а также использование передачи с бесступенчатым регулированием (PIV) являются важными нововведениями для реализации систем регулирования натяжения полотна. Особо следует отметить участки, где производится натяжение полотна при помощи натяжного валика. Ими являются зоны перед первой печатной секцией или после рулонной зарядки (устройства для ввода рулона бумаги в машину, рис. 2.1-98). Валики для натяжения полотна можно размещать также после печатных секций. В этом случае говорят о «вытяжных аппаратах». Натяжные валики функционируют при этом как упругие зажимы, т.е. они оснащены пружинящими натяжными роликами для проводки бумажного полотна между ними. Разработки, проводившиеся в течение последних 10–15 лет, показали важность сочетания электроники с механикой (мехатроники) для управления печатными машинами. Применение цифровых систем вызвало изменение функций обслуживающего персонала и его квалификации.

Управление положением полотна по его краю

По различным причинам бумажное полотно после рулонной установки может менять своё боковое положение. Это означает, что полотно бумаги из-за бокового сдвига рулона на опорной оси рулонной установки может «уходить» от линии необходимого направления движения. Поэтому полотно проводится через поворотную рамку, расположенную в устройстве для ввода рулона в машину. При помощи рамки полотну во время движения может задаваться смещение в сторону (рис. 2.1-98). Этот процесс происходит автоматически посредством регулятора, который связан с измерительным датчиком для контроля края полотна. Измерительные датчики работают на разных физических принципах от простых световых фотоэлектрических, пневматических, ультразвуковых, инфракрасных и до камер, выполненных на приборах с зарядовой связью ПЗС. При этом определяют участки, где должна производиться регулировка: по средней линии полотна (два измерительных датчика) или на его краю, слева или справа.

Регулировка приводки

В многокрасочной печати принципиально различают приводку по окружности и осевую приводку, приводку печати лицевой и оборотной стороны оттиска при двусторонней печати и приводку линии резки в фальцевальном аппарате. Кроме того, производится диагональная приводка в случае, если форма копировалась с перекосом и ее необходимо исправить посредством положения цилиндра (или смещения формной пластины), а также для исправления эффекта увеличения размеров листа (Fan-out), произошедшего под влиянием увлажнения и давления. По стандарту DIN отклонение в приводке для разных видов *многокрасочной печати* в немецком языке имеет разное название. В цветной многокрасочной печати оно называется отклонением в приводке, а в *печати лица и оборота* – сдвигом приводки. С целью единообразия и в соответствии с принятой повсеместно практикой, как правило, говорят об отклонении.

Регуляторы приводки, которые размещены в машине, в процессе печати регистрируют отклонения. В машинах глубокой печати регуляторы являются обя-

зательным элементом систем управления. Аналогичные устройства используются в рулонных офсетных газетных ротационных печатных машинах. Устройства посредством оптических сенсоров распознают отклонение по приводочным меткам. Регулятор осуществляет корректировку перемещения формного цилиндра или полотна при помощи серводвигателей.

Регуляторы приводки работают по хорошо зарекомендовавшему себя принципу. Приводочные метки на полосе печатаются на белом поле или на местах без элементов печатного изображения на каждом оттиске. Отклонения от заданного положения измеряются оптико-электронным путём, после чего регулятор вычисляет и подает корректировочный импульс на каждый серводвигатель. Системы приводки могут распознавать очень малые приводочные метки. Часто они составляют долю квадратного миллиметра, поэтому на печатном изображении не видны, не мешают и могут легко расставляться. Концепции индивидуального электрического привода, применяемые в настоящее время в машинах для газетной печати, позволяют обеспечить оптимальное перемещение цилиндров для обеспечения точной приводки.

Новейшими разработками являются регистрация на оттиске и показ на экране (например, для оценки оператором) приводки по печати вместе с ее другими параметрами, такие, как контроль изображения, колориметрия, определяемыми при помощи специальных измерительных элементов, видеокамер и увеличительной оптики.

Регулировка приводки линии резки особенно необходима для фальцаппаратов при изменениях скоростного режима для согласования процесса печати и фальцовки.

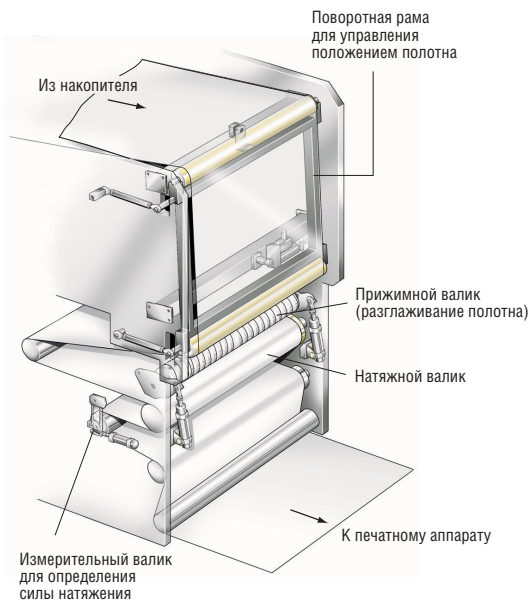


Рис. 2.1-98
Устройство для подачи рулона бумаги в машину (Heidelberg)

Управление эффектом расширения полотна («Fan-out»)

Регулировка осевой приводки и управление ею – это в первую очередь проблема *газетной печати*. На одном формном цилиндре часто устанавливаются четыре отдельные печатные формы в поперечном направлении движению полотна. Каждая форма при её изготовлении может иметь необходимость в осевой приводке (рис. 8.1-4). Обычное устройство для регулировки осевой приводки может перемещать только весь формный цилиндр. При печати имеет место эффект деформации бумажного полотна – так называемый «Fan-out», т.е. его расширение по мере прохождения от одного печатного контакта к другому. С помощью печатных форм необходимо компенсировать такие деформации полотна в осевом направлении.

Для компенсации эффекта расширения бумажного полотна «Fan-out» на практике отдельные пластины на формном цилиндре при установке немного смещаются от средней линии к внешней стороне, но на величину, несколько меньшую, чем это соответствовало бы растяжению полотна согласно эффекту «Fan-out». Точная регулировка выполняется посредством так называемого устройства для регулирования осевой приводки изображения, представленного на рис. 2.1-99.

Оно в простейшем исполнении состоит из набора роликов, которые с обеих сторон воздействуют на бумажное полотно и способствуют его волнообразной поперечной деформации. Применяются решения, которые во избежание эффектов, снижающих качество (например, отмарывание краски), обеспечивают вращение роликов со скоростью движения по-

лотна, не вызывая тем самым появление дефектов на оттиске.

Устройство для продольной резки

На газетных ротационных машинах двойной ширины полотно перед фальцевальными воронками должно разделиться на две половины. В случае таблоидных продуктов, которые печатаются на рулонных офсетных машинах, полотно режется по середине (рис. 2.1-113). Посредством продольной резки из целого полотна образуется несколько отдельных полотен. Любой контакт резальных устройств с полотном отрицательно отражается на его прохождении в машине. Продольная резка создаёт опасность разрыва полотна из-за концентрации напряжений в зоне надреза.

Поэтому натяжение полотна на участке продольной резки не должно быть высоким. Для этого до и после устройства для продольной резки располагаются натяжные валики, которые позволяют регулировать натяжение, делая его оптимальным.

Устройства, применяемые для резки, различают по конструкции ножей. Используются чашечные ножи, работающие по принципу ножниц, а также дисковый нож (тупой), взаимодействующий с опорной поверхностью (рис. 7.2-9). При первом варианте по принципу действия ножниц взаимодействует один верхний и один нижний нож, а при втором – нож давит на закалённый полированный валик, в то время как бумага проходит между ними. В исследованиях, проводимых в настоящее время, испытываются способы продольной резки с помощью струи воды высокого давления. Но на практике этот метод пока не нашёл применения.

Поворотная штанга

Следующим элементом проводки полотна, который может привести к изменению натяжения или положения полотна, является поворотная штанга (рис. 2.1-100).

Она служит для того, чтобы после резки половину полотна перенести с одной стороны машины на другую, а также перевернуть его и обеспечить необходимое распределение страниц на оттиске (рис. 2.1-116,а). В устройства поворотных штанг интегрированы управляемые натяжные валики. Они компенсируют потерю натяжения полотна.

Через поворотные штанги продувают сжатый воздух для создания воздушной подушки для уменьшения трения и предотвращения отмарывания (смазывания печатного изображения). По этой же причине поворотные штанги хромируются. При обдуве сжатый воздух направляется внутрь полой поворотной штанги, затем он выходит через мелкие сопла на участке ее поверхности, которая соприкасается с бумажным полотном (рис. 2.1-100).

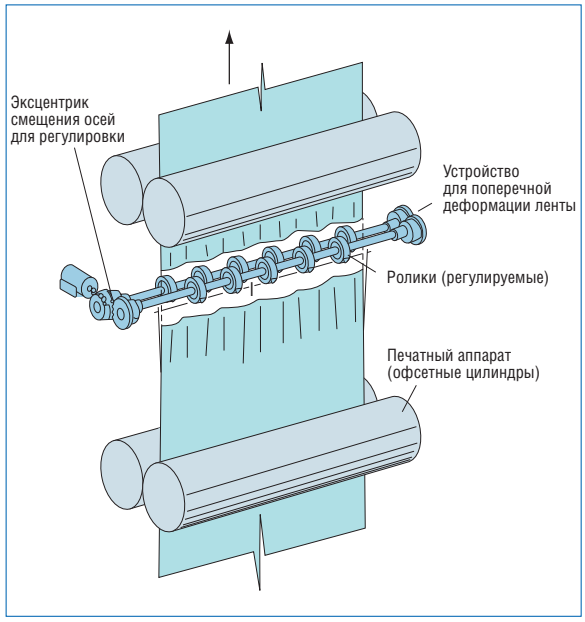


Рис. 2.1-99

Устройство регулирования осевой приводки изображения. Деформирование компенсирует эффект расширения бумажного полотна (TKS)

Очень рациональной оказалась установка поворотных штанг только с одной стороны (консольно), чтобы обеспечить доступность и быстрый ввод бумаги в машину для ее работы.

Фальцевальная воронка

По принципу действия фальцевальная воронка (рис. 2.1-88) аналогична конструкции из двух поворотных штанг, установленных под углом одна к другой и сужающихся книзу. Образовавшееся треугольное устройство устанавливается под углом к полотну, чтобы его половины, проходящие по сторонам треугольника, у вершины могли соединиться и образовать подборку полос с продольным сгибом. Через боковые стороны воронки во избежание трения и отмарывания продувается сжатый воздух.

Боковые поверхности воронки, а также саму пластину покрывают хромом. Пластина играет второстепенную роль. Она служит только для того, чтобы облегчить проводку полотна.

Перед воронкой установлен регулируемый приводной валик. Он выполняет также задачу сведения отдельных полотен, поступающих на него в виде веера. Его называют часто «вороночным валиком» (англ. RTF – Roller Top of Former) (рис. 2.1-88). Для того чтобы не допустить слишком больших отклонений в натяжении, которые могут возникнуть из-за разницы в охвате вороночного валика полотнами, применяют сдвоенные валики, которые устанавливаются один за другим. По обе стороны от носика воронки находятся направляющие валики малого диаметра, которые помогают сводить и прижимать обе половины полотна.

Проводка полотна после фальцевальной воронки к фальцевальному аппарату

Точно под направляющими валиками расположены две пары тянущих валиков (рис. 2.1-101) с регулируемым приводом. Они имеют стальные и резиновые кольца. Поэтому их называют также «валиками-сандвичами» (рис. 7.2-24). Во избежание проскальзывания при высокой силе натяжения, которая необходима для проводки подборки бумажных полос, две пары валиков устанавливаются друг за другом.

Фальцевально-ножевой цилиндр должен выполнить проводку подборки бумажных полос после их поперечной резки резальным цилиндром, для чего нужны особые меры предосторожности. Речь идёт о «натяжных кольцах», находящихся на фальцевально-ножевом цилиндре фальцаппарата, которые регулируются по их радиальной высоте в соответствии с подлежащим обработке количеством страниц. В простейшем исполнении это может быть выполнено только при останове машины посредством винта для подъема или опускания натяжных колец. Для выполнения этой операции на высокопроизводительных фальцаппаратах применяется регулировка без останова машины. Она предусматривает расположение на осях цилиндров дорогостоящих планетарных регулировочных механизмов.

Фальцаппарат и его основные функции описаны в разделе 2.1.3.1. В нем представлены: аппараты резки, перфорации, транспортировки графейками или

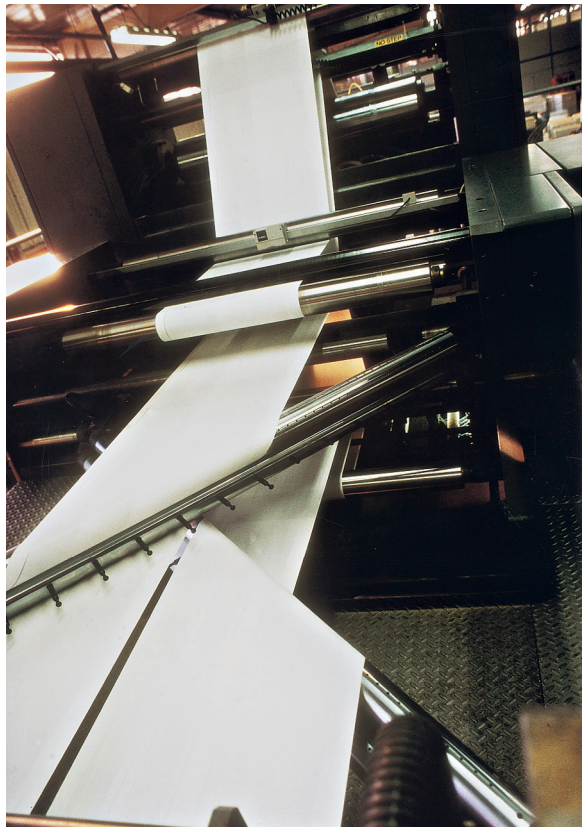


Рис. 2.1-100
Поворотные штанги для переворота полотна (Heidelberg)

захватами (рис. 2.1-89). Далее приводятся дополнительные сведения, имеющие большое значение для транспортировки полотна и продукции.

Секция резки

В газетной и журнальной печати принято производить поперечную резку полотна ножом с мелкими зубцами, который опирается на марзан из жёсткой резины. При этом получается пилообразная линия реза, к которой уже привыкли при производстве газет. При выпуске журналов и прочей акцидентной продукции она удаляется, например, посредством обрезки с трёх сторон.

Гладкие ножи, работающие по принципу ножниц, в настоящее время редко применяются даже на рулонных офсетных машинах для акцидентной печати, так как они требуют очень тщательной регулировки и постоянной юстировки.

Транспортировка графейками или захватами

Графейки располагаются в фальцевально-ножевом цилиндре в той его части, где будет находиться передняя кромка полотна. Они имеют форму игл, выполненых в виде крючков с заострёнными концами. Лист, который должен быть захвачен, прокалывается иглами и таким образом фиксируется на поверхности цилиндра по его окружности. На нижней части полуфабриката (листа) образуются проколы, так называемые «графеечные отверстия». При выпуске газет они остаются на каждом экземпляре. Для журналов и акцидентной продукции они, как и пилообразная линия реза, удаляются посредством трёхсторонней обрезки на этапе отделочных процессов. При передаче полуфабриката на клапанный цилиндр фальцаппарата графейки отводятся посредством кулачкового механизма и лист освобождается от фальцевально-ножевого цилиндра.

Поскольку для транспортировки сфальцованной продукции захватами (по сравнению с транспортировкой графейками) на цилиндре должны быть углубления для их размещения, т.е. необходима другая конструкция фальцаппарата.

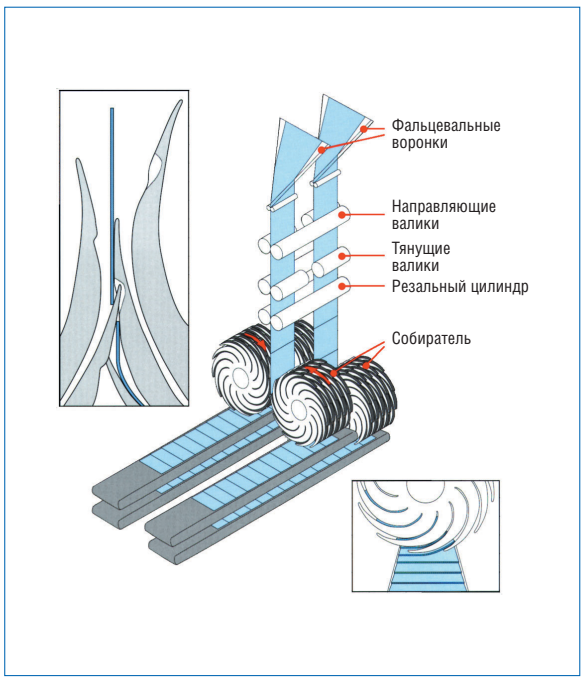


Рис. 2.1-101
Конструкция лопастных колёс (собиратели) (Heidelberg)

Выводное устройство с собирателем

Собиратель (лопастное колесо) (рис. 2.1-89) при выводе тетрадей на выводной транспортер формирует каскадный поток тетрадей и, кроме того, обеспечивает их торможение. Для этого он имеет поперечное сечение в виде набора сегментов и изогнутых лопастей. К точности положения тетрадей в каскадном потоке предъявляются определённые требования. Для устранения боковых отклонений применяют устройства в виде проталкивающих дисков. В лопастном колесе устанавливаются подвижные упоры для ограничения движения тетрадей при приеме их вращающимися захватами. Конструкция лопастных колёс изображена на рис. 2.1-101; она служит для распределения потока тетрадей на два выводных устройства.

2.1.3.3 Печатный аппарат

Под «печатным аппаратом» должна пониматься печатная секция со всеми функциями, а не только ее часть, реализующая печать, т.е. перенос краски с формы. Печатная секция состоит из отдельных узлов, которые описываются ниже.

Планетарная схема

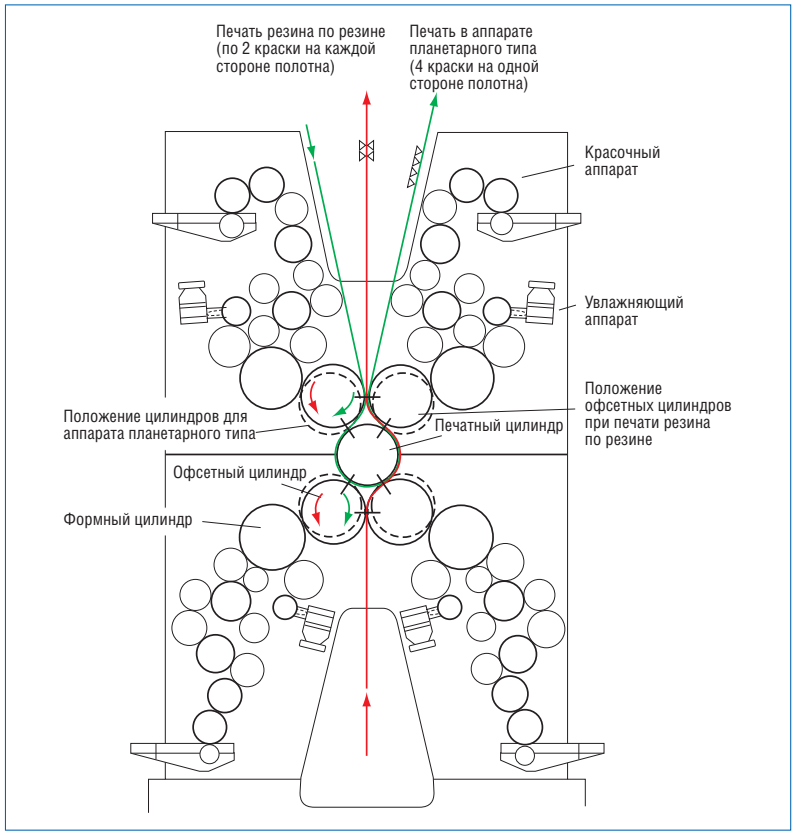
При реализации планетарной схемы (рис. 2.1-102) используется один общий печатный цилиндр, вокруг которого в виде спутников расположены печатные аппараты. Цилиндр представляет собой один жесткий стальной толстостенный цилиндр с твердой хромированной поверхностью, предотвращающей отмарывание краски. На его поверхности нет выемок, так что он имеет круглую поверхность. Для стабильной работы, обеспечивающей лёгкий ход, в опорах цилиндра установлены двухрядные роликовые подшипники, а привод осуществляется посредством цилиндрических зубчатых колес с косозубым зацеплением. По своей конструкции это самый простой цилиндр печатной секции. Печатный аппарат, изображённый на рис. 2.1-102, так называемый «Комби-сателлит» (комбинированный аппарат планетарного типа), даёт возможность печатать четырьмя красками на одной стороне полотна либо по две краски на каждой стороне (печать по принципу «резина по резине»).

Офсетный цилиндр (печать «резина по резине»)

На рис. 2.1-103 изображен сдвоенный печатный аппарат рулонной офсетной машины. Печать произво-

Рис. 2.1-102

Схема планетарной секции «Комби-сателлит» («Kombi-Satellit») для газетной печати (MAN Roland)



дится одновременно на лицевой и оборотной стороне полотна, т.е. «резина по резине». Офсетный цилиндр служит для того, чтобы переносить изображение с формного цилиндра на бумагу. Хорошее качество печати обеспечивается благодаря эластичной поверхности.

Офсетный цилиндр покрыт толстым слоем никеля для защиты от коррозии. На его поверхности посредством натяжных шпинделей или натяжных планок неподвижно закрепляется резиновое полотно. Для регулировки высоты под офсетное полотно подкладывается плёнка различной толщины. Нулевой линией для установки высоты служат контактные опорные кольца (формный цилиндр оснащён также контактными опорными кольцами). Существуют машины и без опорных колец, цилиндры которых снабжены контрольными кольцами, т.е. без силового контакта между ними.

Офсетные цилиндры, работающие по принципу «резина по резине», имеют привод от продольного вала машины или могут быть оснащены индивидуальными двигателями. Для включения и выключения натиска офсетные цилиндры устанавливаются на поворотных эксцентричных втулках или на рычагах. Управление механизмом натиска осуществляется пневматическим или гидравлическим приводом.

Вместо обычных офсетных полотен в специальных конструкциях высокоскоростных рулонных офсетных машин используют полую гильзу с резиновым покрытием (рис. 2.1-104). Посредством этого удаётся значительно сократить колебания при прохождении выемки и обеспечить высокое качество печати при линейной скорости полотна до 15 м/с, что соответствует 100 000 оборотам цилиндра в час.

Формный цилиндр

На формном цилиндре устанавливаются печатные формы. Для этого на его поверхности имеются выемки для зажимных приспособлений. Они, как правило, включают зажимные клапаны в виде крючков,

на которые навешиваются загнутые края печатных форм. Существуют более простые конструкции, которые имеют только косую тонкую прорезь, в которой закрепляются печатные формы. Для приведения в действие зажимных приспособлений, как правило, используются перекидные рычаги, которые затягиваются путем поворота. На рис. 2.1-105 показан пример зажимного приспособления для формной пластины рулонной офсетной машины.

Для фиксации печатной формы с соблюдением приводки зажимные клапаны оснащены контрольными штифтами, которые входят в пазы пластин. Для поперечного их перемещения клапаны имеют осевую регулировку. Это необходимо при печати газет из-за возникновения эффекта расширения бумажного полотна под воздействием влаги.

Формные цилиндры, как и офсетные, преимущественно покрыты слоем никеля, даже если опасность возникновения коррозии невелика. Клапаны и натяжные механизмы изготовлены, как правило, из нержавеющей стали.

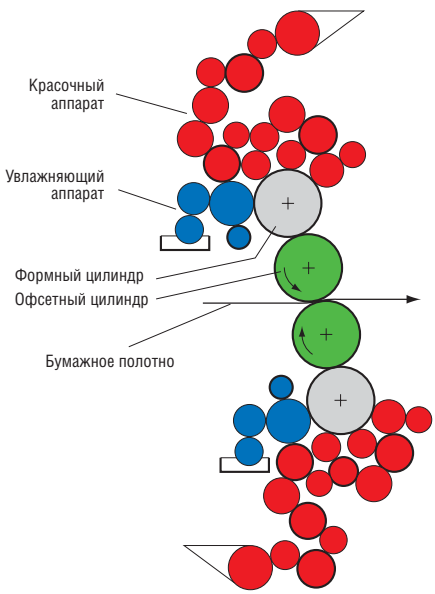


Рис. 2.1-103

Сдвоенный печатный аппарат рулонной офсетной машины (M-600 Heidelberg)

Регулировка механизма приводки по окружности и в осевом направлении является составной частью привода механизма формного цилиндра. Для смещения цилиндра в окружном направлении необходимо смещение зубчатого колеса с косозубым зацеплени-



Рис. 2.1-104

Офсетный цилиндр в виде гильзы (M-3000, Heidelberg)

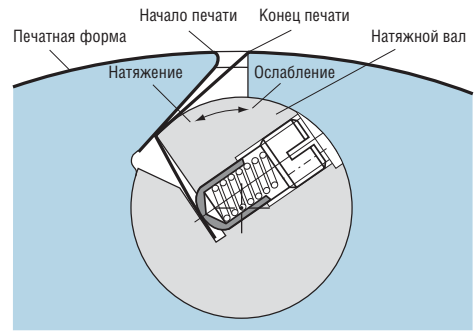


Рис. 2.1-105

Зажимное приспособление для печатных форм (M-600, Heidelberg)

ем в осевом направлении, тогда сам цилиндр проворачивается в соответствии с наклоном зуба. Это могло бы быть одновременно простейшим способом выполнения регулировки приводки. Но для разделения функций приводки по окружности и осевой приводки регулировочные устройства находятся отдельно друг от друга.

Красочный аппарат

Основные отличия красочного аппарата для рулонного офсета от конструкции аппаратов для листовых машин связаны в значительной мере со скоростью и качеством печати. Запечатываемые материалы движутся в листовых офсетных машинах с линейной скоростью до 5 м/с. Скорость же полотна в рулонных машинах может достигать 15 м/с. В листовых машинах, как правило, используются более высококачественные сорта бумаги для печати продукции.

Красочные аппараты рулонных офсетных машин отличаются от красочных аппаратов листовых машин, в частности, газетных ротаций, непрерывной подачей краски. В устройствах нет передаточных валиков. Вместо них применяются так называемые «плёночные красочные аппараты» с непрерывной подачей краски. Высокоскоростной подающий валик устанавливается на незначительном расстоянии от дуктора, движущегося с небольшой скоростью. Он снимает самый верхний слой краски с относительно толстого слоя на дукторном цилиндре. Этот слой образуется красочным ножом, регулирование которого осуществляется по зонам (раздел 2.1.1.3).

Другое отличие обусловлено расположением красочного ножа относительно дуктора. Наряду с расположением красочных ножей внизу существуют также конструкции с расположением их вверху. Красочные аппараты для рулонных машин имеют меньшее количество накатных валиков, что влияет на объём накопления краски. В листовых офсетных машинах используется четыре накатных валика (в некоторых случаях даже пять). В рулонных, из-за более простой динамики красочного аппарата, равномерное закатывание формы краской достигается даже двумя валиками (газетная печать). В офсетной рулонной печати используются три накатных валика (рис. 2.1-103). Иногда для создания более равномерного профиля красочного слоя в аппарате дополнительно устанавливаются так называемые «грузовые» валики.

Для равномерного раската краски применяются раскатные стальные цилиндры, которые находятся между красочным ящиком и накатными валиками и работают с периодическим (переменным) осевым перемещением. Валики имеют покрытие из полиамида или резины. В последние годы выполнено много исследований относительно схем расположения этих валиков по отношению друг к другу, их диаметров и движения потоков краски. Красочный аппарат, изображённый на рис. 2.1-103, работает по схеме подачи потока краски, показанной на рис. 2.1-106. Три накатных валика по-разному берут на себя функцию переноса краски на формную пластину.

В соответствии с распределением в пропорции 100-0-0, изображённым на рис. 2.1-106, первый накатный валик переносит всё количество краски на форму, а два следующих валика служат только для разглаживания и выравнивания красочного слоя.

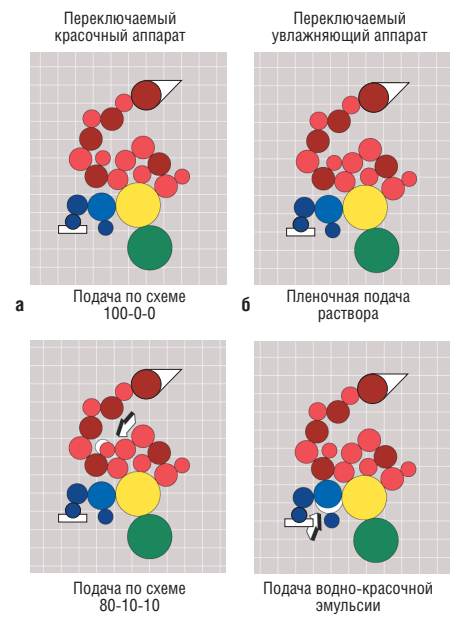


Рис. 2.1-106

Красочный аппарат с регулируемым потоком краски и увлажняющего раствора:

а варианты переключения красочного аппарата;

б варианты переключения увлажняющего аппарата (M-600, Heidelberg)

При переключении поток краски меняется с распределением по схеме 80–10–10 (при этом 80% краски подаётся первым накатным валиком, в то время как второй и третий добавляют только по 10%). Этот вариант рассматривается как основная схема подачи.

Конструкции замков для съёмных накатных валиков и устройств управления и регулировки раскатными цилиндрами также отличаются в рулонных машинах по сравнению с листовыми. Это объясняется высокой скоростью их работы.

Увлажняющий аппарат

Увлажняющие аппараты имеют различные конструкции. Нанесение увлажняющего раствора на поверхность печатной формы производится при помощи валиков или методом набрызгивания. В газетной печати в настоящее время предпочтение отдается последнему методу, так как при этом не происходит загрязнения увлажняющего раствора из-за переноса в емкость частиц краски с формы и накатных валиков. В рулонной офсетной печати для акциденции используются контактные увлажняющие аппараты из-за высоких требований к их работе (точная дозировка подачи увлажняющего раствора).

По принципам действия при подаче увлажняющего раствора (рис. 2.1-107 и 2.1-108) увлажняющие аппараты делятся на:

- щёточные увлажняющие аппараты с дукторным цилиндром;
- щёточные увлажняющие аппараты с погружаемой щёткой;

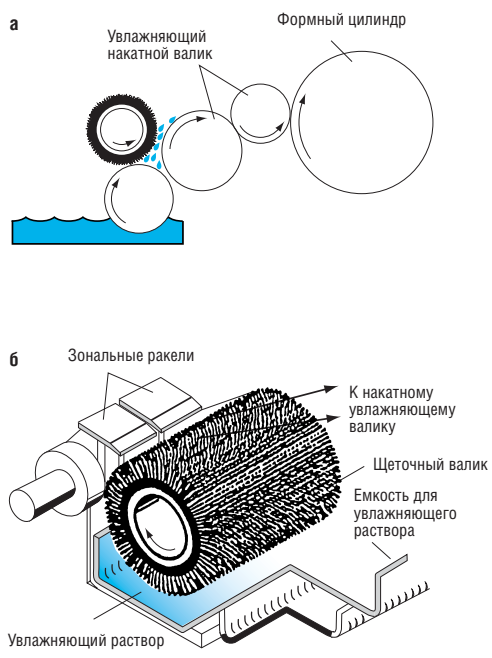


Рис. 2.1-107

Щёточный увлажняющий аппарат:

а щётка для подачи раствора на валик;

б щётка для зональной регулировки подачи раствора (IFRA)

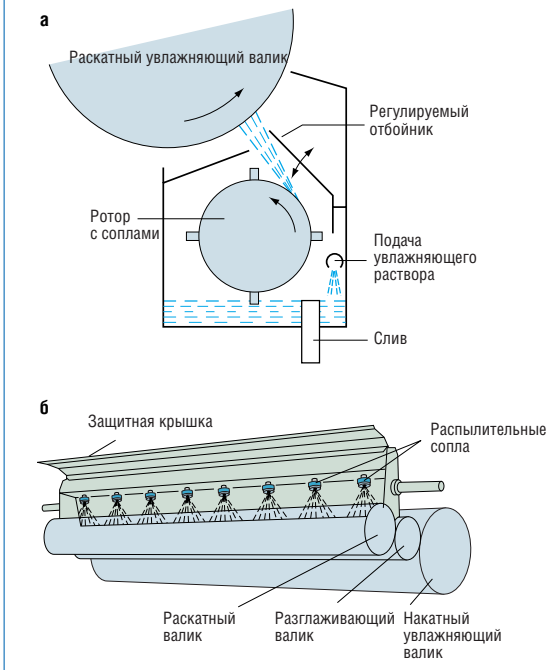


Рис. 2.1-108

Бесконтактные увлажняющие аппараты:

а роторный увлажняющий аппарат (MAN Roland);

б увлажняющий аппарат с набрызгиванием через сопла (Jimek-Graphotec)

- увлажняющие аппараты с центробежными дисками (с ротором);
- увлажняющие аппараты с сопловой системой подачи раствора;
- турбоувлажняющие аппараты (желобчатые валики).

Щёточные увлажняющие аппараты (с дукторным цилиндром) принимают увлажняющий раствор с дуктора, вращающегося в емкости с раствором, а щетки орошают увлажняющей жидкостью накатный валик (рис. 2.1-107, а). Аппараты с погруженной щеткой, которая находится в контакте с раствором, набирают его на себя, после чего посредством зонального ракеля дифференцированно набрызгивают раствор на участки накатного валика (рис. 2.1-107,б). Такая конструкция увлажняющего аппарата позволяет избежать переноса краски с формного цилиндра в увлажняющий раствор.

Процесс набрызгивания (порционной подачи) можно произвести различными способами. Наряду со щёточными увлажняющими аппаратами были разработаны аппараты с центробежными дисками (роторами), желобчатыми валиками и соплами (рис. 2.1-108).

Широкое распространение получили сопловые увлажняющие аппараты благодаря простоте замены. Они состоят из вращающегося с переменной скоростью ротора с соплами, которые управляются посредством магнитного клапана. Увлажняющий раствор подается в сопла насосом под давлением. Сопла устроены так, что они создают широкий клин распыления. Расстояние от сопел до накатного валика выбрано таким образом, чтобы клинья распыления каждой зоны немного перекрывались для обеспечения равномерной подачи увлажняющего раствора по всей ширине формы. На рис. 2.1-103 и 2.1-106 даны примеры контактных увлажняющих аппаратов. Особенностью аппарата на рис. 2.1-106 является возможность его переключения, при котором нанесение увлажняющего раствора производится независимо от потока краски (пленочное увлажнение) или посредством соединения с красочным аппаратом (подача водно-красочной эмульсии).

Отдельный привод (индивидуальный)

Прогресс в разработке двигателей переменного тока с частотным управлением позволил отказаться от механического передаточного устройства в виде общего вала и зубчатых передач. Индивидуальный привод позволяет приводить в движение цилиндры печатной секции (формные, офсетные и т.д.).

Системы управления для индивидуальных приводов поставляются для производителей печатных машин заводами-смежниками. Все системы и узлы соответствуют стандартам, например, SERCOS – Serial Realtime Communication System (Серийная система коммуникаций в реальном времени).

Рис. 2.1-109

Индивидуальный привод на примере газетного печатного аппарата (Baumüller)

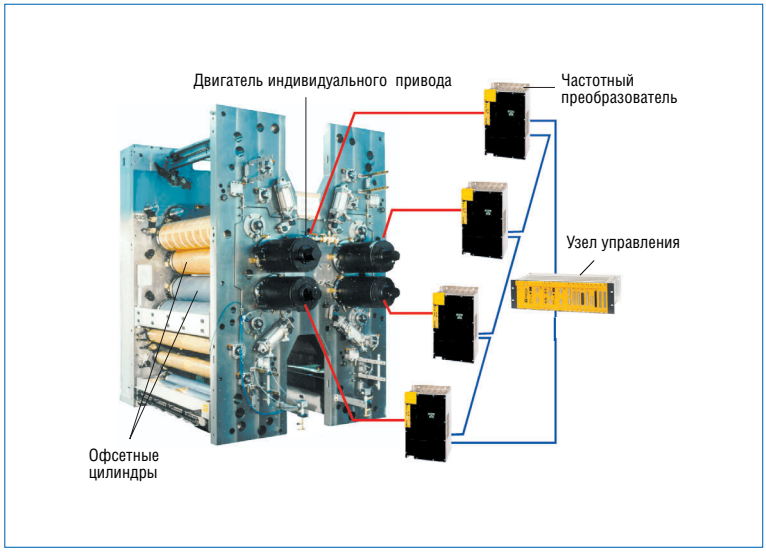
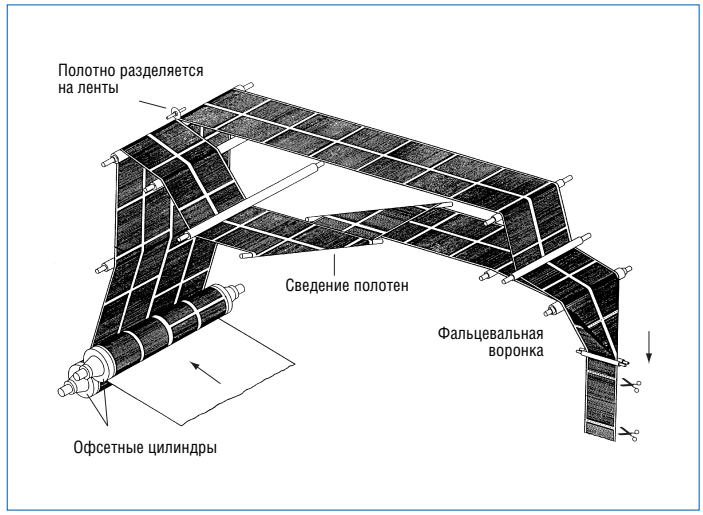


Рис. 2.1-110

Надстройка фальцаппарата в газетной офсетной печатной машине (IFRA)



2.1.3.4 Фальцевальные аппараты, варианты исполнения

Фальцевальные аппараты считаются узким местом поточного производства рулонной офсетной машины. При выборе схемы построения фальцаппарата следует принимать во внимание также необходимую его надстройку (рис. 2.1-110 и 2.1-87), так как она играет важную роль в формировании конечной продукции. Под обычным фальцаппаратом подразумевается его цилиндры.

Клапанный фальцаппарат

Самым распространённым видом фальцаппарата как в рулонных машинах для печати акцидентной продукции, так и в газетных является клапанный фальцаппарат. Несколько бумажных полотен выходит из воронки и направляется, как показано на рис. 2.1-111, сначала в устройство поперечной рубки с резальным цилиндром. Оно состоит из двойного резального цилиндра и тройного фальцевально-ножевого цилиндра. Фальцевально-ножевой цилиндр оснащён тремя марзанами из жёсткого эластичного материала. Нож имеет зубчатую кромку, которая остается на линии обреза.

После поперечной резки тройной фальцевально-ножевой цилиндр взаимодействует с двойным клапанным цилиндром (рис. 2.1-111). Увеличение фальцевально-ножевого цилиндра втрое или иное нечетное количество раз выбирается с учетом взаимодействия друг с другом размещенных на цилиндрах функциональных механизмов. Для этого необходимо, чтобы контактируемые друг с другом фальцевальный нож и клапан одного сектора всегда работали вместе. С учетом увеличения скорости число секторов может увеличиваться в пять, а то и в семь раз.

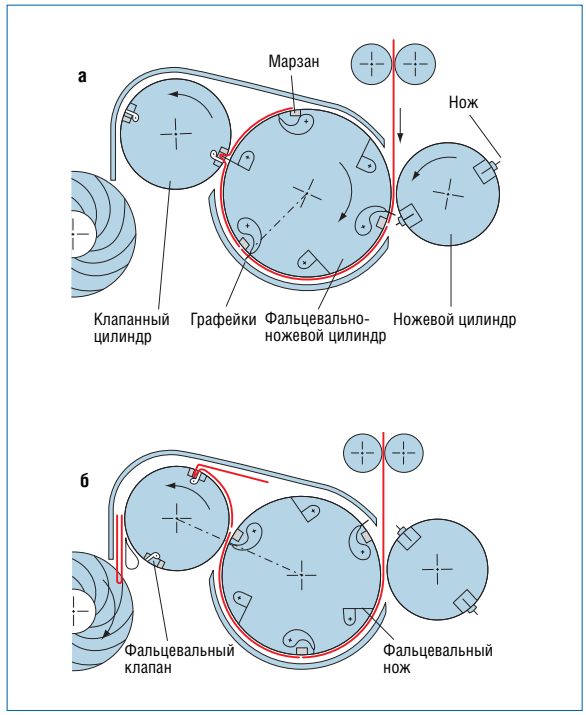


Рис. 2.1-111

Клапанный фальцаппарат. Схема взаимодействия ножа, фальцевального ножа и клапанного цилиндра (IFRA)

Клапанный фальц образуется тогда, когда на линии центров фальцевально-ножевого и клапанного цилиндров фальцевальный нож подает полуфабрикат в открытый клапан. Движением фальцующего клапана и ножа управляют кулачковые механизмы. Фальцевальный клапан после этого закрывается и продолжает удерживать тетрадь за сгиб (фальц) при дальнейшем вращении клапанного цилиндра. По мере вращения клапанного цилиндра сфальцованная тетрадь уводится с фальцевально-клапанного цилиндра по касательной к его поверхности в виде сходящего клина, в результате чего обе половинки тетради складываются.

Клапанный цилиндр может иметь два фальцевальных клапана. В этом случае при выполнении фальца только две четверти цилиндра будут покрыты продукцией. Чтобы облегчить регулировку правильного взаимодействия фальцевального ножа и фальцевального клапана (один и тот же фальцевальный нож должен попадать в один и тот же фальцевальный клапан), для клапанного цилиндра выбирается такая же кратность, т.е. такое же количество частей, как и для фальцевально-ножевого цилиндра. Речь идёт о фальцаппаратах, построенных по схеме 2:3:3, 2:5:5 или 2:7:7 (это соотношение диаметров резального, ножевого, фальцевально-ножевого и клапанного цилиндров).

После фальцовки тетради через полоборота клапанного цилиндра открывается фальцевальный клапан при помощи кулачка, и входящие в пазы цилиндра съемники удаляют тетрадь с его поверхности, после чего она под воздействием силы тяжести и центробежной силы падает корешком вперёд на собиратель, где тормозится между изогнутыми лопастями и выводится на транспортер в виде каскада.

Фальцаппарат с захватами

В клапанном фальцаппарате тетрадь транспортируется цилиндром при помощи графеек (раздел 2.1.3.2). Отверстия, образовавшиеся после прокола графейками, во многих случаях нежелательны. Для газет графейки приемлемы, так как отверстия находятся внизу газетной полосы (на японских и китайских газетах, которые читаются снизу вверх, спуск полос должен быть перевёрнут, так как в противном случае отверстия появятся на верхнем поле газеты). Фальцаппараты без графеек оснащаются захватами.

Так как для захватов необходим промежуток между режущим цилиндром и фальцевально-ножевым цилиндром, то в эту зону вводится опорный цилиндр. Отрезанная часть полотна после рубки проводится с некоторым ускорением и попадает в открытые захваты, после чего они закрываются. Привод захватов кулачковый. Захваты управляются таким образом, чтобы не оставлять следов на тетради. Они оснащены пружинами, поверхности имеют шероховатое покрытие, чтобы, несмотря на относительно небольшую силу замыкания, обеспечить надёжную транспортировку тетради. Последующие процессы фальцовки соответствуют процессам, происходящим в клапанном фальцаппарате.

Фальцаппарат барабанного типа

Совершенно другой принцип фальцовки применяется в аппарате с вращающимся барабаном, называемым также «фальцаппарат колесного типа» или «ротационный фальцаппарат» (рис. 2.1-112). Он состоит из резального, фальцевально-ножевого цилиндров и внутреннего цилиндра с фальцевальным ножом. Посредством вращающегося фальцевального ножа лист (листы) проталкивается между двумя фальцующими валиками. При такой конструкции фальцевальный нож имеет сложное вращательное перемещение, для чего используется специальный привод в виде планетарной передачи, что и определило название «фальцаппарат барабанного типа». Поскольку фальцнож должен взаимодействовать с определенным сектором поверхности внешнего цилиндра, он совершает два оборота за цикл. Для того чтобы фальцнож не повреждал листы при своих холостых разворотах, предусмотрены специальные конструктивные решения.

Фальцующий нож установлен на внутреннем цилиндре со смещением относительно оси фальцевально-ножевого цилиндра. В рабочем положении он выходит за перифирию внешнего цилиндра в нижней его части, где расположены фальцвалики. При попадании полуфабриката (листа) между ножом и валиками нож проталкивает его между ними и таким образом формируется фальц. Вывод тетради фальцевальными валиками может оставлять следы.

К особенностям фальцаппаратов подобного типа относится проблема ускорения листа при проталки-

вании его между валиками. При помощи направляющих специальной формы и амортизирующих щеток обеспечивается надежная фальцовка без повреждения тетрадей.

Вороночная фальцовка

Перед цилиндрами фальцаппарата установлено фальцующее устройство в виде воронки. Полотно или комплект полотен (подборка) проводится по двум боковым сторонам воронки, расположенным под углом друг к другу с наклоном к направлению движения полотна (60° или 70°). Таким образом, у носовой части воронки выполняется продольный фальц (раздел 2.1.3.2).

Для машин одинарной ширины обычно устанавливается одна, а для машин двойной ширины – две фальцевальные воронки (рис. 2.1-113).

Поскольку количество фальцевальных воронок определяется характером продукции (например, газеты), может быть использовано больше двух фальцевальных воронок.

Если используются по две пары фальцевальных воронок, расположенных одна над другой, то речь идёт о «фальцевании по кругу» (рис. 2.1-114).

Существует схема установки, при которой пара воронок одна над другой расположены в три яруса. Таким образом, можно обрабатывать до шести полотен, при подборке их можно удвоить до двенадцати.

Поперечная фальцовка, параллельная фальцовка, дельтовидная (треугольная) фальцовка

Поперечная фальцовка, которая описана в начале раздела 2.1.3.4, имеет различные варианты, которые дают возможность производить разнообразную продукцию, в частности, на рулонных офсетных машинах для печати акцидентной продукции.

Если на окружности фальцевально-ножевого цилиндра будет установлен второй малый фальцующий цилиндр, то лист будет наполовину сфальцован, прежде чем он дойдёт до второй поперечной фальцовки. Таким образом, при выпуске продукции карманного

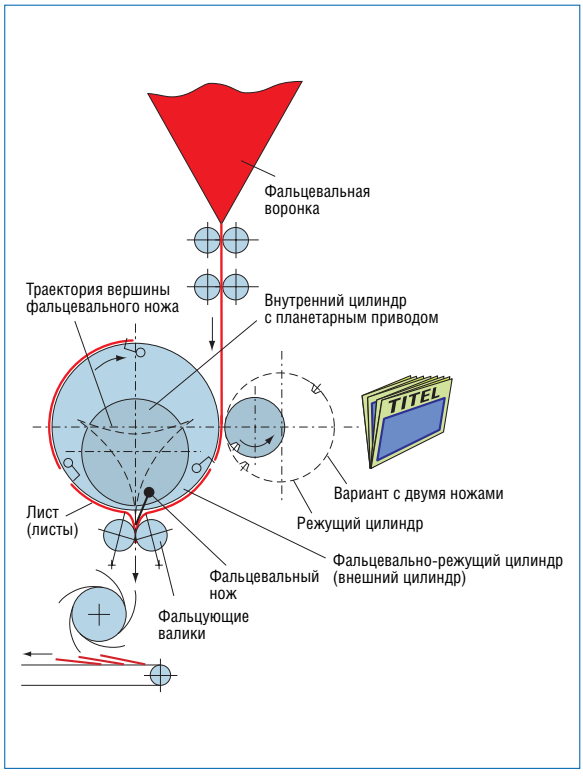


Рис. 2.1-112
Фальцаппарат барабанного типа (IFRA)

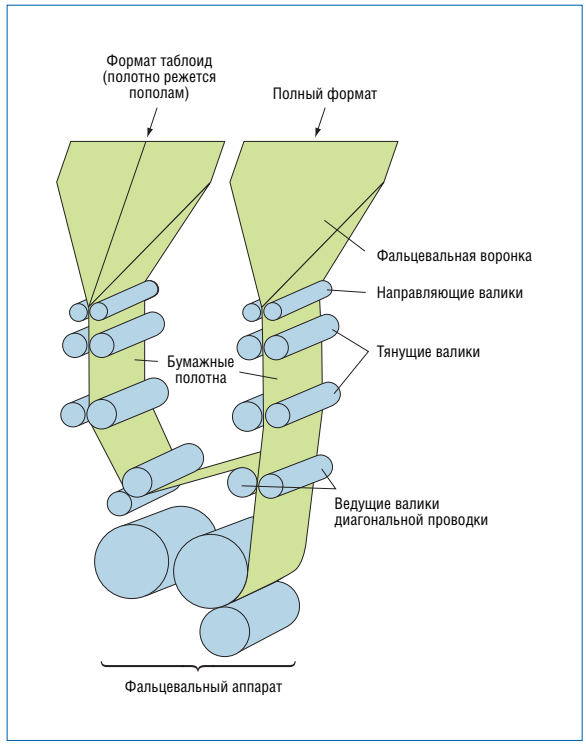
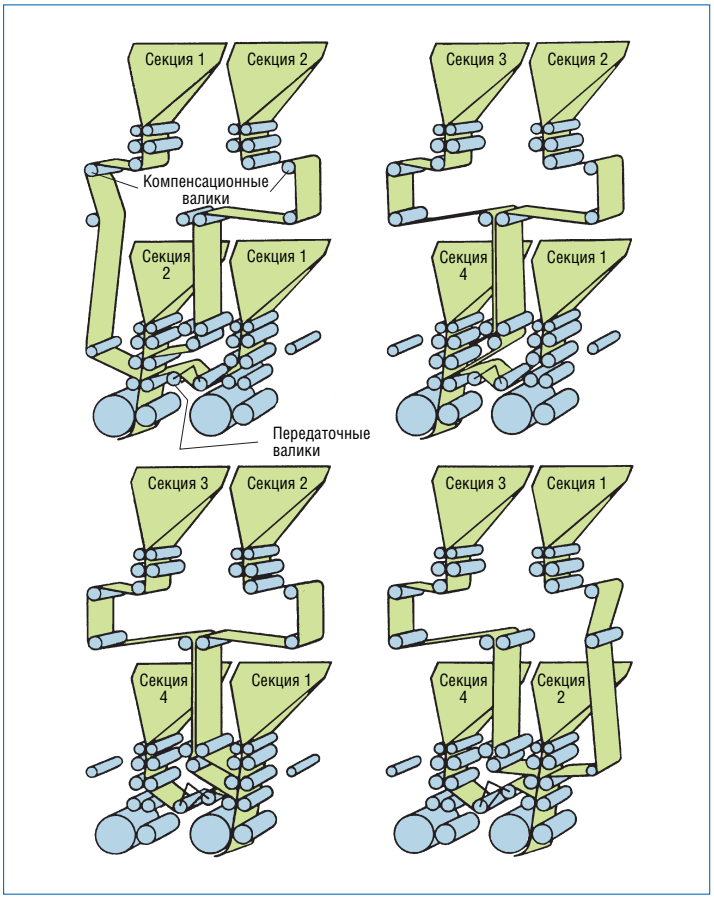


Рис. 2.1-113
Параллельно установленные фальцевальные воронки для сведения полотен (IFRA)

Рис. 2.1-114

Комбинации фальцевальных воронок для образования пакетов полотен (IFRA)



формата образуется тетрадь с двумя параллельными фальцами, когда производятся тетради-двойники за время одного цикла

Если на первой трети полуфабриката, расположенного на фальцевально-ножевом цилиндре, разместить небольшой дополнительный цилиндр для клапанной фальцовки, то получается тетрадь прямоугольной формы. Это так называемый «дельта-фальц», с зигзагообразным фальцем навстречу друг другу. Это говорит о том, насколько разнообразными могут быть виды фальцовки, выполненные фальцаппаратом с учетом характера продукции.

Третий фальц

«Третьим фальцем» или «ударным фальцем» (также перпендикулярным фальцем) называют вид фальца, который выполняется после первого воронкочного фальца (первый продольный фальц) и второго поперечного фальца. При выполнении третьего фальца (второй продольный фальц) применяется принцип фальцовки, производимый фальцаппаратом барабанного типа (рис. 2.1-112). Вращающийся фальцевальный нож заталкивает тетрадь через два фальцевальных валика, которые и выполняют фальцовку. На рис. 2.1-90 изображён такой вариант фальцовки. На рис. 2.1-115 показаны варианты выполнения третьего фальца. Из рисунка следует, что можно производить продукцию как с ножевым фальцем, так и без него, а также работать с двумя ручьями полотна на двух собирателях или выводных транспортёрах. Для повышения производительности, а также для разделения производственного потока существуют решения, в которых перед образованием третьего фальца тетради направляются на два различных стола для производства ударного фальца.

Высокие скорости в процессе фальцовки приводят к образованию не только «ослиных ушей» (загнутых углов страниц) на открытых углах продукта, но и к образованию складок, вызванных попаданием воздуха в закрытые углы тетради. Для удаления воздуха тетрадь перфорируется в продольном направлении или подводится на столе для «ударного фальца» к острому упорному ножу, который слегка прорезает кромку сгиба. Два закрытых устройства для ножевой фальцовки, установленные один за другим, называются в полиграфии «швейцарской почтовой фальцовкой», посредством которой газета складывается до «жилетного карманного формата».

Поворотные штанги

Поворотные штанги (раздел 2.1.3.2) служат для того, чтобы наложить одну половину полотна на другую и таким образом сформировать подборку полотен, которые можно подводить к воронке. Для этого необходимо наличие двух поворотных штанг. Одна штанга поворачивает полотно под прямым углом, после чего оно попадает на вторую штангу. Она обеспечивает полотну прежнее направление, но со смещением (рис. 2.1-116,а). На рис. 2.1-116,а и б показано, как посредством двух поворотных штанг и промежуточного поперечного валика достигается переворот полотна. Такой вариант подачи полотна со смещением называется «пони».

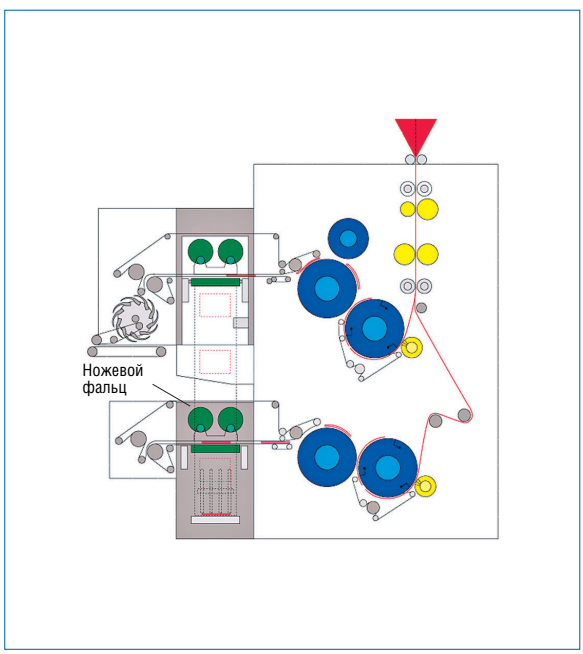


Рис. 2.1-115

Фальцевальный аппарат с третьим фальцем или ножевым фальцем (IF-50ST, Heidelberg)

При этом одна из перевернутых половин полотна может быть развернута для подачи в печатный аппарат для запечатывания ее с оборотной стороны, с тем чтобы узкое полотно запечатать в аппарате двусторонней печати двойной ширины.

Отделочные процессы в линии

Для расширения выпуска разнообразной продукции рулонные машины в настоящее время дооснащаются так называемыми «установками для отделочных процессов в линии». К ним относятся узлы для выполнения продольной фальцовки в виде плужных фальцевальных устройств. Они, как и фальцевальные воронки, накладывают две половины полотна одна на другую и производят продольный фальц. Эта операция выполняется при прямой проводке полотна. Устройства используются преимущественно для узких полотен; поэтому их проводка возможна без опорных валиков. Кроме того, имеются устройства для резки и перфорации, для вырубки отверстий и узоров, а также для нанесения клея.

Швейный аппарат

Скрепление отдельных листов может производиться на поточной линии посредством нанесения клея или шитья проволокой. Скрепление проволокой (рис. 7.2-75, раздел 7.2.5.5) выполняется с помощью швейных аппаратов, встраиваемых в фальцаппарат.

Существуют высокопроизводительные швейные аппараты, интегрированные в фальцаппараты (например, как показано на рис. 2.1-89). Их производительность отвечает требованиям поточного производства. Так называемый цилиндровый швейный аппарат работает с закрывающимися головками, которые укреплены на фальцевально-ножевом цилиндре.

Швейный аппарат состоит из двух или трёх вращающихся проволокошвейных головок со скобоформирующими роликами. Они после отрезания автоматически подаваемой проволоки формуют её в скобы U-образной формы. В момент контакта швейной головки с закрывающими головками, располо-

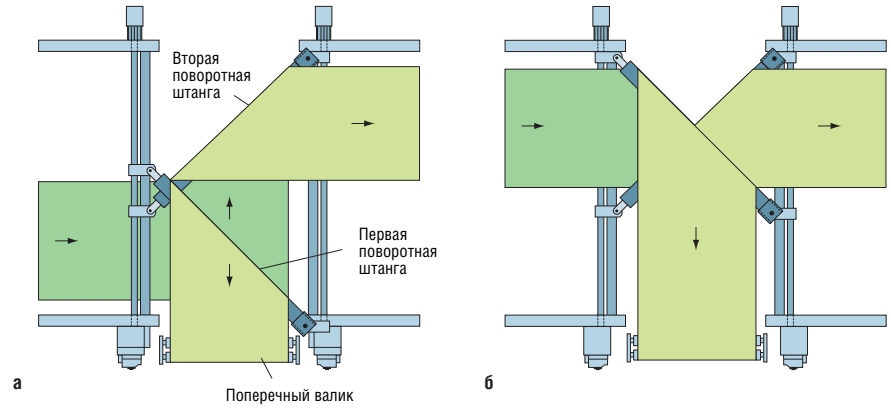


Рис. 2.1-116

Конфигурация поворотных штанг:

а расположение штанг для смещения и переворачивания полотна;

б расположение штанг для переворачивания полотна (MAN Roland)

женными на фальцевально-ножевом цилиндре, проталкивающие планки, управляемые кулачком, продавливают проволочные скобы через подборку полос. При помощи закрывающих головок ножки скоб загибаются.

Вид шитья проволокой применяется, в частности, при производстве таблоидной продукции (рис. 2.1-113).

Для того чтобы можно было сшивать листы, сфальцованные в три сгиба (первый продольный, поперечный и второй продольный сгиб, рис. 2.1-90), используются так называемые аппараты для сшивания полос. Они устанавливаются в надстройке фальцаппарата после воронки для первого продольного фальца. Сшивание производится в продольном направлении. При этом аппарат взаимодействует с цилиндром, на котором расположены закрывающие головки.

2.1.3.5 Газетная печать

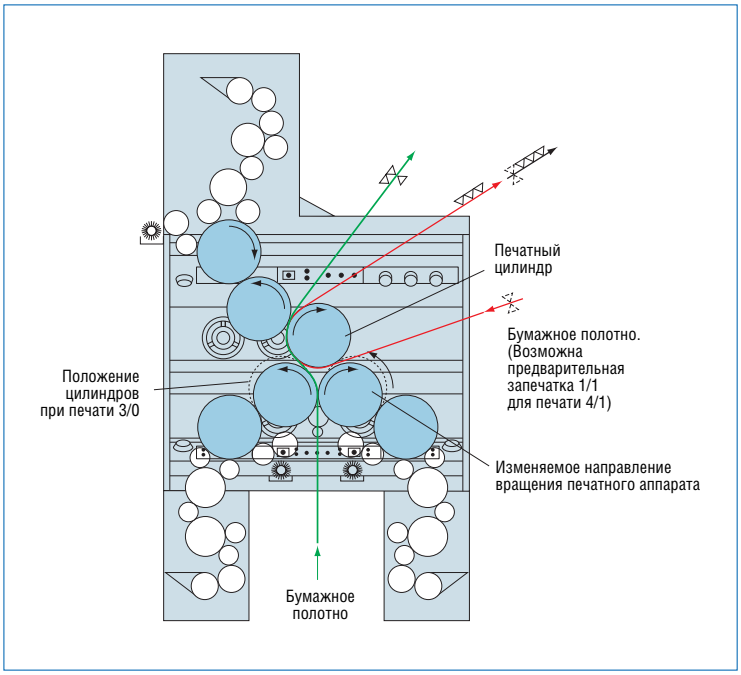
Газетная печать по сравнению с обычной акцидентной рулонной офсетной печатью имеет некоторые особенности, они заключаются, главным образом, в конструкции аппаратов.

Вертикальное и горизонтальное построение печатных секций

В рулонных офсетных машинах для печати акцидентной продукции при горизонтальной проводке бумажного полотна используют печатную секцию традиционного построения (формный и офсетный цилиндры печатного аппарата расположены приблизительно по вертикали относительно верхней и нижней сторон бумажного полотна) (рис. 2.1-84), так как печатные машины планетарного построения не всегда оправдывают свое применение из-за жесткости конструкций и больших размеров. При многорулонной печати, например, для выпуска газет с большим количеством страниц, конструкция горизонтального построения не очень предпочтительна. Поэтому стремятся перейти к вертикальной проводке бумажного полотна, что реализуется на так называемых U-образных печатных секциях или секциях башенного построения, при которых группу печатных цилиндров располагают горизонтально относительно запечатываемого полотна (рис. 2.1-120), но с разворотом на 90° по отношению к варианту, приведенному на рис. 2.1-103.

Рис. 2.1-117

Планетарное построение трех печатных аппаратов (GOSS)



Планетарное построение трех печатных аппаратов

Для получения четырехкрасочной печати в США было разработано так называемое планетарное построение трех печатных аппаратов (рис. 2.1-117). Речь идет о трех печатных секциях, которые расположены вокруг общего печатного цилиндра. Одна из секций, как показано на рис. 2.1-117 (расположенная на рисунке справа внизу), реверсивна. Возможна печать как по схеме 3/0, так и по схеме 2/1. При такой гибкости и возможности, только в случае необходимости реализовать четырехкрасочную печать, видна причина, по которой не сразу перешли на полное планетарное построение машин (к примеру, комбинированное, показанное на рис. 2.1-102).

Y-образное построение печатной секции

Y-образное построение печатной секции (рис. 2.1-118) является упрощенным вариантом трехчетвертного построения. В этой схеме отсутствует опорный печатный цилиндр и отказались от реверсирования одного из офсетных цилиндров. Три офсетных цилиндра установлены по окружности таким образом, чтобы каждый располагался под углом 120° относительно двух других. На рис. 2.1-118 представлены три варианта движения полотна. При печати в варианте 3/0 третья краска накладывается способом Di-Litho, т.е. непосредственно с офсетной печатной формы на бумажное полотно.

Комбинированное планетарное построение

Чтобы избежать недостатков, рассмотренных выше, было создано комбинированное планетарное построение секций Kombi-Satellit (рис. 2.1-102). В этой конструкции вокруг опорного цилиндра планетарной машины расположены четыре регулируемых офсетных цилиндра. Они взаимозаменяемо могут печатать как в режиме планетарного построения, так и по схемам контакта «резина к стали» или «резина к резине». Это достигается путем реверсирования по меньшей мере двух печатных секций. Чтобы наряду с красочностью 0/4 получать печать также и 4/0, должны быть запущены в действие реверсивно все четыре печатные секции.

В результате сформировали два различных типа конструкций: вертикальная и горизонтальная проводка бумажного полотна по схеме «резина к резине». Трудно объяснить причину такого решения. Собственно это имеет смысл только при сдвоенной планетарной системе путем создания открытой перемычки для монтажа чистящего устройства опорного

цилиндра. Однако этот тип конструкций существовал задолго до появления концепции сдвоенной планетарной системы.

Построение Semi-Satellit

Полупланетарное построение Semi-Satellit (рис. 2.1-119), также называемое 10-цилиндровой планетарной системой, является особой формой конструкции комбинированной схемы. В этом варианте совместный опорный цилиндр заменен на два печатных цилиндра. При этом нужно различать три варианта применения конструкции: вертикальные печатные аппараты с вертикальной проводкой бумажного полотна при печати «резина к резине», горизонтальные печатные аппараты, а также вариант исполнения с отставленными офсетными цилиндрами для более удобного доступа к ним.

Цветная печать («Color-Deck»)

Это название исторически возникло, когда газеты печатались в однокрасочной секции, а для наложения декоративных красок применяли дополнительные печатные аппараты «Color-Decks». Так, в планетарной печатной секции (рис. 2.1-102) возможна не только односторонняя четырехкрасочная печать, так как ее печатные

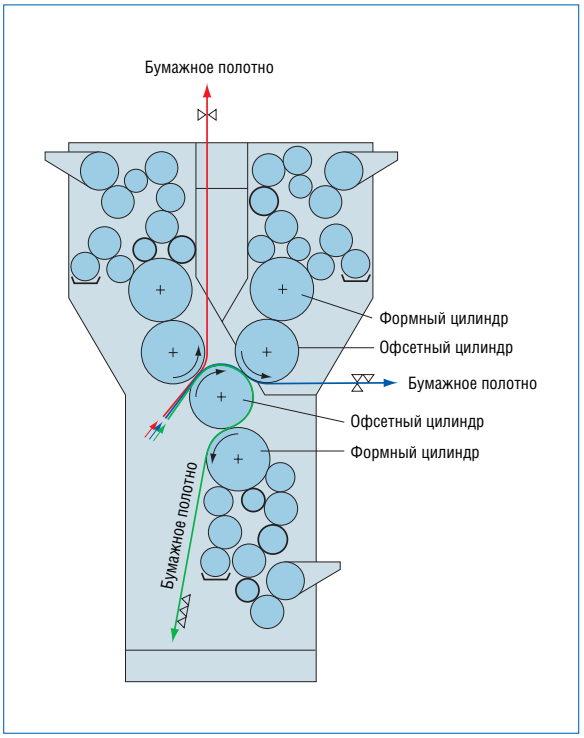
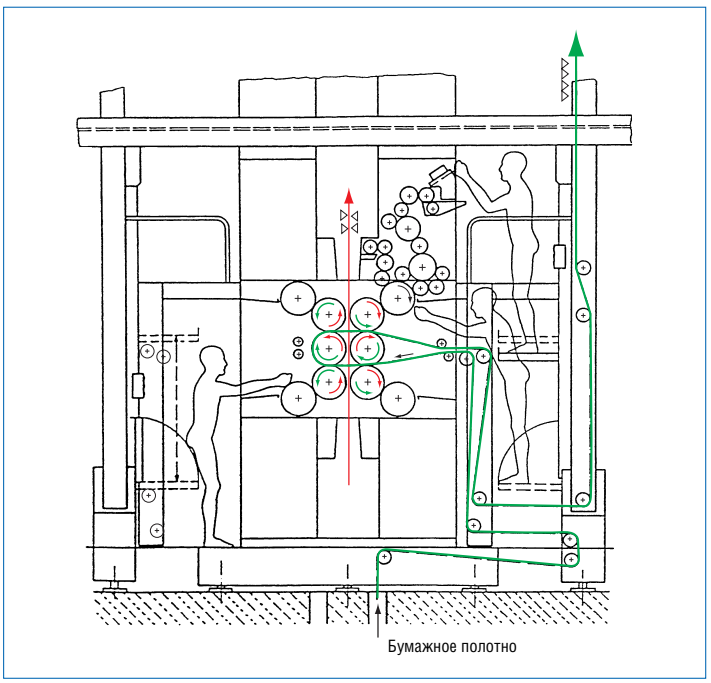


Рис. 2.1-118
Построение Y-образного печатного устройства (KBA)

Рис. 2.1-119
Конструкция печатного устройства полупланетарного построения (десятицилиндровая печатная машина) с вертикальной проводкой бумаги при печати «резина к резине» (WIFAG)



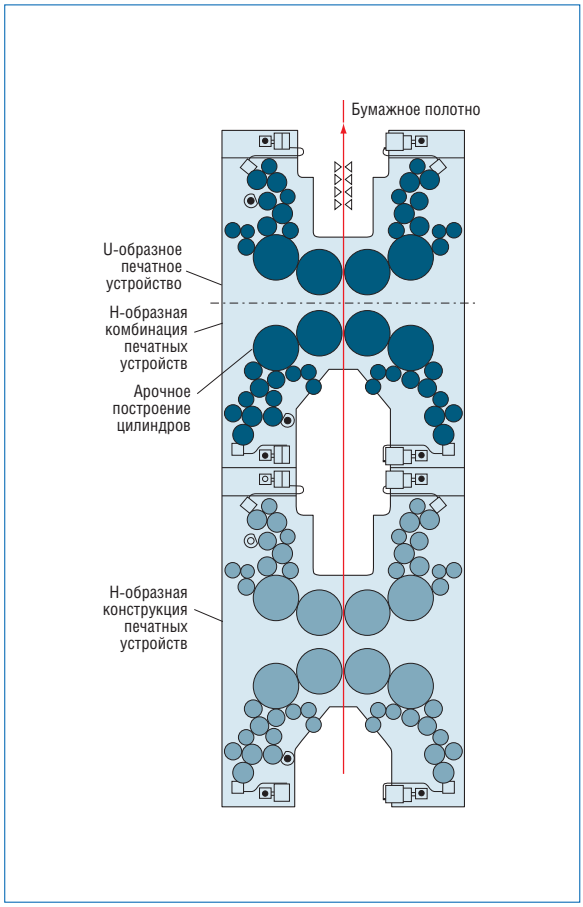


Рис. 2.1-120

Восьмикрасочное четырехъярусное башенное устройство (Achterturm), состоящее из двух расположенных одно на другом H-образных печатных устройств (GOSS)

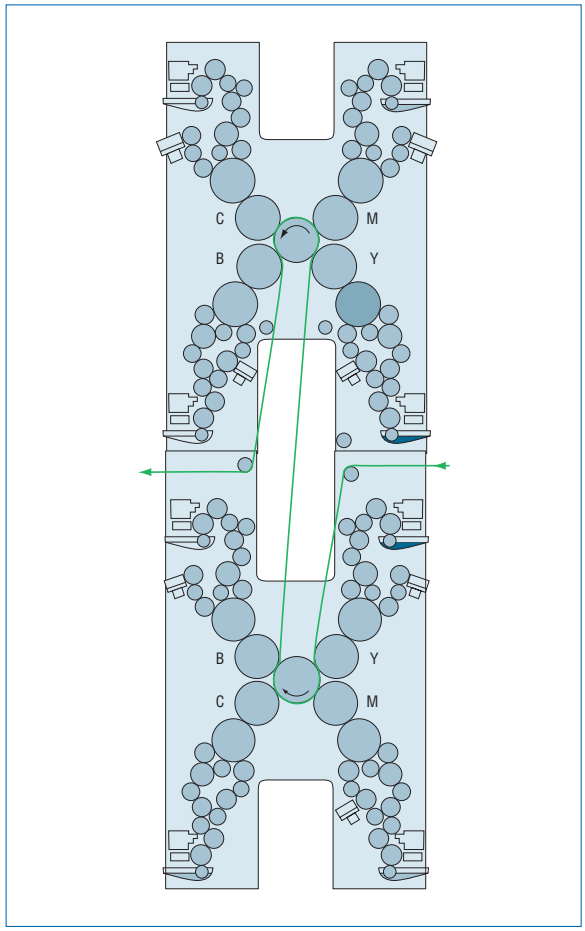


Рис. 2.1-121

Парное планетарное устройство: для печати по схеме 4/4 (MAN Roland)

аппараты могут запечатывать бумажное полотно с двух сторон. Их создавали в виде комбинации двух U-образных печатных секций с различным применением опорного цилиндра. Это позволило получать печать по схемам 1/1 или 0/2 в добавление к четырехкрасочной печати или также обеспечить запечатку по два полотна, каждое с дополнительной краской.

Восьмикрасочное печатное устройство башенного построения (Achterturm)

Печатные устройства четырехъярусного башенного построения стали появляться во второй половине 80-х годов XX века как реакция на все более разнообразные схемы печатного аппарата, проявление «Ренессанса и движения назад к природе» («Renaissance und Retour-a-la nature»). Они позволяют наипростейшим и наикомпактнейшим способом реализовать печать по схеме 4/4 в одном печатном устройстве. Различаются два варианта построения:

- башни, состоящие из двух стоящих одна над другой H-образных комбинаций печатных устройств (рис. 2.1-120), каждое из которых состоит из двухарочных U-образных печатных секций;
- башни, состоящие из четырех поставленных друг на друга арочных печатных аппаратов. Последние разрабатывались с беззональными (короткими) красочными аппаратами.

Осевая приводка при ожидаемом эффекте «fan-out», когда бумажное полотно расширяется под влиянием увлажнения, осуществляется соответствующей установкой печатных форм. Другие корректировки во время печати выполняются при помощи так называемых устройств «приводки изображения» (раздел 2.1.3.2. и рис. 2.1-99).

Спаренное построение двух планетарных секций (Zwillingssatellit)

В башенном построении двух одинаковых печатных секций возможна печать по схеме 4/4, не подверженной эффекту «fan-out» (рис. 2.1-121). Имеется много различных конструкций печатных устройств как планетарного комбинированного, так и полупланетарного построения, создаваемых путем комбинации унифицированных планетарных секций. Сегодня уже отказываются от реверсирования цилиндров, так что можно говорить уже не о «комбинированном планетарном построении», а о нормальной проводке бумажного полотна.

В общем же спаренное построение двух унифицированных печатных секций применяется преимущественно в Европе. В США, Азии или Австралии попрежнему предпочитают башенный тип конструкции восьмикрасочного четырехъярусного построения.

Увлажняющие аппараты

Особенностью увлажняющих аппаратов в газетных ротационных печатных машинах является устранение загрязнения раствора, т.е. опасности попадания краски в питающую группу увлажняющего аппарата. Поэтому используемые в газетной печати увлажняющие аппараты выполнены с бесконтактной подачей раствора. В ранних конструкциях преобладали щеточные увлажняющие аппараты. Имелись конструкции с погружаемой в раствор щеткой и с щеткой в качестве дуктора (рис. 2.1-107), а также «спиральные или желобчатые щетки» турбинных увлажняющих аппаратов. Наибольшее распространение в настоящее время получили увлажняющие аппараты с сопловой системой подачи раствора из-за простоты их обслуживания (рис. 2.1-108).

Беззональные красочные аппараты

В газетном производстве используются наработки последних 30 лет в области беззональных красочных аппаратов. Разработаны принципиальные решения, которые практически полностью устранили образование остаточного красочного рельефа на накатных валиках и соответственно обеспечили формирование однородного красочного слоя на накатных валиках. На практике в настоящее время нашли применение три типа конструкций (рис. 2.1-122):

- с анилоксовыми (растрированными) валиками, т.е. гравированными или особо структурированными дозирующими валиками с ракелем (рис. 2.1-122,а, б);
- с ракельным валиком или ракелем (рис. 2.1-122,г, д, е);
- с перемещающимся ракелем (рис. 2.1-122,в).

В то время как второй и третий типы конструкций дают возможность регулировки общего количества подачи краски, в первом случае это осуществляется ее концентрацией. Тем не менее считается, что в обычной газетной печати это едва ли необходимо.

Самым коротким типом конструкции по отношению к количеству красочных валиков является последний из перечисленных, а самый длинный – второй. Первый тип относится к среднему варианту. Преимущества беззональных красочных аппаратов позволяют предполагать, что в будущем они найдут свое применение также в акцидентных рулонных и листовых офсетных печатных машинах для производства высококачественной продукции. Модернизация красочных аппаратов происходит по пути исключения увлажнения из офсетного способа печати. Имеются разработки, когда увлажняющий раствор эмульгируют в краску, и в этом случае нет необходимости в отдельном увлажняющем аппарате.

Смена печатных форм и изменение ширины бумажного полотна на ходу машины

В газетных машинах на формных цилиндрах расположены несколько отдельных печатных форм, которые могут меняться по отдельности (рис. 8.1-4 и 2.1-110).

С переходом к механизмам автоматизированного управления приводки смена печатных форм без общего останова машины стала обычным явлением, как это имеет место в поточных линиях глубокой и рулонной офсетной печати. В этом случае появилась возможность печати различных газет с материалами для отдельных регионов без перерыва для приладки. Как

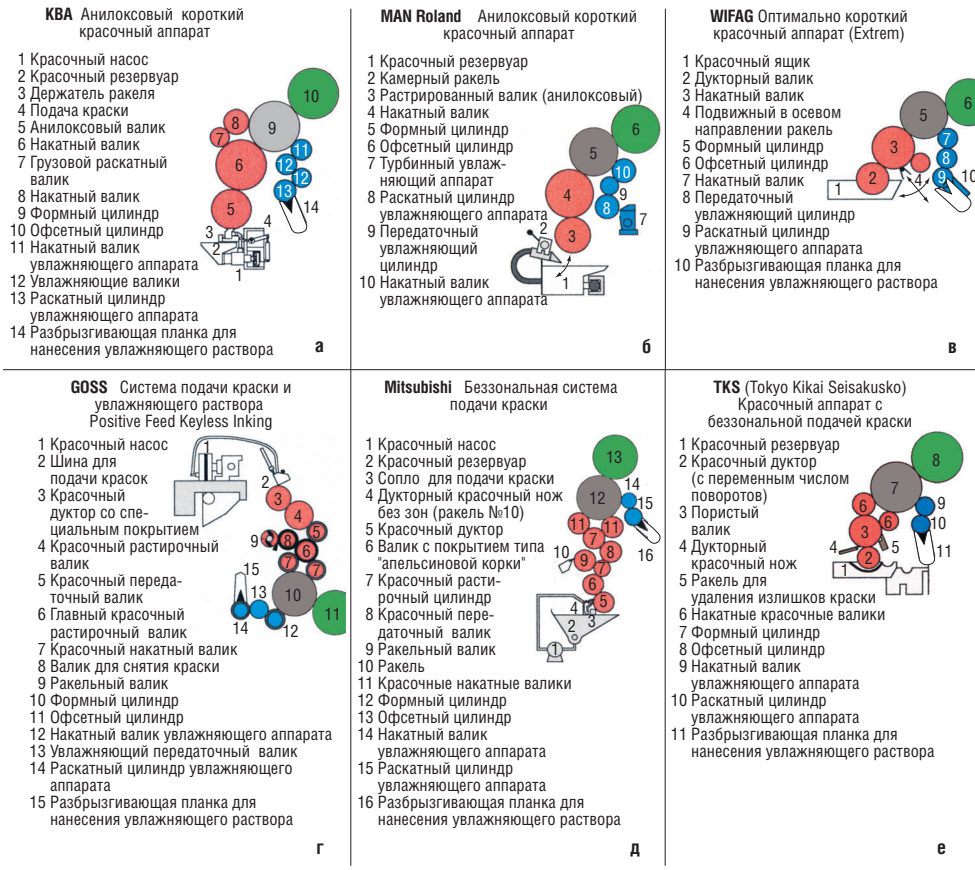


Рис. 2.1-122

Примеры красочных аппаратов без зонального регулирования (KBA):

а KBA анилоксовый короткий красочный аппарат;

б Man Roland анилоксовый короткий красочный аппарат;

в WIFAG оптимально короткий красочный аппарат (Extrem);

г GOSS система подачи краски и увлажняющего раствора (Positive Feed Keyless Inking);

д Mitsubishi беззональная система подачи краски и увлажняющего раствора (Heavy industries);

е TKS (Tokyo Kikai Seisakusko) красочный и увлажняющий аппараты

правило, в этом случае необходимо удвоенное число печатных секций. Половина их останавливается для выполнения подготовительных работ, в то время как другая половина производит печать. После печати тиража местной газеты происходит безостановочное переключение, что называется сменой печатных форм «на лету». Это практикуется даже для четырехкрасочной печати, а не только для однокрасочной.

Можно изменять объем издания, увеличивая или уменьшая число работающих секций. Если требуется, то производят «на лету» изменение ширины бумажного полотна. Однако все это можно делать только в ограниченных пределах при снижении скорости печати во время процесса смены. При автоматической смене рулонов полотно половинной ширины приклеивается к рулону полной ширины. Соответст-

венно при печати с «половинного» рулона уменьшается количество страниц издания, что также обеспечивает смену объема издания «на лету».

2.1.4 Дистанционное управление, измерительная техника и системы автоматического регулирования

Для эксплуатации системы офсетной печати, будь то листовая или рулонная, производится *приладка машины* при ее подготовке к выполнению производственного задания. Управление процессом печати включает многочисленные регулировки агрегатов машины, при подготовке ее к печати тиража, а также текущий контроль печатного процесса. Что касается качества печати, то это относится, прежде всего, к контролю *подачи красок в зону печати* и их совмещению на оттиске. Кроме того, настраивают увлажняющие аппараты, системы проводки бумаги, раздува листов и работу пневматики, подачу противоотмарывающего порошка и функционирование сушильных устройств.

Все регулировки должны быть выполнены в соответствии со спецификой печати тиража. Должны регулярно проводиться чистки машины, печатных секций и узлов: самонаклада, печатных аппаратов и выводных устройств. Особое значение это имеет на машинах для многокрасочной печати, например в 6–10 красок, или на агрегатах с многочисленными вспомогательными аппаратами, включая устройства послепечатной обработки, которые расположены друг от друга на значительных расстояниях.

Обслуживание и контроль печати ведется операторами с пультов управления, находящихся в различных рабочих зонах. Это приводит к увеличению времени приладки и затрудняет процесс оперативного внесения изменений в режим работы агрегатов, как следствие увеличивается выход макулатуры и растут затраты на печать тиража.

Применение централизованных пультов с *устройствами дистанционного управления* важнейшими функциями машин в настоящее время стало обычным решением. Прогресс в развитии измерительной техники и систем автоматического регулирования привел к тому, что дистанционные устройства управления применяются не только в больших рулонных печатных машинах, но также и в листовых. Примерно с середины 70-х годов XX века в эксплуатации появились высокопроизводительные системы, которые постоянно модернизируются.

В разделе 2.1.5 (Автоматизация производства печатных средств информации) детально описываются пульты управления, устройства контроля и регулирования применительно к выполнению отдельных заказов. В следующем разделе 2.1.4.1 приведен обзор отдельных функциональных компонентов, измерительной техники и систем автоматического регулирования вместе со сведениями о принципах их работы.

2.1.4.1 Системы управления машиной

Пульт управления машиной

На рис. 2.1-123 представлен пульт управления листовой офсетной печатной машины. *Тиражный печатный лист* текущего заказа размещается на освещенной поверхности пульта рядом с эталонным листом (для сравнения). При освещении стандартным источником света печатник визуально сравнивает тиражный оттиск с эталоном. Для дистанционного управления *подачей краски* на пульте управления имеются функциональные клавиши – прямоугольные кнопки для регулировки подачи краски по *красочным зонам* печатной секции. Количество краски регулируется положением винтов, изменяющих величину щелей в зонах, чтобы при необходимости увеличить или уменьшить подачу. В пульт управления встроены функциональные клавиши, с помощью которых можно регулировать совмещение красок, т.е. можно точно изменять положения отдельных формных цилиндров в направлении печати и в осевом. *Отображающий дисплей* позволяет контролировать состояние отдельных агрегатов машины. Пульты управления оснащены устройством памяти, рассчитанным на прием и сохранение параметров заказа, например, таких, как параметры *регулировки красочного аппарата*.

Раньше основной функцией пультов управления было *регулирование подачи и приводки красок*. Но постепенно к ней добавлялось все больше других. На рис. 2.1-123 представлен пульт управления, который позволяет выполнять такие функции, как настройка увлажняющего аппарата, контроль за процессами раздува листов и отсоса воздуха. В пульт управления

Рис. 2.1-123

Пульт дистанционного управления многокрасочной листовой офсетной машины с осветительным устройством и ручное измерительное устройство для регулирования совмещения красок (CPC/CPC/41, Heidelberg)



встроено контрольно-измерительное устройство, предназначенное для контроля приводки красок и подбора краски по цвету. Устройства настройки приводки, а также цветоизмерительная техника рассматриваются далее. Фронтально укрепленное «*световое перо*», связанное посредством кабеля с компьютером пульта управления, обеспечивает еще одну возможность установки красочного профиля.

На рис. 2.1-124 представлена новая *версия пульта дистанционного управления* листовых печатных машин. В нем в значительной степени сокращено количество *регулировочных* установок, а выполнение операций осуществляется печатником с помощью так называемого «сенсорного экрана». Ранее существовавшие прямоугольные кнопки (рис. 2.1-123) заменены новыми функциональными элементами, менее чувствительными к грязи и нажатию.

Новая *модификация пульта управления* (рис. 2.1-124) с расширением сфер автоматизации процессов управления содержит, например, устройство для измерения цвета посредством прямого сканирования оттиска с использованием специального оптического устройства. Отсканированное изображение выводится на цветной монитор.

Дистанционный пульт управления, приведенный на рис. 2.1-123 и установленный для пятикрасочной листовой офсетной машины с лакировальной секцией и выводными устройствами, изображен на рис. 2.1-125. Пульт централизованного управления очень важен для обеспечения эффективной, удобной и надежной эксплуатации оборудования, расположенного в линию. Его применение повышает экономическую эффективность выполнения заданий по производству высококачественной печатной продукции.

Пульт управления, показанный на рис. 2.1-125, оснащен монитором, составляющим часть системы управления производством и контроля технологического процесса. С его помощью оператор получает разнообразную информацию о текущем состоянии

выполнения задания, наличие очередей при выполнении заданий.

Системы предварительной настройки подачи краски

На рис. 2.1-125 показано сканирующее устройство, предназначенное для считывания печатных форм. Сканер используется для предварительной настройки подачи краски. При считывании устанавливается количество краски, необходимое для качественного воспроизведения изображения в процессе печати. Полученные данные могут быть выведены на пульт дистанционного регулирования красочных зон посредством дискеты или другого носителя данных.



Рис. 2.1-124

Пульт дистанционного управления многокрасочной листовой офсетной машины с сенсорным экраном для дистанционной регулировки функций машины; слева подключено колориметрическое устройство для измерения красочных слоев и контроля печатного изображения (CP2000/CP24, Heidelberg)



Рис. 2.1-125

Многокрасочная офсетная печатная машина (с лакировальным устройством и удлиненным выводным устройством) и пульт для дистанционного управления машиной и контроля производственного процесса, а также устройство считывания печатных форм, применяемое для предварительной настройки зональной подачи красок (SM 102/CPC 31/DataControl, Heidelberg)

Применение такой системы предварительной настройки подачи красок существенно сокращает время на подготовительные операции и уменьшает выход макулатуры. Сканирующее устройство позволяет определить площадь заполнения печатной формы печатающими элементами, на основе чего производится предварительная установка зон подачи краски по ее объему и ширина красочных полос. Таким образом, красочный аппарат перед началом подачи бумаги приводится в состояние, близкое к требуемому для тиражной печати.

Принцип действия системы предварительной настройки подачи краски (раздел 2.1.1.3, рис. 2.1-13) представлен на рис. 2.1-126.

Различные конструкции устройств считывания форм (рис. 2.1-127) внедрялись на полиграфических предприятиях с 80-х годов прошлого века. Все они базируются на оптическом сканировании посредством перемещаемой измерительной панели, оснащенной источниками излучения, фотоприемниками и оптическими фильтрами. Имеются устройства, в которых применяют цифровые фотоаппараты. В этом случае при сканировании печатной формы не требуется механического перемещения измерительного устройства. Однако они менее востребованы, главным образом, из-за проблем освещения.

Качество цветовоспроизведения

На качество многокрасочного печатного изображения существенно влияет количество наносимых на оттиск красок и совмещение красок, т.е. приводка отдельных однокрасочных изображений.

Наряду с визуальной оценкой качества цветопередачи печатником применяются, как уже говорилось, системы измерения и регулирования подачи краски, которые не только быстро приводят к состоянию готовности машину для печати тиража, но и отслеживают качество получаемой продукции в процессе тиража. Для этого, как правило, применяют цветные измерительные шкалы для *зонального измерения цвета* и специальные метки приводки для измерения ее точности. Все эти элементы располагаются на незапечатанных участках листа. На рис. 2.1-128 показана печатная контрольная шкала на оттиске, взятом из листовой печатной машины.

Следующие разделы относятся к системам измерения цвета и приводки красок. В разделе 1.4.4 уже описывались методы и технологии измерений. В дальнейшем будет уделено основное внимание как автономным комплексным измерительным системам, т.е. для измерений вне машины, так и системам измерений, располагаемым в машинах.

2.1.4.2 Измерение цвета и системы управления

Для *измерений цвета* используются два метода: *денситометрический и колориметрический*. Оба способа применяются в измерительных приборах, реализуемых как в виде ручных индивидуальных устройств, так и в форме измерительных систем для автоматического измерения по всей площади оттиска. Возможности приборов и систем, а также физические принципы измерений, колориметрические характеристики приведены в разделах 1.4.1, 1.4.2 и 1.4.4. Денситометрами измеряют оптическую плотность красочного слоя. Она зависит от толщины слоя краски. Спектрофотометрические и колориметрические измерения дают возможность получать оттиски, которые качественно и количественно соответствуют восприятию цвета человеком. Следовательно, эти измерения дают возможность более эффективно осуществлять автоматическое регулирование качества печати по сравнению с измерением только оптической плотности.

Денситометрическое измерение цвета

Для измерения оптической плотности слоя краски имеется множество настольных (ручных) измерительных приборов. На рис. 2.1-129 показан в качестве примера один из приборов (в разделе 1.4.4 были представлены также другие). Эффективное использование *ручных денситометров* основывается на примерах специальных *измерительных полей контрольных печатных шкал*. На рис. 2.1-129, в дополнение к ранее показанным (раздел 1.4.4), приведен другой пример построения элементов, расположенных в пределах контрольной шкалы (система Бруннер). Имеются ручные денситометры, с помощью которых может быть измерена серия контрольных элементов (например, 8 элементов). Это достигается сканированием малых площадей с последующей записью результатов.

На печатном листе шириной 100 см обычно располагаются около 200 контрольных элементов, подлежащих измерению. В каждой цветовой зоне печатной секции нужно производить по меньшей мере 4 изме-

Рис. 2.1-126

Устройство для считывания печатных форм:

а устройство для считывания печатных форм (задание распределения краски на офсетной формной пластине);

б принцип расчета зональных количеств красок по зонам печатной формы;

1 принцип зонального считывания печатных форм и возможности вывода данных;

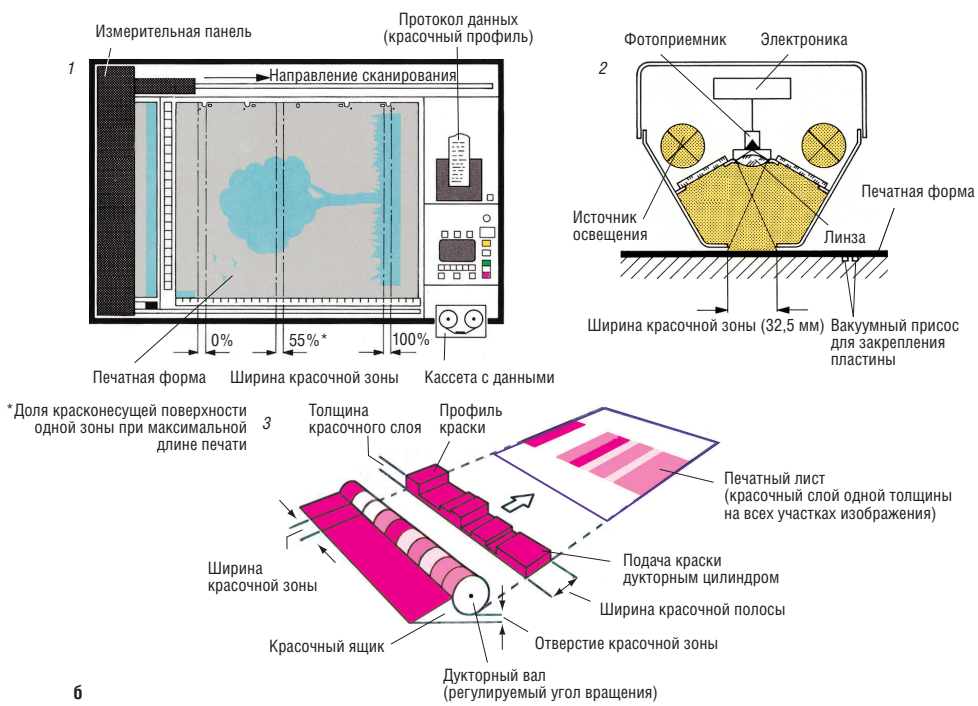
2 поперечный срез оптической измерительной системы для зонального измерения запечатываемой площади на печатной форме;

3 регулировка подачи краски в офсетной печатной секции (отверстие красочной зоны и ширина красочной полосы) (CPC3, Heidelberg).

Примечание: дальнейшая разработка машины – модель CPC3 1 – показана на рис. 2.1-125



а



б



а б в г

Рис. 2.1-127

Варианты устройств для считывания печатных форм, применяемых для предварительной установки подачи краски по зонам:

а устройство Device for Measuring an Image Area Dai Nippon Printing;

б устройство Computer Print Control (Heidelberg);

в устройство EPS (Electronic Plate Scanner; MAN Roland);

г устройство CPC3 1 (Heidelberg)

рения, что для четырехкрасочной печати с тридцатью двумя зонами подачи краски приводит к 128 измеряемым величинам. И это без измерения полей градации растрового изображения, параметров переноса краски на оттиск и т.д. Размеры *измерительного поля* обычно составляют около 5x5 мм^2, но имеются устройства, позволяющие производить измерения на еще меньших измерительных полях (около 3x4 мм^2).

Для *автоматизации процессов измерений* и сокращения времени контроля разработаны измерительные системы, которые стали применяться с конца 70-х годов XX века.

На рис. 2.1-130 показано одно из первых устройств, с помощью которого, используя измерительную панель (интегрированную в пульт управления), производят одновременные *измерения по красочным зонам* (одна за другой) посредством специально разработанной контрольной полосы.

В начале 80-х годов прошлого столетия были созданы устройства, в которых движущаяся сканирующая денситометрическая головка автоматически измеряла контрольные полосы печатного листа за один проход (рис. 2.1-131, 2.1-132 и 2.1-133). Первые разработки по созданию сканирующих денситометров выполняла фирма TOBIAS/США.

Экономически целесообразнее использование высококачественных измерительных устройств для обслуживания нескольких машин (рис. 2.1-131). Пе-



Рис. 2.1-128

Печатный лист, извлеченный из выводного устройства листовой офсетной печатной машины для контроля качества печати

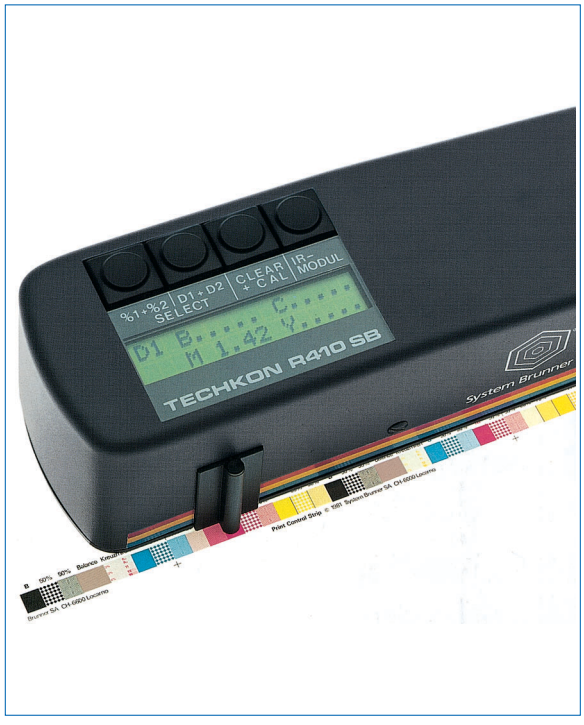


Рис. 2.1-129

Ручной денситометр для измерений элементов контрольной печатной шкалы (R410SB, Techkon/System Brunner)

чатные листы из нескольких печатных машин (на практике максимально 3–4) промеряются, и соответствующие данные вводятся на пульты управления каждой машины. Визуализированные данные на мониторе служат при необходимости для регулировки машины оператором. Таким образом, работает, например, устройство, показанное на рис. 2.1-131 (совместно с пультом управления, представленным на рис. 2.1-123). Вместе с развитием измерительных устройств шло развитие программных средств, кото-



Рис. 2.1-130

Измерительная панель денситометра, предназначенного для одновременного зонального измерения цветных контрольных полей на печатном листе, на пульте управления печатной машины с дисплеем для показа зональных отклонений (CPC I & CPC II, Heidelberg/Gretag)

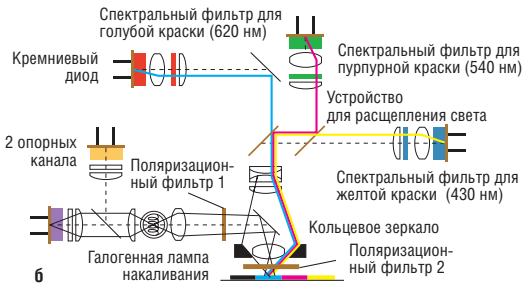


Рис. 2.1-131

Сканирующий денситометр для колориметрических измерений и передачи данных на пульт управления с обслуживанием нескольких машин (CPC 2, Heidelberg)



а



б

Рис. 2.1-132

Сканирующий денситометр для измерения спектральных оптических плотностей:

а сканирующий денситометр на пульте управления машины;

б денситометрические измерения в узкой полосе с использованием спектральных светофильтров (CCI, MAN Roland/Grapho Metronic)



Рис. 2.1-133

Сканирующий денситометр для двухмерных измерений на печатном листе (Densitronic, KBA)

рые рассчитывают величины регулирования подачи краски в пределах печатной секции. Расчет производится с учетом параметров измеренных величин и их отклонений от эталонных значений. В процессе печати тиража эта система выполняет регулировку быстро и эффективно.

Существуют *денситометрические системы* измерений на печатном листе, которые интегрированы в *пульт управления*. На рис. 2.1-132, а представлена соответствующая система контроля и управления.

Она оснащена также оптикой для одновременного измерения спектральных оптических плотностей (рис. 2.1-132,б). Как пояснено в разделе 1.4.4, в этом случае используют не широкополосные стандартизированные фильтры проходящего света, а фильтры, расположенные на пути лучей и пропускающие отраженный свет в узком диапазоне длин волн.

Использование специальных конструкций сканирующих денситометров дает возможность производить *измерения* на печатном оттиске *по двум координатам*. Это выгодно тогда, когда на одном печатном листе размещается несколько *повторяющихся изображений* и когда нельзя использовать контроль посредством шкал. В устройстве, приведенном на рис. 2.1-133, видно, как *головка для измерения оптической плотности* производит движение по соответствующим координатам X и Y, которые были предварительно запрограммированы для измерений.

Спектральное измерение цвета

Производительность и качество колориметрического измерения цвета и применение полученных результатов при печати стали известны в конце 80-х годов благодаря изготовлению новых оптоэлектронных приборов, применению вычислительных систем и сокращению расходов на комплектующие. Измерение цвета из лабораторий было перенесено в практическую деятельность.

На рис. 2.1-134 представлено устройство со *сканирующей спектрометрической измерительной головкой*. С ее помощью можно определить три координаты цвета в цветовом пространстве (например, L*a*b*).

Компоненты и принцип действия устройства, показанного на рис. 2.1-134, схематически изображены на рис. 2.1-135. Измеряемое поле освещается и отраженный свет, попавший на световод при движении измерительной головки, оценивается в видимой

области спектра в зависимости от длины волны. Это своего рода «дактилограмма» цвета. В этом спектрофотометре используется дифракция света на голографической дифракционной решетке. При этом измерения производятся в 36 точках с интервалом 10 нм. Зарегистрированный спектр отражения позволяет рассчитать колориметрические параметры. Искажения *цветопередачи* при печати подлежат исправлению, как только они станут заметны глазу.

В процессе управления подачей краски в печатной машине происходит перерасчет *колориметрических величин* в установочные параметры для красочных аппаратов черной, голубой, пурпурной и желтой красок. При этом разработаны *специальные алгоритмы*, которые из-за сложности многочисленных факторов, сопровождающих процессы печати и измерений, а также из-за различий данных от оттиска к оттиску предполагают использование эмпирических параметров. Применяемые адаптивные обучающиеся системы позволяют улучшить результаты непрерывных расчетов установок на процесс регулировки в машине. На рис. 2.1-136 показана упрощенная схема регулировки подачи краски.

Обычно при использовании спектральных измерений цвета после 3–4 регулировок подачи краски достигается необходимая колориметрическая величина на оттиске. При применении денситометрической измерительной техники это возможно только на 6–8 шаге измерений и соответствующих корректировках печатного процесса.

К схематическому представлению пересчета (рис. 2.1-136) можно добавить то, что при наличии алгоритма заранее обеспечивается выбор необходимой краски с точки зрения получаемой на оттиске *плотности*. Это дает возможность использовать при

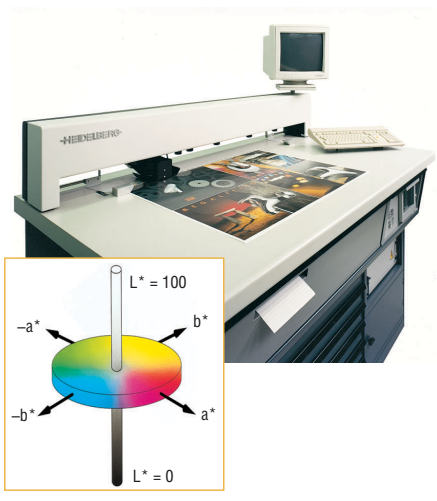


Рис. 2.1-134

Спектрофотометр (сканирующий спектрофотометр) для измерения цвета и управления (CPC2-S, Heidelberg)

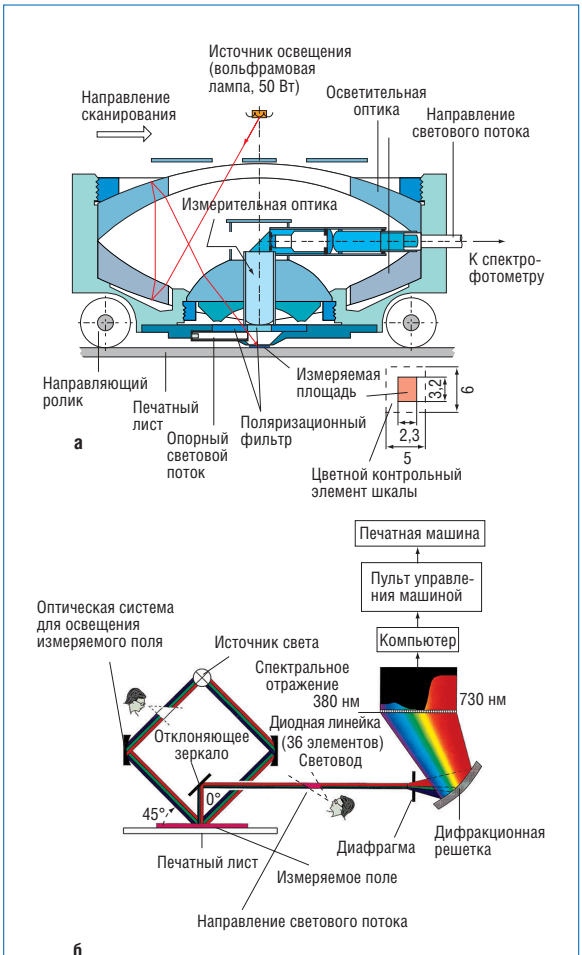


Рис. 2.1-135

Принцип измерений спектрофотометром (рис. 2.1-134):

а оптическая измерительная система;

б ход лучей для измерения спектра отражения и компонентов для дальнейшей обработки сигнала

регулировке и приводке совместно как измеряемые величины оптической плотности, так и измеряемые колориметрические величины.

В распоряжении пользователя в настоящее время находятся многочисленные модели ручных приборов для спектрального измерения цвета. Почти все устройства дают возможность получать результаты не только спектральных измерений, но и значения оптических плотностей, вычисляемые по результатам спектрофотометрических измерений.

Измерение параметров оттисков

Как измерения оптических плотностей, так и спектрофотометрические измерения, как было сказано ранее, производились с помощью контрольных шкал. При знании относительных площадей отдельных участков однокрасочных изображений можно использовать колориметрические методы непосредственно для регулировки соответствующих узлов машины в процессе печати тиража и во время *приводки*. Для *приладки* требуются данные допечатной ступени, прежде всего о площади растровых точек отдельных однокрасочных изображений. В процессе печати тиража могут использоваться специально выбранные *фрагменты печатаемого изображения* (например, плашки).

В денситометрических измерительных устройствах имеются системы для измерений по осям XY с измерительной головкой, совершающей движение в этих координатах. Возможен таким образом подвод измерительной головки к участкам, заданным координатами измеряемого изображения. Таким образом, может быть задано программное движение головки по участкам контрольных шкал или по участкам изображения на оттиске.

С помощью представленного на рис. 2.1-137 спектрофотометрического измерительного устройства

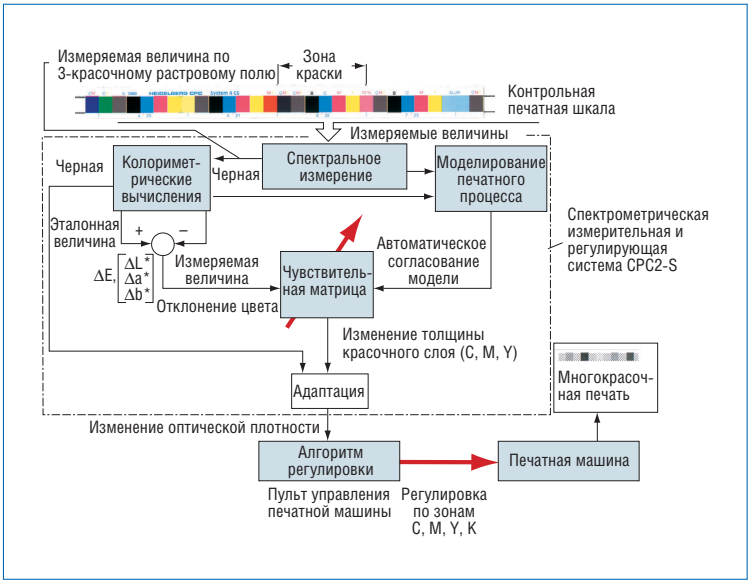


Рис. 2.1-137

Измерительное устройство для спектрального измерения и регулирования цвета, а также для контроля и анализа печатного изображения (CPC 24, Heidelberg)

Рис. 2.1-136

Блок-схема пересчета отклонения цветовых различий ΔE для управления подачей краски в печатной машине (Heidelberg)



можно проанализировать все печатное изображение. Спектрофотометрические измерения производятся на участке изображения площадью 2x2,5 мм^2. Существенным достоинством представленного измерительного устройства при сканировании всей площади печатного изображения является то, что дополнительно к колориметрии может быть выполнена *проверка наличия на оттиске дефектов*, снижающих его качество (царапины, непропечатки). Для этого применяются специально предназначенные алгоритмы обработки. Таким образом, обеспечивается технический осмотр изображения.

Система управления человек–машина

Регулировка работы печатной машины возможна посредством применения описанных устройств для измерения оптической плотности и колориметрических измерений. Однако для проведения контроля оттиск должен извлекаться печатником из приемного устройства и помещаться на пульт (рис. 2.1-128), т.е. измерения осуществляются вне машины. С технической точки зрения в такой системе отсутствует *контур регулирования*. Оператор машины определяет самостоятельно периодичность измерения и проведение регулировок. В компьютере измерительного и регулировочного устройства на основе измеряемых величин (при отклонении их от эталонных) рассчитываются изменения количества подачи отдельной краски в пределах красочного аппарата печатной секции. Результаты вычислений отображаются на мониторе системы. Оператор на основе своего опыта вмешивается в процесс и производит коррекцию. Итак, оператор является конечным звеном цепи регулирования. В системно-теоретическом смысле речь идет о *дискретном регулировании* оператором измерительных и регулировочных параметров. На основе сравнения измеряемых величин относительно эталонных значений и допустимых погрешностей оператор машины не только контролирует установки заданной подачи красок, но и самостоятельно решает, когда произвести измерение следующего печатного оттиска и использовать ли результаты измерений для регулировки машины. Такая человеко-машинная система управляет качеством и, следовательно, экономической эффективностью производственного процесса.

2.1.4.3 Измерение и регулирование приводки краски

Параллельно с измерением и регулировкой подачи краски осуществляется измерение и регулировка приводки, при этом обеспечивается соответствие изображения, получаемого на оттиске, изображению оригинала.

Для этого пригодны измерительные приборы и системы различной степени автоматизации. В разделе 2.1.5 подробно описаны простые оптические инструменты (*лупы*) – ручные инструменты, которые надежно, быстро и точно с помощью оптико-электронных компонентов выявляют отклонения в приводке по положению запечатываемых приводочных меток.

На рис. 2.1-138 показано *устройство измерения и регулирования* приводки, аналогичное установленному на пульте управления, которое было изображено на рис. 2.1-123 (приводилась технология и концепция построения).

Из фрагмента изображения (рис. 2.1-138,б) можно увидеть, как посредством двух высокоразрешающих светочувствительных ПЗС-линеек (разрешение около 5 мкм) измеряются расстояния между штрихами и приводочными метками. Одна ПЗС-матрица применяется для измерения рассогласования между положением меток в направлении печати, т.е. для измерения приводочных меток, расположенных по окружности цилиндра, а другая – для измерения перпендикулярно направлению печати (с целью контроля осевой приводки).

Измерительный прибор сконструирован таким образом, что смещение измерительных приводочных меток относительно контрольных величин, оцениваемое в ИК-излучении, передается в компьютер пульта управления, где вырабатываются сигналы регулирования положения формного цилиндра.

Более совершенная система измерений приводки красок показана на рис. 2.1-139. С использованием видеоувеличительной лупы приводочные метки, расположенные на печатном изображении, выводятся на цветной монитор. Требуемые настройки совмещения красок могут быть выявлены и количественно определены с помощью компьютера и соответствующих алгоритмов обработки. Настройка машины производится оператором.

Использование современных приводочных систем в технологии изготовления печатных форм позволяет

осуществить приводку с такой высокой точностью, что едва ли еще нужно проводить какие-то более существенные регулировки, кроме небольших поправок, связанных с отклонениями в процессе печати, которые могут осуществляться оператором. Правильные настройки подачи краски – это потенциал для оптимизации и сокращения затрат времени на подготовку машины к работе. Регулировка приводки выполняется, в общем, параллельно с настройкой подачи краски. Следует отметить, что приводка красок выполняется быстрее, чем операция правильной подачи красок.

2.1.4.4 Контроль качества оттисков

Не только подача краски и приводка определяют качество печатного изображения. Изображения могут сами по себе оказаться насыщены мелкими деталями или заказчик желает убрать некоторые детали изображения. Снижают качество и вероятные дефекты изображения, связанные с бумагой и возникающие в ходе печатного процесса, которые не отражаются в измерительных элементах. Такими дефектами могут быть, например, царапины, вызванные неправильной проводкой бумаги, или «марашки», причиной которых может быть налипание краски на офсетном полотне.

Для *контроля качества печати*, в частности, при работе *рулонной машины*, применяются оптические инструменты визуального контроля. Они либо позволяют печатнику достаточно быстро определять подобные дефекты, либо предупреждают его о необходимости выполнения корректировки.

Рис. 2.1-138

Ручное устройство (считыватель приводочных крестов) для измерения приводки посредством напечатанных контрольных меток:

а считыватель приводочных крестов на пульте управления листовой офсетной машины и измеряемые метки;

б электронно-оптические компоненты для построения измерительного устройства с измеряемой меткой «в визире»;

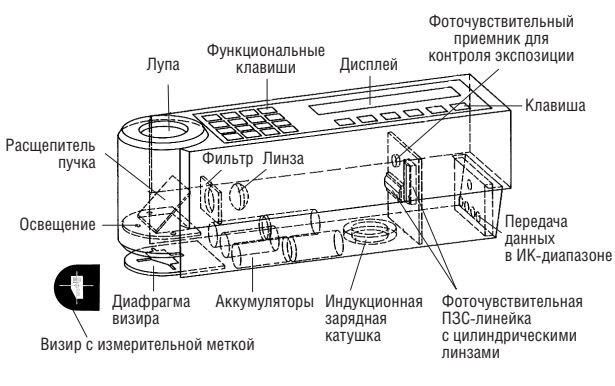
в передача данных посредством инфракрасных сигналов компьютеру пульта управления печатной машины (CPC41, Heidelberg)



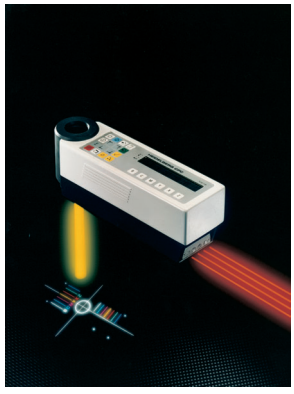
а

Измеряемая метка

Измеряемая метка (размер оригинала 7 x 19 мм^2)



б



в

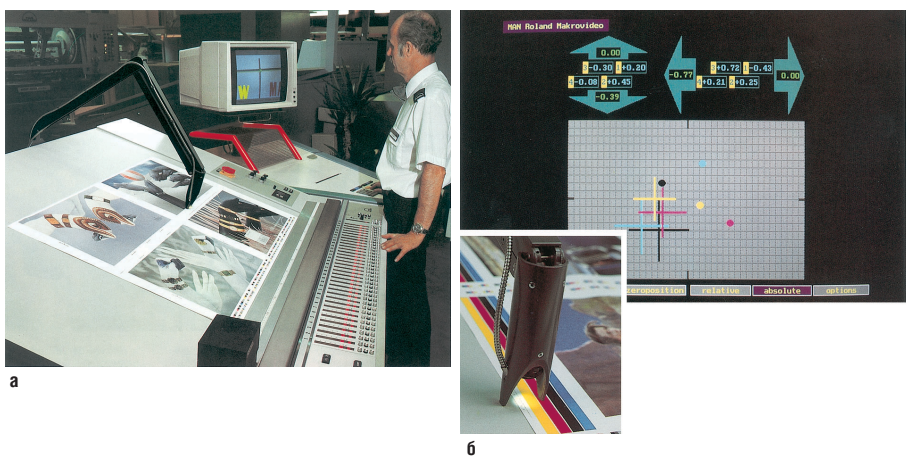
Подобные системы контроля реализуются на сложных фотосистемах высокого класса. В качестве примера на рис. 2.1-140 показано выделенное изображение, отображаемое на цветном мониторе. По экранному изображению можно определять отклонения качества репродукции, оценивать и распознавать отклонения по контрольным меткам. Кроме того, на хорошо калиброванных *цветных мониторах* можно определять также *цветовые несоответствия* между оригиналом и изображением на оттиске. Однако многое зависит от умения и навыков оператора, поскольку измерение цветовых отклонений посредством видеосистем является относительно неточным процессом.

На рис. 2.1-141 показаны другие примеры контроля изображения. Полезным, например, оказалось *разделение поля монитора с отображением оригинала* и его изображения на оттиске. С помощью высокоразрешающей видеокамеры фиксируются и отображаются на мониторе небольшие *приводочные метки*. По их положению определяется отклонение приводки краски от эталонной величины.

Оптическими системами контроля, установленными на машине, при высоком разрешении рассматривается и анализируется только малая часть печатного изображения. Более дорогие и, следовательно, совершенные системы позволяют регистрировать печатное изображение в целом. При использовании быстродействующих компьютеров с большими объемами памяти даже при высоких скоростях печати возможно контролировать процесс печати тиража в режиме реального времени. Информация сразу же обрабатывается, а оператору поступает необходимое сообщение. Он может следить за состоянием печатного процесса, непрерывно анализировать качество производимой продукции, вносить коррективы.

Системы наблюдения, включающие камеру слежения за движением печатного полотна, встраиваются не только в рулонные печатные машины. Имеются такие же системы для листовой офсетной печати. Они позволяют регистрировать и анализировать как все изображение, так и его отдельные участки.

На рис. 2.1-142, а показана следящая система, установленная на выводе листовой офсетной печатной машины. Система анализирует только выведенные листы.



а б

Рис. 2.1-139

Видеолупа для измерения приводки красок:

а видеолупа с цветным монитором на пульте управления листовой офсетной машины;

б видеолупа с осветительным устройством и монитором с индикацией положения приводочных меток (CCI, MAN Roland)

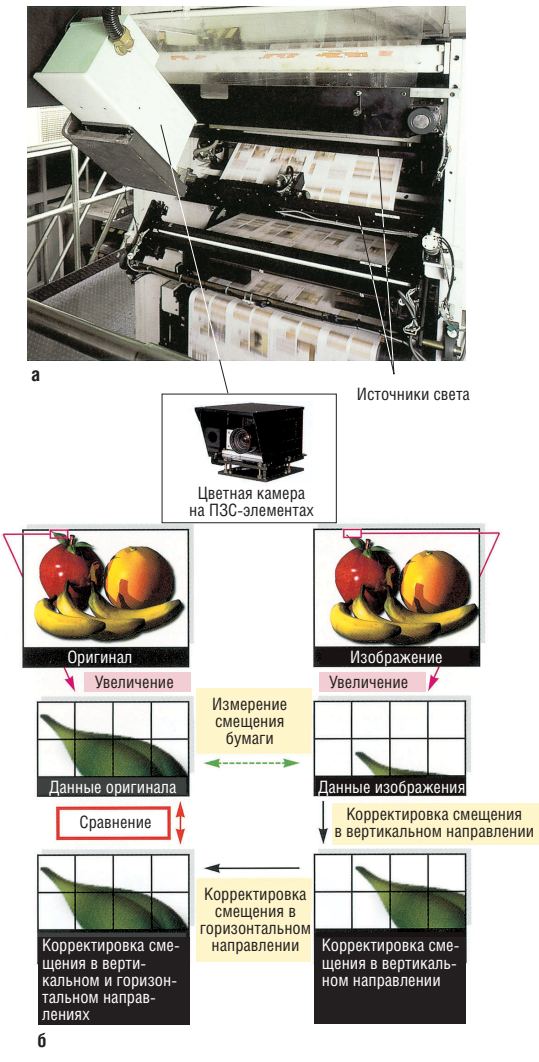


Рис. 2.1-140

Система контроля качества изображений на рулонной офсетной машине:

а линейная цветная камера с ПЗС и с осветителем в структуре рулонной офсетной печатной машины;

б пример проверки изображения и регулировки положения полотна без специальных измерительных меток (DOPRIME, Dai Nippon Printing)

Представленная на рис. 2.1-142,б система содержит два цифровых фотоаппарата, работающих на матрицах ПЗС. Изображение многокрасочного запечатанного листа построчно считывается с печатного цилиндра лакировальной секции или последней печатной секции.

Подобные системы технически сложны и еще не в состоянии обеспечить оценку качества, требующуюся для автоматической регулировки приводки и подачи краски. Для этого предстоит разработать специальные системы.

На рис. 2.1-143 представлена принципиальная схема системы контроля «в линии» (in-line) *листовой печатной машины*. Технологическими требованиями к ней являются: обеспечение необходимого разрешения и цветопередачи, достаточная рабочая скорость, обеспечивающая запись и обработку данных, возможность сканирования печатного листа на цилиндре и др. Измерительная оптика, в общем, не допускает даже небольших интервалов колебаний листа. Поэтому, как показано, например, на рис. 2.1-143,б, лист должен прижиматься соответствующими способами к печатному цилиндру.

Сравнение измеряемого и эталонного изображений происходит с использованием программных средств обработки изображений. При *отклонениях между фактическим и заданным параметрами* могут применяться различные виды регулирования. Например, на экране воспроизводится изображение, на котором отмечены участки неприводки, и оператор может приступить к ее регулировке (рис. 2.1-143, в). Распознанный дефект печати может регистрироваться посредством предупредительного сигнала или путем *вставки маркировочной полосы* (Tape Inserter) в стапеле на выводе, как показано на рис. 2.1-143,б. При наличии маркера сортировка должна проводиться вручную. В установке, представленной на рис. 2.1-142,б, показана двойная приемка, которая автоматически отсортировывает макулатурные (дефектные) листы посредством переводной стрелки для приема макулатуры. На рис. 2.1-143,б приведено несколько примеров обнаруженных отклонений от заданного стандарта качества. Это могут быть масляные брызги на офсетном полотне, ведущие к дефектам печатного изображения; отклонения приводки красок, распознаваемые по заметным тонким многоцветным контурам многокрасочного изображения; отклонения цветов, определяемые по от-

Рис. 2.1-141

Примеры проверки печатного изображения (съемка матричной цветной CCD (ПЗС) камерой):

а деталь однокрасочного печатного изображения;

б визуальное сравнение цветовой гаммы на мониторе при многокрасочной печати (представлена половина изображения);

в дефект (марашки) на печатном изображении;

г цветные метки приводки на репродукции (экранное отображение);

д камерная и осветительная система (Image Inspector, Baldwin)

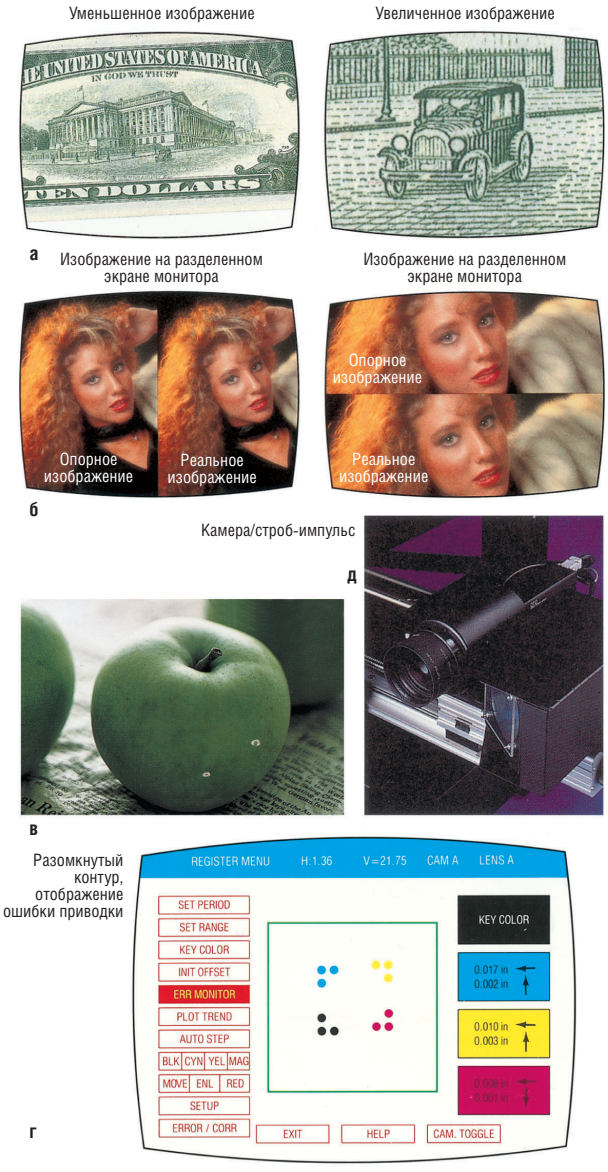
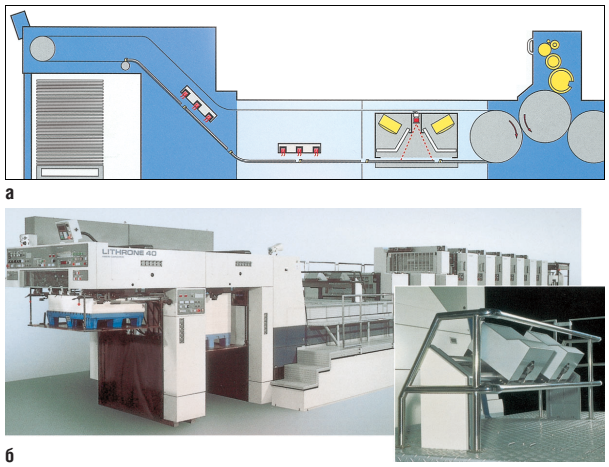


Рис. 2.1-142

Контроль качества печати на поточной линии листовой офсетной печатной машины:

а контроль печатных листов с помощью цветной камеры на удлиненном выводном устройстве (Qualitronic/Rapida 104, Eltromat/KBA);

б система контроля качества для контроля оттиска на печатном цилиндре лакировального аппарата с использованием системы двух цветных камер (PQA/Lithrone 40, Komori)



а

б

клонениям серой шкалы каналами цветности. Указатель дефектов на мониторе (вместе с предупредительным сигналом) позволяет осуществлять необходимый визуальный контроль более целенаправленно. Эта концепция была реализована начиная с 1987 г.

Возможности, которые предоставляют оптоэлектроника, высокоразрешающие видеокамеры, компьютеры, алгоритмы и программы обработки изображений, способствовали появлению многочисленных новых решений в этой области. Стали разрабатываться специальные системы для различных способов печати и производственных условий. Они используются для рулонной печати, производства специальной печатной продукции, как, например, этикеток (раздел 2.5.3) и ценных бумаг. Широкое распространение получили системы для контроля проводки полотна в офсетной и глубокой рулонной печати. Имеются автономно работающие устройства контроля качества печати, устройства для измерения и проверки качества оттисков.

На рис. 2.1-144 показан пример устройства для контроля качества печати и оценки изображения. Оно позволяет проводить контроль произведенной многокрасочной продукции по всей площади оттиска. В зависимости от выявленных отклонений от эталона соответствующие печатные листы с дефектами отсортировываются в макулатуру.

До настоящего времени еще не создана система контроля изображения, с помощью которой было бы возможно проводить (экономически оправданно) измерения цвета в линию с требуемой точностью. Над этой проблемой работают все ведущие изготовители печатного оборудования.

В следующем разделе рассматриваются специальные системы для измерения и регулирования качества печати «в линии».

2.1.4.5 Техника для измерения и регулирования качества печати в линии

Колориметрические измерения в линии

На рис. 2.1-145,а показана одна из первых установок (1985) для *колориметрических измерений в линии на листовых офсетных печатных машинах*.

С помощью денситометрической измерительной головки проводятся измерения печатных контрольных шкал на печатном цилиндре последней печатной секции. Результаты измерений отображаются на мониторе, установленном на пульте управления. На основе сигнала оптической плотности оператор с пульта управления машиной выполняет дистанционную регулировку отдельной печатной секции.

Широкого распространения подобные измерительные системы не получили в связи с их высокой

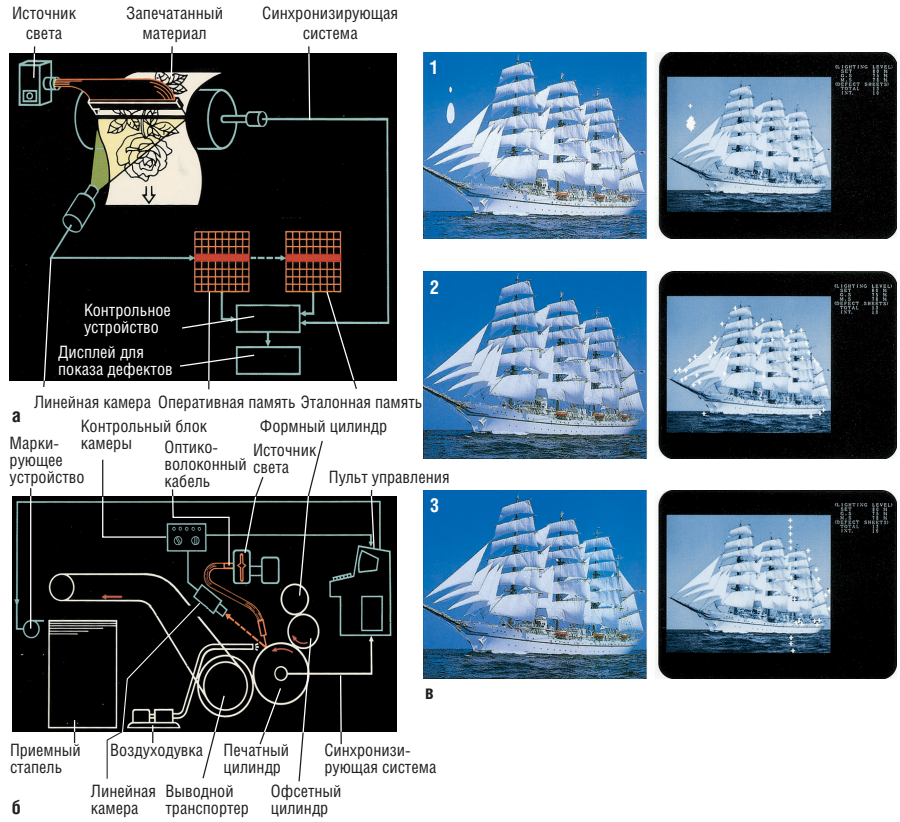


Рис. 2.1-143

Система контроля качества печати в листовых печатных машинах:

а запись данных и обработка изобразительной информации;

б расположение системных компонентов в печатной секции листовой офсетной машины с устройством для маркировки дефектных печатных листов на приемном стапеле;

в примеры дефектов печатного изображения и их соответствующее представление на цветном мониторе;

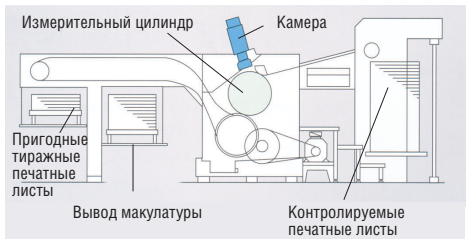
1 пятна, возникающие вследствие проблем с краской, например, масляные капли на офсетном цилиндре;

2 неприводка красок заметна на мелких деталях изображения;

3 серьезные отклонения баланса по серому, возникшие при считывании цифровой фотокамерой (Mitsubishi)

стоимостью, а также из-за сложностей при *приладке*. Более целесообразно применение контроля печати тиража посредством установленных в машине устройств, фиксирующих не обязательно абсолютно точно значение измеряемых величин, а только их отклонение. Современная машинная техника офсетной печати не требует, чтобы во время работы контроль подачи краски проводился непрерывно. В связи со стабильностью работы машин достаточен только выборочный контроль вне машины отдельных отпечатанных листов.

Колориметрические системы, работающие «в линии», являются экономически выгодными скорее в рулонной печати, чем для листовых машин. Это опре-



а



б

Рис. 2.1-144

Измерительное устройство для контроля печатного листа:

а схема «измерительной машины» для контроля печатного листа;

б система цветной камеры для контроля всего печатного листа (Symphony Color SLC/SKS, DAC Engineering/Hirose)

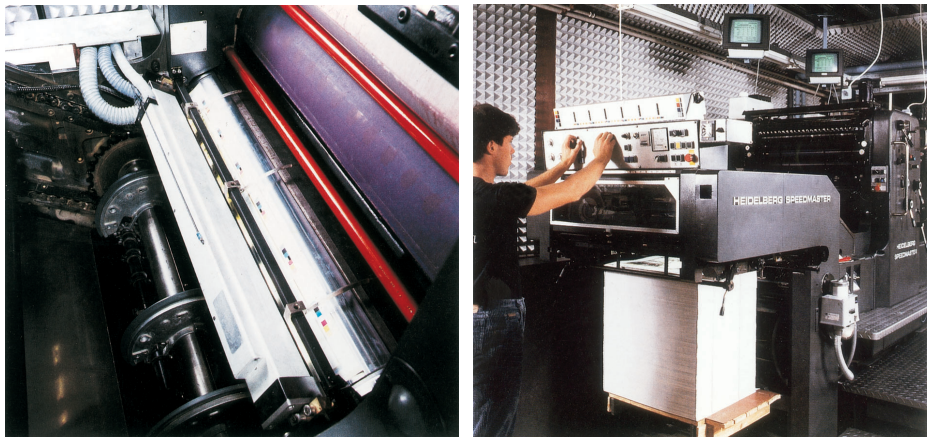
деляется, с одной стороны, относительно невысокой стоимостью измерительных систем в линии по сравнению со стоимостью рулонных систем, а с другой – преимуществами непрерывного контроля качества при очень высоких производственных скоростях. Технические концепции *измерений оптических плотностей «в линии»* базируются на считывании печатаемых совместно с основным изображением *цветных контрольных шкал*. Измерения производятся посредством измерительной головки, перемещающейся перпендикулярно направлению движения полотна, или измерительной системой, которая непрерывно фиксирует все измеренные величины по ширине полотна. *Сканирующие системы* более распространены в связи с невысокой стоимостью. *Измерительная система по ширине полотна* в рулонной печати имеет то преимущество, что стадия *приладки* производится быстро и прежде всего на зональных участках. Для тиражной печати, напротив, из-за стабильности проводки бумаги достаточно наличия измеренных величин, которые охватывают лишь несколько отрезков полотна, характеризующих все зональные участки.

На рис. 2.1-145,б представлен пример измерительного устройства, предназначенного для определения цветовых координат цветной контрольной шкалы посредством измерительной головки, перемещающейся в правом углу в направлении движения бумажного полотна.

Следует подчеркнуть, что измерительные системы могут располагаться таким образом, что для измерений в направлении печати потребуются лишь узкие измерительные поля (например, 2 мм по ширине и примерно 5 мм по длине). Таким образом, применению подобных контрольных шкал не помешает неудачная подрезка бумаги; эти узкие печатные контрольные шкалы можно расположить вдоль линий фальцовки или обрезки.

Если колориметрические и регулировочные системы построены таким образом, что они могут с высокой производительностью выполнять несколько задач (например, *измерение цвета, приводки и контроль изображения*), то это обеспечивает их широкое использование. В частности, использование этих измерительных устройств представляет интерес для предприятий, которые провели у себя *сертификацию производства по стандарту ISO-9000* и выпускают печатную продукцию, к которой предъявляются высокие требования по качеству, как, например, для упаковочного производства. Требования к разработчикам и изготовителям концентрируются на оптимальных конфигурациях систем, низкой стоимости, способствующих быстрому возврату инвестиций.

На рис. 2.1-146 представлена схема *многофункционального устройства измерения качества печати «в линии»*. Высококачественные технологические компоненты содействуют тому, что все печатное изображение регистрируется с высоким разрешением (примерно 1x1 мм^2) и, кроме того, производятся колориметрические измерения для контроля и регулирования подачи краски. Для реализации этой концепции потребовались: высококачественная волоконная оптика; специально разработанные матрицы ПЗС для измерения цвета по всему печатному листу одновременно по 4 ка-



а

Рис. 2.1-145

Системы для измерения цветных оптических плотностей на поточной линии:

а денситометр для измерения цвета, работающий в поточной линии и применяемый для измерения контрольных шкал, находящихся на печатном цилиндре последней печатной секции листовой офсетной печатной машины (Reprotest);

б сканирующая система для цветовых измерений в поточной линии (оптические плотности, колориметрические величины) на рулонных офсетных печатных машинах (ColorQuick, Graphic Microsystems)



б

налам для колориметрических и черно-белых измерений; оптические модули высокой точности. На рис. 2.1-147,б представлен цветной монитор, размещенный на пульте управления листовой офсетной машины, с отображением печатного листа, обеспеченным измерительной системой (рис. 2.1-146). Сигналы от измерительной панели через световод переносятся на матрицу ПЗС, находящуюся в приемном устройстве (рис. 2.1-147,а). Посредством этой системы можно следить не только за процессом печати тиража в реальном масштабе времени, т.е. лист за листом, но эта система может быть применена также для приладки машины, в частности, без печати совместно с основным изображением шкал для контроля печати. В этой системе можно использовать цифровые данные об отдельных цветоделенных изображениях, полученные на допечатной стадии, или выполнять измерения на контрольном листе, который далее будет служить эталоном.

Рис. 2.1-146

Система для колориметрических измерений и контроля изображения, работающая на поточной линии:

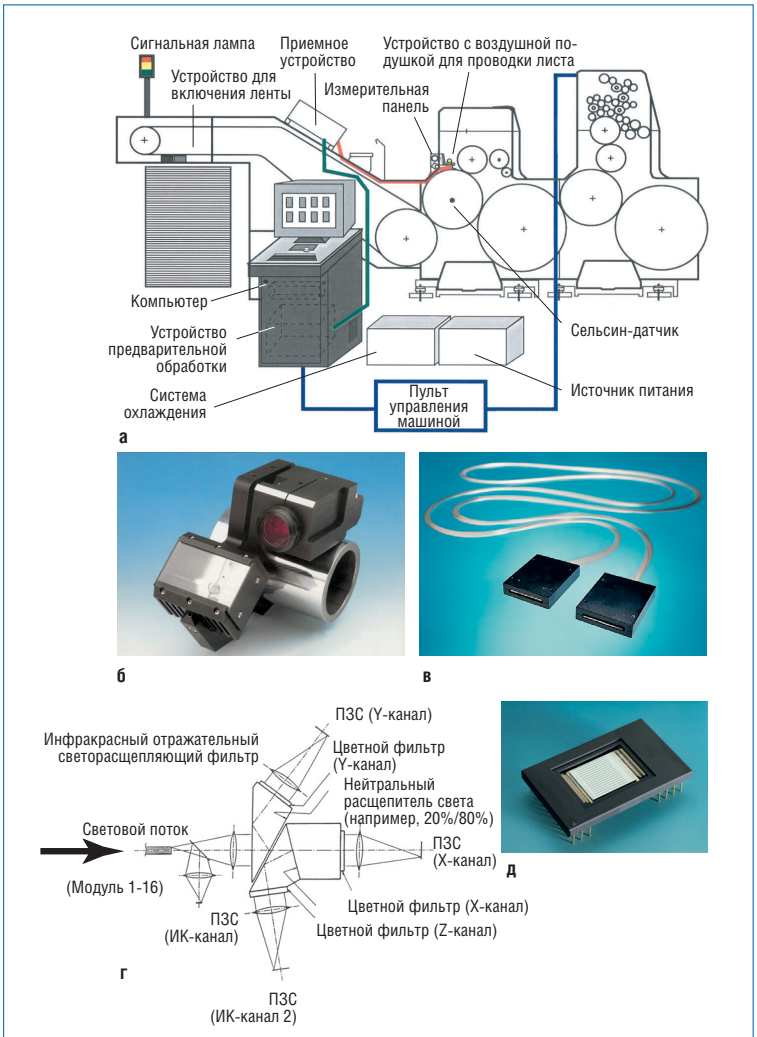
а системные компоненты и их расположение внутри листовой офсетной печатной машины;

б измерительный модуль для контроля измерительной полосы (16 модулей для всей ширины листа, ширина модуля 65 мм) с осветительной установкой и принимающей оптикой;

в светопроводящий модуль для передачи измеренных сигналов (ширина модуля 65 мм) на приемное устройство;

г светорасщепляющая оптика для разложения света на три цветовых канала для колориметрического измерения (с трехцветными светофильтрами) и ИК-каналом для измерения черного цвета;

д приемная матрица-прибор с зарядовой связью для измерения цветовых сигналов измерительной полосы (16 модулей для 32 цветовых зон) для одного цветового канала (CPC 23, Heidelberg)



Подобные системы в рамках дальнейшей модернизации будут предлагаться для использования при подготовке экономически целесообразных выводных устройств на полиграфических предприятиях. С их помощью делается важный шаг в направлении проверки качества продукции с целью повышения производительности и облегчения работы обслуживающего персонала.

Системы приводки красок, работающие в линии

Как отмечалось выше, управление процессом приводки в линии является желательным в рулонных офсетных машинах. При этом предполагается пригодность для этих целей существующих измерительных систем.

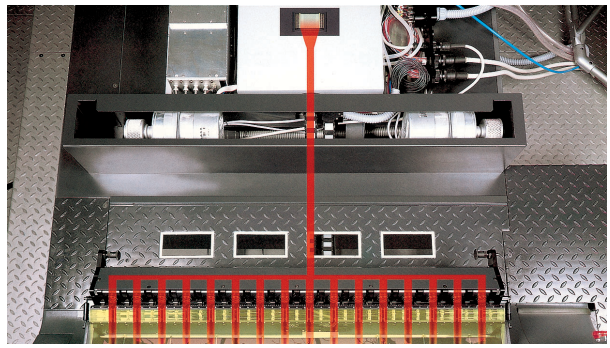
Необходимость в этих системах определяется следующим. Во-первых, использование высококачественной измерительной и регулирующей автоматической техники для приводки на быстро двигающихся бумажных полотнах (до 15 м/с) с экономической точки зрения проще переложить на общее производственное оборудование. Во-вторых, в рулонной ротационной печати благодаря высокой производительности устройств (и связанного с нею высокого выхода макулатуры), где печать идет с рулона на рулон, ни один экземпляр продукции

Рис. 2.1-147

Система контроля качества изображения в линии (с измерительной системой согласно рис. 2.1-146):

а оптическая передача сигнала с измерительной полосы (16 измерительных модулей) оттиска на печатном цилиндре через световод и светорасщепляющее устройство на матрицу ПЗС в приемном устройстве;

б отображение печатного оттиска на цветном мониторе пульта управления машиной (с увеличенным фрагментом изображения) (CPC 23, Heidelberg)



а



б

не может изыматься для контроля вне печатной машины.

На рис. 2.1-148 представлена измерительная система, предназначенная специально для управления приводкой. Расположенная поперек направления движения полотна измерительная головка сканирует вместе с печатным изображением небольшие по размеру метки, которые размещены либо в фальце, либо на обрезе экземпляра. Они также могут быть «скрыты» в пределах оттиска в зависимости от содержания изображения. Чувствительность современных измерительных систем настолько высока, что даже точки диаметром менее 1 мм могут быть надежно опознаны и использованы для приводки (диаметр самых маленьких измерительных точек теперь составляет даже около 0,3 мм (например, фирма WPC/США).

Измерения приводки красок в линии стали применяться на практике также в *листовой офсетной печати* и оказались экономически оправданными.

На рис. 2.1-149 представлена подобная система. Два измерительных приемника производят измерения по обеим сторонам кромки листа. На производственной скорости печати тиража считываются метки приводки. Фотоприемники, показанные на рис. 2.1-149,б, установлены вблизи печатного цилиндра последней печатной секции. Полученные сигналы могут использоваться для регулирования совмещения как в направлении движения бумаги, так в осевом и диагональном. На рис. 2.1-149,а

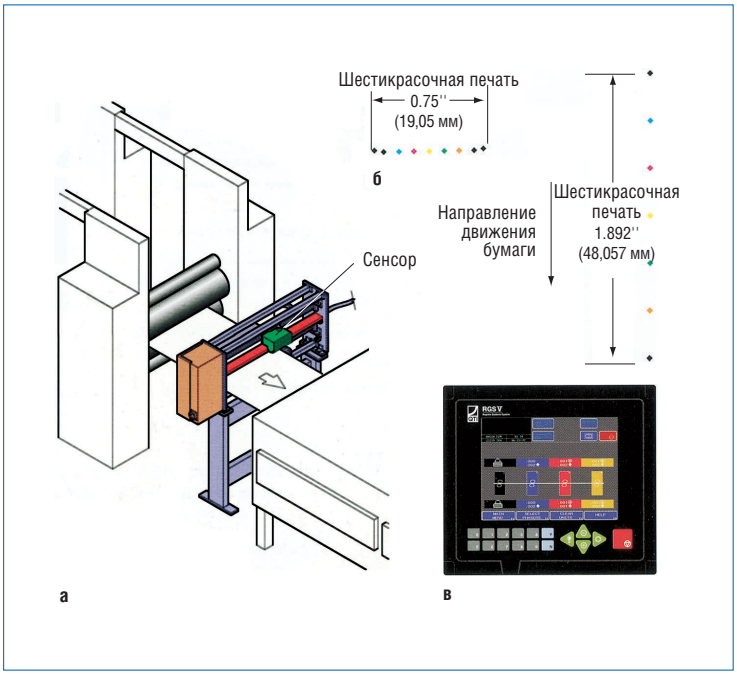
Рис. 2.1-148

Измерительное устройство для коррекции совмещения красок в рулонной офсетной печатной машине:

а расположение оптического измерительного сенсора между последней печатной секцией и сушильным устройством (проводка полотна в области бесконтактного измерения;

б система меток для измерения совмещения в многокрасочной печати при различном их расположении на оттиске (размер метки 1x1 мм);

в индикация на мониторе с функциями регулировки совмещения (RGS V Air, Quad/Tech Intern.)



представлены соответствующие метки приводки. Размер отдельного измерительного элемента составляет около 1x1,5 мм.

2.1.4.6 Общая характеристика техники управления, измерения и автоматического регулирования

Резюмируя отмеченное выше (относительно техники управления, измерения и автоматического регулирования), можно сделать вывод, что для изготовления многокрасочной продукции, отвечающей требованиям высокого качества, в листовой и рулонной офсетной печати в настоящее время применяются высокопроизводительные измерительные и регулировочные устройства. Их применение полиграфическими предприятиями в течение последних 10–15 лет привело к существенному повышению производительности и повышению качества выпускаемой продукции, а также к росту экономических показателей. Качество печати стало измеряемым параметром, а сам печатный процесс стал управляемым и регулируемым на базе объективных данных.

В зависимости от пожеланий к производству со стороны клиентов может быть выбрано устройство контроля качества печати, которое наиболее удовлетворяет предъявляемым требованиям к качеству. Использовать ли денситометрические или спектральные измерения цвета и приводки, проводить ли измерения автономно или «в линии» – зависит от требований к качеству и способа работы самого предприятия. В любом случае для обеспечения качества требуется применение пультов управления с простым и надежным обслуживанием машин. Применение контрольно-измерительных систем для управления цветами, а также приводкой красок является необходимостью. Процесс становится независимым от субъективного восприятия оператора. Эти системы позволяют целенаправленно и быстро производить необходимые регулировки в процессе печати тиража. При этом заданного значения можно достичь даже на первом этапе регулировки.

На рис. 2.1-150 показана одна из реально внедренных измерительных и управляющих систем, предназначенных для листовой офсетной печатной машины. Одновременно приводится схема, описывающая различные возможности и компоненты автоматического измерения и регулирования качества печати.

В предшествовавших разделах эти проблемы излагались в виде отдельных тем, причем обозначались тенденции дальнейшей модернизации.

Рис. 2.1-149

Система измерения и регулирования приводки листовых офсетных печатных машин с приемниками приводочных меток в двух координатах на оттиске:

а измерительные метки в направлении печати и в поперечном направлении (размер метки около 1x1,5 мм²);

б расположение приемников в печатной секции (напротив печатного цилиндра (CPC42, Heidelberg))

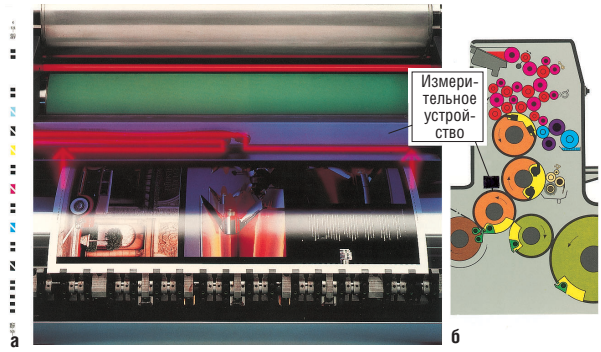


Рис. 2.1-150

Модульное построение системы измерения и регулирования для печатных машин:

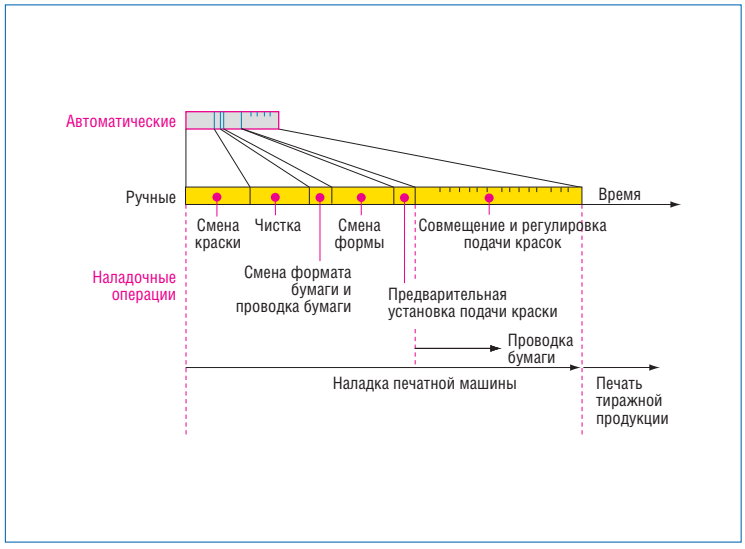
а модульная структура системы «Компьютер – печать» для дистанционного управления и автоматизации в процессе приладки во время тиражной печати и при смене заказов с компонентами: пульт управления (CPC1), колориметрия (CPC2), измерения приводки и совмещения (CPC4) и предварительная регулировка подачи краски по зонам (CPC3);

б пример установки для листовой офсетной машины с пультом управления, автономной системой измерения цвета и контроля изображения, измерения приводки и предварительной регулировки подачи красок по зонам посредством допечатного интерфейса (Prepress-Interface) или носителя данных с измеренными величинами, полученными с устройства для сканирования печатных форм (Heidelberg)



Рис. 2.1-151

Необходимые операции для наладки печатной машины при выполнении многокрасочной печати (сравнение сроков выполнения при наладочных процессах вручную и с поддержкой средствами автоматизации)



В следующем разделе описываются возможности автоматизации процессов, которые реализуются с помощью рассмотренных систем управления, измерения и автоматического регулирования.

2.1.5 Автоматизация в производстве печатной продукции

Возможности, методы и системы, которые могут быть использованы для того, чтобы в пределах всего технологического процесса автоматизировать производство многокрасочной печатной продукции, можно показать на примере офсетной печати. Автоматизация важна как для листового офсета, так и для рулонного офсетного производства.

Производственные скорости современных многокрасочных машин с их типичными значениями до 15 000 отт/ч для листовых машин и 60 000 отт/ч для рулонных машин находятся на очень высоком техническом уровне, и их дальнейшее повышение ограничено. Поэтому особенно важны мероприятия, направленные на дальнейшее сокращение времени подготовки машины к работе до начала печати тиража.

Работы, направленные на решение проблемы сокращения подготовительно-заключительного времени при выполнении заказов, согласуются с усилиями, направленными на снижение выхода макулатуры. Как говорилось выше (при описаниях различных способов печати), перед началом производственного процесса изготовления тиража нужно подготовить машину исходя из формата бумаги, необходимых печатных красок и снабдить ее комплектом печатных форм. Перед этим должны быть устранены «следы» печати предшествовавшего заказа. Например, должны быть смыты красочные аппараты, удалены из печатного аппарата использованные печатные формы и т.д.

Если в машине закреплены новые формы, самонаклад снабжен необходимой бумагой, красочные ящики наполнены печатными красками в соответствии с заданной последовательностью наложения, включая при необходимости и специальные краски, то требуется провести настройку секций относительно подачи красок и других приводок.

На рис. 2.1-151 представлены упомянутые ранее в общих чертах операции для *настройки печатной машины*. В противоположность ручной подготовке на следующий заказ на рисунке показаны типичные изменения в приладке благодаря автоматизации. Рациональное проведение мероприятий по автоматизации должно приводить к сокращению подготовительно-заключительного времени. Современные системы позволяют настраивать машину к работе четырехкрасочной печати приблизительно за 15–20 мин, на что ранее (при чисто ручном способе) уходило приблизительно 60–90 мин. В частности, значитель-

но сократилось количество необходимых регулировок в установке подачи красок, что приводит к радикальному уменьшению выхода макулатуры.

Автоматизация процесса подготовки машины к печати позволяет также облегчить работу печатника, т.е. освободить его от утомительных физических работ, предотвратить возможные опасности в рамках производственного процесса и проводить работу в комфортных условиях. В этом случае обслуживающий персонал посвящает себя в полном объеме решению чисто профессиональной задачи – получению высокого, одинакового во всем тираже качества печати. Имеющиеся сегодня технические системы в широких пределах отвечают этим и другим требованиям.

В следующих разделах на примерах описываются отдельные приладочные и подготовительные операции, выполняемые автоматически, которые предлагаются ведущими мировыми производителями оборудования.

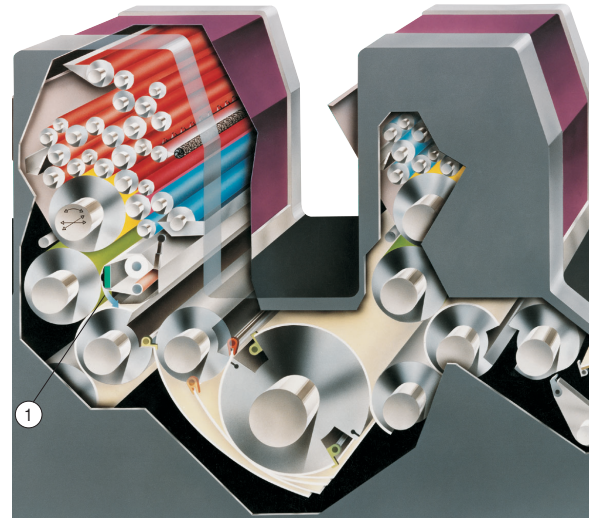


Рис. 2.1-152

Устройство для очистки офсетного и печатного цилиндра (1) на печатной секции листовой офсетной машины (SM 74, Heidelberg)

2.1.5.1 Процессы смывки

В офсетной печати в зависимости от рабочего состояния машины и требований к качеству выполнения заказа необходимо очищать красочный аппарат, печатную форму, резиновое полотно офсетного и печатного цилиндров. Потребность в очистке офсетного цилиндра возникает и во время печати тиража, если, например, на его поверхность осела бумажная пыль или частицы, что приводит к дефектам на оттисках. Во время работы может быть необходима также очистка печатной формы. Она требуется, если имела место неправильная подача увлажняющего раствора и краски, либо по причинам, вызванным воздействием бумаги на поверхность печатной формы. Поверхность печатного цилиндра чистится по необходимости, если на нее попала краска. При односторонней печати, а также печати с оборота отрицательное влияние оказывает также отмарывание краски, переходящей с нижней поверхности оттиска на поверхность следом идущего оттиска.

По окончании работы нужно смывать красочный аппарат от использованной краски, если с него должна быть отпечатана другая краска соответственно требованиям нового заказа.

Для очистки красочного аппарата и упомянутых поверхностей цилиндров имеются автоматизированные установки, которые отличаются принципом действия, количеством функций, применением необходимых химических средств для очистки.

Схема (рис. 2.1-152) представляет смывочное устройство для листовой офсетной печатной секции, с помощью которого могут быть очищены *офсетные* и *печатные цилиндры*. На рис. 2.1-153,а показано, как система функционирует. Представлена проводка чистящего полотна и его прижим к подлежащей очистке поверхности мембраной, которая может управляться, например, сжатым воздухом.

Ширина чистящего полотна выбирается исходя из ширины печатного цилиндра. Очищающая жидкость дозированно подается при помощи планки с форсунками в зависимости от вида загрязнения. Использованный материал может быть утилизирован и частично переработан (рис. 2.1-153,в).

На рис. 2.1-154 представлена *система очистки*, в которой используется щеточный валик. На его поверхность наносится жидкость для растворения загрязнений на поверхности цилиндра. Благодаря механическому перемещению валика химический процесс чистки проводится значительно эффективнее.

Специальная разбрызгивающая установка, показанная на рис. 2.1-154,б, очищает красочный аппарат. На противоположной от разбрызгивающей системы стороне расположена красочная ванна.

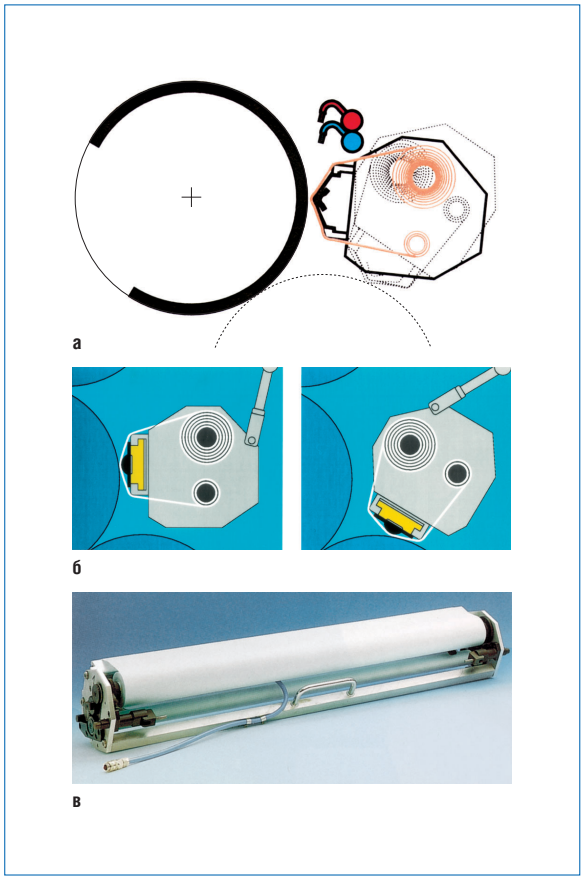


Рис. 2.1-153

Переключаемая система очистки со смывочным полотном:

а роликовая система со смывочным полотном и прижимной мембраной (управляемой пневматикой), с подачей жидкости для очистки (2 системы);

б устройство очистки, размещаемое на офсетном или на печатном цилиндре;

в устройство очистки с подачей сжатого воздуха (Heidelberg)

Краска с поверхности валика, который находится в контакте с последним накатным валиком, снимается ракелем (рис. 2.1-152). Таким образом, при необходимости может быть очищен весь красочный аппарат. Процесс очистки красочного аппарата мог бы быть полностью автоматизирован с целью вывода и удаления остатка краски. Однако чаще всего издержки на систему удаления остатков краски себя не оправдывают.

Если во время печати необходимо устранить локальный дефект на резиновом полотне офсетного цилиндра или на печатной форме (например, частицы бумаги или загрязнений, которые воспроизводятся в печати), то имеются специальные устройства «Hickey-Remover» (англ. устройство для удаления марашек). С их помощью в выбранной узкой зоне офсетного цилиндра резиновый ракель ликвидирует причину дефекта.

2.1.5.2 Смена печатных форм

Извлечение из машины печатных форм предыдущего заказа, а также их закрепление для печати следующего может происходить автоматически. Извлечение и подача форм может производиться, например, оператором или автоматизированной системой без его вмешательства после подачи команды для смены. Известно, что первые концепции автоматизации этой операции для листовых офсетных машин появились в 1990 г.

Существенным моментом при закреплении комплекта цветоделенных форм для многокрасочной печати является обеспечение точной их приводки. Это достигается путем пробивки приводочных отверстий на печатных формах, а также соответствующими системами их установки на формный цилиндр. Предпосылкой безупречной приводки цветоделенных форм является, конечно, качественное копирование или экспонирование цветоделенных изображений на допечатном этапе производства и пробивки отверстий.

К надежности и эффективности автоматизированных систем смены форм предъявляются высочайшие требования. В настоящее время даже с помощью ручной установки можно выполнить точное позиционирование формы в печатном аппарате. Автоматическая установка формы имеет ряд преимуществ по сравнению с ручной. Прежде всего, процесс не зависит от оператора. Во всех секциях печатной машины смена форм может выполняться одновременно (хотя не всегда синхронно, так как это зависит от положения цилиндров, устройства натяжения и времени закрепления формы внутри машины).

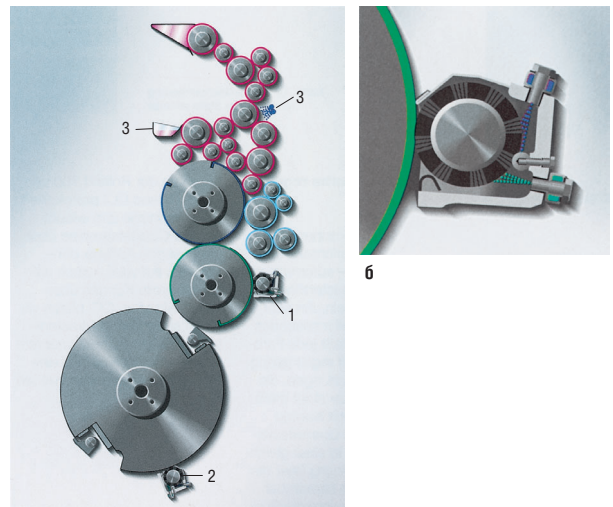
На рис. 2.1-155 представлены различные фазы *автоматизированной смены*: форму для нового заказа заранее подготавливают; вводят в формный цилиндр; осуществляют процесс натяжения. На отдельном виде этого рисунка показано, как подается форма в систему натяжения формного цилиндра, и работа устройств, обеспечивающих этот процесс.

Рис. 2.1-154

Автоматизированные смывочные устройства с чистящим валиком:

а печатный аппарат со смывочными устройствами для офсетного цилиндра (1), печатного цилиндра (2) и красочного аппарата (3);

б устройство для смывки офсетного полотна (Roland 700, MAN Roland)



а б

Следующая, кассетная, система изображена на рис. 2.1-156. Процесс работы кассетной системы по извлечению и подаче форм иллюстрирует рис. 2.1-157.

Имеется схема автоматизации смены печатных форм, в которых в одной кассете хранятся печатные формы нескольких, последовательно выполняемых заказов. Тем самым можно проводить автоматизированную разгрузку и подачу пластин. На рис. 2.1-158 показано соответствующее решение. Проблематичными для таких больших накопителей могут стать внутрипроизводственные сбои процессов и помехи. Например, это может произойти, если смена загрузки машины должна происходить быстро или в короткий срок нужно изменять очередность выполнения заказов.

Для систем офсетной рулонной печати также имеются подобные автоматизированные системы. На рис. 2.1-159 показан пример того, как в печатном устройстве происходит смена форм для верхних и нижних печатных аппаратов посредством кассетной системы.

2.1.5.3 Формат бумаги, проводка бумаги

При переходе с одного *формата бумаги* на другой необходимо перестроить самонаклад и выводное устройство листовой печатной машины. Позиционирование стопы бумаги в самонакладе, а также установка элементов вывода и равнения листов на накладном столе (направляющие ролики, передние и боковые упоры) должны быть отъюстированы. Точно так же должны настраиваться на новый формат системы подачи воздуха и вакуума в присосах, обеспечивающих подачу бумаги. Современные технологии дистанционного регулирования и позиционирования могут выполнять эти операции автоматически. Данные о формате, например, вводятся в машину через пульт управления, после чего устройства проводки бумаги по-новому позиционируются. Это возможно как для самонаклада, так и для выводного устройства.

На рис. 2.1-160,б представлен самонаклад с пневматической головкой вместе с отображением на дисплее параметров листа (рис. 2.1-160,в). При задании формата и толщины бумаги необходимые регулировки производятся автоматически.

Подача листов с накладного стола в первый печатный аппарат показана на рис. 2.1-160,а. Элементы проводки и упоры для выравнивания листа перед передачей его в первый печатный аппарат устанавливаются дистанционно.

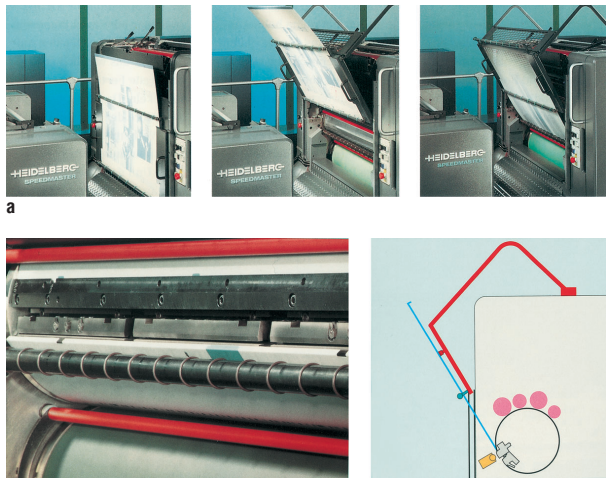
В *машинах для двусторонней печати*, на которых она может быть осуществлена при одном прогоне, при переходе от односторонней печати на двусторон-

Рис. 2.1-155

Автоматизированная система смены форм на печатном аппарате листовой офсетной машины:

а стадии подачи пластины;

б конструкционное решение для натяжения пластины (SM 102/Autoplate, Heidelberg)



а

б

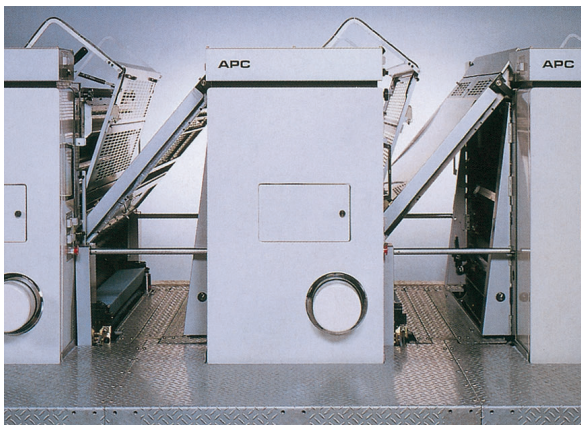


Рис. 2.1-156

Система автоматической смены печатных форм в листовой офсетной печатной машине (Lithrone/APC, Komori)

нюю следует переключить грейферную систему переворота листа и элементы пневматической системы. Это является трудоемким ручным процессом, который ведет к значительной загрузке оператора. Современная техника позволяет печатнику производить подобные регулировки автоматизированно.

В листовых офсетных печатных машинах, работающих с высокой производительностью и при больших тиражах, неизбежна неоднократная *смена стапелей*, т.е. останова машины и ее запуск после замены. С этой целью созданы самонаклады с полностью автоматизированной заменой стапеля. Такой самонаклад показан на рис. 2.1-161. Специальная компьютерная система управления позволяет оперативно организовать временный стол в виде вильчатой решетки и установить под ним новый стапель. Процессы смены проводятся автоматизированно. В разделах 2.1.2.8 и 8.1.1.5 детальнее показаны подобные системы. При помощи таких устройств, как листовая, так и рулонная офсетная машина, можно выполнять большие тиражи без перерыва. Финансовые затраты на установку подобных систем должны согласовываться, естественно, со структурой заказов типографии.

Приемка оттисков в выводном устройстве может управляться также дистанционно. В выводном устройстве, кроме того, могут устанавливаться на формат бумаги автоматические сушильные агрегаты и установки для нанесения на оттиск противоотмарывающего порошка.

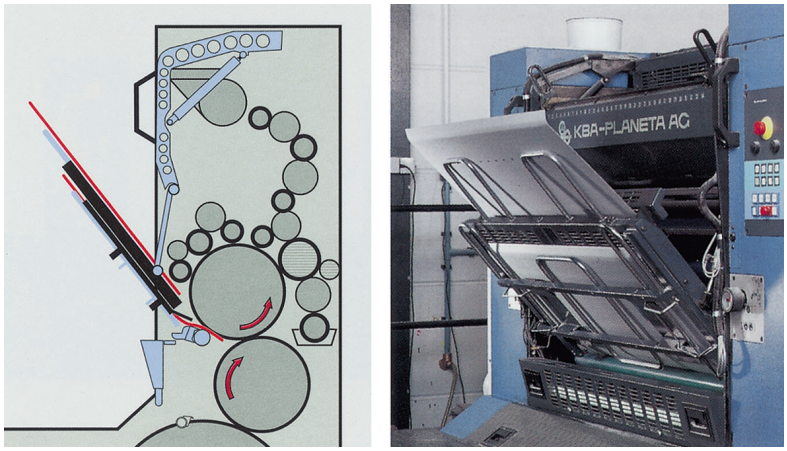


Рис. 2.1-157

Автоматизированное кассетное устройство для смены печатных форм, обеспечивающее извлечение и подачу для печати следующего тиража на печатной секции листовой офсетной машины (Rapida 105, KBA)

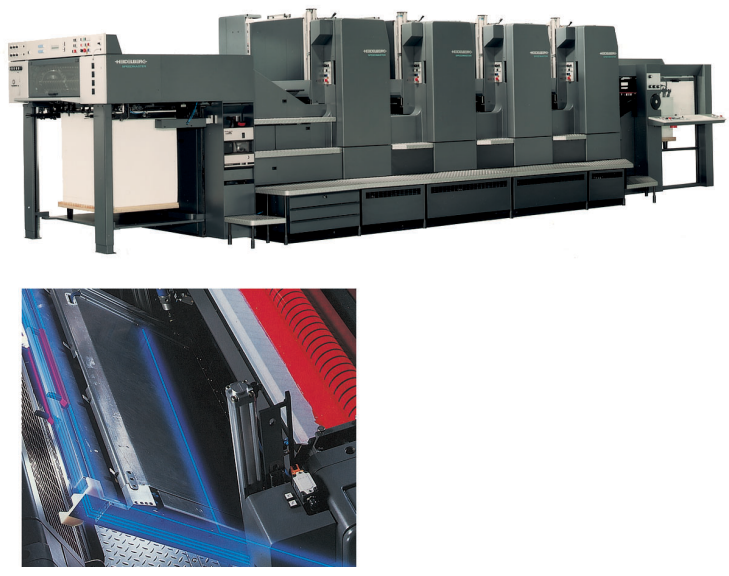


Рис. 2.1-158

Автоматизированное устройство для смены печатных форм на четырехкрасочной листовой офсетной печатной машине посредством кассетной системы (SM 102/Multiplate, Heidelberg)

2.1.5.4 Предварительная установка подачи краски в печатный аппарат

При наличии точных систем приводки в процессе установки печатных форм для отдельных цветоделенных изображений не требуется предварительная настройка для совмещения изображений. Точная установка подачи печатных красок может быть выполнена после печати первого листа в несколько этапов.

Подача краски на отдельные участки формы, разделенной на зоны (рис. 2.1-158), зависит от требуемого объема краски на печатной форме.

Каждая красочная зона должна быть настроена на подачу соответствующей толщины слоя на форму в направлении печати. Это достигается изменением угла поворота дукторного цилиндра в красочном резервуаре. Кроме того, существует необходимость точной установки красочных зональных щелей одной печатной секции и следующих за ней других секций (рис. 2.1-13 и 2.1-126).

Настройка красочных зон является трудоемким процессом, если печатник производит ее вручную последовательно секция за секцией. Кроме того, это

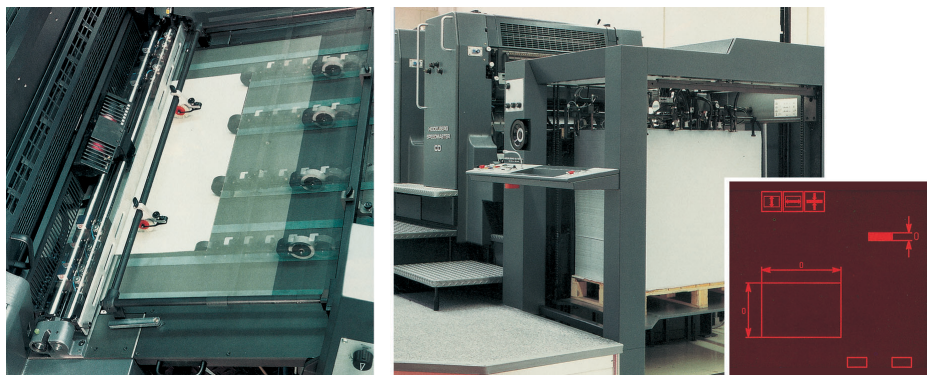
очень сложный процесс, и результат зависит от опыта печатника и качества его визуальной оценки зональной потребности в краске и ее настройки. Дистанционное регулирование подачи краски через панель управления машины известно уже давно. Однако количественная оценка точной предварительной установки зональной подачи краски отсутствовала. Существенный прогресс в сокращении времени настройки был достигнут с созданием так называемых сканеров печатной формы. С их помощью на печатной форме, прежде чем она будет закреплена в секции машины, автоматически измеряется относительная зональная потребность в краске. Первые такие устройства появились в 1982 г. (например, DEMIA фирмы Dainippon Printing и CPC3 фирмы Heidelberg, раздел 2.1.4.1, рис. 2.1-127).



Рис. 2.1-159

Автоматизированная система смены печатных форм на рулонной офсетной печатной системе (M-6000, Heidelberg)

На рис. 2.1-162 представлено *устройство для считывания печатной формы*. Посредством оптической системы (на основе различных характеристик отражения от печатающих элементов изображения и свободных от краски участков поверхности) определяется средняя процентная площадь поверхности в пределах красочной зоны (полная поверхность соответствует 100%). В алгоритме, учитывающем конструкцию красочного аппарата, характеристическую кривую печатного процесса, влияние краски и бумаги, определяется установка красочных зон и объем краски, по-



а б в

Рис. 2.1-160

Автоматизированная установка формата листа на самонакладе листовой офсетной печатной машины:

а накладной стол с подачей листов на первую печатную секцию;

б самонаклад со стапелем бумаги и пневматическим устройством для разделения листов и подачей на накладной стол с пультом управления;

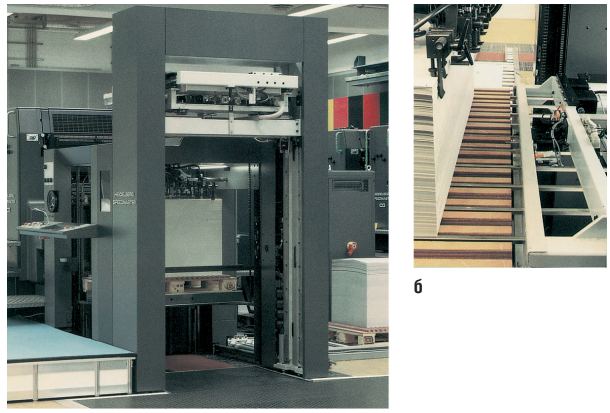
с дисплей оператора (SM 102, Heidelberg)

Рис. 2.1-161

«Nonstop» – самонаклад (безостановочный самонаклад) для автоматической смены стапелей на листовых офсетных печатных машинах:

а безостановочный самонаклад с вильчатой решеткой в положении остановки;

б стапельная решетка принимает остаточный стапель для смены поддона (Autopile, Heidelberg)



а б

даваемой дукторным цилиндром. Информация может быть передана либо непосредственно через канал передачи данных к машине, либо через носитель (например, ЗУ типа Flash Card), на котором может содержаться информация. На основе этих данных регулировка подачи краски может выполняться предварительно во всех печатных секциях машины еще до того, как будут закреплены формы и начнется процесс подачи бумаги в машину. По данным о потребности в краске и ее распределении на печатной форме могут быть выполнены дальнейшие установки.

Современные системы управления дают возможность полностью описывать заказ на допечатной стадии в цифровом виде. Они позволяют рассчитывать параметры подлежащего печати тиражного оттиска и отдельных цветоделенных изображений по зонам. В этом случае считыватель печатной формы не нужен. Вычисление предварительной установки подачи краски по данным о печатном изображении на допечатной стадии (как дальше это рассматривается в разделе 8.2.3) является примером применения так называемого *допечатного интерфейса* (Prepress Interface). Посредством его и *специального формата данных PPF* (Print Production Format) может быть получена информация для предварительной



Рис. 2.1-162

Устройство считывания печатных форм для определения зональной потребности в краске офсетной печатной формы (CPC 31, Heidelberg)

настройки машины, в частности, и для подачи красок. На рис. 2.1-163 показано, как на мониторе отображается результат расчета площади поверхности в различных цветовых зонах основных красок четырехкрасочного процесса (черной, голубой, пурпур-

ной и желтой) для отдельных печатных секций. Расчет и установка подачи краски выполняется компьютером, встроенным в пульт управления.

В офсетной печати происходит *подача* в печатные секции *увлажняющего раствора*. Она также может предварительно устанавливаться. На основе потребности в краске, зависящей от характера заказа, можно определить путем расчетов необходимое количество увлажняющего раствора и по этим данным предварительно устанавливать его подачу соответственно типу увлажняющего аппарата. В этом случае не требуется обеспечения зональной подачи, достаточно установки среднего значения частоты вращения дукторного цилиндра увлажняющего аппарата. Он наносит на печатную форму слой толщиной от 1 до 2 мкм (для особых случаев имеется, например, воздуходувное устройство, посредством которого можно регулировать зональную подачу увлажняющего раствора). Итак, число оборотов вращения дуктора увлажняющего аппарата может устанавливаться одновременно с данными предварительной установки подачи краски по зонам.

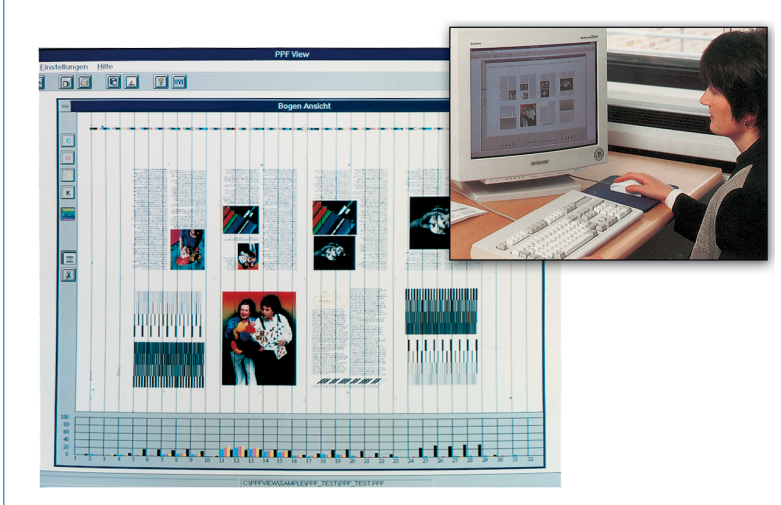
Фактическое нанесение краски на печатную форму зависит от многочисленных исходных данных, среди которых гидродинамические процессы переноса краски из красочного ящика на систему валиков, расщепление и прохождение потока краски в промежутке между отдельными контактными зонами, а также фазовое положение осевого раската. Важно учесть влияние увлажняющего раствора при образовании эмульсии «краска-вода». Характер переноса краски от красочных накатных валиков на печатную форму, так же как и с печатной формы на офсетное полотно, а затем с него на бумагу, должен учитываться при установке натиска в печатном аппарате. Теоретические расчеты позволяют приближенно задать его установку, затем она корректируется с учетом результата процесса печати. Возможно внедрение систем, применяющих *специальные обучающиеся алгоритмы*. Они позволяют по отклонениям между предварительной и фактической установкой подачи краски точно настраивать систему без участия человека, использовать полученные результаты в последующих регулировках. Такие обучаемые *адаптивные системы* способствуют успешной предварительной установке подачи краски, базируясь на принятых стандартных величинах. Если печать не стандартизирована, то существует возможность предварительной настройки подачи краски посредством ввода данных характеристических кривых, соответствующих определенному заказу.

2.1.5.5 Подача краски и увлажняющего раствора

Краска для отдельных печатных секций вводится чаще всего простым способом: персонал, непосредственно обслуживающий машину, переносит ее шпателем из банок в красочный ящик. В настоящее время для этих целей имеются системы, которые обеспечи-

Рис. 2.1-163

Определение зональной площади запечатки для офсетных печатных форм из файла данных для описания многокрасочного печатного листа (Prepress Interface CPC 32/CIP3-PPF, Heidelberg)



вают простое и автоматизированное наполнение красочных емкостей на печатных секциях посредством красочных картушей. Соответствующее устройство представлено на рис. 2.1-164.

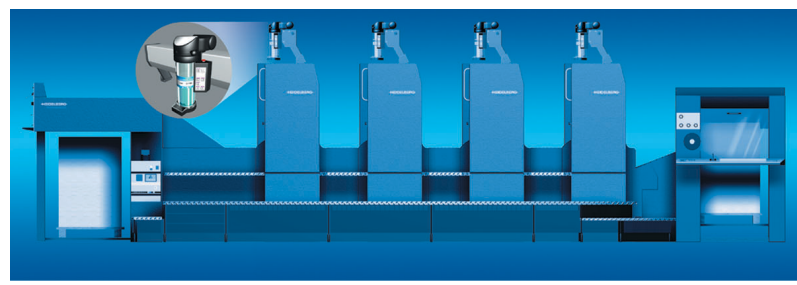
Красочные картуши посредством аксиального перемещения равномерно распределяют краску по всей длине красочного ящика. Уровень высоты наполнения регистрируется датчиком, который при необходимости дает команду на доливание краски. Устройство контроля информирует оператора об уровне заполнения красочных ящиков.

В рулонных офсетных машинах измерение и регулирование состояния наполнения красочного ящика применяется уже давно вследствие их более высокой производительности при большой тиражности продукции. На рис. 2.1-165 показано, как с помощью *насоса* краска закачивается по трубопроводу из резервуара в красочный ящик. Контроль наполнения осуществляет ультразвуковой датчик. В листовых машинах также могут применяться специальные системы подачи, аналогичные приведенной.

Измерительные и регулировочные системы осуществляют подачу в машину *увлажняющего раствора*. Они следят за тем, чтобы печатный аппарат всегда имел его требуемое количество, а также за составом жидкости, ее необходимой концентрацией. Поддержание постоянной температуры увлажняющего раствора также предусмотрено в подобных автоматизированных системах.

2.1.5.6 Подготовка печатной машины к печати тиража

Подготовка машины для выполнения заказа включает различные процессы очистки, предварительной



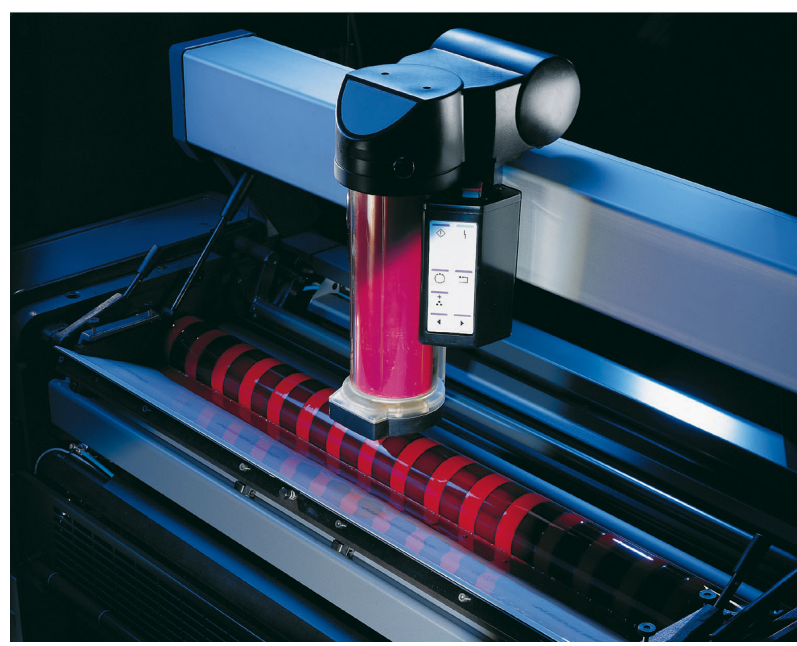


Рис. 2.1-164

Автоматическая система подачи краски на многокрасочной листовой офсетной машине (InkLIne, Heidelberg/Technotrans)

наладки узлов и устройств для подачи бумаги и краски, а также зарядки форм. После этого выполняется точная установка механизмов проводки бумаги, как последний шаг при подготовке к печати.

Подача бумаги должна выполняться в соответствии с заданной скоростью работы машины и контролироваться с *центрального пульта управления*, который изображен на рис. 2.1-166 (машина с 10 печатными секциями). Все функции управления отображаются на мониторе и могут непосредственно с него изменяться. Для дистанционного управления подачей краски на пульте имеются специальные клавиатуры регулирования ее подачи по зонам. Процесс управления происходит как при визуальном контроле, так и с помощью ручных измерительных приборов. Автоматика поддерживает и регулирует *точную установку приводки* и подачу *краски* (раздел 2.1.4).

В качестве примера на рис. 2.1-167 показано, что дополнительно к пульту управления можно подключать электронные и оптические измерительные системы. Как уже говорилось, применяются устройства сканирования печатной формы для предварительной установки подачи краски; электронный считыватель приводочных меток для регулирования приводки; другие элементы измерения и регулирования для обеспечения качества печати.

Описанные выше подготовительные работы, которые ведутся автоматизированно перед началом подачи бумаги в машину, по сравнению с ручными способами позволяют не только сократить время, но и уменьшить выход макулатуры. В начале печати *стабилизируется движение бумаги*. Качество оттисков сразу не получается в соответствии с заданной предварительной *установкой подачи краски*, увлажняющего раствора, приводкой и т.д. Подача краски на оттиск осуществляется через систему красочных валиков, имеющих инерционность. Поэтому стабильное состояние процесса печати достигается только после примерно 150 оборотов формного цилиндра. Раньше это бы означало, что, прежде чем произойдет раскат краски в аппарате, большое количество листов уйдет в макулатуру. В настоящее время имеются решения по ускорению этого процесса, в частности, посредством *алгоритмов управления потоком краски*. Они, например, обеспечивают кратковременно подачу на печатный аппарат большего количества краски и только затем устанавливают стабильное положение красочных ножей, соответствующее тиражной печати (например, так называемый способ Dead-Beat) (англ. равномерное движение).

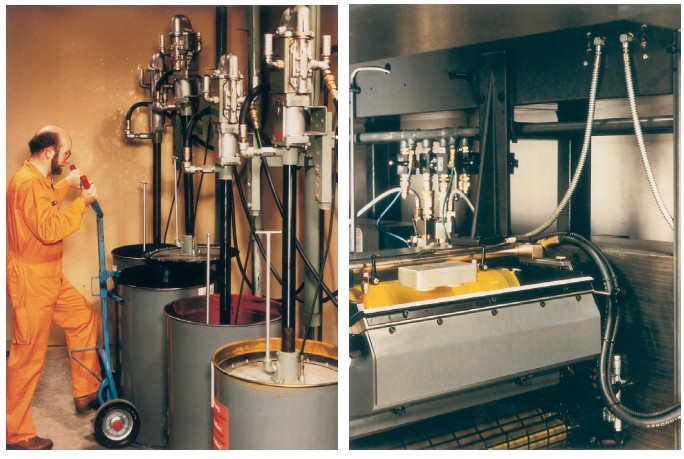
Точная регулировка машины при проводке бумаги происходит при более низкой скорости, чем скорость печати тиража. Если скорость машины увеличивается до производственной, то условия подачи краски будут изменяться. Для высокопроизводительных концепций построения систем управления на ба-

Рис. 2.1-165

Автоматизированная система подачи печатной краски для рулонной офсетной печатной машины (1982):

а красочная емкость, насосы и система подачи;

б красочный ящик с системой контроля за состоянием наполнения (Web 8, Heidelberg)



а б

Рис. 2.1-166

Центральный пульт управления для дистанционного обслуживания 10-красочной листовой офсетной печатной машины (система SM 102/CP 2000, Heidelberg)





Рис. 2.1-167

Многокрасочная листовая офсетная печатная машина с центральным пультом управления, включающим системы для измерения и регулировки предварительной настройки подачи краски, совмещения и др. (система CPC, Heidelberg)

зе компьютера все это учитывается в алгоритме регулирования. В процессе одновременно задействованы также устройства подачи увлажняющего раствора, воздуходувное и пневматическое и, возможно, также сушильные агрегаты.

Пульт управления, представленный на рис. 2.1-168, аналогичен показанному на рис. 2.1-167, но с более четким отображением его возможностей. На мониторе показаны, например, установки для самонаклада печатного аппарата и приемки (из пиктограмм оператор получает разнообразную лаконичную информацию).

Монитор пульта управления, согласно рис. 2.1-168, является компонентом *производственной и информационной систем*. Посредством сетевой передачи данных на него выводятся сведения не только по печати, но и об этапах допечатных процессов. Так, например, могут быть представлены как сведения о плане производства, загрузке машины и сроках выполнения заданий, так и состоянии обработки заказа на текущий момент.

Технический прогресс, таким образом, позволил оснастить машины и комплексы оборудования компонентами средств автоматизации, управления и контроля.

На рис. 2.1-169 приведены в качестве примеров блок-схемы и панели для дистанционного управления и автоматического регулирования с возможностью работы с подключением к сети в пределах общего производственного процесса, оснащенного оборудованием различных производителей.

В главе 8 детально рассмотрены вопросы организации производственных процессов при использовании в управлении цифровых данных.

2.1.6 Примеры машин и производственных систем

2.1.6.1 Листовые машины

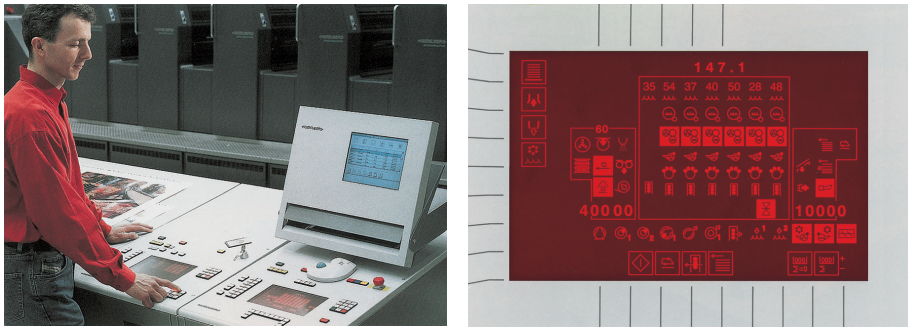
Если в предшествующих разделах, в том числе разделе 2.1.2, речь шла в основном о концепциях и компонентах машин, в следующих разделах приведены описания конкретных листовых офсетных машин различных изготовителей, применяемых на практике. Это дополняет примеры, приведенные, в частности, в разделах 2.1.4 и 2.1.5, и расширяет представление о технике различных производителей.

Листовые офсетные машины делятся по *классам и группам форматов* согласно размеру запечатываемого листа (табл. 2.1-3 и 2.1-4). Другими *существенными признаками* их классификации являются:

- область использования (запечатываемые материалы, качество печати, сегмент рынка и т.д.);
- производительность;
- степень автоматизации;
- расположение цилиндров и соответственно транспортировка листов;
- принципы обслуживания;
- гибкость (формат, односторонняя печать и печать с оборотом);
- типоразмер.

Машины формата 70x100 см с четырьмя–шестью печатными секциями и одним оборотом листа называются универсальными (allround). Они характеризуются высокой гибкостью в применении. На рис. с 2.1-170 по 2.1-175 показаны различные модели таких машин нескольких изготовителей.

Так называемые *крупноформатные машины* (размеры сторон листа бумаги около 120x162 см) применяются, главным образом, для печати тары (картонных складных коробок), а также больших плакатов и географических карт. На рис. 2.1-176 по-



а б

Рис. 2.1-168

Пульт управления для дистанционного обслуживания листовой офсетной печатной машины:

а пульт управления (CPC 1) с отображением состояния функций машины (дисплей, интегрированный в пульт управления) и монитор для производственной и информационной систем (Datacontrol);

б дисплей на пульте управления с контролем самонаклада, печатных секций и выводного устройства (система CPC, Heidelberg)

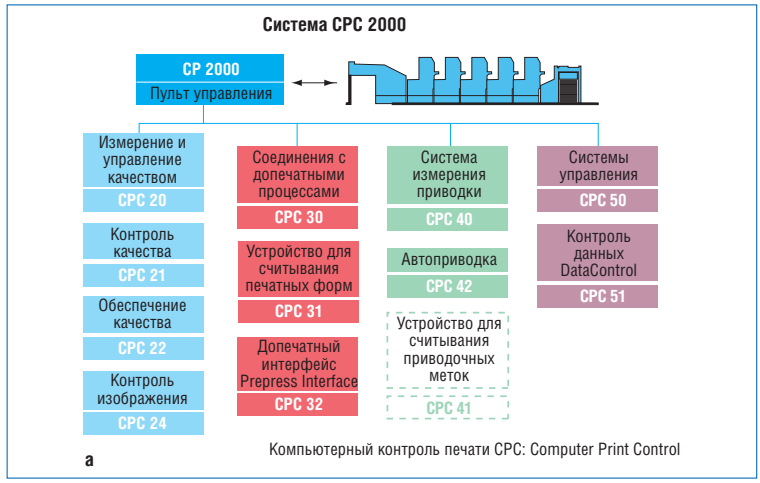
Рис. 2.1-169

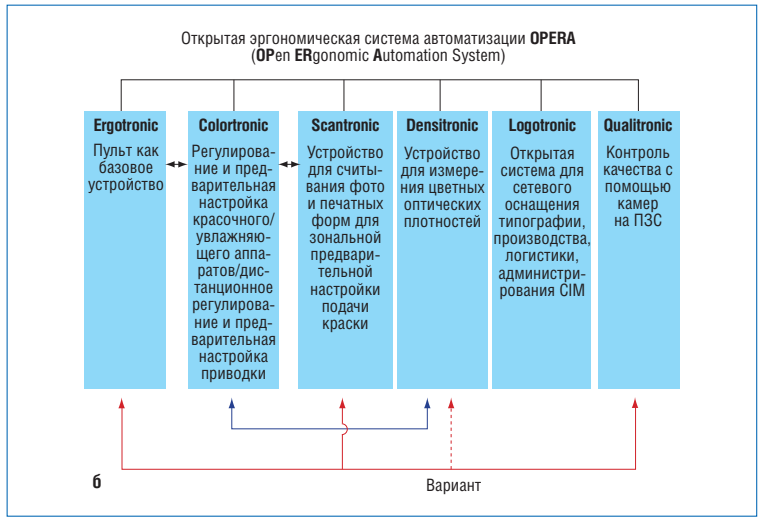
Системные компоненты автоматизации, техники управления, измерения и регулирования. Сетевое обеспечение и логистика работы производственной машины:

а система CP 2000 (Heidelberg);

б система OPERA (KBA);

в система PECOM (MAN Roland)







казан пример такой машины (производители, например, KBA, Komori).

Распространены *листовые печатные машины* секционного построения для *формата 70x100 см* с шестью и более красками. Например, *восьмикрасочные машины* для двусторонней печати по схеме 4/4. Имеются машины и с двенадцатью печатными секциями (по состоянию на 1999 г.). Они позволяют осуществлять двустороннюю печать 4/4 при надобности с двумя дополнительными печатными красками на каждой стороне листа (рис. 2.1-177).

На рис. с 2.1-178 по 2.1-182 показаны модели машин для *формата* 50x70 см.

Разнообразие вариантов построения характерно для машин формата 35x50 см. Они включают как высокоавтоматизированные устройства для однокрасочной и многокрасочной печати, так и самую простую однокрасочную печатную технику. Они могут быть с проводкой листа по короткой или длинной его стороне. Этот класс используется преимущественно для малых тиражей и специальных запечатываемых материалов. В малоформатные машины очень часто встраивают устройства для нумерация и перфорирования. Рис. с 2.1-183 по 2.1-187 воспроизводят набор таких машин.

2.1.6.2 Рулонные печатные машины

В разделе 2.1.3 рассматривались, главным образом, отдельные узлы и компоненты рулонных печатных машин. Здесь покажем, как из компонентов собира-

Класс формата	Формат печати
00	до 35x50 см
01	46x64 см
0b	50x70 см
1	56x83 см
2	61x86 см
3	65x96 см
3b	72x102 см
4	78x112 см
5	89x126 см
6	100x140 см
7	110x160 см

Таблица 2.1-3
Классы форматов листовых офсетных машин

Диапазоны форматов		Макс. формат листа машины* (макс. формат печати)	Соответствующие стандартные форматы бумаги (DIN ISO)			
			Форматы A		Форматы B	
см	дюйм	мм	мм	дюйм	мм	дюйм
35x50	14x20	370x520 (360x520)	A3 (2xA4) 297x420	11 3/4 x 16 1/2	B3 353x500	12 7/8 x 19 5/8
50x70	20x28	520x740 (510x740)	A2 (4xA4) 420x594	16 1/2 x 23 3/8	B2 500x707	19 5/8 x 27 7/8
70x100	28x40	720x1020 (700x1020)	A1 (8xA4) 594x841	23 3/8 x 33 1/8	B1 707x1000	27 7/8 x 39 3/8
> 70x100 например 100x140	> 28x40 40x55 1/8	1020x1420 (1010x1420)	A0 (16xA4) 841x1189	33 1/8 x 46 3/4	B0 1000x1414	39 3/8 x 55 5/8

* Формат запечатываемого материала, который может использоваться в машине; печатный формат в направлении печати из-за края с захватами уменьшается (примеры в зависимости от типа и производителя)

Таблица 2.1-4
Классы форматов листовых офсетных машин. Выборка с соответствующими форматами печатных материалов и форматов печати

Рис. 2.1-172

Rapida 105, четырехкрасочная машина с переворотом 2/2, формат 720x1050 мм, скорость печати 15 000/12 000 отт/ч (уменьшенная скорость при печати с оборотом), схему машины см. рис. 1.6-5, б (KBA)





Рис. 2.1-173

Roland 700, шестикрасочная машина; формат 740x1040 мм, скорость печати 15 000 отт/ч (MAN Roland)

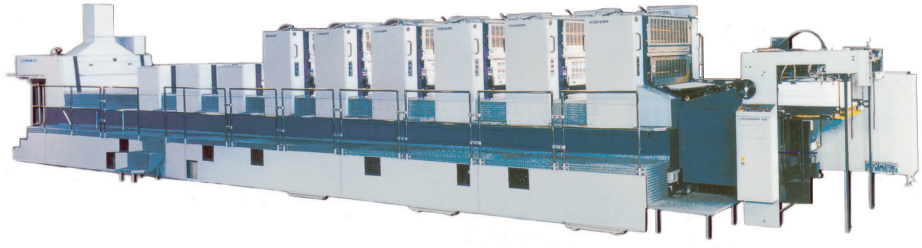


Рис. 2.1-174

Lithrone 40, шестикрасочная машина, два лакировальных аппарата, промежуточное сушильное устройство, вывод теплого воздуха в выводном устройстве; формат 72x103 см, скорость печати 15 000 отт/ч (Komori)

Рис. 2.1-175

Модель 3FR-4, четырехкрасочная машина с переворотом листа 2/2; формат 720x1020 мм, скорость печати 13 000/11 000 отт/ч (уменьшенная скорость при печати с оборотом) (Mitsubishi)

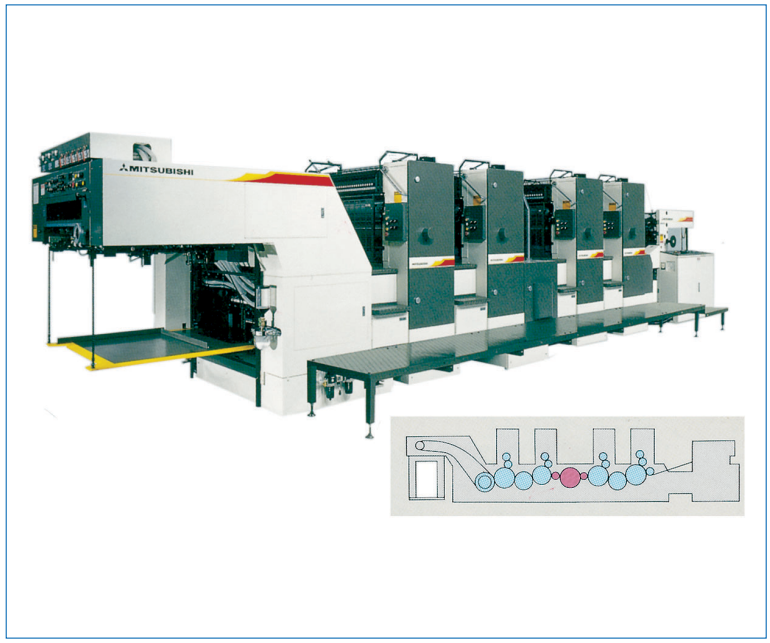


Рис. 2.1-176

Roland 900 в типографии; формат 1020x1420 мм, скорость печати 12 000 отт/ч (MAN Roland)



Рис. 2.1-177

Speedmaster SM 102 с 10 печатными секциями, оборот листа после 5-й печатной секции; формат 720x1020 мм, скорость печати 12 000 отт/ч. Пульт для дистанционного управления CP 2000 (Heidelberg)



Рис. 2.1-178

Speedmaster SM 74 с 8 печатными секциями, оборот листа после 4-й печатной секции; формат 530x740 мм, скорость печати 15 000 отт/ч, схему машины см. на рис. 1.6-5, а (Heidelberg)

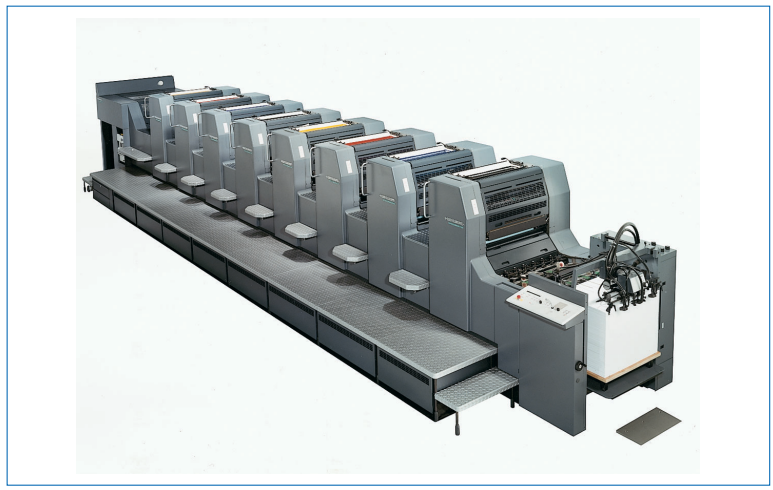


Рис. 2.1-179

Roland 300, четырехкрасочная машина, оборот листа, формат 530x740 мм, скорость печати 15 000 отт/ч (MAN Roland)



Рис. 2.1-180

Lithrone 26P, четырехкрасочная машина с оборотом листа 2/2; формат 480x660 мм, скорость печати 15 000/13 000 отт/ч, уменьшенная скорость для печати с оборотом (Komori)

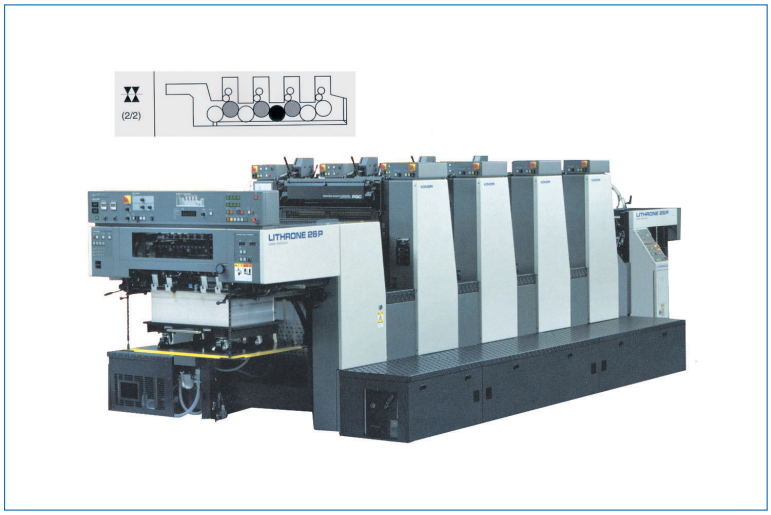


Рис. 2.1-181

Shinohara 66 IVP, четырехкрасочная машина с оборотом листа. Печатные секции 1 и 2, а также 3 и 4 соединены передаточным цилиндром двойного размера. Оборот листа в 3-цилиндровой системе после 2-й печатной секции; формат 483x660 мм, скорость печати 13 000 отт/ч (Shinohara)



Рис. 2.1-182

Oliver 272EP2, двухкрасочная машина с оборотом листа; формат 520x720 мм, скорость печати 12 000/10 000 отт/ч; уменьшенная скорость при печати с оборотом (Sakurai)



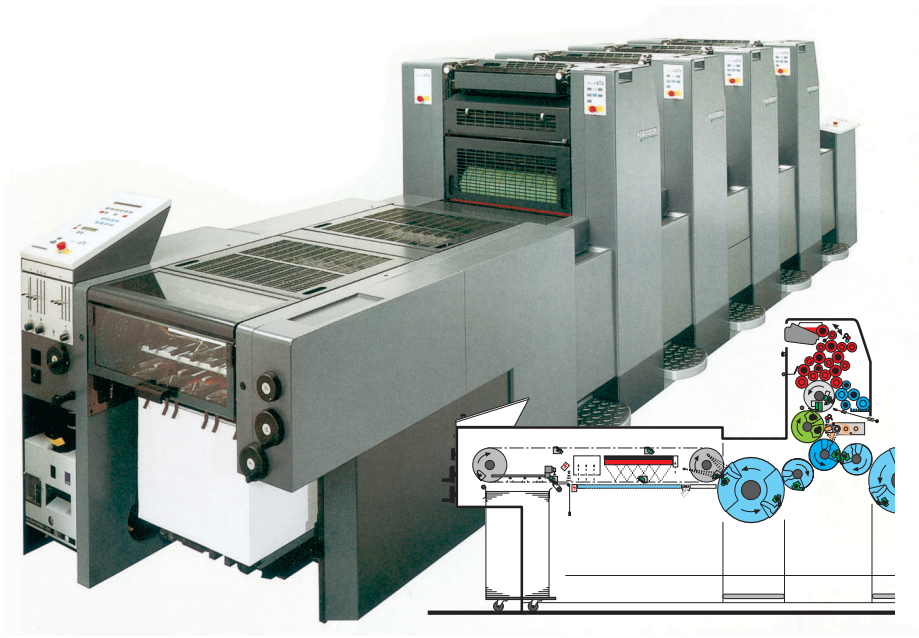


Рис. 2.1-183

Speedmaster SM 52, четырехкрасочная машина с оборотом листа 2/2, высокостапельная приемка; формат 370x520 мм, скорость печати 15 000 отт/ч (Heidelberg)

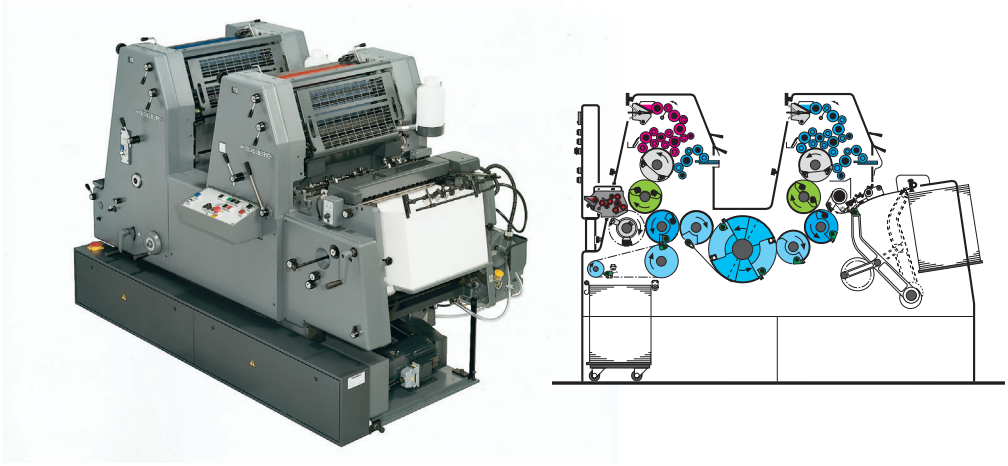


Рис. 2.1-184

Printmaster GTO 52-2 как типичная универсальная малоформатная офсетная машина с оборотом листа, красочный аппарат большого объема для качественной печати и устанавливаемыми вручную красочными зонами, возможна также четырехкрасочная печать за два прогона листа с нумерационным устройством; формат 340x505 мм, скорость печати 8000 отт/ч (Heidelberg)

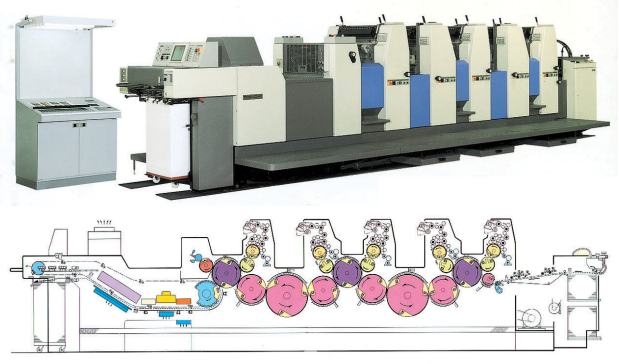
Рис. 2.1-185

Sprint GS 226P, компактная двухкрасочная машина с оборотом листа, интегрированным в приемное устройство пультом управления; формат 480x660 мм, скорость печати 12 000/10 000 отт/ч, уменьшенная скорость при печати с оборотом (Komori)



Рис. 2.1-186

Ryobi 525, пятикрасочная машина, лакировальное устройство и высокостапельное выводное устройство, пятицилиндровая система, формат 520x375 мм, скорость печати 13 000 отт/ч (Ryobi)



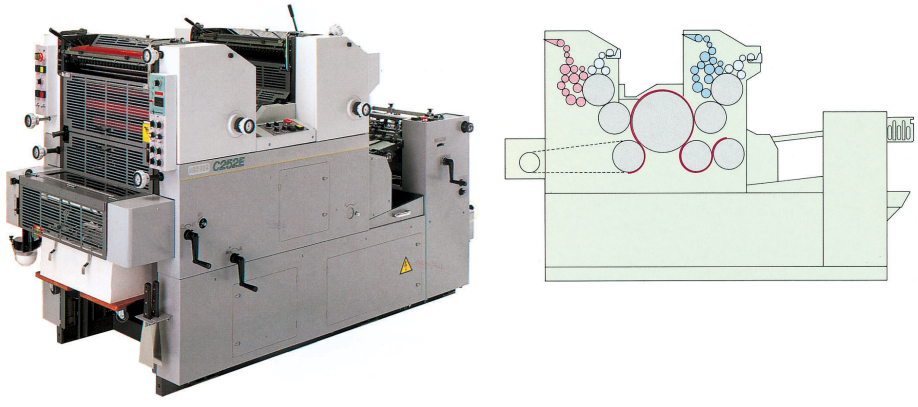


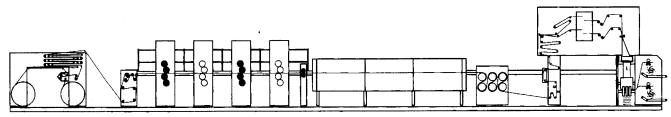
Рис. 2.1-187

Hamada C 252, двухкрасочная машина с пятицилиндровой системой; формат 520x365 мм, скорость печати 10 000 отт/ч (Hamada)

ется единая производственная линия. Теоретические положения подкрепляются рисунками, иллюстрирующими варианты конструкции печатных систем.

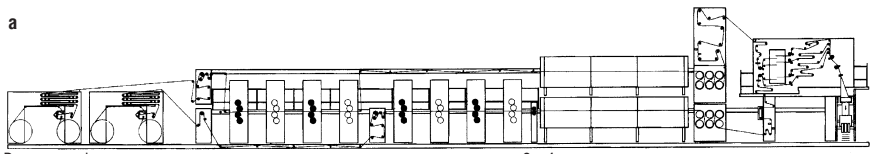
На рис. 2.1-188 представлены примеры различных видов *рулонных печатных машин для акцидентной продукции*, работающих преимущественно с одного рулона. Печатная линия, позволяющая одновременно запечатывать два рулона, показана на рис. 2.1-188,б. Она состоит из 8 печатных секций, расположенных одна за другой, и двухуровневых сушильных устройств.

Рулонная офсетная печатная машина ярусного построения (рис. 2.1-189) позволяет работать с двух рулонов одновременно. Она объединяет 8 печатных секций, построенных по схеме «резина по резине» (2x24 полос), сушильные и охлаждающие устройства, меха-



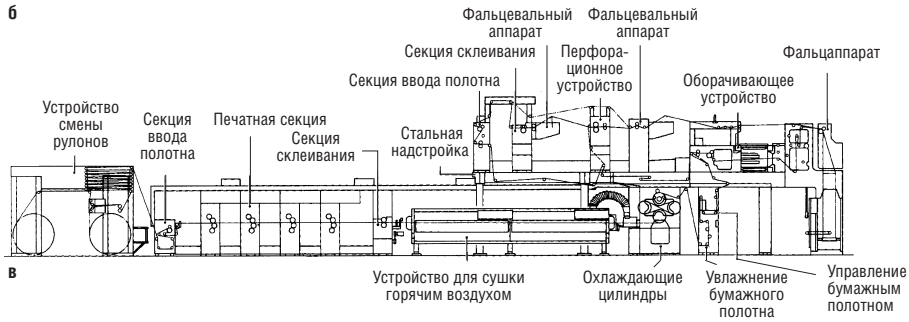
Рулонная офсетная машина с четырьмя сдвоенными секциями. Работает с одного рулона.
Оборудована устройством для смены рулона во время останова машины (с горизонтальным накопителем), а также устройством для сушки горячим воздухом, системой охлаждения и фальцевальным аппаратом со сдвоенным выводным устройством.

а

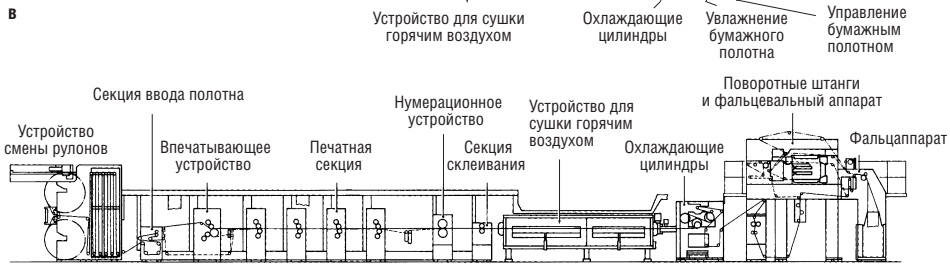


Рулонная офсетная печатная машина со сдвоенными печатными секциями 2 x 4.
Работает с двух рулонов. Оборудована двумя устройствами для смены рулонов во время останова машины (с горизонтальным накопителем для рулонов), а также двумя сушильными устройствами, системой охлаждения и фальцаппаратом.

б



в



г

Примеры (в и г) рулонных офсетных машин, предназначенных для акцидентной печати, укомплектованы различными отделочными устройствами для обработки запечатанного полотна.

Рис. 2.1-188

Рулонные офсетные печатные системы, предназначенные для выпуска акцидентной продукции [2.1-7]

низм для поперечной рубки полотна. На выходе бумажные полотна попадают в безграфеечный вороночный фальцаппарат PFF (Pinless Former Folder), где и осуществляется окончательное формирование отпечатанных тетрадей. Для подавления шума фальцаппарат отгорожен от остального помещения специальными шумопоглощающими стенками, а компактная двухъярусная конструкция печатной линии позволяет сократить путь проводки бумажного полотна и сэкономить производственные площади. Такие машины позволяют фальцевать 48-страничные тетради, которые подходят для печати журналов и книг.

На рубеже 70–80-х годов прошлого столетия особую популярность приобрели так называемые *«гибридные печатные машины»*, которые представляют собой комбинацию в едином устройстве двух технологий: с сушкой и без сушки. Внедрение этих машин оказалось экономически выгодным, поскольку позволяло печатать относительно недорогие издания на дешевой газетной бумаге в секциях без сушильных устройств. Часть страниц этих изданий (как правило, обложка и вкладки) изготавливается на мелованной бумаге высокого качества специальными термозакрепляемыми красками.

Вариант такой машины представлен на рис. 2.1-190. Левая часть машины – секции без сушки, правая – с сушкой. В центре печатной линии на втором ярусе установлен фальцаппарат, который может одновременно обрабатывать до 6 полотен. Шесть рулонных установок размещаются внизу.

На рис. 2.1-191 показана конструкция газетной офсетной печатной машины, в которой конвективное сушильное устройство (сушка с обдувом горячим воздухом) монтируется над стандартными печатными секциями двойной ширины и фальцаппаратом. Очевидно, что такая машина более компактна по сравнению с агрегатом на рис. 2.1-190. *Четырехсекционная башня*, установленная между левым фальцаппаратом и сушкой, представляет собой четыре вертикально смонтированные печатные секции по схеме «резина по резине». Бумажное полотно запечатывается с двух сторон в четыре краски и подается в сушильное устройство.

Еще один симметрично расположенный фальцаппарат позволяет при необходимости переходить от гибридной к традиционной технологии и использовать каждую из частей печатной линии в автономном технологическом режиме (с сушкой при повышенных температурах или в естественных условиях).

В *машинах*, предназначенных для *печати газет* и коммерческой продукции, чаще вместо *воздуходувных сушек* устанавливаются гораздо более короткие инфракрасные (ИК) сушильные устройства. *ИК-сушильные устройства* обеспечивают лучшее впитывание красок и высокую оптическую плотность оттисков. Как видно из рис. 2.1-192, в силу своей компактности навесные ИК-сушильные устройства легко монтируются в каждой печатной секции.

Наряду с массивными ротациями двойной ширины в газетных типографиях встречаются конструкционно более простые печатные машины одинарной ширины. Вариант такой машины приведен на рис. 2.1-193. В целях экономии производственных площадей рулонные установки размещены на одной станине с печатной секцией. Комбинация трех печатных *секций Y-образного типа* (2 + 1) позволяет получать газеты различной красочности объемом до 16 полос формата А2 и до 32 полос формата А3 (на рисунке один рулон запечатывается в 4 + 2 краски, другой – в 2 + 1 краски). Только четверть страниц полученного издания остается черно-белой, в то время как другая четверть состоит из полноцветных, а половина – из двухкрасочных страниц, что делает такую машину весьма привлекательным приобретением для небольших типографий как с точки зрения ее возможностей, так и с точки зрения компактности.

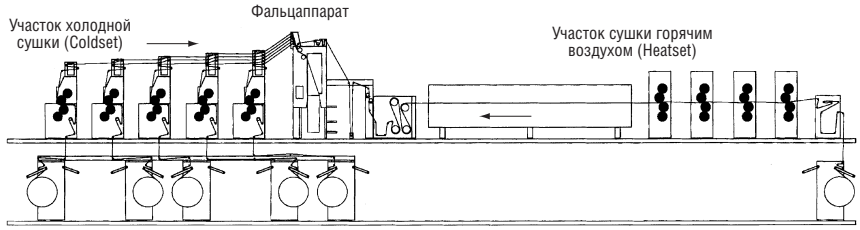
Интересное инженерное решение, позволяющее увеличить объем выпускаемой продукции, заключается в установке двух *параллельных печатных линий*, объединенных поворотными устройствами. Пример такой конструкции показан на рис. 2.1-194. (В верхней части рисунка – вид сбоку – две печатные линии расположены одна под другой, в то время как в реальном помещении они размещаются на одной горизонтали; это сделано для удобства понимания.) Система включает печатные секции одинарной ширины и два фальцаппарата, куда, пройдя поворотные устройства, поступает бумажное полотно. Одна из печатных линий (нижняя) оборудована коротким воздуходувным (инфракрасным) сушильным устройством, что создает возможность для применения различных печатных технологий в гибридном построении.

На рис. 2.1-195 представлена *печатная машина вертикального построения*. Верхние печатные секции



Рис. 2.1-189

Двухъярусная рулонная офсетная печатная машина для выпуска акцидентной продукции. Работает с двух рулонов M-3000 Sunday Press. (Heidelberg). Фальцаппарат PFF-3. Максимальная скорость 15 м/с, 48 полос



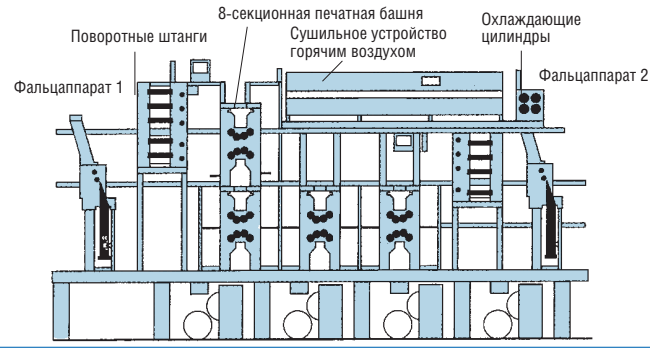
Рулонная офсетная печатная машина (6 рулонов) для производства многокрасочной продукции объемом до 48 страниц
Варианты печати:
- 1 полотно, красочность 4/4 (горячая сушка), 5 полотен - 1/1 (холодная сушка) или 1 полотно - 4/4 (горячая сушка),
- 1 полотно, красочность 1/1 (холодная сушка), 1 полотно - 4/4 (горячая сушка), 2 полотна - 2/2 (холодная сушка),
- 1 полотно, красочность 4/4 (холодная сушка),
- и 1 полотно, красочность 1/1 (холодная сушка). Возможно раздельное производство с сушкой горячим/холодным воздухом частей машины с сушкой/без сушки.

Рис. 2.1-190

Пример гибридной конструкции печатной машины для офсетной печати с устройствами сушки с горячим (Heatset) и холодным воздухом (Coldset) ([21-7])

Рис. 2.1-191

Газетная ротационная печатная машина с навесным устройством горячей сушки (IFRA/KBA)



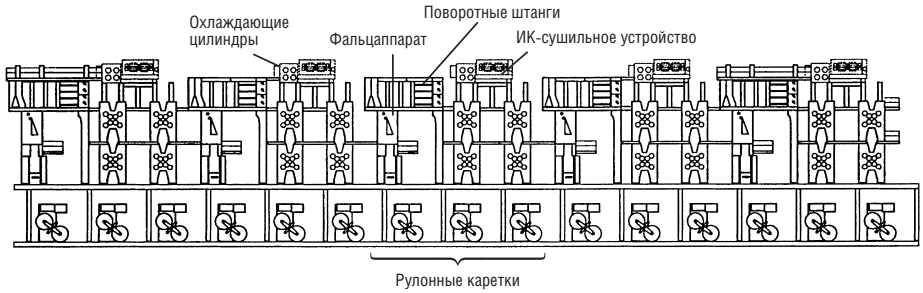
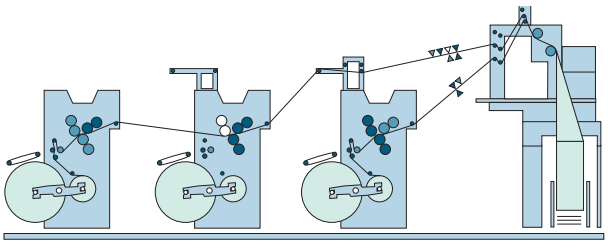


Рис. 2.1-192

Многосекционная рулонная газетная печатная машина с навесными ИК-сушильными устройствами (IFRA/MAN Roland)

Рис. 2.1-193

Газетная печатная машина простой конфигурации с Y-образными печатными секциями (IFRA/MAN Roland)



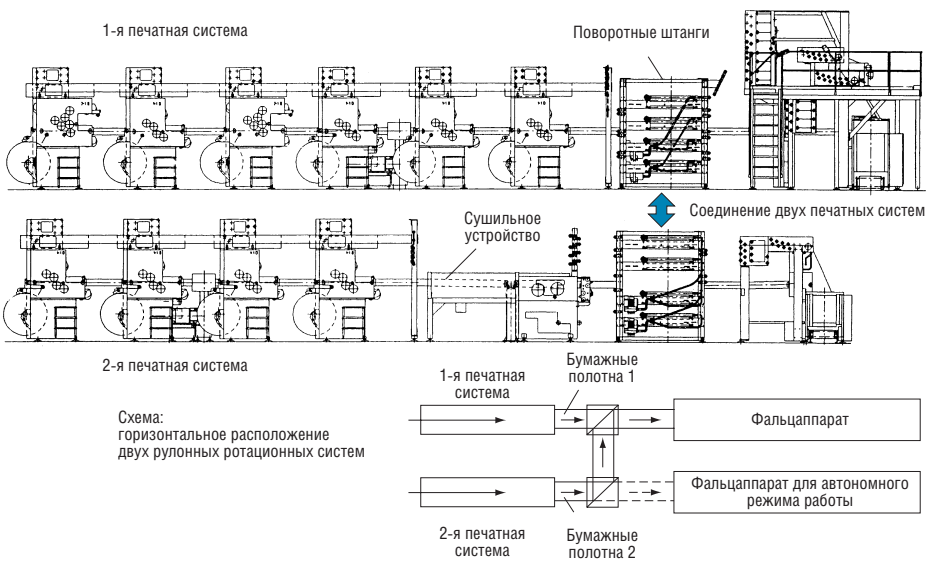


Рис. 2.1-194

Параллельная установка двух расположенных рядом печатных систем для производства газет. Схема перевода бумажных полотен посредством поворотных штанг (IFRA/Solna)

крепятся на станине, которая одновременно служит каркасом для нижних секций. В центре печатной линии смонтирован фальцаппарат. Рулонные установки с автосклейкой частично интегрированы в печатные секции. Вариант печатной машины для коммерческого вертикального построения уже рассматривался ранее (рис. 2.1-189).

На рис. 2.1-196 показана конфигурация газетной ротации, подходящая для реализации в типографиях с ограничениями по высоте. *Компактность* двух четырехсекционных башен (слева) обеспечивается благодаря чуть вынесенным вбок красочным аппаратам. Место справа от них занимают три рулонные установки, а место слева – фальцаппарат, который, будучи установленным внизу, не превышает печатные секции по высоте.

Стандартная печатная линия *партерного построения* с тремя печатными секциями типа Y показана на рис. 2.1-197. В машинах подобной конфигурации все узлы и агрегаты монтируются «в линию» на полу производственного цеха. Поскольку проводка бумажного полотна осуществляется в том числе и под печатными секциями, они устанавливаются на небольшом фундаменте. Из-за незначительной высоты общей конструкции обслуживание машины производится с уровня пола, за исключением фальцаппара-

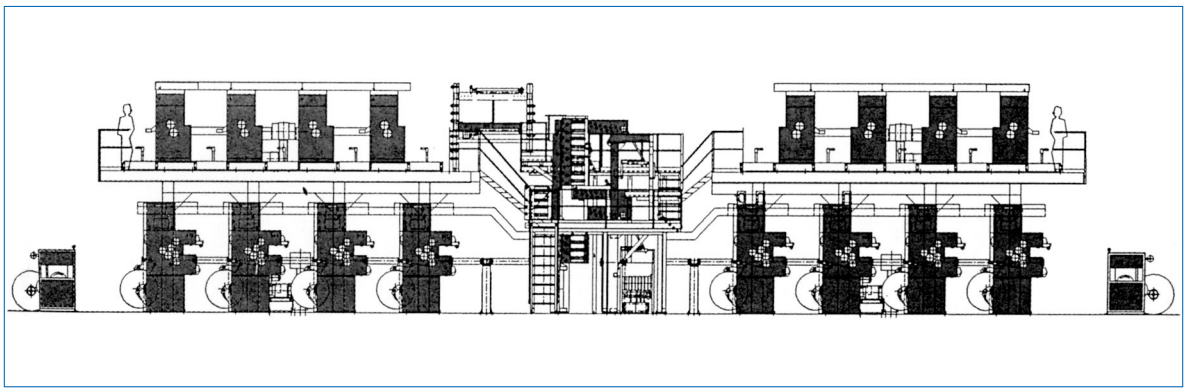


Рис. 2.1-195

Вертикальная установка печатных систем для печати многостраничных газет (IFRA/Solna)

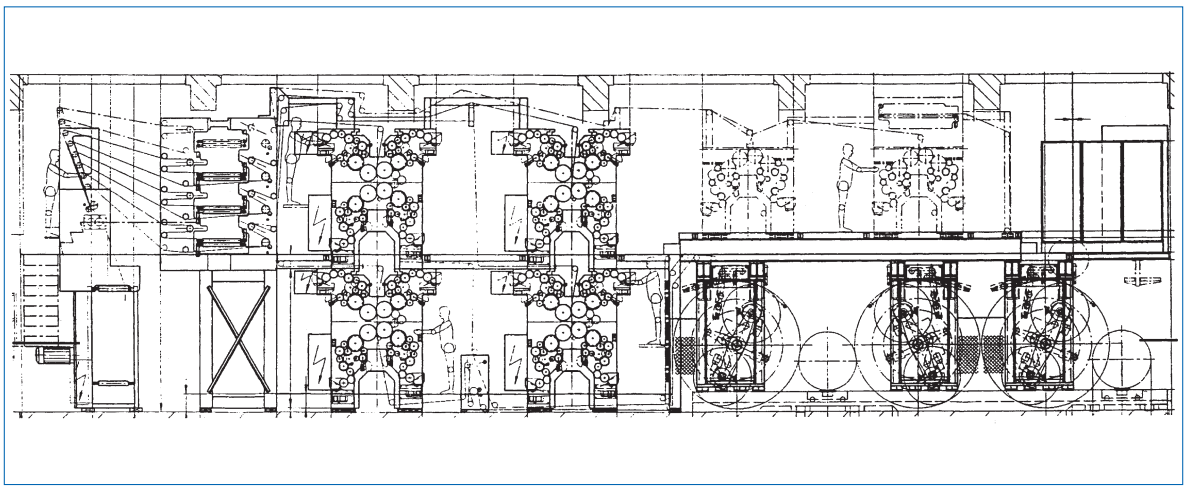


Рис. 2.1-196

Рулонная офсетная печатная машина с конструкцией из двух четырехсекционных башен (компактная конструкция) и трех рулонных установок (IFRA/KBA)

та, который оснащается рабочей площадкой на уровне фальцевальной воронки. Место выхода на эту площадку отмечено на рисунке схематическим изображением лестницы.

Рис. 2.1-198 является иллюстрацией стандартной *рулонной машины*, состоящей из *восьмикрасочных четырехъярусных печатных секций* башенной конфигурации. Секции монтируются на бетонном основании, под которым размещаются рулонные установки. Над секциями и четырьмя фальцаппаратами возведена надстройка, откуда оператор получает доступ к поворотным устройствам и ИК-сушильным устройствам в случае их установки (пунктирные линии). Дисковый нож, установленный над фальцворонкой, закрепленной на лентоведущем цилиндре, позволяет изготавливать комбинированную продукцию большого и малого газетного форматов (рис. 2.1-113). Печатные башни формируются из двух вертикально расположенных *H-образных печатных секций*, каждая из которых, в свою очередь, образована из *арочной секции и U-образной секции*.

Однако, как явствует из рис. 2.1-199, это не единственный вариант компоновки четырехъярусной восьмикрасочной печатной башни. В частности, на рисунке представлена вертикальная конфигурация печатных секций арочного построения, оснащенных красочными аппаратами с анилоксовыми валиками (рис. 2.1-122).

Из рисунка видно, что все *ярусы машины* имеют одинаковые геометрические размеры, что значитель-

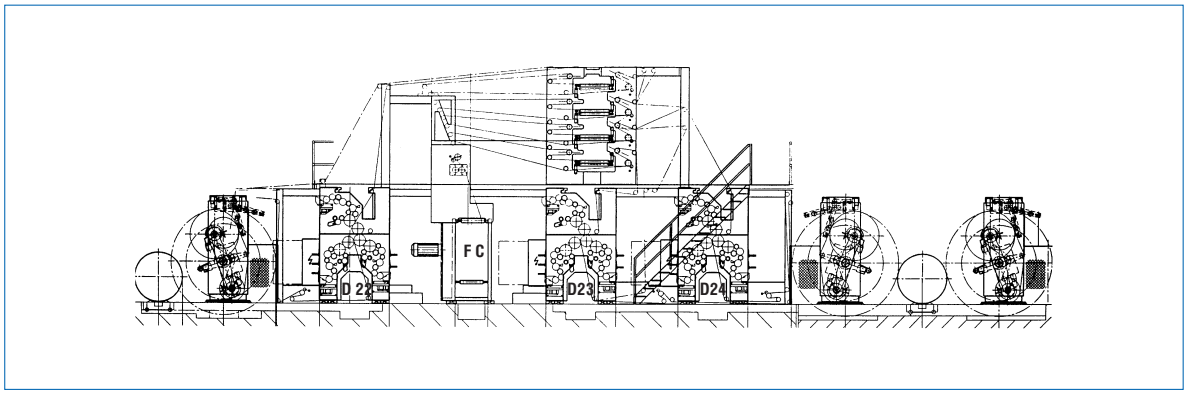


Рис. 2.1-197

Газетная ротационная печатная машина партерного построения с Y-образными печатными секциями (IFRA/MAN Roland)

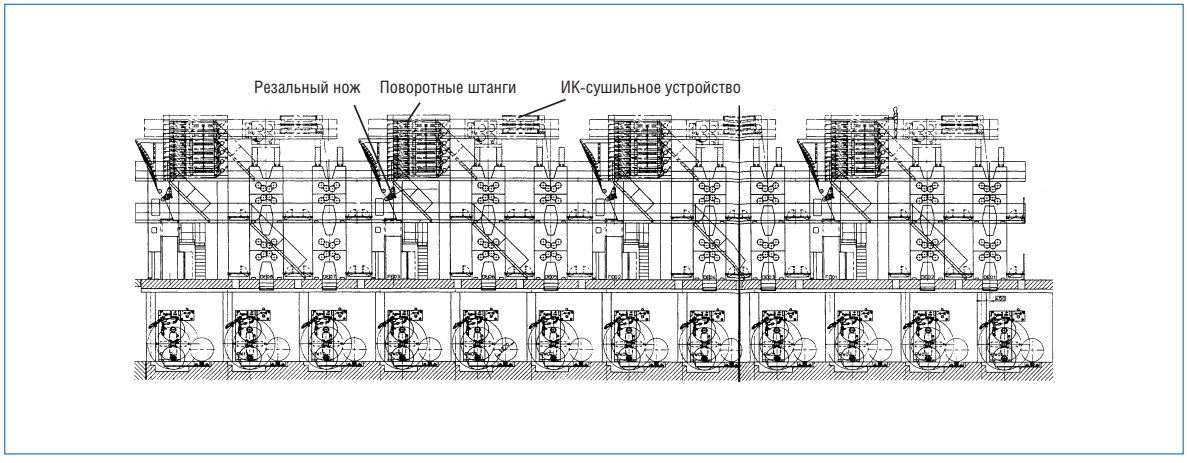


Рис. 2.1-198

Печатная ротационная система из 8-секционных печатных башен, состоящих из печатных секций H-образного типа (IFRA/MAN Roland)

но облегчает ее обслуживание. Доступ к печатным секциям каждого яруса осуществляется с рабочих площадок, соединенных лестничными пролетами. Два фальцаппарата, слева и в центре печатной линии, и узлы рулонной зарядки, размещенные под печатными секциями, дополняют конфигурацию.

Особенность модели, показанной на рис. 2.1-200, заключается в объединении в одну производственную линию печатных секций разного типа: четырехъярусных башен и *десятицилиндровых печатных секций планетарного типа*. Полноцветные башни (слева) дополнительно нарастили Н-образ-

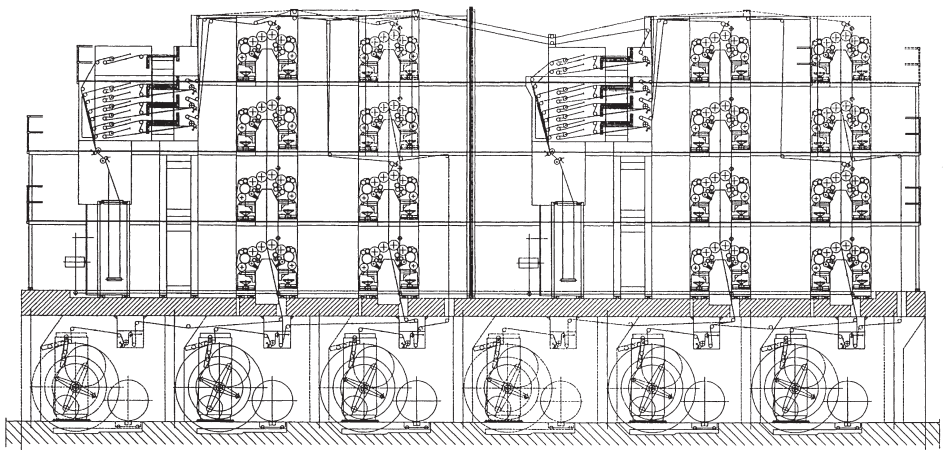


Рис. 2.1-199

Ротационная печатная система из восьмисекционных печатных башен, состоящих из секций арочного построения (IFRA/KBA)

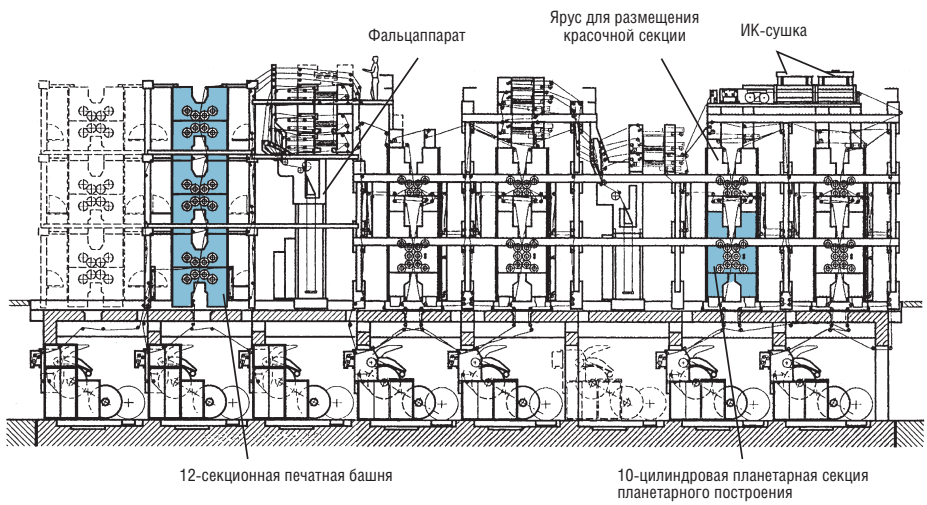


Рис. 2.1-200

Ротационная печатная система, скомплектованная из 10-цилиндровой планетарной секции, яруса для размещения красочной секции «Color-Decks» и восьмисекционных печатных башен, которые расширены до 12-секционных башен (IFRA/WIFAG)

ными печатными секциями, преобразовав их в шестикрасочные.

Над планетарными печатными секциями смонтирована ИК-сушка. В верхней части планетарных секций предусмотрена стандартная печатная секция балконного построения, ведущая свою историю с тех времен, когда цвет в газетах печатали дополнительной краской, а о современных цветных изданиях можно было только мечтать.

Подобное же инженерное решение, только применительно к *девятицилиндровой планетарной секции*, представлено на рис. 2.1-201. Машина смонтирована на стальном фундаменте, между опорами которого размещены рулонные установки. Как и в предыдущем варианте, верхняя часть печатных секций предназначена для печати дополнительной краской (балконное построение, раздел 2.1.3.5). Каждая печатная пара (формный и офсетный цилиндры) имеет свой печатный цилиндр, что значительно расширяет возможности машины. В другой конфигурации таких печатных секций на один печатный цилиндр приходится две печатные пары, расположенные в форме буквы V.

На рис. 2.1-202 демонстрируется вертикальный вариант размещения *длинного воздуходувного сушильного устройства* между печатными секциями.

Широкое разнообразие *рулонных печатных систем* обусловлено тем обстоятельством, что эти машины (в особенности газетные ротации) конструируются и изготавливаются по индивидуальному заказу типографий. Даже если печатные линии состоят из одинаковых узлов, их конфигурация будет заметно различаться, поскольку она определяется ассортиментом выпускаемой продукции, размером производственных площадей и не в последнюю очередь личными предпочтениями руководителей типографий.

Следующие рисунки иллюстрируют виды *рулонных машин, устанавливаемых на полиграфических предприятиях*. На рис. 2.1-203 – 2.1-207 представлены варианты моделей для печати *акцидентной продукции*. На рис. 2.1-208 – 2.1-212 изображены *газетные печатные машины*.

2.1.7 Перспективы дальнейшего развития

Долгое время офсетная печать оставалась ведущей технологией производства печатной продукции средними и большими тиражами с высоким качеством и по разумной цене. Широкое распространение офсета, начавшееся в 60-х годах XX века, привело к падению цен на печатные формы, которые обеспечивали качественное воспроизведение оригиналов, отличались длительным сроком службы, не требовали специальных условий хранения и не вызывали нареканий с экологической точки зрения. К безусловным достоинствам офсетной технологии следует отнести малые сроки переналадки машины при выполнении нового задания и стабильность печатного процесса. Понятная и удобная система управления, электронный контроль на всех участках печати обеспечивают надежность и воспроизводимость результата. Работа оператора печатной машины все меньше связана с выполнением трудоемких ручных операций – теперь он должен обладать навыками работы с цифровыми данными. Вместе с развитием технологии усложняется оборудование, совершенствуются материалы, формируются общие промышленные стандарты и развиваются дилерские сети поставки стандартизированных запасных частей и расходных материалов. Однако, несмотря на очевидный качественный скачок, который претерпела офсетная технология за последние десятилетия, потенциал производства печатной продукции еще далеко не исчерпан.

В ближайшие годы ученым и практикам предстоит сосредоточиться на следующих проблемах офсетной печати:

- улучшение и стабилизация качества печати;
- усовершенствование процессов офсетной печати;
- разработка новых методов и создание принципиально новых производственных материалов;
- сокращение времени на наладку машины и снижение объемов макулатуры.

2.1.7.1 Качество печати

Частотно-модулированное (ЧМ) растрирование

Внедрение цифровых технологий в допечатные процессы создает благоприятную основу для более широкого применения частотно-модулированного растрирования (раздел 1.4.3). Эта технология предлагает существенные выгоды при печати изображений с плавными переходами тонов и мелкими деталями (рис. 2.1-213). Она позволяет устранить распознаваемые глазом периодические растровые структуры, такие, как явление муара и розеток, характерные для

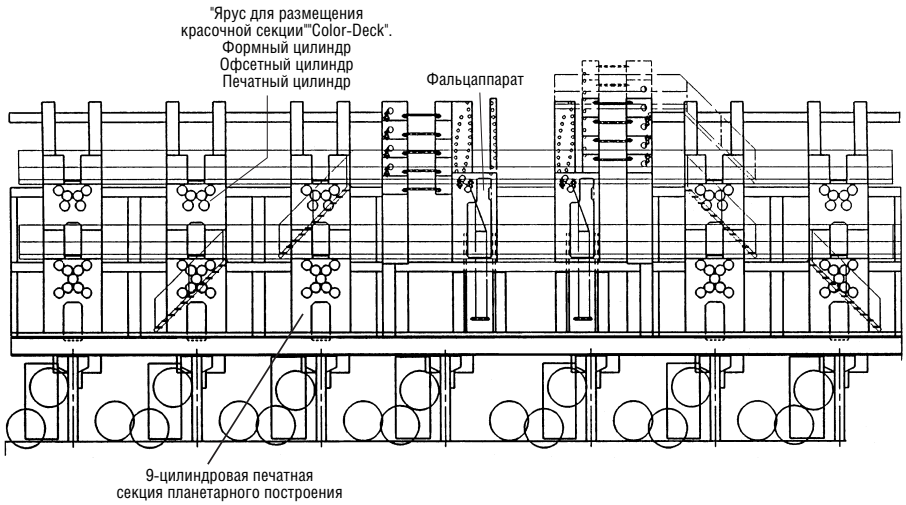


Рис. 2.1-201

Ротационная печатная система, скомплектованная из 9-цилиндровых печатных секций планетарного построения и смонтированного над ними яруса для размещения красочной секции «Color-Decks» (IFRA/MAN Roland)

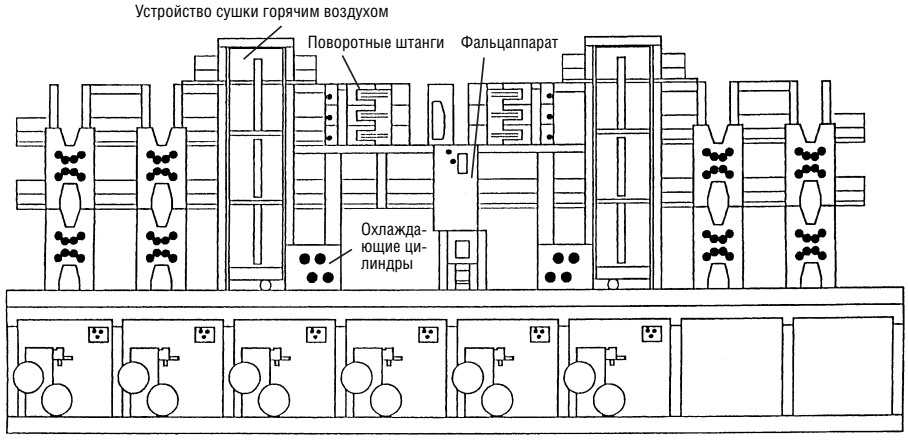
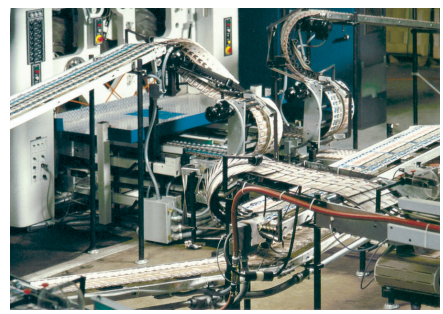


Рис. 2.1-202

Пример рулонной печатной машины с вертикально расположенными устройствами сушки горячим воздухом (IFRA/MAN Roland)



а



б

Рис. 2.1-203

а рулонная офсетная печатная машина для акцидентной печати (48 страниц, цилиндры двойного размера, 50 000 об/ч мах. Производительность 100 000 отт/ч, скорость движения полотна – 15 м/с) с устройством для смены рулонов (без остановки машины (M-4000, Heidelberg);

б фальцаппарат со сдвоенным приемным устройством, каскадным выкладом, отклоняющим приспособлением и функцией комплектовки (PFF-3, Heidelberg)

метода амплитудно-модулированного (AM) растрирования (рис. 1.4-28 и 1.4-31). Более того, ЧМ-растрирование цветоделенных изображений сглаживает недостатки цветовоспроизведения и особенно погрешности приводки. Тем самым улучшается качество репродуцирования оригиналов даже в рамках существующих печатных технологий. Высокая устойчивость ЧМ-растрирования к погрешностям совмещения (которые могут быть вызваны отклонениями качества бумаги в партии, характеристиками красок, влиянием температуры и влажности на работу печатной машины, а также воздействием увлажняющего раствора) делает его идеальным средством при печати сложных многокрасочных изображений.

Не удивительно поэтому, что ЧМ-растрирование быстро приобретает популярность как жизнеспособная альтернатива традиционному растровому представлению полутонов. Соответствующие изменения происходят как в сфере допечатных, так и в области печатных процессов и оборудования.

Высокоточное цветовоспроизведение (технология High Fidelity Color (HiFi Color))

Обязательным условием выпуска изданий, в которых особое внимание уделяется качеству иллюстраций, является высокая разрешающая способность выводного устройства, высокая линиатура растра (для традиционного полутонового растрирования) или минимальный размер растровой точки, воспроизводимый печатной машиной (ЧМ-растрирование), а также использование более четырех красок для воспроизведения более широкого цветового охвата (рис. 2.1-214). Введение в печатный процесс помимо стандартной полиграфической триады CMYK дополнительных синей, зеленой и красной красок позволяет существенно увеличить цветовой охват, повысить насыщенность цвета и точность передачи полутонов. Тем самым удается добиться сравнимого с оригиналом качества репродукции, представленной в цифровой (на цветном мониторе с высоким разрешением) или аналоговой (высококачественная фотобумага) форме.

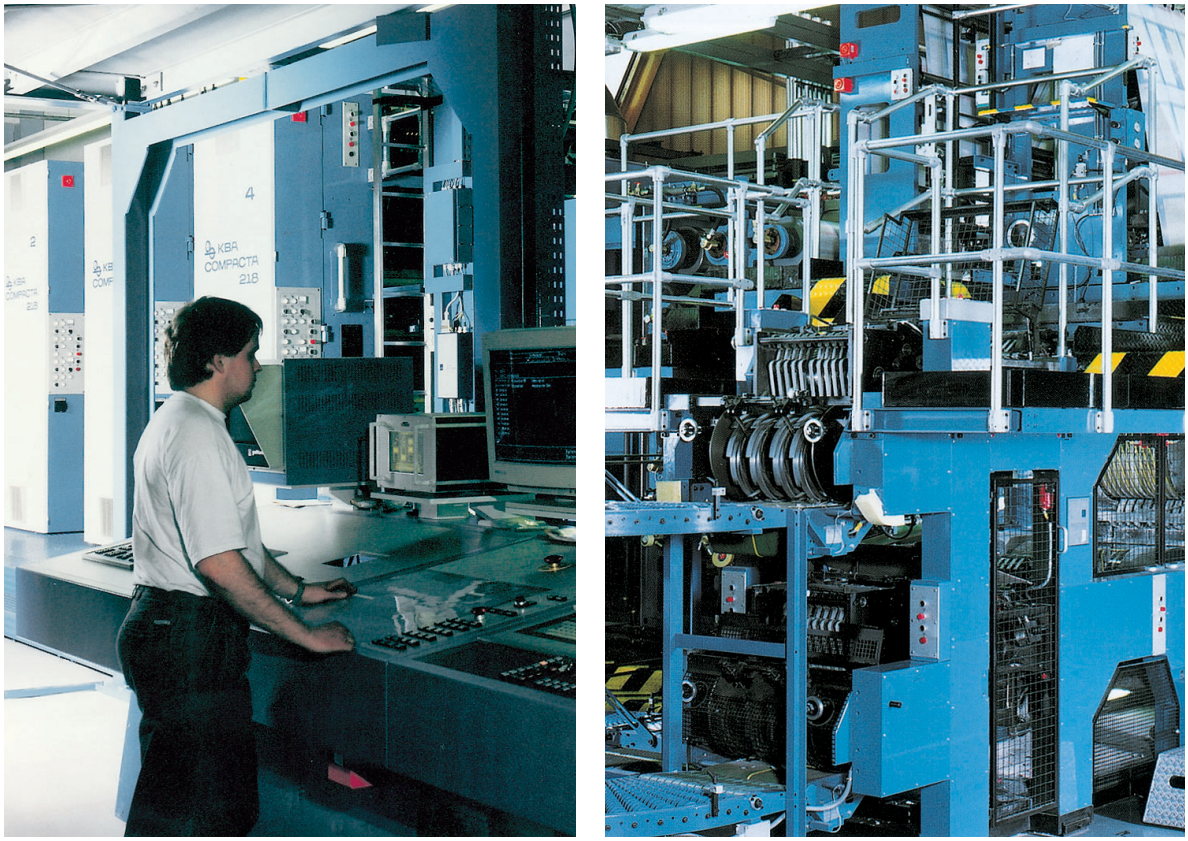


Рис. 2.1-204

Рулонная офсетная печатная машина (16 страниц, макс. производительность 80 000 отт/ч) с центральным пультом управления, модульным фальцаппаратом и сдвоенным приемным устройством (Compacta 218/Фальцаппарат P3, KBA)

Рис. 2.1-205

Рулонная офсетная печатная машина (16 страниц, до 60 000 отт/ч) с пультом дистанционного управления приводкой и наблюдением за бумажным полотном (Lithoman III, MAN Roland)



Рис. 2.1-206

Рулонная офсетная печатная линия (16 страниц, макс. ширина рулона 880 мм, длина рубки 546 мм, макс. производительность 48 000 отт/ч) со сдвоенным приемным устройством и упаковочной секцией (System 35, Komori)

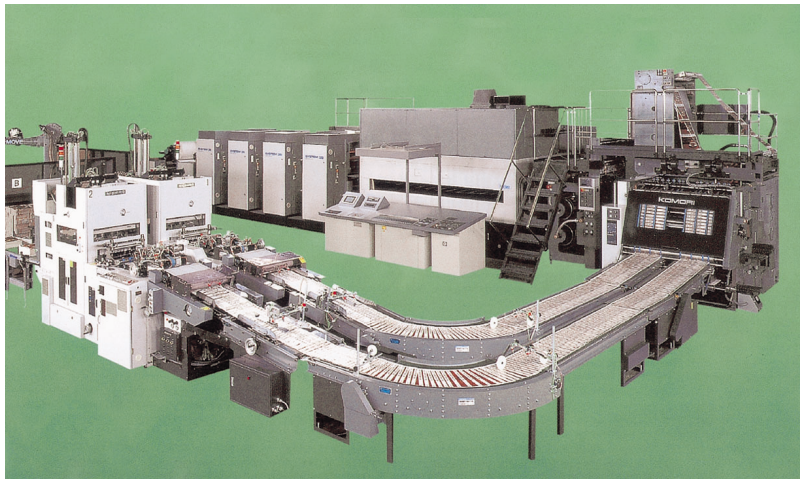
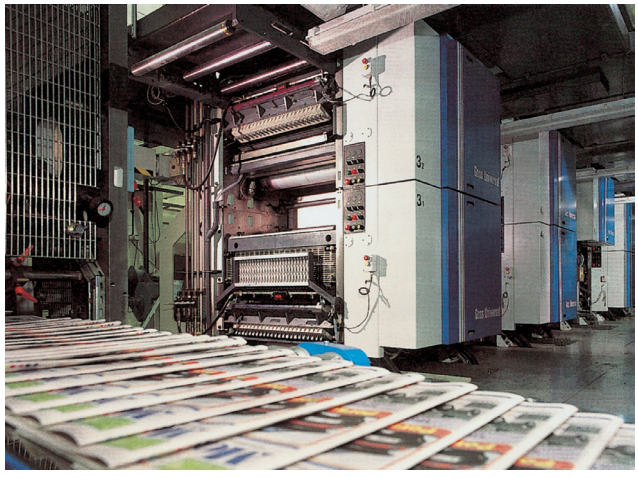


Рис. 2.1-207

Рулонная офсетная печатная машина (макс. ширина рулона 880 мм, длина рубки 546 мм, макс. производительность 48 000 отт/ч) с двухлучевой рулонной зарядкой (Lithopia BT2-800, Mitsubishi)





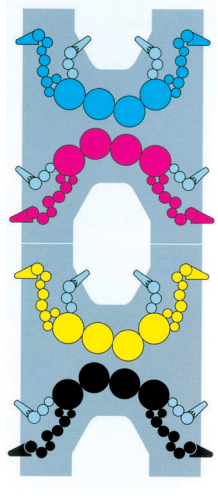


Рис. 2.1-208

Рулонная газетная печатная машина (макс. ширина рулона 914 мм, длина рубки 600 мм, макс. производительность 70 000 отт/ч) с H-образными печатными секциями, скомпонованными в полноцветные печатные башни (Universal 70, GOSS)

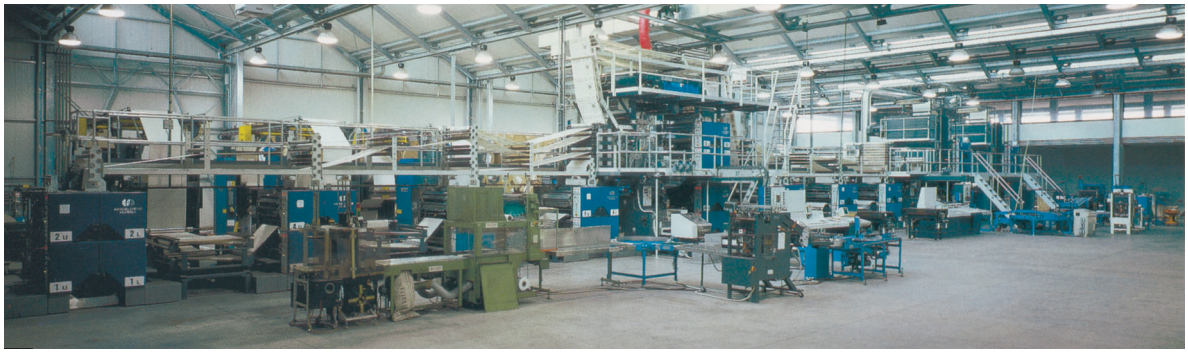
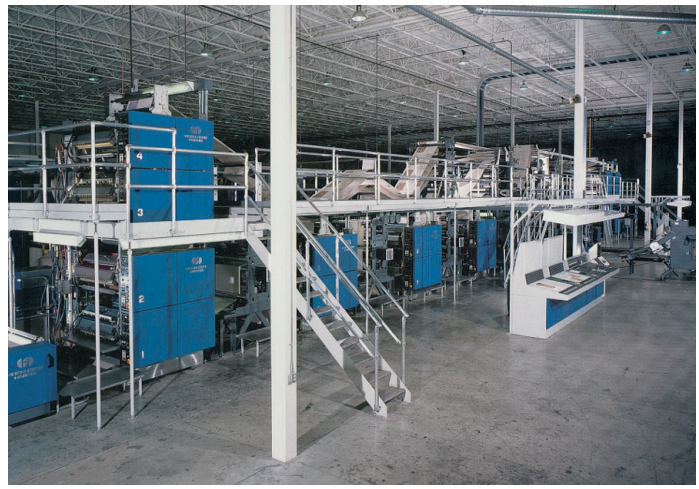
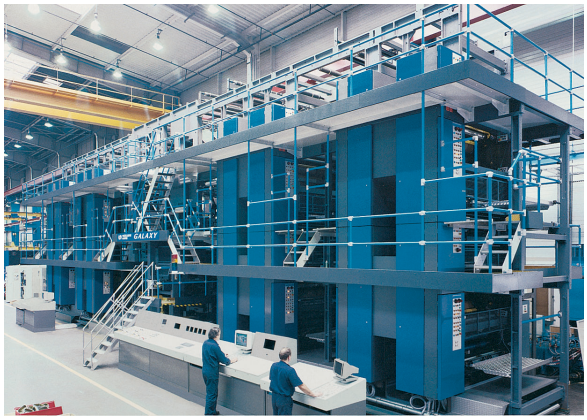


Рис. 2.1-209

Варианты конфигураций газетных печатных машин (модельный ряд: макс. ширина рулона 1020 мм, длина рубки макс. 630 мм; макс. производительность с холодной сушкой 45 000 отт/ч, макс. производительность с горячей сушкой 35 000 отт/ч) (Mercury, Heidelberg)





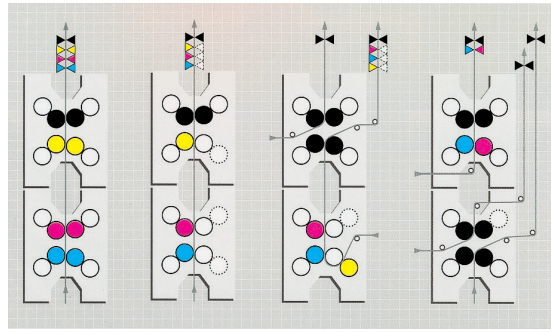
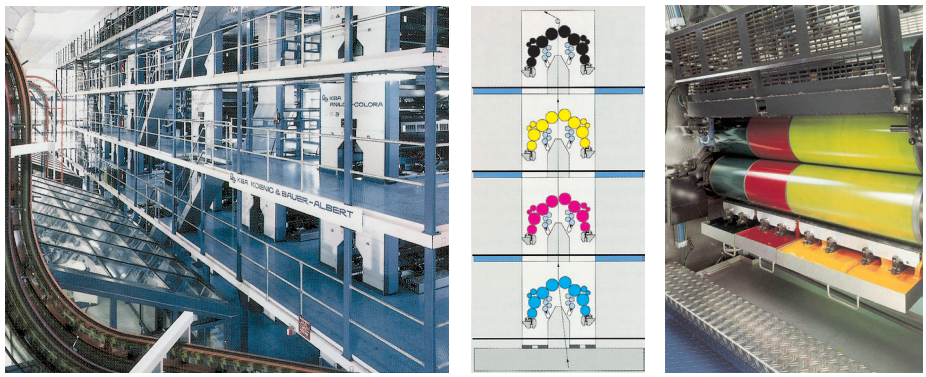


Рис. 2.1-210

Рулонная газетная печатная линия (16 страниц, цилиндр двойного формата, макс. частота вращения формного цилиндра 35 000 об/ч, макс. производительность 70 000 отт/ч) с различными вариантами проводки бумажного полотна и красочности восьмикрасочных печатных башен (Galaxy, Heidelberg)



а б в

Рис. 2.1-211

Рулонная газетная офсетная печатная машина с «коротким» анилоксовым красочным аппаратом (макс. ширина рулона 1680 мм, макс. длина рубки 578 мм, цилиндр двойного формата, макс. производительность 70 000 отт/ч при печати без подборки):

а газетная печатная линия;

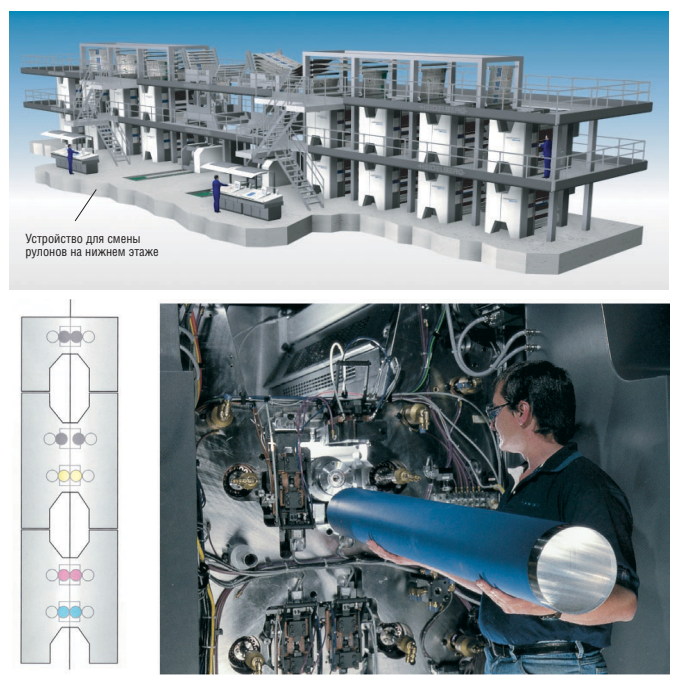
б полноцветная печатная башня, скомплектованная из четырех печатных секций арочного построения с «коротким» красочным аппаратом типа «анилокс-офсет»;

в «короткий» красочный аппарат типа «анилокс-офсет» с секционным красочным ящиком (1/4,1/4,1/2) для нанесения разных красок на рулон в одной печатной секции (Anilox-Colora, KBA)

Рис. 2.1-212

Высокоскоростная рулонная офсетная газетная печатная машина (печатная секция типа «резина к резине», 8 страниц, 80 000 отт/ч), печатная башня состоит из двух H-образных печатных секций и устройства замены печатной формы для черной краски без остановки машины, например, при печати разных вариантов тиража.

Конфигурация (вверху) с восемью полнокрасочными секциями для выпуска изданий объемом до 64 страниц. Рулонная зарядка в подвальном этаже (Mainstream 80, Heidelberg)



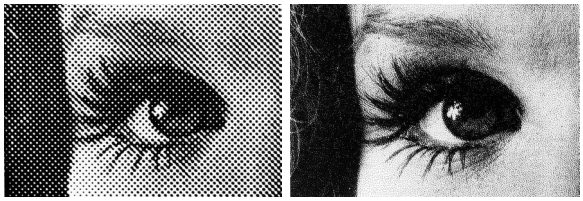


Рис. 2.1-213

Амплитудно-модулированная (слева) и частотно-модулированная (справа) версии растрового представления изображения

Внедрение цветовых систем высококачественного воспроизведения HiFi (High-Fidelity), промышленный выпуск соответствующих печатных красок, а также совершенствование процессов цветоделения расширяют сферу применения офсетной технологии. Эта тенденция подкрепляется и растущей популярностью восьми- и десятисекционных листовых офсетных машин не только для двусторонней четырехкрасочной печати, но и для печати с применением дополнительных (HiFi) красок (рис. 2.1-215).

2.1.7.2 Процесс офсетной печати

Технология офсетной печати без увлажнения

Офсетная печать без увлажнения (часто называемая также «сухим офсетом») появилась в 80-х годах XX века. Специальная печатная форма и измененная рецептура печатной краски позволили отказаться от одного из компонентов печатного процесса – увлажняющего раствора. При этом оказалось, что для работы новым способом можно настроить обычные печатные машины. В принципе на сегодняшний день существуют все предпосылки для широкого внедрения офсета без увлажнения. Конечно, эта технология предъявляет особые требования к качеству печатных красок. Они должны обеспечивать высококачественную печать с высокой резкостью изображения и обладать достаточной интенсивностью для запечатывания плашечных участков, причем все это без увлажнения. Теперь печатник может забыть о водно-красочном балансе и сосредоточиться только на поддержании правильного красочного режима в процессе печати. В результате значительно упрощается технологический процесс и облегчается эксплуатация печатной машины.

Казалось бы, есть все основания считать, что будущее полиграфии за офсетной печатью без увлаж-

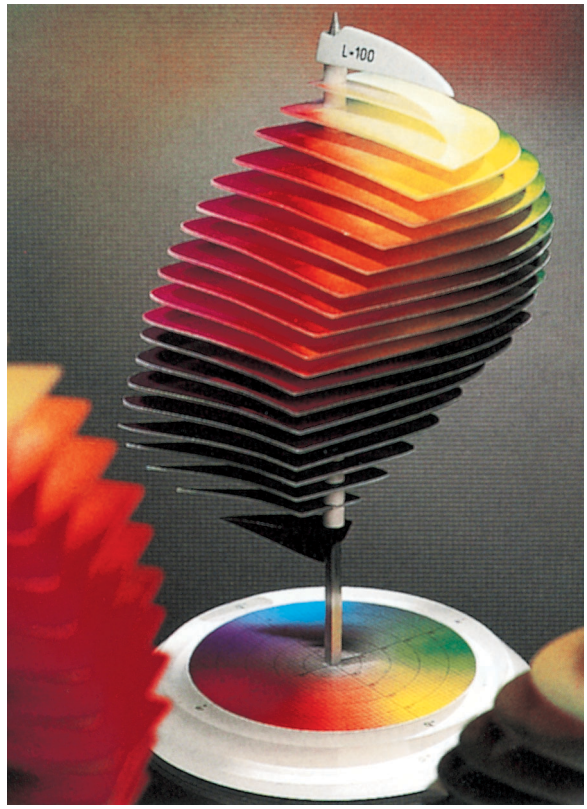


Рис. 2.1-214

Цветовое пространство, которое описывает диапазон цветов, воспринимаемый человеческим глазом

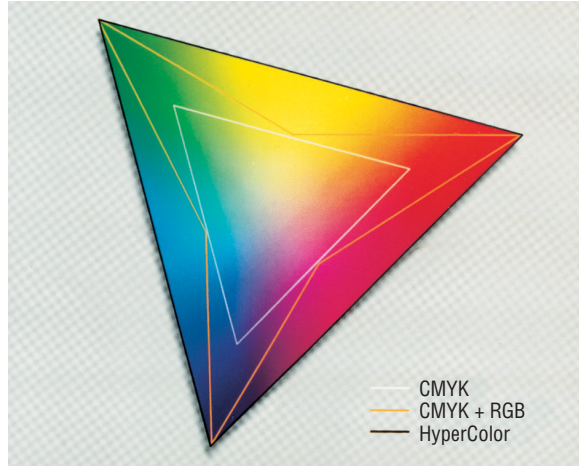


Рис. 2.1-215

Технология многокрасочной печати HiFi-Color позволяет расширить цветовой охват офсетной печати; на диаграмме система HiFi-Color: HyperColor, DuPont

нения. На самом же деле, даже по самым оптимистическим подсчетам, доля «сухого» офсета не превышает 5%, что объясняется в основном следующими причинами:

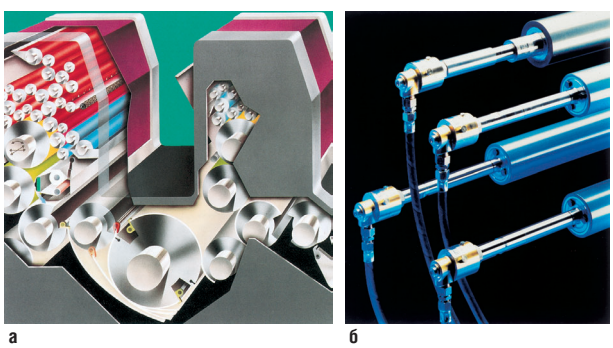
- более высокая стоимость формных пластин по сравнению с пластинами для традиционной технологии офсетной печати. Однако, вероятно, в скором будущем мы станем свидетелями выравнивания цен на эти виды продукции, и это обусловлено выходом на рынок офсета без увлажнения крупнейших компаний – производителей печатных форм и, как следствие, потерей фирмой-монополистом своего лидирующего положения;
- пониженная липкость и вязкость красок для офсета без увлажнения в сравнении с традиционными печатными красками. Это предъявляет более высокие требования к качеству бумаги, поскольку при печати не происходит нанесения на офсетную резину увлажняющего раствора. Она быстро загрязняется из-за скопления бумажной пыли и выщипывания волокон. В результате снижается качество печати, а машину приходится останавливать на обслуживание;
- достаточно серьезным препятствием для распространения офсетной печати без увлажнения можно считать более жесткие по сравнению с традиционной технологией требования к стабильности температурного режима в процессе печати. Поэтому все печатные машины для «безводной» технологии оборудованы сложными внутренними или внешними системами контроля температуры (рис. 2.1-216);
- из-за низкой тиражестойкости и устойчивости к механическим повреждениям формные пластины для технологии без увлажнения требуют особо осторожного и квалифицированного обращения. В этой связи основной упор делается на создание новых материалов для производства следующего поколения печатных форм, которые, вероятно, вскоре появятся на рынке.

Несмотря на перечисленные недостатки, специалисты предсказывают офсетной печати без увлажнения большое будущее и широкое распространение этого метода уже в ближайшие годы.

Печатные машины класса DI (Direct Imaging) для прямой записи форм в печатной машине

Параллельно с проникновением цифровых технологий в допечатные процессы в конце XX столетия появилась принципиально новая технология, позволяющая изготавливать офсетные формы непосредственно в печатной машине (система «Компьютер–печатная машина») (Computer to Press/Direct Imaging, рис. 2.1-217). Печатная форма выжигается лазером на формном материале, размещенном на формном цилиндре. В настоящее время уже появились системы «Компьютер–печатная машина», реализующие как способ сухого, так и традиционного офсета (раздел 4.4).

Одной из наиболее сложных технологических задач оказалась разработка такого формного материала или такого способа его обработки, который позволил бы его повторно использовать (уже однажды экспонированный), как бы стерев старое и создав но-



а б

Рис. 2.1-216

Система термостатирования красочных аппаратов печатной секции офсетных машин при печати без увлажнения (увлажняющий аппарат отключен – отсутствует):

а печатная секция;

б валики красочного аппарата (распределительные и дукторный) подключаются к системе поддержания и контроля температуры (Heidelberg)

вое изображение (раздел 4.4.2). Это, с одной стороны, сократило бы время наладки машины (исключаются операции по замене формного материала), а с другой – позволило бы повысить качество печати при снижении затрат.

2.1.7.3 Закрепление краски

Небольшая скорость закрепления краски на бумаге в офсетной печати создает определенные трудности для последующей обработки печатной продукции, делая практически невозможным выполнение отделочных операций сразу же после получения оттиска.

Для сокращения временного разрыва между печатным и отделочным процессами печатные секции офсетной машины оснащаются сушильными устройствами (разделы 1.7 и 2.1.2.6). Воздуходувные системы сушки горячим воздухом и инфракрасные сушильные устройства относятся к оборудованию последнего поколения и служат для подготовки оттисков или запечатанного бумажного полотна к последующей обработке в поточной линии. В частности, оттиск, отпечатанный специальными красками, выходя из ИК-сушильного устройства, уже не смазывается. Воздуходувное устройство позволяет сразу же подавать бумажное полотно в фальцаппарат и на последующие отделочные операции. Между тем при всех очевидных преимуществах сушильных устройств решение об их приобретении принимается с учетом допустимых производственных затрат и наличия места для их установки.

В листовой офсетной печати недостаточная скорость закрепления красок может компенсироваться на приемке нанесением на оттиск противоотмарывающего порошка, и тем самым устраняется нежелательное перетискивание краски в стопе. При этом также сокращается временной разрыв между печатью и последующей обработкой (раздел 1.7.3.1). Однако эта операция повышает себестоимость продукции. К тому же загрязняется печатная машина, что, в свою очередь, приводит к ее внеплановым остановкам и вызывает снижение качества (например, при работе с нанесением на оттиск лака происходит потеря глянца при попадании мелких частиц порошка на лакируемую поверхность).

Уже долгое время производители печатных красок работают над задачей создания быстросохнущей краски. Среди прочих обсуждается и вариант быстрозакрепляющейся офсетной краски на водной основе. Одновременно производители полиграфического оборудования ведут поиск новых технологических и конструкторских решений, направленных на создание и совершенствование устройств и процессов сушки.

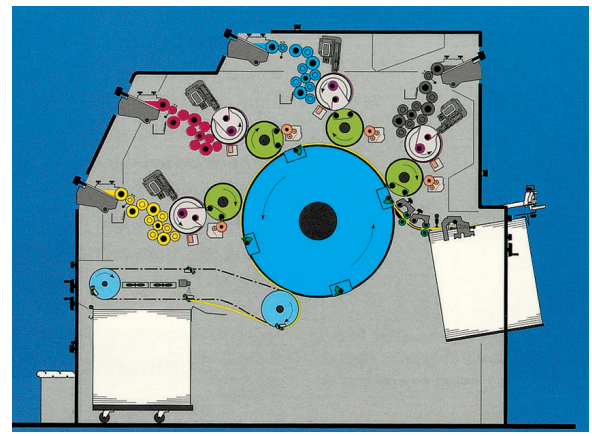


Рис. 2.1-217

Печатная система «Из компьютера в печатную машину/ прямая запись изображения» (Computer to press/direct imaging printing system) для прямого экспонирования формы в печатной машине (QM DI 46-4, Heidelberg)

2.1.7.4 Автоматизация

Современные печатные машины оснащаются различными системами контроля, дистанционного управления и настройки, которые позволяют ускорить процессы их наладки, оптимизировать печать (рис. 2.1-218 и 2.1.4 и 2.1.5). Дальнейшее совершенствование систем управления должно идти в направлении сокращения времени наладки машины и снижения объемов выхода макулатуры.

Красочные аппараты

Особо хотелось бы упомянуть сравнительно недавно созданные красочные аппараты быстрого реагирования с уменьшенным количеством валиков раскатной группы и сокращением времени подачи краски. При возобновлении печати они обеспечивают быстрый выход на устойчивый режим подачи краски. Оптимально сбалансированные диаметры цилиндров и валиков позволяют освободиться от такого нежелательного явления, как шаблонирование (фантомное изображение), и тем самым повысить качество печати. Конечно, отдельные характеристики этих так называемых «ко-

Рис. 2.1-218

Контрольно-измерительные устройства с автоматическими компонентами для листовой офсетной печатной машины (Heidelberg)



ротких» красочных аппаратов еще требуют доработки, однако они уже сейчас широко внедряются в газетных машинах (рис. 2.1-11, 2.1-122) и, возможно, перспективны также для листового офсета.

Дистанционное управление

Совершенствование систем управления привело к тому, что в настоящее время даже большие печатные линии могут управляться одним оператором с центрального пульта, на котором присутствуют необходимые функциональные клавиши и контрольные индикаторы процесса работы печатной машины (рис. 2.1-218 и 2.1.4.1).

Измерительная и контрольная техника

Дальнейшее развитие способов контроля работы печатной машины идет в направлении совершенствования управления цветом. Однако процесс ограничивается, главным образом, высокой стоимостью таких систем (раздел 2.1.4.5). Краеугольным камнем эффективной системы управления цветом является объективная оценка качества печати. Желательно, чтобы при этом отпала необходимость печатать вместе с изображением шкалы цветового охвата и приводочные метки. Контрольные шкалы, которые, с одной стороны, предполагают дополнительную операцию обрезки (рост бумажных отходов), а с другой – усложняют работу отдела допечатной подготовки, могли бы кануть в прошлое при условии достаточного развития методов измерения характеристик оттиска и алгоритмов анализа его качества, позволяющих объективно судить о работе печатной машины. При этом выиграли бы все: печатник, получающий удобный инструмент, объективно оценивающий работу машины, владелец типографии благодаря снижению стоимости и заказчик, приобретающий гарантированное качество продукции по более низкой цене. В конечном счете заказчика интересует только печатный продукт, а не способы его контроля в виде контрольных шкал, которые на сегодняшний день являются обязательным атрибутом печатного процесса.

Подготовка машины к печати

В настоящее время уже довольно широко используются автоматические устройства смывки, смены печатных форм и регулировки листоподающих и бумагопроводящих систем. Однако и здесь есть возможности для совершенствования.

Идеальная красочная управляющая система должна обеспечивать печать требуемого качества уже с первого оттиска. Между тем в реальных производственных условиях при запуске нового тиража в макулатуру отправляется от 100 до 200 листов, прежде чем стабилизируются подача краски и качество печати. Красочные аппараты новой конструкции и управляющие адаптивные компьютерные программы с

подсистемами измерения и контроля (включая управление цветом) призваны изменить это положение и привести к значительному сокращению выхода брака при запуске машины.

Поточные производственные системы

Развитие современной полиграфии направлено на разработку комплексных производственных систем, способных выпускать печатную продукцию различного качества и назначения. Такие системы помимо очевидных экономических преимуществ обеспечат существенный выигрыш в качестве и, возможно, послужат базой для изготовления принципиально новых заказов. Все более значимую роль в совершенствовании печатных систем станет играть поточная обработка запечатанного материала, включающая обрезку и перфорирование, а также персонализацию, брошюровку, фальцовку и т.д.

Однако перечень дополнительных функций печатной машины должен определяться в первую очередь практическими соображениями и интересами гибкого использования печатных систем.

Экологический аспект

Постоянно проводятся работы по сокращению процессов смывки и, прежде всего, отказу от использования химикатов. Проблемы охраны окружающей среды и охраны труда решаются удовлетворительно и будут далее обязательно преодолены.

Литература

к 2.1.1

[2.1-1] Handbuch zur Standardisierung des Offsetdruckverfahrens. Bundesverband Druck, Wiesbaden 1989.

[2.1-2] Pfeiffer, G.: Beitrag zum Problem der Rollvorgänge in Druckmaschinen unter besonderer Berücksichtigung der viskoelastischen Eigenschaften von Walzenbelägen. Diss. TH Darmstadt 1970.

[2.1-3] Rech, H.: Untersuchung von rückwirkungsfreien Farbauftragsystemen im Offsetdruck. BVD/FOGRA, Wiesbaden, München 1981.

[2.1-4] Rech, H.: Möglichkeiten und Grenzen der rechnergestützten Analyse von Offsetfarbwerken. Teil I bis IV. druck-print 8, 9, 10, 11, 1984.

[2.1-5] Rech, H.: Beiträge zur experimentellen und rechnerischen Untersuchung des Farbtransportes in Walzenfarbwerken von Druckmaschinen. Diss. TH Darmstadt 1971.

[2.1-6] Helbig, T.; Bosse, R.: Grundlagen der Qualitätsbewertung im Offsetdruck. Polygraph-Verlag, Frankfurt/Main 1993.

к 2.1.6.2

[2.1-7] Walenski, W.: Der Rollenoffsetdruck. Fachschriften-Verlag, Fellbach 1995.

Дополнительная литература

к 2.1.1

Teschner, H.: Offsetdrucktechnik. 10. Aufl. Fachschriften-Verlag, Fellbach 1997.

к 2.1.2

Birkenshaw, J.: Short run printing. PIRA, Leatherhead (UK) 1994.

DeJidas, L.P.; Destree, T.M.: Sheetfed offset press operating. 2nd. edition. GATF, Sewickley (PA) 1999.

Destree, T.: The lithographer's manual. GATF, Pittsburgh (PA) 1994.

Eldred, N.; Scarlett, T.: What the printer should know about ink. 3rd edition. GATF, Pittsburgh (PA) 1995.

Handbuch zur technischen Abnahme von Bogenoffsetdruckmaschinen. Bundesverband Druck/FOGRA, Wiesbaden 1996.

MacPhee, J.: GATF hot topics: Streaks in printing and how to resolve them. GATF, Pittsburgh (PA) 1994.

Pietsch, R.; Dolezalek, F.: Druckform-Herstellung Offset. Polygraph-Verlag, Frankfurt/Main 1990.

Riedl, R. et al.: Technologie des Offsetdrucks. Beruf und Schule, Itzehoe 1989.

Teschner, H.: Offsetdrucktechnik. 10. Auflage. Fachschriften-Verlag, Fellbach 1997.

Walenski, W.: Einführung in den Offsetdruck. Hans Eggen GmbH, Hannover 1975.

к 2.1.3

Frei, O.: Rollenoffset – Techniken, Systeme, Maschinen. Polygraph-Verlag, Frankurt/Main 1979.

MacPhee, J.: Fundamentals of lithographic printing. GATFPress, Sewickley (PA) 1998.
Muller, A.; Drechsel, K.: Leitfaden der Offsettechnik. Polygraph-Verlag, Frankfurt/Main 1980.
Teschner, H.: Offsetdrucktechnik. 10. Aufl. Fachschriften-Verlag, Fellbach 1997.
Walenski, W.: Der Rollenoffsetdruck. Fachschriften-Verlag, Fellbach 1995.

к 2.1.4

Kipphan, H.: Color Measurement Methods and Systems in Printing Technology and Graphic Arts. Proceedings SPIE, Vol. 1912 (Color Hardcopy and Graphic Arts II). The Society for Optical Engineering (SPIE), Bellingham (WA) 1993, pp. 278–298.
Kipphan, H.: Qualitats- und Produktivitätssteigerung im modernen Offsetdruck. Das Papier, Sonderausgabe 10a, Okt. 1992.
Kipphan, H.: Quality and Productivity Enhancement in Modern Offset Printing. Polygraph International, Special Print 3–93, 1993.

2.2 Глубокая печать

2.2.1 Технологический процесс 373
2.2.1.1 Изготовление формных цилиндров . . . 373
2.2.1.2 Изготовление печатных форм 376
2.2.1.3 Хранение и смена формных цилиндров . . 380
2.2.1.4 Пресс-цилиндр 381
2.2.1.5 Красочный аппарат и ракельное устройство 383
2.2.1.6 Сушильное устройство 385
2.2.1.7 Продольная и поперечная приводка . . . 386
2.2.1.8 Магазин поворотных штанг 387
2.2.1.9 Фальцаппарат в глубокой печати 389
2.2.1.10 Рулонная зарядка 391
2.2.2 Варианты построения систем глубокой печати 394
2.2.3 Глубокая печать на упаковке 396
2.2.4 Перспективы развития 404

Глубокая печать – старейший способ печати, история которого восходит к началу XV века (раздел 13.1.1), когда впервые стали изготавливаться оттиски с гравированных медных пластин. Сегодня в развитых странах на глубокую печать приходится приблизительно 10–15% рынка печатной продукции. Несмотря на незначительную тенденцию к снижению, этот показатель устойчиво удерживается на протяжении последних 20 лет. Адепты глубокой печати, отмечая простоту этой технологии (рис. 2.2-1, раздел 1.3.2.2), в сравнении, например, с офсетом, подчеркивают, что именно ей обязаны своим рождением и современные красочные системы (без зональной регулировки краски) офсетных газетных машин и анилоксовые красочные аппараты машин флексографской печати.

Тем не менее, ввиду значительной трудоемкости и дороговизны изготовления формных цилиндров для машин глубокой печати, применение этой технологии оправдано лишь при выпуске больших тиражей – не менее одного миллиона экземпляров. Основными заказчиками типографий глубокой печати являются издательства популярных еженедельных журналов и каталогов для почтовой рассылки. Еще одна немаловажная сфера применения – печать на упаковочных материалах: от сверхтонкой фольги до толстых сортов картона.

На рис. 2.2-2 представлена многосекционная рулонная машина глубокой печати для выпуска журнальной продукции. Поступающее из рулонного устройства бумажное полотно запечатывается в четыре краски сначала с одной, а затем с другой стороны (рис. 2.2-17).

2.2.1 Технологический процесс

Основные технологические принципы и наиболее существенные параметры процесса глубокой печати рассматривались в разделе 1.3.2.2.

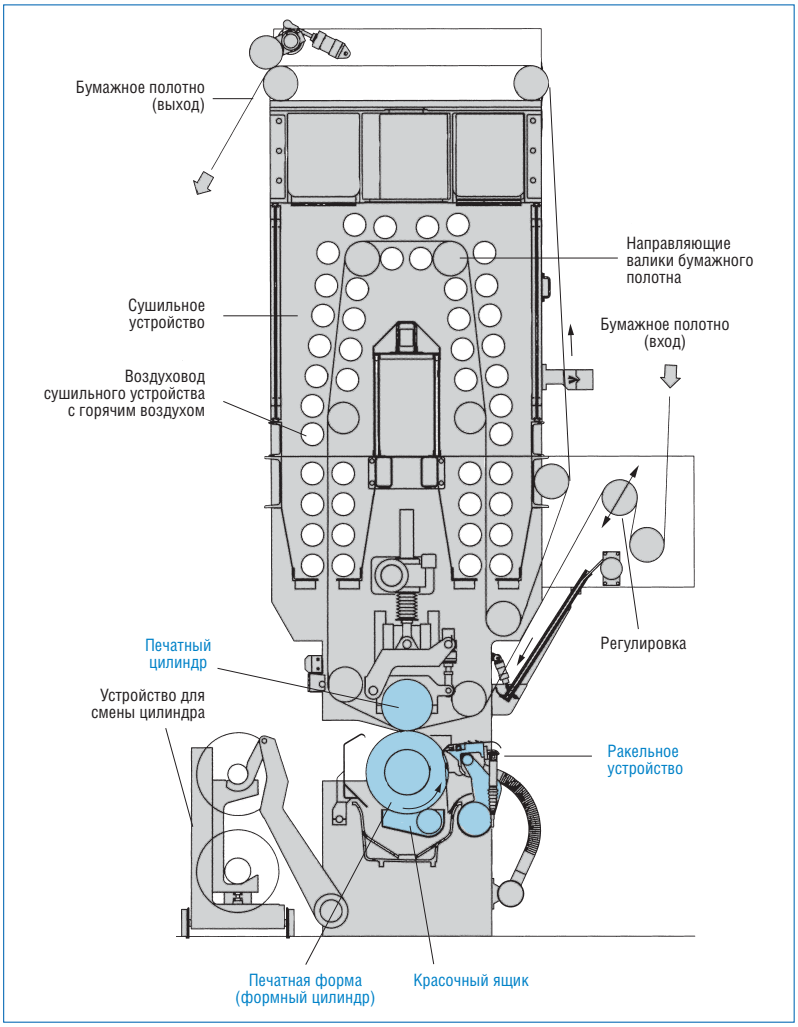
2.2.1.1 Изготовление формных цилиндров

В отличие от листовых машин глубокой печати, имеющих весьма ограниченное применение (рис. 1.6-8), рулонные являются основным оборудованием типографий глубокой печати. Печатный аппарат рулонной машины включает цельный *формный цилиндр*, на медной поверхности которого методом гравирования или травления изготавливается печатная форма. Производство формных цилиндров представляет собой цепь сложных механических, химических и электрохимических операций.

Заготовка формного цилиндра представляет собой стальную толстостенную полую трубу, в торцы которой запрессовываются стальные цапфы. Для создания дополнительной жесткости к цапфам внутри цилиндра привариваются стальные диски. Затем, для создания правильной геометрической формы, сталь-

Рис. 2.2-1

Схема печатной секции рулонной машины глубокой печати (KBA)



ная заготовка формного цилиндра протачивается по всей длине. Последующая балансировка обеспечивает устойчивость цилиндров к вибрациям в печатной машине при высоких скоростях печати (обычно около 15 м/с).

Наращивание на стальной поверхности цилиндра основного слоя меди, помимо других целей, позволяет получать цилиндры требуемого диаметра, который определяется технологическими параметрами печатной машины.

Рассмотрим методы получения (рис. 2.2-3 и 2.2-4) «съемного» покрытия – медной рубашки (слой для гравирования, обеспечивающий многократное повторное использование формных цилиндров). Следует отметить, что твердость медной рубашки – HV 200 по Викерсу – в два раза выше твердости основного слоя меди, что позволяет с успехом использовать электронно-механическое гравирование для получения печатных форм. Методы следующие:

- *метод наращивания тонкого слоя* (рис. 2.2-4,а): Толщина медной рубашки (приблизительно 80 мкм), осажденной гальваническим методом на основном слое меди, допускает только однократное ее гравирование (рис. 2.2-3). К преимуществам метода наращивания тонкого слоя меди, в сравнении со способом, позволяющим получать толстый медный слой (см. ниже), следует отнести получение покрытия за-

Рис. 2.2-2

Вид рулонной машины глубокой печати: ряд печатных секций с красочными баками (на переднем плане) (KBA)

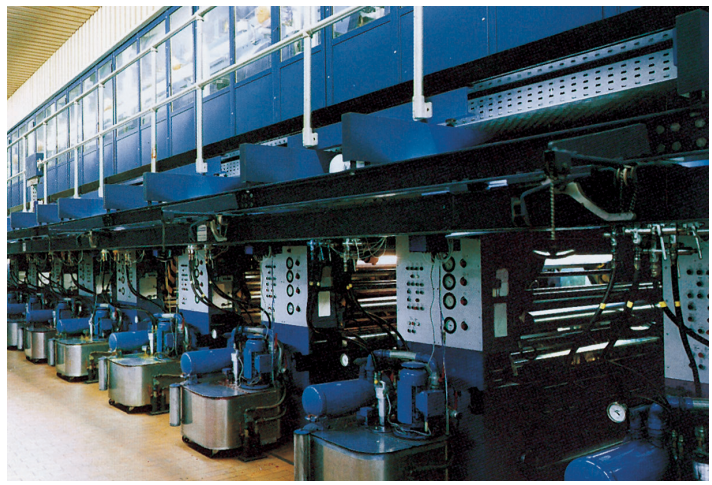
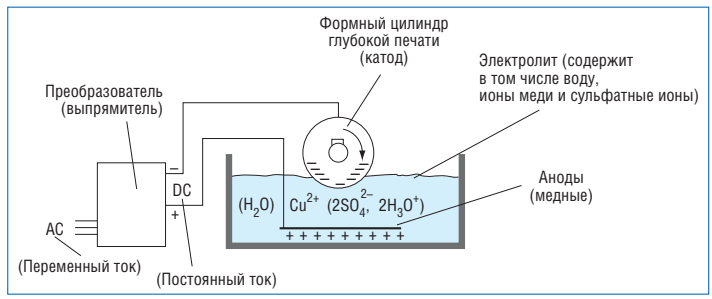


Рис. 2.2-3

Гальванический процесс наращивания медного слоя на формном цилиндре глубокой печати; ионы меди Cu^{+2} осаждаются на катоде (формный цилиндр) с образованием медного слоя



данной толщины и минимальную последующую механическую обработку. Повторное использование цилиндров сводится к удалению слоя (механическая обработка поверхности цилиндра) и гальваническому наращиванию нового слоя меди. На отдельных производствах медная рубашка удаляется с помощью обратного электролитического процесса растворения меди. Его осуществление возможно только при наличии тонкого разделительного слоя никеля между основным слоем меди и медной рубашкой толщиной 25 мкм. Удельный вес метода нанесения тонкого слоя составляет 35% в общем объеме применения, в том числе на электролитическое растворения приходится только 5%;

- *метод слоя Балларда (Ballard skin)* (рис. 2.2-4,б): Этот метод представляет собой разновидность метода тонкого слоя (однократное использование медной рубашки). Однако здесь на основной слой меди наносится специальный разделительный слой, обеспечивающий отделение от цилиндра тонкой медной рубашки Балларда толщиной 80–100 мкм. Метод применяется приблизительно в 45% случаев;
- *толстослойное меднение* (метод толстого наращивания слоя; рис. 2.2-4,в):
  Этот метод предполагает электролитическое осаждение на основном медном слое цилиндра медной рубашки толщиной примерно 320 мкм. Этой рубашки вполне достаточно для изготовления четырех различных печатных форм.
  По окончании печати каждого тиража поверхность цилиндра подвергается комплексной многоступенчатой механической обработке (шлифовка, полировка). В результате удаляется слой меди в 80 мкм вместе с выгравированным на нем изображением. Наращивание новой рубашки осуществляется после того, как полностью выработана предыдущая рубашка. Доля использования этого метода составляет 20%.

Вне зависимости от способа, которому отдано предпочтение, для повышения тиражестойкости печатной формы на ее поверхности осаждают тонкий слой

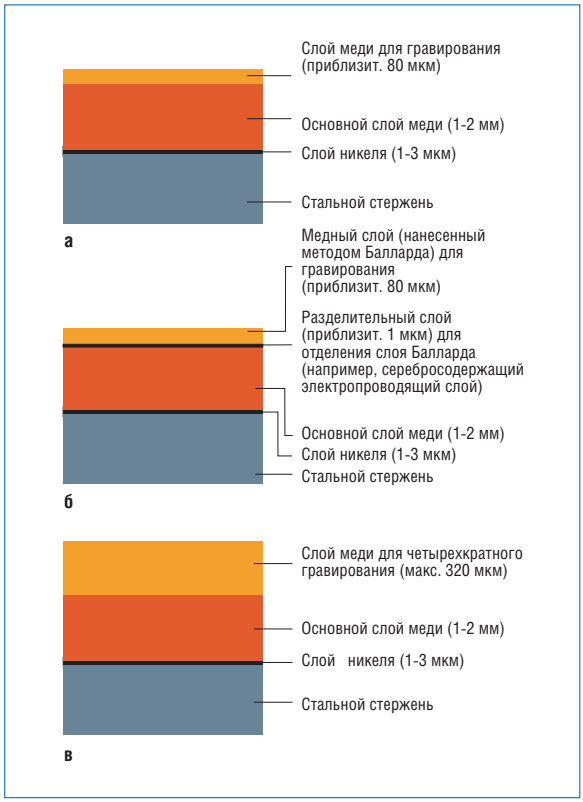


Рис. 2.2-4

Различные методы получение медного покрытия на формном цилиндре глубокой печати:

а метод наращивания «тонкого слоя»;

б метод Балларда;

в метод наращивания «толстого слоя»

хрома, который удаляется после печати тиража при помощи соляной кислоты перед отделением медной рубашки.

Процесс изготовления печатной формы гравированием предусматривает следующие этапы:

- снятие отработанного формного цилиндра;
- промывка цилиндра, удаление остатков краски;
- удаление слоя хрома;
- удаление медной рубашки химическим, электрохимическим или механическим способом;
- подготовка цилиндра к электролитическому процессу меднения (обезжиривание, удаление пленки оксида, для метода Балларда – нанесение разделительного слоя);
- проведение электролитического процесса наращивания медной рубашки;
- проточка поверхности цилиндра на токарном станке с алмазным резцом либо шлифование камнем или тонкой шкуркой;
- изготовление печатной формы травлением или гравированием;
- пробная печать;
- минус- или плюс-корректура цилиндра (увеличение или уменьшение объема ячеек);
- подготовка формного цилиндра к хромированию (обезжиривание, удаление пленки оксида, при необходимости предварительный нагрев и иногда полирование);
- проведение электролитического процесса наращивания слоя хрома;
- полирование поверхности;
- передача готового цилиндра на склад или его размещение в печатной машине глубокой печати.

В настоящее время практически все эти операции автоматизированы и осуществляются в единой производственной системе, включающей станки для механической обработки и гальванолинии с программным управлением. Цилиндры передаются от операции к операции при помощи тельферов или автоматизированных беспилотных транспортных тележек FTS (Fahrerlose Transport-Systeme).

2.2.1.2 Изготовление печатных форм

Поверхность формного цилиндра глубокой печати служит не только для переноса краски на запечатываемый материал, но и для создания опоры ракелю в процессе печати. Каждый раз, непосредственно перед получением оттиска, ракель удаляет краску с поверхности пробельных элементов, которые представляют собой перемычки между растровыми ячейками (печатающими элементами). При классическом способе изготовления печатных форм методом травления плавность тоновых переходов обеспечивается различной глубиной растровых ячеек.

В другом способе изготовления форм тональность изображения на оттисках передается одновременно за счет различной глубины ячеек и за счет различной площади печатающих элементов.

Способ переноса изображения на формный цилиндр, в котором печатающие элементы имеют раз-

ную величину при одинаковой глубине, по аналогии с высокой и плоской офсетной печатью, не нашел широкого признания (рис. 1.3-11).

На сегодняшний день основным формным процессом в технологии глубокой печати считается метод электронно-механического гравирования (различная площадь и глубина печатающих элементов). В современных типографиях травление форм глубокой печати, несмотря на высокое качество воспроизведения тоновых изображений, которое дает этот метод, применяется крайне редко. Однако в целях полноты нашего обзора рассмотрим кратко основные аспекты этого процесса.

Пигментный способ изготовления печатных форм (травление)

В традиционном способе глубокой печати изображение на формном цилиндре получают путем травления меди через задубленный слой, образованный с помощью промежуточного светокопировального материала – пигментной бумаги. Обычно непосредственно перед экспонированием пигментную бумагу очувствляют в растворе бихромата калия. Сначала в копировальных рамах на пигментную бумагу копируется растровая сетка, а далее – информация с диапозитивов. Затем в специальном пигментно-переводном станке экспонированную копию пигментно-желатиновым слоем «прикатывают» к поверхности формного цилиндра. Безусадочная бумажная основа, которая отделяется при дальнейшей обработке, обеспечивает точность приводки. Наряду с бумагой для перевода копии используется так называемая пленка «аутофильм», которая состоит из лавсановой подложки, разделительного и светочувствительного слоев.

При дальнейшей обработке (цилиндр вращается в емкости с водой 40 °С) от пигментного слоя отделяется бумажная основа, незадубленный пигментно-желатиновый слой набухает и все незадубленные участки растворяются и удаляются с поверхности цилиндра. Этот процесс можно назвать «проявлением» копии. После высушивания на медной поверхности цилиндра остается рельеф задубленных желатиновых слоев переменной толщины. Эти слои находятся внутри сформированных стенок (наиболее задубленных и толстых слоев) печатных элементов. Все операции осуществляются в автоматизированных проявочных машинах с программным управлением.

Перед травлением пробельные элементы покрываются кислотоупорным асфальтовым лаком. Тем самым корректируются отдельные дефекты задубленного рельефа. Процедуру травления проводят в специализированных аппаратах с программным управлением.

Травление цилиндров осуществляется растворами хлорного железа при их окунании или обрызгивании. По мере диффузии травящего раствора через желатиновый слой на медной поверхности формируется изображение. Под тонкими участками желатинового слоя травление начинается раньше, следовательно, и глубина печатающих элементов, полученных в слое меди, будет больше, чем под более толстыми участками. В итоге, после окончания процесса на поверхности цилиндра получается печатная форма с постоянной площадью и переменной глубиной печатающих элементов.

Электромеханическое гравирование печатных форм

Процесс электромеханического гравирования в корне отличается от пигментного способа получения

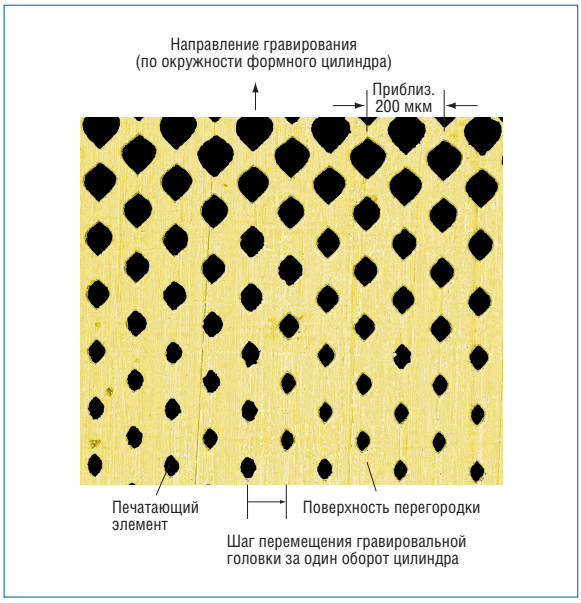


Рис. 2.2-5

Печатающие элементы, полученные на поверхности цилиндра способом электромеханического гравирования. Формирование градации осуществляется за счет различного объема печатающих элементов, т.е. за счет изменения их глубины и площади

печатных форм. На современном производстве управление процессом осуществляется из массива данных допечатных процессов, что исключает необходимость монтажа сканируемого оригинала на вращающемся синхронно с гравируемым цилиндром в барабане (рис. 1.3-14). Гравировальный автомат последнего поколения сконструирован по типу токарного станка и состоит из шпинделя (патрона), в котором закреплен формный цилиндр, и гравировальной головки.

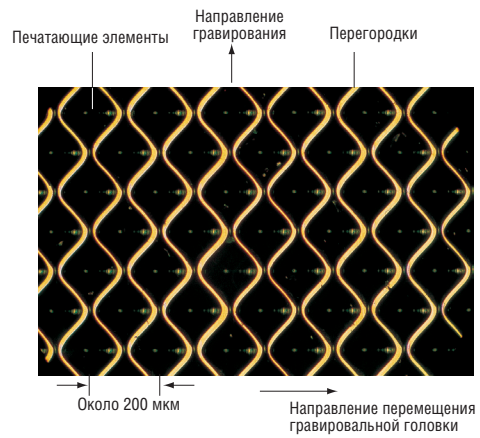


Рис. 2.2-6

Ячейки, выгравированные электромеханическим способом (максимальная глубина гравирования)

Формный цилиндр вращается при *гравировании* с постоянной окружной скоростью (приблизительно 1 м/с – в зависимости от линиатуры гравирования). Одновременно движется алмазный резец гравировальной головки, работающий с высокой частотой (4–8 кГц), причем алмаз проникает в медную рубашку на различную глубину. Результат этого процесса представлен в качестве примера на рис. 2.2-5 и 2.2-6. Постоянная скорость и непрерывность вращения цилиндра, а также постоянная частота гравирования обеспечивают равноудаленность печатающих элементов друг от друга по радиусу цилиндра (в направлении гравирования)

Ячейки располагаются в шахматном порядке (рис. 2.2-5 и 2.2-6). Шаг гравирования в поперечном направлении определяется перемещением гравировальной головки за один оборот цилиндра параллельно его оси.

В зависимости от ширины запечатываемого рулона число гравировальных головок, работающих одновременно, может увеличиваться с 8 (стандарт) до 16 (рис. 2.2-7, см. также раздел 4.3.4). Медные заусенцы удаляются прямо в процессе гравирования скребком (шабером), закрепленным на гравировальной головке. Перед получением пробного оттиска цилиндр полируют, а затем по результатам пробной печати осуществляют незначительную ручную корректировку. В качестве заключительного этапа *наносят слой хрома*, который позволяет значительно повысить тиражестойкость печатной формы.

Рис. 2.2-7

Гравировальная машина для электромеханического гравирования с 16 гравировальными головками (HelioKlischograph K 406-Sprint, HELL Gravure Systems)



Лазерное гравирование печатных форм

На протяжении многих лет специалисты стремятся найти способ увеличения скорости и снижения стоимости процесса гравирования. В результате в качестве альтернативы электронно-механическому методу были предложены *способы изготовления печатных форм* – лазерное и электронное гравирование. Лазерное гравирование печатных форм уже используется на ряде предприятий. В 1995 г. компания Max Datwyler AG выпустила первый промышленный образец лазерного устройства прямого гравирования форм, использующего твердотельный лазер, позволяющего получать печатающие элементы на *цинковом слое* формного цилиндра (он получил название «Laserstar»). Форма печатающих элементов в этом способе гравирования сходна с формой элементов, получаемых травлением (частота гравирования составляет 70 кГц).

После гравирования цилиндр полируется, очищается, и в заключение его покрывают слоем хрома. Процесс подготовки цилиндров к гравированию после печати включает применение аналогичных механических, химических и электрохимических операций, что и подготовка медных цилиндров. Следует отметить, что тенденция постепенной замены меди цинком в качестве материала для «формного» слоя приобретает все большую популярность.

С развитием лазерного гравирования технология глубокой печати получила новые возможности: значительно сократились отрицательные явления, которые отличали традиционную глубокую печать: плохо читаемый мелкий текст с неровностями (зазубрина-

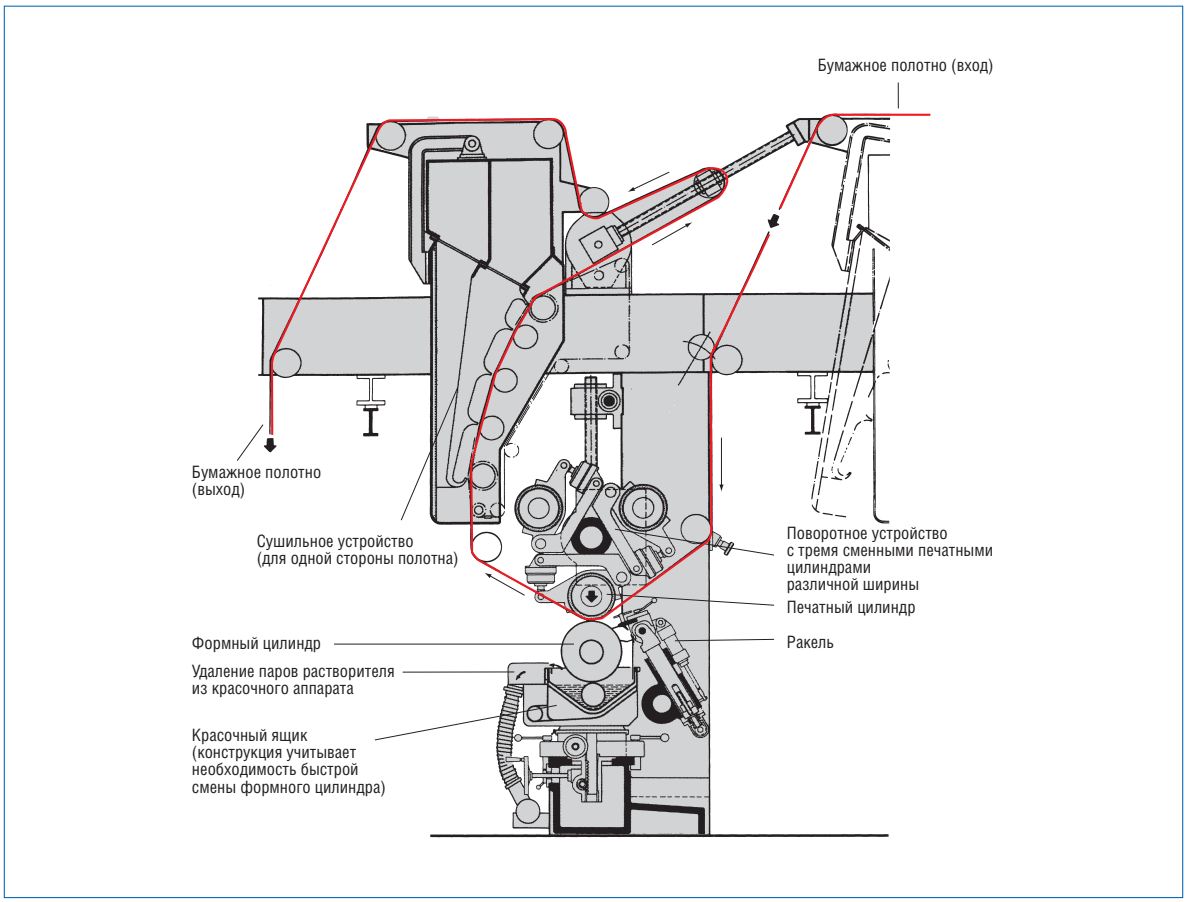


Рис. 2.2-8

Конструктивное построение пробопечатного станка глубокой печати (KBA)

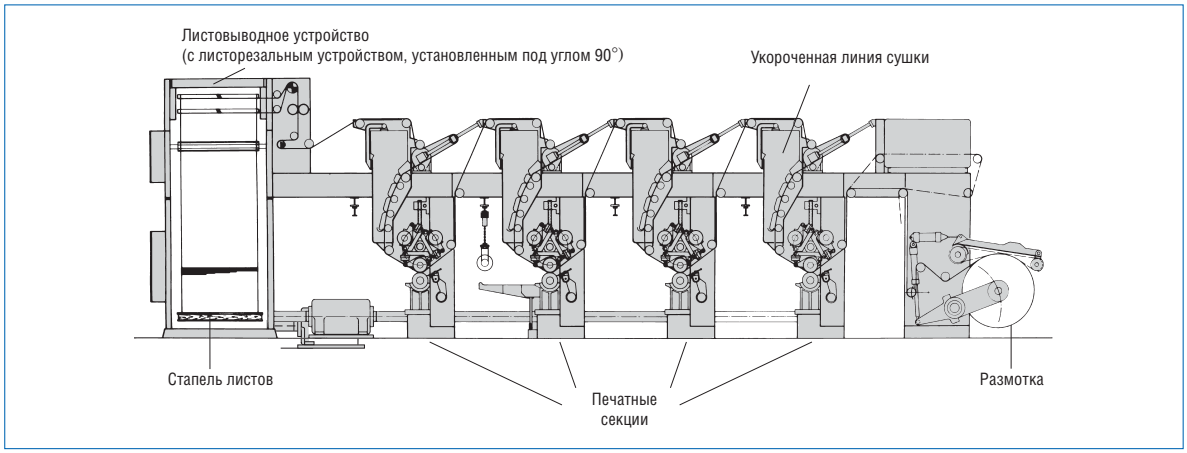


Рис. 2.2-9

Схема четырехсекционной пробопечатной машины глубокой печати (рис. 2.2-8), оснащенной устройством для размотки рулона и листовыводным устройством

ми) штриховых деталей; появилась возможность применения частотно-модулированного растрирования (раздел 1.4.3).

Сущность *технологий непрямого (косвенного) гравирования* заключается в использовании черного светочувствительного слоя, нанесенного на медную поверхность формного цилиндра. Лазер удаляет этот слой в соответствии с ранее оцифрованным оригиналом (из цифрового массива данных), после чего проводится операция травления (например, «DIGILAS» фирмы Schepers-Ohio).

Получение пробных оттисков

Для снижения нагрузки на производственные печатные машины пробная печать на предприятиях осуществляется на специальных *пробопечатных устройствах* (рис. 2.2-8 и 2.2-9). Они состоят из простого механизма для размотки бумажного полотна (обычно рассчитанного на использование рулонов различной ширины), четырех печатных секций и листовой приемки. Линия сушки между печатными секциями из-за низкой скорости печати (приблизительно 15% от номинальной производственной скорости тиражной печати) значительно короче, чем в печатной машине. Сушильное устройство имеет преимущественно одностороннее исполнение. Механизм смены печатного цилиндра оснащен поворотным устройством с тремя или четырьмя магазинами, применяемым для установки печатных цилиндров различной ширины (рис. 2.2-8). Для получения оттисков, идентичных тиражным, пробная печать выполняется красками с подобранными реологическими свойствами.

Имеются также более простые пробопечатные станки глубокой печати, в которых на лист бумаги, закрепленный на большом барабане, последовательно с четырех формных цилиндров наносятся печатные краски. Условия, приближенные к условиям печати тиража издания, обеспечиваются применением специального устройства.

2.2.1.3 Хранение и смена формных цилиндров

Понятно, что организация хранения большого количества тяжелых формных цилиндров, да еще разных

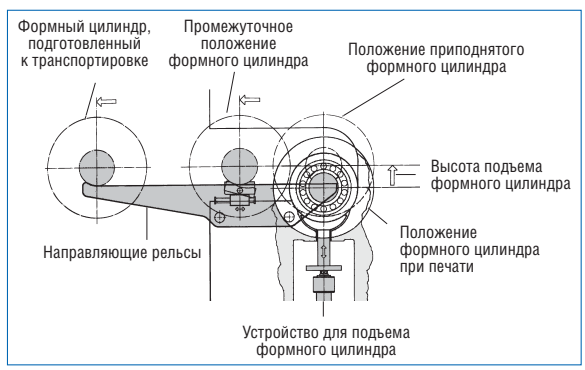


Рис. 2.2-10

Направляющие рельсы, служащие для замены формного цилиндра (KBA)

размеров, требует хорошо организованного *складского* хозяйства. Обычно склад оборудуется подъемниками непрерывного типа, а к машинам цилиндры доставляются автоматизированными тельферами или электрическими транспортными тележками. Для удобства все формные цилиндры маркируются, иногда с этой целью используется электронный бесконтактный метод. Толстый слой фетра, плотно обернутый вокруг цилиндра, предохраняет его от повреждений.

Самый простой способ замены формного цилиндра в печатной машине – перемещение цилиндра вручную по направляющим кронштейнам в транспортную тележку (рис. 2.2-10). В автоматизированном варианте эта процедура осуществляется при помощи гидравлических съемных и подъемных устройств (рис. 2.2-11).

Максимальный на сегодняшний день уровень автоматизации дает возможность заменять формные цилиндры вместе с красочным аппаратом. В этом случае смывка производится вне печатной машины, что значительно сокращает время замены цилиндров.

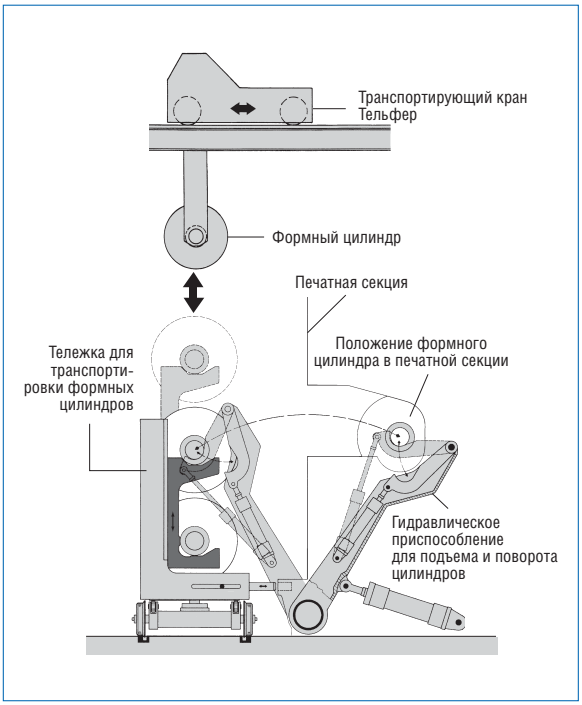


Рис. 2.2-11

Гидравлическое устройство для установки и выемки формного цилиндра в печатной секции глубокой печати (KBA)

Для установки формного цилиндра в печатной машине на цапфы цилиндра насаживаются подшипники качения (рис. 2.2-10), которые затем помещаются в горизонтальные пазы боковых стенок печатной секции и фиксируются зажимами. Вращение от двигателя передается на формный цилиндр через главный вал, соединительную муфту, редуктор и цапфу цилиндра со стороны привода. Обычно редуктор привода – это отдельно расположенный механизм, включающий редуктор и сервомотор для боковой и осевой приводки, а также двигатель, обеспечивающий возвратно-поступательное движение ракеля. Не исключено, что и для машин глубокой печати вскоре будет предложен привод без вала. Система, в соответствии с которой в машине отсутствует единый механический вал, а все секции оснащены индивидуальными двигателями, синхронизация которых осуществляется средствами электроники, значительно предпочтительнее. Работа в этом направлении ведется уже с начала 70-х годов XX века.

Как и формный цилиндр, печатный цилиндр, который в глубокой печати называют пресс-цилиндром (Presseur) или гуммированным валом, время от времени требует замены. Он должен вновь гуммироваться или подшлифовываться из-за образующихся на его поверхности царапин или заменяться для работы с бумагой другой ширины. Поэтому транспортировочные устройства для формных цилиндров снабжены приспособлениями, обеспечивающими возможность переносить пресс-цилиндры.

2.2.1.4 Пресс-цилиндр

Как в любом способе печати, в машине глубокой печати имеется печатный цилиндр. Помимо стандартного требования к стабильности конструкции печатный цилиндр должен иметь по возможности небольшой диаметр, что позволяет получать узкую зону печатного контакта, обеспечивающую более высокое качество (резкость) оттисков. Однако такая система не позволяет поддерживать оптимальное давление печати, поэтому до 1960-х годов машины глубокой печати выпускались как трехцилиндровые системы: между печатным и формным цилиндрами устанавливался промежуточный резиновый валик. (Поскольку в этом случае промежуточный валик нагружается с двух сторон равномерно, опасность значительного его прогиба отсутствовала, следовательно, он мог иметь небольшой диаметр.)

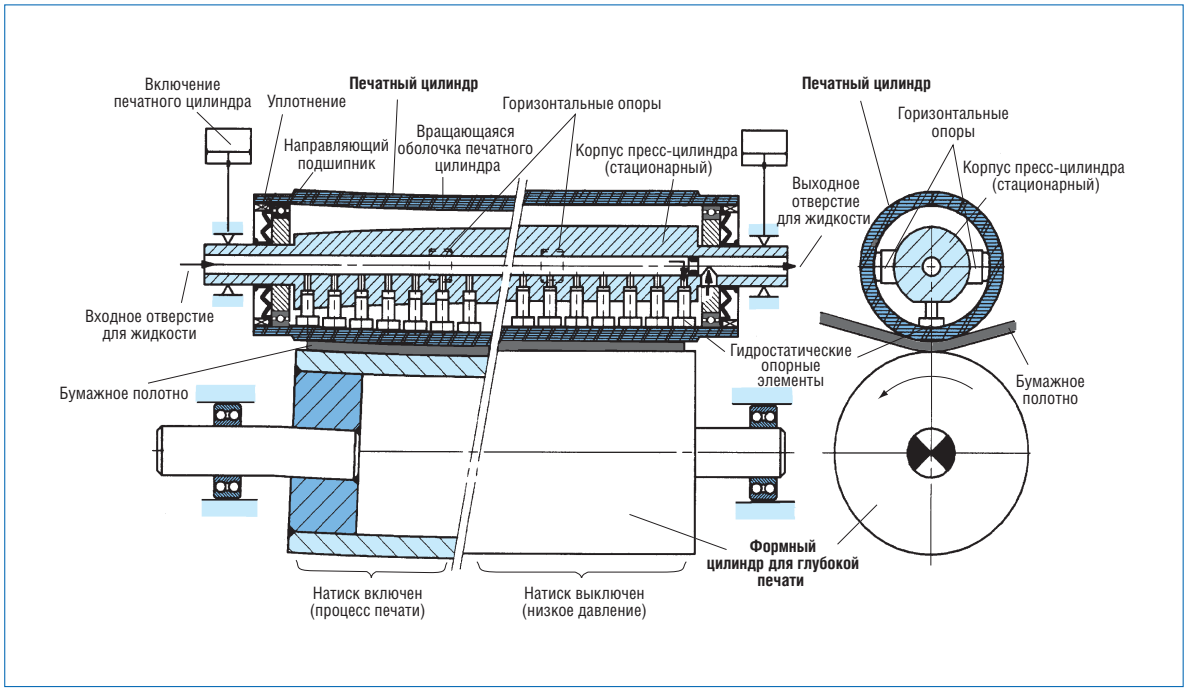


Рис. 2.2-12

Принцип компенсации прогиба печатного цилиндра. Установленные внутри цилиндра опорные гидравлические элементы компенсируют прогиб цилиндра таким образом, что прижимное усилие поддерживается приблизительно постоянным по всей ширине запечатываемого полотна (бумаги). Между неподвижным и опорными элементами и вращающейся оболочкой печатного цилиндра размещается гидростатический подшипник (NIPCO, Voith-Sulzer)

Тенденция к повышению производительности печатных машин способствовала росту популярности двухцилиндровых машин, а появление в 60–70-х годах XX века *компенсирующего пресс-цилиндра*, практически вытеснило трехцилиндровые системы. За основу при их создании была взята конструкция печатного цилиндра с расположенным внутри него неподвижным пресс-цилиндром. А для сверхшироких машин были предложены варианты «плавающего валика» Кюстерса и «NIPCO-валика» (рис. 2.2-12). На рисунке изображен печатный цилиндр с расположенными в его полости гидростатическими элементами. Они действуют как гидравлическая «подушка», прижимают вращающийся печатный цилиндр к формному цилиндру. Жидкость, проникающая на поверхность «подушки», служит одновременно для смазки и охлаждения пресс-цилиндра.

Исследования производителей печатных машин привели к созданию пресс-цилиндров, в основу конструкции которых был положен принцип «выравнивающей нагрузки». Оболочка (гильза) печатного цилиндра нагружается по краям с помощью гидравлики давлением P_1, а удлиненный вал пресс-цилиндра аналогично нагружается по краям давлением P_2 (рис. 2.2-13). Если при включении натиска подбирается оптимальное соотношение этих величин, то в зоне контакта печатного и формного цилиндров создается равномерное давление.

Во избежание перегрева поверхности пресс-цилиндры оснащаются внутренними системами водяного охлаждения.

Их покрытие представляет собой специальную резиновую бесшовную гильзу, имеющую твердость приблизительно 95 А по Шору. Печатный цилиндр приводится в действие при включении натиска от формного цилиндра (фрикционный привод).

Для улучшения качества переноса краски из растровых ячеек печатной формы на бумагу непосредственно перед печатью пресс-цилиндр или бумажное

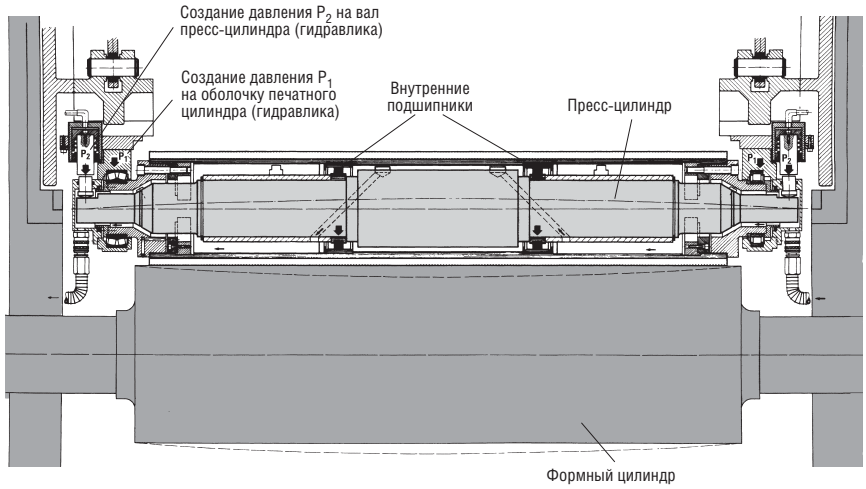
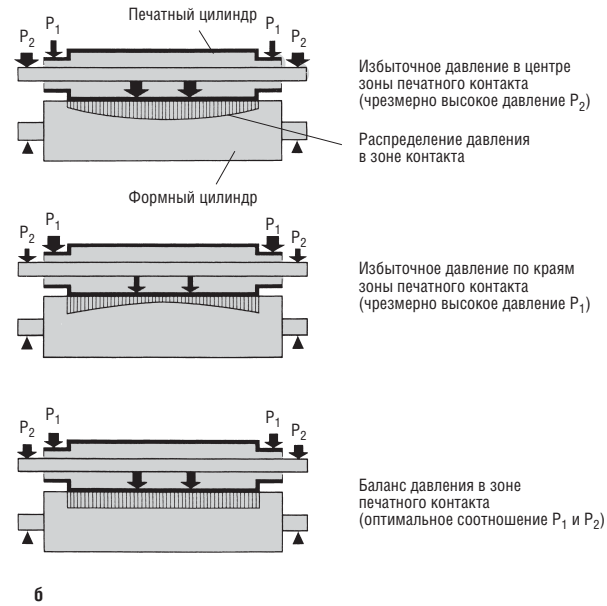


Рис. 2.2-13

Пресс-цилиндр, компенсирующий прогиб в зоне печатного контакта (K2, KBA):

а секция глубокой печати с пресс-цилиндром серии K2;

б влияние гидростатического давления P_1 и P_2 на линейность прижима



полотно обрабатывают в *электростатическом поле*. Эта процедура увеличивает кривизну мениска краски в ячейке (форма поверхности жидкости) и повышает степень передачи ее бумаге.

Электростатическая обработка осуществляется при помощи устройства ESA (Electro Static Assist), работающего от специального генератора напряжения. При этом пресс-цилиндр должен быть электрически изолирован.

2.2.1.5 Красочный аппарат и ракельное устройство

В отличие от высокой печати, в которой печатающие элементы формы приподняты относительно пробельных, и плоской печати, в которой печатающие и пробельные элементы расположены практически в одной плоскости, но обладают избирательным восприятием печатной краски, в способе глубокой печа-

ти краска переносится на запечатываемую поверхность из углубленных по отношению к пробельным печатающих элементов (ячеек, полученных гравированием поверхности цилиндра).

В глубокой печати применяются краски пониженной вязкости (раздел 1.5.2.3), приблизительно 1 Па·с. В их состав входят летучий растворитель (в большинстве случаев толуол) и связующие вещества с пигментами (раздел 1.5.2.3).

Простейшим способом заполнения краской растровых ячеек печатной формы глубокой печати является погружение формного цилиндра в заполненную краской емкость (рис. 2.2-14,а). Краска также может наноситься при помощи специального заборного валика, благодаря чему при высоких скоростях печати она не пенится и не разбрызгивается. Более низкая по сравнению с формным цилиндром скорость вращения погруженного в краску валика обеспечивает нанесение равномерного слоя краски. Специальные боковые диски предотвращают разбрызгивание краски у краев формного цилиндра, а стекающая с цилиндра краска собирается в кювету, расположенную под красочной емкостью (она регулируется по высоте). Из кюветы краска поступает в красочный бак, размещаемый перед печатной секцией. Здесь она перемешивается со свежей краской, фильтруется, при необходимости разбавляется растворителем и подается в красочную емкость.

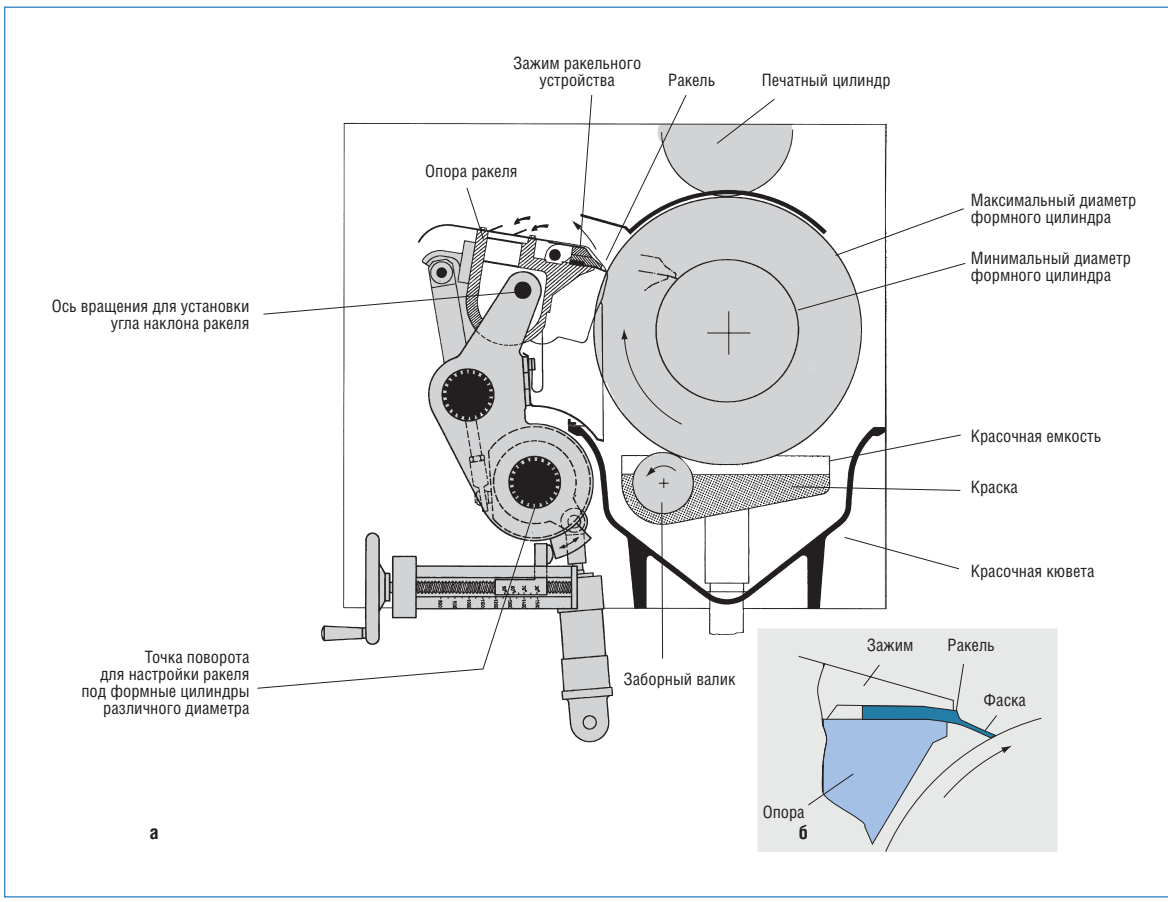


Рис. 2.2-14

Красочная секция глубокой печати:

а принципиальная схема;

б ракельное устройство (зона контакта) (KBA)

Обязательным элементом каждой печатной секции машин глубокой печати является ракельное устройство. Ракель служит для удаления краски с поверхности пробельных элементов печатной формы и, поскольку от его конструкции и работы существенно зависит качество оттиска, его часто называют «душой» глубокой печати. Ракель представляет собой тонкий нож из упругой стальной ленты, слегка изогнутый и закрепленный в держателе (рис. 2.2-14,б). Чуть ранее в красочных системах машин глубокой печати применялась конструкция, состоящая из более толстого опорного ракеля и «обычного» ракеля. Применяемые в настоящее время ракельные устройства позволяют отказаться от опорного ракеля и использовать ракель с более толстым и коротким полотном и скошенным лезвием (рис. 2.2-14,б), который крепится не в держателе ракеля, а в зажиме.

Включается и выключается *ракельное устройство* (пневматический или гидравлический привод) при помощи двух взаимосвязанных рычажных систем (рис. 2.2-14,а): поворот осей которых обеспечивает подъем, опускание и прижим ракеля, позволяя *адаптироваться* к формным цилиндрам любых размеров. Кроме того, поворотом нижней опоры ракельное устройство отводится при замене формного цилиндра.

Для того чтобы предотвратить *изнашивание лезвия* и «полошение», ракель должен совершать медленное возвратно-поступательное движение. Осевое перемещение ракеля осуществляется либо от вала привода через кривошипно-шатунный механизм, либо при помощи реверсивной червячной передачи от отдельного двигателя. Следует отметить, однако, что пока не найдено оптимального соотношения числа ходов ракеля (по отношению к оборотам формного цилиндра) и его траектории движения с тем, чтобы препятствовать «пробиванию» заточенной кромки ракеля инородными частицами.

Ракель относится к быстро изнашивающимся элементам печатной машины и требует регулярной замены (желательно перед каждым новым тиражом). При установке ракеля он выравнивается параллельно поверхности формного цилиндра. В современных системах это обеспечивается гидравлическим прижимным механизмом с системой выбора давления и функцией самовыравнивания. *Угол установки ракеля*, который во многом определяет качество печати, является контролируемым параметром при воспроизведении сложных оригиналов ([2.2-1] и [2.2-2]).

2.2.1.6 Сушильное устройство

Особенностью красок глубокой печати является их низкая вязкость, которая позволяет им легко заполнять печатные элементы формы и быстро переходить на бумагу. Этого удается добиться добавлением в краску *летучего растворителя*, который испаряется в воздуходувном тепловом сушильном устройстве, установленном за печатной секцией.

Сегодня на смену контактным сушильным устройствам барабанного типа, которые уже практически не используются в типографиях глубокой печати, пришли высокоскоростные воздуходувные *сушильные устройства соплового типа* (рис. 2.2-15, раздел 1.7.1.2). Эти сушильные устройства основаны на принудительном нагнетании воздуха в систему, состоящую из трубок с соплами, расположенную на небольшом расстоянии от бумажного полотна. Воздушные струи, вырываясь из круглых или щелевидных сопел, вертикально ударяют по запечатанному полотну и смешиваются с парами растворителя. Смесь растворителя с воздухом забирается через вытяжку, поступает в установку для рекуперации летучих растворителей, а затем снова в сушильное устройство. Потери компенсируются соответствующим объемом свежего воздуха.

Сопловые сушильные устройства обеспечивают хорошую сушку даже без дополнительного нагревания. Во многих случаях температура воздуха после его прохождении через циркуляционную систему достаточна для испарения из краски летучего толуола. При необходимости встраивается нагревательное устройство (рис. 2.2-15).

Поскольку не только скорость подачи воздуха из сопел, но также и длина сушильного устройства оказывают решающее влияние на эффективность сушки и, следовательно, на максимальную скорость печати (обычно 15 м/с), эти устройства размещаются по обеим сторонам или над печатными секциями. Такое расположение сушильных устройств получило название «сушильных камер». В зависимости от типа растворителя используются либо «сушильные камеры», либо более короткие стандартные сушильные

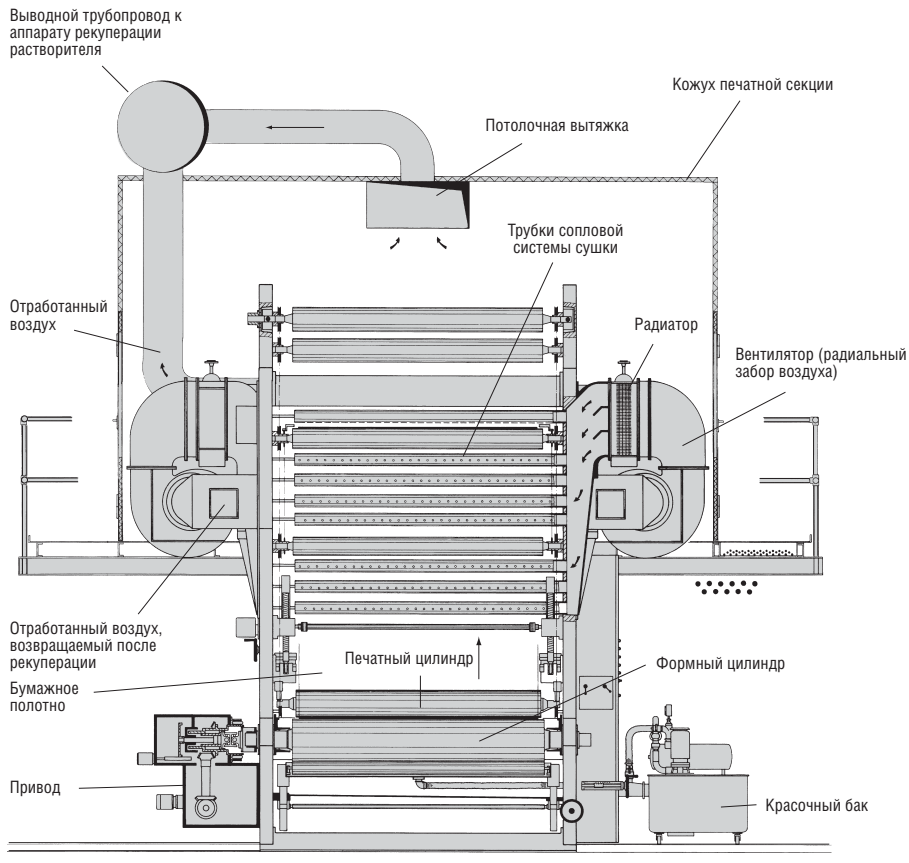


Рис. 2.2-15

Печатная секция глубокой печати с основными элементами современного высокоскоростного сушильного устройства соплового типа «сопло-заслонка» (в разрезе). Воздух поступает к бумажному полотну через сопла трубопровода, куда он нагнетается двумя центробежными вентиляторами, расположенными у боковой стенки секции (KBA).

Примечание. На рис. 1.7-7 показано сушильное устройство с сопловой системой типа «сопло-заслонка» – вид сбоку

устройства, расположенные после печатной секции (рис. 2.2-16).

Для предотвращения загрязнения воздуха и в целях экономии средств выходящий из сушильного устройства воздух отводится в рекуперационную установку, где происходит восстановление растворителя (обычно это *толуол*) (рис. 2.2-17). Установка для рекуперации растворителя состоит из большой емкости, наполненной активированным углем, через который пропускается смесь воздуха и растворителя. Уголь адсорбирует растворитель, тем самым очищая воздух до уровня, определяемого экологическими нормами. На этапе восстановления растворителя осуществляется как бы «обратный» процесс: через установку пропускается пар, который затем конденсируется, а растворитель, обладающий более низким удельным весом, оказывается в сепараторе на поверхности воды (раздел 1.7.1.2).

2.2.1.7 Продольная и поперечная приводка

Первые системы контроля приводки в процессе глубокой печати появились в конце 1930-х годов. В настоящее время контроль и регулировка приводки осуществляются по приводочным меткам, которые

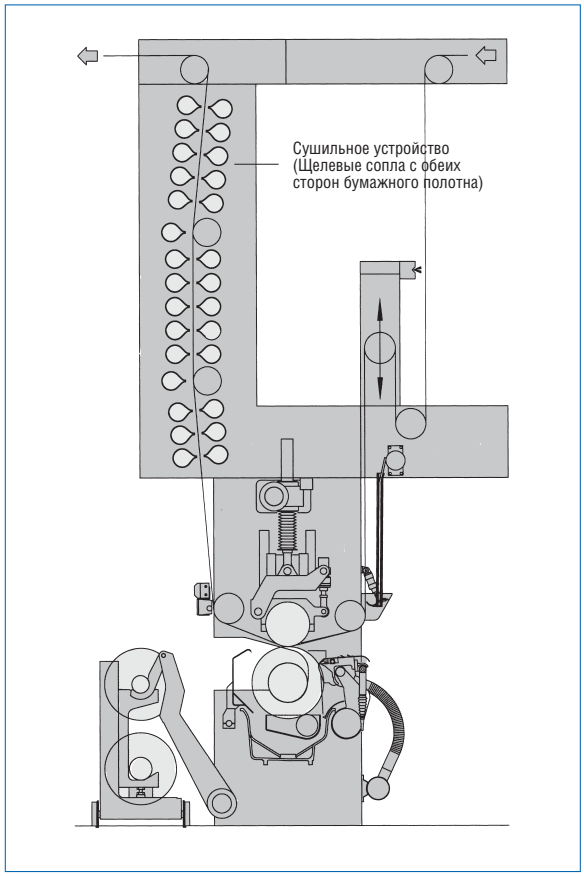


Рис. 2.2-16

Сушильное устройство со щелевыми соплами. Воздушная струя «ударяет» в бумажное полотно с обеих сторон. Размещение сушильного устройства по одну сторону печатной секции (KBA)

печатаются по краю бумажного полотна (или на свободных участках будущего сгиба). Каждая печатная секция, начиная со второй, оснащена оптическими датчиками (главным образом, видеокамерами), которые регистрируют взаимное расположение меток. Электронный блок оценивает величину расхождения и посылает сигнал коррекции на сервомотор регистрового валика. Являясь элементом бумагопроводящей системы, он установлен на двух линейно перемещающихся опорах. Изменением положения валика можно удлинять или укорачивать путь бумаги между смежными печатными секциями, тем самым добиваясь совмещения красок на оттиске в направлении движения бумажной полосы (продольная приводка при четырехкрасочной печати).

Продольная приводка выполняется двумя способами: «*сравнением полотно-полотно*» и «*сравнением полотно-цилиндр*». В варианте «полотно-полотно» анализируется положение приводочных меток на бумажном полотне. *Регулирование* по способу «*полотно-цилиндр*» осуществляется при сравнении приводочной метки на полотне и импульса, который вырабатывается *датчиком* формного цилиндра. Последний способ применяется, главным образом, для приводки линии рубки в фальцаппарате или когда поперечный рез при высечке упаковки должен проходить по краю изображения.

Поперечная приводка красок при многокрасочной печати регулируется путем изменения взаимного расположения формных цилиндров в направлении, перпендикулярном направлению движения бумажного полотна.

В отличие от увеличения геометрических размеров бумажного полотна, наблюдаемого при рулонной офсетной печати вследствие воздействия на бумагу увлажняющего раствора (так называемый эффект «ползучести» Fan-out-Effekt) (раздел 2.1.3.2), в глубокой печати бумага дает усадку, которая вызывается испарением влаги (наряду с растворителем) при прохождении полотна через сушильные устройства между печатными секциями. С учетом этого явления предусмотрена компенсация усадки полотна путем смещения формы при ее гравировании от края формного цилиндра каждой секции, начиная со второй, на 1-2 мм меньше, чем в предыдущей секции. Только таким образом удается контролировать точность поперечной приводки даже при печати на материалах шириной 3,6 м и более.

Для того чтобы частично восстановить влажность бумаги и *компенсировать усадку бумажного полотна* в процессе сушки, между печатными секциями устанавливаются паровые увлажнители. Примерно такого же эффекта можно добиться снижением температуры в сушильном устройстве, если это не сказывается на скорости закрепления красок.

2.2.1.8 Магазин поворотных штанг

В машинах глубокой печати часто используются так называемые *магазины поворотных штанг*. С их помощью отдельные ленты, число которых может превышать 20 (рис. 2.2-18), полученные при разрезке *продольными дисковыми ножами* бумажного полотна, стандартной ширины 3,6 м, направляются

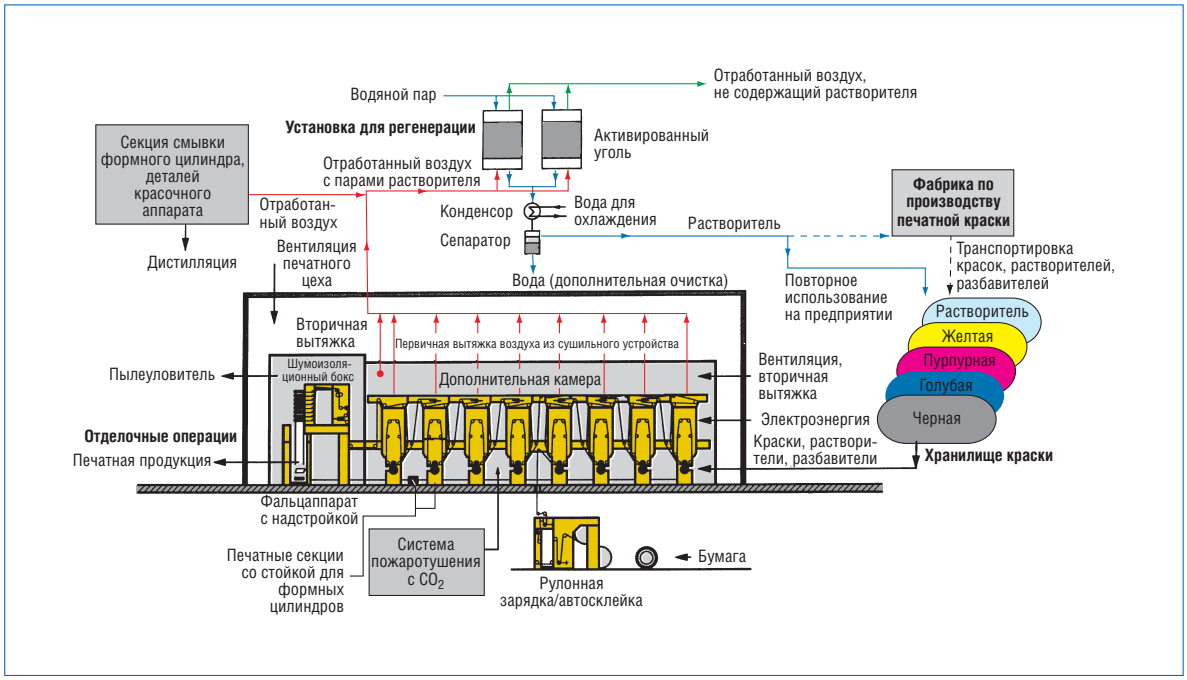


Рис. 2.2-17

Производственная система глубокой печати (четырехкрасочная, с оборотом) с интегрированной установкой для рекуперации летучих растворителей (КВА)

в один фальцаппарат. Ножи устанавливаются в направляющих (каналах) таким образом, чтобы их биение было минимальным. Конструкция крепления обеспечивает перемещение ножей в направлении, перпендикулярном движению бумажного полотна. Нижние ножи пары приводятся в движение от электродвигателя, а верхние являются ведомыми с фрикционным приводом (рис. 2.2-19). Незначительное вертикальное смещение ножей позволяет получить ровный рез. Горизонтальное положение каждой пары задается программой исходя из специфических характеристик заказа. Бумажная пыль, образующаяся при работе ножей, удаляется вытяжной системой, а остатки собираются вакуумными всасывающими головками, установленными на тянущем валике.

Проходя поворотные штанги, отдельные ленты меняют направление движения и накладываются одна на другую. Сегодня широко применяется консольная конструкция поворотных штанг (т.е. конструкция с односторонним креплением). Это значительно облегчает разводку лент для их проводки (рис. 2.2-18,б), которая осуществляется с одной стороны. Для соблюдения приводки собранных вместе полотен при вводе в резальную секцию фальцаппарата положение каждой ленты регулируется индивидуальными регистровыми валиками, в то время как тянущие валики обеспечивают их движение.

Магазин поворотных штанг крепится в подвижной кассете (рис. 2.2-20). *Воздушная подушка* под движущимся полотном бумаги позволяет предотвратить трение между ним и поворотными штангами. Для этого поворотные штанги присоединяются к мощному компрессору, который и обеспечивает подачу воздуха в них. Поскольку поворотные штанги используются при выпуске продукции разного формата, они оснащены внутренними поршнями, которые при необходимости перекрывают часть отверстий в поворотных штангах, сокращая ширину воздушной подушки до ширины бумажной ленты. Во избежание отмарывания поворотные штанги покрывают гальваническим способом тонким слоем хрома. Для переворота ленты поворотную штангу разворачивают относительно центральной оси.

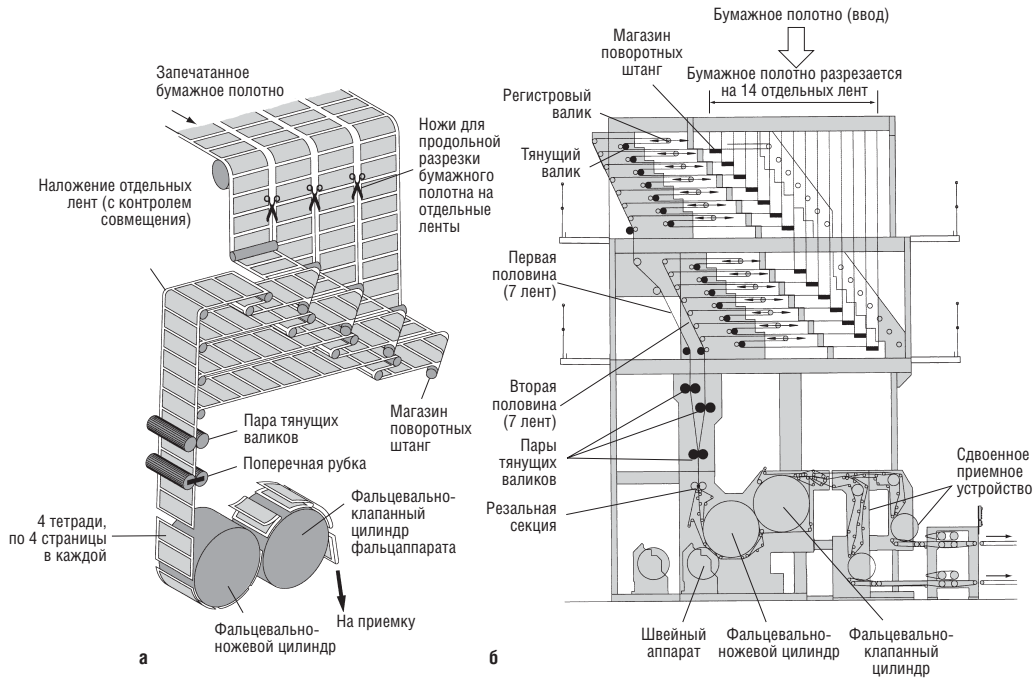


Рис. 2.2-18

Процесс резки и фальцовки в рулонных машинах глубокой печати:

а бумажное полотно режется в продольном направлении на отдельные ленты, которые при помощи поворотных штанг накладываются одна на другую, вывод продукции производится через фальцаппарат;

б взаимодействие фальцаппарата с магазином поворотных штанг (обработка 14 лент с выводом на сдвоенное приемное устройство) (KBA)

2.2.1.9 Фальцаппарат в глубокой печати

В отличие от рулонных офсетных печатных машин, предназначенных для выпуска продукции фиксированных форматов, машины глубокой печати, которые используются для печати разноформатной продукции (разные по диаметру формные цилиндры), оснащаются *фальцаппаратами переменного формата*.

Фальцаппарат машины глубокой печати (рис. 2.2-21) отличается от фальцаппарата офсетных машин еще и тем, что перемещение листа осуществляется не графейками, а захватами. Как уже отмечалось в разделе 2.1.3.4, в фальцаппарате при *проводке листов захватами* рубка ленты выполняется двумя резальными цилиндрами, объединенными в резальную секцию. В отличие от фальцаппарата постоянного формата (офсетные печатные машины), в котором рубка бумажного полотна выполняется резальным цилиндром в марзаны фальцевально-ножевого цилиндра, резальная секция фальцаппарата переменного формата расположена отдельно (рис. 2.1-111). Она состоит из резального цилиндра и цилиндра с марзанами; минимальный диаметр обоих цилиндров может соответствовать длине тетради. Для получения точного реза оба цилиндра должны быть тщательно подогнаны один к другому и иметь четко выверенную окружную скорость и диаметр, определяемый геометрическими параметрами формного цилиндра.

На выходе из резальной секции движение тетради ускоряется, и передняя кромка листов попадает в открытые *захваты фальцевально-ножевого цилиндра*. Здесь листы плотно зажимаются захватами (кулачковый механизм) и перемещаются вместе с фальцевально-ножевым цилиндром к фальцевально-клапанному цилиндру. Необходимость в ускорении движения тетрадей после рубки является следствием переменного формата формного цилиндра.

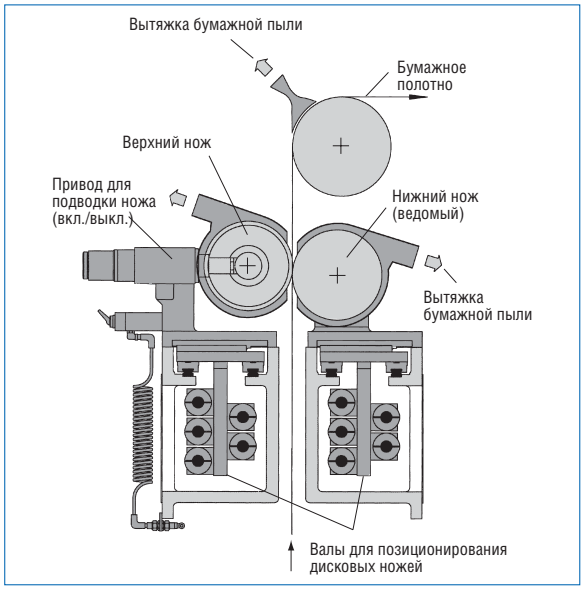


Рис. 2.2-19

Устройство для продольной разрезки бумажного полотна в надстройке машины глубокой печати, установленное над магазином поворотных штанг (KBA)

Если машина работает «вподборку», а печатная продукция состоит из двух тетрадей (четыре полосы малого газетного формата по окружности формного цилиндра), первая тетрадь проходит вместе с фальцевально-ножевым цилиндром два оборота. Вторая тетрадь накладывается на первую при каждом втором обороте, а соответствующая настройка цилиндра обеспечивает точность совмещения обеих тетрадей. Короткие захваты удерживают первую тетрадь, в то время как длинные отвечают за приводку второй. Современные машины глубокой печати, в которых по окружности формных цилиндров расположено уже не 4, а 6 полос таблоидного формата, позволяют производить *подборку трех тетрадей* (рис. 2.2-22). Увеличение диаметра формного цилиндра позволяет, помимо прочего, уменьшить его биение при запечатывании широких рулонов (3,6 м) и повысить производительность. Между тем при работе без подборки такая машина позволяет одновременно печатать три разные издания, конечно, при наличии трех собирателей и ленточного транспортера с контролем выклада.

Еще один способ увеличить производительность (широко практикуемый в США) состоит в использовании *фальцаппаратов двойной ширины*, на которых могут одновременно обрабатываться два издания. Одновременная установка тройной приемки и фальцаппарата двойной ширины дает шестикратное увеличение возможностей производства. А два сдвоенных фальцаппарата позволяют довести количество изданий до 12. Вообще говоря, различная комбинация фальцующих секций и устройств, обеспечивающих ввод бумажного полотна в фальцаппарат, дает разнообразные технологические варианты и характерна для машин глубокой печати.

Собственно процедура фальцовки в аппаратах переменного формата не отличается от соответствующей процедуры *в фальцаппарате постоянного формата*, которая уже была описана в разделе 2.1.3.4. Однако машины глубокой печати, которые используются для производства малоформатной продукции (рекламных проспектов, брошюр и т.д.), гораздо чаще, чем газетные машины, оснащаются дополнительными устройствами фальцовки (в 1/4 листа). В отличие от стандартного фальцаппарата параллельный фальц формируется не при помощи дополнительного цилиндра малого диаметра в паре с фальцевально-ножевым цилиндром (рис. 1.6-19), а на фальцевально-клапанном цилиндре. Тем самым увеличивается скорость работы фальцаппарата и количество полос в тетради.

Фальцаппараты для изготовления обложек, называемые иначе «листорезальными аппаратами», относятся к отдельному классу устройств. Вопреки названию, фальцаппараты этого типа ничего не фальцуют, а только рубят пополам четырехполосные ленты толстой бумаги, превращая их в две журнальные обложки. Обложки либо поставляются в переплетный цех, либо обрабатываются в фальцаппарате переменного формата вместе с книжным/журнальным блоком (рис. 2.2-22). В последнем случае обложка накладывается на подобранные на фальцевально-ножевом цилиндре тетради и дальше обрабатывается (т.е. фальцуется) вместе с ними.

Поскольку глубокая печать используется, главным образом, для изготовления продукции таблоидного формата, надстройка фальцаппарата, как правило, выполняется в виде магазина поворотных штанг. В тех случаях, когда стоит задача выпуска газет одного из стандартных малых газетных форматов, машины глубокой печати оснащаются фальцующими воронками (рис. 2.2-23).

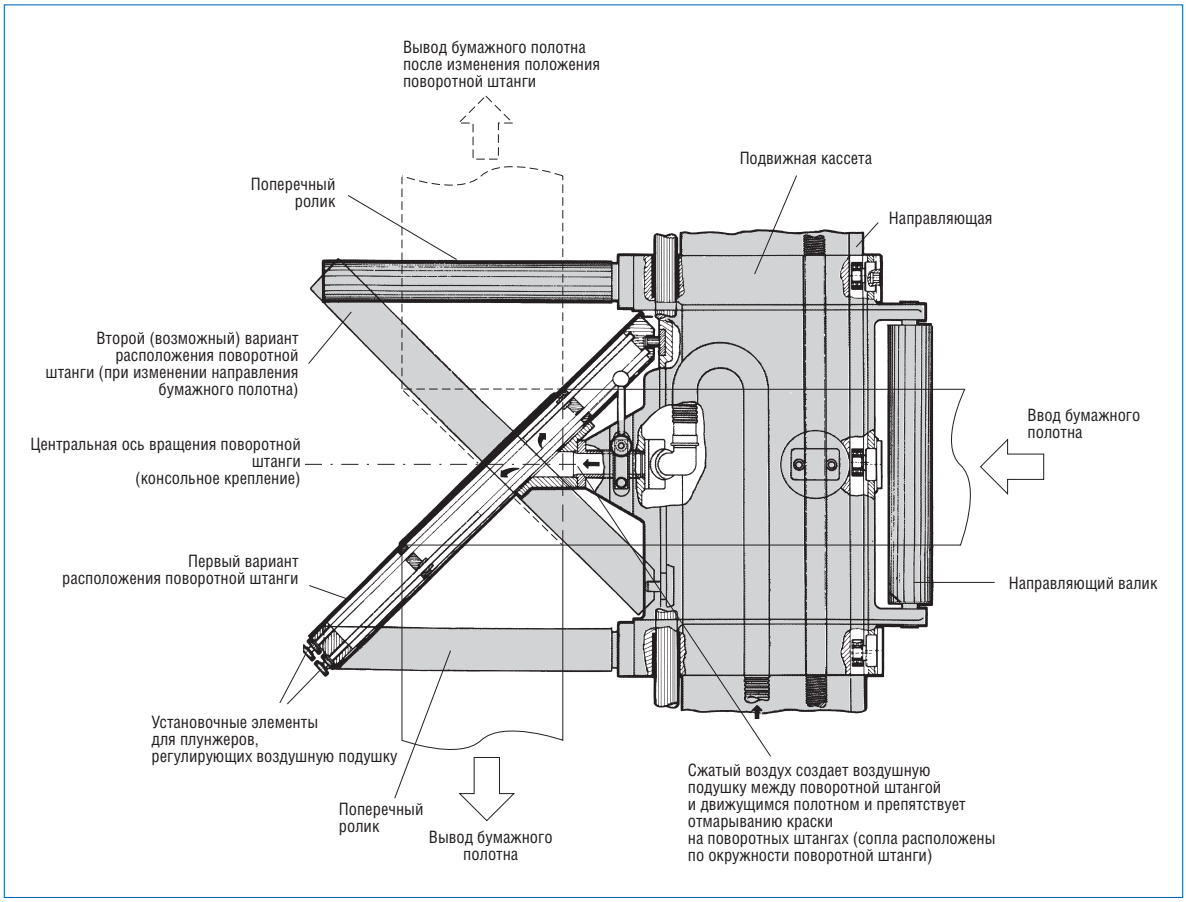


Рис. 2.2-20

Магазин поворотных штанг с односторонним (консольным) креплением; поворотная штанга может устанавливаться в двух положениях (реверсирование) (KBA)

2.2.1.10 Рулонная зарядка

Рулонные зарядки машин глубокой печати преимущественно выполняются в виде двухлучевой звезды для *автосклейки рулонов* «*на ходу*», т.е. без останова печатной машины. Из-за большой инерционной массы широких бумажных рулонов для их разгона используются приводные ремни (рис. 2.2-24). Чтобы избежать формирования складки или надрыва бумажного полотна (особенно тонкой мелованной бумаги LWC) из-за провисания тяжелых рулонов, приводные ремни обычно размещают в нижней части установки (рис. 2.2-25). Поддерживая рулон снизу, ремни осуществляют его центровку на луче звезды и компенсируют провисание, вызванное собственным весом бумаги.

Усиленная конструкция рулонных стоек машин глубокой печати позволяет выдерживать вес тяжелых бумажных рулонов, масса которых составляет 5000–6000 кг. Поскольку такой вес полностью исключает ручные операции, *процесс зарядки рулонов* в машинах полностью автоматизирован (раздел 8.1.1.2). Коррекция положения бумажной ленты относительно печатной секции также выполняется автоматически. С помощью гидравлического грузоподъемного механизма рулон устанавливается в зажимных патронах, внешний диаметр которых составляет 150 мм (в то время как стандарт для офсетной печати – 75 мм). Такие патроны обеспечивают более надежный захват и предотвращают вибрацию сработанного рулона перед его заменой.

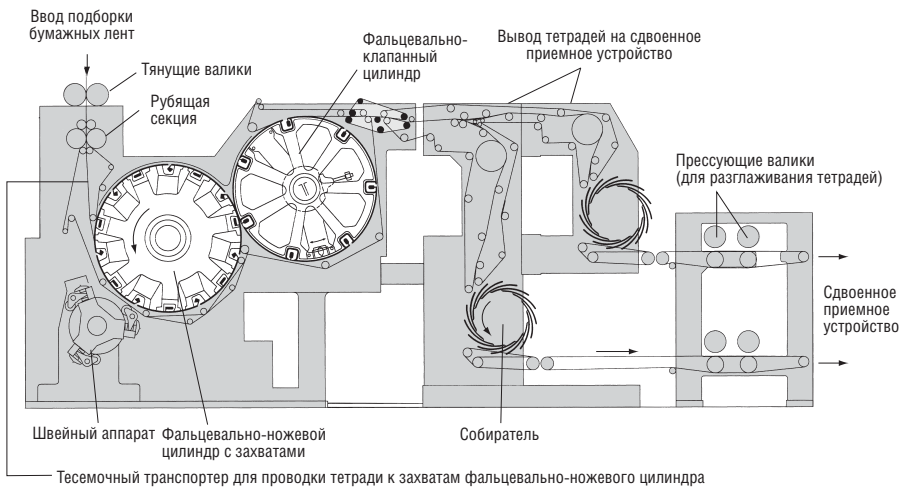


Рис. 2.2-21

Фальцаппарат машины глубокой печати переменного формата (KBA)

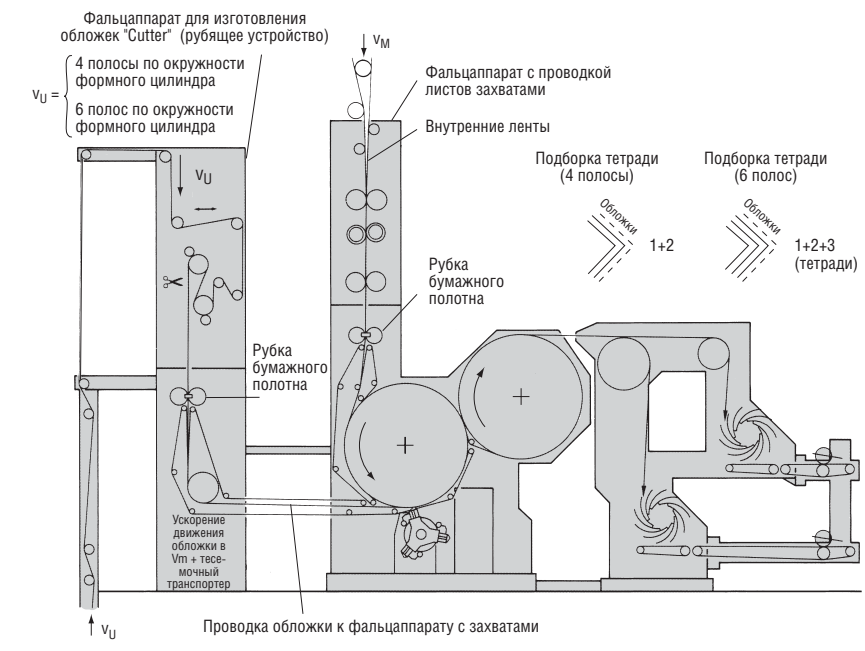


Рис. 2.2-22

Устройства для подачи обложек в фальцаппарат (KBA)

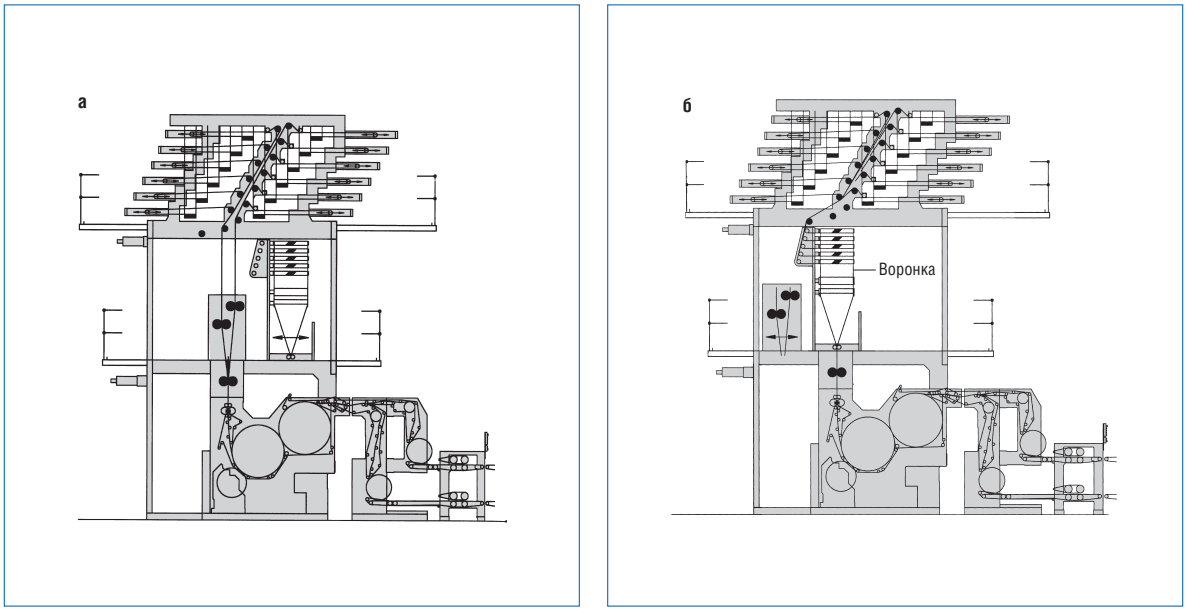


Рис. 2.2-23

Схема взаимодействия фальцаппарата и надстройки с фальцующими воронками:
а ввод бумажных лент в фальцаппарат при помощи поворотных штанг (таблоидные форматы журналов);
б ввод бумажных лент в фальцаппарат при помощи фальцующей воронки для газетных форматов (КВА)

Рис. 2.2-24

Конструкция опоры для смены рулона без останова машины

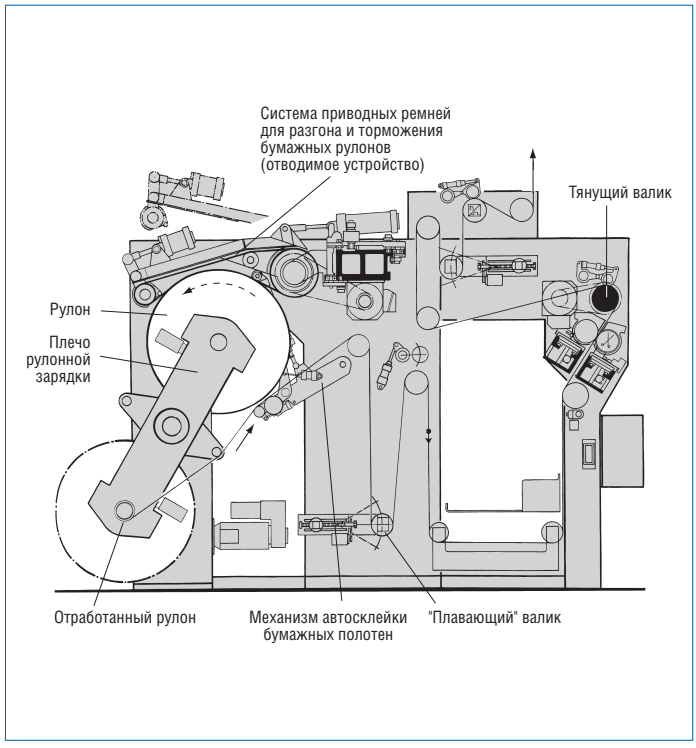
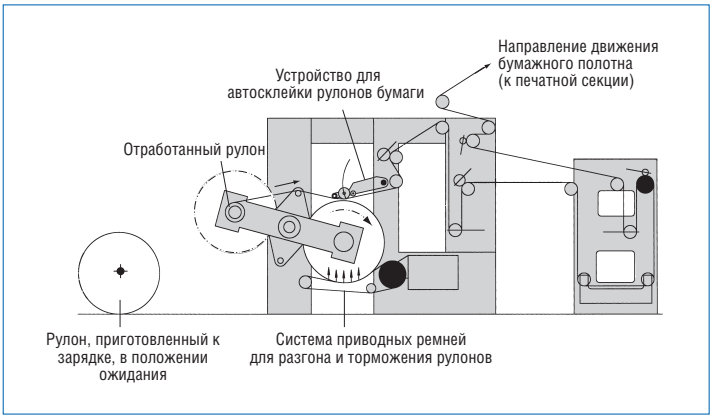


Рис. 2.2-25

Опора для смены рулона без останова машины. Снизу рулон поддерживается ремнем (KBA)



2.2.2 Варианты построения систем глубокой печати

В данный раздел включены описания и схемы *стандартных конфигураций печатных машин* для *иллюстрационной печати*, а в разделе 2.2.3 рассматриваются машины для печати на упаковке.

На рис. 2.2-26 схематически представлена *параллельная установка двух машин глубокой печати*. Очевидно, что такое размещение требует больших площадей. Два фальцаппарата, с тремя приемными устройствами каждый, размещаются в подвале. Здесь же установлены и рулонные зарядки. Каждое из четырех полотен бумаги (по 2 на фальцаппарат) режется на входе в магазине поворотных штанг на 10 отдельных лент, которые собираются вместе и обрабатываются на безграфеечном фальцаппарате переменного формата (проводка листов захватами). Пульты управления и разводные шкафы установлены в рабочей зоне между печатными линиями. При текущем и профилактическом ремонте тяжелые узлы и элементы печатной машины доставляются в рабочую зону тельферами.

Еще один вариант параллельного агрегатирования печатных машин показан на рис. 2.2-27.

В данной конфигурации между печатными линиями размещается *устройство для автоматической смены формных цилиндров*, в то время как пульт управления вынесен за пределы рабочей зоны и изолирован шумоизоляционной стенкой. Фальцаппараты установлены на одной горизонтали с печатными секциями.

Пример двухъярусной машины глубокой печати (продольное сечение) приведен на рис. 2.2-28. Рулонные зарядки и фальцаппарат установлены в подвале. Над ними расположены десять печатных секций и магазин поворотных штанг.

Рулонная зарядка, печатные секции и фальцаппарат с надстройкой могут монтироваться и на одном уровне – рис. 2.2-29 (*партерное расположение*). Однако при двусторонней печати проводка бумажного полотна в машинах такой конфигурации затруднена (в особенности при ручной проводке бумаги).

Следующие схемы иллюстрируют различные варианты монтажа магазина поворотных штанг и фальцаппарата. Так, на схеме рис. 2.2-30 *две печатные машины работают на один фальцаппарат*, установленный между ними.

В конфигурации на рис. 2.2-31 каждый из двух магазинов поворотных штанг агрегатирован с собственным фальцаппаратом. Такая конструкция не только облегчает обслуживание фальцаппаратов, например, при поломке одного из них, но и позволяет разделять производственные потоки, что особенно важно при выпуске в сжатые сроки больших тиражей печатных материалов небольшого объема.

Машина глубокой печати может агрегатироваться *с флексографской впечатывающей секцией*, которая работает в двух вариантах: без сушки (рис. 2.2-31) или с сушильным устройством (рис. 2.2-32).

Такие секции позволяют разнообразить ассортимент продукции, выпускаемой на машинах глубокой печати, впечатывая в части тиражей переменные данные, как, например, цены, адреса и т.д. (гибридная печатная технология).

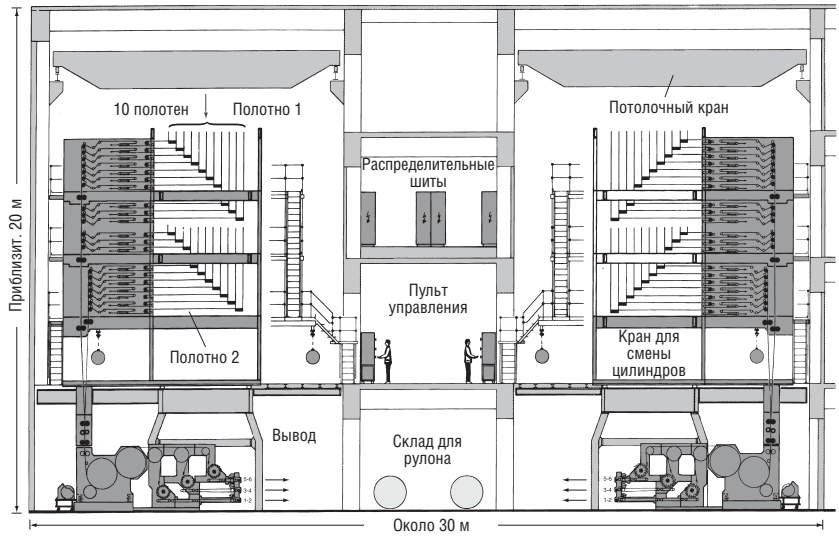


Рис. 2.2-26

Схема параллельной установки двух машин глубокой печати с центральным пультом управления (KBA)

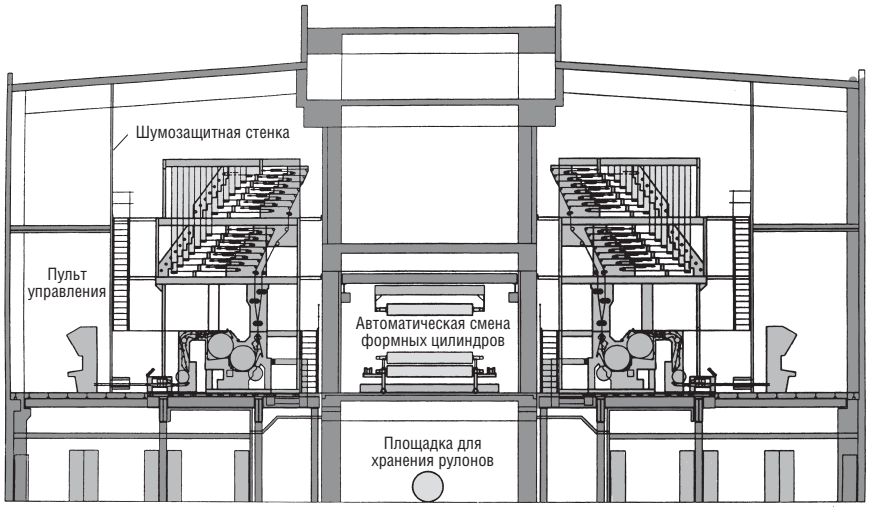


Рис. 2.2-27

Схема параллельного размещения двух машин глубокой печати с центральным устройством для автоматической смены формного цилиндра (KBA)

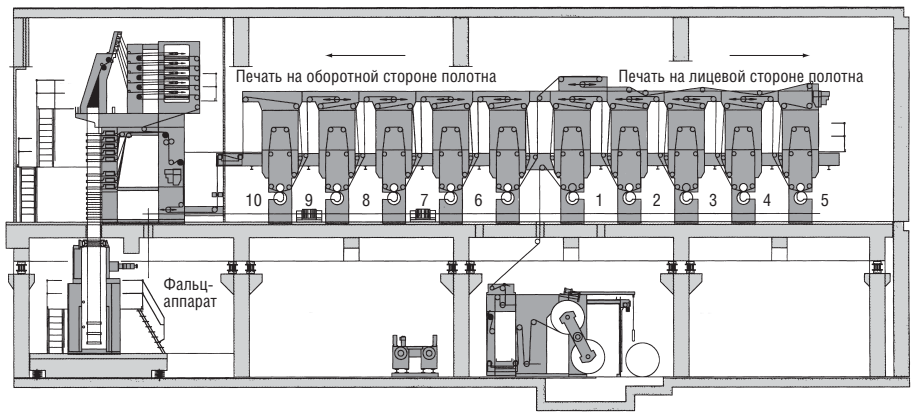


Рис. 2.2-28

Многоярусное построение машины для двусторонней глубокой печати. Рулонная опора и фальцаппарат размещены на первом этаже (KBA)

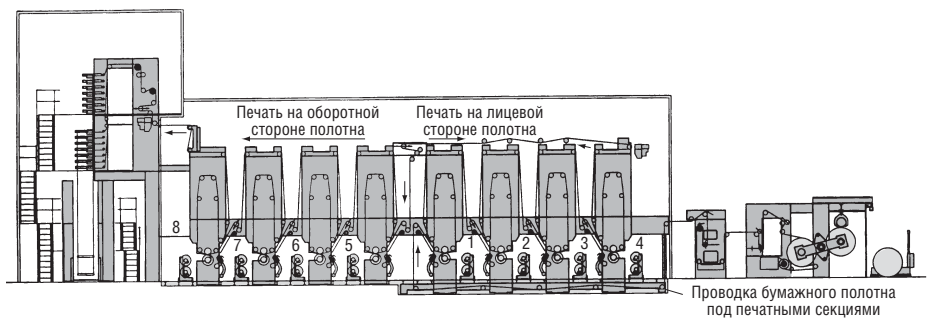


Рис. 2.2-29

Печатная машина глубокой печати. Рулонная опора и фальцаппарат расположены на одном уровне (одноэтажное построение) (KBA)

Для того, чтобы смена печатных форм, содержащих альтернативную информацию, производилась без останова печатной машины, *впечатывающая секция* компонуется из двух независимых печатных станций (два формных цилиндра и два красочных аппарата), обслуживающих один печатный цилиндр (рис. 2.2-31 и 2.2-32).

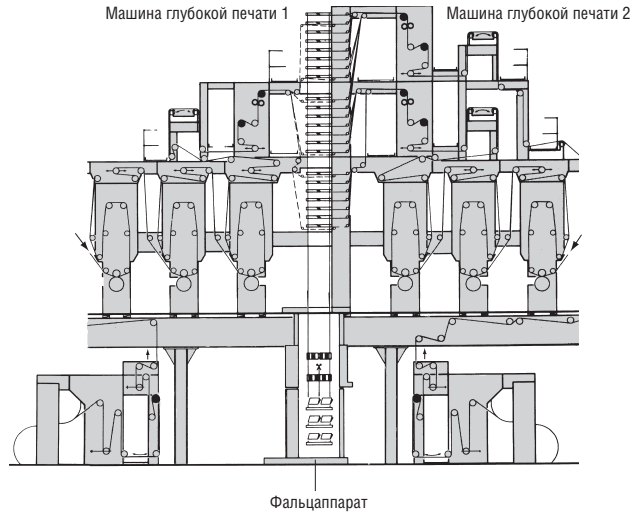
Вклейка почтовых бланк-заказов – существенный элемент реализации концепции журнального издания и организации его производства. В *аппарате для точечной склейки* Add-a-Cart Gerate (рис. 2.2-33,а) на открытку наносится термоклей, после чего она автоматически подается на движущееся бумажное полотно (рис. 2.2-33,б). Склейка с точным совмещением производится термоклеем без снижения скорости полотна.

2.2.3 Глубокая печать на упаковке

Машины глубокой печати для производства упаковки обычно комплектуются несколько иначе, чем машины, предназначенные для выпуска иллюстрированной продукции. Упаковка требует других печатных материалов, других красок и других послепечатных операций по обработке запечатываемого полотна. Технология *глубокой печати на упаковке* не ограничивается применением только одного вида печатных

Рис. 2.2-30

Установка двух машин глубокой печати с одним общим фальцаппаратом в центре (KBA)



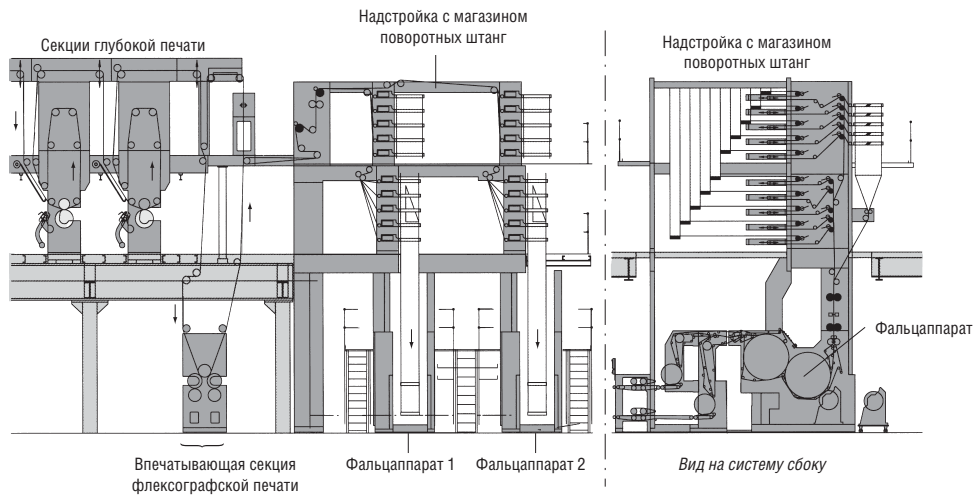
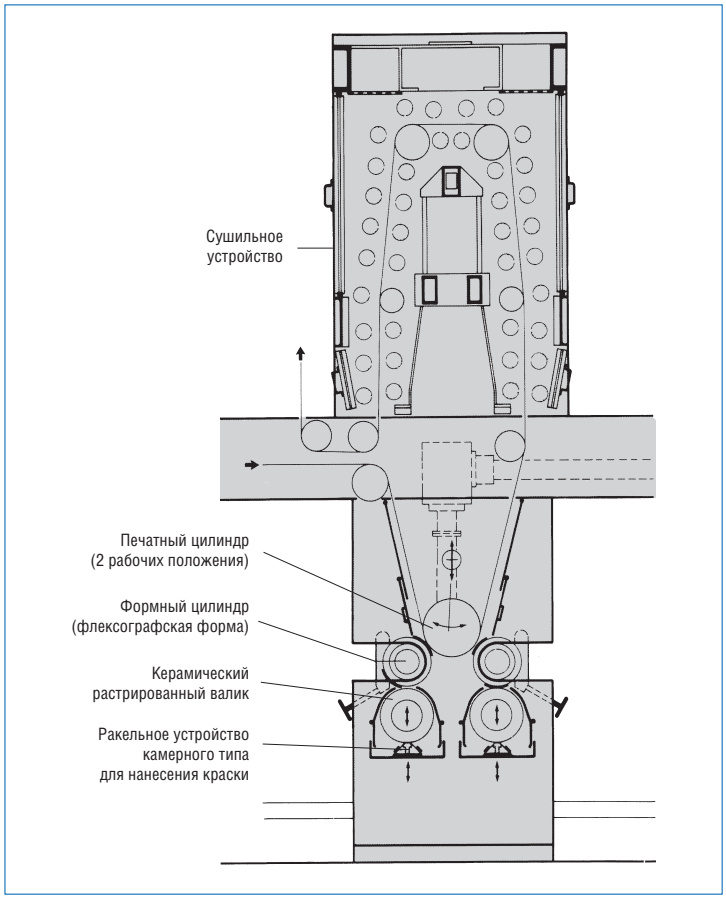


Рис. 2.2-31

Установка машины с двумя фальцаппаратами и дополнительной секцией флексографской печати (KBA)

Рис. 2.2-32

Конструкция флексографской впечатывающей секции для машины глубокой печати с устройствами для замены формы без ее останова (KBA)



машин (листовых или рулонных). Простота, а также сравнительно низкая и гибкая стоимость изготовления формных цилиндров (или форм) определили такое преимущество листовых машин, как возможность печати небольших тиражей. К другим достоинствам глубокой и в особенности ротационной упаковочной печати относятся:

- переменный формат изделия (дублирование разверток по окружности формного цилиндра);
- широкий диапазон и большое разнообразие свойств используемых красок: нетоксичность по отношению к продуктам питания, отсутствие запаха, возможность герметизации, металлический глянец;
- рентабельность при производстве больших тиражей.

Для глубокой печати характерно высококачественное и устойчивое воспроизведение мельчайших деталей изображения даже на тонких и гибких упаковочных материалах, а также превосходное воспроизведение полутонов. Эффективность печати достигается за счет большого количества оттисков, получаемых при одном обороте формного цилиндра. Полотно запечатывается за один проход с двух сторон (даже при различном количестве красок) и обрабатывается сразу же в поточной линии. Большие тиражи печатаются без смены формных цилиндров.

Следует отметить, что на современных полиграфических предприятиях *листовые машины глубокой печати* представлены очень ограниченно. Однако еще кое-где можно встретить раритетные машины «COLOR-PALATIA» производства фирмы Schnellpressenfabrik Frankenthal и листовые машины глубокой печати «REMBRANDT» фирмы KBA. В многокрасочной листовой машине глубокой печати, представленной на рис. 2.2-34 (а также на рис. 1.6-8), после

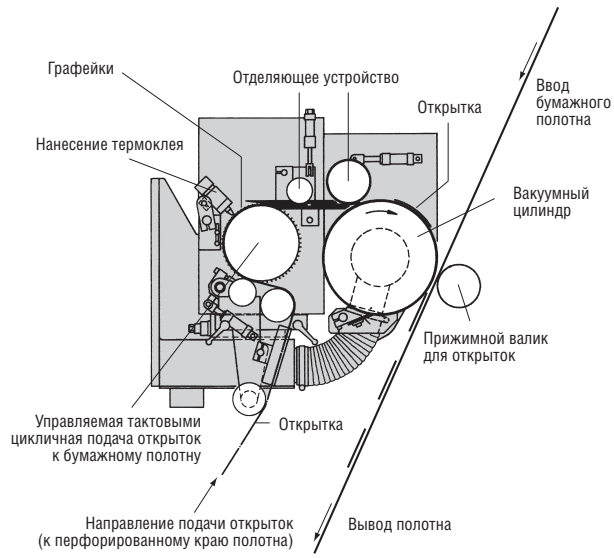
Рис. 2.2-33

Процедура приклейки открыток обратной связи с читателем при изготовлении журналов:

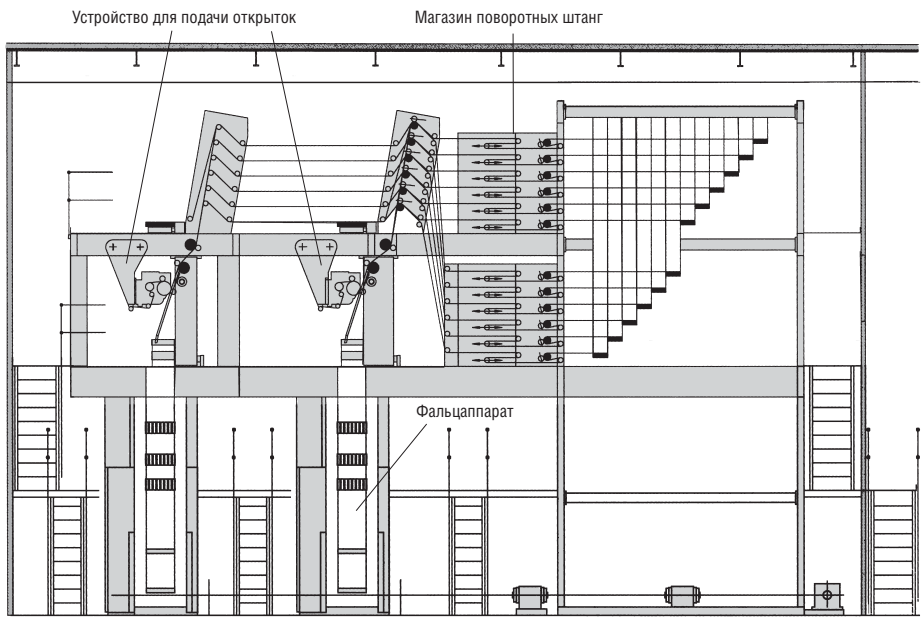
а схема устройства подачи почтовых открыток Add-a-Card («Добавь открытку»);

б размещение устройства подачи почтовых открыток Add-a-Card («Добавь открытку») в машине глубокой печати, оснащенной двумя фальцаппаратами (KBA)

а



б



каждой секции установлено сушильное устройство. Поскольку надлежащее закрепление красок обеспечивается только в длинных сушильных устройствах, то при ограниченных площадях сушильные устройства монтируются под наклоном.

Рулонные машины глубокой печати для упаковочного производства позволяют печатать большие тиражи и поэтому в целом более рентабельны, чем листовые машины. Именно на них и остановимся в дальнейшем.

Рулонная машина глубокой печати на упаковочных материалах (рис. 2.2-35 и 1.6-18) состоит *из рулонной зарядки*, нескольких печатных секций и перемоточного устройства для работы с рулона на рулон. Производство печатных машин такой простой конфигурации в сочетании со сравнительно несложной конструкцией печатных секций не представляет труда даже для небольших машиностроительных компаний. В частности, значительное число таких компаний работают на итальянском рынке, время от времени становясь жертвами жесткой конкуренции. На рынке упаковочной печати с его высокими требованиями к качеству и разнообразию запечатываемых материалов (от фольги до картона) смогли утвердиться только те компании, которые были способны найти оригинальные, частично патентованные, инженерные решения конструкций печатных машин. Автоматизированное упаковочное производство подразумевает наличие печатных секций, установленных наряду с другим технологическим оборудованием в единую поточную линию.

Активное применение глубокой печати в тароупаковочном производстве ведется с конца 1950-х годов. Помимо прочих причин этому буму способствовало появление *новых синтетических упаковочных материалов*, типа целлофана. Надежная красивая упаковка повышала привлекательность фирменных товаров в глазах покупателей. Между тем появление новых материалов привело к модернизации всего технологического процесса. Для запечатывания негигроскопичной пленки были созданы новые краски, которые накатывались на предварительно нанесенный слой лака. Закрепление этих красок потребовало других сушильных устройств. Кроме того, традиционные системы контроля натяжения бумажного полотна оказались неприемлемы для эластичных материалов, а собственно усилие натяжения пленки в печатной машине должно быть малым, прежде всего, при намотке на выводе, чтобы предотвратить ее слипание в рулоне.

Чем тоньше становилась *полиэтиленовая пленка*, из которой изготавливалась упаковка, тем больше глубокая печать уступала позиции флексографии (флексографские машины секционного и планетарного типа; раздел 2.3.3). Стало очевидно, что без серьезных и дорогостоящих преобразований ни одна из существовавших моделей машин глубокой печати не сможет дать требуемого качества оттисков. Среди очевидных недостатков были: большие расстояния проводки полотна в печатной машине, недостаточно чувствительные системы контроля натяжения полотна, слишком массивные и, следова-



Рис. 2.2-34

Многокрасочная машина листовой глубокой печати на упаковке; схема на рис. 1.6-8 (Rembrandt 142, KBA)

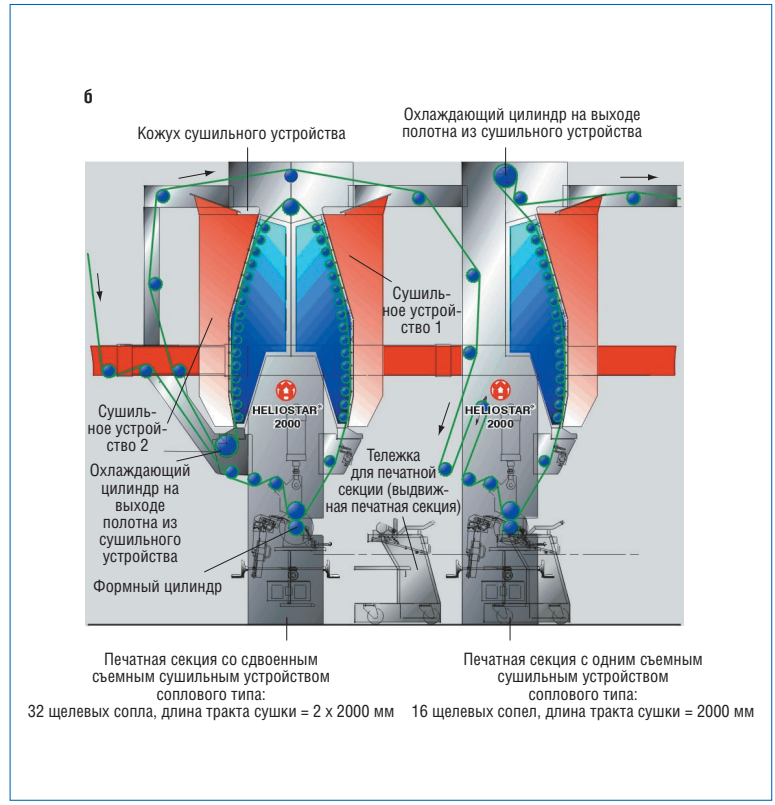
Рис. 2.2-35

Рулонная машина глубокой печати на упаковке:

а общий вид (10 печатных секций);

б печатные секции с различными сушильными устройствами (Heliostar 2000, W&H)





тельно, излишне инерционные рулонные зарядки и нерегулируемые сушильные устройства. Все это не оставляло никакой альтернативы скорейшей модернизации печатных машин того времени, что позволило бы им соответствовать новым требованиям производства. Ужесточение стандартов качества продукции на фоне падения общего интереса к глубокой печати привело к разорению ряда предприятий, производящих машины этого типа. Типографии, работающие в упаковочном секторе производства, стали направлять новые инвестиции на приобретение флексографского оборудования. Однако глубокой печати удалось «закрепить за собой» сегмент рынка многотиражной печати на бумаге, тонком *картоне*, *целлофане*, *алюминиевой фольге* и частично на *синтетической пленке*. На машинах глубокой печати изготавливается упаковка для конфет, супов, кофе, пирожных, печенья, масла, сыра и другой пищевой продукции многих известных марок (рис. 2.2-36), а также сигаретные пачки, коробки для моющих средств, полиэтиленовые пакеты и упаковочная бумага.

Ряд фирм-производителей машин глубокой печати смогли усовершенствовать существующее оборудование, создав образцы, которые обеспечивают хорошее качество при печати на тонких, гибких полиэтиленовых пленках. Серьезная реконструкция коснулась практически всех узлов печатной машины. Она теперь комплектуется прецизионным устройством контроля натяжения полотна, приводом, работающим от двигателя постоянного тока, лентопроводящей системой, обеспечивающей устойчивое движение полотна на всех участках, принципиально новой системой охлаждения и модифицированными размоточным и перемоточным устройствами, которые управляются двигателями постоянного тока. Значительные изменения были внесены и в конструкцию сушильных устройств (рис. 2.2-35,б), и в систему контроля приводки. Отдельные компании, по преимуществу в Европе, которые стали специализироваться на выпуске гибкой упаковки, смогли не только удержать, но и усилить контроль над рынком производства высококачественных полиэтиленовых сумок, а также упаковки для лекарств, средств гигиены и замороженных



Рис. 2.2-36

Примеры применения глубокой печати на упаковке (W&H)

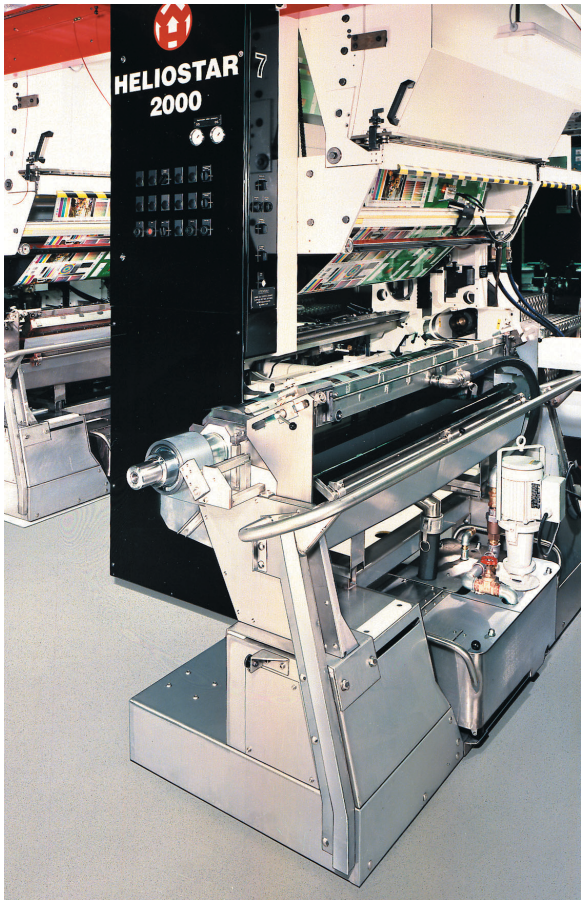


Рис. 2.2-37

Выдвижная печатная секция глубокой печати с печатным цилиндром и системой подачи краски (W&H)

пищевых продуктов. Современная машина глубокой печати представлена на рис. 2.2-35.

Несмотря на растущий спрос на высококачественную и разнообразную упаковку, печатные компании продолжают испытывать давление постоянно увеличивающихся затрат. По этой причине производители печатного оборудования всерьез озабочены разработкой таких механизмов, которые позволили бы прежде всего сократить время приладки, повысить производительность, упростить обслуживание и увеличить автоматизацию производства.

Одним из интересных конструкторских решений явилось создание *выдвижных печатных систем* (рис. 2.2-37 и 2.2-35,б).

Эти системы упрощают процедуру замены *гильзы печатного цилиндра* (рис. 2.2-38), сокращая тем самым время на приладку машины перед печатью нового тиража и облегчая ее обслуживание.

Производственная скорость отдельных моделей современных печатных машин (рис. 2.2-35,а) возросла до 6,7 м/с, стандартная ширина запечатываемой основы составляет 120, 140 или 160 см. Спрос на качественную, красочную и разнообразную упаковку заставляет типографии устанавливать дополнительные печатные секции, общее число которых в печатной линии может достигать семи-восьми. А секции лакирования или холодной припрессовки и по возможности ламинирования увеличивают ряд до 10 и более единиц оборудования. При работе с рулона на рулон машина комплектуется *безостановочным перемоточным устройством* (рис. 2.2-39).

Рис. 2.2-38

Быстросъемная гильза формного цилиндра ускоряет и упрощает процесс смены формы. Изображен процесс установки гильзы на цилиндре (W&H)



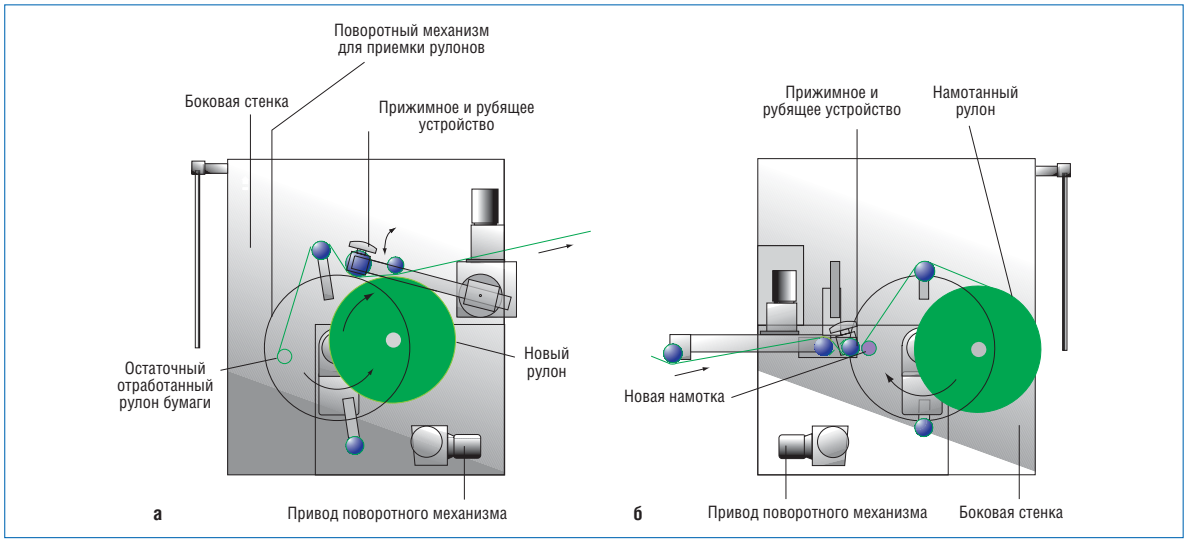


Рис. 2.2-39

Автоматизированное устройство «нон-стоп» (безостановочная смена рулонов) для машин глубокой печати на упаковке:

а размоточное устройство;

б намоточное устройство (W&H)

В современных типографиях, работающих на рынке упаковки, устанавливаются, как правило, именно такие универсальные печатные машины, которые за счет модульной конструкции позволяют выпускать широкий ассортимент продукции с учетом разнообразных требований заказчиков.

Стоимость формных цилиндров, длительная и трудоемкая переналадка машины и значительный объем выхода макулатуры при смене заказа (3 и более процента при изготовлении больших тиражей) определяют рост себестоимости продукции, особенно при малотиражной печати. Понятен поэтому тот крайне сдержанный оптимизм, с которым специалисты оценивают перспективы глубокой печати на мировом рынке упаковки, равно как и большой разброс значений удельного веса этой технологии. Ожидалось, что в жесткой конкуренции с флексографией и офсетом глубокая печать сможет контролировать предположительно около 19% от общего объема производства упаковки в Европе с тенденцией к незначительному снижению. Относительные доли, например, таких стран, как Франция и Италия, лежат на значительно более высоком уровне. В США, стране с традиционно «вялым» рынком упаковочной продукции, с использованием глубокой печати прогноз составил только около 8%, также с некоторой тенденцией к снижению, в то время как на долю Азии приходится приблизительно 50%, а на долю Японии – стабильно 85% рынка.

Между тем, если производителям оборудования удастся снизить стоимость формных цилиндров (за счет, скажем, внедрения новых синтетических материалов и усовершенствования систем лазерного гравирования), а также преодолеть такие негативные факторы, как длительное время приладки машины и значительные объемы выхода макулатуры, глубокая печать, которая является самым простым и самым древним процессом печати, получит новый импульс развития.

2.2.4 Перспективы развития

Гибкие формы глубокой печати

Очевидные преимущества глубокой печати заключаются в сравнительной простоте технологического процесса и высоком качестве печатной продукции. К серьезным недостаткам следует отнести дорогостоящий и трудоемкий процесс подготовки формного цилиндра. Неудивительно поэтому, что в отрасли

предпринимались неоднократные попытки заменить монолитный формный цилиндр ротационных печатных машин быстросъемными гибкими печатными формами. Но гибкие медные формы, применяемые в листовых машинах глубокой печати (рис. 13.1-11), не рассчитаны на большие производственные скорости. Кроме того, вследствие недостаточной герметичности стыков жидкая краска может затекать под печатную форму, снижая четкость оттиска.

Первые попытки создать сменные формы, специально предназначенные для ротационных машин глубокой печати, были предприняты в США еще в 60-х годах XX века. Немецкий иммигрант Вильгельм Хук (Wilhelm Huck), работавший в государственной типографии в Вашингтоне, округ Колумбия, предложил вариант изогнутых пластин, которые удерживались на цилиндре при помощи вакуума и Т-образного прижимного устройства (рис. 2.2-40). От этой идеи, однако, пришлось отказаться, поскольку краска продолжала проникать под печатную форму, выдавливаясь за ее границы при печатном контакте. В 70-х годах XX века дорогостоящие эксперименты продолжила, впрочем также без большого успеха, производитель машин для глубокой печати фирма Albert-Frankenthal, ныне фирма Koenig & Bauer AG. Затекание краски пытались устранить путем герметизации линий стыка УФ-отверждаемым пластиком, который накладывался поверх металлической полоски и легко отделялся с ее помощью при замене печатной формы. Позже в эстафету исследований включилась компания BASF, которая попыталась внедрить на рынке глубокой печати пластины «Nylograv» – адаптированный вариант пластин «Nyloprint». К сожалению, испытание этих пластин, подкрепленное значительными капиталовложениями, не принесло положительных результатов (рис. 2.2-41).

Скорость движения и ширина бумажного полотна

Во второй половине 70-х годов XX века произошел существенный прорыв в технологии глубокой иллюстрационной печати в связи с увеличением производительности и ширины печатных машин (рис. 2.2-42). На сегодняшний день *скорость печати* может составлять до 15 м/с при *ширине бумажного полотна* до 3,6 м. Пока не ясно, можно (и нужно ли с точки зрения потребностей рынка) предпринимать еще какие-либо усилия в этом направлении.

Прежде всего, достигнутые технические характеристики (скорость и ширина) выводят глубокую печать в лидеры среди других способов печати по показателю производительности. Это автоматически лишает глубокую печать какого-либо технологического ориентира в этом направлении. Кроме того, дальнейшее увеличение скорости печати может вызвать серьезные и в настоящее время плохо предсказуемые проблемы, а увеличение ширины бумажного полотна потребует совершенствования таких компонентов производства, как, например, поставка, хранение и транспортировка рулонов.

Между тем в последние годы отчетливо заявила о себе новая тенденция на рынке. Растущее стремление к индивидуализации означает постепенную замену массовой продукции специализированными изда-

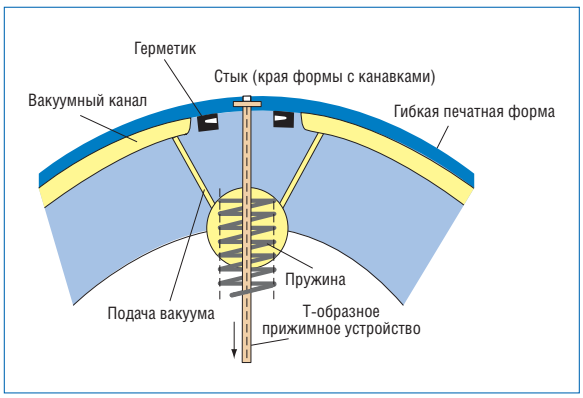


Рис. 2.2-40

Сменная печатная форма с зажимным механизмом для рулонной глубокой печати (Huck)

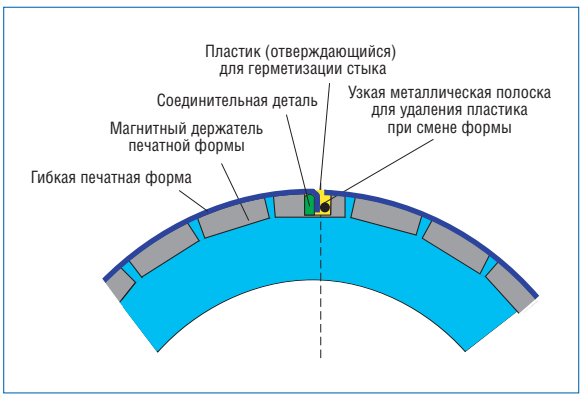
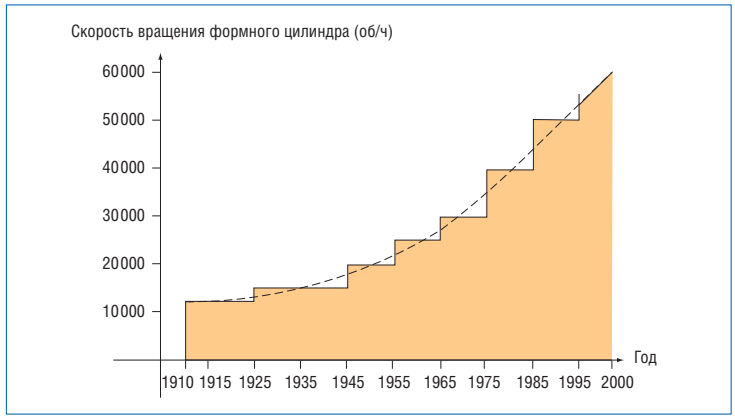


Рис. 2.2-41

Сменная печатная форма для глубокой печати с герметизацией стыка (KBA)

Рис. 2.2-42

Тенденции повышения производительности (обороты цилиндра в час) ротационных машин глубокой печати с учетом того, что производительность повышается при увеличении ширины полотна (IFRA)



ниями, которые отвечают узким интересам отдельных социальных и профессиональных групп и, следовательно, означает неизбежный переход к малотиражной печати. Из-за дорогостоящей и трудоемкой подготовки формного цилиндра глубокая печать оказалась не готова к этому переходу и уступила значительный сегмент рынка журнальной и коммерческой продукции рулонному офсету. Чтобы восстановить утраченные позиции, производители машин глубокой печати пойдут, вероятнее всего, по пути создания небольших, функционально гибких печатных устройств с возможностью их быстрой переналадки при смене заказа. Видимо, появления быстро заменяемых печатных секций и упрощения процедуры подготовки формных цилиндров следует ожидать уже в ближайшие годы.

Следует отметить, что скорость печати на современных офсетных ротациях уже достигла отметки 15 м/с. Это стало возможным благодаря применению бесшовных офсетных цилиндров (гильз) и специального клинового механизма крепления формы, который позволяет максимально уменьшить технологическую выемку в теле формного цилиндра (чуть более 1 мм). В результате значительно снизилась вибрация печатного аппарата, отрицательно сказывающаяся на качестве оттисков (эта технология используется в рулонной офсетной печатной машине M-3000/»SUNDAY PRESS», созданной компанией Heidelberger Druckmaschinen AG).

Гравирование формного цилиндра

Многократные попытки ускорить процесс изготовления форм глубокой печати привели к появлению наряду с травлением и электронно-механическим гравированием таких способов, как лазерное и электронно-лучевое гравирование (фирма Hell). Первые лазерные системы уже появились на рынке полиграфического оборудования (раздел 2.2.1), а за ними, как предполагается, последуют и новые улучшенные модификации.

Активно совершенствуются *электронно-механические гравировальные устройства*, которые формируют печатающие элементы на поверхности формного цилиндра при помощи механического воздействия гравирующих головок с алмазными резцами, управляемых электронным блоком. Большинство современных электронно-механических систем работают с частотой 4 кГц. В 1998 г. в отрасли появились в качестве прототипов устройства с частотой гравирования 8 кГц, например HelioSprint компании Hell Gravure System с более высокими частотами (10 кГц), которые могут в короткие сроки появиться в типографиях.

Технология изготовления формных цилиндров

Подготовка формных цилиндров, как уже неоднократно отмечалось, является сложным, комплексным и дорогостоящим процессом. Он включает электрохимические операции (гальваническое наращивание электролитической меди или хрома), механическую обработку поверхности (шлифование, протачивание на токарном станке и полирование), а также собственно изготовление печатной формы (травление, механическое или лазерное гравирование). Каждый из этих этапов может скрывать резервы, способствующие облегчению трудоемкого формного про-

цесса. Гравирование при этом является лишь одним звеном в общей цепи производства, несмотря на объективную значимость этой операции (в конечном счете именно качество печатной формы определяет качество оттиска). Между тем в последние годы произошел значительный прогресс в технологии обработки поверхности цилиндров: появились новые шлифовальные станки, работающие с более высокими скоростями (например, станок Super Polishmaster фирмы MDC Max Datwyler AG) и объединяющие несколько технологических операций. В ряде устройств удаление хрома и отделение медного гравированного слоя осуществляются в одном цикле путем обточки (например, на машине CYLINDER-FINISHING-MACHINE фирмы Kaspar Walter).

Последние разработки

Определенным технологическим прорывом в глубокой печати можно считать разработку *формных цилиндров многократного использования* и *системы прямого гравирования* (DICOweb Gravure). В 1995 г. фирма MAN Roland Druckmaschinen AG представила технологическое обоснование и лабораторный прототип процесса, позволяющего получать печатные формы непосредственно в печатной машине. Для этого ячейки, равномерно выгравированные на керамическом или стальном цилиндре, заполняются полимером. Цилиндр устанавливается в печатную машину, где лазер, испаряя полимер, формирует на его поверхности печатающие элементы, более мелкие, чем нанесенная ранее предварительная растровая структура. Полученная таким образом форма служит для переноса краски на запечатываемую основу, а роль опоры для ракеля выполняют пробельные элементы между ячейками цилиндра. После печати тиража цилиндры очищаются от полимера струей воды, подаваемой под большим напором, и подготавливаются вновь. В машине DICOweb Gravure краска на запечатываемую основу наносится посредством офсетного цилиндра, который выполняет роль промежуточного носителя изображения (косвенная глубокая печать). Однако пока еще рано говорить о промышленной значимости этой технологии (подробно об этом процессе см. раздел 4.4.2.1).

Не менее интересны новые разработки в области *водных красок* для глубокой печати, которые могли бы заменить краски на основе толуола и тем самым устранить сложный процесс сушки, удаления и восстановления растворителя. Современные системы рекуперации – это сложные дорогостоящие комплексы, работа которых регулируется жесткими экологическими нормами. Строительство и эксплуатация таких систем ложатся тяжелым финансовым бременем на полиграфические предприятия.

Говоря о красках для глубокой печати, нельзя не упомянуть фирму Siegwerk Druckfarben, которая предложила новую формулу красок (HOTTECH), характеризующихся весьма существенными особенностями. Эти краски:

- сохраняются в твердом виде (гранулах) при комнатной температуре;
- имеют строго определенную точку плавления – около 80 °C;
- не содержат растворителя.

Применение таких красок потребует определенных изменений в машинах классической глубокой печати (например, нагревания формного цилиндра). Особая привлекательность состоит в отсутствии растворителя, а следовательно, в отказе от сушильных устройств. Отверждение краски происходит преимущественно застыванием ее (охлаждением) на запечатанном материале.

Прогнозы

Последние годы оказались для глубокой печати не самыми благоприятными: сократилось число мелких типографий, и только крупным печатным компаниям удается «осилить» высокие начальные инвестиции и добиться эффективности производства. На этом фоне, даже по самым оптимистическим прогнозам, не приходится ожидать сколь-нибудь серьезного роста влияния глубокой печати на рынке производства полиграфической продукции.

Литература к 2.2

[2.2-1] Gravure: Process and Technology. The Gravure Education Foundation and Gravure Association of America (GAA), Rochester (NY) 1997.

[2.2-2] Ollech, B.: Tiefdruck (Grundlagen und Verfahrensschritte der modernen Tiefdrucktechnik). Polygraph-Verlag, Frankfurt/Main 1993.

2.3 Высокая печать

2.3.1 Основные положения 408
2.3.2 Высокая печать (способ и применение) 409
2.3.3 Флексографская печать 410
2.3.3.1 Процессы 411
2.3.3.2 Печатный аппарат 414
2.3.3.3 Примеры построения машин 417
2.3.4 Перспективы дальнейшего развития . . . 420

2.3.1 Основные положения

Высокая печать, к которой принадлежат собственно высокая печать с металлических печатных форм, а также флексография, является древнейшим способом печати. Как уже видно из самого ее названия, печатный процесс осуществляется возвышающимися над поверхностью печатной формы печатающими элементами.

Высокая печать, главным образом книжная, является машинным видом печати. Перенос высоковязких, пастообразных красок на бумагу осуществляется посредством твердых (преимущественно металлических) печатающих элементов (рис. 2.3-1). В хронологии развития высокой печати печатные станки и машины разделялись в соответствии с различными принципами давления (раздел 1.6.1) на ручные прессы и тигельные станки, плоскопечатные и ротационные машины (раздел 1.6.2).

На протяжении многих столетий *высокая печать*, охватив весь мир, являлась доминирующей. Она выполнялась с твёрдых печатных форм, изготавливаемых преимущественно из сплава свинца, сурьмы и цинка. Так как этот способ в основном служил для *печати книг*, он получил, по крайней мере в немец-

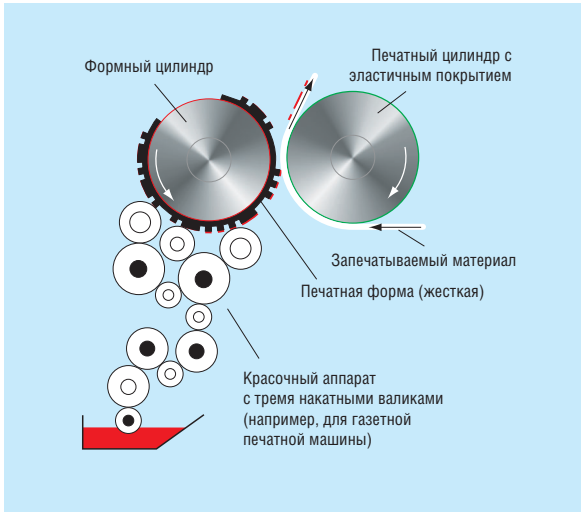


Рис. 2.3-1
Высокая печать (принцип)

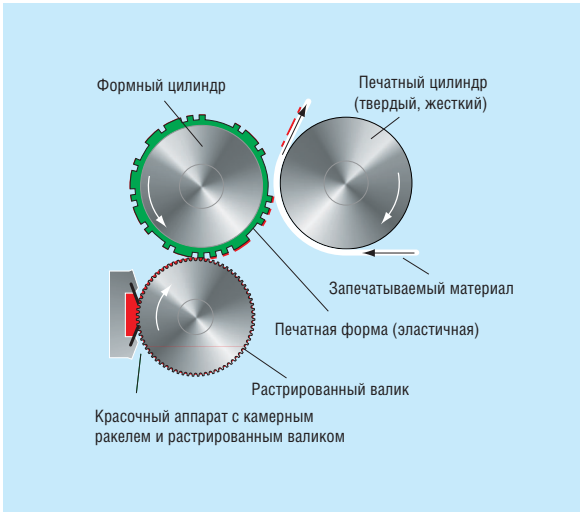
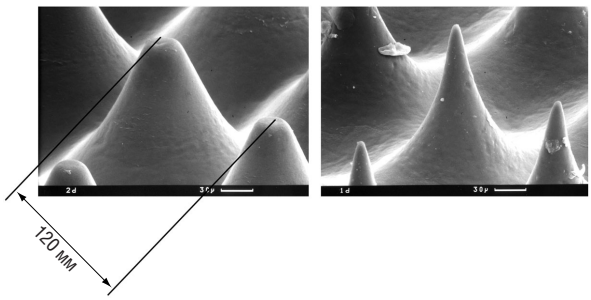


Рис. 2.3-2
Флексографская печать (принцип)

Рис. 2.3-3

Микрофотография печатной формы высокой печати для флексографии. Печатающие элементы на печатной форме показаны для различных тоновых градаций (Nyloflex, BASF)



ком языке, название «Buchdruck» («книжная печать»). В настоящее время офсетная печать по техническим и коммерческим причинам повсеместно вытеснила высокую печать, которая находит себе применение только в определённой нише (например, для качественного изготовления такой непритязательной продукции, как карманные и телефонные справочники или отдельные виды ежедневных газет). *Косвенный способ высокой печати*, в котором печатное изображение передаётся с формы на запечатываемый материал через резиновый цилиндр, ещё можно найти в определённых областях – особенно при печати упаковки.

На протяжении нескольких последних десятилетий был внедрён модифицированный принцип высокой печати, а именно флексография (рис. 2.3-2). Чаще всего он используется в упаковочной промышленности для печати на различных материалах. Название «*флексографская печать*» (флексография) было введено в начале 50-х годов XX века (до этого называлась «анилиновая печать»). В противоположность высокой печати флексография работает с жидкими красками и эластичными, т.е. мягкими и гибкими печатными формами (клише), а также с незначительным давлением между формным цилиндром и запечатываемым материалом («kissprinting»). Гибкие печатные формы (ранее их изготавливали исключительно из резины, а в настоящее время в основном из фотополимеризующихся материалов) дают возможность запечатывать материалы с очень шероховатой поверхностью и даже ткани (раздел 2.3.3). На рис. 2.3-3 представлен полученный посредством растрового электронного микроскопа снимок печатной формы для высококачественной печати из фотополимеризующегося материала.

2.3.2 Высокая печать (способ и применение)

Высокая печать с металлических форм применяется преимущественно для печати книг. В течение четырех столетий она была доминирующим способом печати для изготовления плакатов, визиток, церковных, ведомственных и служебных бумаг, одно- и двусторонних листовок с местными новостями, ежедневных и еженедельных газет, а также простой акциденции. Сначала процесс печати базировался на принципе *тигельного пресса* (рис. 1.6-1). Изобретение Фридрихом Кёнигом в 1812 г. *плоскопечатных машин* привело к повышению производительности и существенному прогрессу высокой печати.

Предпосылкой для создания рулонных *ротационных печатных машин* явилось открытие в 1854 г. стереотипных полукруглых форм. Это позволяло печатать, в частности, газеты большими тиражами, а на различных специальных машинах стало возможным изготавливать высококачественную многокрасочную печатную продукцию. Для печати обоев применялись специальные рулонные машины высокой печати с планетарным расположением цилиндров (большой опорный цилиндр и до 20 формных валиков со своими красочными аппаратами), а для изготовления другой печатной продукции были предложены другие разнообразные машины. Примером может служить тигельная машина фирмы Гейдельберг (рис. 13.1-19) – самая распространенная в мире машина высокой печати.

Существенными недостатками печатных форм высокой печати по сравнению с офсетными являются их высокая стоимость, сложность приладки, ограничения качества печати и невысокие производственные скорости.

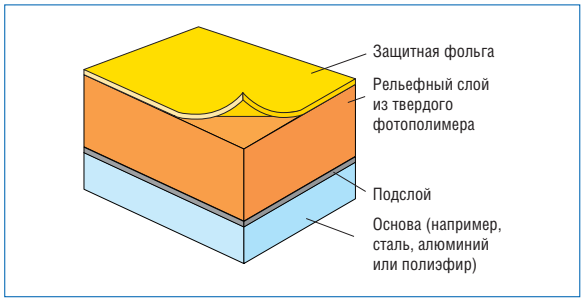


Рис. 2.3-4

Структура слоев фотополимерного формного материала, предназначенного для изготовления печатных форм высокой печати Nyloprint (BASF)

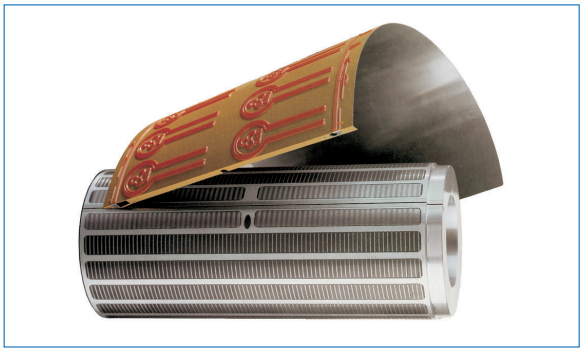


Рис. 2.3-5

Магнитный цилиндр с формой высокой печати (NELA)

Высокая печать находит сегодня применение в печати формуляров, этикеток, лотерейных билетов, ценных бумаг, телефонных справочников и обыкновенных карманных книг, правда, с тенденцией к снижению ее доли в их производстве. Способ высокой печати применяется также в ротационной газетной печати с красочными аппаратами, показанными на рис. 2.3-1 (например, модель «Курьер» (Courier) фирмы Koenig & Bauer). Между тем в эксплуатации находятся ещё некоторые газетные ротационные машины, а также машины для прямой и косвенной печати (с резиновым офсетным цилиндром). Последние газетные машины высокой печати были выпущены в 80-х годах XX века.

В качестве печатной формы сегодня служат в основном вымывные фотополимеризующиеся пластины, причем предлагаются различные вымывные системы и различная глубина вымывания, связанные с различными материалами-основами. На примере формных пластин фирмы BASF показан способ изготовления печатных форм.

Послойное строение формного материала «Nyloprint» представлено на рис. 2.3-4. В качестве основы используются сталь, алюминий или лавсан. В зависимости от типа формных пластин их толщина составляет примерно от 0,8 до 1,75 мм, а высота рельефа в зависимости от назначения и типа формы – от 0,2 до 0,67 мм. Рельефный слой состоит из фотополимеризующегося материала (чувствительного к УФ-лучам с длиной волны 360–370 нм), который прочно скреплён с основой.

Изготовление печатной формы «Nyloprint» включает следующие этапы:

- удаление защитной фольги;
- засветка полимеризующегося слоя через негатив (засвеченные места задубливаются; чем меньше площадь экспонируемых участков, тем меньше впоследствии глубина рельефа; для записи используются фотовыводные устройства (ФВУ) планшетного типа, ФВУ с внешним барабаном, а также копировальные устройства);
- вымывание незадубленного фотополимера водой или спиртоводной смесью;
- сушка печатного рельефа после вымывания;
- последующая общая УФ-засветка для того, чтобы произошла полная полимеризация и затвердение печатного рельефа.

При этом способе обеспечивается воспроизведение тонких линий шириной не менее 50 мкм и маленьких отдельно расположенных точек диаметром 200 мкм.

Формы высокой печати на стальной основе могут простым способом закрепляться на магнитном формном цилиндре (рис. 2.3-5).

2.3.3 Флексографская печать

Принцип способа высокой печати уже был описан в разделе 2.3.1 и на рис. 2.3-2. Флексография является единственным способом печати, которым могут запечатываться очень тонкая, гибкая и жёсткая фольга, почти все виды бумаги, толстый картон, *упаковочные материалы* с шероховатой поверхностью и ткани.

Достигаемое качество флексографской печати ниже, чем в офсетной печати. Максимальное разреше-

ние флексографии соответствует области низколиниатурных структур (линиатура 48 лин/см, в то время как в офсетной печати обычно используют линиатуры от 60 до 120 лин/см). Современные печатные формы, в основном изготовленные способом «Компьютер–печатная форма», улучшают качество печати. Становится возможной печать с линиатурой 60 лин/см (также до 120 лин/см). Новые печатные формы в совокупности с соответствующими печатными красками и развитием машинной техники, в особенности в части нанесения красок (красочный аппарат), существенно улучшают качество флексографской печати.

2.3.3.1 Процессы

Эластичность форм флексографской печати в сочетании с *красками низкой вязкости* (раздел 1.5.2 и рис. 2.3-2) позволяет печатать на невпитывающих и шероховатых поверхностях, что является типичным в производстве упаковки. Более того, флексографская печать особенно пригодна для запечатывания гибких материалов (например, пленки).

Печатный процесс требует *небольшого давления*, при этом обеспечивается надежная передача красок с печатной формы на запечатываемый материал. Давление должно быть равномерно распределено по всем печатным элементам как в зоне контакта, так и по всей длине печати. Отклонения размеров цилиндра и радиальное биение устраняются за счет первоначального небольшого избыточного натиска. Предпосылкой для равномерного распределения давления по всему запечатанному изображению является постоянное давление печати при его незначительных колебаниях. Мягкие эластичные печатные формы позволяют получить хороший результат при незначительном натиске, причём можно, например, печатать на гофрокартоне без разрушения его структуры.

Следует обратить внимание на то, что слишком сильная деформация гибкой печатной формы приводит к значительному растискиванию растровых точек. В особенности это заметно на светлых участках, где находятся маленькие, тонкие и поэтому легко деформируемые печатные элементы. Так как при этом речь может идти в основном о случайных ошибках, то корректура градаций на стадии допечатных процессов практически невозможна. Износ печатной формы, который увеличивается с числом отпечатанных оттисков, также приводит к увеличению размеров растровых точек, т.е. растискиванию.

Печатные формы

Печатные формы, также называемые «клише», изготавливаются из резины или фотополимеризующихся материалов. Их твёрдость и толщина должны соответствовать используемому в данный момент запечатываемому материалу и сюжету. В качестве запечатываемых материалов широко используются: гофрокартон, бумага, полимерные пленки и фольга и др. К ним могут предъявляться специальные требования (например, к упаковке для промышленных товаров или пищевых продуктов). Поэтому во флексографской печати применяются разнообразные виды печатных красок. Это могут быть краски на водной основе, спиртоустойчивые, бензиноустойчивые, устойчивые к эфирам, УФ-краски и т.д. Материал для печатных форм нужно выбирать так, чтобы он не набухал, не становился хрупким, не растворялся под воздействием красок.

Клише имеют либо плоскую форму и закрепляются на формном цилиндре с помощью клея или двусторонней липкой ленты, либо уже изготовлены в цилиндрической форме (например, *по гильзовой технологии* «Компьютер – печатная гильза»).

Резиновые клише. Они изготавливаются путем матрицирования (тиснением отливных форм) с использованием сырой резины с последующей ее вулканизацией. Равномерность по толщине обеспечивается шлифовкой оборотной стороны клише.

Резиновые, а точнее эластомерные, клише обладают лучшим качеством, если нанести на всю их поверхность эластомер и вслед за этим лазерным гра-

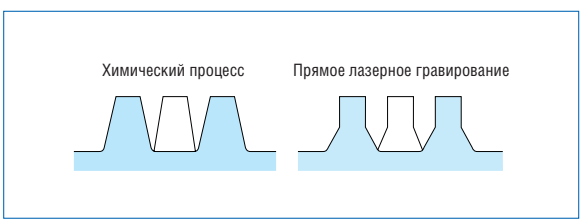


Рис. 2.3-6

Сравнение рельефов печатной формы, созданной химико-фотографическим способом из фотополимеризующейся композиции, и резиновой печатной формы, изготовленной способом лазерного гравирования

вированием получить на ней печатный рельеф. Печатающие элементы (в отличие от фотохимического способа) имеют боковые грани, скошенные к основанию, в то время как верхняя поверхность имеет прямые вертикальные боковые грани. Это существенно повышает устойчивость клише к износу во время печати тиража и уменьшает связанное с этим растискивание растровых точек (рис. 2.3-6).

Гравированные лазером клише ещё мало распространены, их линиатура растра составляет 40 лин/см, что существенно ниже, чем у фотополимерных печатных форм (где она составляет приблизительно 60 лин/см).

Фотополимерные печатные формы. Фотополимеризующиеся материалы, из которых изготавливаются флексографские печатные формы, могут быть жидкими (системы Liquid) или твёрдыми (система Solid), причём твёрдая их форма используется чаще. Сырьём для фотополимеризующихся материалов служат эластомерное связующее вещество, ненасыщенные мономеры и УФ-фотоинициаторы. Они растворимы в воде или в органических растворителях. При засветке УФ-лучами происходит реакция полимеризации или «сшивание». Образованные путем этой реакции фотополимеры становятся нерастворимыми. При частичной засветке фотополимеры могут частично задубливаться, в то время как незасвеченные участки можно растворить, т.е. они сохраняют способность к вымыванию. Это свойство используется при изготовлении рельефных печатных форм.

Твёрдые фотополимеризующиеся пластины поставляются в готовом для экспонирования виде такими фирмами, как BASF (например, формные пластины Nyloflex) или DuPont (пластины Cyrel). Они бывают одно- и многослойными.

Однослойные пластины состоят из рельефного слоя (не «сшитого» фотополимера), покрытого защитной фольгой. Разделительный слой обеспечивает лёгкое отделение защитной фольги. Лавсановая основа на оборотной стороне пластины служит для ее стабилизации. На рис. 2.3-7,а представлено строение однослойной печатной формы.

При обработке однослойных формных материалов сначала равномерно засвечивается оборотная сторона без копировального оригинала. Засветка оборотной стороны обеспечивает равномерное по

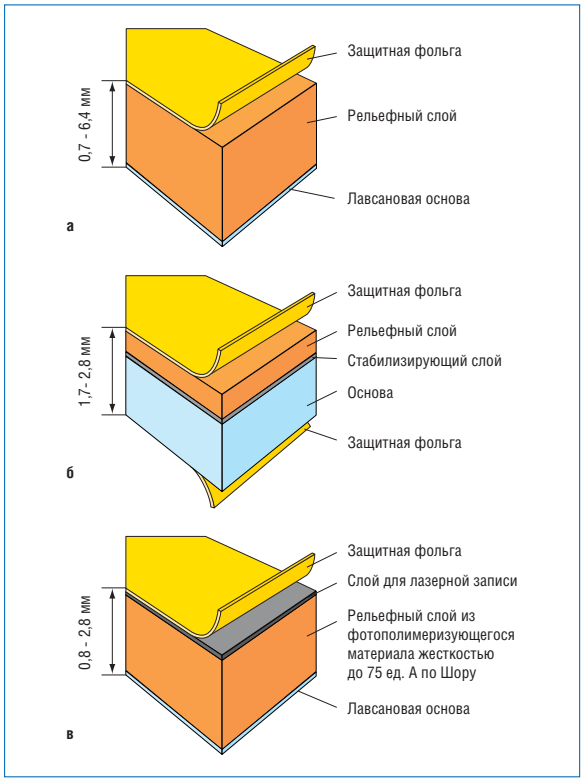


Рис. 2.3-7

Структура различных формных материалов, применяемых для изготовления печатных форм флексографской печати:

а однослойная формная пластина (BASF);

б многослойная формная пластина (BASF);

в формная пластина для технологии «Компьютер–печатная форма» (цифровая флексография, BASF);

Примечание. Твердость 75 ед. по шкале А существенно мягче, чем 75 ед. по шкале Д для печатных форм высокой печати (рис. 2.3-4)

всей площади «сшивание» фотополимеризующегося слоя и ограничивает глубину вымывания. Кроме того, она повышает светочувствительность слоя, обеспечивает стабильную структуру боковых граней и возможность образования промежуточного рельефа в тонких структурах, например, на растровых площадях (рис. 2.3-8).

Основное экспонирование производится под вакуумом после отделения защитной пленки с лицевой стороны пластины и размещения на лицевой поверхности пластины негатива (копируемого оригинала). Рельеф образуется путём фотополимеризации. Продолжительность и интенсивность основной экспози-

Рис. 2.3-8

Влияние продолжительности экспонирования:

а образование основания растровых точек (например, для линейной структуры) при УФ-излучении;

б углы боковых граней и глубина пробельных элементов (растрированных элементов изображения), рельеф флексографской цифровой печатной формы, толщиной около 0,6–0,7мм с минимальной глубиной пробельных элементов 70 мкм

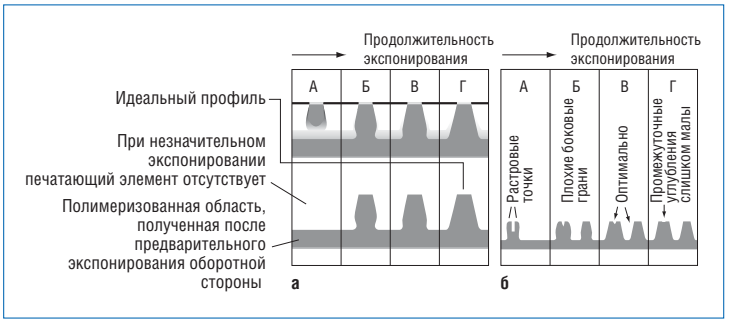
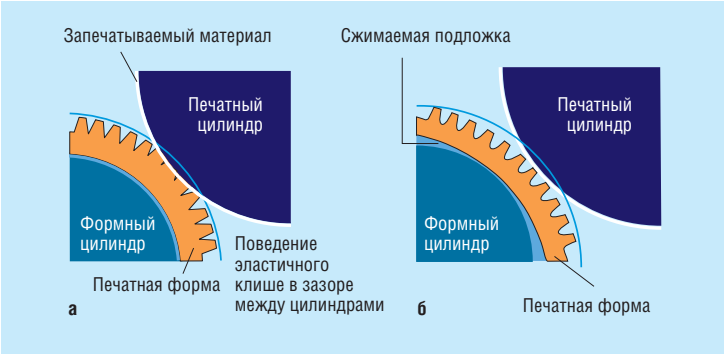


Рис. 2.3-9

Передача изображения при флексографской печати:

а нарушение передачи, деформация печатной формы, однослойная печатная форма (рис. 2.3-7,а);

б правильная передача печатного изображения при использовании печатной формы со сжимаемой подложкой, многослойная печатная форма (рис. 2.3-7,б) (BASF)



ции влияют на образование точек, углов боковых граней и глубину рельефа в тонких структурах (например, растрированные участки на рис. 2.3-8).

После основного экспонирования производится вымывание. Посредством растворителя неполимеризированные (незасвеченные) участки печатной формы вымываются. При этом используется механическая обработка щеткой. После вымывания печатная форма должна быть основательно высушена для того, чтобы проникший в рельефный слой растворитель полностью испарился. Далее следует равномерная засветка пластины по всей площади без фотоформы, чтобы все области рельефа были полностью полимеризованы. Флексографская печатная форма в этом состоянии имеет клейкую верхнюю поверхность, к которой прилипают пыль и грязь. При засветке УФ-лучами (рис. 1.7-11,а) или при погружении в раствор брома клеящая способность теряется. Клише для флексографской печати полностью готово.

Однослойные печатные формы изготавливаются толщиной от 0,76 мм (например, для печати на пакетах, плёнках, тонком картоне) до 6,35 мм (например, для печати на гофрокартоне, мешках из бумаги или пластика). При работе на пластинах толщиной до 3,2 мм могут использоваться линиатуры до 60 лин/см. Возможный диапазон градаций составляет при этом от 2 до 95%. Более толстые печатные формы (от 4 до 5 мм) используются с линиатурами до 24 лин/см, они обеспечивают градационный диапазон от 3 до 90%.

Многослойные пластины, предназначенные для качественной растровой печати, имеют строение, показанное на рис. 2.3-7,б. Они комбинируют в своей структуре принцип относительно твёрдых тонкослойных пластин со сжимаемой основой. Подложка сама образует сжимаемую основу для рельефного слоя и принимает на себя деформацию при печати. При этом сохраняется печатный рельеф (рис. 2.3-9). Стабилизирующий слой обеспечивает почти полное отсутствие продольной деформации вследствие изгиба плоской печатной формы при монтаже на формный цилиндр. Достигаемый эффект повышения качества печати имеет место в том случае, когда тонкие однослойные печатные формы со сжимаемым пористым слоем приклеиваются на формный цилиндр.

Структура формной пластины для системы «*Компьютер – печатная форма*» схематично представлена на рис. 2.3-7,в (например, цифровые фле-

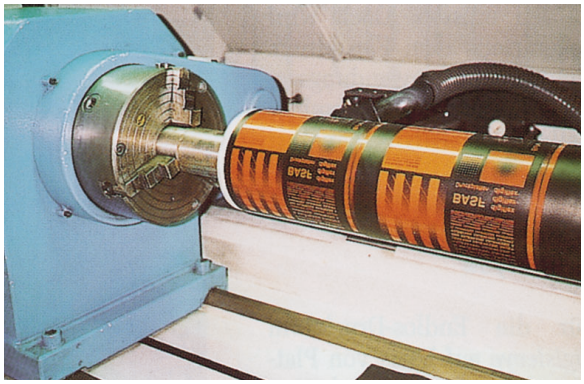


Рис. 2.3-10

Лазерная запись на формный цилиндр-гильзу (digiflex , BASF)

ксографские формные пластины фирмы BASF). При удалении защитной фольги освобождается «чёрный» слой, на который, например, с помощью луча лазера (с длиной волны 1064 нм) можно осуществлять запись путем разрушения слоя (абляции). Лазерный луч разрушает чёрный абсорбирующий энергию слой. При этом на формной пластине осуществляется запись точка за точкой. Чёрный слой выполняет задачу *копируемого оригинала* (негатива). После завершения записи пластина засвечивается по всей ее площади (предварительная и основная экспозиции) и дальше обрабатывается так же, как однослойная формная пластина для получения рельефа (здесь нет никакого «лазерного гравирования», как пояснялось в случае изготовления резиновых клише).

Монтаж печатных форм. Плоские клише фиксируются на формном цилиндре двусторонней липкой лентой. Увеличение размеров печатающих элементов, обнаруживаемое в направлении печати, следует компенсировать на допечатной стадии методом продольного сжатия.

Технология получения бесконечной формы (гильзы). Принцип этой технологии состоит в том, что на тонкостенную металлическую оболочку – гильзу (Sleeve) – нанесен формный материал. Внутренний диаметр гильзы выбран таким образом, что при подаче сжатого воздуха гильза может быть надета на формный цилиндр.

После прекращения подачи сжатого воздуха гильза закрепляется на формном цилиндре. Вся поверхность этой гильзы перед ее насадкой на формный цилиндр покрывается формным материалом. Далее поверхность формного материала экспонируется лазерным лучом (рис. 2.3-10). При этом отсутствуют продольное растяжение и неравномерности, связанные с наклеиванием клише при стандартном монтаже.

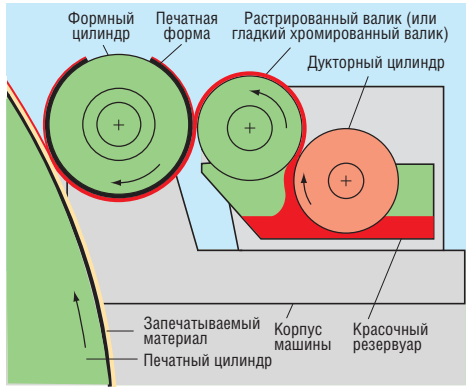


Рис. 2.3-11

Красочный аппарат флексографской печати с подачей краски через систему валиков

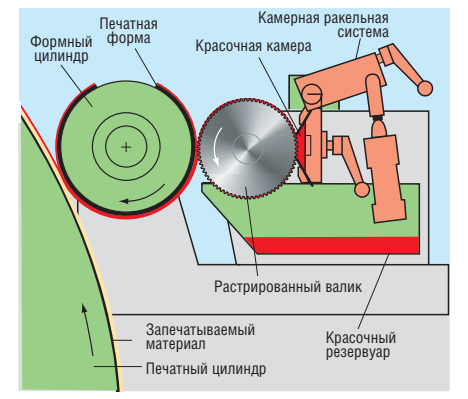


Рис. 2.3-12

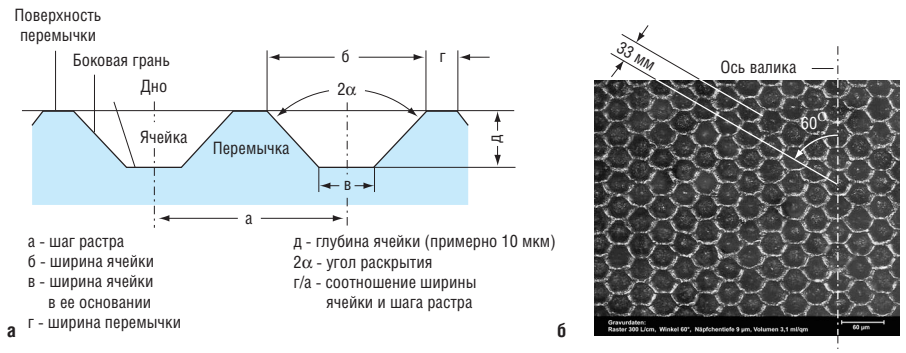
Красочный аппарат флексографской печати с подачей краски посредством камерного ракеля

2.3.3.2 Печатный аппарат

Печатные аппараты состоят, как представлено на рис. 2.3-2, из красочного аппарата, формного цилиндра и печатного цилиндра. В настоящее время применяется два различных типа красочных аппаратов:

- система с дозировкой краски через зону контакта (рис. 2.3-11) между растрированным валиком и дукторным цилиндром;
- красочный ракельный аппарат с растрированным валиком и с камерным ракелем (рис. 2.3-12).

Красочный аппарат с дукторным цилиндром (трехваликовый красочный аппарат) является исходной, простой, приемлемой по цене системой, которая, однако, сегодня редко применяется на новых машинах. Дозировка краски с точки зрения ее подачи имеет ограничения. Если подаётся слишком много краски, то при больших тиражах промежутки между растровыми точками на печатных формах залипают и печатное изображение смазывается. При незначительной подаче краски не обеспечивается полный ее перенос на формную пластину и на печатном изображении возникают непропечатанные места. Такая си-



а - шаг растра
б - ширина ячейки
в - ширина ячейки в ее основании
г - ширина перемычки
д - глубина ячейки (примерно 10 мкм)
2α - угол раскрытия
г/а - соотношение ширины ячейки и шага растра

а б

Рис. 2.3-13

Профиль растрированного валика:

а геометрия ячеек;

б микрофотография поверхности керамического валика, 300 ячеек/см (поверхность скоса) (Heidenwanger)

Таблица 2.3-1
Свойства и способы изготовления хромированных и керамических растрированных валиков

	Хромированный валик	Керамический валик
Свойства	• Приемлемая цена, низкий срок службы • Линиатура около 200 ячеек/см • Объём ячеек ограничен способом изготовления	• Высокая стоимость, высокая износоустойчивость • Линиатура растра до 600 лин/см • Высокое качество гравирования; возможен различный объём ячейки при одинаковой линиатуре
Изготовление	• Меднение валика (например, стального) • Обработка поверхности - накатывание узора (тиснение накатным инструментом) - выбивание ячеек алмазным инструментом (управляется электроникой) - гравирование резцом - травление после нанесения маски • Хромирование поверхности (защитный слой от износа)	• Покрытие валика (например, стального) керамическим плазменным напылением • Тонкая обработка (шлифование и полировка поверхности) • Лазерное гравирование (испарение материала)

стема дозирования красок, однако, находит частое применение совместно с лакировальными устройствами в офсетной печати при сплошном и выборочном лакировании.

При возрастании требований к качеству печати становится необходимым улучшение красочных систем. На современных флексографских печатных машинах устанавливаются красочные аппараты с растрированными валиками и закрытой *камерной ракельной системой*.

Растрированные валики являются ключевым элементом красочного аппарата. Геометрические параметры ячейки (углубления и распределение ячеек) определяют в значительной степени объём ($см^3/м^2$) захвата краски растрированным валиком (рис. 2.3-13). В зависимости от требования к толщине красочного слоя следует использовать валики с различными объёмами захвата краски.

Ракельное устройство обеспечивает заполнение углублений краской, т.е. заданный объем ее переноса на клише.

Объем захвата краски ячейками валика и *извлечение ее из углублений*, реологические свойства красок, а также рабочие характеристики процесса и согласование поверхностных свойств печатной формы и запечатываемого материала влияют на качество печати (равномерность, толщина красочного слоя, муарообразование и т. д).

Сегодня широко распространены валики с хромированной или керамической поверхностью (данные табл. 2.3-1). Рабочие значения *линиатуры растров* составляют от 150 до 300 лин/см при объеме ячеек 10 $см^3/м^2$. Для выбора растрированных валиков имеют значение следующие практические правила:

- при толщине наносимого красочного слоя 2 мкм на запечатываемый материал (что соответствует величине 2 $см^3/м^2$) объём ячеек растрированного валика должен аккумулировать 4 $см^3/м^2$ (во флексографии, как и в офсетной печати, в первом приближении переносится на запечатываемый материал половина краски) (рис. 1.3-5). Линиатура растра на валике в отличие от растрового клише должна в среднем быть в 5,5 раз больше (при растре 48 лин/см на форме линиатура растрированного валика в среднем – 260 лин/см). Клише с низкими линиатурами должны заменяться клише с более высокой линиатурой. Если линиатура растрированного валика незначительно отличается от линиатуры печатной формы, то возможна непропечатка элементов и образование муара;
- угол гравирования в 60° при шестиугольной форме растровой ячейки предпочтителен во многих случаях (но это не обязательное требование).

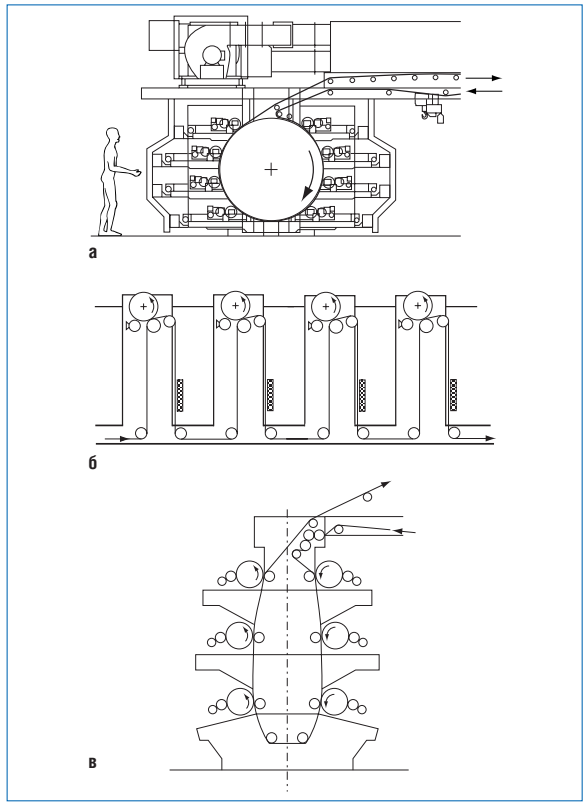


Рис. 2.3-14

Концепции построения машин для многокрасочной флексографской печати:

а система планетарного построения;

б секционное построение;

в вертикальное секционное построение

Характеристики хромированных и керамических валиков представлены в табл. 2.3-1.

Концепции построения машин для многокрасочной печати

Для *флексографской печати* изготавливаются преимущественно рулонные машины по следующим схемам построения:

- планетарная система (рис. 2.3-14,а);
- секционная система горизонтального построения (рис. 2.3-14,б), секционная система вертикального построения (рис. 2.3-14,в).

Машины планетарного построения имеют по сравнению с секционными машинами преимущества в точности продольной приводки, что обусловлено большим углом охвата запечатываемого материала (особенно при печати на гибких синтетических материалах). Машины секционного построения очень распространены и обладают гибкостью относительно количества устанавливаемых печатных секций, а также применения способов печати (комбинации различных способов). Планетарная система, напротив, накладывает ограничения на количество печатных секций и возможности использования различных способов печати.

Применение *флексографского способа в листовой печати* возможно обычно с использованием его в лакировальных устройствах листовой офсетной машины (раздел 2.1.2.7).

Для специализированного применения (например, высококачественная печать металлизированными красками на упаковочном материале, запечатывание синтетических материалов) используются *многокрасочные листовые флексографские машины* (рис. 2.3-23).

Планетарные машины. Они были разработаны первоначально для того, чтобы можно было выполнять печать с точным совмещением красок на эластичном материале (рис. 2.3-14,а). Запечатываемый материал лежит во время печатного процесса на печатном цилиндре и обеспечивает, таким образом, высокие возможности стабильности положения. От 4 до 10 красочных аппаратов могут располагаться вокруг центрального печатного цилиндра (диаметром от 2 м и шириной от 300 до 3000 мм). Для того чтобы достичь необходимости равномерности давления печати, печатный цилиндр должен быть изготовлен с высокой точностью с минимальным биением по окружности цилиндра в пределах 5 мкм. Он должен быть оборудован системой термостатирования с отклонениями ±1 °C (разница в 1 °C у стального цилиндра диаметром от 1,80 м дает изменение радиуса около 10 мкм).

Печатные аппараты обслуживаются двигателями с винтовой регулировкой или вручную. Современные машины работают с использованием цифрового NC-управления (NC-Numerical Control), которое, учитывая такие параметры заказа, как толщина клише, длина и свойства запечатываемого материала, устанавливает печатные аппараты относительно печатного цилиндра с допуском в 1мкм, что обеспечивает высокую точность совмещения красок. Стандартные печатные машины имеют ширину печати от 1300 мм, длину печати до 1000 мм при производственной скорости до 6,7 м/с.

Машины секционного построения. У таких машин одинаковые печатные аппараты расположены один за другим в ряд (рис. 2.3-14,б). Рулон с материалом обычно проходит через печатные аппараты таким образом, чтобы в соответствующем сушильном устройстве размещались механизмы натяжения полотна и проводки. Расположение аппаратов в ряд использовалось первоначально в узкорулонных машинах (ширина полотна около 500 мм) для печати этикеток. Между тем тенденция на рынке направлена в сторону увеличения ширины полотна вплоть до 1500 мм. Производственные скорости составляют до 4 м/с. Индивидуальные приводы отдельных печатных секций обеспечивают многосекционное построение агрегатов и высокую точность совмещения красок в сочетании с высококачественным контролем движения полотна.

Флексографские печатные аппараты могут и комбинироваться, например, с печатными аппаратами для офсетной и глубокой печати, образуя *гибридные печатные системы*.

Секционные машины вертикального построения. Из-за плохого совмещения они используются только для печати простых печатных изделий (продольное несовмещение составляет приблизительно ±0,2 мм), например, для изготовления сумок (рис. 2.3-14,в). Преимущество такого построения в отличие от планетарного заключается в том, что в подобранных машинах могут запечатываться две стороны.

2.3.3.3 Примеры построения машин

На рис. 2.3-15 показана *восьмикрасочная флексографская машина планетарного типа* (построенная по схеме на рис. 2.3-14,а) с самой современной техникой управления и автоматической рулонной зарядкой. Сушильное устройство расположено в надстройке между рулонной установкой и печатными аппаратами.

Рис. 2.3-15

Восьмикрасочная флексографская печатная машина планетарного построения с центральным цилиндром; диаметр цилиндра 2275 мм, ширина материала до 1700 мм, длина печати до 1400 мм, скорость печати 6 м/с (34 DF/8-CNC, Fischer& Krecke)





Рис. 2.3-16

Смена формного цилиндра с автоматической его приёмкой на флексографской машине планетарного построения (Fischer& Krecke)

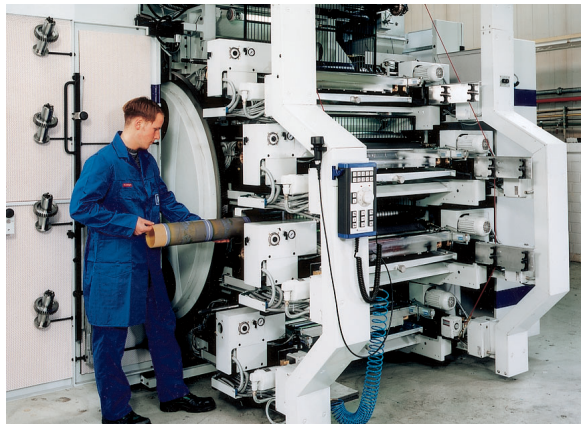


Рис. 2.3-17

Замена гильзы формного цилиндра в флексографском печатном аппарате (Fischer& Krecke)



Рис. 2.3-18

Замена формного цилиндра и гильзы растрированного валика в печатной секции флексографской печати (Soloflex, W&H)

Рис. 2.3-19

Флексографская печатная машина планетарного построения с 8 печатными аппаратами их с высокой степенью автоматизации (Astraflex, W&H)



Рис. 2.3-20

Секционная флексографская печатная машина с интегрированным высекальным устройством для производства картонных коробок (печать на рулонном материале, вывод высеченного листа), производственная скорость 3,5 м/с (LEMATIC 82F, Bobst)

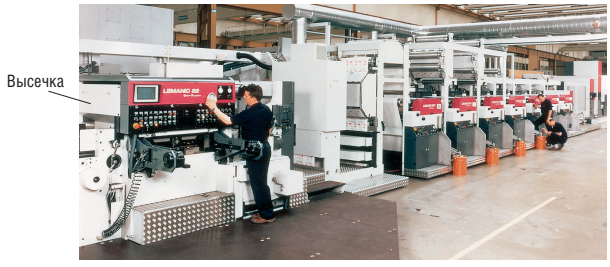




Рис. 2.3-21

Этикеточная флексографская печатная машина с УФ-сушкой и ротационной высечкой, скорость 2,5 м/с (Arsoma EM 510, Heidelberg/Gallus)

Основные узлы машины со сменными *формными цилиндрами* и с транспортными устройствами на основе робототехники представлены на рис. 2.3-16. Замена 8 цилиндров продолжается примерно 12 мин.

На рис. 2.3-17 показан процесс замены гильзы формного цилиндра. Операция по смене гильзы и растрированного валика представлена на рис. 2.3-18.

В модели, представленной на рис. 2.3-19, изображено обобщенное построение флексографских планетарных машин, развившееся в последние годы: отдельные приводы для красочных или печатных устройств, а также модули автоматизации, связанные единой сетью управления таким образом, что любые нарушения можно выявлять при помощи модема посредством дистанционной диагностики. Установка



Рис. 2.3-22

Газетная флексографская печатная машина для многокрасочной печати с 144 печатными аппаратами (Flexocourier, KBA)

красочных аппаратов управляется посредством компьютеров, как и автоматическая смена рулона в безостановочном режиме на максимальной производственной скорости.

Флексографская печатная машина секционного построения для изготовления складных коробок (построенная по схеме на рис. 2.3-14, в) с интегрированной высечкой показана на рис. 2.3-20. На ней может обрабатываться картон плотностью от 200 до 500 г/м^2 с максимальным диаметром роля примерно от 2 м и максимальной шириной от 820 мм.

На рис. 2.3-21 показана узкорулонная *этикеточная печатная машина* с интегрированной ротационной высечкой. На ней можно печатать УФ-красками многокрасочные этикетки. Для этого после каждого красочного аппарата встроено УФ-сушильное устройство.

Разнообразие применения флексографской печати становится понятным из рис. 2.3-22, на котором изображена *многокрасочная флексографская газетная печатная машина* со 144 печатными аппаратами. Печать выполняется красками на водной основе.

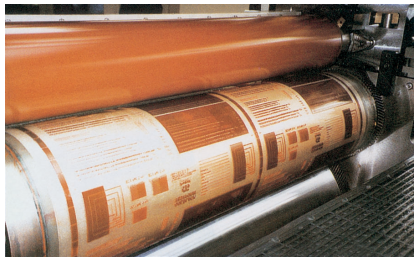
На рис. 2.3-23 показана *двухкрасочная листовая флексографская печатная машина*.

2.3.4 Перспективы дальнейшего развития

Традиционная высокая печать, которой печатались книги, почти полностью себя исчерпала, поэтому её не следует рассматривать. Дальнейшее развитие во многих областях флексографского способа печати и достигнутые хорошие результаты в производстве упаковки позволяют этому способу развиваться во всем мире. Сегодняшние флексографские растрированные оттиски в зависимости от запечатываемых материалов и сюжетов приближаются по качеству к офсетной и глубокой печати. Флексографская печать преврати-



а



б

Рис. 2.3-23

Листовая машина флексографской печати:

а двухкрасочная машина форматом 70x100 см (28”x40”) производительностью до 12 000 отт/ч;

б цилиндр с печатными формами и растрированным валиком (FlexGold, Aurelia)

лась в высококачественный промышленный способ печати. Ее доля на рынках производства печатной продукции в последние годы, в первую очередь в упаковочном производстве, выросла почти на 3%, при этом прогнозируется прирост и на последующие годы.

В газетном же секторе флексографской печати в будущем отводится второстепенная роль.

В допечатных процессах флексография достигла заметного прогресса с введением технологии «Компьютер – печатная форма». Это направление, так же как и стремление к стандартизации, нацелено на дальнейший рост. Нынешние результаты применения флексографии многообещающи для будущего.

Большие достоинства цифровых технологий при изготовлении печатных форм обеспечивают высокое качество печати с незначительными градационными искажениями, позволяя экономить средства из-за исключения из процессов традиционных фотоформ и фотохимикатов (при соблюдении требований экологии), с возможностью дистанционной передачи информации, а также электронного монтажа.

К хорошим результатам печати относится, в частности, применение гильз как носителей печатных форм. Успешно применяются гильзы с приклеенными к ним печатными формами, полученными на материалах, чувствительных к лазерному излучению. В эксплуатацию введены бесконечные формы (гильзы), которые сравнимы с цилиндрами глубокой печати, позволяющие использовать длину всей окружности формного цилиндра. Реальностью стали полноформатные печатные формы, изготавливаемые цифровым способом без традиционного монтажа.

Для повышения экономичности способа флексографской печати в машины интегрируются робототехника, системы автоматического снабжения красками, а также устройства для чистки всех краскопроводящих частей машин. Эти системы будут развиваться и в будущем, способствуя улучшению обслуживания, обеспечивая качество печати и надежность работы флексографских печатных машин.

Дополнительная литература к 2.3

Technik des Flexodrucks. 4. Aufl., hrsg. in Zusammenarbeit mit DFTA Deutschsprachige Flexodruck-Fachgruppe e. V. und K.-H. Meyer. Coating Verlag Thomas & Co., St. Gallen (Schweiz) 1999.

Mulvihill, D.G.: Flexography primer. GATF-Series on printing processes. GATF, Pittsburgh (PA) 1985.

Schütz, A.; Neubert, W.: Die Druckmaschinen des Graphischen Gewerbes. Band 1: Die Flachformmaschinen des Hochdrucks. Der Graphsche Betrieb, Wissen und Praxis, Band 8. Wilhelm Knapp Verlag, Halle (Saale) 1951.

Trungale, J.P.: The ANILOX roll – Heart of the flexo process. Jelmar Publ., Plainview (NY) 1997.

White, A.: High quality flexography. PIRA (ed.), Leatherhead (UK) 1998.

2.4 Трафаретная печать

2.4.1 Принцип способа печати 422
2.4.1.1 Изготовление печатных форм 424
2.4.1.2 Печатный процесс 427
2.4.2 Применение трафаретной печати 429
2.4.2.1 Трафаретная печать на плоской поверхности 429
2.4.2.2 Трафаретная печать на выпуклых поверхностях 430
2.4.3 Примеры построения машин 431
2.4.3.1 Установки и машины для плоской трафаретной печати 431
2.4.3.2 Установки трафаретной печати для запечатывания на выпуклой поверхности 433
2.4.3.3 Ротационные машины трафаретной печати 433
2.4.4 Потенциалы дальнейшего развития трафаретной печати 435

2.4.1 Принцип способа печати

Трафаретная печать является одним из технологичных способов печати. Она охватывает самые различные области применения: от ручных работ до высокотехнологичных промышленных решений, от самых малых форматов при изготовлении печатных плат до самых крупных плакатов порядка 3x6 м и от единичных экземпляров до больших тиражей. Способом трафаретной печати запечатываются бумага, текстиль, керамика и синтетические материалы в виде полотна, отдельных листов, а также такие изделия различного предназначения и формы, как банки, бокалы и панели.

Палитры красок характеризуются большим разнообразием. Находят широкое применение специальные краски для самых разнообразных областей. В трафаретном способе для печати иллюстраций находит широкое применение четырехкрасочная печать. Применяемые для трафаретной печати аппараты, машины и устройства охватывают как обычные приспособления и установки, используемые в кустарном производстве, так и большие машины для работ в промышленных масштабах.

Трафаретная печать, называемая иногда шелкографией, является особым способом шаблонной печати. Это означает, что краски в процессе печати продавливаются сквозь печатную форму на запечатываемый материал (раздел 1.3.2.4, где описаны способы и принципы трафаретной печати с использованием рамы).

Шаблонные способы печати относятся к древнейшим. Шрифтовые шаблоны (трафареты), шаблоны для нанесения оригиналов, помогающих вышивать монограммы на белье или наносить тексты и маркировки на упаковке любого рода, известны давно. Применение шаблонов позволяет быстро переносить текстовую информацию, символы и пиктограммы с формы на различные документы и материалы. При этом шаблоны фиксируются на запечатываемой поверхности, а краски попадают на открытые участки шаблона. Краски могут наноситься кистью, щёткой, ракелем, шприц-пистолетом или воздушным распылителем (рис. 2.4-1).

Однако шаблонная печать имеет существенный недостаток, ограничивающий её применение: все части шаблона должны быть между собой соединены. Это означает, что для соединения внутренних частей или фрагментов изображения в большинстве случаев необходимы перемычки, которые легко отламываются. Из-за этого шаблонные изображения должны иметь перемычки, из-за которых сплошные линии (трафареты) на определенных расстояниях прерываются (рис. 2.4-2).

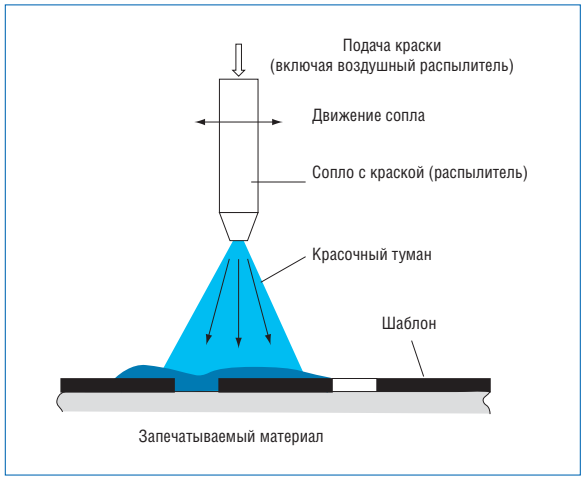


Рис. 2.4-1
Принцип трафаретной печати (подача краски распылителем)

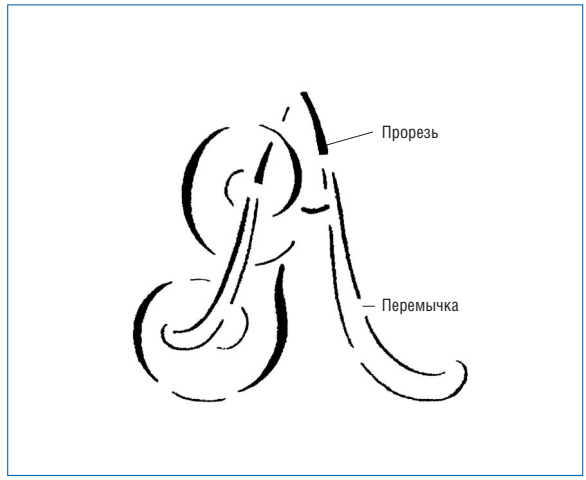


Рис. 2.4-2
Шаблон орнамента

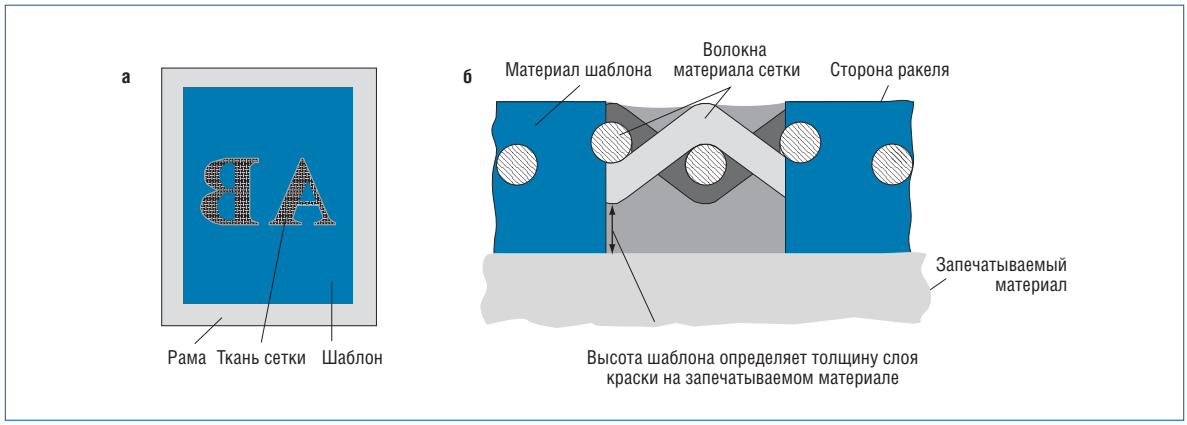


Рис. 2.4-3
Печатная форма: сетка с шаблоном/трафаретом:

а вид со стороны печати;

б сечение печатной формы.

Примечание. В соответствии с технологией нанесения краски на трафаретный материал предпочтительнее помещать копировальный слой на сторону ракеля для защиты и стабилизации сетки

В трафаретной печати этот недостаток устранен. Здесь трафаретная сетка-основа печатной формы берет на себя функцию перемычки, не ограничивая при этом характер и вид изображения. Краска проникает через отверстия ячейки сетки и образует непрерывные участки между запечатанными элементами шаблона. Шаблон в этом случае кладётся на сетку, приклеивается и закрепляется в таком положении.

Итак, сетка является только носителем шаблона. Комбинация сетки и шаблона образует печатную форму. Обеспечивается почти полная свобода для оформления сюжета и нанесения шаблона на сетку вплоть до растровых элементов. Благодаря этому перенос краски на закрытых участках частично предотвращается или, по крайней мере, сокращается. Это ограничивает возможность использования высоколиниатурных растров и передачу высокого градационного диапазона.

При выборе растровых углов нужно обращать внимание на положение нитей сетки, чтобы при печати не появлялся муар. Трафаретная форма и краска должны соответствовать ряду определённых требований, чтобы обеспечить желаемое качество печати. Для трафарета типичны растры с линиатурами до 40 точек/см при частоте сетки до 200 нитей/см. Растровые углы соответствуют углам растра офсетной печати с дополнительным поворотом в 7,5 градусов относительно положения нитей трафаретной сетки.

2.4.1.1 Изготовление печатных форм

Печатная форма для трафаретной печати состоит из специальной сетки, натянутой на раму, и шаблона на ней.

Рамы

Рамы для трафаретной печати изготавливаются из дерева, стали, но наиболее распространены рамы из алюминиевого профиля. Имеются устройства для натяжения сетки на раму с зажимными приспособлениями. Производятся рамы, в которых зажимные элементы находятся с каждой ее стороны, что позволяет распределять натяжения по двум координатам, чтобы избежать искажения структуры изображения. Подготовка рамы имеет решающее значение для качества печати. Небольшой вес рамы благоприятен особенно для работы в кустарном производстве и малых предприятиях.

Трафаретные сетки

Выбор трафаретной сетки определяется требованиями к способу печати. Материал сетки должен хорошо сочетаться с материалом для шаблонов. Её не должны повреждать растворитель и очищающее средство. Сетка должна иметь достаточную износостойкость к давлению ракеля в процессе контакта с запечатываемым материалом. Размеры ячеек должны быть достаточно большими, если применяются краски и материалы для копировального слоя с грубыми пигментами. С другой стороны, ячейки не должны быть большими, чтобы при растровой печати обеспечить надежное воспроизведение мельчайшей структуры изображения. Требование экспонирования на сетку прямых фотографических диапозитивов и проявления шаблона с высоким качеством предполагает высокую устойчивость материала сетки к УФ-излучению. Рассеивание при УФ-засвечивании в волокнах сетки, ведущее к снижению качества изображения, может быть устранено путем использования окрашенной сетки, соответствующей источнику излучения.

В [2.4-1] представлено и описано большое число видов материалов для сеток. Одним из важнейших параметров сетки является число нитей/см. Предлагаются сетки с числом нитей от 10 до 200 на сантиметр. Качество сетки определяется толщиной применяемых в ней нитей. Оно задается четырьмя градациями от «лёгкого» до «тяжёлого». Линиатура в нитях/см и толщина нитей в мкм (например, 180/27) определяют размер ячейки и процент открытой поверхности материала (рис. 2.4-4). Этот размер наряду с толщиной формы влияет на передачу красочного слоя. При заключительной обработке сетки в каландре перед покрытием ее поверхности копировальным материалом достигается высокая гладкость шаблона печатной формы (малый износ сетки и ракеля).

Качество печати растровых изображений ограничено параметрами шаблона и сетки. Элементы шаблона должны иметь определённые минимальные размеры для того, чтобы они могли быть зафиксированы на трафаретной сетке. Открытые части должны иметь, по крайней мере, такие размеры, чтобы они не

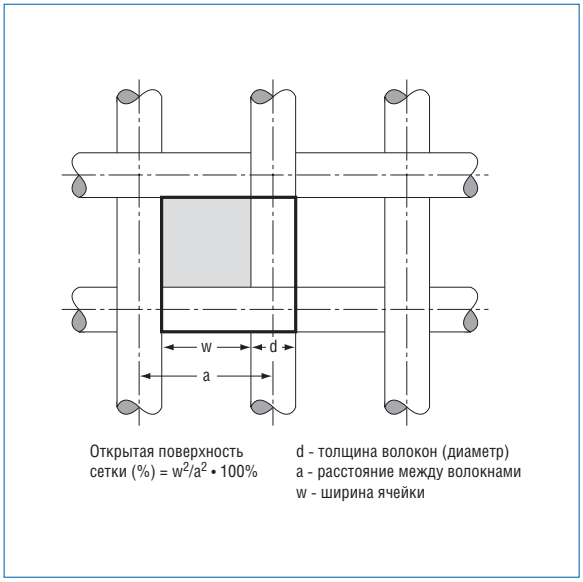


Рис. 2.4-4
Геометрия сетки трафаретной печати

закрывались нитями сетки и их пересечениями. Далее следует убедиться, чтобы отверстия были не меньше половины толщины шаблона, так как иначе красочные каналы не обеспечат безупречную передачу краски на запечатываемый материал. Линиатура сетки должна быть, по крайней мере, в 4 раза выше, чем у используемого растра, что надежно обеспечит градационный охват от 5 до 95%. Муар может возникнуть как следствие неоптимального согласования линиатуры сетки, линиатуры растра и требующейся толщины красочного слоя (превышение шаблона).

Правильное натяжение сетки в трафаретной печати является важнейшим параметром обеспечения высокого качества. Недостаточное натяжение сетки приводит к искажениям изображения во время печатного процесса. Это может также вызвать повреждения печатной формы. Особенно следует обращать внимание на натяжение при многокрасочной печати или, например, при производстве печатных плат, где предъявляются высокие требования к стабильности размеров изображения.

Натяжение сетки зависит от материала, его линиатуры, а также от качества ее изготовления и натяжения. Нагрузка на полотно может составлять в зависимости от требований от 0 до 25 Н/см. В зависимости от вида трафаретной сетки и нагрузки при печати, а также скорости печати натяжение может ослабевать. Так, например, уже после двух дней работы синтетической сетки натяжение уменьшается на 50%. Деформация рамки также ведёт к неравномерному натяжению, что при печати может привести к искажению печатных элементов формы. На рис. 2.4-5 показано ручное устройство натяжения сеточного полотна с зажимами и измерительным устройством. Пневматическое саморегулирующееся устройство обеспечивает равномерное натяжение и оказывает влияние на выравнивание деформации рамки.

Шаблоны

Носители информации, шаблоны, изготавливаются различными способами. Методы изготовления – от обыкновенной ручной работы до высокотехнологичных методов «Компьютер – трафаретная сетка» (раздел 4.3.5).

Ручное изготовление шаблонов. Изготовление шаблонов выполняется как мастерами-любителями, так и художниками-графиками, особенно в сериграфии (это название применяется для творческой трафаретной печати).

Используются следующие методы:

- *вырезание*. В качестве материала-носителя шаблонов используется фольга. Из ее листов изготавливаются вручную изображения, которые переносятся на сетку и приклеиваются к ней. Существует фольга для «приглаживания» или для отделения соответствующим специальным растворяющим средством;
- *покрытие*. Шаблонный материал переносится на сетку точно так же, как лак, например, кистью;
- *вымывание*. В то время как при вырезании подлежащая печати информация наносится на сетку в виде негативного изображения, при вымывании



Рис. 2.4-5

Устройство натяжения сетки с ручным зажимом и с измерительным устройством (Steinmann)

Примечание. На комбинированном измерительном устройстве помещен кронштейн, обеспечивающий необходимую регулировку натяжения трафаретной сетки

информация об изображении (с открытыми позднее для проникновения краски печатающими элементами) наносится на сетку посредством, например, водорастворимого лака. После этого сетка полностью покрывается собственно шаблонным материалом – лаком на основе другого растворителя, например, ацетона. Затем нанесённый копировальный слой вымывается (в данном примере водой), и открываются участки для прохождения краски в виде печатающих элементов изображения.

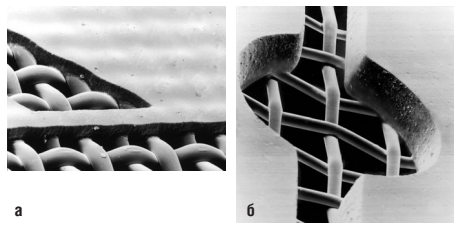


Рис. 2.4-6

Снимок печатной формы трафаретной печати, изготовленной фотомеханическим способом, полученный электронным микроскопом:

а форма, изготовленная прямым способом;

б форма, изготовленная комбинированным способом

Фотомеханическое изготовление печатной формы (шаблона). В настоящее время печатные формы для трафаретной печати изготавливаются преимущественно с применением копировального материала на диазооснове:

- *прямой способ*. Для него применяют материал, затвердевающий под действием УФ-излучения. Материал наносится на сетку, устанавливаемую вертикально или под небольшим углом наклона. Для достижения высокого качества и большой толщины красочного слоя при печати копировальный слой для шаблонов может наноситься на сетку многократно с промежуточными сушками. Слои наносятся как с печатной стороны, так и со стороны ракеля. Чем мельче заметна структура сетки на поверхности формы, тем лучше результаты печати. Причина заключается в том, что в печатном процессе форма должна лежать ровно на запечатываемом материале, чтобы не возникало никаких зазоров, в которые могла бы проникнуть краска. Равномерный прижим при копировании также улучшает качество, так как при этом можно избежать нерезкости и неточности при передаче печатной информации. После копирования незадубленные участки вымываются. Прямой способ изготовления удовлетворяет всем требованиям качественной печати и поэтому находит наибольшее применение. На рис. 2.4-6,а показан фрагмент поверхности печатной формы;
- *непрямые способы* используются при высоких требованиях к точности толщины слоя краски, например при нанесении проводящей пасты на элементы солнечной батареи или запечатке панелей с определёнными толщинами красочного слоя. Фотослой, находящийся на пленке-носителе, предназначенной для точно определённой толщины слоя краски, экспонируется, проявляется и только затем переносится на сетку (приклеивается, прикатывается и пр.);
- *комбинированный способ* (рис. 2.4-4). Фотоматериал с носителем на плёнке переносится сначала на трафаретную сетку, а затем экспонируется и проявляется. Этот вид печатной формы имеет высокую точность при формировании печатных элементов (рис. 2.4-6,б).

Другие возможности изготовления форм и трафаретных сеток:

- *резка* на режущем плоттере. С помощью графических программ и программ компьютерного дизайна CAD можно из соответствующей плёнки нарезать шаблоны, которые затем переносятся на сетку и приклеиваются. Этот процесс сравним с изготовлением шаблонов путём вырезания вручную;
- *УФ-проекция для больших форматов*. Чтобы сократить расходы на плёнку или иметь возможность экспонировать очень большие трафаретные формы, используются проекторы, которые экспонируют фотошаблоны УФ-светом (рис. 2.4-7);
- *струйный способ*. Некоторые изготовители предлагают струйные печатные системы на базе пьезоэффекта, работающие по принципу « капля по требованию», в которых непрозрачные для УФ-света краски (воск или чернила) набрызгиваются в соот-

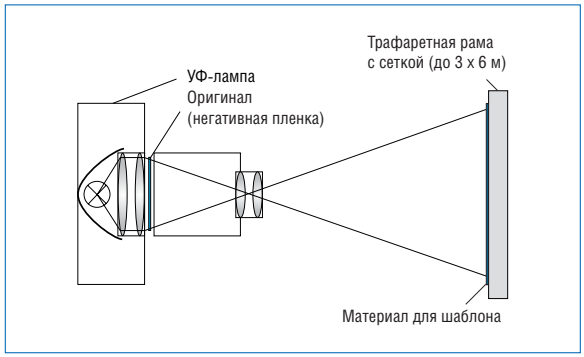


Рис. 2.4-7

Прямая УФ-проекция при экспонировании формы для трафаретной печати

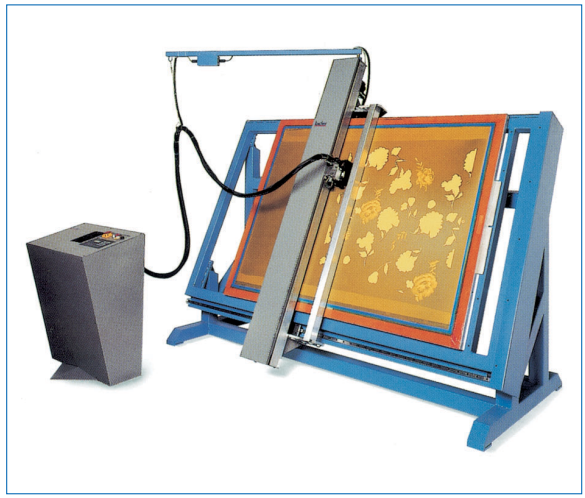


Рис. 2.4-8

Нанесение изображения на трафаретную печатную форму (изготовление маски) способом струйной печати; воскообразная краска, разрешение 1016 dpi (JetScreen, Luscher).

Примечание. Светлые участки (воскообразная краска) соответствуют печатному изображению

ветствии с изображением на сетку со светочувствительным слоем (рис. 2.4-8). Нанесённая таким путем краска заменяет диапозитив. УФ-излучение задубливает открытые участки шаблона. И в заключительном проявочном процессе сформированная струйным методом красочная плёнка удаляется, а незадубленные участки вымываются;

- *изготовление трафаретных ротационных форм*. Изготовленные плоские формы на никелевой основе наклеиваются или привариваются (рис. 2.4-9) на соответствующие элементы круглой формы трафаретной печати. Круглые трафаретные бесшовные формы, например, для декоративной печати, изготавливаются гальваническим путем (рис. 2.4-10);
- *формы трафаретной печати* на сетках, изготовленных гальваническим путем (фирма Stork). Сетки, изготовленные гальваническим путем из никеля (плоские и круглые), особенно подходят для трафаретной ротационной печати (рис. 2.4-9). Для сетки этого вида имеется несколько возможностей изготовления шаблона:
  - на сетку наносится фотополимеризующаяся композиция, и подготовленная таким образом трафаретная печатная форма как обычно экспонируется и вымывается;
  - на сетку с предварительно нанесенной на нее фотополимеризующейся композицией наносится изображение краской для струйной печати, затем печатная форма экспонируется и вымывается;
  - сетка с нанесённым на нее фотополимеризующимся слоем равномерно засвечивается, слой полимеризуется, а затем на сетке лазером выжигаются в полимере отверстия, соответствующие изображению;
  - сетка закрывается специальным полимером, осуществляется прямая лазерная запись (488 нм). Непроэкспонированные участки вымываются.

2.4.1.2 Печатный процесс

Основные сведения

В соответствии с рис. 2.4-11 краска сначала без контакта сетки с запечатываемым материалом распределяется посредством ракеля почти без давления по возможности равномерно по всей форме. При перемещении краски ракелем она приобретает большую текучесть и заполняет ячейки формы. Далее, краска под давлением ракеля продавливается через форму на запечатываемый материал. На этом этапе осуществляется контакт между краской и запечатываемой поверхностью.

Наконец, происходит разделение формы и запечатанного материала. При этом краска удаляется из ячеек трафаретной сетки (сравнимо с опорожнением ячеек в способе глубокой печати). Этот процесс протекает нормально при условии, что сетка размещена на определённом расстоянии от материала и только

Рис. 2.4-9

Никелевая форма трафаретной печати, изготовленная гальваническим путем, для ротационных печатных машин трафаретной печати:

а отверстия (минимальный диаметр до 24 мкм, до 305 отверстий/дюйм, толщина металла 80 мкм);

б общий вид печатной машины трафаретной ротационной печати;

в приладка плоской печатной формы на цилиндре (RotaPlate, Stork/Thieme)





Рис. 2.4-10

Ротационные печатные формы трафаретной печати (бесшовные) различного диаметра (RotaMesh, Stork)

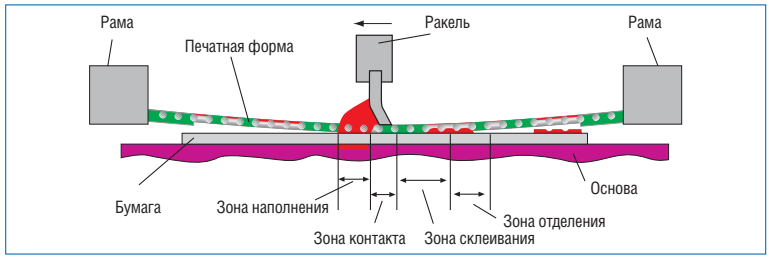
под действием ракеля вступает в контакт с запечатываемой поверхностью.

Плоская трафаретная печать (трафаретная печать на плоской форме)

Печатная форма, которая в общем случае представляет натянутую на раму сетку, снабженную шаблоном, и запечатываемый материал расположены параллельно друг другу (рис. 1.3-24,а). Запечатываемый материал – бумага, картон или пленка – располагаются на печатном столе. Подлежащие запечатке текстильные материалы (или ткань) должны при этом лежать плоско и ровно под натяжением или должны быть зафиксированы специальной липкой лентой. Это очень важно для совмещения, особенно при многокрасочной печати. Другие запечатываемые материалы фиксируются вакуумом.

Рис. 2.4-11

Однокрасочный печатный процесс в трафаретной печати



Процесс нанесения печатной краски в трафаретной печати

Печать на цилиндрических и конических предметах также выполняется с плоских печатных форм (рис. 1.3-24,б). Рама подводится тангенциально над вращающимся предметом, подлежащим запечатке. Совмещение вращения запечатываемого предмета с движением сетки происходит, например, с помощью зубчатого колеса и зубчатой рейки. Ракель прямым краем находится жестко на линии, по которой происходит соприкосновение сетки и предмета. Могут запечатываться при необходимости также конические предметы, например, бокалы. Мягкие конические и цилиндрические предметы требуют соответственно изготовленной оправки, используемой в качестве зажимного устройства. Бутылки из синтетического материала для обеспечения печатного процесса можно наполнять сжатым воздухом.

Реализована печать на вогнутых, выпуклых, шарообразных, а также на цилиндрических и конических изделиях (этот процесс называется «круглой» печатью). Для того чтобы обеспечить равномерное давление (рис. 1.3-24,б), необходимо приспособить край ракеля к профилю изделия. Также необходимо соединение вращательного движения запечатываемых изделий с тангенциальным движением трафаретной формы. Поперечное (к направлению печати) натяжение сетки должно быть сильно снижено в случае контакта с изогнутой поверхностью, имеющей, например, сферическую форму. На практике это может происходить за счет освобождения сетки в направлении печати по краям рамы таким образом, чтобы сетка в печатном процессе облегала поверхность изделия как лента.

Ротационная трафаретная печать

Применение круглых трафаретных сеток позволяет осуществить бесконечное повторение изображений и реализовать печать бесконечных полотен (текстильной, декоративной, обойной продукции). Применяется непрерывный ротационный метод, и при соответствующем изготовлении форм печать выполняется без швов. Трафаретная ротационная печатная форма на цилиндре, как было описано ранее, открыта с торцов (рис. 2.4-10). Через них ракель подводится к зоне контакта и останавливается. Печатная краска закачивается в трафаретную форму насосом по трубопроводу.

Сушка

В трафаретной печати наносится красочный слой большой толщины, что требует относительно большого времени сушки красок. Сушка такой печатной продукции, как плакаты, изделия одежды, выполняется на сушильной установке с вытяжкой. Применяются также открытые печи с различными тепловентиляторами или источниками излучения (например, с УФ-светом для УФ-красок).

2.4.2 Применение трафаретной печати

2.4.2.1 Трафаретная печать на плоской поверхности

Малотиражные плакаты и полиграфические изделия. Крупноформатные плакаты относительно выгодно изготавливать малыми тиражами. Толстый красочный слой позволяет получить высокий блеск и хорошее качество оттисков.

Дорожные знаки, шильды. Печать, в особенности крупноформатная, красками высокой стойкости используется для печати дорожных знаков и указателей. Трафаретная печать лучше всего удовлетворяет требованиям, предъявляемым к ним.

Трафаретным способом также запечатываются автомобильные панели и инструментальные шкалы. Наряду с точностью при печати на автомобильных деталях требуется обеспечить низкую проницаемость света при нанесении красок; контрольные сигнальные огни должны, например, точно светиться определённым цветом.

Электронные печатные платы. Трафаретная печать стала особо применима из-за ее простоты и гибкости при производстве печатных плат для электронных изделий. Только способом трафаретной печати можно многократно повторять при заданной толщине красочного слоя точное запечатывание на каширированной медью жесткой бумаге или на твёрдых платах. Нанесенное на медную поверхность красочное изображение сохраняет при травлении токопроводящие элементы печатной платы, а специальные лаки защищают их от внешних воздействий.

Солнечные энергетические батареи. Фотосопротивления и солнечные батареи запечатываются специальной проводящей пастой как участки для передачи электроэнергии. При этом особое значение придаётся очень маленьким, покровным площадям с проводниковыми элементами, чтобы оптимизировать получение энергии в солнечных батареях.

Компакт-диски (CD). Для печати на компакт-дисках также используется трафаретная печать. В настоящее время для них применяются и офсетная, и тампонная печать.

Текстильные предметы и материалы. При проникновении краски внутрь текстиля требуются ее большие объёмы. Поэтому преимущественно используется способ трафаретной печати. Предметы одежды, сумки из льна, полотнища материи и т.п. запечатываются трафаретной плоской и ротационной печатью.

Рисунки (деколи). Для нанесения декоров на керамику используется зачастую трафаретный способ печати, которым наносятся рисунки (деколи). Они изготавливаются из специальных пигментов для последующего обжига. Зёрна пигментов требуют использования низколинеатурной трафаретной сетки. Изображения с деколи с носителем размещаются на предварительно нагретых керамических изделиях. Керамические изделия характеризуются нанесением на них толстого слоя краски под глазурью или поверх нее.

Бесшовные декоры для текстильных полотен и обоев, а также прочие декоры требуют в основном использования трафаретной ротационной печати и рулонного материала. В зависимости от вида запечатываемого изделия для этого изготавливают специальные машины. Трафаретная ротационная печать с листовым запечатываемым материалом особенно часто применяется для больших тиражей (раздел 2.4.3).

Техникой для трафаретной печати можно наносить также *прозрачный лак для облагораживания* печатных изделий (предпочтительно для выборочного лакирования).

2.4.2.2 Трафаретная печать на выпуклых поверхностях

Почти все предметы, запечатываемые трафаретным способом, ограничиваются плоскими, выпуклыми и ограниченно вогнутыми, не очень структурированными поверхностями. При этом почти нет никаких ограничений относительно запечатки материалов.

Керамические изделия обеспечивают возможность применения прямой трафаретной печати. При этом можно использовать специальные пигментные краски непосредственно после обжига или исключительно лаковые краски для печати на изделиях с глазурью.

На предметах из синтетических материалов не всегда можно осуществлять печать напрямую. Для обеспечения сцепления краски с такими материалами часто бывает необходимо обработать поверхность, например, открытым газовым пламенем, коронным разрядом или предварительным нанесением грунтовки (праймера).

Бутылки. Стеклянные бутылки с обжигом лака или имеющиеся в продаже пластиковые бутылки для пищевых продуктов и хозяйственных нужд запечатывают часто также трафаретным способом.

Игрушки. Можно запечатывать, например, мячи или другие предметы в несколько красок.

Стаканы. Декор на питьевые стеклянные изделия зачастую наносят всевозможными красками и толстыми красочными слоями, а также краской под золото.

Рекламные изделия. Виды рекламных изделий, которые декорируются трафаретной печатью или снабжаются особыми надпечатками, чрезвычайно разнообразны – от зажигалок и шариковых ручек до перочинных ножей и карманных калькуляторов.

2.4.3 Примеры построения машин

Как уже упоминалось, возможности применения трафаретной печати многогранны, и соответственно в ней используется широкий ассортимент разнообразных устройств, начиная от станков с ручным приводом и до машин с высокой степенью автоматизации. Ниже приведен обзор машин для этого способа печати.

2.4.3.1 Установки и машины для плоской трафаретной печати

На рис. 2.4-12 показан стол для трафаретной печати с ракельной проводкой. Он сконструирован только для ручного применения, имеет прецизионные направляющие и держатель трафаретной рамы. На этих устройствах возможно точное позиционирование трафаретной формы в положении печати. Пневматическая плита служит приёмным столом для запечатывания материала, который фиксируется во время печатного процесса. Держатель ракеля обеспечивает установку ракеля с заданным углом и прижимом. Наклад и вывод листов осуществляется вручную.

На рис. 2.4-13 показано простое устройство для многокрасочной печати на текстильных материалах. Оно служит для запечатывания малых серий изделий максимально в четыре краски (футболок или других текстильных изделий, например, хозяйственных льняных сумок). На рисунке видна поворотная крестовина, на крыльях которой каждый раз может быть закреплено по одной трафаретной раме.

Полуавтоматы, представленные на рис. 2.4-14, позволяют увеличить производительность по сравнению с ручным трафаретным станком. Форма поднимается и опускается автоматически. Сам печатный процесс выполняется автоматически посредством применения рабочего и орошающего ракелей. При этом для случая нанесения особо большого слоя краски (например, при печати на ткани) программируется многократное движение ракеля. Наклад и вывод листов выполняются на полуавтомате вручную.

В трафаретной промышленной печати применяется и полностью автоматизированное оборудование. Оно имеет самонаклады и выводные устройства. Часто такие агрегаты оснащаются несколькими печатными секциями для многокрасочной печати и устанавливаются в линию с сушильными устройствами (горячий воздух, инфракрасная и ультрафиолетовая сушки).



Рис. 2.4-12
Стол для трафаретной печати (Siri/Steinmann)



Рис. 2.4-13
Устройство трафаретной печати для многокрасочного запечатывания, например, футболок (Siri/Steinmann)

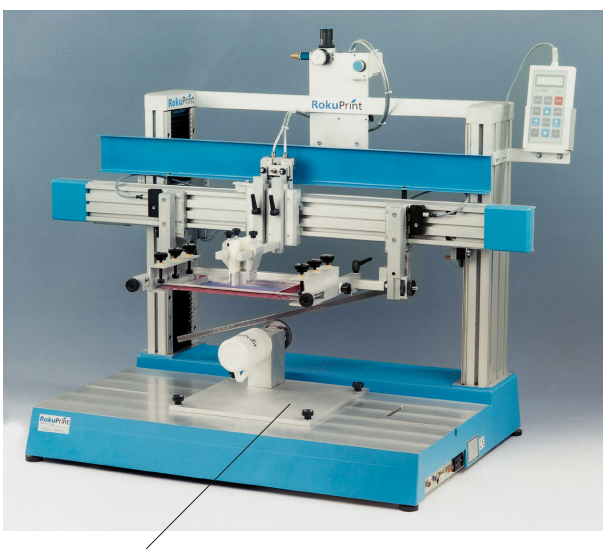
Рис. 2.4-14

Полуавтоматическое устройство для трафаретной печати для запечатывания плоских материалов (Siri/Bochonow)

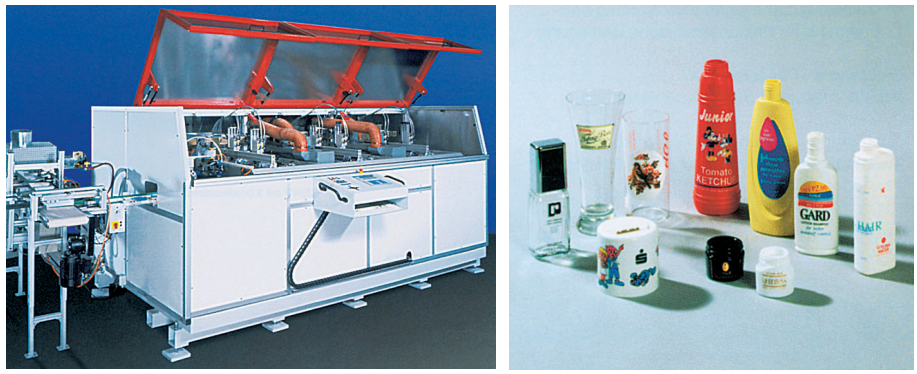


Рис. 2.4-15

Трафаретное печатное устройство для запечатывания кривых поверхностей (RokuPrint/Steinmann)



Приемный стол для закрепления запечатываемых предметов



а б

Рис. 2.4-16

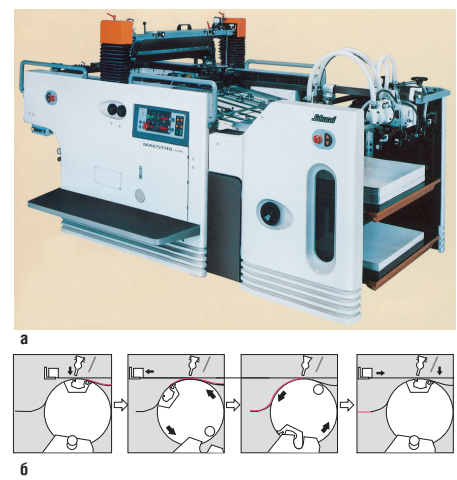
Многокрасочный трафаретный печатный автомат для запечатывания бутылок, стаканов и пр.:

а автомат (EC/4F);

б запечатываемая продукция (ISIMAT)

2.4.3.2 Установки трафаретной печати для запечатывания на выпуклой поверхности

Для запечатывания различного рода расходных изделий (например, бутылок, флаконов и др.) в случаях малых тиражей применяются универсальные машины со специальной приемкой запечатанного изделия. На рис. 2.4-15, например, показано устройство для печати на хрупких стеклянных изделиях (на рисунке – на кофейных чашках). Позиционирование изделий в держателе и печать производятся вручную. Проводка трафарета синхронизируется механически с поворотным движением запечатываемого изделия. Пластиковые бутылки, стаканы, бокалы и другие подобные предметы запечатываются в зависимости от их количества на полуавтоматах или автоматах в одну или несколько красок. На рис. 2.4-16 показан трафаретный многокрасочный автомат и ряд изделий, которые на этом автомате можно запечатать. Изделия автоматически запечатываются в каждой печатной секции и передаются на следующую. Пластиковые бутылки для стабилизации поверхности при печати поддуваются. В зависимости от запечатываемого материала и краски бывает необходима промежуточная сушка.



а

б

Рис. 2.4-17

Цилиндровая трафаретная печатная машина «плоскость-цилиндр» («flach-rund»):

а внешний вид печатной машины, модель Maestro (Sakurai);

б схема печатного процесса

2.4.3.3 Ротационные машины трафаретной печати

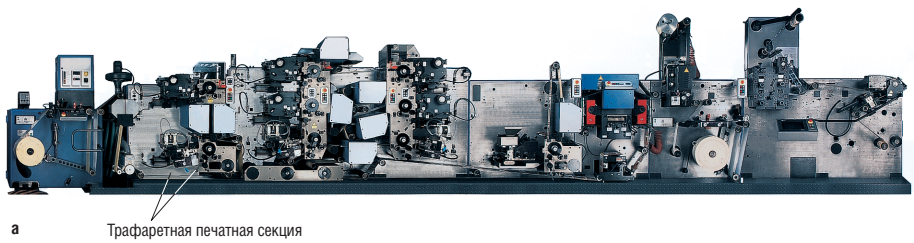
На ротационных машинах трафаретной печати достигается высокая производительность (более 1000 отт/ч).

Имеются различные их исполнения для запечатки рулонных и листовых материалов.

Схема с комбинацией из плоской трафаретной формы и цилиндра «плоскость-цилиндр» (система «flach-rund») пришла от трафаретной классической печати (рис. 2.4-17). Лист берется со стапеля самонакладом по одному или каскадно, выравнивается и подводится к печатному цилиндру. В зависимости от конструкции фирмы-изготовителя лист удерживается на нем либо захватом, либо вакуумом. Как показано на рис. 2.4-17,б, цилиндр и трафарет двигаются синхронно, ракель же остаётся неподвижным. Затем лист принимается вакуумными тесьмами и через сушильное устройство подводится к следующей печатной секции или выводится. Трафаретные устройства с различными сушильными и выводными устройствами представлены в настоящее время как одно- или двухкрасочные машины для формата листа до 1,45x1,88 м. Скорость печати на них достигает 3000 отт/ч.

До 4000 отт/ч позволяет печатать система «цилиндр-цилиндр» (rund-rund), представленная на рис. 2.4-9. Плоская металлическая сетка со слоем шаблона RotaPlate фирмы Stork засвечивается и проявляется. Затем с помощью шин она закрепляется на специальном цилиндре и дополнительно натягивается в осевом направлении (рис. 2.4-9,в). Ракель при печати вводится внутри цилиндра. До настоящего времени предлагаются изготовителями одно- и двухкрасочные машины.

Рулонные машины используют формы, которые либо приклеиваются, либо привариваются на месте стыка, либо изготавливаются как сплошные круглые, бесшовные. При этом реализуются скорости печати около 2 м/с. Рис. 2.4-18,б показывает печатную секцию этикеточных печатных машин в комбинации с печатными секциями высокой печати. Рис. 2.4-19 представляет 12-красочную печатную машину для печати на текстильных материалах. Для бесконечной



а



б

Рис. 2.4-18

Трафаретная этикеточная печать:

а гибридная машина (комбинация высокой и трафаретной печати) (Gallus R 200, Heidelberg/Gallus);

б печатная секция с круглым трафаретом и бесшовной круглой сеткой (Stork)

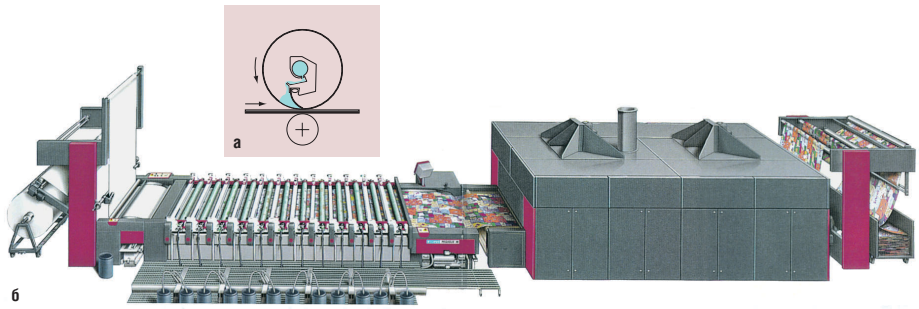


Рис. 2.4-19

Система для многокрасочной печати на текстильных материалах:

а схема печатного аппарата;

б 12-красочная печатная машина «Pegasus» для печати на текстильных материалах (формы «RotaMesh» (Stork))

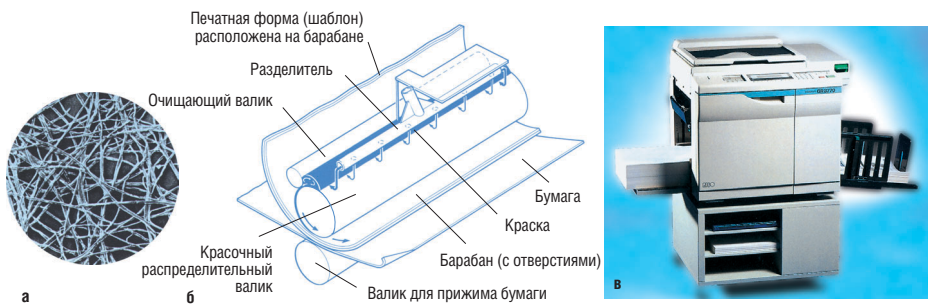


Рис. 2.4-20

Установка трафаретной печати для офисного применения (ризограф):

а структура «мастер-пленки»;

б схема печатного устройства;

в печатный аппарат (Riso)

печати используются круглые трафаретные бесшовные формы.

На рис. 2.4-20 показано устройство с трафаретной формой, изготовленной термозаписывающими головками. При этом используются специальные материалы, на которых формируется сеточная структура. Такое печатающее устройство с цифровой записью изображения на тонких полимерных пленках (так называется мастер-пленка) находит применение в техническом оснащении различных бюро (раздел 4.4.1.2 и рис. 4.4-19).

2.4.4 Потенциалы дальнейшего развития трафаретной печати

Темпы роста и развития трафаретной печати определяются изготовлением печатных форм:

- прямое экспонирование форм «Компьютер – печатная сетка» (Computer to Screen) всё больше и

больше применяется, особенно при больших тиражах в печатных секциях с ротационными устройствами трафаретной печати;
- предложенное, но ещё мало используемое бесплёночное изготовление печатных форм посредством струйных печатных головок очень перспективно для больших форматов. Разрешение около 600 dpi обеспечивает достаточно хорошее качество печати.

Следует ожидать появления установок для многокрасочной печати (4 и более красок) на листовом материале. Разрабатываются высокопрочные материалы новых видов, а также особо тонкие проволоки и сетки из них с большим числом ячеек на единицу длины. Новые сетки будут использоваться в сочетании с соответствующими материалами для производства печатных форм, которые также находятся в разработке.

Литература к 2.4

[2.4-1] van Duppen, J.: Handbuch für den Siebdruck. Verlag Der Siebdruck, Lübeck 1990.
[2.4-2] Homann, H.-J.: Lehrbuch Siebdruck, Druckformherstellung. Verlag Ursula Homann, Emmendingen 1995.

Дополнительная литература к 2.4

Ingram, S.T.: Screen printing primer. GATF, Pittsburg (PA) 1987
Scheer, H.G.: Siebdruck-Handbuch. Verlag Der Siebdruck, Lübeck 1999.

2.5 Специальные виды печати и их применение для определенных видов продукции

2.5.1 Печать ценных бумаг 437
2.5.1.1 Банкноты 437
2.5.1.2 Знаки почтовой оплаты, ценные марки 443
2.5.1.3 Документы 447
2.5.2 Печать формуляров 448
2.5.3 Печать этикеток 452
2.5.4 Тампонная печать 456
2.5.4.1 Основы печати 458
2.5.4.2 Изготовление печатных форм 459
2.5.4.3 Тампон, краска, установка запечатываемых предметов 460

2.5.1 Печать ценных бумаг

Печать ценных бумаг не использует самостоятельный способ печати. Речь идет о применении при их выпуске комбинации существующих способов офсетной, глубокой, высокой печати. Под печатью ценных бумаг понимается печать банкнот, знаков почтовой оплаты и таких документов, как акции, удостоверения, пропуска, паспорта, чеки и свидетельства. От ценной бумаги ожидают, что в течение длительного времени (годы и десятилетия) она будет удовлетворять требованиям, предъявляемым к ней, и ее можно будет без труда опознавать именно как ценную бумагу.

К тому же печать ценных бумаг в высокой степени должна быть защищена от подделки. Это обеспечивают не только применяемые способы печати и их комбинации, но также и использование особой бумаги, специальных печатных красок, защитных элементов и голограмм.

2.5.1.1 Банкноты

Банкноты печатаются по *причинам безопасности* только в так называемых «государственных типографиях» и в типографиях, получивших государственную лицензию на такой вид деятельности. В процессе производства при необходимости используются почти все известные способы печати. Так, в большинстве случаев цветной фон печатают офсетным способом или непрямой высокой печатью



Рис. 2.5-1
Пример гильоша (узора)

(Letterset), а также непрямой гравюрой по стали (глубокая печать через резиновый цилиндр). Фон в большинстве своём состоит из искусственно созданных *гильошей* – регулярных волнообразных или изогнутых линий (рис. 2.5-1), которые получают на специальных машинах со сложным управлением по математическим описаниям. Фон печатают преимущественно в несколько красок. При этом линейные структуры гильошей накладываются различными красками посегментно.

Фоновая печать выполняется с высокой степенью совмещения цветов между собой, а также лицевой стороны с оборотной. При многокрасочной печати лицевой и оборотной стороны листа необходимо, чтобы образовывались, например, определённые *просвечивающиеся эффекты* (целой или частичной

картинки). Чтобы гарантированно обеспечить степень точности совмещения, были разработаны специальные печатные секции «со *сборным цилиндром*» или печатные секции «одновременной печати».

В этих устройствах элементы изображения собираются с четырёх формных цилиндров на один резиновый цилиндр (сборный) и затем они одновременно с него переносятся на печатный материал. Печатный лист (рис. 2.5-2) или печатное полотно (рис. 2.5-3) проводятся между двумя «сборными» (офсетными) цилиндрами.

Этот способ гарантирует, что однажды установленное совмещение между всеми восемью печатными формами в течение длительного времени печати будет оставаться неизменным. Влияние различной влажности или деформации бумаги не имеет значения. Печать начинается только в том случае, если получено промежуточное, устойчиво приведенное изображение на стабильной поверхности резинового цилиндра. Предпосылкой для постоянного высокоточного совмещения (в пределах менее 0,04 мм) является и то, что в печатной машине цилиндры имеют специальные устройства (например, для обеспечения минимального люфта шестерён). Машина оснащается механизмами для установки и регулирования совмещения по окружности цилиндра и осевой приводки, а также печати на лицевой и обратной сторонах листа.

Чтобы затруднить подделку банкнот, на отдельные формные цилиндры подается несколько красок. Для этого красочный ящик поперёк направления печати делится на сегменты, отделяющие одну краску от других. Это и дает возможность печати из одного красочного ящика различными красками (так называемая *ирисовая печать*) (раздел 2.1.2.8). Чтобы все эти краски можно было бы запечатывать с высокой точностью их совмещения друг с другом (без стыка) (рис. 2.5-2 и 2.5-3), используются два красочных ящика, применяемых попеременно в процессе печати.

В печатном аппарате, согласно рис. 2.5-2, на трех сегментах офсетного цилиндра собираются все час-

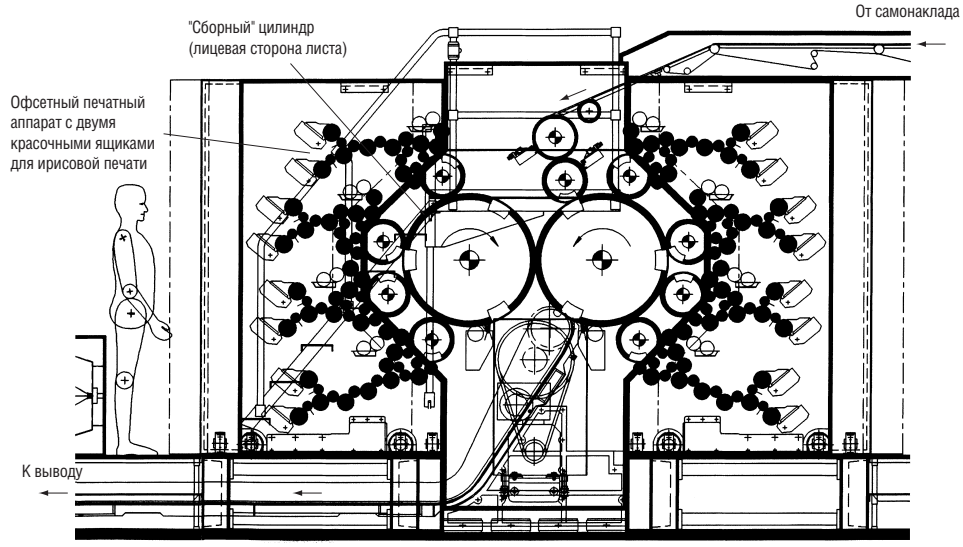
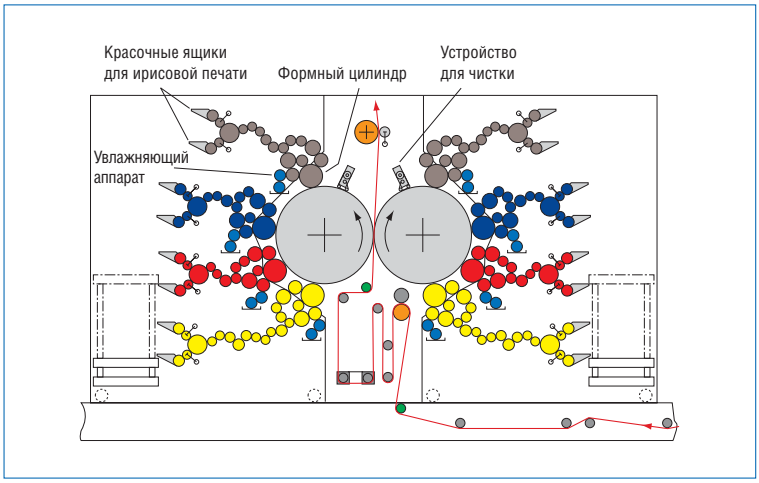


Рис. 2.5-2

Листовая офсетная печатная машина для печати банкнот, обеспечивающая одновременную печать с лица и оборота (KBA)

Рис. 2.5-3

Схема рулонной офсетной машины для печати ценных бумаг (Goebel)



ти многокрасочного изображения, которые потом напрямую переносятся на бумагу.

В *орловской печати* (рис. 2.5-4) многокрасочное изображение, полученное сначала на «сборном» цилиндре, переносится на печатную форму (форма высокой печати). Затем оно передается на второй офсетный цилиндр. При этом можно печатать, например, *многокрасочные резко очерченные гильоши*. На схеме машины (рис. 2.5-4) представлен дополнительный печатный аппарат, при помощи которого наносится однородный фон на ценные бумаги.

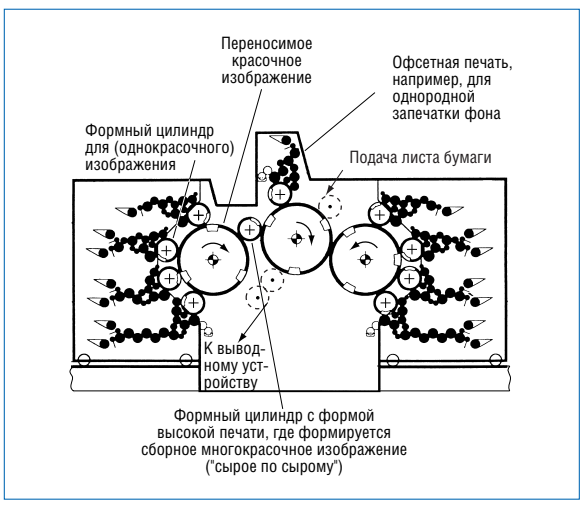


Рис. 2.5-4

Печатный аппарат для орловской высокоточной многокрасочной печати лицевой стороны банкнот офсетным способом (Super-Simultan 312 (разрез), KBA)

Конфигурация машины, показанной на рис. 2.5-4, позволяет запечатывать лицевую сторону орловским способом (высокая печать) с одной дополнительной офсетой краской и оборотную сторону – офсетным способом с четырех офсетных печатных аппаратов.

Фоновая печать (выполняемая, например, офсетом) обычно дополняется *металлографской печатью* со стальной гравюры (глубокий способ печати). Металлографским способом можно печатать многокрасочные оттиски на лицевой и оборотной сторонах листа. Глубокая печать также называется Intaglio; этот термин применяют к металлографской печати банкнот со стальной гравюры.

Оригиналы для изготовления металлографских печатных форм или стальных гравированных цилиндров нарезаются вручную. Эта *ручная гравировка* является важным элементом в системе защиты от подделки. Затем формы размножаются гальваническим путём для их использования на сборной форме (например, 5x7=35 банкнот на печатный лист). Этим способом достигается полная идентичность абсолютно всех печатных банкнотных форм и их соответствие оригиналу, вырезанному резцом (рис. 2.5-7).

Стальная гравюра для печати банкнот имеет особое значение. Гравированные печатающие элементы имеют глубину до 180 мкм. Гравюрам придается шероховатая поверхность стенок, чтобы они могли удерживать и передавать при печати большее количество краски. При этом на бумагу должна по возможности передаваться вся краска, находящаяся на форме. Между формным и печатным цилиндрами

или пресс-цилиндром (Presseur) устанавливается очень большое давление (линейная нагрузка примерно до 10 000 Н/см), чтобы достичь хорошей цветопередачи. Кроме того, для улучшения процесса печати краски подогреваются в красочных ящиках до 50–70 °С. Печатные *цилиндры* обтянуты специальными тонкими (0,5 мм) резиновыми полотнами.

При металлографской печати осуществляется дополнительное тиснение банкнотной бумаги в местах изображения, свободных от краски. На оттисках образуется выраженное *рельефное изображение*. Обученные кассиры в банках и магазинах при счёте денег на ощупь чувствуют этот рельеф и очень быстро распознают фальшивые купюры, которые изготовлены без такого тиснения.

На рис. 2.5-5 представлен печатный аппарат для трехкрасочной глубокой ротационной печати. На гравированный цилиндр по очереди наносятся различные краски. *Красочный передаточный валик* подает краску согласно фрагменту печатного изображения (для одной краски) и он становится, таким образом, *формой высокой печати*.

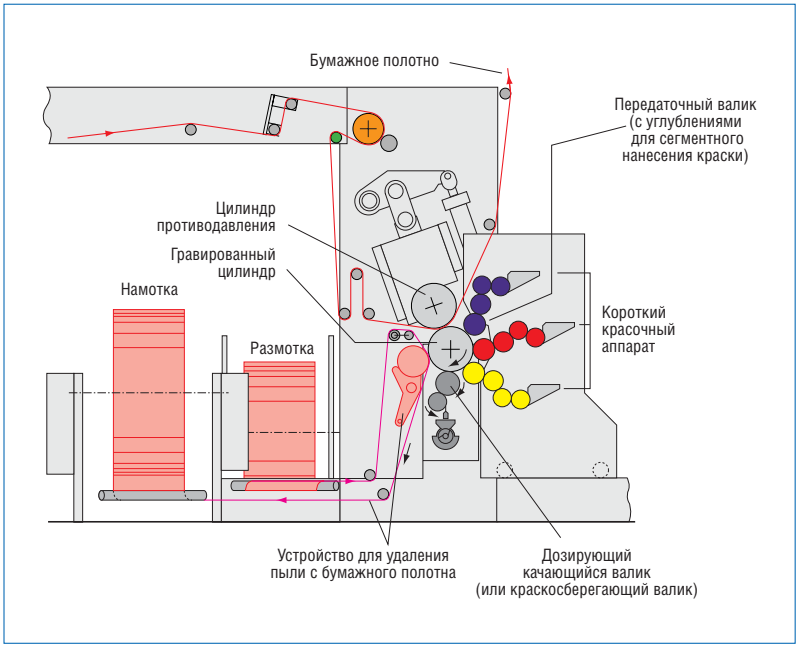
Краски с избытком наносятся на формные цилиндры короткими красочными аппаратами. А так называемый *дозирующий валик* собирает их избыток с гравюры. Этот валик может служить при однокрасочной печати «сберегающим валиком», посредством которого большая часть краски опять направляется на печатную форму, и печатный процесс снова может продолжаться. Наконец, печатная форма и формный цилиндр очищаются от *лишней краски* так, чтобы только необходимая для печатного процесса краска оставалась на гравюре.

При выполнении многокрасочной печати со стальной гравюры необходимо, чтобы печатные краски по возможности не смешивались. Это достигается частично вырезанными красочными передаточными валиками. Вырезанные поверхности дополняют друг друга до полной внешней поверхности. На гравированную стальную форму наносятся различные краски и в заключение она, как указывалось выше, очищается. Важно в этой связи то, что непрерывные линии гравюры имеют различные краски, и в таком виде они будут затем перенесены на бумагу.

В печатных аппаратах другой конфигурации при печати способом Intaglio (глубокая печать) краски наносятся сначала с частично вырезанных красочных валиков, фрагментарно на эластичную форму высокой печати (рис. 2.5-6). Эта форма в свою очередь отдает краски стальной гравированной форме для *орловского способа печати* (аналогично тому, как показано на рис. 2.5-4). Поверхность этой формы очи-

Рис. 2.5-5

Печатный аппарат для многокрасочной печати со стальных гравюр (с устройством для удаления пыли с бумажного полотна) в рулонной печатной машине (Goebel)



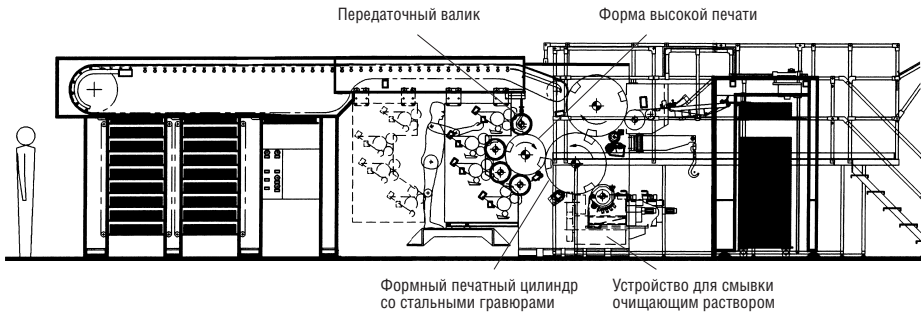


Рис. 2.5-6

Печатный аппарат для орловской односторонней листовой печати со стальных гравюр с устройством для смывки (Intagliocolor 212, KBA)

щается затем от избыточной краски посредством жидкого раствора так, чтобы на гравюре оставалась краска, достаточная для последующей печати.

На рис. 2.5-7 представлен фрагмент стальной гравированной формой, отдельные части изображения которой переносятся на банкноты с различной окраской.

Высоковязкие пастообразные *печатные краски* сушатся горячим воздухом или излучением. Краски для печати денежных знаков изготавливаются по специальной строго засекреченной и охраняемой рецептуре. Они отвечают специфическим требованиям печати, а сами их компоненты должны содержать элементы защиты. Металлография с рельефными изображениями используется многими государственными типографиями для печати особых знаков (например, *азбука Брайля*, которая помогает слепым определить на ощупь номинал банкнот).

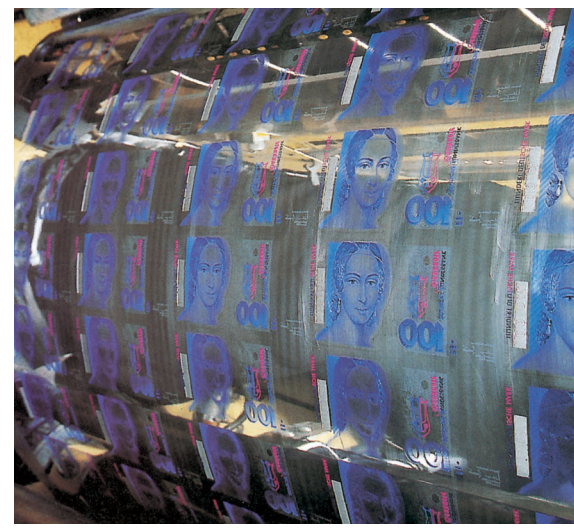


Рис. 2.5-7

Стальная гравированная форма (с четырьмя нанесенными красками) на машине для печати банкнот (G&D)

Нумерационная печать, даты, подписи

На банкнотах также печатаются последовательные серийные номера. Эти номера в большинстве своём печатаются на банкноте дважды. Номера наносятся высокой печатью на специальной листовой печатной машине.

Переключение *нумерационных аппаратов* и качество печати отслеживаются автоматически электронными устройствами. Могут одновременно вместе с номерами печататься дата и подпись. Они наносятся офсетным способом вместе с фоном.

Многим государственным банкам по соображениям безопасности требуется, чтобы серии банкнот печатались последовательно в возрастающем порядке. В этом случае перед нумерацией печатная продукция сортируется. При печати отбракованные листы заменяются так называемыми допечатанными «*листами со звездочкой*» (Sternbogen). В листах со звездочкой отмечаются те номера, которые из-за брака не были напечатаны при печати тиража в порядке возрастания.

При *печати банкнот с рулона* запечатываются фон лица и оборота, металлографское изображение на лицевой и оборотной сторонах, номер с датой и подписью. Готовое запечатанное полотно можно сно-

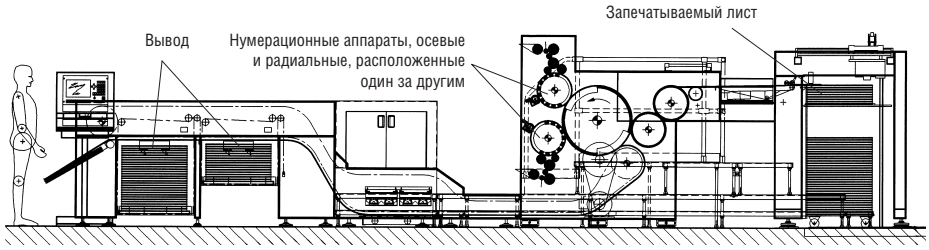


Рис. 2.5-8

Нумерационная машина для печати ценных бумаг (Super-Numerota, KBA)

ва размотать или разрезать на листы ротационным поперечно-резальным устройством.

Банкноты в рулоне контролируются специальными машинами на *идентичность печати* изображения и на полноту передачи тонов. Продукция, которая не прошла в печатной машине автоматическую секцию контроля, и маркируется для отбраковки. В следующей машине таким путем маркированная отбракованная продукция может быть рассортирована автоматически. Банкноты без дефектов просчитываются, обандероливаются, упаковываются в защитную термоусадочную пленку и далее помещаются в картонные ящики. Современные электронные системы обеспечивают безошибочный учет годных к использованию банкнот.

Если *банкноты* печатаются *на листах*, то на листовой машине можно автоматически сортировать, нумеровать, обрезать, считать листы и отдельные банкноты, обандероливать, упаковывать в безопасную термоусадочную пленку, а также в коробки. В печатной машине за всеми процессами следит и документирует их электронная система.

Бумага для печати банкнот

Для печати банкнот бумажные фабрики поставляют в специальные типографии точно рассчитанное количество бумажных листов. На остаток отдельных листов на фабрике каждый раз должен составляться протокол. То же самое имеет место при поставке бумаги в рулонах. Для банкнот обычно используется бумага с включением текстильных материалов (с содержанием волокон из хлопка, льна, конопли и т.д.) с позитивными (тёмными на просвет) и негативными

Рис. 2.5-9

Банкнотная ротационная печатная машина для двусторонней офсетной орловской печати и для односторонней печати со стальных гравюр с аппаратами для печати подписей номеров (BNR, Goebel)



(светлыми) *водяными знаками*. Это означает, что отдельные части водяного знака прозрачны, а другие – менее прозрачны, чем обычная бумага. Водяные знаки могут быть, по желанию государственного банка, сквозными, т.е. однородно заполняющими весь лист, или знаками, занимающими на листе определенное место (водяные знаки положения). Они изготавливаются *на круглосеточных бумагоделательных машинах* (рис. 1.5-15). На рис. 2.5-10 показан фрагмент круглой сетки для изготовления водяного знака совместно с соответствующей банкнотой.

В большинстве случаев водяные знаки располагают в специальных местах, т.е. они находятся в одном совершенно определённом, преимущественно незапечатанном участке на банкноте. Чтобы это обеспечить, бумага для листовой печати обрезается с учётом приводки водяного знака при выходе полотна из бумагоделательной машины. Ошибка в расположении водяного знака между будущими листами на бумажном полотне распознаётся устройством управления регистром аппарата резки и при необходимости корректируется. В листовой печатной машине в качестве базового используется всегда один и тот же обрезной край листа.

Если банкнотная бумага печатается в рулонной машине, то водяные знаки (знаки положения) изготавливаются в очень узких диапазонах допуска с учетом приводки бумажного полотна. Расстояния и требуемые допуски должны быть тщательно согласованы между типографией и бумажной фабрикой. Банкнотная бумага запечатывается в ротационных металлографских машинах с рулона на рулон при высоком давлении. Совмещение водяного знака с изображением возможно лишь в небольшой степени путем растяжения бумажного полотна при его вводе и прохождении в печатных секциях. Специальные системы управления совмещением соответственно поддерживают технологический процесс. Для повышения *надежности защиты банкнот* предусмотрены ещё некоторые другие контрольные элементы, которые ниже приводятся в качестве примера. Многие государства при изготовлении банкнотных бумаг на бумажных фабриках предусмотрели включение в нее *защитных нитей*. На стадии изготовления бумаги они вплетаются в бумажное полотно. После появления высокопроизводительных цветных копировальных аппаратов в банкнотную бумагу для защиты стали вплетаться металлические ленты с сильной отражающей способностью, которые частично видны на поверхности, а частично находятся в бумаге. Эти полоски, как и металлизированные голограммы, не позволяют копировать банкноты, так как фальшивые копии легко распознаются. *Флюоресцирующие составные части* бумаги и краски позволяют проводить контроль подлинности банкнот в кассах магазинов при соответствующем освещении. *Микрошрифты*, печатаемые на подложке, являются дополнительным средством защиты от подделки. Большая часть защитных элементов известна только специалистам.

2.5.1.2 Знаки почтовой оплаты, ценные марки

Знаки почтовой оплаты, налоговые марки и другие любого вида марки изготавливаются только в государственных или в лицензированных типографиях, так как они имеют прямую, в основном уже обозначенную на них, ценовую стоимость. При их изготовлении и печати используются те же методы, что и при изготовлении банкнот, с тем же набором защит-

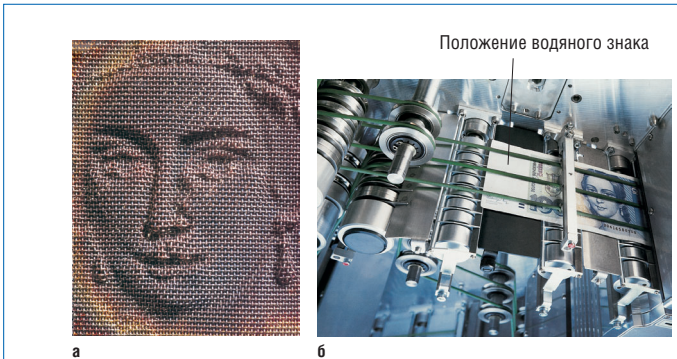


Рис. 2.5-10

Водяные знаки для защиты банкнот:

а фрагмент изображения на сетке бумагоделательной машинки для изготовления водяного знака;

б положение банкнот в зоне контроля

ных элементов, чтобы исключить и затруднить возможность фальсификации. Государство рассматривает обычно свои почтовые марки, как и банкноты, в качестве определенного вида визитных карточек и придаёт особую значимость изображению и качеству передачи сюжета.

Для знаков почтовой оплаты обычно используется такая же бумага, как и для банкнот: мелованная на текстильной основе. Она может иметь водяные и флюоресцирующие знаки. Бумажное полотно уже на бумажной фабрике с обратной стороны гуммируется.

Многие годы выпускаются почтовые марки с надпечаткой номинала стоимости. Марки также гуммируются с обратной стороны.

Способы печати

Для изготовления таких специальных печатных изделий, как банкноты, марки, применяются различные способы печати. Какие способы печати будут приемлемы с точки зрения государства, зависит от конфигурации печатных машин в специальных типографиях и от эскизов продукции. Офсетная, высокая непрямая, глубокая, металлографская, иногда еще и высокая печать, а также их комбинации – это способы, применяемые при печати ценных бумаг. Как правило, используются листовые машины или специальные рулонные печатные машины (с шириной до 560 мм). Для многокрасочной печати почтовых марок применяются листовые и рулонные печатные машины со многими печатными секциями. В листовой и рулонной печати можно использовать комбинированные печатные секции с различными способами печати: офсетом, высокой непрямой печатью, металлографской печатью, а также глубокой печатью.

Формный гравированный цилиндр ротационной машины для печати марок изготавливается особым способом для обеспечения уверенности в том, что гравированные изображения на цилиндре, а их может быть больше 1000, абсолютно одинаковы. Путем многоступенчатого выполнения ряда операций с ручной гравюры изготавливается так называемый *шаблон для тиснения* – молета. На специальной машине тиснение выполняется при высоком давлении и постоянной скорости формного цилиндра (рис. 2.5-11). Молета «пробегает» по окружности, смещаясь с определенным шагом, и этот процесс многократно повторяется, пока не заполняется вся отведенная поверхность цилиндра.

Чтобы защитить молету от износа и облегчить нанесение изображения, формный цилиндр имеет медную рубашку, которая после процесса молетирования для повышения износостойкости хромируется. С изготовленных таким образом формных цилиндров после их использования хром удаляется, а цилиндр подготавливается для новой работы.

Рис. 2.5-12 представляет *машину для печати марок* с применением офсета и металлографского способа глубокой печати. Обратим особое внимание на установку для очистки бумажного полотна, обеспечивающую высокое качество и уменьшающую выход макулатуры. Отпечатанные марочные листы перфорируются на перфорационной машине или высекаются на штанцевальном устройстве.

После печати на рулонной машине (рис. 2.5-12 и 2.5-13) бумажное полотно проходит через сушильное устройство, перфоратор или ротационное штанцевальное и *нумерационное устройства*. По-

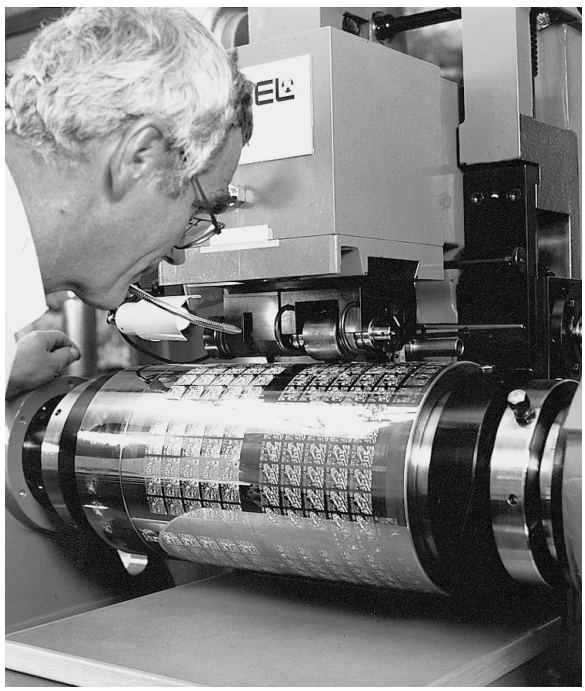


Рис. 2.5-11

Машина для накатывания узора в процессе изготовления формного цилиндра для печати почтовых марок со стальных гравюр (Goebel)

лотно с марками снабжается с обратной стороны номером. В начале бумажного полотна после размотки рулона нумерационным валом с системой защиты на его краю печатаются номер и дата. Нумерационный вал с системой защиты прочно связан с приводом печатной машины и не может быть прокручен назад.

Бумажное полотно разрезается поперечным резальным устройством на листы или сматывается аппаратом в рулон для последующей размотки с целью получения готовой продукции в виде тетрадных листов или намотки в ролики. На рис. 2.5-13 представлена производственная линия, которая может изготавливать знаки почтовой оплаты либо в листах, либо в рулонах.

Рабочая скорость рулонной печатной машины определяется производительностью перфоратора, который может иметь разные принципы исполнения.

Новые перфорационные устройства

Гребёнчатые перфораторы производят колебательные движения в направлении движения полотна и перфорируют два ряда марок. Они работают со скоростью до 1200 циклов в минуту в зависимости от размера

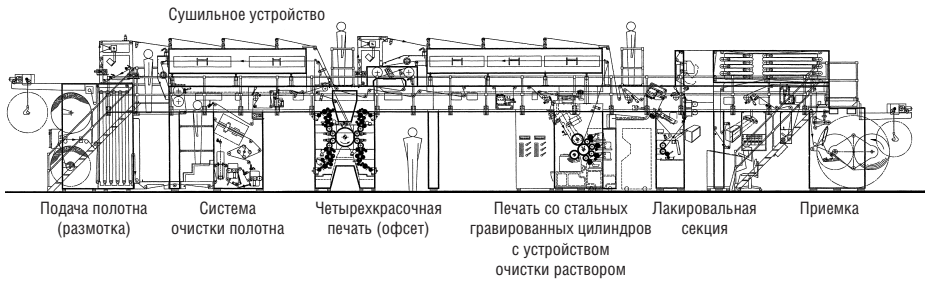


Рис. 2.5-12

Комбинированная офсетная ротационная рулонная машина для печати почтовых марок с рулона на рулон (KBA)

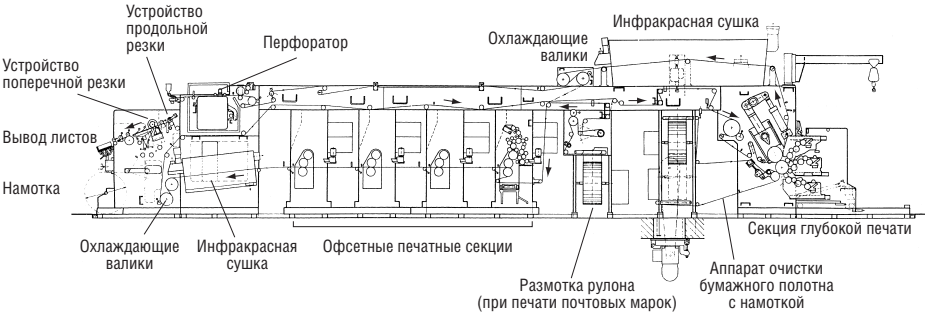


Рис. 2.5-13

Комбинированная машина для печати почтовых марок (по выбору в комбинации с офсетом и с металлографской глубокой печатью) с перфоратором и листовым выводом или рулонной приемкой (BRMSTO, Goebel)

марок. При высоте марки 26 мм достигается скорость проводки полотна почти 1 м/с (рис. 2.5-13 и 2.5-14).

Пластинчатые перфораторы работают по тому же принципу, но конструктивно они более сложные, а следовательно, и дорогие по сравнению с гребёнчатыми, так как перфорируемая площадь значительно больше, а подвижная масса выше. Они перфорируют за один цикл весь лист с марками. Могут быть и неперфорируемые поля, которые не обрабатываются. Листы этого вида поставляются в упаковке в места продаж: киоски, почтовые отделения.

Традиционный *пластинчатый перфоратор* работает максимально со скоростью 100 цикл/мин, что обеспечивает скорость проводки бумажного полотна около 0,5 м/с.

Шлифовальные перфораторы имеют высокую производительность. В них бумажное полотно с почтовыми марками проводится через шаблонный валик (рельефный валик, который приподнимает его часть, подлежащую перфорации). Все части бумажного полотна, которые лежат на возвышенных местах шаблонного валика, фрезеруются. При этом способе могут быть отфрезерованы любые участки, подлежащие перфорации. Недостатком этого метода является то, что края отверстий обработаны в отличие от отверстий, получаемых при высечке.

Наибольшее использование получили гребенчатые и шлифовальные устройства для перфорирования полотен с почтовыми марками. Далее полотна обрабатываются для получения готовой продукции в роликах и тетрадях.

Послепечатная обработка

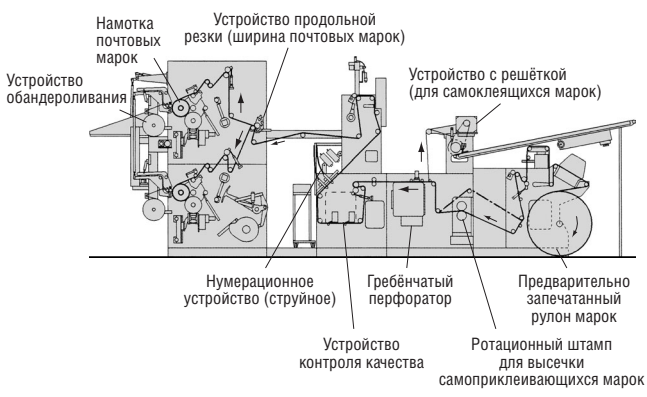
Для упаковки *почтовых марок в виде роликов*, продаваемых в киосках и через специальные автоматы, созданы простые счетно-перематывающие машины, а также устройства, которые изготавливают небольшие ролики, на которых напечатано от 50 до 10 000 марок.

В автоматических *машинах по производству рулонных марок* (рис. 2.5-14) гребенчатый перфоратор выполняет перфорирование самоклеящихся марок, затем производится продольная резка. Отдельные ленты наматываются на ролики с предварительно выбранным числом марок, а затем упаковываются. Новые ролики марок наматываются без клея на гильзу или без гильзы так, чтобы не повредить и не потерять ни одну марку. При выпуске роликов с марками отмеченный брак предварительно отсортировывается.

В автоматической *машине для выпуска марок в тетрадях* (рис. 2.5-15) также предварительно запечатанное полотно с марками контролируется, перфорируется или высекается в зависимости от размера тетрадей. Затем оно разрезается на части. Элементы полотна проводятся через переворачивающие устройства, и в случае необходимости выполняется про-

Рис. 2.5-14

Автоматическая машина для изготовления почтовых марок и получения готовой продукции в виде рулонов. Высота машины около 3 м (RM, Goebel)



дольная фальцовка. Полотна совместно обрезаются поперек по одной или двум высотам марки. Готовые тетради просчитываются, обандероливаются и упаковываются. Если этот вид *машин для послепечатной обработки* использовать автономно, то ротационная печатная машина будет работать с большой скоростью и не будет зависеть от низкой производительности перфоратора машин для получения роликов или тетрадей марок и других устройств.

2.5.1.3 Документы

Акции, пропуски, паспорта, сберегательные книжки, чеки изготавливаются также по правилам печати ценных бумаг. При этом используются все виды печатных машин и те же способы печати. Само собой разумеется, что изготавливаются эти ценные бумаги только в специализированных лицензированных типографиях.

Акции, которые требуются акционерным обществам в относительно небольших количествах, печатают исключительно на листовых машинах.

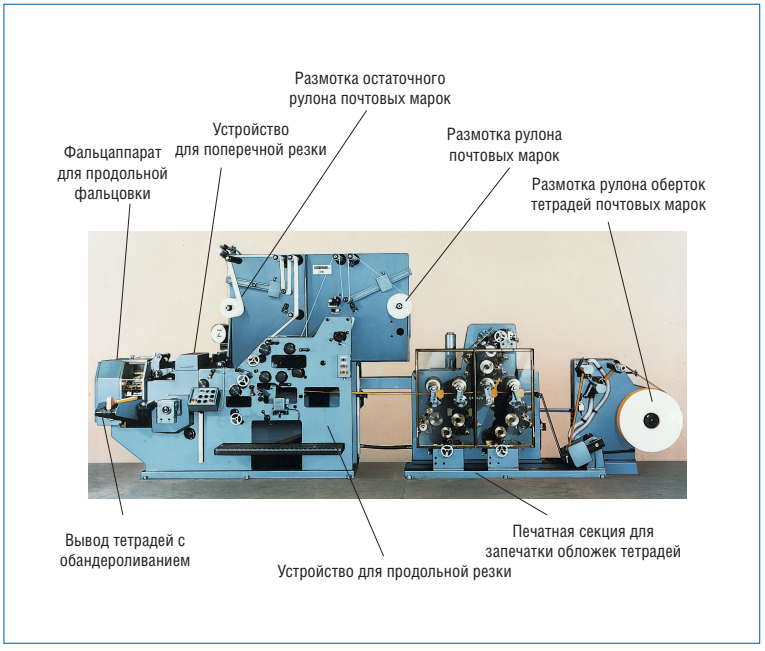
Пропуски, паспорта, сберегательные книжки в большинстве стран предварительно печатают на листовых офсетных машинах. Непосредственно после этого они нумеруются, персонализируются, скрепляются на специальных машинах термонитями. При изготовлении паспортов номер паспорта дополнительно впечатывается. Применение бумаги с добавками текстильной массы с позиционированием водяного знака повышает уровень защиту от подделки.

Чеки, в том числе дорожные чеки и еврочеки, изготавливаются на высоком печатно-техническом уровне, так как велика опасность подделок. Формуляры чеков, фон на них, так же как и банкноты, предварительно запечатываются офсетным способом или высокой непрямой печатью на машине со «сборным» печатным цилиндром. Для печати дорожных чеков применяют дополнительно металлографию. Чтобы удовлетворить большую потребность в чеках различных форматов, созданы специальные ротационные печатные машины вариабельных форматов.

На машине, представленной на рис. 2.5-16, цилиндр обтянут резиновым полотном только на половину окружности. После запечатывания бумажного полотна поверхностями цилиндра, покрытыми резиной с краской, транспортирующее устройство подает его следующий участок точно на начало печати следующего оттиска так, чтобы полотно запечатывать полностью. Так как совмещение красок в печатной машине со сборным цилиндром не зависит от бумажного полотна, то прерывистое его движение не вызывает при этом никаких негативных последствий.

Рис. 2.5-15

Машина для выпуска марок в виде тетрадей, высота установки 2 м (HM, Goebel)



В дополнительных печатных секциях в чеки могут впечатываться фамилии клиентов банка, порядковый номер и банковский счёт, что задается специальным устройством (способ MCR – Magnetic Character Recognition). На ротационной печатной машине с переменной длиной печати можно изготавливать простым способом бесконечные чековые ленты, сфальцованные зигзагом. Они в дальнейшем запечатываются техникой бесконтактной печати (рис. 5.3-6, применение NIP-способа). Большое число простых банковских чеков изготавливается на машинах для печати формуляров. Опасность фальсификации полученных оттисков относительно небольшая. Машина для печати чеков, формуляров требует для отделки подключения дополнительных устройств.

2.5.2 Печать формуляров

Под печатью формуляров понимается совершенно особая печать деловых бумаг. Область применения этих печатных изделий очень многообразна. Она простирается от простых табуляторных бумаг или кассовых чеков, включая полисы страхования или лотерейные билеты, входные билеты или проездные документы, вплоть до представительских многокрасочных персонализированных рекламных писем. Деловые бумаги наряду со своей прямой задачей несут на себе ещё рекламную функцию. Так, например, на бланках счетов надпечатывается логотип фирмы и сведения о ее производственной программе. Определённые фирменные специфические стандарты вызывают необходимость печати высококачественных формуляров.

Формуляры запечатываются в одну или несколько красок на лицевой и зачастую на оборотной стороне как в листах, сфальцованных зигзагом с перфорацией отверстий по краю, так и в рулонном виде. Формат и элементы формуляра тесно связаны с устройствами для дальнейшей обработки (персонализации). Многообразие продуктов обуславливает использование различных видов печатных машин и производственных систем. Очень много деловых бумаг изготавливается на листовых печатных машинах известных конфигураций. Однако существуют и специальные машины.

Печатные машины для производства формуляров – это в основном агрегаты для печати бесконечных формуляров с рабочей шириной от 280 до 960 мм, которые работают с рулона. Бланки формуляров изготавливаются тысячными и миллионными тиражами, в которые потом в офисах на принтерах, управ-

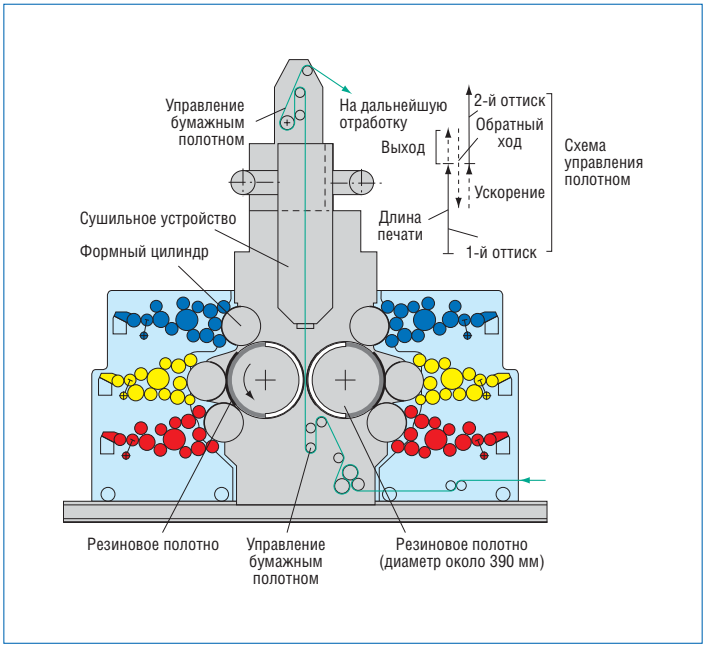


Рис. 2.5-16

Рулонная офсетная машина (сухой офсет) с переменной длиной печати чековых формуляров (BNRV, Goebel)

ляемых компьютером (NIP-технологии), впечатывается нужная информация.

Машина для печати бесконечных формуляров имеет одну или несколько устройств размотки, устройства ввода с выравниванием по боковой кромке на каждом полотне, несколько печатных секций, перфорационную станцию для круглых отверстий, продольный и поперечный перфораторы, пробивное устройство для получения отверстий для подшивки бумаг в регистратор, систему протяжки, фальцаппарат для фальцовки зигзагом, намоточное устройство и ещё возможную установку поперечной резки на листы на выводе (рис. 2.5-17).

После печати формуляры могут объединяться с копировальной бумагой, чтобы получать в бюро копии (например, расчёты по зарплате в закрытом виде). После запечатки второй экземпляр может быть сохранен.

Различают *машины с постоянным и переменными форматами*. Форматы, исторически сложившись, исчисляются в дюймах. Это связано и с интервалом между строками во всех пишущих машинках и компьютерных принтерах, который составляет 1/6''. Поэтому форматы формуляров также выражаются в дюймах. Даже немецкие форматы DIN имеют данные в метрической системе, приближённые к дюймовым. Миллиметровые бумаги печатаются на машинах для бесконечных формуляров со специальным приводом для метрических форматов.

В *машинах с постоянными форматами* все агрегаты созданы под параметры определенного листа. Изготовление агрегатов для таких машин более дешево, чем для машин с переменными форматами. Машины, рассчитанные на один формат, используются, если в перспективе у типографии имеется достаточное количество заказов. Монотиражные табуляторные бланки изготавливаются выводом с рулона на фальцаппарат. Рис. 2.5-18 представляет в качестве примера такую установку.

Рабочая ширина машины составляет от 800 до 1600 мм, скорость – от 450 до 600 м/мин. Табуляторные бланки печатаются, как правило, только в одну краску высокой непрямой печатью или офсетом.

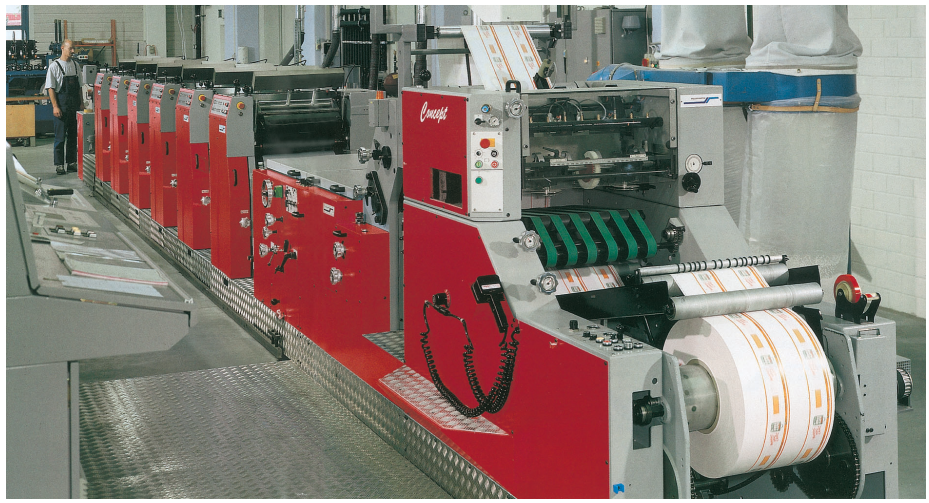
После печати бумажное полотно перфорируется по краям. Так называемое *перфорирование Remaliner* служит для проводки в принтер. Параллельно отверстиям по краю в нормированном отступе 1/2'' наносится штриховая перфорация, чтобы позднее пробитый с отверстиями край легко можно было бы отделить от формуляра. Перед фальцовкой зигзагом полотно ещё раз перфорируется в поперечном направлении. Закаленные перфорационные ножи фиксируются в ротационном ножевом цилиндре. Полотно движется между *перфорационным цилиндром* и противоцилиндром. При конструировании устройств следует обращать внимание на подшипники и размеры перфорационного цилиндра. Они определяют скорость, с которой может работать машина без вибрации.

Твердость противоцилиндра и перфорационных ножей согласовывается таким образом, чтобы износ касался в основном перфорационных ножей. В качестве фальцаппарата используется *специальный фальцаппарат* для складывания гармошкой. Вращающиеся спирали образуют фальц Leporello («гармошкой»), облегчая формирование приемного стапеля потоком воздуха. Такие высокопроизводительные машины оснащаются прямым и обратным счётным устройством, приспособлениями для упаковки отдельных сфальцованных стапелей в картонные коробки и укладки их на поддоны с обтяжкой усадочной плёнкой. Автоматизация обеспечивает возможность контроля за работой нескольких печатных агрегатов одним оператором.

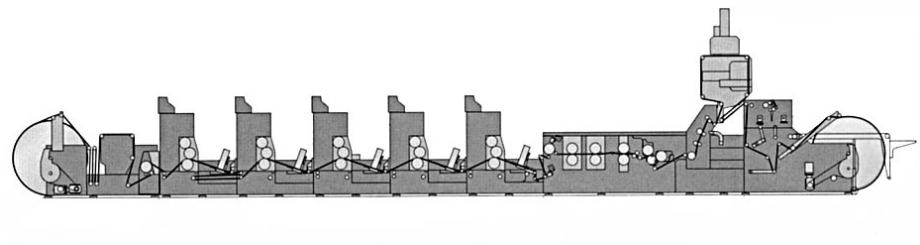
Для обычной формулярной печати (шириной от 280 до 960 мм) существует целый ряд многокрасочных печатных машин. Они особенно широко распространены в США.

Чтобы можно было быстро реагировать на изменяющиеся требования рынка, часто для печати формуляров используются *машины с переменными форматами*. Они сконструированы таким образом, чтобы заменой функционального элемента, от которого зависит формат (например, формные и офсетные цилиндры в секции офсетной печати), можно было быстро провести перенастройку. Высокоразвитая модульно-изменяемая техника (например, *кассетные печатные секции*) позволяет не только изменять формат, но и использовать оборудование (секции) для других способов печати. На рис. 2.5-19 представлена офсетная секция как модульно-заменяемое устройство.

Для печати на полотне с получением разных форматов формуляров может использоваться печатная машина, представленная на рис. 2.5-16.



а



б

Рис. 2.5-17

Рулонная офсетная машина для печати формуляров:

а печатная система с 6 офсетными печатными секциями, промежуточной УФ-сушкой, высечкой отверстий, перфоратором и приемным устройством;

б схема установки с 5 офсетными печатными секциями и секцией для послепечатной обработки (Concept, Muller Martini)

При желании в печатные линии с изменяемым набором секций можно вставлять также флексографскую или трафаретную секцию.

Кроме печатных секций должны переналаживаться и другие агрегаты, связанные с изменением формата. Речь идёт, например, об устройстве, обеспечивающем высечку отверстий для подшивки и перфорации. Фальцаппарат также настраивается на новую длину формата.

Машины для печати бесконечных формуляров оснащаются дополнительными устройствами, которые позволяют настраивать их на получение многостраничного документа. Это необходимо, если различные предварительно запечатанные формулярные ленты подводятся к устройствам, где они должны вместе склеиваться или сшиваться. Различают рулонные и стапельные сортировально-подборочные устройства (коллаторы), которые обрабатывают формулярные комплекты из предварительно запечатанных рулонов или уложенного в стапель полотна, сфальцованного зигзагом (рис. 2.5-21). Если в формулярных комплектах должна быть предусмо-

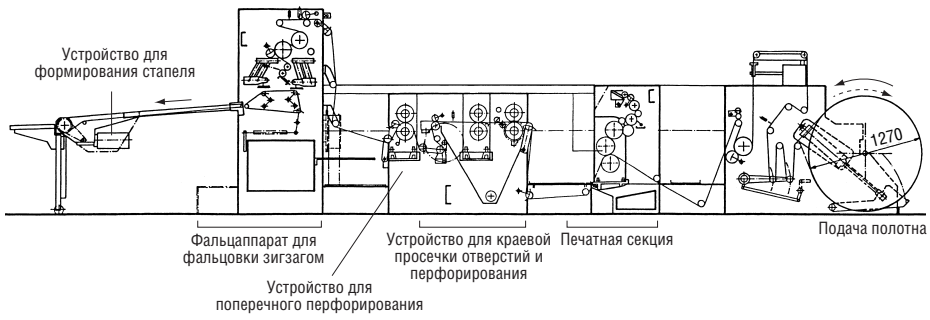


Рис. 2.5-18

Печатная машина для печати табуляторных бланков в одну краску (Dataforma FRR 865, Goebel)

трена порядковая нумерация, то *коллаторы* оснащаются так называемыми «*сквозными нумерационными аппаратами*». Нумерационная секция обеспечивает печать на всех частях формулярных комплектов (рис. 2.5-22).

Для печати двух- и трёхтетрадных формулярных комплектов применяются также *многорулонные машины*. Полотна приводятся совместно для получения комплектов, которые затем с помощью клеевых или швейных устройств скрепляются.

Машины формулярной печати подходят очень хорошо для *продукции прямой почтовой рассылки* (Mailings). Эта продукция может быть напечатана в несколько красок на лицевой и оборотной сторонах машинами с 8 или 10 печатными секциями. При повышенном слое красок на бумаге в машину должна встраиваться УФ-сушка или сушка тёплым воздухом. Продукция прямой почтовой рассылки персонализируется либо непосредственно в машине, либо на отдельной установке в автономном режиме. При этом часто используются цифровые способы печати на бесконтактной основе NIP (Non-Impact Printing), как электрофотография или струйная печать и др.

Так как машины для печати формуляров имеют многостороннее применение, то на них можно изготавливать *лотерейные билеты со стиранием защитного слоя,* покрывающего номера. Он наносится специальным накатным валиком (например, высокой печатью), имеющимся в печатной машине. Для изготовления сложных формулярных комплектов, которые печатаются большими тиражами, используют



Рис. 2.5-19

Замена блока для офсетной печати с переменным форматом (например, диапазон от 432 до 711 мм) (A 68 , Muller Martini)

линии, в которых к печатным машинам для производства бесконечных формуляров пристыковывают стапельный коллатор с устройствами для скрепления наборов листов клеевой лентой и сквозной нумерации (Rotalock Modell S-D, Jakob Maschinenbau).

При этом *формулярные комплекты* могут иметь разный объем, что достигается изменением числа ру-

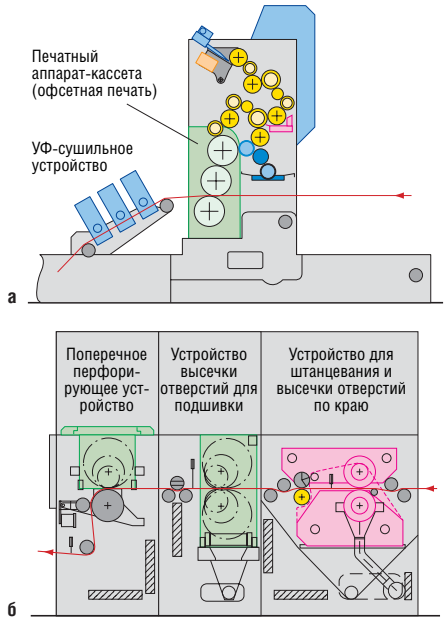
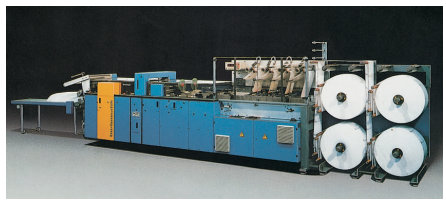


Рис. 2.5-20

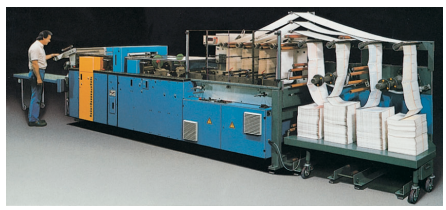
Взаимозаменяемые вставные блоки для печати формуляров с переменным форматом:

а офсетная печатная секция;

б устройства высечки и перфорации (Novaprint, Goebel)



а



б

Рис. 2.5-21

Машина для подборки бесконечных формуляров:

а рулонная подборочная машина;

б стапельная подборочная машина (P 300, Bielomatik)

лонных установок. Копировальная бумага в формулярных комплектах используется в последнее время редко. Всё большее и большее применение находят секции для печати и нанесения самокопирующегося слоя с микрокапсулами.

2.5.3 Печать этикеток

Как многообразны сегодня *этикетки*, так и разнообразны машины для их изготовления. Этикетка представляет товар, она рекламирует его содержание, информирует о стоимости, выполняет иногда дополнительную функцию защиты. В этом случае этикетка заменяет упаковку. Многие продукты косметической промышленности заключаются в пластиковые бутылки или в емкости различных форм. Они снабжаются привлекательной этикеткой. Следует обратить внимание на то, что этикетки выполняются из материала, который при утилизации не отделяется от емкости.

Этикетки печатаются в основном на *рулонном материале* с рабочей шириной от 180 до 560 мм на малоформатных флексографских машинах, в которых печатные секции и агрегаты последующей обработки располагаются на одной станине.

Этикетки также изготавливаются и на *листовых машинах*, узкорулонных машинах глубокой печати и офсетных ротационных машинах с соответствующими дополнительными агрегатами. Чтобы этикетку можно было изготовить без больших отходов запечатываемого материала, следует применять транспортировку полотна с шаговым движением (аналогично показанному на рис. 2.5-16).

Назначение и рыночный сектор применения товара определяют способ изготовления определённых видов этикеток. Этикетки для пивных и винных бутылок, например, печатаются и штанцуются из однослойной бумаги. Они могут в дальнейшем обрабатываться в сыром помещении, где заполняются бутылки.

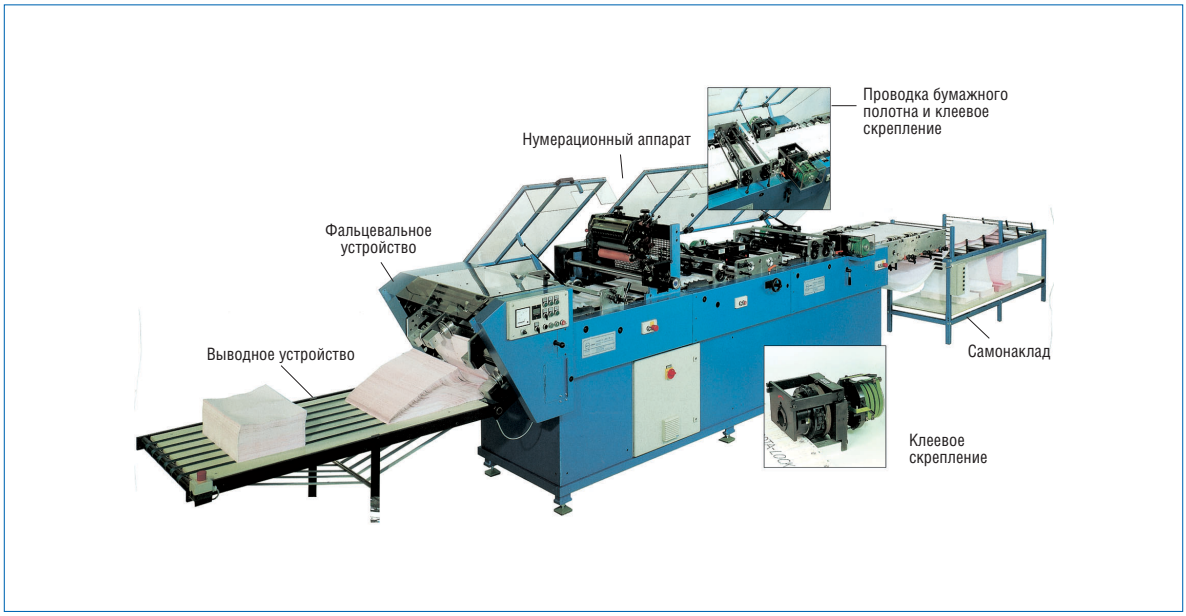


Рис. 2.5-22

Стапельная подборочная машина с устройством для скрепления клейкой лентой и аппаратом нумерации (Rotoloch, модель S-Д, Jakov Muschinenbau)

Чтобы у покупателя благодаря этикетке складывалось о товаре впечатление как об особо качественном продукте, ее часто *облагораживают* печатью золотой краской или тиснением золотой фольгой.

Этикеточные печатные машины имеют, как правило, вариабельную модульную конструкцию, позволяющую печатать многообразный ассортимент продукции. Машины имеют простые устройства для размотки и вывода рулона. Они состоят из нескольких *печатных секций в виде модулей*, позволяющих менять виды выполняемых работ. Применяемые способы печати и их комбинация разнообразны: офсетная, флексографская, высокая и глубокая печать, тиснение фольгой. Имеются лакировальные секции и УФ-сушка. Кроме того, этикеточные машины оснащаются секциями для дальнейшей обработки, такими, как ротационная высечка, перфорация, намотка на рулон, фальцаппарат, листовая поперечная резка. Многочисленные флексографские агрегаты имеют анилоксовые валики с камерным ракелем (раздел 2.3.3) для нанесения краски. В новейших разработках присутствуют: автосклейка рулонов, устройства их размотки и намотки, которые в непрерывном процессе увеличивают производительность и сводят к минимуму отходы. На рис. 2.5-23 приведен пример *флексографской печатной машины* для печати этикеток.

На рис. 2.5-24 представлено построение *печатного агрегата* для печати этикеток, в котором могут быть дополнительные модули.

На рис. 2.5-25 – 2.5-27 даны примеры машин для печати этикеток.

В зависимости от основы этикетки (плёнка, фольга, бумага, картон) и применения на нее наносится клеевой слой для закрепления на упаковке. Всё больше и больше применяются самоклеящиеся этикетки. Их можно относительно легко отделить от носителя, который также служит в качестве защиты клеевого слоя. Прикрепление к упаковке осуществляется без нанесения клеевого слоя. Для *самоклеящихся этикеток* в качестве носителя требуется подложка с силиконовым покрытием, на котором и располагается запечатываемый материал с гуммированием на обратной стороне. Чтобы сократить отходы дорогих этикеточных материалов, создают машины с переменными форматами. Они позволяют производить замену печатных форм без извлечения из машины запечатываемого материала и без его по-

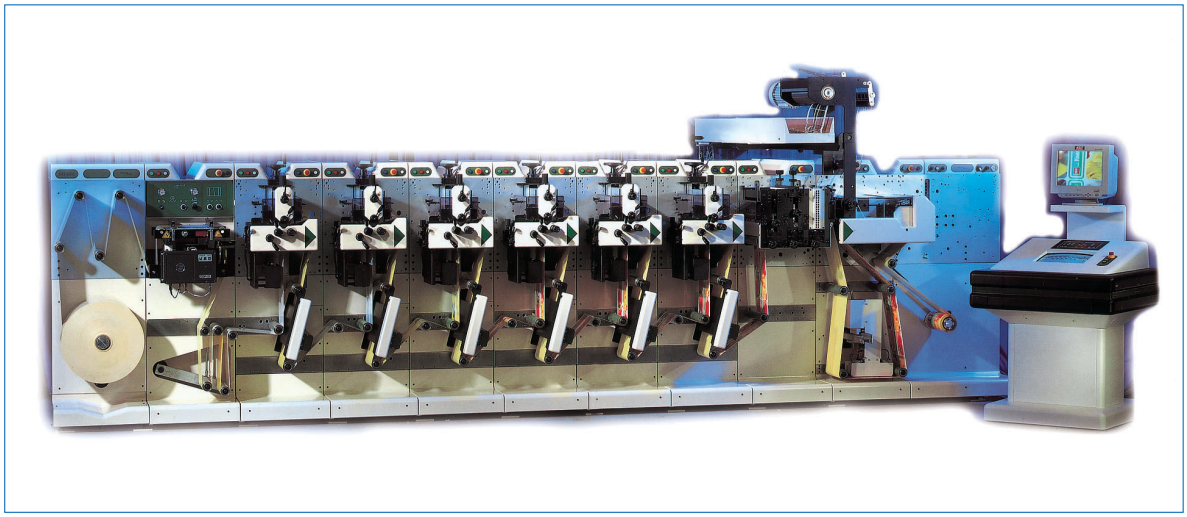


Рис. 2.5-23

Система для печати этикеток с печатными секциями для флексографской печати, ротационным штампом для высечки, намоточным устройством и контролем печати для производства самоклеящихся этикеток (GLS, Nilpetet)

вреждения. Печатные цилиндры остаются в машине, и только формный и офсетный цилиндры заменяются благодаря модульной конструкции.

После каждой печатной секции обычно устанавливается сушильное устройство, чаще УФ-сушка, предназначенная для предотвращения отмарывания невысохших красок на полотне.

Ротационные аппараты трафаретной печати (рис. 2.5-27,а) позволяют дополнительно к растровым изображениям, получаемым офсетным или флексографским способами, наносить информацию и элементы особо толстыми красочными слоями. Таким способом достигают ярких цветовых эффектов. На рис. 2.5-28 представлена ротационная секция трафаретной печати в процессе подготовки к работе (рис. 2.5-25).

После печати следует процесс высечки на секции обработки. Высечка должна работать настолько точно, чтобы при изготовлении самоклеящихся этикеток было прорезано только гуммированное этикеточное полотно. Подложка остаётся при этом неповреждённой. На специальной секции снимаются отходы в виде сетки, образующейся после отделения этикеток. Отходы наматываются на рулон (рис. 2.5-26) или направляются на утилизацию.

Основа с высеченными этикетками по требованию заказчика на выходе из машины или фальцует-

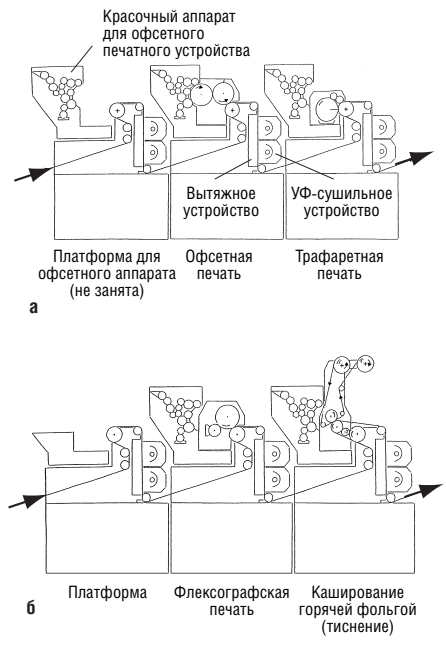


Рис. 2.5-24

Печатные секции машины с вариантами вставных блоков для печати этикеток:

а офсетная, трафаретная печать;

б флексографская печать, секция каширования фольгой, офсетные красочные и увлажняющие аппараты не используются (Nilpeter)

ся зигзагом, или наматывается на ролик, или выкладывается в листах.

При печати этикеток в настоящее время используется *цифровая печать*, основанная на бесконтактных технологиях NIP (Non-Impact-Printing). Она применяется при малых тиражах и для персонализации продукции. Цифровые печатные секции применяются как отдельные автономные устройства, с помощью которых предварительно запечатанное полотно персонализируется. Секции на бесконтактных спосо-

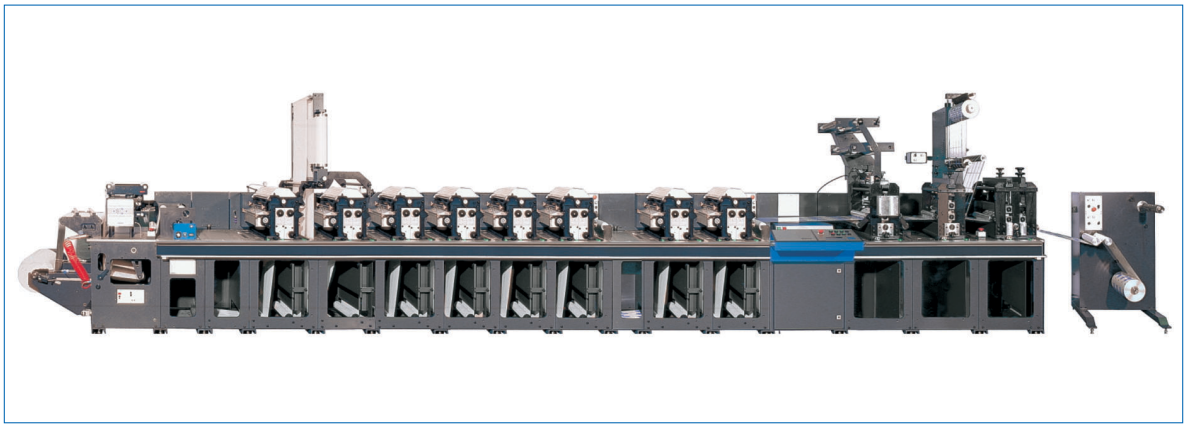


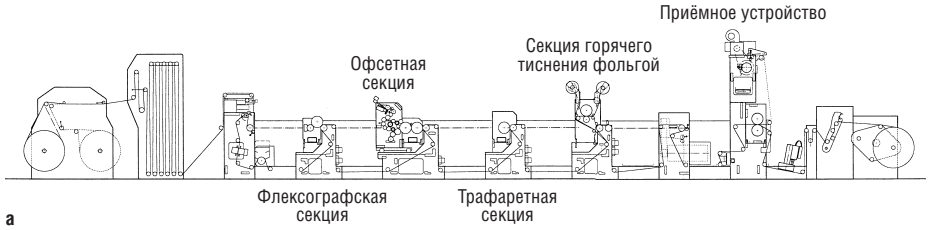
Рис. 2.5-25

Система для печати этикеток с флексографскими секциями, УФ-сушкой, устройством переворота полотна, ротационной высечкой, устройством для намотки. Ширина печати до 510 мм, скорость печати 150 м/мин (Arsoma EM 510, Gallus/Heidelberg)

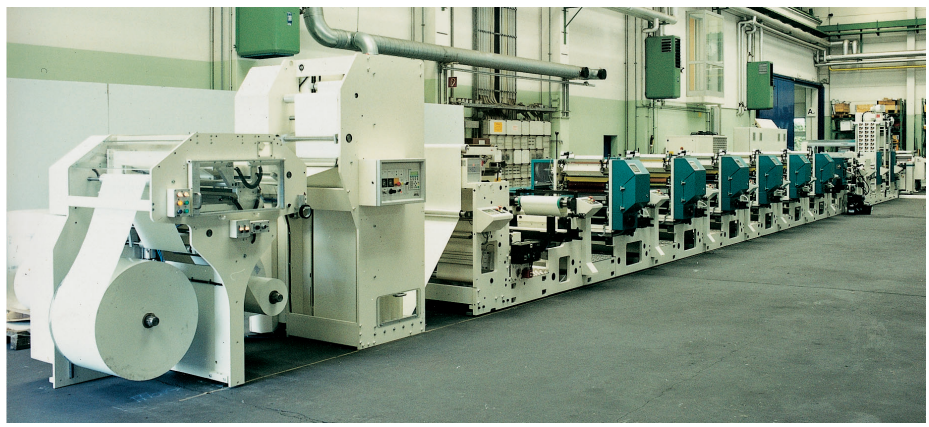


Рис. 2.5-26

Машина для печати этикеток с флексографскими секциями, ротационной высечкой и устройством для намотки (4200-System, Mark Andy)



а



б

Рис. 2.5-27

Машина для печати самоклеящихся этикеток (ширина полотна 560 мм) с флексографской, офсетной и трафаретной секциями, с горячим тиснением фольгой:

а схема печатной машины;

б вид машины (Combiprint, Goebel)

бах печати могут работать в линию с устройствами для дальнейшей обработки этикеток. На рис. 2.5-29 и 2.5-30 показаны примеры установок для интегрированной персонализации этикеточной продукции или для печати ее малыми тиражами.

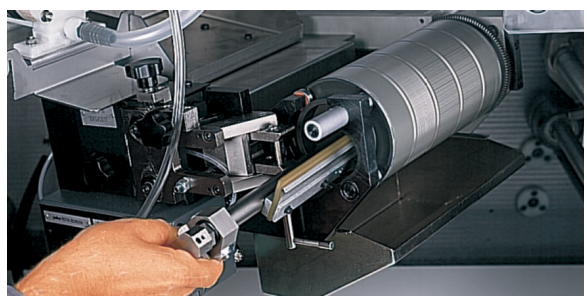


Рис. 2.5-28

Ротационный модуль для трафаретной печати этикеток (Gallus/Heidelberg)

2.5.4 Тампонная печать

Тампонная печать, или тампопечать, – это *косвенный способ глубокой печати*, в котором промежуточный элемент, переносящий изображение, назы-

вается «тампоном» или «роллером» (рис. 2.5-31). Этот способ печати появился в Швейцарии, где им запечатывали циферблаты часов, причем тогда в качестве элемента для переноса изображения использовали тампон из желатина. В середине 60-х годов XX века была создана первая машина тампонной печати с электрическим приводом. Появление тампонов из вулканизированного холодным способом силикона совершило прорыв в этом способе печати, который уже около тридцати лет успешно применяется при запечатывании предметов различной формы и с разной структурой поверхности. Печать «по сырому» красками на растворителях, пришедшими из трафаретной печати, позволяет наносить несколько красок. В настоящее время стала возможна растровая печать изображений хо-

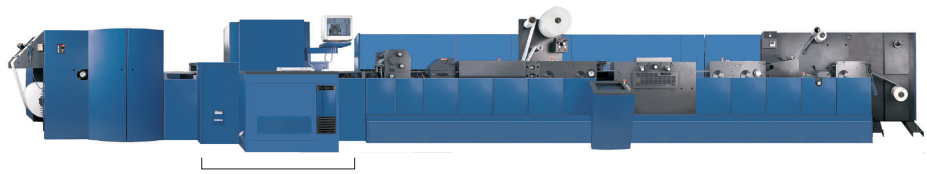


Рис. 2.5-29

Линия для печати этикеток с многокрасочной бесконтактной (NIP) печатной секцией (электрофотография с жидким тонером; Omnis, фирма Indigo, см. рис. 4.5-5) и устройством для послепечатной обработки, например, лакирование, ламинирование, высечка (DO 330, Gallus/Indigo)



Рис. 2.5-30

Линия для печати этикеток с многокрасочной бесконтактной (NIP) печатной секцией (электрофотография с порошковым тонером; DCP/32S, Xeikon, см. рис. 4.5-3 и 5.2-14), компьютерной памятью параметров полотна и агрегатами для последующей послепечатной обработки (DL-3300, Nilpeter/Xeikon)

рошего качества. Тампонная печать, как правило, основана на переносе краски с плоской формы глубокой печати на поверхности практически любой формы (например, на значки, кружки, теннисные мячи, шариковые ручки и т.д.).

2.5.4.1 Основы печати

При тампонной печати в качестве печатной формы используется *клише глубокой печати*. В то время как тампон находится над запечатываемым материалом или на нем, клише заполняется *краской* при помощи ракеля. Краска остается только в печатающих элементах-«ячейках». После печати *тампон* передвигается к клише. После этого тампон опускается и покрывает благодаря своей эластичности красочное изображение, сформированное на клише (рис. 2.5-1). Краска должна оставаться на поверхности тампона, несмотря на содержание в нем *силикона*. После того как тампон поднялся, он передвигается к запечатываемому материалу и опускается на него. При этом эластичный тампон должен иметь геометрическую форму, обеспечивающую полный контакт с запечатываемым предметом. За это время краска на тампоне немного подсыхает и легко прилипает к предмету. Силиконовое масло, содержащееся в тампоне, обеспечивает полный переход краски с его поверхности (практически 100% переноса краски). Запечатываемый предмет после отвода тампона сменяется на другой или при необходимости нанесения толстого слоя краски остается на месте, и весь процесс повторяется (рис. 2.5-31).

Открытые красочные системы

Первые машины тампонной печати имели *открытую красочную систему*. Сегодня такие машины все еще используются для отдельных работ. Краска находится в маленькой красочной ванне. При перемещении тампона на запечатываемый предмет определенное количество краски из ванны наносится *рабочим ракелем* на клише. В это время *вспомогательный ракель* поднят. Как только тампон отрывается от запечатываемого материала и начинает двигаться к ванне с краской, вспомогательный ракель опускается на клише и убирает излишки краски с его поверхности обратно в ванну (рис. 2.5-32). На рис. 2.5-34,а показана однокрасочная машина тампонной печати с открытой красочной системой.

Закрытые красочные системы

В случае так называемой закрытой системы используется красочная цилиндрическая емкость с ровными краями из твердого металла, выполняющая функцию ракеля (*ракельное кольцо*). При этом клише должно быть такого размера, чтобы, с одной стороны, емкость могла продвигаться по изображению на нем и, с другой стороны, могла стоять на части формы, пока тампон принимает на себя краску (рис. 2.5-33). Емкость с краской останавливается в таком положении, чтобы тампон мог без помех соприкасаться с клише. В этой позиции красочная или ракельная емкость может оставаться сколь угодно долго, например, в нерабочие ночные часы или в выходные дни без заметного высыхания краски. Для больших объемов производства предлагаются ракельные емкости с интегрированной подачей растворителя и краски. Такая система все чаще используется в тампонной печати. На рис. 2.5-34,б показана однокрасочная машина тампонной печати с закрытой красочной системой. На рис. 2.5-35 показана красочная емкость для двухкрасочной печати.

Тампонная печать для плоских поверхностей

При запечатывании предметов с плоской поверхностью, например, компакт-дисков, тампонная печать все больше вытесняется трафаретной печатью (в последнее время компакт-диски иногда запечатываются офсетным способом или при применении бесконтактных технологий).

Печать на объемных предметах

Тампонная печать имеет существенные преимущества при запечатывании поверхностей различной геометрической формы. Процесс печати соответствует ранее описанному. Однако необходимо принимать во внимание искажения изображения в зависимости от формы запечатываемой поверхности и используемого тампона. В отдельных случаях эти искажения нужно учитывать перед изготовлением формы. При этом целесообразно использовать цифровые способы коррекции. В настоящее время борьба с искажениями изображений при тампонной печати является предметом научных разработок.

Ротационная печать

Для запечатывания предметов в больших количествах, как, например, крышек для бутылок, подходит

ротационный способ тампонной печати. Он весьма похож на глубокую косвенную ротационную печать, однако отличительный элемент тампонной печати – собственно тампон – выполнен в виде ролика. Печатная форма выгравировывается или протравливается также на цилиндре (рис. 2.5-36). На основе этого способа печати построены системы с производительностью запечатывания, например, от 50 000 до 80 000 бутылочных крышек в час (рис. 2.5-37).

2.5.4.2 Изготовление печатных форм

В тампонной печати используются различные виды печатных форм, чаще называемые клише.

Металлические клише

Стальное клише состоит из стальной пластины с прецизионной тщательно отполированной поверхностью, на которой вытравливается изобразительный сюжет. Предварительно она покрывается слоем светочувствительного материала. Изображение экспонируется при наложении фотоформы на пластину. Засвеченный слой проявляется, а затем происходит травление. Печатное изображение формируется за счет глубины травления. Этот процесс похож на изготовление автотипной формы глубокой печати.

Клише из листовой стали в виде пластины прикрепляют к носителю. Они дешевле в производстве,

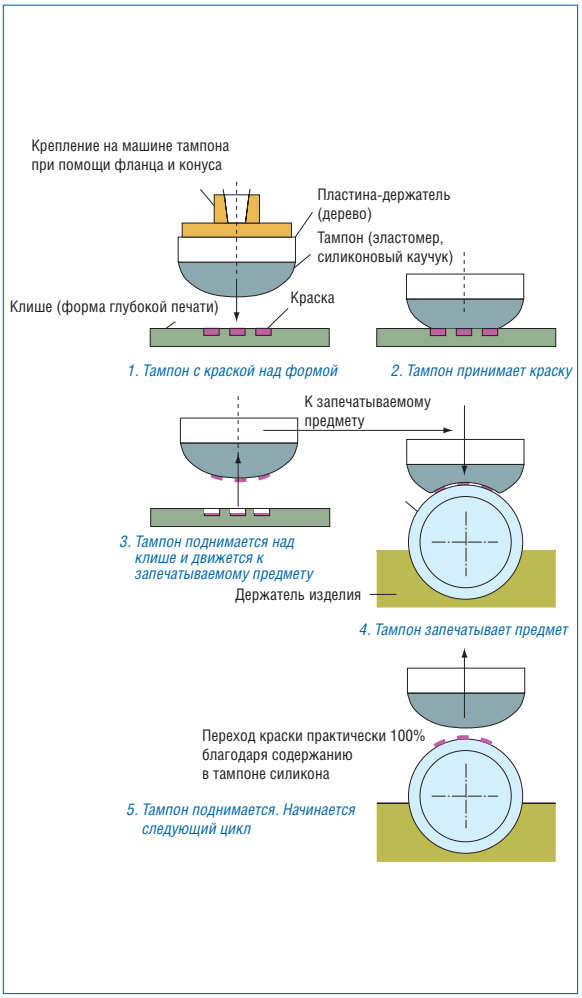


Рис. 2.5-31
Принцип тампонной печати

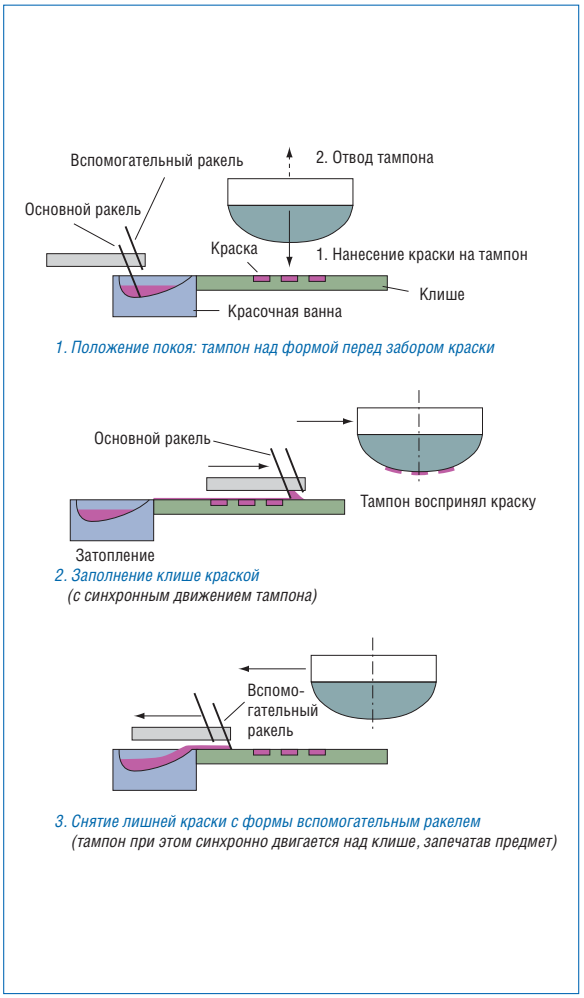


Рис. 2.5-32
Открытая красочная система тампонной печати

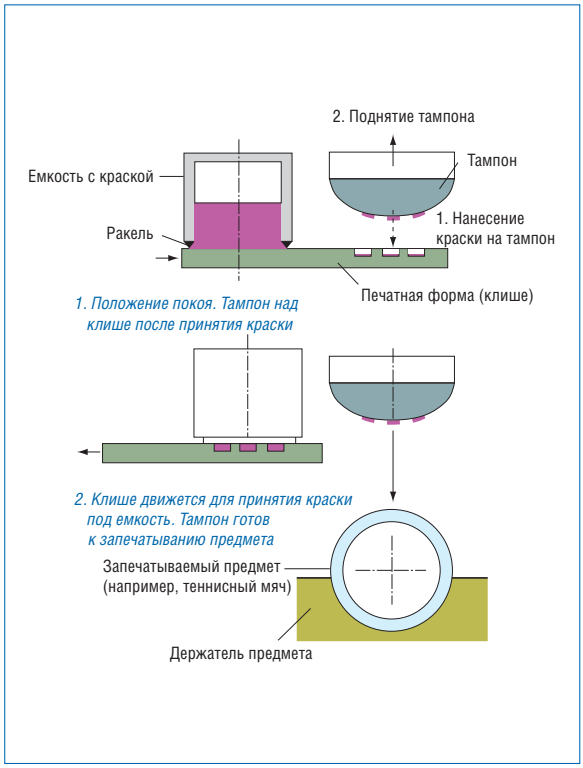


Рис. 2.5-33
Закрытая красочная система тампонной печати

чем цельные стальные клише. В обоих случаях процесс изготовления почти одинаков (рис. 2.5-38).

Фотополимерные клише

Представленные на рынке фотополимеризующиеся пластины, первоначально разработанные для глубокой листовой печати, также используются для изготовления клише тампонной печати. Иногда применяются *фотополимеризующиеся пластины* для форм высокой печати. Изготовление формы путем экспонирования и вымывания (раздел 2.3.2) является относительно несложным процессом, который позволяет получить пригодное для многократного использования клише, которое применяется достаточно часто.

Закрепление клише на носителе производится в простейшем случае его наклеиванием. Кроме того, используются специальные магнитные или зажимные устройства.

Как и в глубокой печати, изготовление форм для тампонной печати – относительно дорогой процесс. Поэтому в данной области ведутся активные научные и технические разработки. Одной из целей таких поисков является получение доступного формного материала для тампонной печати, на котором можно было бы формировать изображение на клише цифровыми методами.

2.5.4.3 Тампон, краска, установка запечатываемых предметов

Тампон

Для изготовления печатного тампона используют вулканизированный холодным способом *силиконовый каучук*, изготовленный по определенным рецептурам и имеющий различную степень твердости. Для запечатывания предметов различного назначения разработаны многочисленные формы тампонов, которые можно менять при необходимости. Исходная заготовка для производства тампона – это оригинал из алюминия с тщательно отполированной поверхностью (форма). Этот оригинал служит для изготовления слепка из пластика для печатного тампона. В форму заливается жидкая силиконовая масса и сразу же закрывается деревянной крепежной пластиной, которая прочно схватывается с тампоном. Деревянная пластина имеет крепежные элементы для монтажа ее в машине. Иногда необходимо откорректировать поверхность тампона для достижения оптимально подходящей к запечатываемому предмету его формы.

Краска

Краски для тампонной печати (раздел 1.5.2.7) были разработаны на основе трафаретных. Преимущественно используются краски на растворителях, которые относительно быстро высыхают. Содержание растворителя, а также замедлители и ускорители сушки подбираются в соответствии с требуемым временем высыхания и скоростью печати. Прилипание краски к запечатываемой поверхности намного больше, чем к тампону. При использовании тампонной краски для запечатывания пластиковых поверхностей особенно важна хорошая адгезия краски, что достигается путем введения добавок.

Установка изделий

Устройство для установки должно обеспечивать точно фиксированное положение запечатываемого



а б

Рис. 2.5-34

Однокрасочные машины для тампонной печати:

а машина с открытой красочной системой (TS 150/200/31 Tampoprint);

б машина с закрытой красочной системой (Pad Printer PP 200, Mino Group)

предмета в процессе печати. Относительно просто осуществлять замену предметов вручную. Однако для массового производства необходимо использовать транспортировочные ленты и карусели. Они должны обеспечивать точную подачу. Каждый предмет должен быть запечатан, находясь в точно такой же позиции, что и остальные. Для точной установки часто используются столы с приводом механизмом мальтийского креста.

Примеры машин

Конфигурация машин тампонной печати варьируется от однокрасочных машин в виде отдельных секций для печати единичных изделий до четырехкрасочных устройств и машин, печатающих в несколько красок. Многокрасочные устройства могут быть изготовлены либо с расположенными рядом формами и тампонами (рис. 2.5-39), либо иметь *секционное построение* отдельных однокрасочных



Рис. 2.5-35

Закрытая двухкрасочная система для одновременного нанесения на разделенное клише (показана в перевернутом положении)

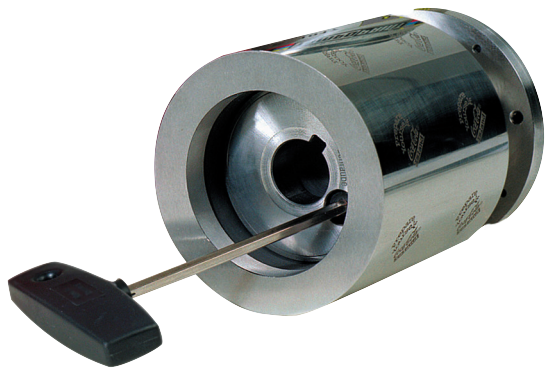


Рис. 2.5-36

Формный цилиндр (форма глубокой печати) для ротационной тампонной печати; см. также рис 2.5-37 (Tampoprint)

аппаратов с общим приводом, например, карусельного типа.

Особым видом оборудования является изображенная на рис. 2.5-40 карусельная машина, в которой тампоны печатных секций в определенном по-

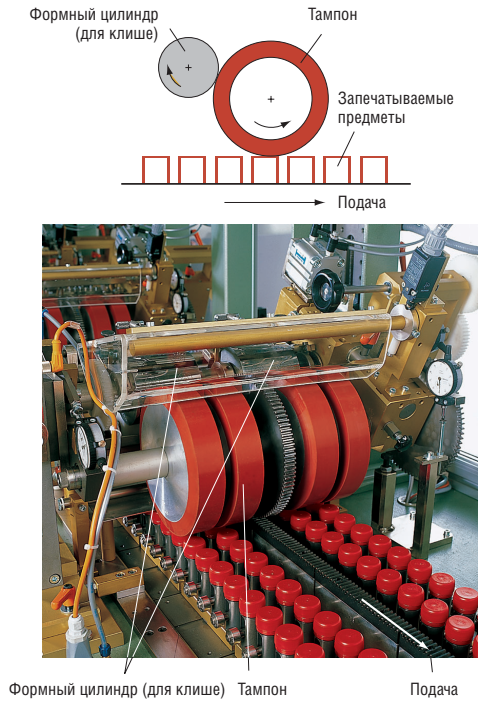


Рис. 2.5-37

Ротационная тампонная печать (с четырьмя рядами запечатываемых предметов и печатными аппаратами) для запечатывания крышек (Tampoprint)

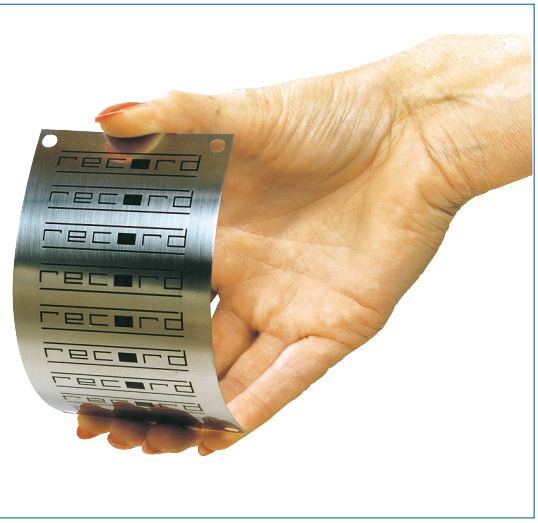


Рис. 2.5-38

Клише из листовой стали, использующееся в тампонной печати (Tampoprint)

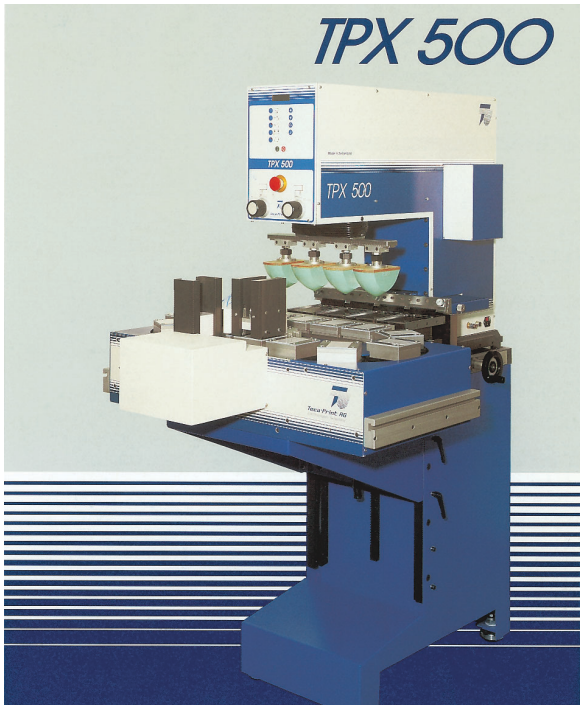


Рис. 2.5-39

Четырехкрасочная машина секционного построения для тампонной печати (TPX 500, Teca-Print)



Рис. 2.5-40

Многокрасочная машина для тампонной печати карусельного построения (MKM 125, Morlock)



Рис. 2.5-41

Примеры применения тампонной печати

рядке взаимодействуют с запечатываемым предметом (карусельный тип).

Применение

Из всего разнообразия областей применения тампонной печати отметим лишь некоторую аналогию с трафаретной печатью при запечатывании предметов с плоской или выпуклой, но малоструктурированной поверхностью (раздел 2.4.3.2). В качестве некоторых примеров использования тампонной печати можно назвать компакт-диски, всевозможные игрушки, приборные шкалы, циферблаты, клавиши калькуляторов, шприцы, капсулы, завинчивающиеся крышки для бутылок, керамика, посуда, рекламные продукты, шариковые ручки, зажигалки, бытовая техника и пр. (рис. 2.5-41).

Дополнительная литература

Verlag Bührer, R.: Fachbuch für den Tampondruck. Der Siebdruck, Lubeck 1988.

3 Допечатные процессы

Содержание главы 3

Допечатные процессы

3.1 Традиционные допечатные процессы 468
3.1.1 Наборные процессы 469
3.1.1.1 Технология набора 469
3.1.1.2 Рукопись 470
3.1.1.3 Ввод текста 470
3.1.1.4 Набор и обработка текстовой информации 472
3.1.2 Вывод текста для изготовления фотоформы или печатной формы 473
3.1.2.1 Построение выводных устройств 474
3.1.2.2 Требования к фотопленкам 476
3.1.3 Фотомеханические процессы обработки изображений и изготовление репродукций 477
3.1.3.1 Применение и назначение аналоговой репродукционной техники 477
3.1.3.2 Основы и задачи фотомеханической репродукционной технологии 479
3.1.3.3 Фотоматериалы 485
3.1.3.4 Машины и устройства репродукционной техники 486
3.1.3.5 Изготовление фотоформ для однокрасочной репродукции 489
3.1.3.6 Изготовление фотоформ для многокрасочной печати 496
3.1.4 Электронная репродукционная технология (репросканеры) 498
3.1.5 Монтаж 501
3.1.5.1 Монтаж полос (верстка) 501
3.1.5.2 Спуск полос и монтаж 503
3.1.6 Корректура/пробная печать 506
3.1.7 Изготовление печатных форм и контроль качества 510
3.1.7.1 Общие сведения 510
3.1.7.2 Плоская офсетная печать 511
3.1.7.3 Высокая печать, флексография 514
3.1.7.4 Глубокая печать 515
3.1.7.5 Трафаретная печать 516
3.1.8 Управление цветом 517
3.1.8.1 Способы градационной и цветовой коррекции 518
3.1.8.2 Преобразование в формном производстве офсетная печать – глубокая печать 520

3.2 Цифровые допечатные процессы 522
3.2.1 Структура цифровых печатных средств информации 522
3.2.1.1 Технологические возможности и обработка потока цифровых данных 522
3.2.1.2 Цифровое описание полосы 524
3.2.1.3 Процессы цифрового растрирования 528
3.2.2 Требования к качеству 532
3.2.2.1 Разрешение ввода и вывода 534
3.2.2.2 Воспроизводимый градационный диапазон 537
3.2.2.3 Форма растровой точки 538
3.2.2.4 Роль размеров растровых точек в печатном процессе 538
3.2.2.5 Профили управления цветовоспроизведением 540
3.2.2.6 Явления, зависящие от сюжетного содержания, и их коррекция 540
3.2.3 Цифровая фотография 541

3.2.3.1 История цифровой фотографии 541
3.2.3.2 Сканирование изображения цифровой камерой 542
3.2.3.3 Требования к разрешающей способности 544
3.2.3.4 Особые характеристики цифровых камер 545
3.2.3.5 Цифровая фотография и управление цветом 546
3.2.4 Преобразование оригиналов в цифровую форму (сканер) 547
3.2.4.1 Конструкции и модели сканеров 547
3.2.4.2 Барабанные сканеры 550
3.2.4.3 Планшетные сканеры 551
3.2.4.4 Первичное и повторное кодирование . . . 552
3.2.5 Монтаж печатных листов и спуск полос 554
3.2.5.1 Создание полос и компоновка печатных листов 554
3.2.5.2 Вывод полноформатного спуска 554
3.2.5.3 Спуск полос, выполняемый с помощью программного обеспечения 556
3.2.5.4 Обработка цифрового потока данных в процессе спуска полос 559
3.2.6 Растровый процессор обработки изображений (RIP) 562
3.2.7 Носители информации 567
3.2.8 Сети 569
3.2.8.1 Схема построения и компоненты сети . . . 570
3.2.8.2 Работа в сети 571
3.2.9 Форматы данных 572
3.2.10 Управление цветом (Color Management) 577
3.2.10.1 Порядок обработки изображения с помощью системы управления цветом 577
3.2.10.2 Построение цветового профиля 578
3.2.10.3 Структура цветовых профилей 580
3.2.10.4 Подсоединение цветовых профилей . . . 582
3.2.10.5 Виды точности цветовоспроизведения 582
3.2.10.6 Управление цветом и изготовление цветопробы 584
3.2.10.7 Управление цветом для изображений в Интернет 584
3.2.10.8 Управление цветом и стандартизация 585
3.2.11 Цифровая цветопроба 585
3.2.11.1 Методы получения цифровой цветопробы 585
3.2.11.2 Экранная («мягкая») цветопроба 586
3.2.11.3 Цветопроба на подложке («твердая» цветопроба) 587
3.2.11.4 Концепция управления цветом 590
3.2.11.5 Контроль файла перед выводом 593
3.2.12 Изготовление фотоформ и печатных форм 593
3.2.12.1 Системы «Компьютер – фотоформа» 593
3.2.12.2 Системы «Компьютер – печатная форма» 596
3.2.12.3 Системы «Компьютер – фотоформа» и «Компьютер – печатная форма» в допечатном информационном потоке 596

3.1 Традиционные допечатные процессы

Процесс производства печатной продукции разделяется на три стадии: допечатная подготовка, печатные процессы и послепечатная обработка.

Допечатная подготовка охватывает этапы работ, начиная от идеи оформления, подготовки текстовой информации, изобразительных оригиналов и графики и заканчивая изготовлением готовых печатных форм, которые используются для печати тиража (раздел 1.2.2).

Информационное содержание и профессиональное графическое оформление печатной продукции одновременно являются основой и для публикаций в области электронных средств информации, например, домашних страниц в Интернете или в форме CD-ROM. Поэтому кроме понятия «допечатные процессы» появилось понятие о домедийной подготовке – premedio. Этим термином обозначают цифровую подготовку текста и изображения, пригодных для вывода на любой конечный носитель информации. Как представлено на рис. 3.1-1, собственно допечатным процессам может предшествовать подготовительный этап домедийной подготовки.

В допечатных процессах произошли значительные изменения, связанные с переходом от традиционных к цифровым технологиям. Тем не менее, в течение пока непродолжительной переходной стадии фотоформа как носитель информации используется еще многими предприятиями. В книге описываются обе допечатные технологии:

- традиционные;
- цифровые.

Различаются они по способу изготовления фотоформ. Все варианты, использующие технологии создания полос или спуска полос из отдельных фотоформ, требуют механических или ручных операций верстки или монтажа, и относятся к категории «традиционных допечатных процессов». В отличие от них в разделе 3.2 описываются процессы цифровой обработки информации, так называемые «Компьютер – фотоформа» и «Компьютер – печатная форма» (Computer to Film, Computer to Plate) и т.д. (На рис. 1.2-30 они представлены схематично для сравнения.)

Изобретение в 1440 г. Гутенбергом подвижных литер не только произвело революцию, открывшую возможности массового выпуска печатной продукции, но одновременно дало толчок для продолжающегося и сегодня поиска решений более общей задачи – рационального переноса на печатную форму

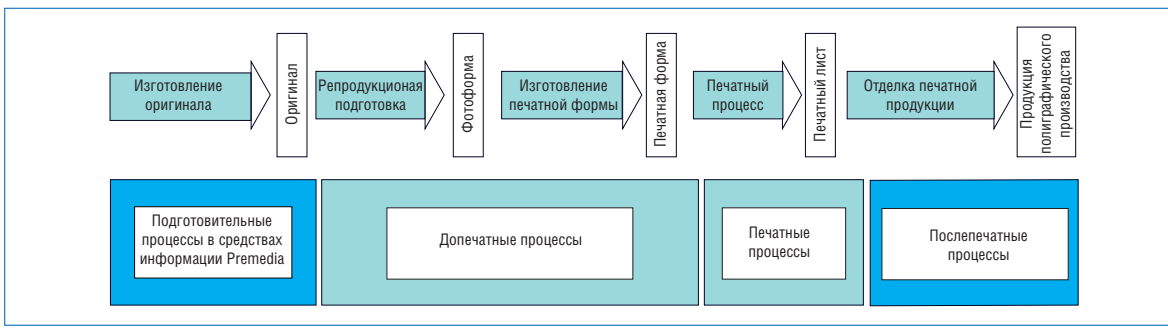


Рис. 3.1-1

Изготовление фотоформ или печатных форм в общей технологической цепочке выпуска печатной продукции

текстовой и изобразительной информации всё более оперативными, менее дорогими способами.

Первый этап изготовления печатных форм – это производство фотоформ для последующего получения печатных форм (рис. 3.1-1). Фотоформы – это прозрачные пленки, несущие информацию, которую необходимо передать на печатном оттиске посредством соответствующей краски. Фотоформы используются также для выполнения однокрасочных печатных работ при воспроизведении черно-белых оригиналов. В отличие от цифровых, традиционные способы допечатной подготовки предполагают изготовление интегрированной фотоформы из отдельно полученных текстовой и изобразительной фотоформ.

Для обработки изображений используются фотомеханические методы. Они применяются при воспроизведении как штриховых, так и полутоновых изображений. В последнее время доля аналоговых процессов уменьшается, они все более вытесняются цифровыми. Так, набор полностью производится на компьютерах, входящих в издательские системы (например, Apple Macintosh, IBM-PC), имеющие мощное программное обеспечение и автоматизированные экспонирующие устройства для вывода фотоформ. На заключительном этапе традиционной технологии текст и изображения соединяются в готовую полноформатную фотоформу в процессе монтажа (обрезка, позиционирование, наклеивание и т.д.).

3.1.1 Наборные процессы

Технология ручного или машинного металлического набора подробно описана в литературе ([3.1-1]). Эти способы набора в настоящее время применяются очень редко, поэтому в данной книге не описываются.

В настоящее время наборный процесс начинается с ввода текста в компьютерную систему, в которой осуществляется его обработка в дружественных для оператора программах.

3.1.1.1 Технология набора

Исходной информацией для набора является авторская рукопись (раздел 3.1.1.2). Однозначность и отсутствие ошибок в тексте являются более важными, чем формальные и эстетические моменты его оформления. Необходимую корректуру лучше всего проводить при подготовке рукописи. В целях унификации корректура должна осуществляться в соответствии с инструкциями, ее регламентирующими (например, в соответствии с DIN 16511 или ISO 5776).

Ввод текста – первый этап процесса изготовления набора (раздел 3.1.1.3). Все чаще эту работу выполняет автор. Так как оборудование и программное обеспечение для *обработки текстовых данных* на компьютере весьма разнообразны, в типографии может возникнуть проблема совместимости массивов данных, полученных из разных источников. Поэтому полиграфические предприятия должны иметь большое количество программ (фильтров импорта) для преобразования документов, поступающих в разных цифровых форматах, в приемлемую для последующей обработки форму. После ввода текста следует его обработка, которая реализует особенности оформления, заданные макетом, таких как выбор шрифта и его кегля, длины строк, окон для последующего включения иллюстраций и т.д. (раздел 3.1.1.4). Особенности макета задаются автором и издательством или согласовываются совместно автором, издательством и типографией.

После обработки следует *вывод текста* (раздел 3.1.2). Оформленные текстовые блоки отображаются на пленке или бумаге. В этом виде они подлежат верстке, т. е. объединению с полутоновыми изображениями и графикой, и, в итоге, получаются сверстанные полосы. Если вёрстка текстовой и изобразительной информации выполняется электронными способами, то на фотопленку или бумагу выводится готовая полоса. Цифровые данные полос являются необходимой исходной точкой для осуществления дальнейших процессов вывода информации, например, по технологиям «Компьютер – фотоформа», «Компьютер – печатная форма» и цифровой печати DI и т.п., или для использования в электронных средствах информации.

Корректура экспонированного набора является трудоемким и дорогостоящим процессом, поэтому ее следует по возможности избегать. По этой причине в процессе работы до вывода текста на фотопленки, формный материал или на печать в цифровой машине многократно выполняется корректура, с помощью распечатки на бумаге текста обрабатываемого в цифровом виде. Авторская корректура проводится в гранках, доставляемых автору. После выполнения корректуры следует верстка полос. Правильное размещение иллюстраций, расположение подписей, наличие сно-

сок, ссылок на другие страницы, колонтитулов и колонцифр – это главный предмет процесса корректуры при верстке.

3.1.1.2 Рукопись

В классическом смысле рукопись – это написанный от руки текст, который в полиграфически воспроизведенной форме должен появиться на оттиске. Чем меньше в рукописи ошибок и чем четче она написана, тем быстрее и безошибочнее может произойти последующий ввод оператором ее содержания с клавиатуры. Автор должен сдавать рукопись в типографию в законченном виде. После этого не должно вноситься в содержание значительных дополнительных изменений.

Сегодняшние программные средства позволяют вести разнообразную подготовку и обработку текста. С их помощью легко заверстывать в текст таблицы, графики, рисунки. С помощью программных средств хорошего результата в манипуляции текстом могут достичь и непрофессионалы, каковыми в большинстве своем являются авторы. В настоящее время в типографии от них поступают распечатки текста на бумаге и носители с его электронной версией.

3.1.1.3 Ввод текста

На предприятии или в организации, выпускающих печатную продукцию (чаще всего в издательстве или в отделе допечатной подготовки), перед набором рукопись сначала попадает на вычитку. На этом этапе в рукописи выполняются необходимые исправления, а также добавляются технические указания по набору, определяются размеры шрифтов для основного текста, заголовков, выделений, сносок и указания по монтажу, касающиеся вставок иллюстраций, абзацных отступов и т.д.

На этапе ввода текста он преобразуется в компьютере в цифровые данные. Ввод текста выполняется в основном с клавиатуры, а также с помощью OCR-технологий (оптического считывания) или реже посредством речевого ввода.

Клавиатурный ввод

Текст вводится с помощью клавиатуры в виде бесконечного текста до конца абзаца или до соответствующего наборного знака. Разбивка строк сначала не проводится. Тем самым создается предпосылка для автоматической «выключки» текста, что означает получение строк в виде отрезков заданной длины. Кроме того, текст в *процессе корректуры* может автоматически «течь», т.е. строка, начиная с исправленного места, перевыключается и далее будет соответствовать заданному формату. Процесс идет вплоть до конца абзаца. Применяемая для ввода текста клавиатура является частью периферийного оснащения компьютеров.

Сегодня одной из наиболее часто используемых программ *ввода и обработки* текста является Microsoft Word. С ее помощью тексты, набранные и сохраненные на носителе данных, могут далее без проблем использоваться в технологическом процессе. Известны и другие пакеты, например Word Perfect и Macintosh Word. Для набора научных текстов с формулами и специальными знаками особенно подходят программные продукты TEX.

Указания по оформлению текста должны быть ограничены в рукописи характеристиками заголовков, абзацев, порядком расположения иллюстраций, если они помещаются в определенном месте текста, а также необходимой разметкой начала новой страницы (предпочтительнее – правой).

Автор может передать текст издательству или типографии через сеть данных (например, по электронной почте через сеть ISDN). Это экономит время и повышает актуальность информации. Коммуникации служат, главным образом, для общения автора и издательства. Для этого определяются форматы данных, протоколы и интерфейсы взаимодействия.

Ввод при помощи оптических методов (OCR)

С помощью технологии OCR (Optical Character Recognition – оптическое распознавание знаков) текст, представленный в рукописной или машинописной форме, преобразуется в цифровую форму и тем самым становится пригодным для обработки. Сначала в «процессе отображения» документа, находящегося на бумаге, осуществляется его ввод оптоэлектронными считывающими системами. Документ предстает в виде битовой карты. В дальнейшем битовая структура знака конвертируется в текстовый код [3.1-2].

В процессе считывания документ сканируется и описывается определенной матричной структурой. Значения яркости и цвета каждой точки матрицы записываются в цифровой форме. Черно-белые документы при сканировании описываются одним битом

информации на точку изображения. При сканировании цветных оригиналов с разложением на 4 краски необходимо использовать до 32 бит на точку. Разрешение устройств, осуществляющих сканирование, определяет, насколько точно считанное изображение соответствует оригиналу. Для большинства текстовых оригиналов разрешение 300 dpi позволяет получить высокую надежность распознавания знаков при использовании процессов OCR (кегль шрифта, начиная примерно с 4 мм, в зависимости от четкости начертания элементов шрифта). Иллюстрации и текст, набранный шрифтами малых кеглей, требуют разрешения считывания 600 dpi. Для цифрового представления изображения обычно используют формат TIFF (Tagged-Image File Format). Процесс OCR охватывает 5 этапов:

- идентификация текстовых и иллюстрационных блоков с исключением последних;
- распознавание знака при помощи анализа его формы и сравнения с характерными признаками эталона;
- идентификация слова с помощью массивов словарей;
- корректура нераспознанных слов или знаков путем отображения их на экране с подтверждением или исправлением оператором;
- форматирование данных в одном из форматов для вывода, например, ASCII, Word, RTF или PDF, а также запись данных для сохранения (форматы данных, раздел 3.2.9).

В результате использования способа OCR текстовая информация преобразуется в цифровые данные, пригодные для последующей компьютерной обработки, подобно тексту, введенному с клавиатуры.

Технология OCR чаще всего используется для распознавания машинописных авторских оригиналов, для создания банков данных переиздаваемых книг, доступных только в виде предыдущих изданий. Доля ошибок оборудования OCR составляет менее 1%. При загрязнении оригинала, плохо пропечатанных знаках или наличии пятен на оригинале количество ошибок увеличивается. В таких случаях более эффективным может оказаться клавиатурный ввод. Критериями выбора того или иного метода распознавания являются шрифты оригинала, необходимая скорость распознавания, объем и качество словаря, используемые форматы данных и, естественно, цена. Распространенные в настоящее время программные продукты для реализации OCR – это, например, Omni-PagePro (Caere Corp.), Optopus (Makrolog GmbH), Adobe Capture (Adobe Systems).

Речевой ввод

Непосредственное машинное распознавание устной речи – особенно удобная форма подготовки текста. Однако технология распознавания речи пока что не стала главной альтернативой клавиатурному вводу. Приемлемая производительность достигается в том случае, если используется ограниченный запас слов и терминов, например, при работе только с научной специальной литературой. Кроме того, система распознавания речи должна быть приспособлена к тембру голоса оператора, вводящего текст. В области машинного распознавания речи ведутся интенсивные разработки [3.1-3–3.1-6]. Повышающаяся мощность систем и расширение при этом удобств для авторов дают повод ожидать, что речевой ввод найдет применение в будущем.

Прием документов/пересылка данных

Как правило, в настоящее время автор приносит текст в издательство или типографию на дискете с приложенной распечаткой ее содержания на бумаге. (Как уже упоминалось, бумажная распечатка необходима для обсуждения содержания и оформления страниц). Можно также направлять в типографии тексты через сети и службы данных. Перед типографией при этом стоит задача принять в собственную систему файлы с данными, которые чаще всего записаны в одной из компьютерных программ обработки текстовой информации. Таким образом, файлы с данными, как правило, должны быть конвертированы. Для этих целей используются специальные программы – так называемые «фильтры» или «интерпретаторы», которые проводят конвертирование. Несмотря на то, что типографии располагают подобными программными средствами, для документов, составляемых по заказу издательств и типографий, целесообразнее предварительное согласование форматов и носителей данных.

Распространенными *операционными системами* являются Macintosh (Mac OS) и MS-Windows, а *программными прикладными пакетами* – MS Word, Star Office и MS Works. Некоторые проблемы возникают при передаче данных в формате PostScript из одной системы в другую.

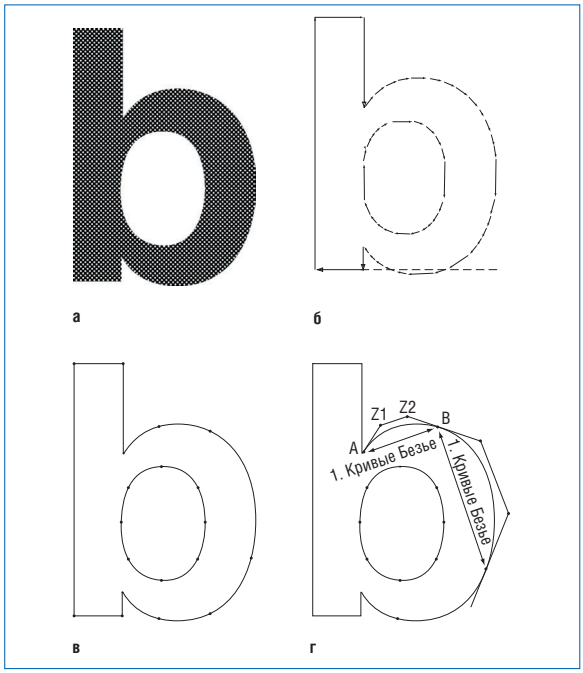


Рис. 3.1-2

Методы описания текстовых элементов (букв, цифр и.др.):

а пиксельная графика;

б векторная графика;

в контурная графика как разновидность векторной (на базе кубических полиномов);

г описание контуров по кривым Безье

Массивы данных PDF (Portable Document Format) в значительной степени позволяют передавать информацию без проблем и в будущем найдут широкое применение.

3.1.1.4 Набор и обработка текстовой информации

Для обработки введенного текста применяются *компьютерные издательские системы* (DTP) (DTP – Desktop Publishing). DTP – это технология подготовки изданий, при которой полностраничный документ обрабатывается на автономном рабочем месте, которым может служить персональный компьютер или рабочая станция. Текст, графика и изображения оформляются в соответствии с макетом и объединяются на полосе. Недорогие технологии издательских систем в настоящее время вытеснили предшествующую им фотонаборную технику. Программные средства имеют широкие возможности обработки текстовой информации и большой выбор шрифтов, поэтому позволяют получить результаты, не уступающие прежним, достигавшимся с помощью фотонаборной техники. Ведущими программами верстки являются Design (Adobe Systems) и QuarkXPress.

Кодирование знаков

Кодирование текста – необходимое условие его обработки в электронных системах. Каждому знаку шрифта соответствует цифровой машинный код. Во всем мире для текстов применяется стандарт представления символов ASCII (American Standard Code for Information Interchange). 7-битовое описание символа является стандартом, с помощью которого можно закодировать 128 различных знаков. При этом идентифицируется 96 знаков, используемых для создания содержимого полосы, а 32 кода используются для знаков контрольной информации. Умлауты и специальные знаки определяются комбинацией с восьмым битом, способ применения которого обычно определяется производителем программного продукта. Это часто приводит к проблемам при конвертировании в процессе пересылки данных.

Шрифты

Для набора текста существует множество различно оформленных шрифтов (раздел 1.2.1), т.е. наборов знаков, объединенных языковыми и художественными особенностями. Каждый шрифт включает все строчные и прописные буквы алфавита, знаки препинания, цифры от 0 до 9 и другие элементы (скобки, подчеркивания и т.д.). Под компьютерным «шрифтом» подразумевается совокупность всех знаков, находящихся в памяти и периферийных устройствах.

Существует несколько принципов описания формы знаков шрифта, включая основные: *растровые шрифты* (bitmap-fonts) и векторные шрифты (outline-fonts). В растровом шрифте все знаки представлены битовыми картами для каждого кегля. Для любого знака, соответствующего данному кеглю и начертанию, хранится пиксельный образец. Каждая из представленных на рис. 3.1-2,а точек, образующих «изображение», задана адресом (т.е. координатами x и y). Точность воспроизведения должна соответствовать требуемому качеству печатной продукции и максимальному разрешению выводной системы. Растровые шрифты требуют большой емкости памяти.

Векторные шрифты – это набор знаков, у которого начертание каждого отдельного элемента знака описывается линиями, заданными математически. Для их описания используют математические зависимости. *Векторная графика* основывается на выстроенных друг за другом направленных прямых, векторах (рис. 3.1-2,б). Каждый из этих векторов имеет начальную и конечную точку. Для описания вектора требуются лишь эти две точки с их координатами. И хотя знаки шрифта построены из нескольких векторов выстроенных друг за другом, по сравнению с растровыми шрифтами достигается очень большая экономия в плане объема данных.

Разновидностью векторной графики является *контурная графика*. Она позволяет, дополнительно к прямолинейным соединениям, использовать кривые линии, которые описываются способами математического приближения. Например, плавное сочленение криволинейных участков описывается отрезками парабол, кривыми функций Безье или сплайн-функциями (рис. 3.1-2,г). Данный метод, в отличие от других, являются аппаратно-независимыми. И, следовательно, позволяет неограниченно изменяется масштаб.

На рис. 3.1-2,в показано расположение *n* опорных точек на контуре знака. Соединение соседних точек описывается n-1 кубическими многочленами.

Произвольное изменение масштаба векторных шрифтов обеспечивает экономию в смысле количества кеглей шрифта, сохраняемых в памяти системы. Кроме того, математическое описание штриховых шрифтов позволяет независимо от типов выводных устройств при конвертировании получать истинный вид оформления. В связи с этим вошел в обиход акроним WYSIWYG: «Что видишь на экране, то и получишь» (What You See Is What You Get).

Собственную технологию отображения шрифта имеет язык описания полос PostScript (раздел 3.2.9) фирмы Adobe Systems. Шрифт PostScript состоит из контурных шрифтов, масштаб которых можно произвольно изменять.

Параметры/характеристики

Параметры, применяемые при формировании полос, определяют форматирование текста. Технически проблема решается так, что длины строк, их порядок в блоке, абзацные отступы, расположение заголовков, сносок, индексации и т.д. снабжаются формальными атрибутами, которые играют роль переключателя функций в программном обеспечении. Важнейшими функциями являются следующие:

- оформление заголовков и промежуточных заголовков, применением шрифтов различного кегля и размещением их соответственно установленной в макете иерархии заголовков;
- образование строк из сплошного текста (соответственно заданной их длине с учетом переносов, кегля шрифта, выбранного начертания);
- расположение строк с выключкой текстового блока по левому или правому краю, или по центру;
- приведение строк к одинаковой длине, если нужно изготовить блочный набор;
- группировка строк при наборе с выключкой влево (строки должны заканчиваться в заданной допустимой области; чем меньше размер этой области по сравнению с шириной колонки, тем лучше общее впечатление от рисунка шрифта);
- автоматический перенос слов. Развитые программные продукты являются незаменимым средством для того, чтобы подготовить выключенный набор с хорошим результатом. Несмотря на то, что разбивка слов во многих случаях является подходящим способом для создания выключенных строк, в принципе нужно стараться обходиться наименьшим количеством переносов. Слишком большое количество знаков переноса портит картину текста и снижает его удобочитаемость.

3.1.2 Вывод текста для изготовления фотоформы или печатной формы

В процессе обработки текста его представление или отображение постоянно находится перед оператором на экране монитора компьютера. Для корректуры изготавливаются распечатки на бумаге.

Если предусмотрена дальнейшая обработка текста для изготовления фотоформы (вывод фотоформы для изготовления печатной формы) традиционным способом, т.е. посредством ручного монтажа, необходимо осуществить экспонирование фототехнические пленки. Текстовая информация может выводиться либо в виде гранок, либо как текстовые полосы со сво-

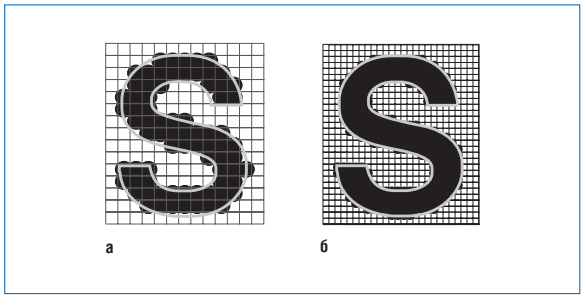


Рис. 3.1-3

Качество контуров при цифровом выводе /фотовыводные устройства:

а низкое разрешение;

б улучшение качества контуров благодаря использованию более высокого разрешения (увеличение разрешения и уменьшение диаметра пятна в два раза)

бодными местами под иллюстрации, которые затем монтируются вручную, либо в виде готовой полосы, включающей иллюстрации. Гранки содержат исключительно текст, выключенный по ширине колонки или полосы. При этом затраты ручного труда на верстку полос (создание макета полосы) очень велики. Целесообразнее предварительно обработать текстовую полосу с помощью программы верстки, которая позволяет оставить площади, на которые затем будут монтировать уже имеющиеся на фотоформах изображения. Электронное составление полностью сверстанных полос с отображением текста и изображений, а также одновременный их вывод на фотопленку предполагают, что все изображения представлены в цифровой форме в компьютере и могут обрабатываться вместе с текстом в программе верстки.

3.1.2.1 Построение выводных устройств

Выводные устройства для экспонирования фототехнических пленок называются также «устройствами записи на фотопленку» (имиджсеттерами).

Экспонирующие устройства (ЭУ) могут иметь планшетное исполнение с протяжкой фотоматериала по плоскости через оптическую систему (Capstan), а также конструкцию барабанного типа (ЭУ с размещением материала внутри или на поверхности барабана. Текстовые знаки и элементы изображений создаются из отдельных световых пятен. При непрерывном экспонировании пятно образует прямые линии в направлении строчной развертки, а вместе с элементами последующих строк формирует картину сплошных участков изображения. Этим способом создаются буквы и символы. Каждый знак шрифта представляется множеством «микростроk».

Если текст и изображения выводятся вместе, то последние, которые также состоят из микростроk, построчно засвечиваются вместе со шрифтом. Разложение шрифта и изображений на микростроки происходит в растровом процессоре (RIP – Raster Image Processor).

Чтобы иметь возможность получать знаки с максимально гладкими контурами и изображения с высокой четкостью, минимальная экспонируемая точка (пятно) должна иметь очень маленький диаметр. Размер пятна определяет *разрешение системы вывода*: 7 мкм соответствуют примерно 5000 dpi, а 30 мкм – примерно 1200 dpi (dpi = dots per inch = точек на дюйм). Расстояния между точками в строке и расстояния между строками должны быть достаточно малыми для того, чтобы получать сплошное почернение.

Распространенные на рынке экспонирующие устройства имеют размеры *пятна* от 7 до 45 мкм; это соответствует разрешению в интервале примерно между 5080 и 800 dpi или соответственно 2000 и 315 $см^{-1}$ (315 точек на см). Устройства с высоким качеством экспонирования имеют разрешения до 8000 dpi, т.е. 3150 $см^{-1}$.

На рис. 3.1-3 схематически представлено, как заданная фигура воспроизводится *пятнами круглой формы*. На рис.3.1-3,а фигура воспроизведена лишь в грубом приближении. На рис. 3.1-3,б расстояние между пятнами и их диаметр уменьшены вдвое. В результате наблюдается явное улучшение воспроизведения контуров, но одновременно увеличивается количество пятен и, соответственно, необходимый объем памяти.

Большое количество и маленький диаметр отдельных пятен, экспонируемых одно за другим, требуют высокой частоты световых пучков и высокоэнергетических источников света. В качестве источников используются лазерные диоды и газовые лазеры в видимом диапазоне длин волн, подобранные в соответствии со светочувствительностью фотопленки (например, лазерные диоды с длиной волны 670 нм, гелиево-неоновые лазеры – 633 нм и аргоновые лазеры – 488 нм).

Планшетные экспонирующие устройства

В планшетных устройствах экспонируемый материал размещается в виде плоских листов (рис. 4.3-7). Тем

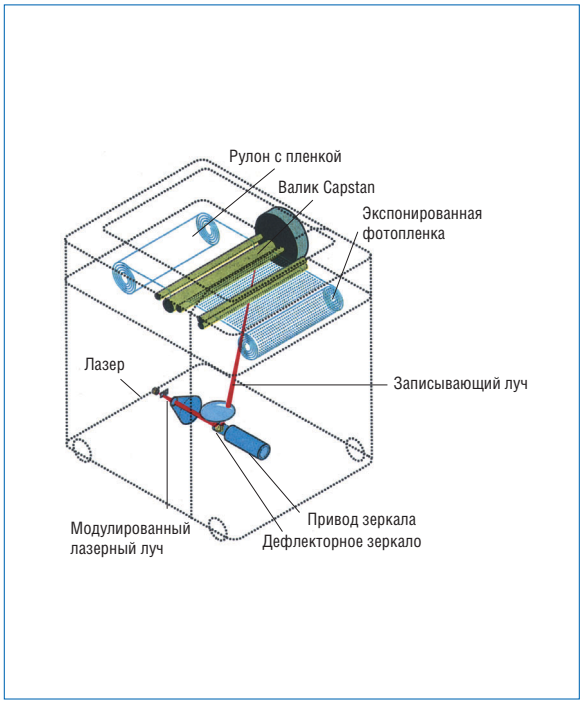


Рис. 3.1-4

Фотовыводное устройство капстанового типа (AGFA)



Рис. 3.1-5

Примеры ошибок синхронизации в фотовыводном устройстве типа Capstan (на примере устройства AGFA)

самым обеспечивается простое конструктивное построение блока экспонирования и держателя фотоматериала. С увеличением формата записи ЭУ усложняется конструкция оптической системы, так как необходимо обеспечить точное позиционирование пятен с сохранением их диаметра по всей площади экспонирования. *Планшетные экспонирующие устройства* малых и средних форматов отличаются простотой конструкции, высокой надежностью и большой производительностью, что делает их особенно подходящими для газетного производства.

Планшетные экспонирующие устройства с непрерывной протяжкой фотоматериала через оптическую систему (Capstan)

На рис. 3.1-4 представлено экспонирующее устройство с непрерывной протяжкой материала через оптическую систему. Здесь используются материалы рулонного формата, которые транспортируются валиками. Экспонирование осуществляется с помощью устройства, которое перемещается по заданной программе. Оптические элементы направляют лазерный луч вдоль образующей вала по всей ширине фотопленки. Лазерный луч и транспортирующие элементы синхронизированы таким образом, что экспонирование производится строка за строкой, причем образуются прямолинейные строки. Специальный транспортирующий механизм и применение рулонного материала позволяют получить практически неограниченную запись по длине формата фотопленки. Большой диапазон форматов отличает устройства типа Capstan от устройств других типов.

Для обеспечения высокого качества записи решающей является точная синхронизация протяжки фотопленки и отклонения лазерного луча, которое непосредственно влияет на расстояние между пятнами, а также строками. Неравномерности движения ведут к дефектам, несовмещению цветоделенных фотоформ. Особенно сильно на качество изображения влияют ошибки синхронизации, появляющиеся при прерывании записи на участках текста и изображения. Типичные дефекты, связанные с такими остановками экспонирования при строчной развертке – так называемые ошибки быстрой развертки («Fast-scan-Fehler»), а в направлении подачи материала – ошибки медленной (кадровой) развертки (Slow-scan-Fehler»), – представлены на рис. 3.1-5.

Изображение записывается только в направлении сканирования (но не при обратном ходе луча), а так-



Рис. 3.1-6

Фотовыводное устройство с записью на внешней поверхности барабана (фотопленка поверх барабана) (AGFA)

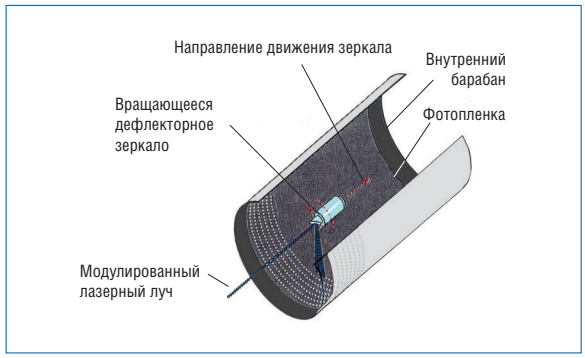


Рис. 3.1-7

Фотовыводное устройство с записью на внутреннюю поверхность барабана (фотопленка внутри барабана (AGFA)

же после протяжки материала посредством шаговых двигателей. Совершенные конструкции позволяют избежать дефектов записи, вызванных чередованием пусков и прерываний записи.

Экспонирующие устройства с креплением фотопленки поверх барабана

Подлежащая экспонированию фотопленка закрепляется на барабане, который в процессе экспонирования вращается с большой частотой. Лазерный луч с постоянной скоростью движется вдоль оси барабана таким образом, что траектория его движения равномерно перекрывает поверхность барабана по винтообразной линии. При использовании данного принципа записи решающим для качества является точная синхронизация двух перемещений с частотой экспонирования (рис. 3.1-6).

Простой принцип функционирования и короткий постоянный оптический путь лазерного луча по сравнению с другими типами экспонирующих устройств обеспечивают наивысшее качество экспонирования.

Экспонирующие устройства с креплением фотопленки внутри барабана

Экспонирующие устройства с размещением материала на внутренней поверхности барабана (рис. 3.1-7) чаще всего работают с рулонным фотоматериалом, который для засветки лазерным лучом размещается и позиционируется на поверхности светонепроницаемого пленкодержателя, имеющего форму полого цилиндрического сегмента. Фотоматериал в процессе экспонирования находится в неподвижном состоянии. В зависимости от конструкции экспонирующего устройства держатель фотоматериала может представлять собой цилиндрический сегмент с углом примерно от 180 до 270°. Лазерный луч движется точно вдоль оси цилиндра, преломляется под прямым углом призмой или зеркалом, вращающимися с большой скоростью вокруг оси полого цилиндра, и проецируется на его внутреннюю поверхность. Скорость вращения дефлектора достигает 30 000 об/мин, так что посредством его синхронного перемещения вдоль оси вся площадь пленки может быть засвечена в течение короткого времени (рис. 4.2-2).

3.1.2.2 Требования к фотопленкам

К различным сортам фотопленок (особенно к использующимся в экспонирующих устройствах) предъявляются следующие требования:

- стабильность размеров;
- хорошая кроющая способность (оптическая плотность D=4);
- высокая прозрачность в незасвеченных участках (оптическая плотность D=0,05);
- очень малое время экспонирования, так как точки засвечиваются одна за другой, и должно быть соблюдено приемлемое общее время экспонирования,
- хорошая резкость края;
- высокая разрешающая способность;
- возможность автоматической химико-фотографической обработки.

Принципы работы и варианты процессоров для обработки фотопленок описаны в разделе 3.1.3.4.

В новых технологиях фотографической промышленности вместо гидрохиноновых проявителей используется изосалициловая кислота, более безопасная для окружающей среды. При использовании абляционных фотопленок, которые не нуждаются в жидкостной химической обработке, загрязнение окружающей среды уменьшается.

3.1.3 Фотомеханические процессы обработки изображений и изготовление репродукций

В фотомеханических процессах (обычно с записью на фотографическую пленку) для переноса изображений используются оптические устройства (фоторепродукционные аппараты, оптика, фильтры и т.п.) и дополнительные составляющие (светофильтры, оптические растры, фототехнические пленки со специальными свойствами и т.д.). Цифровая обработка здесь не используется, она применяется в так называемой «электронной репродукционной технологии» (раздел 3.1.4).

Изобразительные оригиналы могут быть черно-белыми или цветными, штриховыми (графика) (рис. 3.1-2 и 3.1-33) и тоновыми (рис. 3.1-8 и 3.1-9). Оригиналом является входной сигнал, содержащий данные изобразительной информации. Наиболее часто встречающийся случай полутонового изобразительного оригинала – фотография. Черно-белая фотография содержит большое количество градаций от черных деталей изображения, так называемых «теней», до белых участков, называемых «светами» (рис. 3.1-8). Цветная фотография (рис. 3.1-9) в зависимости от фотоматериала и метода его химико-фотографической обработки может воспроизводить практически все встречающиеся в природе видимые цвета, причем каждый цвет может быть представлен в виде непрерывной шкалы от темных до светлых участков и от ненасыщенных (неярких, сероватых) до насыщенных (чистых) цветов.

Для того, чтобы при печати передавать полутона по возможности близко к оригиналу, полутоновые оригиналы в зависимости от способа печати должны быть преобразованы либо в растровые изображения, либо, как в случае глубокой печати, в структуру элементов, передающих различную толщину красочного слоя. Цветные изображения перед растрированием нужно разложить на три основных цвета (в соответствии с особенностями восприятия человеческого глаза), которые затем, часто дополненные черным цветом, формируют цветное изображение в процессе печатного синтеза.

Наряду с правильной цветовой передачей для оттисков важна передача деталей структуры или контуров изображения, являющихся неотъемлемой составной частью информационного содержания оригинала. Четкие контуры оригинала должны и на оттиске получаться четкими. Кроме того, они должны оставаться видимыми в светлых, средних и темных участках изображения. Равномерные серые или цветные участки при воспроизведении не должны

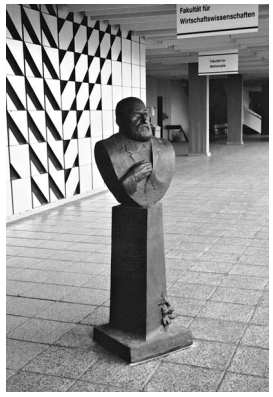


Рис. 3.1-8
Полутоновое изображение, черно-белое (растровая репродукция)



Рис. 3.1-9
Полутоновое изображение, многоцветное (растровая репродукция)

иметь колебаний плотности или быть искажены инородными структурами. То же самое верно и для плавных, равномерных цветовых переходов.

Репродукция отвечает высоким требованиям качества лишь в том случае, когда изображение на оттиске наиболее полно соответствует содержанию оригинала. Так как интервал оптических плотностей диапозитива, часто выступающего в роли оригинала, как правило, больше, чем интервал оптических плотностей печатного оттиска, необходимо в процессе обработки осуществить ряд операций. Имеют место: масштабирование (увеличение или уменьшение), коррекция изображения (удаление нежелательных деталей, сглаживание контуров, добавление или устранение элементов изображения и т.д.), цветокоррекция и уже упомянутое выше растрирование. Весь этот спектр работ должен быть выполнен в репродукционном процессе. Для этого применяют два принципиально различных способа:

- аналоговую обработку изображений;
- цифровую обработку изображений.

Аналоговая обработка изображений использует, главным образом, фотомеханические, химические и физические средства, а цифровая – электронные.

3.1.3.1 Применение и назначение аналоговой репродукционной техники

Отличительным признаком аналоговой репродукционной техники является применение фотопленок, фоторепродукционных аппаратов, копировальной техники и фотомеханических (задубливаемых светом или растворяющихся под действием света) копировальных слоев, а также механических и химических способов изготовления печатных форм. Материалы и устройства аналоговой репродукционной техники достигли совершенства в своем развитии.

Несмотря на высокую автоматизацию, аналоговые технологии требуют большой доли ручного труда. Однако некоторые фотомеханические и химические процессы оказывают отрицательное влияние на окружающую среду. Стоимость экологического оснащения, оборудования для повторного использования сырья и расходы на обеспечение экологических требований все время растут. Условия работы осложняются обращением с частично агрессивными химикатами и работой в темных помещениях. Наборное производство, с одной стороны, и обработка изобразительной информации, с другой, связаны с применением принципиально различной аналоговой техники, отдельных технологических путей вплоть до этапа верстки или монтажа текста и изображений и поэтому требуют больших технологических и организационных затрат.

Цифровые методы обработки изображений (раздел 3.2) предоставляют эффективную альтернативу, которая принципиально ни в чем не уступает, а иногда и превосходит аналоговую технологию по достигаемому качеству информации, подготавливаемой к полиграфическому воспроизведению. Преимущества и огромный потенциал цифровых способов проявляются в безопасности взаимодействия техники и человека, автоматизации, экологичности, использовании и объединении с другими средствами информации, локальной независимости и многом другом. Новые возможности растрирования и операций с изображением также играют большую роль. Электронная интеграция текста и изображений облегчает технологический процесс допечатной подготовки, так как позволяет осуществлять их совместную обработку.

Переход от аналоговых способов обработки изображения к цифровым происходит весьма быстро. Доля аналоговых способов обработки изображения снижается.

Тем не менее, аналоговая обработка изображений все же еще используется на многих предприятиях, так как она хорошо изучена и освоена. Ее применяют в таких областях, как:

- крупноформатные работы (если имеющееся цифровое выводное оборудование не покрывает требуемые форматы);
- использование имеющихся фотоформ (особенно, если на этом настаивает заказчик);
- аварийные варианты при сбоях системы цифровой обработки изображений;
- особые заказы (например, художественная ручная ретушь фотоформ);
- возможность долгосрочного хранения заказа в виде фотоформ;
- аналоговая цветопроба.

Очевидно, в определенных случаях использование аналоговой техники вполне целесообразно. Напри-

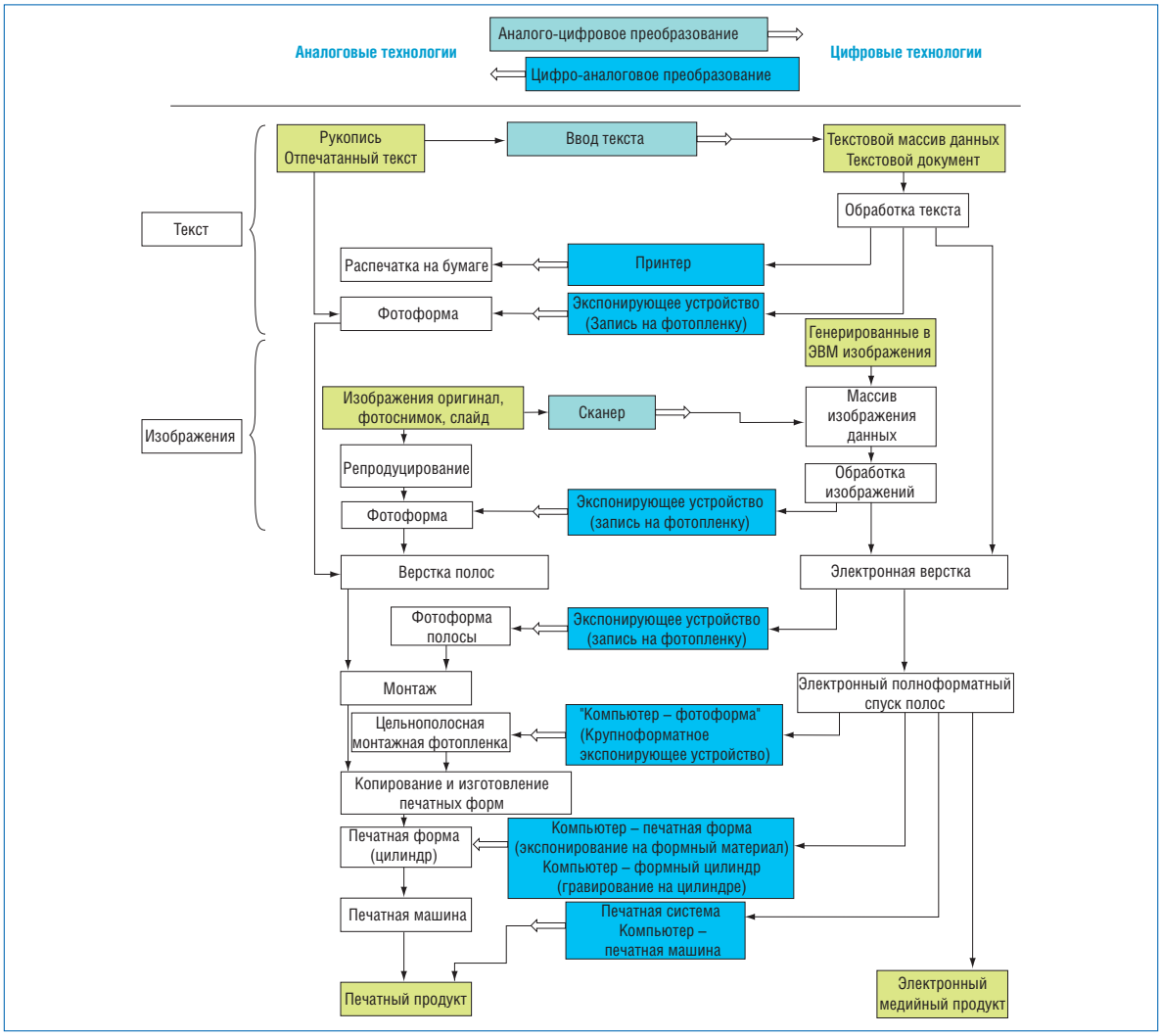


Рис. 3.1-10

Допечатные технологические процессы (аналоговые и цифровые технологии)

мер, аналоговый монтаж полос и копирование на форму могут иметь место при цифровом выводе фотоформ самих полос. На рис. 3.1-10 изображены процессы допечатной подготовки как для аналоговой, так и для цифровой технологий.

3.1.3.2 Основы и задачи фотомеханической репродукционной технологии

Целью фотомеханической репродукционной технологии является получение фотоформы изобразительных оригиналов, необходимой для изготовления печатных форм фотомеханическим путем. Условием для овладения оптическими и фотографическими процессами является знание основополагающих определений и закономерностей светотехники и свойств фототехнических пленок.

Основные светотехнические величины

Свет – это электромагнитное излучение. Видимый свет располагается в спектре электромагнитных волн между областью высоких частот (радио- и микроволн) и областью ультрафиолетовых и рентгеновских излучений. Та-

ким образом, видимый диапозон охватывает интервал длин волн от 380 до 780 нм (рис. 1.4-15).

Отдельные длины волн в видимой области спектра ощущаются как цвета. Красный свет имеет наибольшую длину волны. Она уменьшается от оранжевого к желтому, зеленому, голубому, синему и фиолетовому. Белый свет содержит излучения всех длин волн видимого спектра. Существует две теории: для объяснения физических свойств света волновая (Кристиан Гюйгенс) и квантовая (Макс Планк). Обе в равной степени верны. В зависимости от постановки задачи каждая из теорий дает правильное решение. Волновая теория дает убедительные объяснения таких явлений, как поляризация, дифракция, цвет. Фотографические процессы и процессы переноса энергии, например, при испарении материала, объясняются с помощью квантовой теории.

В репродукционной технике модулированный свет является носителем информации при экспонировании фотопленок или формных пластин. Точное локализованное дозирование и измерение светового потока, с одной стороны, и точные знания свойств светочувствительных слоев фотопленок и материалов для формных пластин – с другой, являются основополагающими условиями для надежного управления процессом, реализуемым в репродукционной технике. Важнейшие соотношения представлены далее. Светотехнические величины и единицы измерения определяются следующим образом:

Сила света I – это количество света Q, излученное источником света в единицу времени t в пределах телесного угла. Сила света выражается в канделлах (кд), количество света – в люменах в секунду (лм/с), а телесный угол – в стерадианах (ср). Стерадиан – это телесный угол, вершина которого лежит в центре шара и вырезает из сферической поверхности сегмент площадью, равной квадрату радиуса шара:

$I=Q/(t \cdot \omega)$,
где ((I (кд), Q (лм/с), t (с), ω (ср.)).

Световой поток Φ определяется как количество света, излученного источником света по всем направлениям за время t. Он измеряется в люменах (лм).

$\Phi=Q/t$,
где ((Φ (лм), Q (лм/с), t (с)).

Яркость L – это световая величина, равная отношению силы света I к поверхности (A), принимающей излучение. Яркость L измеряется в кд на м^2.

$L = I/A$,
где ((L (кд • м$^{-2}$), I (кд), A (м^2)).

Яркость L_φ в направлении угла φ к нормали равна

$L_\varphi=L \cdot \cos \varphi$.

Освещенность E равна световому потоку, отнесенному к площади A, освещаемой под прямым углом световым потоком (единица измерения освещенности – люкс (лк)):

$E=\Phi/A$,
где ((E (лк), Φ (лм), A (м^2)).

Доля излучения, падающего не под прямым углом, $E_\varphi=E \cdot \cos \varphi$ (при этом φ – это угол, под которым луч наклоненно падает на освещаемую поверхность).

Экспозиция H равна произведению освещенности на время экспонирования:

$H = E \cdot t$.

Для непостоянной во времени освещенности E(t) формула для расчета экспозиции превращается в

$$H = \int_{t_1}^{t_2} E(t) \cdot dt.$$

Закон фотометрического удаления утверждает, что освещенность E в направлении, перпендикулярном освещенной поверхности, убывает обратно пропорционально квадрату расстояния r до источника излучения постоянной светосилы I:

$E=I/r^2$.

При неперпендикулярном освещении, если направление луча отклоняется на угол φ от нормали к поверхности, получим:

$E_\varphi=E \cdot \cos \varphi$.

Коэффициент отражения ρ, коэффициент пропускания τ и коэффициент поглощения α являются светотехническими величинами.

Коэффициент отражения ρ равен отношению отраженного светового потока (Φ_R) к упавшему световому потоку Φ (рис. 3.1-11):

$$\rho = \Phi_R/\Phi.$$

Коэффициент пропускания τ равен отношению прошедшего через материал светового потока (Φ_T) к упавшему световому потоку Φ:

$$\tau = \Phi_T/\Phi.$$

Коэффициент поглощения α, в соответствии с рис. 3.1-11, равен отношению поглощаемой материалом доли света (Φ_A) к упавшему световому потоку Φ:

$$\alpha = \Phi_A/\Phi.$$

Относительный коэффициент отражения β измеряемого образца равен отношению светового потока (Φ_P), отраженного в перпендикулярном направлении от поверхности образца, к световому потоку (Φ_W), отраженному перпендикулярно от эталонного белого, при условии, что оба образца освещаются, например, под углом 45° световым потоком одинаковой мощности (рис. 3.1-12) [3.1-9]:

$$\beta = \Phi_P/\Phi_W.$$

Оптическая плотность D для прозрачных изображений равна отрицательному десятичному логарифму коэффициента пропускания τ:

$$D = -\lg \tau.$$

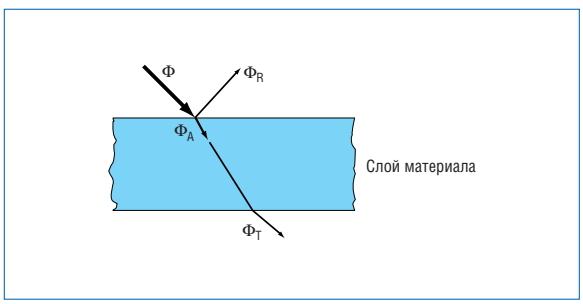


Рис. 3.1-11

Падающий световой поток разделяется слоем материала на составляющие Φ_R, Φ_A и Φ_T

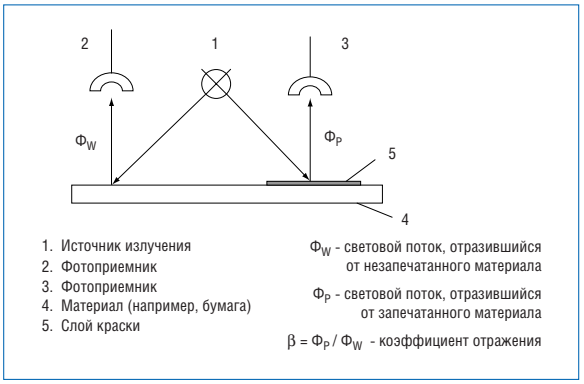


Рис. 3.1-12

Коэффициент ремиссии β

Для непрозрачных изображений оптическая плотность D равна отрицательному логарифму относительного коэффициента β:

$$D = -\lg \beta.$$

Сенситометрия

Сенситометрия – совокупность методов, устанавливающих взаимосвязь между освещенностью и вызванным ею почернением фотографических материалов. Строение фототехнических пленок показано на рис. 3.1-13.

Прозрачная пленка-основа изготавливается из полиэтилентерефталата (лавсана) или, например, триацетата. На основу наносится светочувствительный слой, который содержит фоточувствительное вещество – галогенид серебра, например, AgBr (бромид серебра), распределенное в эмульсии в виде мелких частиц. Защитный слой, покрывающий светочувствительный слой, предохраняет его от повреж-

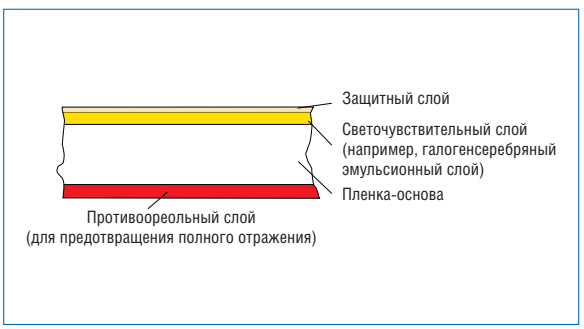


Рис. 3.1-13

Строение фотопленки

дений, которые могут появиться, например, вследствие механических воздействий при перемещении в фоторепродукционном аппарате, проявочном устройстве и т.д. На обратную сторону основы нанесен противоореольный слой, предотвращающий отражение света от обратной стороны основы.

Фотографический процесс, например, негативный, при котором происходит последующее почернение засвеченных участков, начинается с экспонирования светочувствительного слоя в фоторепродукционном аппарате или контактно-копировальной раме. При этом образуется скрытое изображение. Оно невидимо, однако на засвеченных участках слоя образуются зародыши, способные проявляться. При воздействии проявляющих веществ они очень быстро превращаются в металлическое серебро и ионы брома; черная окраска обуславливается серебром.

При очень большом времени проявления бромид серебра распадается, в том числе и на всех незасвеченных участках. Различная скорость проявления становится причиной того, что в первые минуты процесса проявления обнаруживается различная степень почернения (контраст) засвеченных и незасвеченных участков. Процесс проявления должен быть остановлен при достижении максимального контраста.

Останавливается проявление с помощью промывки (стоп-ванна) и последующего фиксирования. На рис. 3.1-14 представлен процесс почернения (в единицах оптической плотности) для засвеченных и незасвеченных участков изображения в зависимости от представленного в логарифмической шкале времени проявления [3.1-9]. По прошествии примерно 5,3 мин, получается наибольший контраст: засвеченные участки достигают почернения S=2,5 единиц оптической плотности, в то время как незасвеченные имеют лишь вуаль на уровне S=0,1.

Параметры процесса (такие, как концентрация проявителя, его температура, перемешивание проявляющего раствора и его конвекция к поверхности фотопленки и время проявления) нужно поддерживать таким образом, чтобы незасвеченные участки не почернели. После проявления в светочувствительном слое все еще находится непроявленное вещество. В ванне с фиксажем это вещество извлекается из слоя. Тем самым негатив становится светостойким к дневному свету, не чернея при этом. На заключительной стадии обработки водой вымываются еще оставшиеся в слое продукты процесса фиксирования и остатки фиксажа. После последующей сушки негатив готов к дальнейшей допечатной обработке.

Свойства изображения, формируемого фототехническими пленками

Сенситометрические свойства. Взаимосвязь между экспозицией и почернением в фотографическом слое описывается *кривой почернения (характеристической кривой)* (рис. 3.1-15). При этом оптическая плотность D является мерой почернения в зависимости от логарифма наложенной экспозиции (H). Экспозиция (H) рассчитывается, исходя из освещенности E и времени экспонирования t:

$$H = E \cdot t,$$

если освещенность E постоянна во времени.

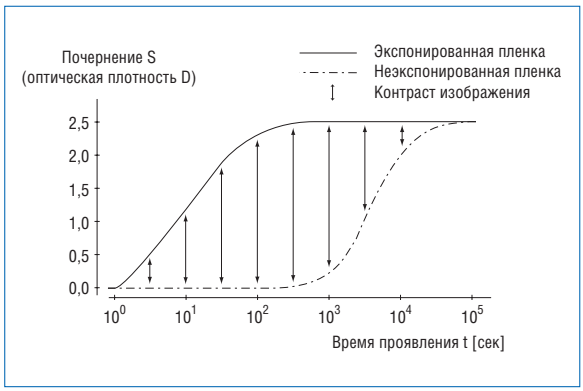


Рис. 1.3-14
Почернение фотопленки в зависимости от времени проявления [3.1-9]

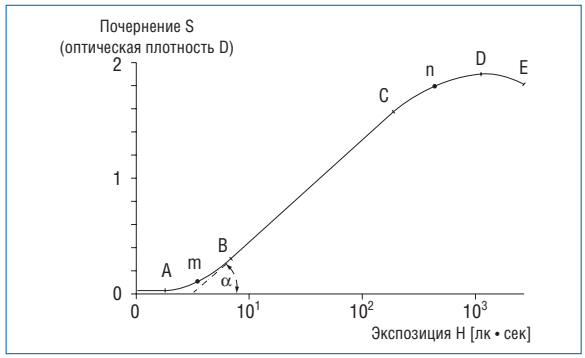


Рис. 1.3-15
Кривая почернения (характеристическая кривая)

На рис. 3.1-15 представлена типичная характеристическая кривая. В интервале от 0 до A в слое почернение не образуется. Точка A характеризует пороговое почернение фотографического материала. У полутоновых фототехнических пленок порог почернения должен быть как можно меньше. Интервал от A до B соответствует недодержке. От точки B начинается область рабочих экспозиций (линейная часть кривой), которая после точки C переходит в область передержки. В точке D область передержек заканчивается. До сих пор действовавший принцип работы слоя – реагировать на превышение экспозиции увеличением почернения – в области от D до E начинает работать в обратном направлении; эта область называется областью соляризации. Практически используемый интервал находится между точками m и n характеристической кривой.

Наклон кривой почернения характеризует *контраст фотопленки*. Для эмульсии с четкой линейной областью контраст определяет градацию и выражается величиной:

$$\gamma = \mathrm{tg}\ \alpha = \Delta S / \Delta \lg H$$

Для светочувствительных материалов, не имеющих четкой линейной области характеристической кривой изменение плотностей описывается градиентом. Градиент – это тангенс угла наклона характеристической кривой на её отдельном отрезке. Среднее арифметическое градиентов в рабочей части кривой представляет собой средний градиент.

Светочувствительность фотопленки во всех диапазонах длин волн неодинакова. Несенсибилизированный фотоматериал чувствителен в синей зоне спектра. Ортохроматические фотопленки, которые использовались в прошлом, чувствительны в синей и зеленой областях. Панхроматические фотопленки чувствительны в синей, зеленой и красной областях, тем самым охватывая всю видимую область спектра.

Способность фототехнических пленок к передаче мелких деталей. Падающий направленный свет рассеивается светочувствительным слоем (рис. 3.1-16). Следствием рассеяния является образование диффузного ореола на границе четкого контура. Этот эффект приводит к потере четкости контуров деталей изображения, к уменьшению контраста решетки в зависимости от ее пространственной частоты и к изменению размеров мелких деталей в зависимости от экспозиции. Так, например, тонкие штрихи становятся шире.

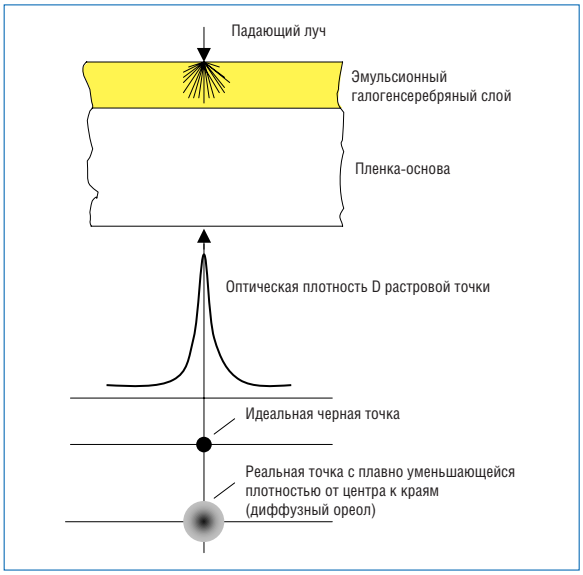


Рис. 3.1-16
Рассеяние света в галогенсеребряном слое, диффузный ореол

При достижении угла полного отражения лучи света, проходя через основу, отражаются от его обратной стороны. Это явление называется *рассеянным отражением*. Отраженный свет дополнительно засвечивает светочувствительный слой снизу. Так образуется ореол отражения (рис. 3.1-17).

Ореола отражения можно избежать, если нанести на обратную сторону фотопленки специальный слой, который имеет такой же *коэффициент преломления*, как и основа. Этот слой предотвращает преломление света на нижней стороне основы. Свет проходит непосредственно в слой, который называют противоореольным (рис. 3.1-13).

Противоореольный слой поглощает те длины волн, к которым чувствителен галогенсеребряный слой. Например, ортохроматическая фотопленка (не чувствительная в красной области спектра) имеет красный, красно-оранжевый или коричневый противоореольный слой. Панхроматические пленки обычно имеют серо-голубой, фиолетовый или темно-зеленый противоореольный слой. В ванной с проявителем или с фиксажем красящие вещества обесцвечиваются или вымываются из противоореольного слоя.

Разрешающая способность фототехнических пленок. *Разрешающая способность фотопленки* определяется числом линий на миллиметр, которые еще воспроизводятся раздельно. На разрешающую способность существенно влияет зернистость фотографического слоя.

Зернистость – это статистическое распределение флуктуаций зерен металлического серебра на равномерно засвеченной поверхности фотопленки. Разрешающая способность зависит от формы микрокристаллов галогенида серебра и их распределения в светочувствительном слое. Диффузные ореолы уменьшают разрешающую способность. Она также уменьшается с увеличением толщины светочувствительного слоя. Коротковолновый свет воспроизводит тонкие структуры лучше, чем длинноволновый.

В табл. 3.1-1 приведены примеры разрешающей способности черно-белых фотопленок при контактном экспонировании [3.1-9].

Наряду с разрешающей способностью для характеристики воспроизведения мелких деталей в репродукционной технике также применяется резкость края. Она характеризует распределение почернения по границе фотографического изображения края полуплоскости (рис. 3.1-18). Оптическая плотность в изображении края, как уже упоминалось выше, не изменяется скачкообразно. Она постепенно увеличивается от наименьшей оптической плотности D_{min} (оптическая плотность незасвеченной фотопленки) до максимальной плотности D_{max} (полность засвеченной фотопленки).

Нерезкость края (размытие) описывается расстоянием Δx, измеренным перпендикулярно краю полуплоскости между значениями оптических плотностей $D_1 = 0{,}3$ и $D_2 = 1{,}3$.

Контраст (K) определяется как полуразность между пропусканием неэкспонированных участков (τ_{max}) и темных участков (τ_{min}), отнесенная к среднему арифметическому обоих коэффициентов пропускания τ_{max} и τ_{min}. Отсюда следует:

$$K = (\tau_{max} - \tau_{min})/(\tau_{max} + \tau_{min}).$$

Вследствие диффузного рассеяния коэффициент передачи контраста фотопленки, уменьшается с увеличением *пространственной частоты* f_s, являющейся величиной, обратной расстоянию w между линиями решетки:

$$f_s = 1/w,$$
$$(f_s\ (см^{-1})).$$

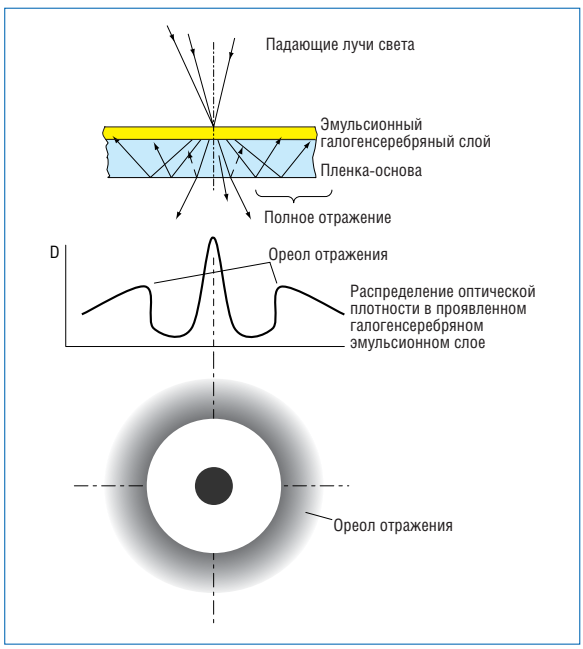


Рис. 3.1-17

Образование ореола отражения вследствие полного отражения света

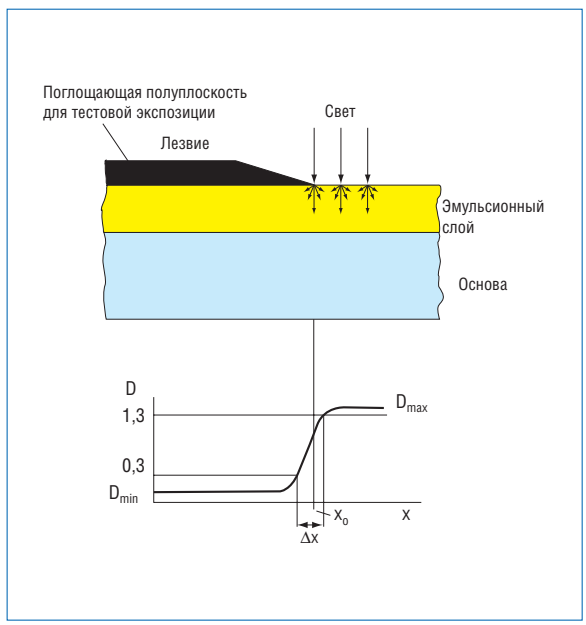


Рис. 3.1-18

Изменение оптической плотности при контактном копировании края полуплоскости (нерезкость края)

Эффекты экспонирования

Эффект Шварцшильда (эффект невзаимозаместимости). В соответствии с характеристической кривой (рис. 3.1-15) оптическая плотность, полученная на фотопленке, является функцией экспозиции H, которая представляет собой сумму полученных во временном интервале от t_1 до t_2 освещенностей E, т.е., как выведено ранее:

$$H = \int_{t_1}^{t_2} E(t) \cdot dt,$$

а при постоянной освещенности и времени экспозиции t:

$$H = E \cdot t.$$

В идеальном случае при высокой освещенности и коротком времени экспонирования должна образоваться такая же оптическая плотность, как при меньшей освещенности и большем времени экспонирования. Это явление описывает закон *взаимозаместимости*:

$$E_1 \cdot t_1 = E_2 \cdot t_2.$$

Однако при продолжительности экспонирования свыше 16 с и менее 1/1000 с (рис. 3.1-15) это соотношение перестает выполняться. Для описания процесса вводится *коэффициент коррекции – экспонента Шварцшильда P*:

$$E_1 \cdot t_1^{\,p} = E_2 \cdot t_2^{\,p}.$$

Для фототехнических материалов величина P лежит в пределах $0{,}7 \le P \le 0{,}9$. Точная величина экспоненты Шварцшильда зависит от вида фотопленки, времени экспонирования и способа обработки.

Эффект прерывания. Если экспозиция прерывается во времени, например, производится в два этапа, каждый соответствует половине общей экспозиции, то полученное почернение будет меньше, чем при непрерывной экспозиции с тем же самым суммарным временем экспонирования (предполагается одинаковая освещенность при обеих экспозициях).

Эффект соляризации отображен на рис. 3.1-15. Характеристическая кривая снова идет вниз в области очень больших экспозиций.

Эффекты проявления

Эффекты проявления возникают из-за того, что проявление на участках с большой разницей экспозиций протекает во времени по-другому, чем на участках с равномерной экспозицией. В результате по краям мелких деталей на изображении получаются увеличенные или уменьшенные оптические плотности.

3.1.3.3 Фотоматериалы

Виды фотопленок для репродукционных процессов выбираются в зависимости от области их назначения. При контактном экспонировании фотопленка находится в непосредственном контакте с прозрачным оригиналом. В табл. 3.1-1 указано, какого разрешения можно достичь при использовании различных фотопленок.

Для записи в экспонирующих устройствах используют фотопленки, которые обеспечивают необходимое почернение, несмотря на крайне короткое время экспонирования. Фотопленки, также называемые «фотопленки для записи в ЭУ», имеют максимум чувствительности, соответствующий длине волны используемого лазера.

Абляционные пленки обрабатываются без использования химических растворов. В связи с этим говорят о «сухих пленках». Принцип их действия основан на частичной фиксации тонкого углеродного слоя на участках фольги-носителя, экспонированных лазерным излучением. Углеродный слой с экспонированных участков удаляется при снятии защитной

Тип фотопленки	Разрешающая способность (пространственная частота)
Высокочувствительные полутоновые пленки	50 лин/мм
Малочувствительные полутоновые фотопленки	50...90 лин/мм
Linefilm (сверхконтрастные фотопленки «лайн») для обработки в темном помещении	100...120 лин/мм
Фотопленки для контактных работ «дневного» света	180...200 лин/мм
Голографические фотопленки	500 лин/мм

Таблица 3.1-1

Разрешающая способность (в линиях на мм) черно-белых фотопленок при контактном экспонировании по [3.1-9]; ширина линий в идеальном случае равна расстоянию между ними; т.е. при 50 лин/мм примерно 0,01мм)

пленки. Этот процесс называется «Peeling» (снятие слоя). Технология обработки описана в разделе 4.2.2.

3.1.3.4 Машины и устройства репродукционной техники

Фоторепродукционные аппараты

Фоторепродукционные аппараты состоят из оригиналодержателя (для размещения репродуцируемого изображения), объектива, меха камеры и коробки матового стекла с устройством для закрепления фотографического материала (рис. 3.1-19). Плоскости оригинала, объектива и фотопленки расположены перпендикулярно оптической оси. Как видно на рис. 3.1-19, основные элементы размещены таким образом, что могут передвигаться вдоль оптической оси, что позволяет изменять масштаб воспроизводимого изображения.

Оригиналодержатель снабжен приспособлениями, позволяющими фиксировать оригинал строго в плоском состоянии в вертикальном или горизонтальном положении. Обычно это большая шлифованная стеклянная пластина, к которой с нерабочей стороны прижимается резиновое полотно. Из пространства между резиновым полотном и стеклянной пластиной откачивается воздух так, чтобы они были плотно прижаты друг к другу под воздействием давления. Перед откачиванием воздуха между пластиной и резиновым полотном укладывается оригинал. Уплотнение на краях резинового покрытия происходит за счет уплотняющей кромки. Во избежание образования воздушных прослоек поверхность резинового покрытия делается ребристой, т.е. с воздушными каналами. Для зарядки оригиналодержателя его устанавливают в горизонтальном положении.

Объектив расположен в специальном держателе. Светонепроницаемые меха предотвращают проникновение постороннего света.

Фотопленка удерживается в плоскости изображения с помощью вакуума в абсолютно плоском состоянии. При этом светочувствительный слой всегда обращен к объективу.

Плоскость оригинала равномерно освещается источником излучения. Используется белый, близкий к дневному, свет (например, от ксеноновой лампы высокого давления), так как обрабатываются также и цветные оригиналы с целью получения цветоделенных изображений. Экспозиция устанавливается посредством диафрагмы и времени открытия затвора, тем самым обеспечивается оптимальный процесс записи изображения на фотопленку. Несмотря на точные знания свойств фотопленки и применение экспозиметров, проводят пробное экспонирование с тестовым серым клином, чтобы точно определить величину экспозиции.

Для получения *цветоделенных изображений* в фоторепродукционном аппарате на *пути хода лучей* устанавливаются светофильтры: красный, зеленый и синий для последующего изготовления печатных форм для голубой, пурпурной и желтой красок соответственно, а также фильтр видности для изготовления фотоформы для черной краски (рис. 3.1-33). При этом цветоделенные изображения на проявленном фотографическом изображении являются черно-белыми, и степень их почернения соответствует количеству выделяемой краски в рассматриваемом элементе изображения.

Чтобы иметь возможность получать прямое и зеркальное изображение в фоторепродукционном аппа-

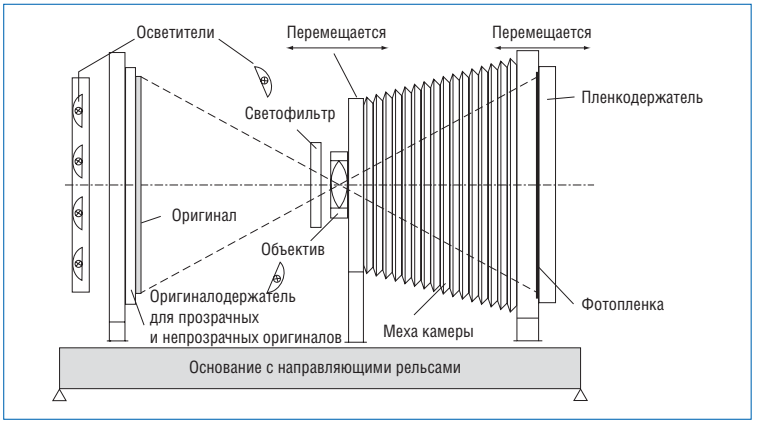


Рис. 3.1-19
Схема фоторепродукционного аппарата

рате, на пути хода лучей помещаются плоские зеркала или призмы.

Конструкции фоторепродукционных аппаратов

Фоторепродукционные аппараты могут быть горизонтальными, вертикальными и компактными – в соответствии с расположением оптической оси (рис. 3.1-21).

В *горизонтальных аппаратах* основные элементы для установки масштаба сконструированы так, что находятся в плоскости, перпендикулярной горизонтали (рис. 3.1-19). Эти фоторепродукционные аппараты предназначены для выполнения крупноформатных работ. В них используются объективы с большим фокусным расстоянием, благодаря чему достигается довольно четкое отображение оригинала на негативе. Данные фоторепродукционные аппараты имеют прочный, тяжелый корпус, который устанавливается на специальных полах (для подавления возможных вибраций аппарата). Тем самым устраняется относительное смещение оригинала, объектива и фотопленки в процессе экспонирования, что может приводить к нерезкости фотографического изображения.

Компактные аппараты всегда имеют вертикальную оптическую ось. Так как высота аппарата ограничена (в целях удобства обслуживания), а требуемый масштаб снимков обычно находится в интервале от 20 до 300%, в них применяют широкоформатные объективы с небольшим фокусным расстоянием. *Вертикальные фоторепродукционные аппараты* за счет включения в оптическую схему плоского зеркала позволяют при вертикальной установке фотопленки располагать оригинал горизонтально. Такое расположение обеспечивает удобство обслуживания аппарата.

В зависимости от конструкции различают одно- и двухкомнатные фоторепродукционные аппараты. У двухкомнатных аппаратов оригиналодержатель расположен в светлой комнате, а экспонируемый материал – в темной. Однокомнатные фоторепродукционные аппараты выполнены либо как аппараты для светлых помещений со светонепроницаемой переносной кассетой для фотопленки, которая обрабатывается затем в темной комнате, либо как аппараты для темных помещений.

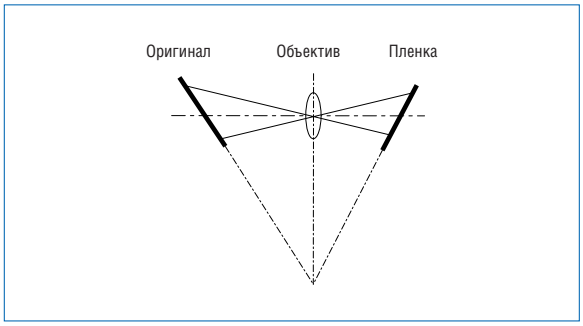


Рис. 3.1-20
Схема устранения бликов

Контактно-копировальные рамы

Контактно-копировальные рамы (рис. 3.1-22) необходимы для копирования в непосредственном контакте изображения, изготовленного на прозрачной ос-

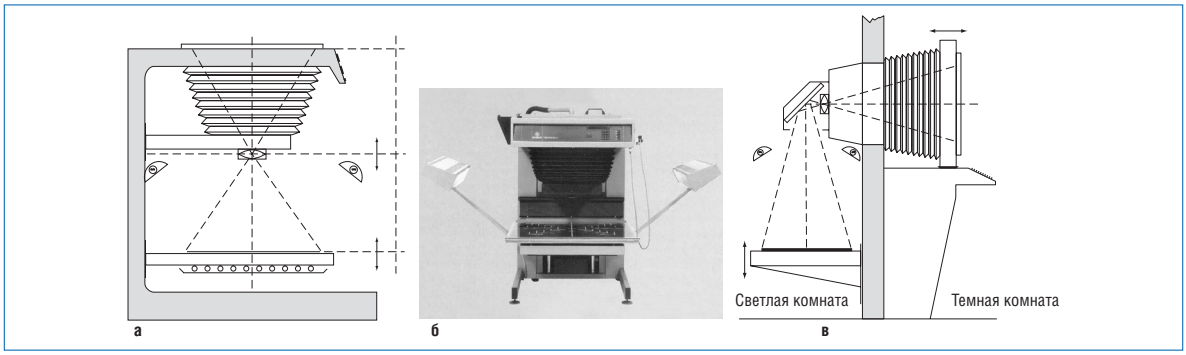
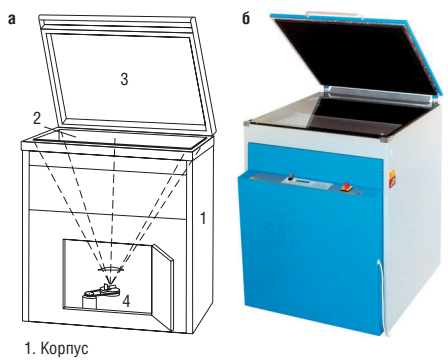


Рис. 3.1-21
Конструктивные разновидности фоторепродукционных аппаратов:
а компактный фоторепродукционный аппарат (вертикальный ход лучей);
б пример компактного фоторепродукционного аппарата (Reprotechnische Systeme RTS);
в вертикальный фоторепродукционный аппарат (компактная схема с преломлением лучей)

нове, и неэкспонированной фотопленки. Этим способом можно легко получить:

- копии оригиналов;
- растрированные фотоформы с полутоновых изображений с применением контактного растра;
- цветоделенные изображения при наличии комплекта светофильтров и цветных оригиналов на прозрачной основе;
- преобразование негатив-позитив.

Копии можно изготавливать исключительно в масштабе 1:1. Контактно-копировальные рамы не имеют оптической системы фокусировки. Направленный свет излучается точечным источником. Рассеянный свет, необходимый в отдельных случаях (например, для удаления монтажных контуров при экспонировании или для изготовления нерезких масок), создается с помощью дополнительно установленных ламп рассеянного света, пленок, которые подкладываются под копируемое изображение, и др. Подлежащий копированию оригинал на прозрачной основе кладут на горизонтальную стеклянную пластину контактно-копировальной рамы эмульсионным слоем вверх. Точечный источник света расположен ниже стекла. Между ними устанавливается револьверная головка со светофильтрами, с помощью которой на пути хода лучей устанавливают требуемый светофильтр. Незасвеченную фотопленку кладут на прозрачный оригинал светочувствительным слоем вниз. В заключение сверху укладывается резиновое полотно, снабженное прижимными кантами по краям. С помощью вакуумного насоса из пространства между стеклянной пластиной и резиновым полотном удаляется воздух, так что атмосферное давление прижимает к стеклу пленки и резиновое покрытие. Необходимым условием для получения копии высокого качества является плотный контакт между оригиналом и фотопленкой при экспонировании. Для обеспечения точности процессов репродуцирования используются программные устройства, устанавливающие время экспонирования с управлением от компьютера.



1. Корпус
2. Стеклянная пластина
3. Крышка с резиновым полотном
4. Точечный источник света со светофильтрами и объективом

Рис. 3.1-22
Контактно-копировальная рама:
а схема;
б пример устройства (Sack)

Контактно-копировальные рамы для фотопленок «дневного света» оснащены источниками с большой долей излучения в УФ области спектра (например, ртутно-галогенными лампами высокого давления).

Копировально-множительные автоматы

Копировально-множительные автоматы позволяют копировать один или несколько различных оригиналов на заранее определенных участках светочувствительного материала (формные пластины, фотопленки, пигментная бумага). Программа перемещения экспонирующей головки задается в соответствии с монтажным листом, причем положение, формат и порядок расстановки фотоформ задаются в отдельности.

Фотоформы устанавливаются в машину сложенными в стопке по порядку. Копирование производится исключительно в масштабе 1:1. Вся работа выполняется автоматически в соответствии с программой. Участки, которые не должны быть засвечены, автоматически закрываются масками (например, светонепроницаемыми пленками).

Выполнение монтажа в машине заменяет ручные операции. Комплект цветоделенных фотоформ копируется в точно заданной последовательности. На рис. 3.1-23 представлено копировально-множительное устройство, которое применяется для изготовления печатных форм (рис. 3.1-49).

Машины для химико-фотографической обработки фототехнических пленок

Применение проявочных машин характерно для современного уровня полиграфической техники и техно-



Рис. 3.1-23

Копировально-множительный автомат («шаг и повтор») (StarLight, Krause-Biagosch)

логий. Они имеют много преимуществ перед с ручной проявкой, в частности, высокая производительность, возможность использовать машину со светонепроницаемым корпусом в светлом помещении. Кроме того, обслуживающий персонал не соприкасается с химическими растворами, снижается опасность влияния вредных веществ на здоровье человека.

Проявочные машины обеспечивают обработку фотопленки в листовом и рулонном форматах. Проводка фотопленок осуществляется с помощью подпружиненных проводящих резиновых валиков и металлических направляющих. Несмотря на то, что пружины лишь слегка прижимают валики к пленке с целью надежной ее транспортировки, светочувствительный слой все-таки подвергается механическому воздействию. Поэтому фототехнические пленки имеют защитный слой, расположенный поверх светочувствительного. Для сохранения поверхности этого слоя необходимо следить за тем, чтобы валики были чистыми, а их поверхность не была повреждена.

Растворы химикатов составляются таким образом, что они не приводят к набуханию и размягчению светочувствительного слоя. Благоприятное воздействие на процесс оказывают резиновые валики, способствующие интенсивному движению раствора вблизи поверхности пленки, находящейся внутри ванны с химикатами. На выходе ванны расположены валики, удаляющие растворы с поверхности фотопленки. В этом случае нет необходимости в промежуточной промывке фотопленки водой между проявлением и фиксированием. На заключительном этапе фотопленка после прохождения промывочной ванны подвергается сушке. Благодаря отсутствию капель воды на фотопленке сушка происходит быстро. Пленка выходит из машины готовой к дальнейшей работе.

Проявочные машины выпускаются либо как *машины с проявкой фотопленки* в больших танках, с объемом жидкости в каждом танке от 30 до 60 литров (рис. 3.1-24), либо в *плоских кюветах* вместимостью от 7 до 20 л (рис. 3.1-25). Так как необходимое время проявки определяется технологией, то скорость прохождения пленки в танках значительно выше вследствие более длинного пути проводки по сравнению с кюветами.

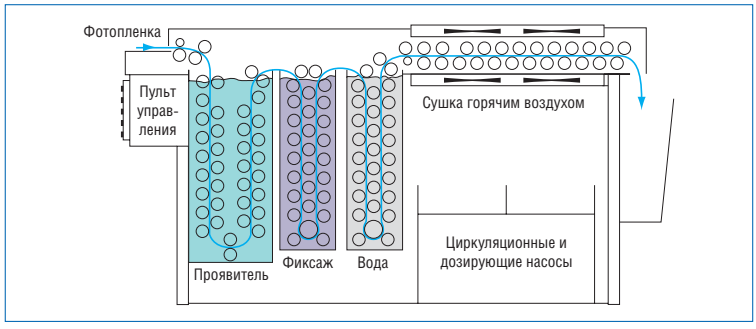
Концентрация и химическая стабильность растворов в машинах контролируется и поддерживается автоматически на нужном уровне. В проявитель в зависимости от количества фотопленки, степени его окисления под воздействием кислорода воздуха добавляют регенерирующий раствор или свежий проявитель. Для интенсификации процесса обработки температура проявителя поддерживается в интервале 30–40 °C. Время нахождения пленки в машине обычно составляет не более 90 с.

3.1.3.5 Изготовление фотоформ для однокрасочной репродукции

Фотоформы необходимы для аналогового изготовления печатных форм. Обычно они включают текстовую и изобразительную информацию. В традиционном до-

Рис. 3.1-24

Процессор для проявления/обработки фотопленок с использованием технологии протяжки в танках [3.1-9]



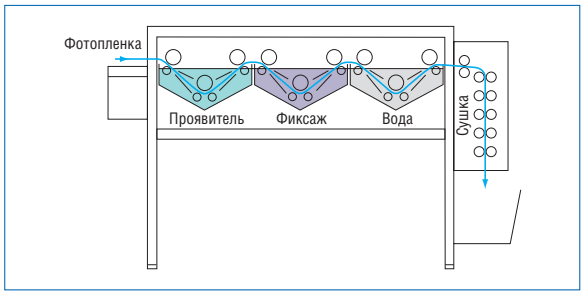


Рис. 3.1-25
Процессор для обработки фотопленок в кюветах

печатном процессе обе эти составляющие подготавливаются отдельно и лишь затем совмещаются на полосе или листе в процессе монтажа. Изготовление однокрасочных иллюстрационных фотоформ описано ниже (изготовление набора, раздел 3.1.1).

Изобразительная информация может поставляться в виде штриховых или полутоновых оригиналов. В зависимости от применяемого способа печати, вида изобразительного оригинала (штриховой или полутоновый) и требуемого качества репродукции (например, газета, качественная печать, высокоглянцевый проспект) используют один из процессов, представленных на схеме (рис. 3.1-26).

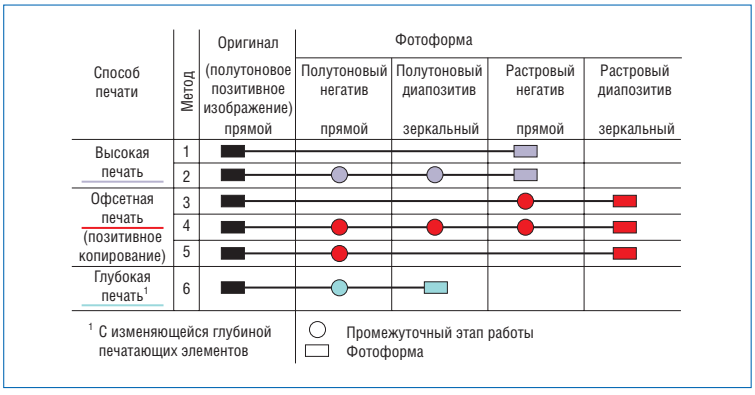
Штриховые изображения (графика и т.д.) в черно-белом исполнении при изготовлении фотоформ требуют небольших затрат. Содержание изображения представляется лишь бинарной информацией, так как существуют только черные и белые элементы оригинала. Серых тонов нет, поэтому не требуется растрирования. Репродукционный процесс ограничивается изготовлением фотоформ, имеющих в темных элементах изображения достаточно большую плотность (например, D=2,5), а на прозрачных участках только небольшую вуаль (например, D=0,05). Края, т.е. переходы от непрозрачных участков к прозрачным, должны быть очень резкими. Согласно обычным для практики стандартам, переход от плотности непрозрачных участков к вуали (прозрачные участки) должен иметь краевую нерезкость, не превышающую 4 мкм.

Для удовлетворения таких требований используется сверхконтрастная фотопленка, например, Line-Film (таб. 3.1-1). Масштаб съемки в фоторепродукционных аппаратах может варьироваться в широком интервале. Могут быть осуществлены преобразование позитив-негатив, а также преобразования зеркальности. После экспонирования и проявления фотоформа готова к верстке полос.

Полутоновые оригиналы (например, фотографии) требуют больших усилий и затрат для их преобразования в фотоформу, пригодную для данного способа печати. С точки зрения воспроизводимого интервала плотностей градационная передача на фотоформе должна соответствовать условиям печатного процесса. Изображение оригинала подвергается растрированию с учетом используемого вида печати: высокой, плоской или трафаретной. На рис. 3.1-26 представлены этапы процесса изготовления фотоформы для определенного вида печати.

Так как в процессе копирования на формную пластину галогенсеребряный слой фотоформы всегда должен лежать на поверхности пластины, фотоформа в зависимости от выбранного печати изготавливается прямой или зеркальной. В офсетной печати в качестве промежуточного носителя краски используется офсетный цилиндр. Следовательно, в этом случае необходимо получить зеркальную фотоформу, результатом копирования которой на формную пластину будет прямая печатная

Рис. 3.1-26
Этапы процесса изготовления аналоговых фотоформ, необходимых для изготовления печатных форм в соответствии с выбранным способом печати



форма. В высокой печати печатная форма должна быть зеркальной, а фотоформа как оригинал, соответственно, прямой. Необходимо ли при изготовлении фотоформ позитивное или негативное изображение, зависит от способа изготовления печатных форм, то есть от формного материала.

На рис. 3.1-26 показано, что для способа высокой печати в качестве фотоформы изготавливается прямой растровый негатив. Наипростейший процесс заключается в реализации одного этапа работы – прямого растрирования фотоформы (растрирование описано ниже). Второй способ, представленный на рисунке, включает изготовление полутонового негатива и полутонового диапозитива перед изготовлением растрированного негатива (фотоформы). (Примечание: для получения тоновых негативов (диапозитивов) необходим только полутоновый процесс без растрирования, который обеспечивает получение на фотопленке непрерывных тоновых переходов.) Растровый же негатив (фотоформа), напротив, изготавливается с применением растра, и при этом отдельные точки имеют практически одинаковое почернение, т.е. имеется только два градационных уровня – непрозрачные и прозрачные участки. Для управления градационной передачей в этом случае необходимы промежуточные этапы, обеспечивающие выполнение высоких требований к качеству печати.

В *офсетной печати* для изготовления печатных форм позитивным копированием в качестве фотоформ используют зеркальные растровые диапозитивы. Для их получения можно использовать путь прямого растрирования оригинала, представленный в варианте 3. Весьма гибкое управление передачей градаций возможно в варианте 4. Перед растрированием полутоновое изображение сначала включается в репродукционный процесс в виде негатива или диапозитива. Путем выбора фототехнической пленки с низким коэффициентом контрастности и использования маскирования интервал плотностей фотографического изображения приводится в соответствие с техническими возможностями печатного процесса. В варианте 5 управление градационной передачей сложнее. Применение этого варианта зависит от вида оригинала и требований к качеству репродукции. В глубокой печати имеется возможность изменения глубины печатающих элементов, и растрирование при изготовлении фотоформы является излишним. Необходимые преобразования масштаба, управление градационной передачей и требуемая коррекция производятся при изготовлении промежуточного полутонового негатива или диапозитива.

Управление градационной передачей

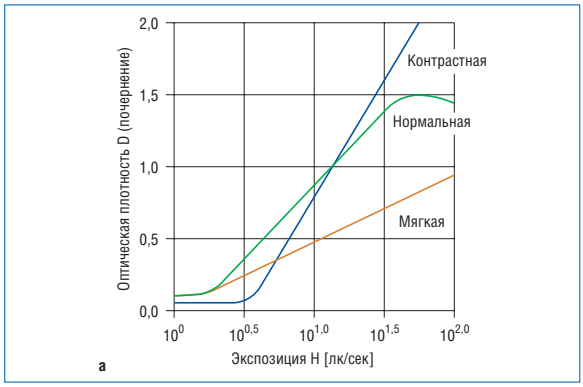
Интервал оптических плотностей – это разница оптических плотностей (D) самых прозрачных и самых непрозрачных участков негатива, диапозитива или непрозрачного изображения. Интервал оптических плотностей оригинала лишь в исключительных случаях соответствует возможностям печатного процесса. Так, например, оригинал в виде диапозитива может иметь интервал оптических плотностей $\Delta D=2,0$. Стандартизированный интервал оптических плотностей для полутоновых изображений однокрасочной глубокой печати имеет величину $\Delta D=1.35$. В этом случае оригинал на допечатной стадии должен быть преобразован таким образом, чтобы по возможности весь интервал плотностей оригинала мог быть передан интервалом $\Delta D=1,35$. Этого нельзя достичь без потерь части изобразительной информации, но потери должны быть по возможности визуально не обнаруживаемыми, т.е. на репродукции должны быть различимы наиболее важные сюжетные детали и полутоновые переходы. На рис. 3.1-27 представлены различные *градационные кривые* передачи плотностей оригинала плотностями, получаемыми на печатном оттиске.

Передача оптических плотностей в отношении 1:1 (факсимильная репродукция) обеспечивала бы вос-



Рис. 3.1-27

Градационные кривые воспроизведения/передачи интервала оптических плотностей (D) оригинала на репродукции (градационные кривые)



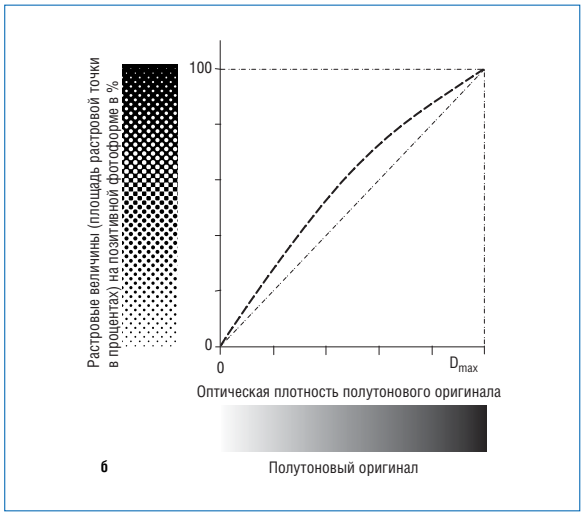


Рис. 3.1-28

Обработка изображений в фоторепродукционных процессах:

а фототехнические пленки с различными характеристическими кривыми, выбор которых позволяет выполнять тоновые или растровые (штриховые) работы;

б растрирование полутонового изображения: связь между оптической плотностью полутонового оригинала и площадью растровых точек (%) позитивной фотоформы, предназначенной для позитивного копирования с заданной градационной кривой (схематично)

произведение лишь части интервала плотностей изобразительного оригинала. Этот случай соответствует прямой 1 на рис. 3.1-27, наклоненной под углом 45°. Градационное содержание изображения воспроизводится абсолютно правильно до оптической плотности 1,35, но все детали (в этом примере они имеют плотности до 2,0), плотности которых превышают 1,35, будут воспроизводиться максимальной плотностью 1,35 и тем самым будут полностью потеряны. Прямая 2 предполагает линейное сжатие всего интервала плотностей оригинала до возможного интервала на репродукции. Учитывая, что детали начинают быть различимыми, если их оптические плотности отличаются на $\Delta D=0,02$, на репродукции исчезнут определенные детали, которые были различимы на оригинале-диапозитиве. Это может повлечь значительные потери части информации во всем изображении. Поэтому в зависимости от сюжетного содержания оригинала неизбежно нужно решать, являются ли детали в тенях (с высокими оптическими плотностями) более важными, чем детали в светах (с низкими оптическими плотностями), или наоборот. Если детали в светах более важны, то нужно применять воспроизведение по кривой 3; в противном случае нужно реализовывать кривую 4. Если нужно как можно лучше воспроизвести оптические плотности в полутенях и светах (т.е. в средней части кривой – например, в случае портретных снимков), необходим процесс, соответствующий кривой 5. Кривая 6 характеризует более точную передачу теней и светов, чем средних полутонов.

С помощью управления градацией на фотопленке можно получить различные градационные кривые. Для этого существуют фотопленки различной контрастности (рис. 3.1-28,а).

На наклон и форму градационных кривых влияют процессы проявления и маскирования.

Способы фотографического растрирования

Растрирование полутоновых изображений, т.е. оригиналов или изображений на прозрачной основе с непрерывным изменением тонов, осуществляется методами проекционного или контактного растрирования. В обоих случаях необходим автотипный, т.е. амплитудно-модулированный периодический растр, при использовании которого растровые точки имеют различный размер, но одинаковое расстояние друг от друга. На специальном примере (рис. 3.1-28,б) показано, как из полутонового оригинала получается растровый негатив, на котором растровые точки различного размера передают информацию о тоновых переходах.

В зависимости от типа формной пластины, применяемой в производстве печатной формы, различают позитивное и негативное копирование. Позитивно работающая формная пластина требует позитивной фотоформы, негативно работающая, соответственно – негативной (рис. 2.1-4). Чтобы заранее компен-

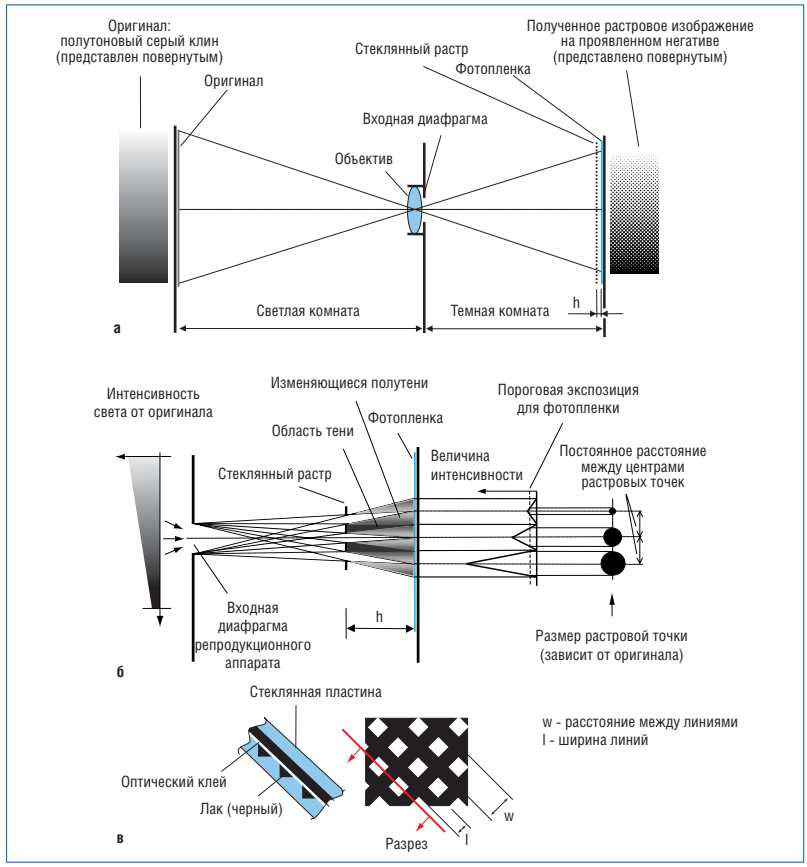
Рис. 3.1-29

Проекционное растрирование (схема) в репродукционном аппарате:

а установка растрового расстояния;

б схематическое представление образования растровой точки;

в стеклянная пластина проекционного растра (в разрезе)



сировать изменения размеров растровых точек в зависимости от используемого типа формных пластин, изготовление растрированной фотоформы для копирования на формную пластину происходит по одной из соответствующим образом подобранных градационных кривых.

На рис. 3.1-28, б для примера показано, как изготавливается растрированная позитивная фотоформа с заданной градационной кривой для позитивного копирования.

Проекционное растрирование

На рис. 3.1-29 схематически представлен процесс проекционного растрирования. В фоторепродукционном аппарате устанавливается стеклянный растр на расстоянии h от плоскости фотопленки. Стеклянный растр состоит из двух стеклянных пластин, на каждой из которых нанесены линии черного цвета. Пластины склеиваются между собой таким образом, что линии находятся под углом 90° друг к другу. Расстояние между линиями составляет, например, 1/60 см; это соответствует линиатуре растра 60 линий/см. В общем случае ширина линии растра составляет l=w/2. Стеклянный растр можно поворачивать. Растровое расстояние h устанавливается так, что отверстие диафрагмы фоторепродукционного аппарата отображается за каждым отверстием растра в виде размытого пятна. Центральная точка пятна является самым светлым его участком на фотопленке. Интенсивность света уменьшается с увеличением расстояния от центральной точки и достигает минимума на периферии, а затем при переходе к следующему элементу растра опять увеличивается.

Если в оригиналодержателе фоторепродукционного аппарата находится полутоновое изображение (оригинал), то в плоскости пленки образуется картина, представляющая собой периодическую структуру переменной освещенности, модулированная оригиналом. Превращение этой переменной освещенности,

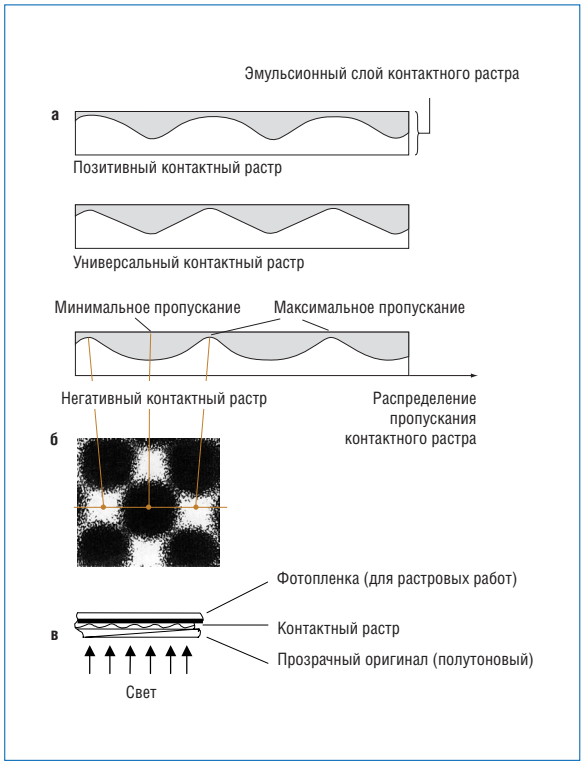


Рис. 3.1-30

Контактный растр (схема):

а профили плотностей различных контактных растров;

б участки с наименьшим и наибольшим пропусканием;

в расположение слоев в копировальной раме

возникшей за элементом проекционного растра, в высокоплотные точки с четкими контурами происходит при применении так называемых высококонтрастных фототехнических пленок. Они создают либо прозрачные, либо высокоплотные (непрозрачные) элементы изображения; плавные переходы отсутствуют. Плотность непрозрачных участков превышает D=3.

Исследования показали [3.1-10], что растровый позитив, изготовленный с помощью проекционного растра, имеет больший градиент градационной кривой в области более высоких плотностей. Если растровый позитив с правильной градационной передачей (образующие изображение участки непрозрачны) перекопируется, то градация растрового негатива (образующие изображение участки прозрачны) не останется линейной. Для получения правильной градационной передачи следует учитывать экспозиционный фактор.

Контактный растр

Контактные растры – это экспонированные и проявленные фотопленки, несущие периодическую структуру, созданную из элементов переменной плотности. Контактные растры изготавливаются промышленным путем в разнообразных вариантах: с различной формой растровых точек и различной градационной передачей. На рис. 3.1-30 схематически представлены профили распределения оптических плотностей. Профили сформированы таким образом, что на растровых позитивах и негативах, изготовленных с использованием различных растров, можно получить различную передачу градаций. С помощью позитивных или негативных контактных растров можно получать правильную передачу градаций без дополнительных вспомогательных экспонирований. Позитивные или негативные контактные растры применяются для изготовления печатных форм, экспонирование которых производится с позитивных или негативных фотоформ соответственно.

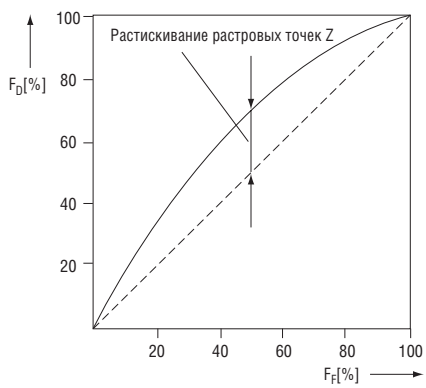
Контактные растры укладываются в копировальных рамах эмульсионным слоем к эмульсионному слою засвечиваемой фотопленки. Свет, модулированный оригиналом, проходит через контактный растр и падает на фотопленку, на которой получаются точки различных размеров в зависимости от плотности тех или иных участков оригинала.

Растровые величины

Растровая величина (относительная площадь растровой точки) φ_i определяется по Нойгебауэру [3.1-11] как

$$\varphi_i = (1 - \beta_{\text{растрового изображения}})/(1 - \beta_{\text{плашки}}).$$

При этом β – это относительный коэффициент отражения, а $1-\beta$ – коэффициент поглощения света. В соответствии с выводами раздела 1.4.4 (Контроль качества/Измерительная техника) градация выражается через растровые величины, т.е. размеры растровых точек, которые определяются посредством измерения светового потока, отраженного от измеряемого поля растровой шкалы, с последующим пересчетом в размеры растровых точек, выраженных в процентах по отношению к элементарной растровой площадке. В качестве обозначения в разделе 1.4.4 используется F_D вместо φ_D. Взаимосвязь между коэффициентом отражения β и оптической плотностью D ($\beta = 10^{-D}$) позволяет описать эффективный размер растровой точки на оттиске (оптически



F_F [%] площади растровых точек в процентах на фотоформе
F_D [%] площади растровых точек в процентах на печатном оттиске

Растискивание: $Z = F_D$ [%] - F_F[%]

Рис. 3.1-31
Градационная характеристика печатного оттиска и растискивание

эффективная запечатанная площадь на оттиске), что выражается формулой

$$F_D = (1\text{-}10^{-D_R})/(1\text{-}10^{-D_V}),$$

где D_R – растровая плотность, D_V – плотность плашки. Это уравнение, известное как уравнение Мюррея–Дэвиса, описывает связь между плотностью оттиска и растровыми величинами. Если размер растровой точки выражен в процентах, то уравнение принимает вид

$$F_D[\%] = [(1\text{-}10^{-D_R})/(1\text{-}10^{-D_V})] \cdot 100\%.$$

В печатном процессе для определения эффективных площадей растровых точек необходимо измерение растровой оптической плотности и плотности сплошных участков (плашки) денситометром отраженного света. Зная эти величины площади растровых точек F_D, можно вычислить по приведенному уравнению.

Для измерения D_R и D_V на фотоформе необходим денситометр проходящего света. Относительный размер растровой точки (F_F) вычисляется по уравнению Мюррея–Дэвиса (используя коэффициент пропускания τ, рис. 3.1-11).

Система градационных кривых. От оригинала до печатного оттиска изобразительная информация преобразуется в соответствии с этапами обработки, переходя из одного носителя информации на другой. Цель управления процессом передачи градаций от оригинала до печатного оттиска в целом заключается в формировании заранее заданной градационной кривой печатного оттиска, которая обеспечивала бы надежное получение репродукции высокого качества.

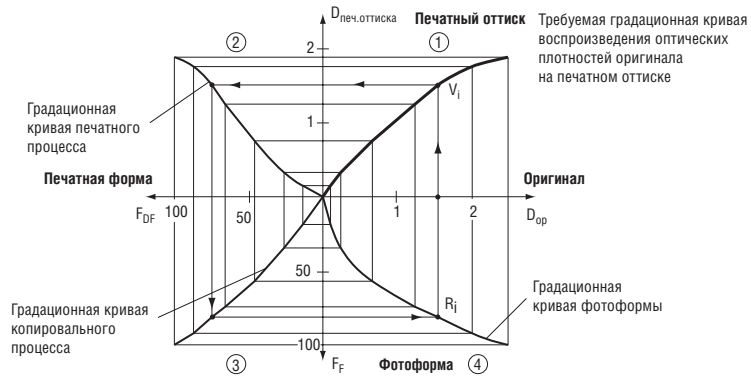
Известно, что *передача градаций* в печатном процессе, например, в офсетной или флексографской печати, связана с увеличением размеров растровых точек на печатном оттиске по сравнению с печатной формой. Эта связь описывается *градационной кривой печатного процесса* (рис. 3.1-31) которая, как показано в разделе 1.4.4, представляет собой связь между площадями растровых точек на фотоформе (применяемой в производстве печатных форм) на печатном оттиске, при этом сюда включается и градационная характеристика процесса копирования. Существуют методы, в соответствии с которыми градационная кривая печатного процесса строится в зависимости от относительной площади растровых точек на печатной форме. Увеличение размеров растровых точек (растискивание) в печатном процессе ($Z=F_D - F_F$; рис. 3.1-31) зависит, например, от вида и настройки печатной машины, от качества тиражной бумаги, свойств печатных красок и линиатуры растрирования. Если растискивание в средних тонах составляет 18%, то это означает, что 50%-ные растровые точки фотоформы будут воспроизводиться 68%-ными растровыми точками на печатном оттиске.

Перенос информации с фотоформы на печатную форму также связан с малыми изменениями размеров растровых точек. Эти изменения описываются градационными кривыми, представляющими зависимость относительных размеров растровых точек печатной формы F_{DF} от относительных размеров растровых точек фотоформы F_F. Эти два вида системных искажений градаций нужно компенсировать на стадии, предшествующей записи информации на формную пластину.

Взаимосвязь между указанными величинами показана на рис. 3.1-32 *системой градационных кривых*, которые строятся на так называемом «*графике Гольдберга*» [3.1-8]. В первом квадранте представлена требуемая градационная характеристика как функция плотностей на печатном оттиске от плотно-

Рис. 3.1-32

График Гольдберга; совокупность градационных кривых репродукционного процесса, определяющая соотношение оптических плотностей оригинала и репродукции (тоновоспроизведение) в зависимости от растровых величин, формируемых на фотоформе и печатной форме [3.1-8]



D_{op}	оптическая плотность оригинала
$D_{печ.оттиска}$	оптическая плотность печатного оттиска
F_{DF}	растровые величины печатной формы
F_F	растровые величины фотоформы
R_i	точка градационной кривой фотоформы, построенная из условия достижения желаемого результата на оттиске с учетом градационных кривых печатного и копировально-формного процессов
①	номер квадранта

стей оригинала. Второй квадрант содержит градационную характеристику печатного процесса, представленную как функция плотностей оттиска от относительной площади растровых точек на печатной форме. В третьем квадранте нанесена градационная кривая печатной формы как функция от относительных площадей растровых точек на фотоформе. Кривая в четвертом квадранте может быть рассчитана по кривым трех других квадрантов. Эта кривая представляет собой требуемое изменение относительных площадей растровых точек на фотоформе в зависимости от плотностей оригинала. Эта градационная кривая (четвертый квадрант) должна быть воспроизведена на репродукционной стадии допечатных процессов с помощью специальных фототехнических пленок, способов экспонирования и т.д.

3.1.3.6 Изготовление фотоформ для многокрасочной печати

При изготовлении фотоформ для многокрасочной печати необходимо получить комплект фотоформ с цветного оригинала. Эти фотоформы используются для изготовления печатных форм, с которых на запечатываемый материал будут последовательно одна за другой наноситься краски печатного синтеза. В соответствии с зонами спектральной чувствительности рецепторов глаза оригинал разделяется по трем каналам цветности. Это выполняется в фоторепродукционном аппарате или в контактно-копировальной раме с помощью красного, зеленого и синего цветоделительных светофильтров. Цветоделенные изображения изготавливаются на панхроматической фотопленке, чувствительной ко всей видимой области спектра. Для офсетного и других автотипных видов печати дополнительно изготавливается цветоделенное изображение для черной краски. В результате получаются черно-белые негативы, соответствующие количествам основных красок, участвующих в формировании данного цвета изображения.

Печать производится, например, голубой (Cyan), пурпурной (Magenta), желтой (Yellow) и черной красками европейской триады по стандарту DIN 16539. По законам *автотипного синтеза цвета* в результате последовательного нанесения четырех однокрасочных изображений, каждое из которых выполнено одной из красок печатного синтеза, получается полноцветный оттиск, соответствующий цветному оригиналу. Предполагается, что в качестве запечатываемого материала используется белая бумага, а печатный оттиск рассматривается при его освещении белым (нейтральным) источником света, например, нормированным источником D65.

Негатив для голубой краски экспонируется за красным светофильтром, для пурпурной – за зеле-

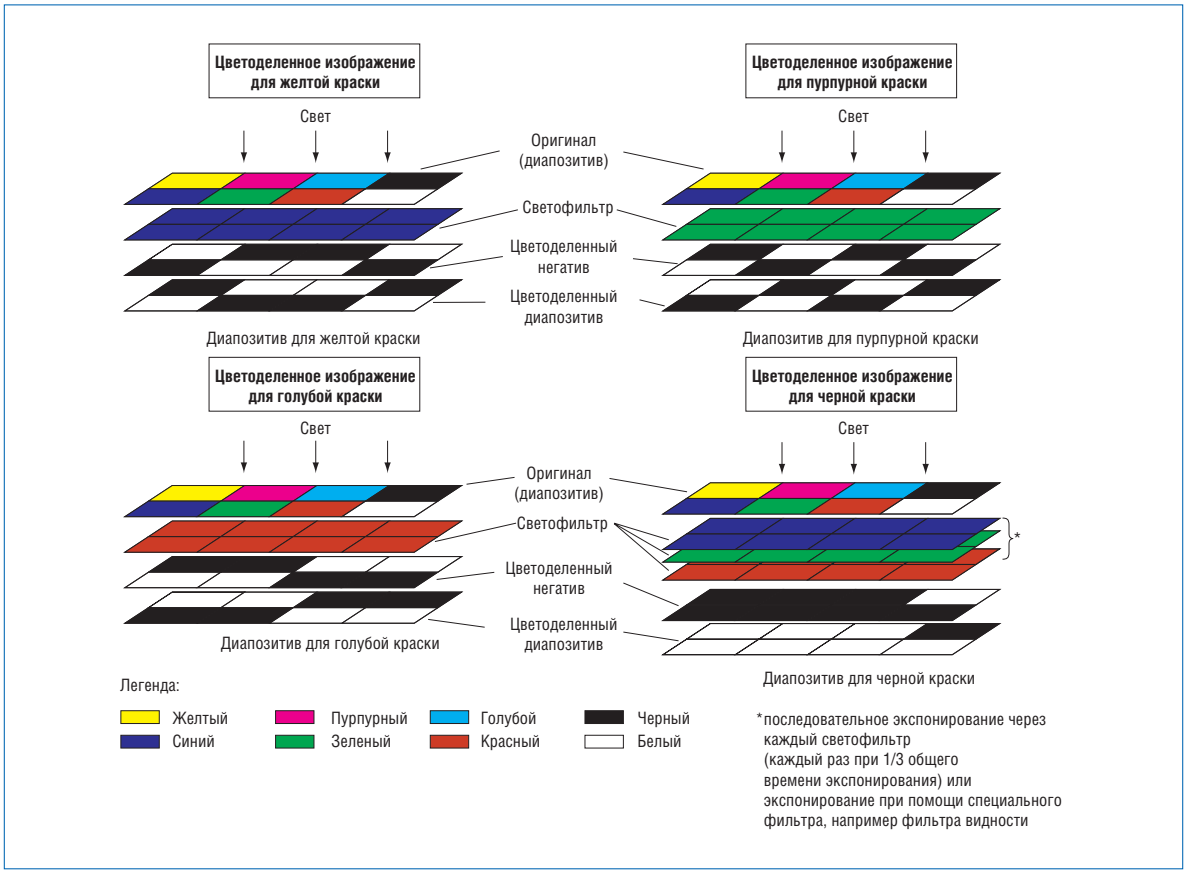


Рис. 3.1-33

Изготовление цветоделенных изображений (идеализированный случай, когда на фотоформах отсутствуют полутона, а светофильтры имеют идеальные спектральные характеристики)

ным, для желтой – за синим. При изготовлении цветоделенного негатива для черной краски в процессе экспонирования, например, используются по очереди все три светофильтра. На рис. 3.1-33 схематически представлено изготовление цветоделенных фотоформ для идеализированного случая.

Многоцветная печать подробно рассматривается в разделах 1.4.1 и 1.4.2.

Углы поворота растровых структур

В соответсявии с автотипным способом *передачи тонов* формирование градации происходит посредством растрирования. Амплитудно-модулированное растровое изображение, применяемое в традиционных допечатных процессах, состоит из растровых точек, площадь которых зависит от плотностей оригинала. Растровые точки всегда следуют друг за другом через равные интервалы, например, с периодом w=1/80 см в горизонтальном и вертикальном направлениях для растра 80-линий/см (линиатура растра L=80 линий на сантиметр или пространственная частота f_s=80 $см^{-1}$). Линиатура растра выбирается так, чтобы глаз не мог различать отдельные растровые точки с нормального расстояния рассматривания, а интегральный световой поток, отраженный от отдельных элементов растровой структуры, формировал ощущение плавных цветовых переходов (раздел 1.4.3).

Однако поскольку в офсетной печати использование более *высоких линиатур* приводит к увеличению растискивания и к уменьшению интервала плотностей репродукции, следует выбирать по возможности меньшую *частоту растрирования*. Кроме того, высокие час-

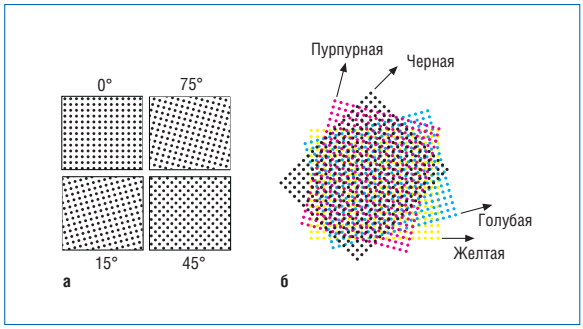


Рис. 3.1-34

Углы поворота растровых структур:

а для однокрасочных изображений наименее заметен угол растровой структуры 45°;

б углы поворота растровых структур, принятые в четырехкрасочной репродукции

тоты растрирования для воспроизведения очень мелких растровых точек требуют использования более гладких бумаг. В офсетной печати черно-белые полутоновые изображения печатаются преимущественно с линиатурой L=60 $см^{-1}$, а цветные изображения из-за наличия вторичных растровых структур (розеток) – с L=80 $см^{-1}$. Для газетных иллюстраций в офсетной печати часто используют L=40 $см^{-1}$ (в случае черно-белой печати) или L=60 $см^{-1}$ (в случае многоцветной печати).

На однокрасочных изображениях растровая структура в наименьшей мере обнаруживается глазом, если она повернута на 45° относительно горизонтали. Глаз легче замечает горизонтальные и вертикальные линии и менее чувствителен к диагональным (рис. 3.1-34,а).

Многокрасочные изображения образуются при наложении одного растрированного цветоделенного изображения поверх другого. Абсолютно точное совмещение цветоделенных изображений технически невозможно, к тому же нецелесообразно и не обязательно. Между последовательно печатаемыми изображениями всегда существуют отклонения в их расположении на запечатываемой поверхности; при этом ситуация может изменяться от экземпляра к экземпляру. Несмотря на то, что эти отклонения измеряются сотыми долями миллиметра, они бывают достаточными для того, чтобы образовалось явно заметное цветовое различие между отдельными печатными оттисками. Если прибавить к этим продольным сдвигам еще и небольшое смещение угла поворота одной цветоделенной растровой структуры относительно другой, то получатся явно видимые низкочастотные периодические структуры, заметно ухудшающие качество изображения. Это нежелательное взаимодействие растровых структур, называемое «муаром», зависит от угла их поворота (рис. 1.4-27, 1.4-28).

При шаге угла поворота, равном 30°, печатный оттиск будет почти нечувствительным к небольшим сдвигам и смещениям в повороте цветоделенных изображений. Однако при этом углы поворота могут приобретать лишь три дискретных значения (для трех цветоделенных изображений), так как соотношения между углами повторяются вследствие симметрии через каждые 90°. Поэтому стандарт DIN 16547 устанавливает для четырехкрасочной печати *стандартные углы поворота растровых структур*: 0, 15, 75 и 135°. Вследствие симметрии угол 135° соответствует углу 45°. Стандартом рекомендовано растрировать под углом 135° наиболее бросающуюся в глаза краску. Чаще всего это черная краска, но в зависимости от сюжета ею может быть также голубая или пурпурная. Растровая структура для желтой краски всегда устанавливается под углом 0°. Две остальные краски нужно наносить с углами поворота 15° или 75° (рис. 3.1-34, б).

При печати более чем в четыре краски необходимо двухкратно использовать углы поворота растровых структур. Испытанным способом является растрирование каждой дополнительной краски под тем же углом, что и её основной. Так, например, при так называемой цветной печати «Hi-Fi» в семь красок дополнительно к триадным цветным краскам печатают еще и красной (15°), зеленой (75°) и синей (0°).

3.1.4 Электронная репродукционная технология (репросканеры)

Электронная репродукционная технология удобна и высокоэффективна. Она далеко превзошла фотомеханическую репродукционную технологию по возможностям обработки и точности управления отдельными этапами допечатного процесса. Определенные технологии, например, непериодическое растрирование (раздел 1.4.3), синтез цвета с уменьшением доли цветных красок или генерация ахроматической составляющей (рис. 1.4.-24), стали практически реализуемыми лишь с появлением электронной репродукционной техники. Современные цифровые технологии представлены в разделе 3.2.

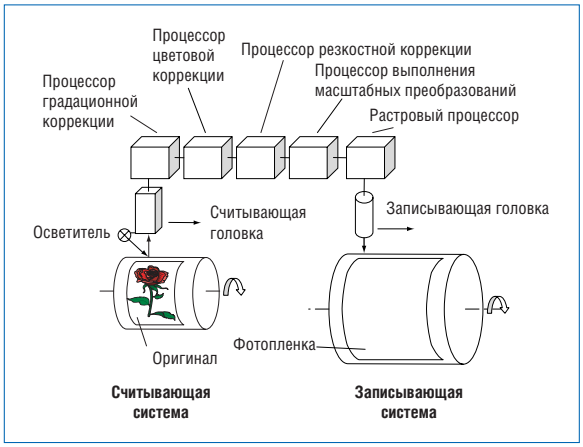


Рис. 3.1-35

Блок-схема цветоделителя-цветокорректора

Репросканеры

Электронные репродукционные аппараты, называемые также «компактными сканерами», «цветоделителями-цветокорректорами» или, коротко, «сканерами», состоят из трех функциональных частей: устройства ввода (считывания) информации, блока обработки сигнала, устройства вывода (записи) информации на соответствующий носитель (рис. 3.1-35).

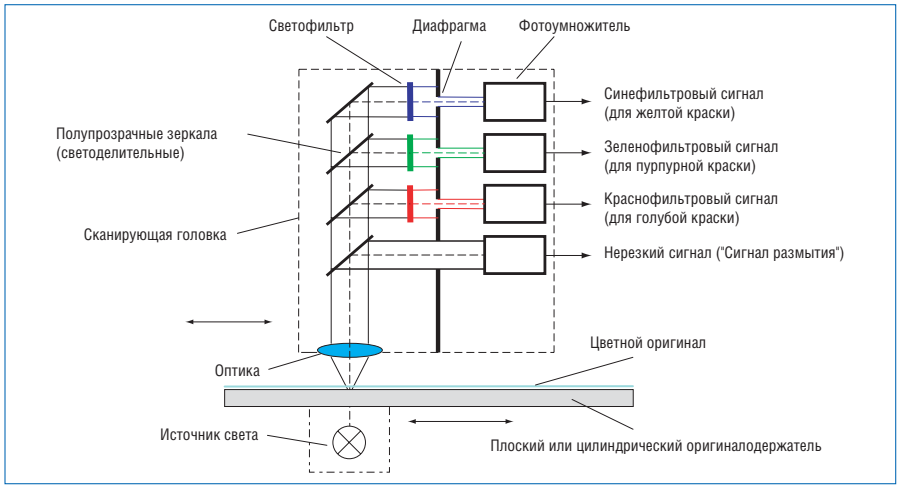
С помощью устройства ввода оригинал построчно или поточечно считывается. При этом отраженный от оригинала (или прошедший через оригинал при сканировании в проходящем свете) световой поток превращается в аналоговый электрический сигнал, соответствующий значениям тоновых и цветовых величин оригинала. Этот электрический сигнал корректируется, усиливается и передается в блок вывода, где выходной сигнал, например, либо превращается в световую энергию для экспонирования фотоматериала, либо используется для управления резцом при гравировании форм глубокой печати.

Считывающее устройство. В блоке ввода (рис. 3.1-36) оригинал считывается оптоэлектронными приёмниками в отраженном или проходящем свете. Если оригинал расположен на плоскости считывание осуществляется построчно по принципу планшетного сканирования. Если оригинал размещается на барабане, вращающемся с большой скоростью, то считывающая головка движется вдоль оси цилиндра. Считывание происходит строка за строкой по винтовой линии.

Для цветоделителей-цветокорректоров (рис. 3.1-35) типично *барабанное построение*. Барабан сканера выполняется из прозрачного пластика или стекла. При *считывании прозрачных оригиналов* экспонирующий луч движется аксиально внутри барабана и направляется под прямым углом на стенку барабана с помощью зеркала или призмы. Считывающая головка, движение которой синхронизировано со сканирующим лучом, находится снаружи барабана. Считывание на цветных сканерах должно выполняться с использованием белого (нейтрального) света. В качестве источников излучения используются, например, галогенные лампы или ксеноновые лампы высокого давления. Монохроматическое лазерное излучение

Рис. 3.1-36

Считывающая головка сканера цветоделителя (схема)



подходит для считывания черно-белых оригиналов. Для *сканирования непрозрачных оригиналов* анализирующий луч подается на считываемый участок оригинала снаружи.

В считывающей головке сканирующий луч распределяется на четыре пучка при помощи оптических разделителей, например, полупрозрачных зеркал. Каждый из трех пучков проходит через входной зрачок и один из светофильтров (красный, зеленый, синий), затем попадает на соответствующий фотоумножитель. Четвертый пучок через апертуту большого размера попадает на четвертый фотоумножитель. Этот сигнал используется для повышения резкости. Фотоумножители превращают модулированный оригиналом свет в аналоговый электрический сигнал. Схема сканирующей головки представлена на рис. 3.1-36.

Планшетный сканер часто снабжается линейками – ПЗС (фоточувствительными полупроводниковыми *приборами с зарядовой связью)*.

Для черно-белых оригиналов достаточно использовать одну линейку ПЗС. В цветных сканерах световой поток, отраженный от строки оригинала, разделяется на три составляющих, каждая из которых проходит через один из цветоделительных светофильтров (красный, зеленый, синий) и попадает на линейку ПЗС. В других конструкциях сканеров используются несколько линеек, снабженные перекрывающимися желтыми и голубыми масками (мозаичная технология) (раздел 3.2.3). В области перекрытия «возникает» зеленая маска. С помощью определенных логических средств из сигналов, полученных ПЗС-элементами, наряду с цветоделенной составляющей по зеленому каналу выделяется информация по красной и синей составляющим.

Блок обработки. В блоке обработки сигналы, полученные на стадии считывания, обрабатываются в соответствии с поставленными задачами. Вначале напряжения аналоговых сигналов изменялись, т.е. корректировались, потенциометрами. При этом величина напряжения сигнала изменялась линейно. Хотя такой способ и ведет к цели, все же колебания напряжения приводят к ошибкам, которые трудно компенсировать. Для получения точного, стабильного и надежного результата здесь требуется применять сложные схемы обнаружения и коррекции отклонений, составляющих несколько процентов от величины сигнала.

При цифровом способе обработки эти проблемы (колебания напряжения, коррекция малых величин, работа в реальном времени развертки) решаются намного эффективнее, аналоговый сигнал описывается дискретной последовательностью числовых значений путем разделения его диапазона на ступени (квантование). Чем меньше шаг квантования, тем точнее дискретная функция описывает аналоговую, непрерывную.

В цифровой допечатной подготовке при обработке цветных изображений чаще всего работают с 8 разрядами сигнала для каждого выделяемой краски. В этом случае интервал квантования для каждой краски делится на 256 ступеней. Каждый отсканированный сигнал проходит, согласно рис. 3.1-35, цветовые, градационные, резкостные, масштабные преобразования и подлежит растрированию.

Цветовые искажения являются системными, так как ни светофильтры, ни печатные краски не имеют идеальных характеристик поглощения или отражения. Поэтому, с одной стороны, в спектре отражения отдельной краски содержатся небольшие доли других красок, а, с другой стороны, для соответствующей краски не достигается ее полноцветности. Эти системные ошибки компенсируются базовой *цветокоррекцией*. Особые пожелания клиента по изменению цвета или устранению недостатков цветового решения осуществляются методами селективной коррекции основных красок (голубой, пурпурной, желтой и черной) и дополнительных к ним краскам (красной, зеленой и синей).

Оригиналы часто имеют интервал оптических плотностей, больше воспроизводимого при печати. Поэтому печатный процесс должен быть проведен с наименьшей потерей информации (деталей) оригинала. Приближенно можно исходить из того, что наблюдатель может различать разницу в оптических плотностях, равную 0,02. Эта величина сильно зависит от возраста, близорукости или дальнозоркости, натренированности, усталости, внимательности наблюдателя, а также и от сюжета, расстояния между сравниваемыми элементами, соотношения их размеров и т.д.

На печатном оттиске, который, например, в офсетной печати имеет интервал плотностей 1,6,

обнаруживается 81,а на оригинале-диапозитиве с интервалом плотностей, например, 2,6 единиц – 131 уровень градации. Линейное сжатие интервала оптических плотностей оригинала-диапозитива при печати означает потерю информации. Процессор градационной коррекции предоставляет возможность генерировать самые различные кривые тоновоспроизведения. Оператор сам должен выбрать наилучший вариант *градационной коррекции* в зависимости от сюжета. Необходимо также отрегулировать баланс серого, т.е. цвета, получающегося при последовательном наложении голубой, пурпурной и желтой красок. Он очень чувствителен к самым малым колебаниям цветовых составляющих, приводящим к появлению цветовых оттенков.

Так как апертура сканирования изобразительного оригинала имеет определенный размер (например, диаметр 30 мкм), сканирование принципиально связано с проблемой резкости контуров (рис. 3.1-37). В зависимости от апертуры сканирования скачок плотностей, имеющийся в оригинале, в изображении становится сглаженным, а зона размытия соответствует размеру апертуры.

Масштаб можно изменять в горизонтальном и вертикальном направлении независимо друг от друга (дискретно или плавно). Применяются два принципа *изменения масштаба*: использование считывающего цилиндра различного диаметра (соответствующего полному, половине или четверти диаметра цилиндра записи, с помощью чего в направлении окружности обеспечивается масштаб 100, 200 и 400%), и/или плавное электронное масштабирование, требующее промежуточного хранение сигнала строки.

После *аналого-цифрового преобразования сигнала* непрерывные тоновые переходы оригинала по каждой краске преобразуются в растровые точки соответствующих размеров. *Электронное растрирование* описано в разделах 3.2.1 и 1.4.3.

При аналоговой записи экспонирование на фотопленку выполняют через контактный растр световым пучком, промодулированным сигналом яркости.

Блок записи по принципу построения соответствует барабанному экспонирующему устройству (см. раздел 3.1.2). В компактных сканерах записывающий барабан и сканирующий цилиндр соединены механически, а в большинстве цифровых систем выполнены как отдельные модули.

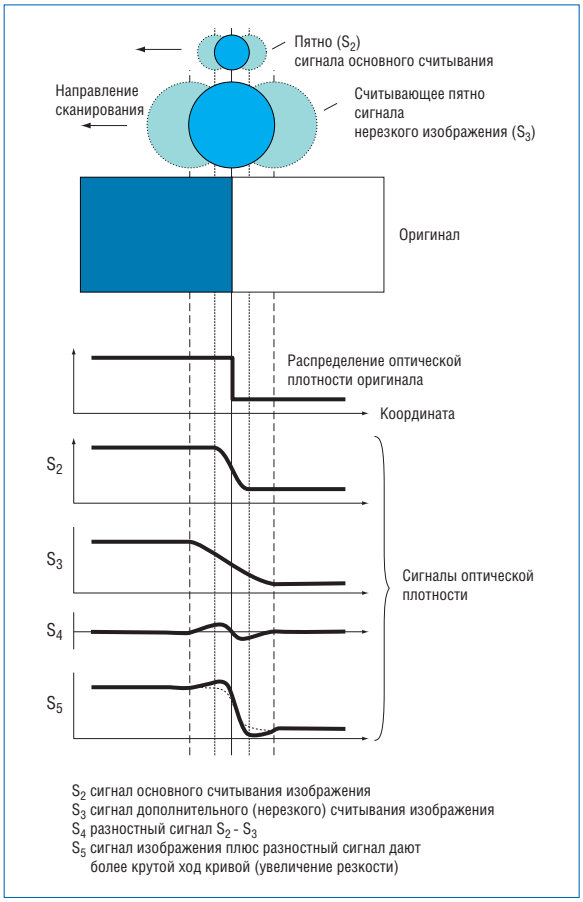


Рис. 3.1-37

Схематическое представление электронного метода увеличения резкости с использованием аналоговых сигналов

3.1.5 Монтаж

3.1.5.1 Монтаж полос (верстка)

Совмещение текста и изображений на полосе происходит в процессе «верстки». При традиционном способе изготовления печатных форм исполнитель вручную в соответствии с макетом монтирует полосу из текста и изображений, обычно представленных в виде *фрагментов фотоформ*.

Фрагменты укладывают на монтажную основу в нужном положении и закрепляют. От точности и тщательности монтажа напрямую зависит качество печати. Ошибки приводки, обусловленные этим этапом, в последующей печати уже почти невозможно испра-

вить. Монтаж фотоформ производится на специальном столе (рис. 1.2-24). Его рабочей поверхностью служит стеклянная пластина, подсвечиваемая снизу рассеянным светом. Две перемещающиеся по сторонам перпендикулярные линейки позволяют производить точный монтаж.

При подготовке к монтажу на поверхность стола сначала кладут миллиметровку на прозрачной основе, затем монтажную основу, которую закрепляют липкой лентой. Монтажная основа – это прозрачная пленка со стабильными размерами, нечувствительная к влаге, стойкая к механическим воздействиям, а также обладающая антистатическими свойствами. Хорошо зарекомендовала себя лавсановая основа толщиной 0,15 мм. Для монтажа фотоформ средних и больших форматов применяется основа толщиной 0,3 мм.

Фотоформы монтируются обязательно эмульсионным слоем вверх, чтобы при заключительном копировании на чувствительные слои были обращены друг к другу и могли быть проэкспонированы без рассеяния экспонирующего излучения. Фрагменты фотоформы (текст и изображения) укладываются на монтажный стол в соответствии с макетом и закрепляются на монтажной основе жидким клеем или липкой лентой. Для этого фрагменты фотоформы обрезаются по краям до нужного размера. Части пленок не должны перекрываться на монтажной основе, так как при последующем копировании в местах перекрытия фрагментов нарушается прямой контакт фотоформы с формной пластиной. В результате светорассеивания при экспонировании пластины в местах перекрытия появляются непропечатанные участки (рис. 3.1-38).

В офсетной печати чаще всего используются *позитивные формные пластины* (раздел 2.1.1.2). Для копирования на эти пластины необходим монтаж. При позитивном монтаже встречаются трудности обеспечения качества из-за наличия краев обреза фрагментов пленок, осевшей пыли и частиц, а также царапин и др. При копировании они переносятся на формный материал как элементы изображения, так как они поглощают свет.

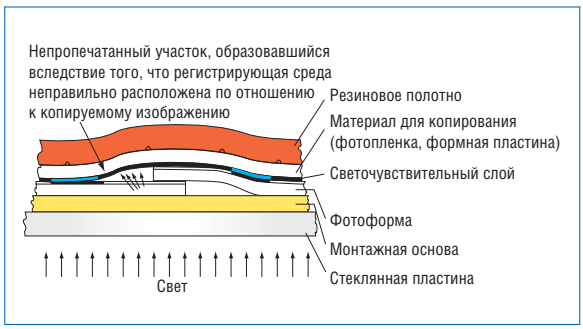


Рис. 3.1-38

Непрокопирование, являющееся следствием перекрытия фотоформ

Лента для закрепления фотоформ на монтажной основе представляет собою узкую ленту толщиной 0,05 мм с односторонним клеевым слоем. Для позитивного монтажа используют прозрачные или светло-голубые прозрачные липкие ленты. Несмотря на их небольшую толщину, они все же мешают плотному контакту фотоформы с формной пластиной, что приводит к непропечатанным участкам на копиях. Липкую ленту размещают только на достаточно широких полях фотоформ без изображения. Между краем изображения и краем липкой ленты должно быть расстояние не менее 5 мм.

Монтаж многоцветных изображений выполняют особенно аккуратно. От точности монтажа непосредственно зависит результат приводки на печатном оттиске. Прежде всего обращают внимание на избежание ошибок, связанных с параллаксом, возникающим при наблюдении совмещаемых цветоделенных изображений под углом. Применение лупы (с делениями) или микроскопа позволяет выполнять монтаж более точно благодаря увеличению элементов изображения.

При *монтаже цветоделенных фотоформ* зарекомендовали себя две технологии:

- *основной монтаж*. Сначала изготовляется основной монтаж цветоделенной фотоформы той краски, которая содержит наиболее четко выраженные детали изображения. Затем он служит образцом-оригиналом для монтажа всех остальных цветоделенных фотоформ на другую монтажную основу. Между основным монтажом и находящимся в работе размещается матовая пленка, придающая серый фон основному монтажу;
- *монтаж по копии*. С помощью этого способа достигается лучшее качество приводки. На полимерной пленке, на которую предварительно нанесен эмульсионный слой, изготавливается позитивная или негативная копия основного монтажа. Светочувствительный слой окрашен в голубой или красно-голу-

бой цвет, не препятствующий прохождению излучения. На эту пленку монтируются следующие по порядку цветоделенные фотоформы.

При позитивном копировании неровности, имеющиеся по контуру обрезки, и мелкие загрязнения удаляются посредством рассеивающих свет стекол/пленок, размещаемых со стороны *основы фотоформы* (рис. 3.1-39).

В газетном производстве часто используется *монтаж негативов*. В этом случае печатающие элементы на фотоформе являются прозрачными. При монтаже негативных фотоформ применяют темно-коричневую или черную липкую ленту. Площадь монтажа целиком покрывается пленкой для кадрирования. При освещении монтажного стола излучением видимого диапазона система пленок остается прозрачной. Однако участки, закрытые кадрирующей маской становятся непрозрачными для излучения УФ-диапазона. Участки, соответствующие изображению, на пленке для кадрирования вырезаются. Таким образом исключается появление дефектов, возникающих при позитивном копировании из-за наличия пыли и контуров обрезки.

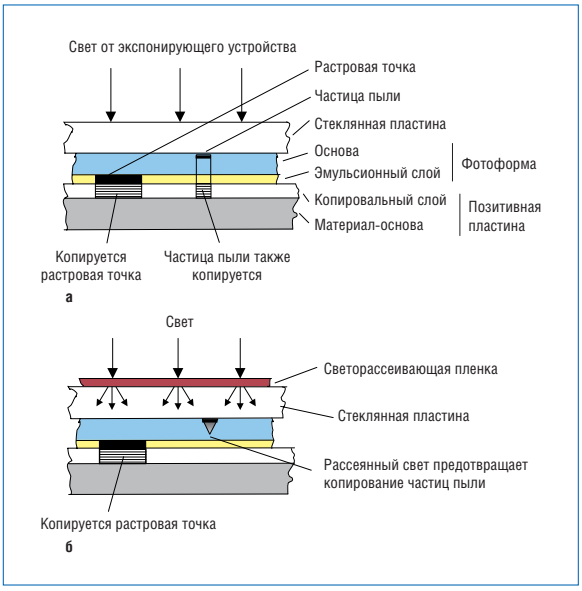


Рис. 3.1-39

Экспонирование частиц пыли в процессе записи на формные пластины:

а копирование без матовой пленки;

б копирование с матовой пленкой, предупреждающей запись пылинок

К негативному монтажу предъявляются требования по оптической плотности. Необходимо, чтобы будущие печатающие элементы имели высокую прозрачность (D<0,05), а пробельные элементы – достаточную оптическую плотность (D>2,5).

Поскольку ручная приводка четырехкрасочных изображений при негативном монтаже сложна и способствует увеличению числа ошибок, она преимущественно используется при выполнении однокрасочных работ. Более удобным является метод, согласно которому растровые изображения копируются на формную пластину после того, как предварительно уже проведена запись с текстовых и штриховых фотоформ, т.е. копирование растровых фотоформ осуществляется в процессе второго экспонирования. Так как участки, соответствующие растровым изображениям, при первом копировании текстовых и штриховых фотоформ зачернены, на этих участках формная пластина при экспонировании остается незасвеченной. И наоборот, при копировании с растровых фотоформ остальные участки кадрируют, и они становятся непрозрачными для УФ-излучения. Это делается для того, чтобы в процессе второго экспонирования не разрушить уже проэкспонированные участки, содержащие текст и/или штриховое изображение.

Контроль качества готового монтажа осуществляется посредством изготовления светокопий. Контроль нужно выполнять очень тщательно, так как на стадии монтажа еще можно внести необходимые изменения без больших дополнительных затрат времени, финансов и отвлечения рабочего персонала.

3.1.5.2 Спуск полос и монтаж

В процессе монтажа фотоформ печатного листа осуществляется их размещение и закрепление на листовой прозрачной основе. Её размеры соответствуют формату печатного листа. Размещение цельнополосных фотоформ в заданной последовательности и ориентации («портретная», «пейзажная»), а также точное расположение отдельных полос на печатном листе следует выполнять с учетом следующих факторов (кроме этого при изготовлении монтажа необходимо дополнительно устанавливать и другие тест-объекты, используемые для контроля и управления технологическими процессами):

- способ печати (растрированные фотоформы для автотипных способов печати, полутоновые – для глубокой печати; прямое изображение для прямых способов печати, зеркальное – для косвенных; позитивные фотоформы – для позитивного копирования, негативные – для негативного копирования);
- вид печатной машины (край для захвата листа форграйфером в листовых печатных машинах; края с графейками, поля для лентопроводящих роликов, метки приводки, баланс поперечной неприводки из-за набухания материалов под воздействием влаги – для рулонных печатных машин);
- формат печатной машины;
- способ переворота листа при двусторонней печати (проводка и переворот листа в листовых печатных машинах, оснащенных устройством переворота; проводка и переворот листа при использовании листовых машин без устройства для переворота; одновременная печать с обеих сторон при печати «резина к резине»);
- схема сгибов фальцевальной машины или аппарата;
- способ скрепления конечного полупродукта (припуск по корешковому полю на обрезку сгибов при клеевом скреплении блоков);
- способ послепечатной обработки (шлейф тетради при комплектовке блока подборкой или вкладкой приложений в помещении экспедиции);
- направление подачи бумаги (для листовых машин с учетом расположения волокон при отливе, (рис. 1.5-3), для рулонных машин с портретным или пейзажным расположением полос);
- положение сфальцованной тетради в блоке (расположение колонцифр, например, от 1 до 32 для первой тетради, а также на полосах последующих тетрадей);
- число красок на данной стороне листа;
- вспомогательные метки (метки приводки, обрезки, фальцовки, подборки, сигнатуры, метки цветных красок, идентификационные номера);
- контрольные шкалы (шкалы для контроля печатного процесса, размещаемые перпендикулярно направлению подачи бумаги по всей ширине печатного листа, шкалы для контроля копировальных процессов, размещаемые на участках печатной формы, находящихся вне зоны печати).

В зависимости от вида работ могут размещаться и другие элементы, предназначенные для технологических целей.

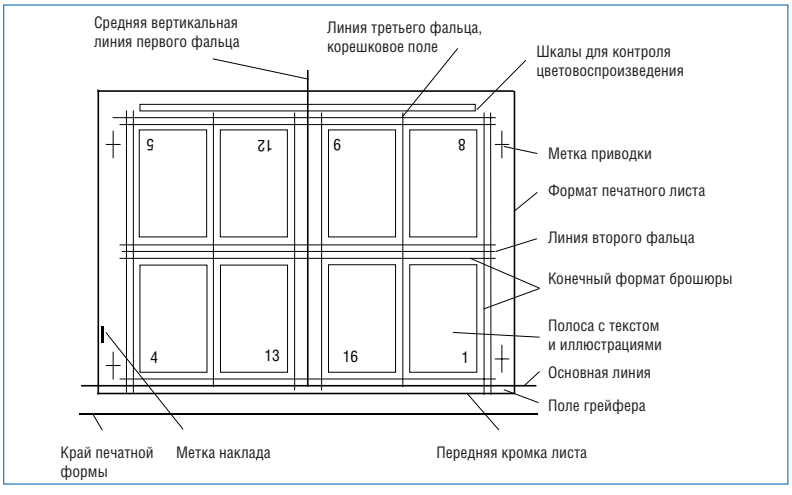
Таким образом, монтаж полос является информационноемким и важнейшим этапом, позволяющим исключить возникновение ряда ошибок на дальнейших стадиях технологического процесса.

Первый шаг при монтаже полос [3.1-7, 3.1-12] – это *чертеж монтажного листа* в рабочем масштабе (рис. 3.1-40). Макетный лист имеет формат печатного листа с дополнительными полями и вычерчивается на безусадочной прозрачной основе или бумаге. Рассмотрим, например, макетный лист для листовой офсетной печати.

Сначала форматный лист размещается на монтажном столе параллельно направляющим и фиксируется липкой лентой. Затем на лист наносятся

Рис. 3.1-40

Макетный лист спуска полос с учетом вида печатного листа и размещаемых вспомогательных контрольных элементов и информации, необходимой для отделки отпечатанной продукции; пример: лицевая сторона 16-полосной брошюры, получаемой посредством трех сгибов печатного листа



формат печатного листа, поле для грейфера, линия переднего поля оттиска и серединная (центральная) линия в направлении подачи. Необходимые данные находятся в документации печатной машины или их можно получить непосредственно из характеристики издания.

В соответствии с размерами, показанными на рабочей схеме спуска полос, вычерчивают в зеркальном отображении точные контуры всех полос, размещаемых на лицевой стороне печатного листа. Рабочая схема всякий раз должна проверяться с помощью образца, сфальцованного вручную.

При установке межполосного расстояния учитывают также припуски на фальц и обрезку. В нижнем правом углу каждой полосы устанавливают колонцифру. Тем самым для каждой полосы четко определяется ее расположение и ориентация (головкой вверх или вниз). После вычерчивания мест под контрольные шкалы и вспомогательные метки монтажный лист становится подготовленным к дальнейшей работе. Рисунок меток обрезки и фальцовки должен быть таким, чтобы их нельзя было перепутать друг с другом, т.е. чтобы их можно было легко отличать один от другого. Кроме того, метки нужно размещать таким образом, чтобы даже при небольших ошибках в обрезке они не были видны в готовой продукции. Цветные контрольные шкалы нужно располагать на периферийных участках печатного листа, с тем чтобы они могли быть удалены в процессе обрезки. Нужно также выделить и обозначить места под сигнатуру, для указания цвета краски и установки идентификационного номера.

Монтажный лист для оборотной стороны печатного листа нужно вычерчивать по такой же методике, какая была рассмотрена выше при его вычерчивании для лицевой стороны. При этом обязательно необходимо учесть способ переворота листа. Таким образом, для каждого бумажного листа, запечатываемого с двух сторон, нужно изготовить два монтажных листа.

Для выполнения монтажа полос на монтажном столе точно устанавливается и закрепляется макетный лист (план монтажа). При необходимости под него подкладывается миллиметровая пленка.

Поверх кладут и закрепляют монтажную основу. Полностью сверстанные фотоформы отдельных полос укладывают и приклеивают к основе в соответствии с планом монтажа. Спуск цветоделенных фотоформ и соответствующий монтаж выполняются либо по технологии основного монтажа, либо посредством изготовления светокопий.

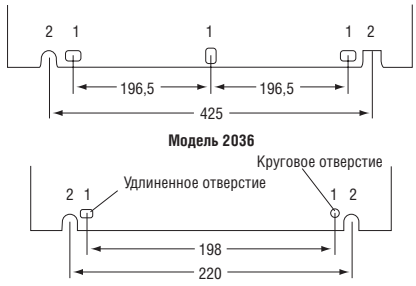
Системы приводки

Приводка и операции установки требуют большой тщательности их выполнения, что позволяет уменьшить ошибки несовмещения. Поэтому эти операции связаны с большими затратами времени и сил. Добиться уменьшения затрат времени и большей точности приводки позволяет применение механической системы. Как правило, это справедливо в том случае, когда система приводки используется на всех этапах процесса, т.е. при

- создании макетного листа (плана монтажа);
- монтаже полос;
- изготовлении печатных форм;
- установке печатных форм в печатной машине.

Принцип систем приводки основан на четкой фиксации положения носителя информации на стадии, когда еще возможно его относительное перемещение. Фиксация осуществляется в процессе закрепления полос фотоформ липкой лентой при монтаже, она производится также перед пневматическим прижимом в копировальных рамах и в ходе закрепления печатных форм при их установке в печатной машине посредством зажимов; при выполнении сгиба печатной формы для рулонных печатных машин и т.д.

Для позиционирования применяются, например, *приводочные штифты* с жесткими допусками на размеры внешних диаметров. На штифты накладываются носители с записанной информацией, имеющие также пробитые отверстия в местах, точно соответствующих расположению штифтов. Приводочные штифты размещаются на *горизонтальных направляющих*, которые при помощи липкой ленты фиксируются на монтажном столе в точно определенном месте. С помощью приводочного штифта и соответствующего ему приводочного отверстия носитель информации (например, монтажный лист) точно фиксируется на плоскости в направлениях x и y. Оставшаяся некоторая степень свободы и, следовательно, возможный поворот монтажного листа на плоскости вокруг приводочного штифта полностью исчезают при включении в работу второй из множества расположенных по периферии носителя пары «штифт – приводочное отверстие».



1. Пробитые отверстия для копирования на формную пластину с позиционированием монтажа фотоформ по штифтам
2. Отверстия, пробитые для установки печатной формы на формном цилиндре

Рис. 3.1-41

Приводочные отверстия на формной пластине (система приводки CONTROL 2000, Bacher)

Направляющая, вдоль которой располагаются приводочные отверстия, должна проходить через центр приводочного отверстия, имеющего форму круга. Тем самым обеспечивается точное (в отношении 1:1) позиционирование. Этот принцип применяется для:

- фиксации положения монтажной основы на монтажном столе с закрепленной миллиметровой сеткой и монтажным листом и с устройством перемещения линейки;
- фиксации положения монтажа полос одного над другим при изготовлении комплекта цветоделенных монтажей;
- фиксации положения монтажа полос на формной пластине в вакуумированных копировальных рамах перед пневматическим прижимом;
- фиксации положения пластины на формном цилиндре перед установкой прижимной планки;
- фиксации положения пластины в устройстве создания сгиба печатных форм, предназначенных для рулонных офсетных печатных машин.

Несмотря на то, что как отверстие круглой формы, так и отверстие удлиненной формы, располагаемые на приводочных штифтах, обеспечивают одинаково точную фиксацию на плоскости монтажа фотоформ (печатной формы), все же для больших форматов используются отверстия удлиненной формы. Это обеспечивает позиционирование по всей ширине листа без возникновения избыточных напряжений по краям отверстий. И хотя это означает, что система стала более подвижной и неопределенной, этот способ получил широкое распространение.

Для крепления *формных пластин* на формном цилиндре печатной машины пластины вводятся в открытые прижимные планки. Пробивание отверстий потребовало бы больших затрат. Поэтому пластина имеет пробитые U-образные отверстия по закрепляемому краю. Отверстия могут быть полукруглыми или полупродольными. Если пластина свободно лежит на всех приводочных штифтах прижимной планки или формного цилиндра, то это означает, что она находится в правильном положении. Положение приводочных штифтов позволяет осуществлять дополнительный визуальный контроль правильности установки печатной формы. На рис. 3.1-41 для примера приведена система пробивки приводочных отверстий.

3.1.6 Корректура/пробная печать

Результат допечатных процессов – в особенности отсутствие ошибок набора, его правильное расположение на полосе, качество изображения, приводки, качество цветовоспроизведения на бумаге, передача мелких деталей, а также соответствующее оригиналу размещение на полосе всех цветоделенных изображений – должен контролироваться на как можно более ранних стадиях. Тем самым может быть вовремя обнаружена необходимость в исправлениях, что позволит исключить появление ошибок на оттиске. В разделе 3.2.11 подробно изложены способы корректуры, особенно цифровой. В традиционных допечатных процессах обычно используются следующие средства и способы контроля:

- корректурные оттиски;
- светокопии для контроля позиционирования;
- цветопроба;
- пробная печать.

Назначением пробы на разных стадиях процесса является:

- контроль качества;
- мониторинг качества;
- оформление согласительного документа между клиентом и исполнителем;

- использование в качестве эталона при печати тиража;
- документирование информации по данному заказу в качестве базовой для выполнения возможных повторных заказов.

Корректурные оттиски

Они изготавливаются для контроля таких видов набора, как, например, сплошной текст, заголовки и титулы, колонтитулы и колонцифры отдельных страниц, подписи к иллюстрациям, сноски и содержание, а также для проверки наличия и правильности расположения меток и контрольных шкал. Корректурные оттиски изготавливаются в виде распечаток текстовых файлов на бумаге, в виде оттисков на бумаге или светокопий текстовых блоков, предусмотренных на фотоформе полосы или в монтаже фотоформ. После проверки и соответствующей правки они допускаются к использованию в дальнейших процессах.

Светокопии являются контрольными оттисками и необходимы для проверки наличия и правильности размещения изображения и текста. Для этих целей хорошо подходят, и к тому же недороги, светокопии монтажа фотоформ или фотоформ сверстанных полос (раздел. 3.2.11.3).

Цветопроба необходима для оценки качества многокрасочного изображения. Цветопроба может быть изготовлена для отдельных изображений, но более предпочтительна цветопроба всей полосы. Не всегда возможно изготовить цветопробу для печатного листа, главным образом из-за ограничений по формату. С помощью цветопробы выполняется контроль правильности расположения отдельных цветоделенных изображений на полосе, точности приводки, общего цветового решения полосы, цветовоспроизведения отдельной репродукции. Однако это верно лишь в пределах соответствующих допущений, так как способ цветопробы и применяемые при этом материалы в общем случае отличаются от технологии и используемых материалов реального печатного процесса. Система управления цветом (раздел 3.2.10) способствует установлению соответствия между ними.

Аналоговая цветопроба базируется на применении фотоформ. Для изготовления многоцветного изображения используются тонкие прозрачные пленки с нанесенными цветными диазослоями. Цветные пленки экспонируются через растровую цветоделенную фотоформу для соответствующей цветной краски, а затем они проявляются в растворах («мокрая» цветопроба) и переносятся на материал-носитель. Примерами могут служить цветопробы «Matchprint» и «Colour-Key» фирмы Imation (бывшая 3M) или «Colour-Art-System» фирмы Fuji. В системах аналоговой цветопробы «Cromaline Tonerproof» или «Cromaline StudioSprint» (или «EuroSprint») фирмы DuPont используются порошки цветных тонеров, которые наносятся на основу в сухом виде или соответственно изображению отделяются с равномерно прикатанных одноцветных пленок.

Цветопроба «Matchprint» предоставляет возможности широкого выбора различных цветных пленок и возможностей моделирования различных печатных процессов. На белую безусадочную основу-носитель ламинируется пленка. Эта пленка имеет УФ-чувствительный слой, окрашенный в цвет используемой краски печатного синтеза. На прикатанную пленку по меткам приводки накладывается цветоделенная фотоформа проверяемого заказа. Далее проводится экспонирование в копировальной раме с вакуумным прижимом. В последующем процессе мокрого проявления образуется цветоделенное аналоговое изображение соответствующей краски.

На имеющееся теперь однокрасочное изображение наносится (ламинируется) пленка с чувствительным слоем, окрашенным в цвет, соответствующий следующему цветоделенному изображению. На него накладывается фотоформа выделяемой краски, которая по меткам приводки точно совмещается с предыдущим одноцветным изображением. Чтобы облегчить точную приводку, рекомендуют использовать в качестве первой краски наиболее контрастную, т.е. черную или голубую. Затем осуществляется экспонирование и проявление, что соответствует нанесению второй краски печатного синтеза. Таким же образом поступают с остальными цветоделенными изображениями, пока не будет полностью смоделирован многокрасочный печатный синтез.

Цветные пленки выпускаются под краски как европейской триады, так и американского стандарта, а также под множество специальных красок. Пленки изготавливаются под позитивный или негативный копировальный процесс, что делает возможным использова-



Рис. 3.1-42

Аналоговая цветопроба: листы, цвет которых соответствует цветоделенным изображениям, точно устанавливаются на белой основе (Color Art System/Single Sheet type, Fuji)

ние позитивных и негативных фотоформ. В обоих случаях оптические цветоделенные плотности и степень растискивания растровых точек моделируются соответственно стандартам на процесс печати. Например, для линиатуры 60 лин/см можно задать растискивание от 18 до 22% или от 22 до 25%. С целью моделирования степени белизны, цвета и глянца используются подложки и пленки, регулирующие глянец.

Система Color-Art(Overlay Type) фирмы Fuji также использует цветные прозрачные пленки, изготавливаемые для каждой цветной краски в процесс отдельного экспонирования, мокрого проявления и дальнейшей сухой обработки. Пленки с одноцветными изображениями на термопринтере FujiColour-Art далее переносятся на приемную пленку в последовательности: черная – голубая – пурпурная – желтая. После этого в термопринтере четырехкрасочный сэндвич переносится на бумагу-основу. В заключение для стабилизации перенесенного изображения производится его дополнительное экспонирование. При необходимости к полученному изображению можно припрессовать матовую пленку.

В способе *цветопробы «Colour-Key»* пленки для каждой краски изготавливаются в процессе копирования и мокрого проявления. Полученные позитивные пленки цветоделенных изображений затем совмещаются по меткам приводки на бумаге. В результате появляется возможность использования тиражной бумаги, чтобы можно было легко оценить результат, ожидаемый в печатном процессе. Известны пленки «Colour-Key» самых разнообразных цветов.

Подобным же образом работает *система Colour-Art (Single sheet type)* фирмы Fuji. На рис. 3.1-42 видны лежащие одна на другой пленки с цветоделенными изображениями, соответствующими черной, пурпурной, голубой и желтой краскам.

В способе цветопробы «Cromalin-Tonerproof» на поверхность основы-носителя ламинируется бесцветная прозрачная пленка с липким слоем, обращенным к носителю (бумаге) (рис. 3.1-43). Затем поверх ламинированной пленки размещается цветоделенная фотоформа (растровый диапозитив) и производится экспонирование в копировальной раме. Вследствие полимеризации пленка на засвеченных участках теряет свои липкие свойства. Затем в автоматической пробопечатной машине на пленку наносится мелкозернистый порошок тонера, цвет которого соответствует откопированному перед этим цветоделенному изображению. Тонер остается только на незасвеченных (липких) участках. Таким образом получается первое однокрасочное изображение. Сверху ламинируется вторая бесцветная пленка, которая экспонируется в копировальной раме через наложенную по меткам приводки позитивную фотоформу, относящуюся к следующему цветоделенному изображению. Затем производится обработка тонером соответствующего цвета и т.д. до последнего цветоделенного изображения. Таким образом получается полноценный цветопробный оттиск. Свойства ламинируемой пленки и тонера при этом способе моделируют стандартное растискивание растровых точек.

При использовании *способа Cromalin-Studio Print* (рис. 3.1-44) окрашивание нанесенных на бумагу от-

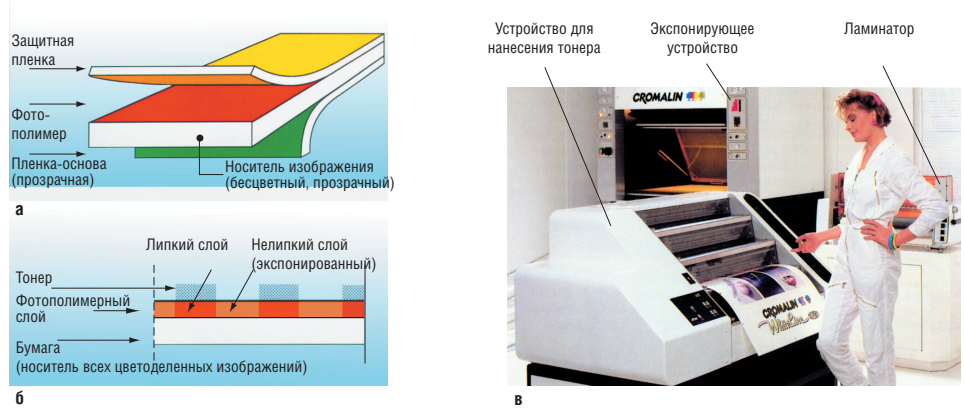


Рис. 3.1-43

Аналоговая цветопроба с применением тонеров:

а структура слоя листа с липким слоем (фотополимер), который теряет свою липкость в процессе экспонирования через позитивную фотоформу (защитный слой удаляется перед ламинированием на материал-основу будущей цветопробы, для экспонирования фотоформа размещается со стороны прозрачной основы, а затем прозрачная пленка-основа снимается, материал-основа передается далее для нанесения тонера);

б тонер ложится на неэкспонированные участки;

в устройство аналоговой цветопробы Cromalin (Cromalin, DuPont)

экспонированных ламинированных пленок системы Cromalin выполняется не сухим порошковым тонером, а со специальных цветных лент, основа которых равномерно окрашена в один из цветов красок полиграфического синтеза. Цветная лента приводится в контакт с экспонированной чувствительной пленкой. При удалении цветной пленки краска остается только на липких, незасвеченных участках. Получается цветоделенное изображение. После этого ламинируется следующая бесцветная пленка, которая засвечивается и обрабатывается таким же образом, что и предыдущая. На рис. 3.1-44 показаны этапы ламинирования, экспонирования и формирования цветных участков, представлены также и цветные ленты, размещаемые в устройстве нанесения красочных слоев.

Вышеназванные способы цветопробы позволяют изготавливать цветные изображения, аналогичные печатным оттискам, минуя этап изготовления печатных форм, а только с применением фотоформ, предназначенных для копирования печатных форм. При моделировании процесса офсетной печати эти способы ограничиваются имитацией свойств запечатываемого материала, таких, как его цвет, непрозрачность, светорассеивающие свойства, включая потери света (оптическое растискивание) и глянец. Кроме того, моделируется «механическое растискивание», красковосприятие и связанное с ними влияние последовательности наложения красок в печатном процессе. Для линиатур, превышающих L=100 $см^{-1}$, данные способы цветопробы становятся уже практически не применимыми.

Проба на пробопечатном станке. Этот способ получения цветопробы приводит к наилучшему соответствию с дальнейшей тиражной печатью, особенно если при этом применяется машина, соответствующая используемой при печати тиража. Для реализации данного способа необходим полный комплект печатных форм. Печатный оттиск изготавливается на тиражной бумаге и тиражными красками. Затраты на печать такого пробного оттиска очень велики и оправданы только при очень высоких требованиях к качеству. Чтобы исключить простои высокопроизводительных машин во время изготовления цветопробы, для ее получения предусмотрено использование специальных *офсетных пробопечатных станков* (рис. 3.1-45). В них используется комплект цветоделенных печатных форм, каждая из них с помощью приводочной системы закрепляется на плоском столе. На другом плоском столе укладывается бумага. На передвижном устройстве



Рис. 3.1-44

Аналоговая цветопроба с цветоделенными фотоформами (Cromalin StudioSprint, DuPont)

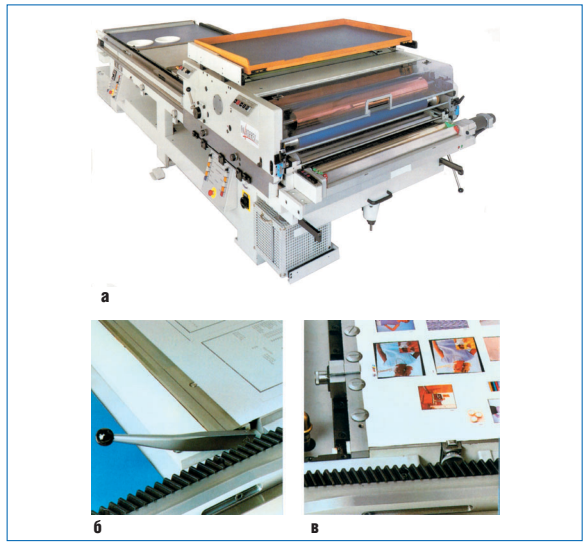


Рис. 3.1-45

Пробопечатный станок плоской офсетной печати для изготовления цветопробы (Korrex 2000, FAG):

а пробопечатный станок;

б закрепление печатной формы на плите;

в печатный оттиск на плоском столе

расположены увлажняющие и краскоподающие валики, а также офсетный резиновый цилиндр. После увлажнения и нанесения краски на печатную форму валики отводятся назад от формы, а обрезиненный цилиндр при обратном ходе салазок вступает в контакт с печатной формой. Таким образом изображение переносится на его поверхность. В дальнейшем процессе движения происходит перенос изображения с резинового цилиндра на бумагу, лежащую на втором столе. Так последовательно одно за другим однокрасочные изображения накладываются на запечатываемый материал. Между печатью отдельных цветных изображений нужно смывать краску с накатных валиков красочного аппарата и печатного цилиндра.

На схематическом рисунке и фотографии (рис. 3.1-46) представлена многокрасочная офсетная пробопечатная машина планетарного типа. Такие машины мало распространены из-за экономических причин.

В разделе 2.2.1 описаны пробопечатные станки для глубокой печати (рис. 2.2-9). Моделирование процесса печати тиражных машин достигается с помощью изменения вязкости красок.

В разделе 3.2.11 рассматриваются способы цифровой цветопробы. Они основаны на использовании только цифровых данных, необходимых для получения цветопробы. Таким образом, методы цифровой цветопробы реализуются без фотоформ. Система управления цветом в данных способах играет особо важную роль, обеспечаивая согласование пробного и тиражного оттисков.

3.1.7 Изготовление печатных форм и контроль качества

3.1.7.1 Общие сведения

Печатные формы отличаются друг от друга в зависимости от того, для какого вида печати они изготавливаются: плоской офсетной, высокой/флексографской, глубокой или трафаретной. В следующих разделах дается описание различных способов изготовления печатных форм с применением соответствующих технологий.

Непосредственно в ходе изготовления печатной формы оригинал-макет (обычно фотоформа) оптическим методом переносится на незасвеченную формную пластину. Для этого используется либо метод контактного копирования, либо метод проекционной записи. В

формных процессах проекционная съемка применяется для регистрации оригинал-макета, выполненного на прозрачной или непрозрачной основе, например, оригинал-макета, изготовленного методом выклеивания. Печатная форма изготавливается для каждой из основных красок конкретного печатного процесса, синтез цвета в котором базируется на использовании однокрасочных (цветоделенных) изображений.

В процессе *контактного копирования* светочувствительный слой проявленного фотографического изображения (фотоформы) приводится в контакт с копировальным (эмульсионным) слоем неэкспонированной формной пластины. Как правило, для создания необходимого контакта используется вакуумный прижим. Запись осуществляется в масштабе 1:1, при этом исходное зеркальное изображение фотоформы в результате копирования преобразуется в прямое и, наоборот, прямое изображение – в зеркальное.

Проекционный метод копирования является более гибким как с точки зрения предоставляемых возможностей изменения масштаба, так и с точки зрения преобразования зеркальности и, следовательно, является универсальным методом копирования.

После облучения или экспонирования формной пластины возможно применение промежуточных этапов (например, нагревания). Промежуточные операции выполняются перед проведением операции проявления с использованием предназначенных для данного формного материала физических и химических процессов. В заключение печатная форма проходит этап отделки, т.е., например, обжигается (для повышения тиражестойкости) или консервируется (например, гуммируется для повышения сохранности и обеспечения печатных свойств).

3.1.7.2 Плоская офсетная печать

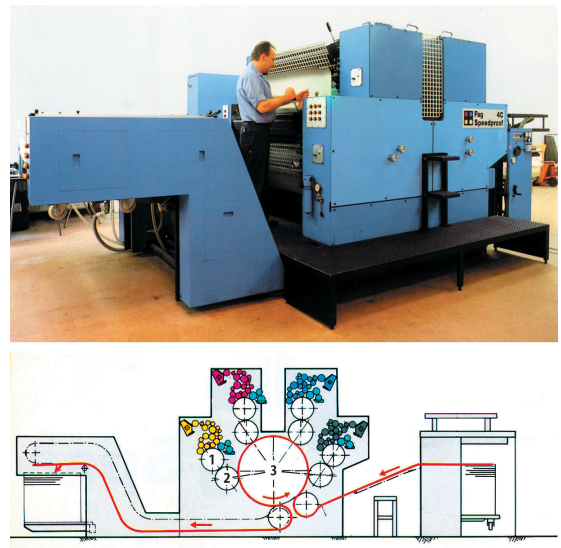
На печатной форме плоской офсетной печати (рис. 3.1-47) печатающие и пробельные элементы находятся практически в одной плоскости.

Способ изготовления печатных форм, осуществляемый с использованием *позитивных фотоформ* и с применением предназначенных для такого способа позитивно работающих формных пластин, называется *способом позитивного копирования*. При этом копировальный слой формных пластин обладает такими свойствами, что в процессе проявления он удаляется с засвеченных участков, и в итоге эти участки печатной формы становятся невосприимчивыми к печатной краске (рис. 2.1-4).

Соответственно, название *способ негативного копирования* появилось в результате того, что в ходе изготовления печатной формы используются *негативные фо-*

Рис. 3.1-46

Офсетный пробопечатный станок планетарного типа (Speedproof 4C, FAG)



1. Формный цилиндр
2. Резиновый офсетный цилиндр
3. Печатный цилиндр

тоформы. При этом применяются формные пластины с негативным копировальным слоем. В ходе обработки копировальный слой удаляется со всех участков, которые не были достаточно засвечены. Воздействие экспонирующего излучения происходит на прозрачных участках фотоформы, соответствующих печатным элементам, воспринимающим печатную краску.

Перед тем, как производить экспонирование или копирование формных пластин, каждая из которых предназначена для одного из однокрасочных изображений, на пластинах пробиваются отверстия приводки, что обеспечивает точное размещение фотоформ/макета печатного листа. Очень часто на печатной форме пробиваются приводочные отверстия предназначенные для ее правильной установки в печатной машине. Эти отверстия могут быть сделаны уже после проявления экспонированной формной пластины.

В традиционном фоторепродукционном процессе форма плоской печати может быть изготовлена экспонированием в проекционной или контактной системе.

Проекционные экспонирующие системы (работающие на отражение или на пропускание) используются при выпуске черно-белой книжной и газетной продукции (так же, как и в трафаретной печати), т.е. продукции, к которой не предъявляются высокие требования в отношении качества. Проекционная растровая система работает по принципу эпидиаскопа (для оригиналов, выполненных на непрозрачной основе) или как диапроектор (для оригиналов, выполненных на прозрачной основе). Макет-фотоформу полосы создают в виде клеевого монтажа на бумажной или прозрачной основе (рис. 3.1-48). Фотоформа сверстанной полосы проецируется на формную пластину. В результате в процессе экспонирования на печатной форме записывается последовательность полос, соответствующая монтажному листу.

При работе на *копировально-множительной машине* (stop-and-repeat – остановиться и повторить) (рис. 3.1-49) можно обходиться даже без монтажного листа. В этом устройстве контактным методом копируются фотоформы полос издания, установленные в специальной кассете. Последовательность записи полос фотоформ на формную пластину устанавливается программным способом.

При экспонировании в *контактно-копировальной раме* с вакуумным прижимом (рис. 3.1-50) необходимо обеспечить контакт полноформатного монтажа, выполненного на прозрачной основе, с формной пластиной. Монтажная фотоформа фиксируется на формной пластине посредством точного размещения по приводочным штифтам и укладывается в контактно-копировальную раму. Монтаж и формная пластина оказываются между гибким резиновым полотном и стеклянной пластиной. Воздух из внутреннего пространства «сэндвича» отсасывается и, таким образом, создается давление воздуха между полотном и стеклянной пластиной, что обеспечивает удовлетворительный контакт между копируемым монтажом и пластиной. Затем производится экспонирование от источника УФ-излучения.

Фотохимически активный слой формной пластины реагирует на поток света, падающий от источника излучения. Для получения хороших результатов копирования на формную пластину должна воздейст-

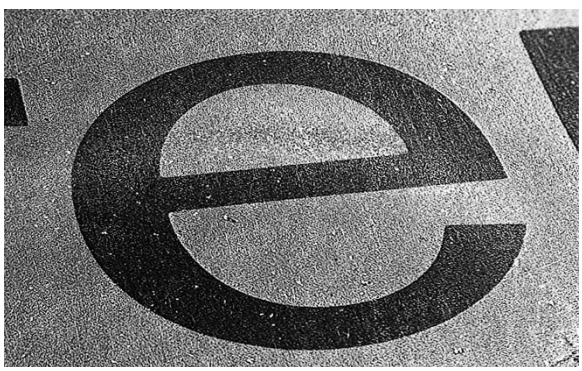


Рис. 3.1-47

Микрофотография поверхности печатной формы плоской офсетной печати



Рис. 3.1-48

Система проекционного копирования (технология на пропускание) для изготовления печатных форм плоской офсетной и трафаретной печати (Proditec Projectionssysteme)

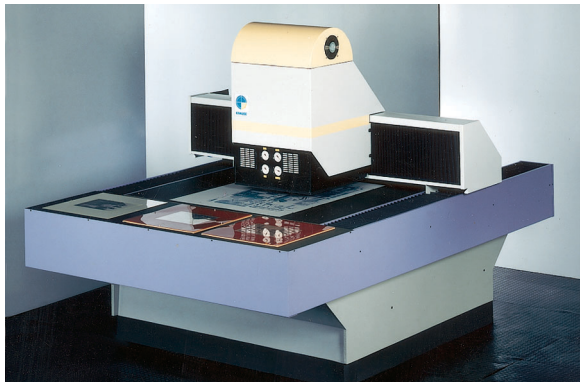


Рис. 3.1-49

Копировально-множительная машина (стоп – стартового типа)

вовать минимально допустимая энергия, приходящаяся на единицу площади. Как и при изготовлении фотоформ, оптимальная экспозиция зависит от источника излучения и от свойств формного материала.

Излучение чаще всего генерируется посредством галогенной лампы накаливания. Пучок излучения состоит из параллельно направленной и переменной диффузной составляющих. Диффузно-рассеянная часть потока может быть значительно увеличена посредством применения рассеивающей матовой пленки. Это необходимо при позитивном копировании для того, чтобы исключить запись на печатной форме пылинок и обрезных краев фотопленки. Нежелательным эффектом является исчезновение мелких деталей в процессе экспонирования, когда при излишне большой экспозиции излучение попадает под темные участки фотоформы (раздел 3.1.5).

Проявление (в растворах/химическое) в простейшем случае выполняется вручную, однако предпочтительнее его вести в кювете или в проявочной машине.

Перед тем как наносится защитный слой, пластину проверяют на наличие ошибок и, если необходимо, корректируется вручную. При так называемой «минус-корректуре» нежелательные печатающие элементы удаляются корректурной жидкостью, ручкой или кистью. «Плюс-корректура» является более сложной. Могут быть внесены только очень незначительные изменения, такие, как заполнение краской дефектов или небольших участков на плашке при выворотке. Для этого на участках, требующих корректуры, сначала должен быть смыт уже имеющийся там защитный слой, а затем на эти места наносится корректурный лак.



Рис. 3.1-50

Контактно-копировальная рама с устанавливаемым матовым листом (Sack)

Стадии *корректуры и создания защитного слоя*, а также стадия *термообработки* составляют область процессов отделки печатных форм. В процессе нанесения защитного слоя (называемого «гуммированием») пластина покрывается тонким слоем гуммиарабика или раствора аналогичного химического состава, которые придают пробельным элементам устойчивые гидрофильные свойства. Твердость копировального слоя повышается в процессе термообработки, чем достигается большая тиражестойкость печатной формы.

При выборе оптимальной экспозиции должны быть учтены следующие требования:

- интервал оптических плотностей, типичный для данного печатного процесса, должен быть воспроизведен на печатной форме;
- изменения в передаче градаций на стадии перехода от фотоформы к печатной форме должны находиться в узком диапазоне допусков.

Управление процессом копирования позитивных печатных форм осуществляется посредством анализа микроштрихового поля, содержащегося в *контрольном тест-*

объекте. Группа микроштрихов наименьших размеров, воспроизводимых на печатной форме, обычно находится в диапазоне 12 мкм или 15 мкм (при печати бесконечных формуляров – 20 мкм). На рис. 3.1-51 приведен соответствующий пример [3.1-13]. Для контроля процесса негативного копирования дополнительно с микроштриховыми полями используется полутоновый клин. Более подробно спецификации и/или стандарты для оценки печатной формы представлены ниже:

- стандартизация способа офсетной печати по BVD/FOGRA (13.2.3), [3.1-14];
- стандартизация многокрасочной газетной печати [3.1-15];
- стандартизация печати бесконечных формуляров (13.2.3), [3.1-28];
- стандарт DIN 16620, часть 2 (14.4) или соответствующий ему стандарт ISO;
- ISO 12218 – общий стандарт офсетной печати (раздел 14.4), [3.1-16].

Оценка растровых величин на печатной форме не является необходимой, так как она может быть выполнена по копировальной шкале FOGRA на основе считывания микроштриховых полей (рис. 3.1-51). На обычных формных материалах с диазотипными копировальными слоями воспроизведение контрольной шкалы оценивается с помощью микроскопических измерений. Однако этот метод не всегда применим при использовании цифровых технологий изготовления печатных форм «компьютер – печатная форма».

Вследствие небольшого *светорассеяния* и попадания экспонирующего излучения под непрозрачные участки фотоформы при позитивном копировании обнаруживается уменьшение размеров растровых точек с переходом от фотоформы к печатной форме и, наоборот, при негативном копировании происходит увеличение размеров растровых точек. В средних тонах размеры растровых точек отклоняются примерно на 3%. Разница обычно учитывается на стадии доформных процессов. Данные отклонения внесены в стандарты на процессы плоской офсетной печати (ISO 12647 часть 2; раздел 14.4) и газетной печати (ISO 12647, часть 3; раздел 14.4).

Управление процессом экспонирования при изготовлении печатных форм зависит от характеристик фотоформ и осуществляется с помощью так называемого «интегратора излучения» (известного как «счетчик тактов»). Это устройство автоматически рассчитывает экспозицию как произведение действующей интенсивности излучения на время экспонирования. Засветка прекращается, как только достигается требуемый уровень экспозиции.

В малоформатном офсете используются специальные технологии изготовления печатных форм с применением (в зависимости от требований к качеству изображения) специальных *копировальных слоев*. При этом изображение оригинал-макета на пленке или бумаге, как и в электрографическом копировальном устройстве, переводится посредством нанесения тонера на печатную форму (очень часто она изготавливается на материалах, подобных бумаге и обладающих свойствами, необходимыми для изготовления офсетных печатных форм). Затем изображение, сформированное тонером, закрепляется. Печатная форма может использоваться для выполнения простых печатных работ, главным образом в однокрасочной репродукции или при печати совместно со специальными внетриадными красками.

3.1.7.3 Высокая печать, флексография

На печатной форме высокой печати печатающие элементы располагаются выше, чем пробельные (рис. 3.1-52). В *прямой высокой печати* фотоформой служит полученный на фотопленке прямой негатив, подвергающийся воздействию УФ-излучения при контакте с формным материалом на основе фотополимеризуемого слоя. Фотополимеризуемый слой на облученных участках затвердевает, а неэкспонированные участки затем вымываются (раздел 2.3.2). В итоге фор-

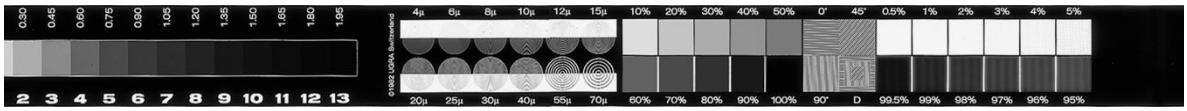


Рис. 3.1-51

Тест-объект для контроля процесса позитивного или негативного копирования в производстве печатных форм плоской офсетной печати (UGRA/FOGRA)

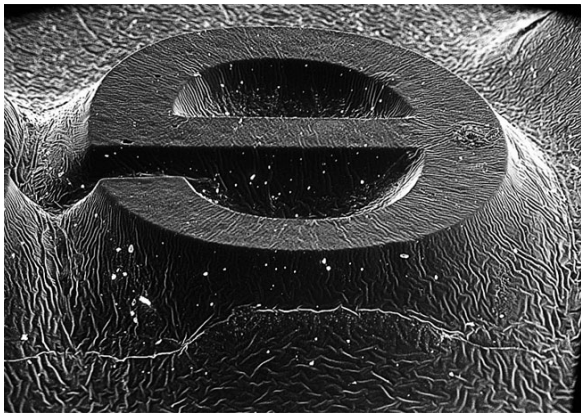


Рис. 3.1-52
Микрофотография печатной формы высокой печати

мируется выраженный рельеф. Углом наклона профиля растровой точки или штриха можно управлять посредством правильно подобранной дополнительной засветки от диффузного источника излучения.

В случае *непрямой высокой печати* сначала печатная краска переносится с печатной формы на промежуточное полотно, а затем только на запечатываемый материал. Технология очень быстро вошла в печать бесконечных формуляров и стала известной под названием «сухого офсета», который часто путают с офсетом без увлажнения. Наряду с этим она также носит английское название «Letterset» («высокая офсетная печать»).

С точки зрения изготовления фотоформ и печатных форм суть различий между прямой и непрямой высокой печатью заключается в свойствах фотоформ. Так как наличие промежуточного звена приводит к изменению зеркальности изображения, фотоформы для прямой высокой печати должны иметь прямое изображение. Термин «прямое изображение» соответствует условиям рассматривания, при которых изображение всегда повернуто эмульсионной стороной к наблюдателю.

В последние годы применительно к задачам печати на упаковочных материалах стала развиваться *флексографская печать* (раздел 2.3.3). В отличие от высокой печати, описанной ранее, во флексографии печатная форма сама по себе является эластичной, а печать осуществляется с помощью жесткого печатного цилиндра. Флексографские печатные формы изготавливаются таким же образом, как и в высокой печати. При этом фотоформой должен служить прямой негатив.

Для получения рельефных печатных форм в виде резиновых клише используется предварительно изготовленная металлическая рельефная матрица, которая вдавливается в резиновое полотно. Однако способ прессования и данный тип печатных форм используются все реже.

Поскольку копировальный слой, применяемый в высокой печати, является негативно работающим слоем, то экспозиция контролируется с помощью полутонового клина. Таким путем, можно определить, во сколько раз должна быть изменена основная экспозиция. Это параметр, от которого зависит ход фотохимической реакции. Вместе с тем фотохимическая реакция является не только решающим фактором, влияющим на передачу градации. Протекание реакции зависит от степени расходимости облучающего светового пучка (направленный или диффузный).

Во флексографской печати передача градации определяется с помощью специальных денситометров, осуществляющих измерения на печатной форме, на которую нанесен слой краски. Другой метод оценки относится к микроскопическому анализу изображения, например, с использованием программного обеспечения Photoshop. Имеются также специальные приборы для измерения размеров растровых точек. Они регистрируют микроскопическое растровое изображение с помощью цифровой фотокамеры и автоматически его анализируют, т.е. оценивают размеры растровых точек.

3.1.7.4 Глубокая печать

В глубокой печати (разделы 2.2 и 1.3.2.2) печатные элементы формы, так называемые «ячейки», находятся ниже плоскости пробельных элементов (рис. 3.1-53).

В зависимости от структуры ячеек имеется три разновидности печатных форм:

- в *традиционной* (обычной) *глубокой печати* изображение на формном цилиндре получают методом травления. Площадь ячеек печатающих элементов остается постоянной, а их глубина изменяется в соответствии с тоном. Темным тонам соответствуют глубокие ячейки, а светлым – неуглубленные, плоские;
- в *автотипной глубокой печати* изменяются размеры ячеек, а их глубина остается постоянной. Передача

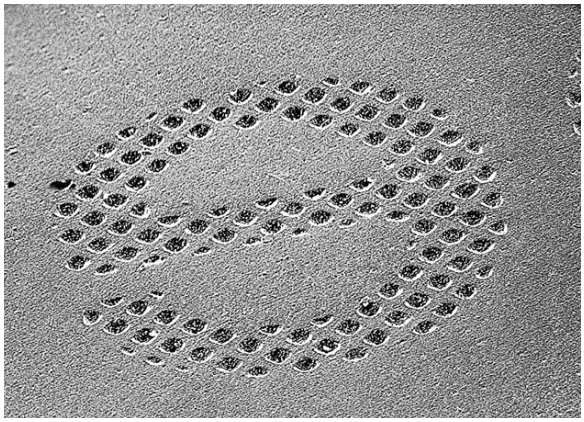


Рис. 3.1-53
Микрофотография печатной формы глубокой печати

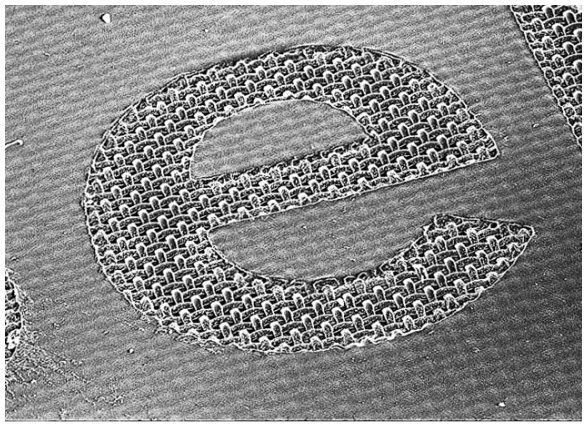


Рис. 3.1-54
Микрофотография формы трафаретной печати (трафаретная сетка показана сверху – сторона резинового ракеля, запечатываемый материал под ней)

градации обеспечивается в процессе травления за счет изменения диаметра ячейки;

- в третьем варианте, полуавтотипной глубокой печати, изменяется как площадь, так и глубина, что достигается посредством механического гравирования печатающих элементов. Отличительной чертой данного способа является получение оттисков высокого качества. Управление процессом осуществляется непосредственно на базе электронных данных.

Для обеспечения качества гравирования осуществляется как контроль толщины медной рубашки, получаемой электролитическим осаждением, так и хромированного покрытия. После гравирования с помощью микроскопа определяется размер ячеек и соответственно объем заполнения их краской. Естественно, в работе необходимо использовать качественный резец. Глубокая автотипия почти полностью вытеснила процессы травления печатных форм.

3.1.7.5 Трафаретная печать

Название способа печати отражает тот факт, что печатная краска попадает на запечатываемый материал с помощью продавливания через сетку (рис. 3.1-54). Для создания давления на краску используется резиновый ракель, который перемещается вдоль печатной формы. При этом краска проходит через открытые отверстия трафаретной сетки (раздел 2.4.1).

Изготовление печатных форм сводится к тому, чтобы открыть ячейки сетки для пропускания через них печатной краски. Сетка служит носителем изображения, её открытые ячейки соответствуют воспроизводимому изображению. Известны следующие основные методы изготовления печатных форм *трафаретной печати*:

- в *прямом способе* сетка, покрытая светочувствительной эмульсией, экспонируется через фотоформу-диапозитив. Проэкспонированные засвеченные участки покрытия при этом отверждаются, а неэкспонированная эмульсия вымывается;
- в *косвенном способе* фотоформа-диапозитив сначала экспонируется на специальный копировальный слой, находящийся на промежуточной основе, затем проявляется, а только потом изображение переносится на трафаретную сетку. После сушки основа пленки удаляется и печатная форма готова к работе;
- наконец, возможно объединить два упомянутых выше метода в *комбинированный способ*. Сначала специальная основа с копировальным слоем размещается под трафаретной сеткой, далее на сетку наносится копировальный слой и только затем осуществляются экспонирование через фотоформу и проявление;
- особой разновидностью трафаретного способа является *печать на текстильных материалах* и *печать обоев* (роторная трафаретная печать). В этом случае используются металлические сетки цилиндрической формы, которые изготавливаются гальваническим путем.

На качество печатной формы трафаретной печати оказывают влияние не только копировальные процессы, но также выбор трафаретной рамы, типа сетки, а также условий проведения технологического процесса.

Толщина трафаретной сетки в пределах печатного формата, повторяемость процесса нанесения чувствительного слоя также оказывает существенное влияние на качество. Оно обеспечивается только применением автоматического устройства для нанесения слоя или использованием прямопозитивных фотопленок. Рекомендуется проводить текущий контроль величины шероховатости запечатываемой поверхности (R_z) и толщины трафаретной сетки. Величина шероховатости R_z должна находиться в пределах от 4 до 10 мкм [см. ISO 4287].

Наиболее важным средством контроля процесса изготовления форм трафаретной печати является хорошо известная в офсетной печати контрольная шкала UGRA 1982 (рис. 3.1-51). Если микроштриховые наиболее мелкие позитивные детали тест-объекта воспроизводятся на печатной форме шириной 10 мкм, то копия является удовлетворительной. Градационная передача снижается в области средних полутонов примерно на 4% при линиатуре 24–30 лин/см. Это значение при позитивном копировании соответствует условиям на офсетные формы линиатурой 60 лин/см. Поскольку процесс копирования калибруется с помощью тестового клина, то для соответствующего типа трафаретной сетки при ее известной толщине можно определить оптимальную экспозицию; при этом полутоновый клин служит простым средством контроля качества последующих печатных форм. Плашка полутонового клина на трафаретной печатной форме должна находиться за полем, определенном в процессе калибровки. Если значения, соответствующие калибровочным данным, обнаруживаются за другим полем, то необходимо произвести новую калибровку.

3.1.8 Управление цветом

Для того чтобы получить многоцветный оттиск, который обеспечивает наибольшее приближение к оригиналу, на стадиях допечатных и печатных процессов необходимо выполнить ряд преобразований, требующихся для применения системы управления цветом.

Изображение на оттиске должно соответствовать оригиналу по тону и по цвету. «*Точная передача тонов*» означает, что наблюдатель не может обнаружить разницы в градации изображения, получаемого на оттиске, по сравнению с оригиналом. Оттиск имеет «*правильное цветовоспроизведение*», если на репродукции обнаруживается близкое соответствие цветам оригинала. Если цветовой охват оригинала отличается от цветового охвата, воспроизводимого в печатном процессе, то необходимо произвести соответствующую коррекцию.

Требованием, предъявляемым к цветопробе, является получение результата, который можно ожидать на оттиске, а не того, может быть лучшего результата, на который способна технология цветопробы.

Цветовые величины при печати всего тиража должны соответствовать эталонному изображению в пределах выбранных допусков на цветовые различия ΔE (раздел 1.4.1).

Значения тоновых и цветовых величин на стадии допечатных и печатных процессов подвержены отклонениям от идеальных градационных кривых процесса воспроизведения. Например, точки на оттиске оказываются увеличенными по сравнению с фотоформой или печатной формой из-за механического и оптического растискивания. Во избежание появления искажений на репродукции в результате растискивания, на стадии допечатных процессов растровые точки должны быть уменьшены точно на такую же величину.

Растискивание оценивается количественно по градационной кривой печатного процесса. Оно зависит в основном от печатного процесса, печатной машины, условий печати, красок, линиатуры растра, способа растрирования и свойств запечатываемого материала. Следовательно, если печать тиража осуществляется на другой печатной машине, чем это ранее предусматривалось, то необходимо изготовить новую печатную форму, если градационные кривые печатного процесса сильно отличаются одна от другой. В особенности это может наблюдаться при изменении технологии печати.

Так же, как и градационная кривая печатного процесса, на тоновоспроизведение в отдельных более или менее широких интервальных участках передаваемого диапазона плотностей оказывают влияние общая и спектральная светочувствительность, а так-

же характеристическая кривая фотопленки, применяемой для изготовления цветоделенных изображений; кривые спектрального поглощения и пропускания красок реального печатного синтеза и характеристики цветоделительных светофильтров; белизна запечатываемого материала, его непрозрачность и светорассеивающие свойства и т.д.

Меры для компенсации действия всех факторов можно предпринять тогда, когда известны характер и величина отдельных отклонений, а также известны методы и средства противодействия им. Например, система градационных кривых (раздел 3.1.3.5) позволяет определить желаемую градационную кривую допечатного процесса, включая градационные кривые печатного и копировально-формного процессов с учетом требуемой градационной передачи на оттиске.

Вид и степень отклонений репродукции от оригинала, определяют с помощью тоновых серых ступенчатых шкал, растровых и цветных шкал, которые копируются или печатаются вместе с основным изображением и оцениваются денситометром или спектрофотометром.

Градационная корректура необходима для:

- сжатия диапазона плотностей оригинала до диапазона, воспроизводимого в печатном процессе;
- компенсации растискивания, возникающего на стадии печатного процесса, путем выверенного уменьшения растровых точек на допечатной стадии;
- компенсации колебаний размеров растровых точек, возникающих на стадии копировально-формных процессов;
- моделирования растискивания, характерного для печатного процесса, на стадии изготовления пробных изображений.

Воздействие на цветовые величины (цветовая коррекция) необходимо для:

- компенсации неравномерности спектрального распределения излучения источника, используемого при получении цветоделенных изображений;
- учета неравномерности спектральной светочувствительности фототехнической пленки;
- компенсации эффекта неприемлемо низкого основного отражения (отличные от идеальных пропускание и доля серого) и вторичного отражения (вредное поглощение, уменьшение насыщенности) отдельных печатных красок, участвующих в формировании цветного изображения;
- учета неполной прозрачности печатных красок;
- компенсации неидеальных спектральных характеристик цветоделительных светофильтров;
- создания баланса по серому внутри всего тонового диапазона;
- учета особенностей красковосприятия для выбранной последовательности наложения цветных красок на оттиске;
- моделирования оптических свойств запечатываемого материала при изготовлении цветопробы.

Управление большим количеством переменных факторов достигается благодаря широкой стандартизации материалов и технологических процессов, включая и процессы контроля (Европейская шкала печатных красок, рекомендуемая последовательность наложения цветных красок в многокрасочной печати, рекомендуемые значения плотности плашки для красок стандартной триады при печати на материалах различных типов и т.д., раздел 13.2.3).

3.1.8.1 Способы градационной и цветовой коррекции

Для осуществления градационной и цветовой коррекции используются следующие измерения и способы [3.1-10]:

Допечатный процесс (изготовление фотоформ и печатных форм):

- *баланс по серому*. При наложении равных количеств голубой, пурпурной и желтой красок не получают нейтрально-серого цвета, а появляется коричневый оттенок. Для того чтобы исключить этот нежелательный эффект, на позитивном цветоделенном изображении для голубой краски увеличивают размеры растровых точек на 5–10% по сравнению с изображениями для пурпурной и желтой красок;
- *маскирование оригинала*. Цветные диапозитивы обычно имеют большой интервал плотностей, например, 2,80, который не воспроизводим в репродукционном процессе. Если с цветного диапозити-

ва на очень мягко работающей полутоновой панхроматической фотопленке изготовить слегка размытый негатив (маску), который имеет, например, интервал плотностей 1,00, то в результате сложения диапозитива (оригинала) и маски интервал плотностей сократится до 1,80 (2,80–1,00 = 1,80), что оказывается уже очень близким к интервалу плотностей, получаемому на оттиске. Использование в этом процессе дополнительных цветных светофильтров позволяет одновременно корректировать цветовые параметры (например, коррекцию насыщенности, если цвет светофильтра является дополнительным к цвету корректируемого цветоделенного изображения);

- *маскирование с целью коррекции цветоделенных изображений*. Для каждого из цветоделенных изображений фотографическим путем изготавливается дополнительная маска, на которой искажения имеют полярность, противоположную к основному цветоделенному изображению. Соответствующее цветоделенное изображение и маска совмещаются и копируются. Таким образом устраняются ошибки цветоделения;
- *изменение размера растровой точки посредством переэкспонирования* (сухая ретушь). В процессе копирования цветоделенных растровых фотографических изображений в контактно-копировальной раме можно увеличить размеры растровых точек путем переэкспонирования, вызванного рассеянием в светочувствительном слое. Имеется вполне определенное соотношение между степенью увеличения растровой точки и временем экспонирования. При копировании с негатива и изготовлении позитива переэкспонирование ведет к увеличению размеров растровых точек (плюс-корректура). При копировании с позитива и получении негатива переэкспонирование приводит к уменьшению размеров растровых точек на конечном диапозитиве (минус-корректура) (рис. 3.1-55);
- *ослабление или усиление растровых точек* на фотоформе. Целью ослабления (называемого также «травлением растровых точек») является уменьшение их размера. Проявленная и высушенная фотоформа обрабатывается в водном растворе ослабителя; при этом металлическое серебро фотографического почернения постепенно переводится в растворимую в воде соль, а затем фотоформа вновь ополаскивается. Этот процесс протекает, главным образом, на краях темных штриховых элементов (растровых точек) фотографического изображения. Размытые края растровых точек в особенности хорошо реагируют на ослабитель. Усиливаются же растровые точки на фотоформе с помощью окрашивания красителем, который воздействует только на темные участки, увеличивая их плотность. Подобный эффект достигается увеличением количества металлического серебра в изображении в результате его физико-химической обработки;
- *вычитание из-под черной краски* (UCR, Under Color Removal; см. раздел 1.4.2). Устройства электронного цветоделения позволяют воспроизводить ахроматическую (серую) составляющую цвета не путем последовательного наложения трех основных красок, а только одной черной краской. Триадные краски вычитаются из-под черной, печать ведется только одной или двумя цветными красками и черной краской. Преимущество данной системы цветоделительной коррекции состоит в том, что серые тона на изображении воспроизводятся нейтральными даже при наличии отклонений спектральных характеристик основных триадных красок. Известно, что эти отклонения сразу же сказываются на цветном оттенке серого, создаваемого тремя цветными красками печатного синтеза.

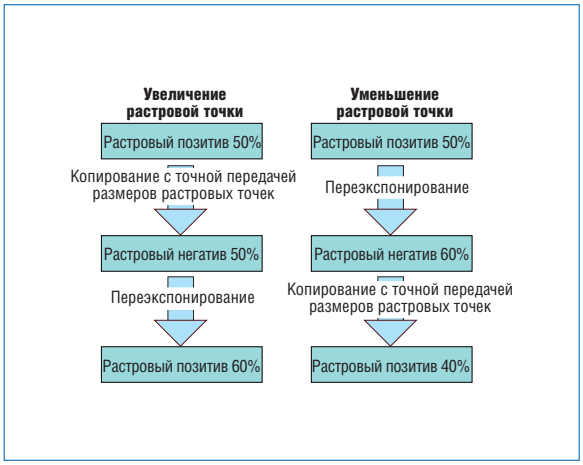


Рис. 3.1-55

Изменение размеров растровых точек/растровых величин на позитивных фотоформах при хорошо подобранном переэкспонировании и использовании позитивного и негативного копирования («сухое травление растровых точек»)

Цветопроба (см. раздел 3.1.6)

- *моделирование растискивания реального печатного процесса*. Процесс получения аналоговой цветопробы начинается с изготовления цветоделенных фотоформ. Для того, чтобы изготовить цветопробу, которая бы соответствовала ожидаемому результату в процессе печати тиража, должно быть смоделировано растискивание, характерное для печатного процесса. Например, в способе Matchprint с использованием тонера (см. рис. 3.1-43) управление растискиванием в определенных пределах осуществляется путем изменения времени экспонирования и количества тонера;
- *моделирование свойств запечатываемого материала*. Оптические свойства запечатываемого материала (тиражной бумаги) оказывают большое влияние на результаты, получаемые на оттиске. Поэтому при изготовлении цветопробы желательно приблизить свойства запечатываемого материала-носителя (подложки) к характеристикам тиражного материала, например, посредством соответствующего выбора из различных доступных вариантов носителей изображения цветопробы или посредством ламинирования конечного изображения цветопробы прозрачными пленками, отличающимися различными характеристиками рассеивания благодаря различной шероховатости их поверхности.

3.1.8.2 Преобразование в формном производстве офсетная печать – глубокая печать

Гравирование форм глубокой печати производится при сканировании с нерастрированных матовых фотоформ (в случае, когда гравирование не выполняется непосредственно из цифровой базы данных). Тем не менее для изготовления формных цилиндров глубокой печати в качестве фотошаблонов можно использовать и растрированные фотоформы, предназначенные для изготовления печатных форм офсетной печати.

Данная технология известна под названием преобразования «офсетная печать – глубокая печать». Головка сканера гравировальной машины (рис. 1.3-14) устанавливается таким образом, чтобы осуществить интегральное считывание растровой фотоформы (так называемое дерастрирование) и преобразовать результат считывания в сигнал для гравирования соответствующего печатающего элемента (ячейки) глубокой печати.

Способ позволяет изготавливать аналоговые цветопробы или пробные оттиски с использованием фотоформ, предназначенных для офсетной печати, относительные размеры растровых точек которых соответствуют тоновоспроизведению в глубокой печати. Поскольку цветопроба может быть изготовлена с использованием растрированных фотоформ (как это обычно происходит в офсетной репродукции), исключительным преимуществом преобразований «офсетная печать – глубокая печать» становится то, что в процессе сквозного управления цифровым потоком данных заметно упрощается само получение цветопробы в глубокой печати. При этом исключается трудоемкий процесс изготовления цветопробы на пробопечатном станке глубокой печати с гравированием формных цилиндров.

Аналоговые способы управления цветом в традиционных допечатных процессах часто являются весьма сложными, поскольку требуют большого расхода материалов, загрузки оборудования и затрат времени. Они также являются весьма трудоемкими с точки зрения точности их проведения и зависят от аккуратности и мастерства специалиста. В настоящее время для управления цветом применяются электронные способы (см. раздел 3.2.10).

Литература к 3.1

[3.1-1] Siemoneit, M.; Zeitvogel, W.: Satzherstellung. Vom Bleisatz zum Computer Publishing. 3. Aufl. Polygraph-Verlag, Frankfurt/Main 1992.
[3.1-2] Haigh, S.: Optical Character Recognition (OCR) as digitization technology. Information Technology Services, National Library of Canada, Toronto 1996.
[3.1-3] Kämmerer, B.R.: Sprechunabhängigkeit und Sprecheradaption. Springer, Berlin 1990.
[3.1-4] Stork, D.; Hennecke, M.: Speachreading by humans and machines. Springer, Berlin 1996.
[3.1-5] Ayuso, R.; Soler, L.: Speech recognition and coding. Springer, Berlin 1995.
[3.1-6] Boner, A.: Spracherkennung im Computer. VDE-Verlag, Berlin 1993.
[3.1-7] Teschner, H.: Offsetdrucktechnik. 10. Auflage. Fachschriftenverlag, Fellbach 1997.
[3.1-8] Helbig, T.: Druckqualität – Grundlagen der Qualitätsbewertung im Offsetdruck. Polygraph-Verlag, Frankfurt/Main 1993.

[3.1-9] Plettenberg, H.: Moderne Reproduktion. Grundlagen und Techniken professioneller Bildverarbeitung mit dem Computer. Verlag Beruf und Schule, Itzehoe 1996.
[3.1-10] Golpon, R.: Reproduktionsfotografie. Grundlagen und Verfahrenstechniken der fotomechanischen und elektronischen Reproduktion. 6. Aufl. Polygraph-Verlag, Frankfurt/Main 1988.
[3.1-11] Neugebauer, H.E.J.: Zur Theorie des Mehrfarbendruckes. Diss. TH Dresden 1935.
[3.1-12] Hermanies, E.: Druckformmontage. Verlag Beruf und Schule, Itzehoe 1995.
[3.1-13] Dolezalek, F.: FOGRA-PMS und UGRA-Offset-Testkeil 1982 (Praxis Report). FOGRA, München 1994.
[3.1.-14] Handbuch zur Standardisierung des Offsetdruckverfahrens. BVD/FOGRA, Wiesbaden, München 1989 (Neuauflage in Vorbereitung).
[3.1-15] Standardisierung des mehrfarbigen Zeitungsdruckes. BVD/FOGRA, Wiesbaden, München 2000.
[3.1-16] ISO 12218: Graphic technology – Process control of platemaking (1997).

Дополнительная литература к 3.1

Banks, W.H. (ed.): Advances in printing science and technology. Vol. 22. Pentech Press, London 1994.
DIN 16511: Korrekturzeichen (1966).
DIN 16539: Europäische Farbskala für den Offsetdruck; Normdruckfarben (1971).
DIN 16547: Rasterwinkelungen bei der Farben-Rasterproduktion (1983).
Gulbins, J.; Kahrmann, C.: Mut zur Typographie. Ein Kurs für DTP und Textverarbeitung. Springer, Berlin 1993.
Hermanies, E.: Druckformherstellung im Offsetdruck. Verlag Beruf und Schule, Itzehoe 1997.
Hülsbusch, W.: Der Laser in der Druckindustrie. Verlag W. Hülsbusch, Konstanz 1990.
Loos, H.: Farbmessung. Grundlagen der Farbmetrik und ihre Anwendungsbereiche in der Druckindustrie. Verlag Beruf und Schule, Itzehoe 1989.
Manual for the standardisation of the offset printing process. BVD/FOGRA, Wiesbaden/München 1992.
Mortimer, A.: Colour reproduction in the printing industry. Pira International, Letherhead (UK) 1991.
Pietzsch, R.; Dolezalek, F.: Druckformherstellung Offset. 2. Aufl. Polygraph-Verlag, Frankfurt/Main 1997.
Schaffner, M.: Polygraph-Fachlexikon: EDV in der Druckindustrie, Informations-und Kommunikationstechnik. Polygraph-Verlag, Frankfurt/Main 1991.
Siemoneit, M.: Typographisches Gestalten. Regeln und Tips für die richtige Gestaltung von Drucksachen. 2. Aufl. Polygraph-Verlag, Frankfurt/Main 1989.
Stevenson,D.: Handbook of printing processes. GATF, Pittsburgh (PA) 1994.
Sturge, J. et al.: Imaging processes and materials. Van Nostrand Reinhold, New York 1989.
Tritton, K.: Colour control in lithography. Pira International, Leatherhead (UK) 1997.

3.2 Цифровые допечатные процессы

3.2.1 Структура цифровых печатных средств информации

Полиграфическое производство будет еще долго оставаться важной составляющей мультимедийных технологий. К современным тенденциям развития полиграфии относятся: децентрализация производства печатных средств, увеличение доли продукции за счет «печати по требованию», разнообразие и появление новых областей применения печатных средств информации. Развиваются новые рынки печатных медиа. Постоянно растут и открываются новые области применения печатной продукции, включая сферу мультимедийных средств информации.

Печатная продукция и электронные средства информации имеют общую подготовительную стадию (premedia), различия в которой обнаруживаются только непосредственно перед выводом информации.

Полиграфическая промышленность оценила возможности мультимедийного рынка и стала прикладывать всесторонние усилия в борьбе за место на нем. Хорошим примером является использование высокопроизводительной обработки потока цифровых данных (Workflow).

3.2.1.1 Технологические возможности и обработка потока цифровых данных

Тот факт, что полиграфическая промышленность непрерывно подстраивается под новые технологии, стал почти традицией. Это привело к новому развитию допечатных процессов (рис. 3.2-1):

- *текстовой набор* переместился из наборных участков полиграфических предприятий в офисы и рекламные агентства. Компании, специализирующиеся в допечатных процессах, являются ответственными только за «облагораживание» поставляемой текстовой и изобразительной информации;
- воспроизведение изобразительной информации также все чаще производится специализированными агентствами. Благодаря низкой стоимости сканеров, других устройств и программных средств, обработка изобразительной информации фактически стала доступной для каждого пользователя, даже на высоком качественном уровне. Тем не менее репроцентры заняты решением задач обработки изображений повышенной сложности (большие увеличения при репродуцировании 35-мм слайдов, дуплекс-репродукции и т.п.);
- агентства фактически взяли на себя задачи *верстки* и интегрирования текстовой и изобразительной информации, а также создание оцифрованных полос изданий. Они также поставляют подготовленные к выводу файлы на участки допечатной обработки или участки вывода;
- мощные сети и *глобальный обмен данными* позволяют легко осуществить передачу информации на большие расстояния. С другой стороны, обнаруживается тенденция к исчезновению местных или региональных связей между заказчиком и исполнителем;
- процессы обработки и *вывода информации* стали главным делом предприятий допечатной подготовки. Даже при условии, что многие агентства создают полосы самостоятельно (вплоть до формата DIN A3), существует много специальных задач, являющихся прерогативой деятельности предприятий допечатной подготовки. К числу таких задач относятся цифровая *запись полноформатного спуска* или технология «*Компьютер – печатная форма*». На большинстве предприятий реализовано производство печатной продукции по технологиям «Компь-

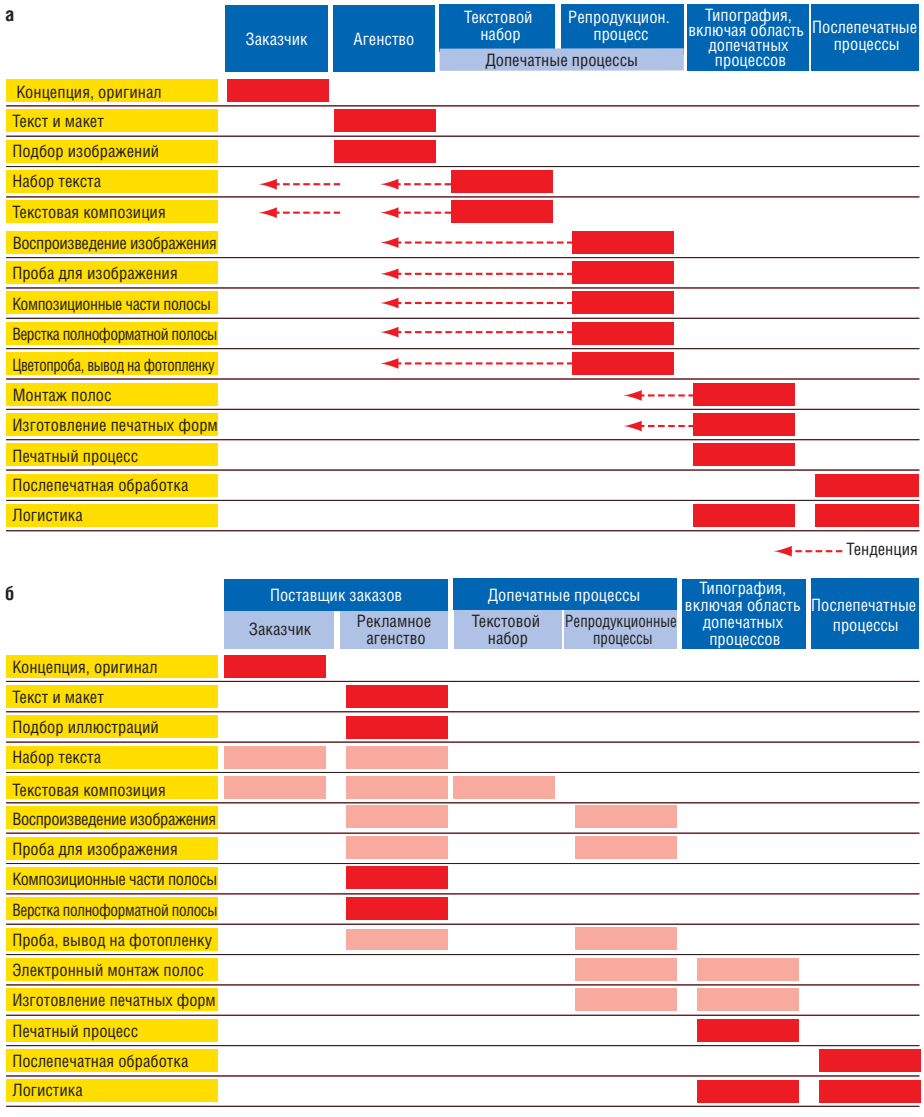


Рис. 3.2-1

Распределение процессов в производстве печатной продукции:

а Традиционные технологии с указанием направления развития;

б Новые технологии, использующие цифровую обработку, в особенности в допечатных процессах

ютер – печатная форма», «Компьютер – печатная машина», «Компьютер – печать»;

- новые высокопроизводительные *технологии растрирования и цветоделения* также широко используются компаниями допечатной подготовки и полиграфическими предприятиями;
- *базы цифровых данных* стали важной составляющей допечатных процессов;
- новые средства хранения и отображения информации, такие, как CD-ROM и публикации в Интернете, стали весьма распространенными. Их можно рассматривать как альтернативу печатному процессу, а в области носителей информации – как дополнение к традиционной бумаге.

Общее содержание работы предприятий допечатной подготовки в последние годы значительно изменилось. Центры текстового набора и репроцентры традиционно выполняли основную часть объема допечатной обработки информации. Однако теперь эти объемы большей частью выполняются непосредственно заказчиками. Современные предприятия допечатной подготовки сосредотачиваются на интегрировании обработанных цифровых данных, консультациях и выполнении высококачественных работ.

Все это отображает тот факт, что такие виды работ, как текстовой набор, обработка изображений, а также интегрирование текстовой и изобразительной информации, больше не являются прерогативой исключительно полиграфического предприятия. Благодаря цифровым технологиям набранный текст и обработанные изображения могут теперь использоваться в *мультимедийных изданиях*.

Сегодня основой обработки цифрового производственного потока (Workflow) служат базы данных, содержащие всю информацию, необходимую для выполнения работ в соответствии с технологическим процессом. В будущем данное направление станет основным. При этом не будет иметь значения, ориентировано ли производство на изготовление печатной продукции или на распространение информации в электронном виде.

Для понимания произошедших изменений в мире полиграфии очень важно представлять, что отдельные рабочие этапы не будут исключены. Это произойдет не путем рационализации, а скорее они переместятся на другие участки производства. Действительно, в дальнейшем, как и прежде, компоновка полосы, текстовая информация, графика и изображения останутся основными составляющими печатной информации и должны быть доступны в отредактированном виде.

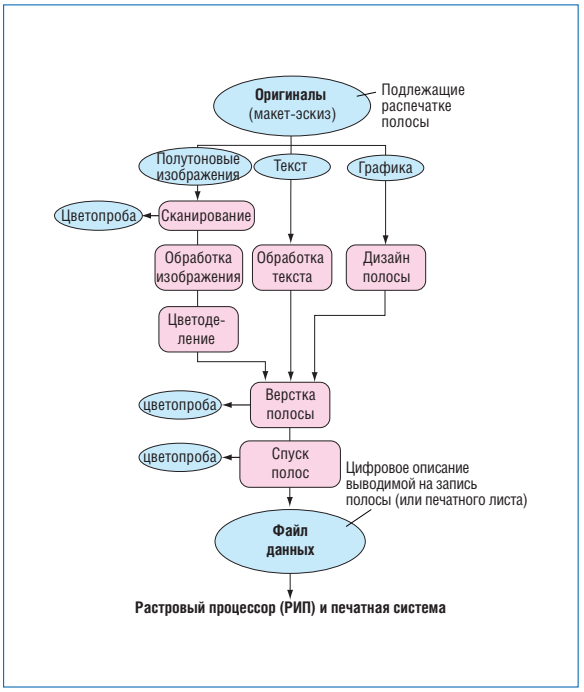


Рис. 3.2-2

Целью компоновки полосы является создание из отдельных элементов текста, графики и изображений цифровой полосы, содержащей всю информацию, необходимую для дальнейшей обработки

3.2.1.2 Цифровое описание полосы

Широкая стандартизация и совместимость компьютерных систем (например PC или MAC/Apple), программного обеспечения, форматов данных, используемых заказчиками, рекламными агентствами и предприятиями допечатной подготовки (раздел 3.2.9), позволяют осуществлять параллельно обработку цифровых данных. Как показано на рис. 3.2-1,б, подготовка текстовой, изобразительной информации и их интегрирование могут осуществляться или заказчиком, или автором, или рекламным агентством. Такое же разделение труда можно использовать и на допечатном участке полиграфического предприятия. Основные этапы создания *цифровой полосы* и *цифрового полноформатного спуска полос* показаны на рис. 3.2-2.

Текст

Возможности ввода и обработки текста, а также наборные процессы описаны в разделе 3.1.1.1. С приходом цифровых технологий методы работы не изменились, однако в большинстве случаев изменилось место выполнения работ. Оно переместилось из отделений фотонабора и репродуцирования в соответствующие структуры заказчика или агентства.

Сначала текстовые данные подготавливаются в формате пакета для обработки текста «Word», ставшего мировым стандартом. Он получил широчайшее распространение и предоставляет множество профессиональных средств обработки. Несмотря на это текст очень редко верстают в программе Word. Как правило, его размещают и верстают в программах верстки, где производится и правка (например, QuarkXPress, InDesign или Pagemaker).

Изображения

Изобразительные оригиналы, предназначенные для полиграфического воспроизведения, обычно представляют собой *фотографии*, *диапозитивы* или *оригиналы на непрозрачной основе*.

Для вывода на печать их сканируют и оцифровывают. В результате цифровые данные (разделы 3.1.4 и 3.2.4) становятся доступными для дальнейшей обработки на рабочей станции.

Другим источником получения изображения-оригинала является *цифровая фотография* (раздел 3.2.3). Данная технология исключает традиционные операции проявления фотопленки и сканирования изображения. Поскольку данные об объекте регистрируются в цифровом фотоаппарате, результат записи отображается в цифровой форме, а содержимое может обрабатываться на рабочей станции.

Возможно также ввести данные об изобразительном оригинале непосредственно из *архива изображений* (PhotoDisc, Bavaria, Imagebank или Mauritius, а также других). Архивы содержат сотни тысяч доступных оригиналов и наращивают архивирование слайдов в цифровой форме. Если необходим, например, изобразительный оригинал от фотоагентства, можно получить его менее чем за полчаса и загрузить для дальнейшей обработки на рабочую станцию через интегральную сервисную цифровую сеть передачи данных ISDN.

Как правило, все эти изображения хранятся в формате TIFF или – с целью сокращения времени передачи – они сжимаются и передаются (обрабатываются) в формате JPEG (разделы 3.2.9, 11.2.3).

Графика

Графика является третьей составляющей выводимой полосы. Она создается, главным образом, в так называемых *программах векторной графики*, таких, как Freehand, Illustrator или CorelDraw. Здесь в большинстве случаев речь идет о сохранении данных в виде файлов векторных данных, которые не могут редактироваться или размещаться в программах верстки. Однако программные пакеты позволяют сохранять векторную графику или чертежи в формате EPS (см. раздел 3.2.9) и тем самым делают их доступными для обработки в программах верстки.

Верстка

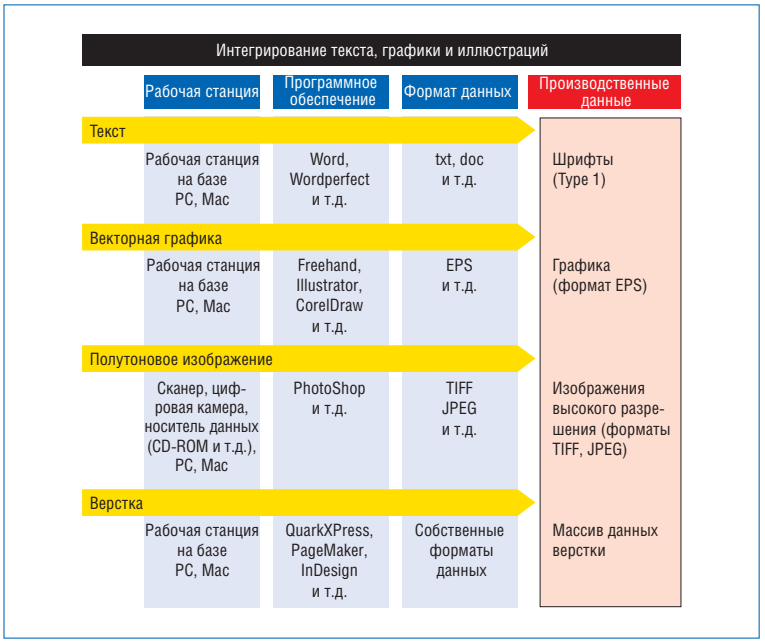
Программы верстки представляют собой программные пакеты, позволяющие осуществлять гибкую, творческую работу по интеграции отдельных элементов (текст, изображения и графика) на полосе или комплекте полос и размещению их в соответствии с макетом. Таким образом, программы верстки играют важную роль в технологическом процессе обработки информации. В последние годы монополистом был пакет QuarkXPress, ставший фактически стандартом.

Для того, чтобы исключить ошибки или сбои в процессе последующей обработки цифрового потока данных, компоненты полосы – текст, изображения, графика и верстка – должны быть и преобразованы к виду, пригодному для других технологических стадий (например, изготовления фотоформ или печатных форм, или вывода на печать). Очень важно, чтобы программы верстки отображали все компоненты полосы.

Все файлы, используемые в работе, поставляются в формате источника. Для обеспечения работы с ними в системе часто требуется иметь программы-конверторы. Для дальнейшей обработки файл верстки содержит информацию о выбранных особых цветах, о цветоделенных изображениях, втягивании или перекрытии на границе двух впечатываемых один в другой объектов (треппинг,

Рис. 3.2-3

Композиция отдельной полосы с использованием типовых средств, таких, как аппаратное и программное обеспечение, формат данных, а также создание необходимых файлов данных



раздел 3.2.2.6). Изображение может оставаться доступным в виде файлов высокого разрешения (например, разрешение сканирования 300 dpi) или, по крайней мере, в форме файлов JPEG, а размещенная векторная графика – в виде EPS-файлов. Другим важным фактором является то, что исходные PostScript совместимые шрифты (шрифты Type 1) должны добавляться в файл верстки как шрифтовые комплекты (рис. 3.2-3).

В этой связи отметим, что данные, поставляемые различными программами верстки, не являются файлами формата PostScript. Скорее всего, можно сказать, что генерируемые на этом этапе данные содержат всю необходимую информацию, требующуюся в соответствии с правилами предписанными PostScript.

Все программы приложений к пакету верстки предоставляют возможность создания файлов PostScript или файлов отдельных составляющих (файлов цветоделенных изображений). Такое преобразование имеет свои преимущества и недостатки, заключающиеся в том, что содержание данных далее не может быть изменено. С одной стороны, таким образом могут быть предотвращены нежелательные изменения. С другой стороны, файлы, содержащие ошибки, далее не могут корректироваться, а должны создаваться вновь.

В данном контексте следует различать «разделенные» и «композитные» файлы. Композитный файл обладает тем преимуществом, что данные могут корректироваться и дополняться в любой момент времени. Кроме этого, когда обработка ведется в *формате PDF*, композитные файлы обеспечивают в системах цифрового управления производственными потоками (Workflow) большую гибкость.

Цифровая полоса как основа

Для оптимизации процесса обработки цифрового потока данных полиграфические предприятия и центры допечатной подготовки используют мощные серверы, на которых можно хранить данные и иметь доступ через сети к другим данным, необходимым для обработки информации.

Новейшие технологии обработки цифровых массивов данных предусматривают так называемые Preflight-Cheks – *программы-утилиты*, полезные для обработки импортируемых данных. Они обеспечивают так называемый предварительный контроль, применяемый для того, чтобы распознать ошибки перед тем, как начать запись данных, или заниматься их обработкой (раздел 3.2.11.5). Со временем программы оказались настолько совершенными, что ошибки ими обнаруживаются и корректируются автоматически. (Пример: если выводимые

данные записываются только в виде низкоразрешающей растровой структуры с линиатурой 34 лин/см, то очень мелкие штриховые детали распознаются программой верстки и заменяются штрихами, которые воспроизводятся в печатном процессе). Различные методы обработки цифрового потока данных более подробно изложены в разделе 3.2.12.

Для того, чтобы свести к минимуму объем данных, передаваемых по сети, многие серверы создают так называемые *файлы низкого разрешения* LowRes. Их удобно использовать в процессе монтажа при заверстывании иллюстраций, фрагментов и др. Само же изображение сохраняется в базе данных в полном объеме. В процессе считывания изображений с высоким разрешением многие серверы генерируют одновременно *файлы низкого разрешения с комментариями OPI (Open Prepress Interface)*. Пользователь работает только с файлами низкого разрешения, пригодными для вывода на монитор (72 dpi), что позволяет ускорить процесс обработки информации, масштабирования, предотвратить ненужную перегрузку устройств из-за необходимости пересылки большого объема *данных высокого разрешения*. Данные высокого разрешения для изобразительной информации пересчитываются вновь только при экспонировании, когда данные низкого разрешения автоматически заменяются исходными данными высокого разрешения, необходимыми для качественного вывода.

От цифрового описания полосы к ее выводу

Во многих случаях мощные серверы делают возможной подготовку данных к выводу на различных системах, таких, как ФВУ (фотовыводные устройства) с записью на фотопленку (системы «Компьютер – фотоформа»), на формный материал (системы «Компьютер – печатная форма»), печатная машина (системы «Компьютер – печатная машина») или оттиск (системы «Компьютер – печать») (рис. 3.2-4). Необходимые для любой из систем вывода данные принципиально не отличаются одни от других. Установки разрешения, линиатуры растрирования и др. определяются посредством растрового процессора. Для обычных потоков данных, основанных на PostScript файлах (новейшие системы базируются на технологиях, использующих формат PDF), все указания, требующиеся для вывода, задаются и хранятся на сервере или рабочей станции. Далее информация пересылается на растровый процессор.

Все устройства, работающие на базе формата PostScript, имеют стандартный набор указаний по

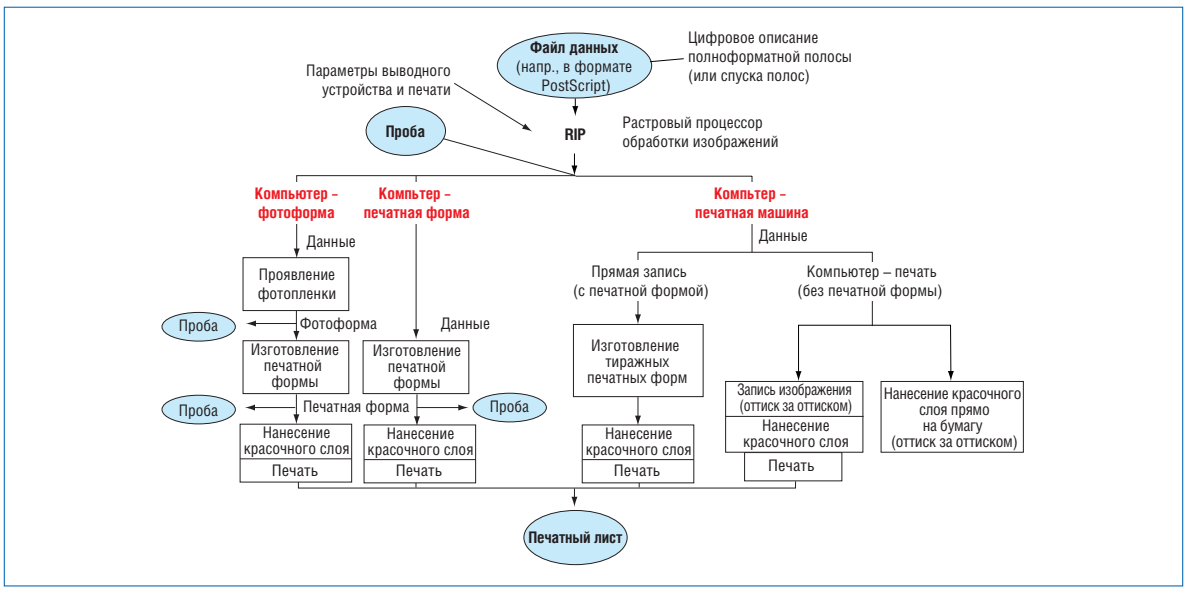


Рис. 3.2-4

Файл данных (например, в формате PostScript) обрабатывается в RIP с учетом специфики устройства вывода, а затем пересылается в это устройство

умолчанию, которые служат для того, чтобы выполнить растрирование в автоматическом режиме без задания каких-либо параметров. Как только появляются особые требования к процессу растрирования, его параметры вводятся оператором.

Параметры растрирования изображений, представленных в виде файлов PostScript, могут изменяться столько раз, сколько это необходимо для выполнения задания.

Если установки с клавиатуры не производятся, то порядок вывода определяется автоматически в соответствии со следующей иерархией параметров:

- установки для отдельных объектов файла;
- установки для импортируемых файлов EPS;
- установки для программ приложений;
- установки драйвера;
- параметры растрового фильтра (единственный уровень, который позволяет осуществлять запись поверх других установок);
- установки по умолчанию для устройства вывода.

3.2.1.3 Процессы цифрового растрирования

В первые годы распространения языка программирования PostScript (начиная с 1985 г.) основные критические замечания в его адрес касались непосредственно процесса растрирования. Обнаруженные проблемы были связаны в первую очередь с возникновением нежелательных муаровых картин, ухудшавших изображение в системах вывода высокого уровня. Муар возникал из-за неподходящего сочетания *частоты* и *угла поворота растровой структуры* – явления, уже хорошо известного в полиграфии (разделы 1.4.3 и 3.1.3.6).

В то время, когда в технологии фоторепродукционных процессов во избежание появления легко обнаруживаемых глазом муаровых узоров были определены и стандартизированы углы поворота и частоты растровых структур (в соответствии со стандартом DIN 16547 (раздел 14.4.1), технологии электронного растрирования еще не существовало. Стандарт базируется на углах поворота 0, 15, 45 и 75° для желтой, голубой, черной и пурпурной красок соответственно. Эти углы можно установить без каких-либо трудностей в процессе проекционного или контактного растрирования. Опыт показал, что стандарт DIN имеет свои недостатки. Так, например, угол поворота для черной краски не всегда устанавливается на 45°, а интервал 15° между растровыми структурами для желтой и голубой красок является не идеальным, а скорее всего, компромиссным. Ситуация может быть улучшена посредством структур с эллиптической формой растровой точки.

Наконец, проблема электронного растрирования заключается в необходимости реализации особой системы растрирования (углы поворота и частоты растровых структур) посредством пиксельной матрицы, используемой в фотовыводных (экспонирующих) устройствах. Как известно, любой из способов перевода исходного аналогового сигнала в цифровую форму сопровождается возникновением ошибок квантования. Цифровое значение сигнала в пределах интервала квантования может приобретать единственное, наперед заданное значение, соответствующее уровню квантования (но только не величину, находящуюся внутри интервала квантования). В результате квантования возникают отклонения, которые могут оказаться незаметными для невооруженного глаза, однако могут стать причиной муара в четырехкрасочной печати.

RT (Rational-Tangent)-растрирование (растрирование по методу рациональных тангенсов)

Суть данного метода может быть легко объяснена. До сих пор мы рассматривали элементарную растровую ячейку как простой квадрат, который может

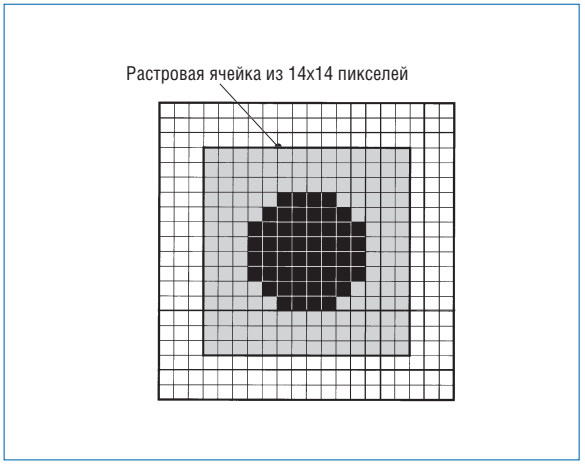


Рис. 3.2-5

Растровая ячейка из 14x14 = 196 пикселей с площадью растровой точки в 52 пикселя (примерно 26,5%), расположенная под углом 0°. Такой угол легко воспроизводится в матрице ФВУ

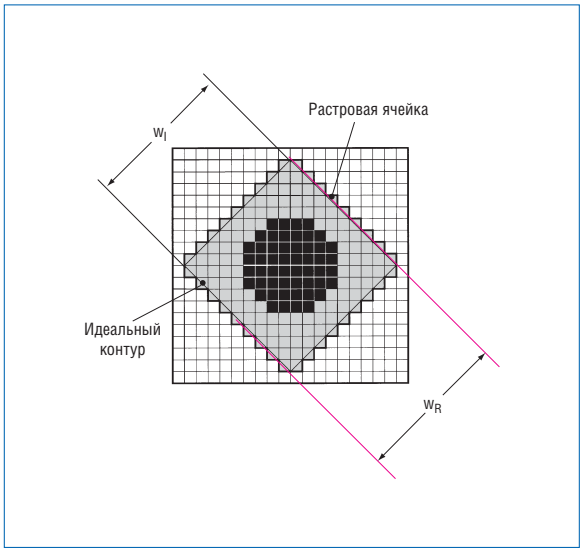


Рис. 3.2-6

Растровая ячейка под углом 45°. Её контур отличается от идеального (ширина ячейки wR > wl)

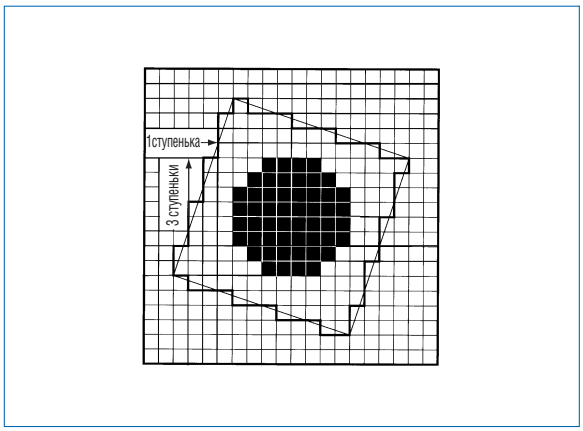


Рис. 3.2-7

Геометрия растровой ячейки, повернутой на угол с рациональным тангенсом: 18,4 и 71,6° вместо стандартных углов 15 и 75°

быть повернут на произвольный угол. Тем не менее при цифровом растрировании элементарная растровая ячейка в действительности должна рассматриваться как двухмерная пиксельная сетка, поскольку частично урезанные пиксельные ячейки получить невозможно. Даже правильная квадратная форма элементарной растровой ячейки получается только в отдельных случаях, таких, например, как использование угла поворота 0° (рис.3.2.5). При любом повороте элементарной растровой ячейки ее углы оказываются «занятыми» соседними пикселями. Таким образом, допустимыми являются лишь такие углы, для которых края повернутой растровой ячейки имеют как по вертикали, так и по горизонтали целочисленное пиксельное расстояние (рис. 3.2-6). Поскольку отношение этих расстояний описывается тангенсом и в данном случае является числом рациональным, процесс растрирования называется растрированием с рациональными тангенсами (RT-растрированием). Отличительной особенностью данного типа растрирования является то, что все растровые ячейки имеют одну и ту же форму, при этом доступно только несколько углов поворота и значений частот растровых структур (рис. 3.2-7).

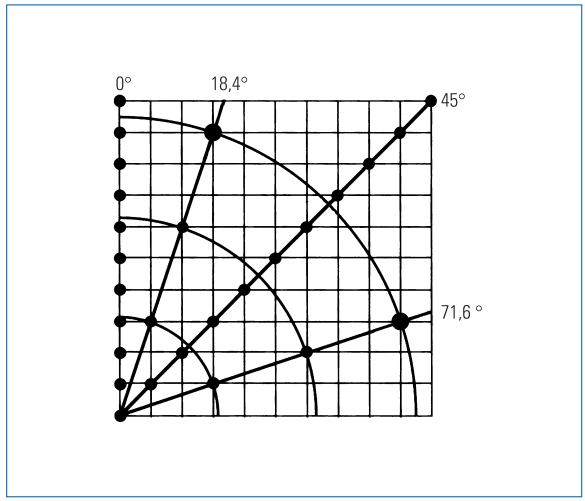


Рис. 3.2-8

Отклонения углов поворота и частот растровых структур с рациональным тангенсом от идеальных (угол 18,4° вместо идеального угла 15° и угол 71,6° вместо идеального угла 75°, частоты растрирования см. табл. 3.2-1)

Краска	Угол поворота	Линиатура растра
Желтая	0,0°	50,0 лин/см
Голубая	18,4°	52,7 лин/см
Черная	45,0°	47,1 лин/см
Пурпурная	71,6°	52,7 лин/см

Таблица 3.2-1

Пример различий в линиатурах растрирования при использовании углов поворота с рациональными тангенсами (RT- растрирование)

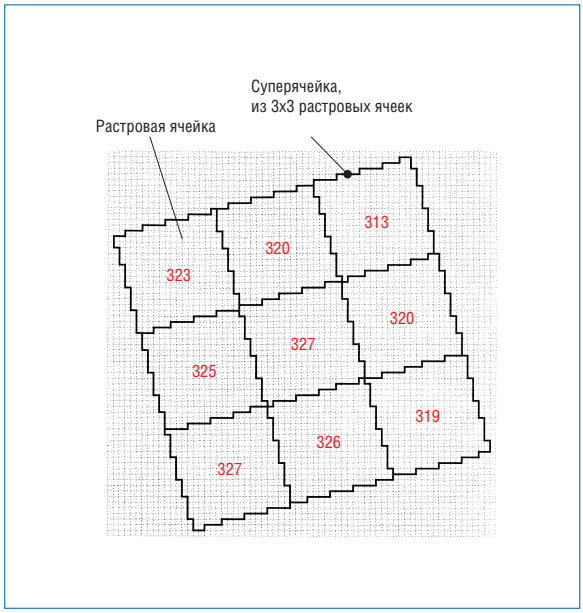


Рис. 3.2-9

Несколько растровых ячеек (3x3), объединенных в суперячейку. Цифры указывают на число пикселей в ячейке

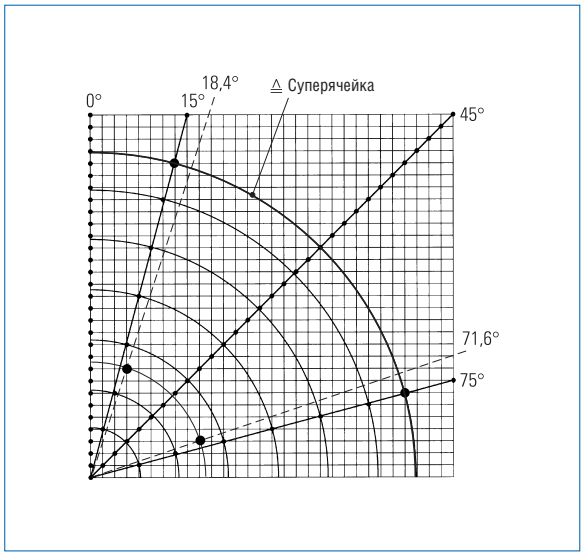


Рис. 3.2-10

Расчетом суперячеек можно приблизиться к идеальным углам поворота при применяемых линиатурах

На рис. 3.2-8 приведена схема расположения элементарных растровых ячеек в записывающей системе ФВУ (рис.3.2-7). Становится очевидным, что последовательность из трех пикселей по вертикали и одного пикселя по горизонтали образует угол наклона 18,4° (в то время как последовательность из одного пикселя по вертикали и трех по горизонтали дает угол 71,6°).

Соединение узловых точек в пределах четверти круга показывает, что точки пересечения для углов 0 и 45° смещены относительно углов 18,4 и 71,6°. Это приводит к различным частотам растровых структур цветоделенных изображений, что показано в табл. 3.2-1.

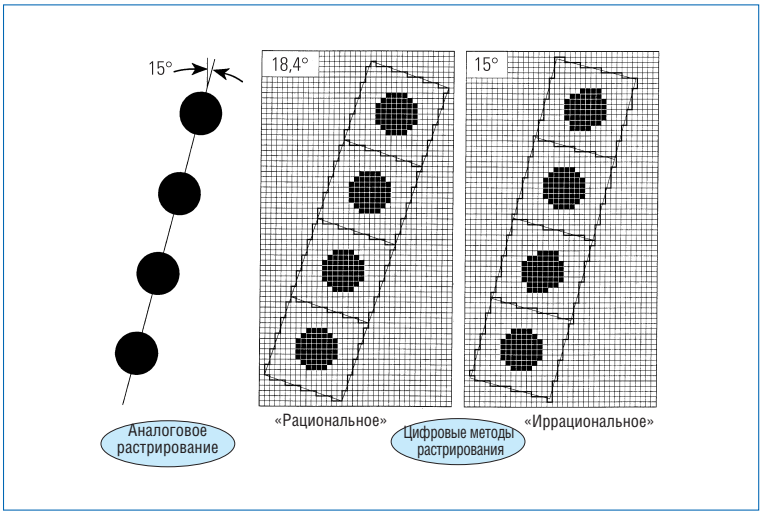
Суперячейки

Чем больше растровая ячейка, тем точнее можно устанавливать углы поворота. Однако применение ячеек увеличенных размеров нежелательно, так как снижение линиатуры приводит к растровой структуре, которая обнаруживается невооруженным глазом, и, более того, ячейка больших размеров является причиной потери разрешения при воспроизведении мелких деталей. Поэтому *суперячейка* – это не просто увеличенная ячейка, её следует рассматривать исключительно как объединение нескольких отдельных ячеек в одну увеличенную площадку (рис.3.2-9). Отдельные ячейки могут принимать в суперячейке различные размеры и форму. Эти отличия компенсируются в пределах суперячейки. В целом растрирование с суперячейками обеспечивает более точную аппроксимацию стандартных углов поворота (рис. 3.2-10).

В то время как растровый процессор обработки изображений в процессе растрирования по типу RT рассчитывает форму растровой точки только один раз (все точки имеют одну и ту же форму), расчеты суперячеек являются более сложными. Каждая ячейка в пределах суперячейки имеет свою форму, что приводит к необходимости расчета каждой элементарной ячейки посредством интерпретатора. Такие операции требуют увеличения как времени обработки, так и объемов памяти. Фирма Adobe ввела технологию суперячейки в интерпретатор PostScript (1-го уровня) и во все интерпретаторы PostScript (2-го уровня) под названием Accurate Screens (*точное растрирование*). Но поскольку этот метод сильно увеличивает время обработки, а повышенная точность пользователями не всегда востребована, данная функция не является установкой по умолчанию.

Рис. 3.2-11

Сравнение структур аналогового растрирования с получаемыми методами цифрового «рационального» и «иррационального» растрирования



Технология Accurate Screening активизируется посредством специальных указаний PostScript, которые генерируются программой приложения. Кроме большого увеличения времени обработки, растрирование по методу Accurate Screening также требует больших объемов памяти. Фирма Adobe обходит трудности, связанные со сложностью расчетов суперячейки посредством использования специального аппаратного обеспечения. Сопроцессор PixelBurst разгружает основной процессор RIP и выполняет, наряду с растрированием, еще и другие специальные задачи, например, связанные с повышением скорости.

Другие производители программных продуктов предложили варианты растрирования, также основанные на идее суперячейки: фирма Linotype-Hell (в настоящее время Heidelberg) назвала свое решение HQS Screening, а фирма Agfa назвала свою систему Balanced Screening.

Растрирование по методу иррациональных тангенсов

Фирма Linotype-Hell развила принцип суперячейки и назвала его «*иррациональным» растрированием*. Данная технология использует те углы поворота и линиатуры растров, которые уже доказали оптимальное качество для ранних моделей фирменных репросканеров Hell.

Главное отличие методов «рационального» и «иррационального» растрирования заключается в разнице между рациональными и иррациональными числами.

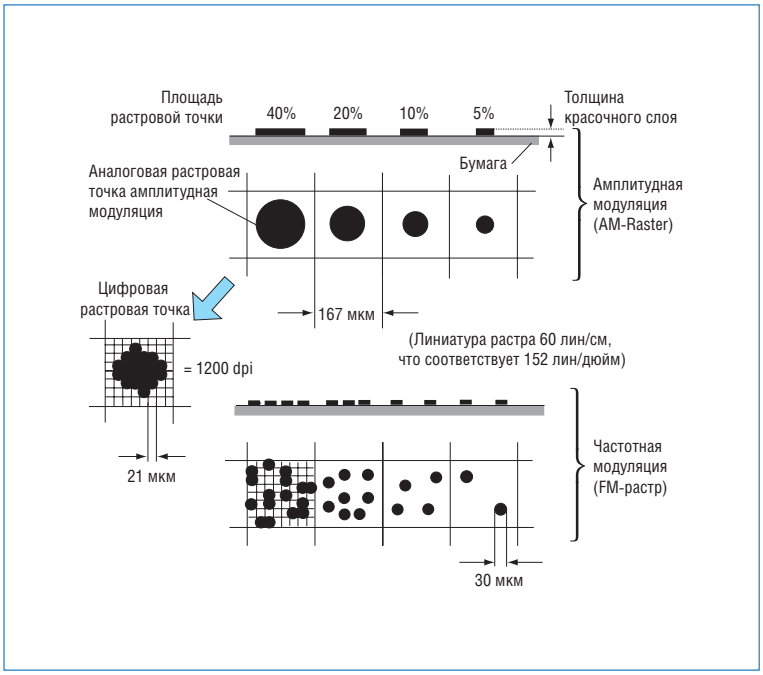
Основой «иррационального» растрирования служит матрица, в которой расстояние между центрами растровых точек точно соответствует некоторому определенному значению, например, 166,66 мкм при линиатуре 60 лин/см. Метод «иррационального» растрирования удовлетворяет также требованиям установки идеальных углов поворота, но при этом форма растровой точки периодически изменяется из-за изменения порядка чередования пикселей. Например, через три или четыре пикселя по вертикали и один пиксель по горизонтали (рис. 3.2-11).

Частотно-модулированное растрирование

В то время как процессы, базирующиеся на идее суперячейки, подчинены приведению углов поворота растровых структур как можно ближе к стандартным, *частотно-модулированное растрирование* (FM-растрирование) в принципе не имеет углов поворота. Данная технология была уже рассмотрена в разделе 1.4.3, где пояснялось, что в отличие от обычных периодических растровых структур передача тонов здесь осуществляется за счет создания средней плотности при полностью случайном распределении растровых точек малых размеров. Таким образом, метод частотно-модулированного растрирования можно отнести также к *способам случайного* или *стохастического растрирования*. В то время как при традиционном растрировании (AM-растрировании, т.е. *амплитудно-модулированном растрировании*) отдельные растровые точки

Рис. 3.2-12

Частотно-модулированное растрирование (FM) в сравнении с амплитудно-модулированным растрированием (AM) с цифровой структурой растровой точки



расположены на равных расстояниях друг от друга и изменяются только их размеры (амплитуда), при использовании метода FM-растрирования растровые точки имеют одинаковые размеры, но распределены они на запечатываемой поверхности случайным образом (рис. 3.2-12).

Возможности вывода

В настоящее время стало общепринятой практикой генерировать всю многокрасочную полосу или последовательность полос на основе совокупности цифровых данных, подготовленных на допечатной стадии. Для этого полосы обрабатываются в растровом процессоре, выполняющем растрирование и передающем информацию в форме битовой карты на выводное устройство.

Обработка цифровых данных с целью получения репродукции во многих случаях приводит к совершенно новым формам организации производства (как уже упоминалось в начале данного раздела). Эти привнесенные изменения в различные системы управления процессом обработки цифрового потока данных (Workflow) придали новое звучание пробе и цифровой цветопробе. Эти технологии подробно рассмотрены в разделе 3.2.12.

3.2.2 Требования к качеству

Сложно дать определение качества репродукции. Ранее в разделе 1.4 уже обсуждались параметры качества, в частности применительно к многоцветной репродукции и процессам растрирования.

Численная оценка качества изображения на допечатной стадии также исключительно проблематична. И дело не только в том, чтобы полностью и правильно воспроизвести текстовую информацию, но и, сверх этого, добиться хорошего визуального впечатления от изображения или полосы в целом. Такая оценка связана с субъективным восприятием.

Качество печатной продукции обычно определяется исходя из ее пригодности к использованию по целевому назначению. Из сказанного не следует, что качество печатной продукции может быть поставлено в зависимость от запросов среднего потребителя. С одной стороны, решающим фактором является оценка продукции с точки зрения заказчика. С другой стороны, понятие о качестве продукции у заказчика обычно находится весьма далеко от того восприятия, которое желает получить или даже может оценить конечный потребитель продукции.

Неоспоримым фактом является то, что только часть из приблизительно двух миллионов цветов, воспринимаемых человеческим глазом, может быть воспроизведена на запечатываемой поверхности. В реальном печатном процессе конечное изображение отличается от пробного оттиска (цветопробы) или эталонного подписного листа. Даже использование системы управления цветом не может здесь что-либо изменить.

Кроме того, существуют технологические требования к продукции допечатных процессов. Выполнение этих требований должно обеспечивать максимальное соответствие продукции оригиналу. Это относится к цифровой цветопробе (разд. 3.2.11), а также к фотоформам, которые используются для получения аналоговой цветопробы или цветопробы с пробопечатного станка (раздел 3.1.6). Примеры типичных ошибок, оказывающих влияние на результат допечатных процессов, рассматриваются ниже:

- неправильный формат данных: формат программного приложения вместо форматов обмена данными, таких как PS, EPS, PDF;
- несоответствующее разрешение (излишне малое, излишне большое);
- несоответствующая линиатура растра (излишне высокая, излишне низкая);
- неудовлетворительная резкость края;
- цветоделение внетриадных красок проведено таким же образом, как для красок триады, или вообще проведено неустановленным образом;
- сюжетно важные участки изображения находятся за пределами воспроизводимого интервала плотностей;
- для нерегулярных растровых структур (FM-растрирование): растровая точка наименьшей площади находится за пределами передаваемого интервала плотностей (невоспроизводима);
- несоответствующая форма растровой точки;
- суммарное количество красок (в наложении) излишне велико;
- искаженный баланс по серому;
- изображение потеряно или является доступным только как изображение экранного разрешения;
- штрихи передаются излишне тонкими или формируются в несколько проходов;
- неподходящие шрифты (например, только контурные шрифты или негативные шрифты с излишне тонким начертанием);
- отсутствующая или несоответствующая цветопроба или пробный оттиск;
- ошибки в программе обработки текстовой информации (неправильная версия, неверная программа переносов, ошибки форматирования);
- неверный входной профиль управления цветом (раздел 3.2.10);
- неподходящий выходной профиль управления цветом;
- отсутствие или несоответствие параметров наложения прозрачной краски под кроющую/на кроющую (треппинг);
- монтаж: потеря меток обрезки или фальцовки;
- появление муара как следствие неправильной установки углов поворота растровых структур.

Количественная оценка качества изображения на оттиске может начаться только после того, как субъективное восприятие при наличии соответствующих критериев будет переведено в точные данные для коррекции. Тогда тоновая коррекция может задаваться, например, в таком виде как «в выделенной области уменьшить голубую на 5%», а цветовая «уменьшить цветовой тон C* на 1/5, сделать светлоту L* больше на 5».

Первоначально в допечатных процессах от ввода информации до вывода на фотопленку работали исключительно с данными цветового пространства CMYK. Тем не менее, обнаружилась заметная тенденция использования аппаратно-независимой обработки цифрового потока данных. Идея в том, чтобы как можно дольше поддерживать цветовой охват оригинала, а его сжатие до цветового охвата реального печатного синтеза осуществлять непосредственно перед выводом. Проблема в том, что цветовой охват должен быть сжат при переходе от технологически независимых колориметрических данных (CIE) к данным CMYK – количеству красок и что преобразование через профиль ICC дает различные результаты у разных производителей инструментов создания профиля. Результаты окажутся однозначными только в том случае, если принимается решение о применении определенных средств создания профиля или если цветовой охват данных CIE уже согласован с соответствующим типом запечатываемого материала, и, таким образом, преобразования относятся к согласованию условий проведения печатного процесса в пределах одного и того же цветового охвата.

3.2.2.1 Разрешение ввода и вывода

Одной из важных характеристик качества является *резкость изображения*, которая обнаруживается прежде всего в области сюжетно важных мелких деталей оригинала. Резкость деталей ограничивается разрешающей способностью устройств сканирования оригинала, записи данных на фотопленку, формную пластину или в процессе переноса на запечатываемый материал.

Оригинал считывают либо посредством цифровой камеры (рис. 3.2.3), либо с помощью сканера (раздел 3.2.4). Информация об изображении поступает не непрерывно, а дискретно в соответствии с определенным разрешением сканирования и числом ступеней градаций (или градаций серого). *Решетка разложения*, состоит из пикселей, размер которых определяется разрешающей способностью сканирующего устройства. Эта пространственная частота оценивается числом элементов на сантиметр или на дюйм. Данная величина представляет *частоту сканирования* (пространственную частоту), также известную как *разрешение сканирования* (рис. 1.4-32).

Решетка разложения должна быть значительно мельче, чем мелкие детали изображения. На рис. 3.2-13,б показан фрагмент тестового диапозитива с сюжетом «Паяц», который на репродукции воспроизводится в масштабе, приведенном на рис. 3.2-13, а. При выборе частоты сканирования существует еще один важный аспект: данные изображения должны занимать по возможности минимальный объем памяти, ибо расточительно с точки зрения временных и денежных затрат обрабатывать неоправданно большой цифровой массив данных. Удвоение частоты сканирования приводит к четырехкратному увеличению объема файла. Хороший компромисс между воспроизведением мелких деталей и объемом файла достигается при условии, что коэффициент F в приводимом ниже уравнении принимает значение, равное двум:

Частота сканирования (f_s) =
F • коэффициент увеличения (M) •
частота растровой структуры (L)

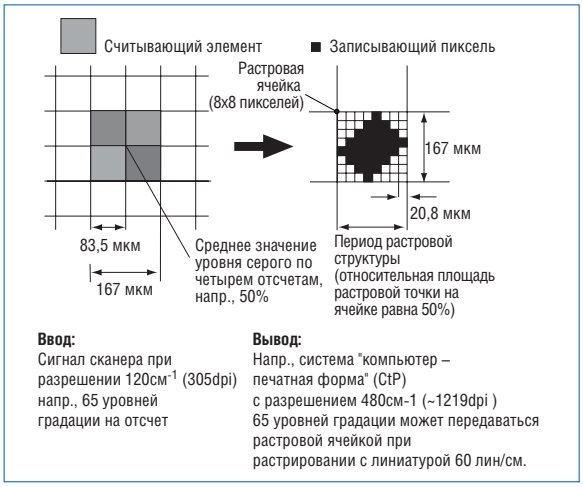


Рис. 3.2-14

Преобразование данных сканирования в растровую точку при цифровом выводе на фотопленку или формную пластину

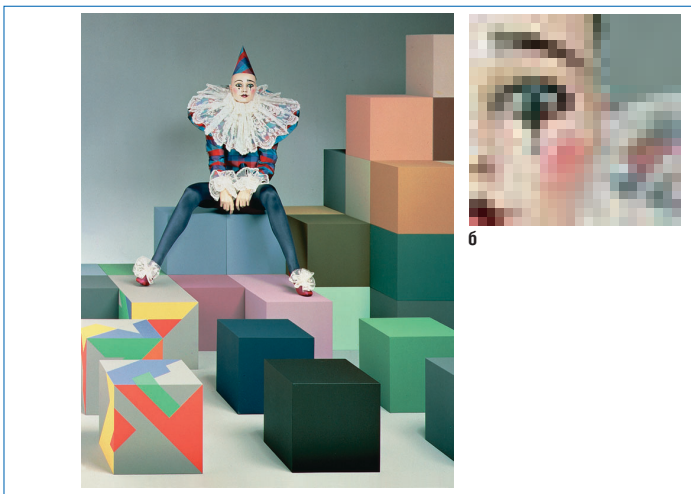


Рис. 3.2-13

Иллюстрации с различным разрешением;

а реальный формат репродукции;

б деталь из файла низкого разрешения, используемого для отображения на цветном мониторе [3.2-1]

Если, например, диапозитив форматом 5,3 x 8см, воспроизводится в масштабе 1:1 с растровой сеткой 60 линий (т.е. линиатура растровой структуры составляет 60 лин/см), частота сканирования должна быть равна:

$f_s = 2 \cdot 1 \cdot 60$ лин/см = 120 лин/см
(приблизительно 300 dpi)

Это соотношение иллюстрируется рис. 3.2-14. Обычно каждой растровой ячейке на выводе соответствуют четыре отсчета, полученные при считывании. При этом зона каждого отсчета приходится на одну четверть ячейки (поскольку коэффициент F = 2).

Данные по градации, регистрируемые четырьмя отсчетами в процессе считывания, усредняются, а результат сохраняется в памяти. Полученное таким образом среднее значение компенсирует аппаратно-зависимые незначительные колебания светочувствительности фотоприемников считывающего сканера и, тем самым, обеспечивается получение более надежных данных, особенно для равномерных светлых участков изображения.

Разрешение сканирования не должно быть излишне большим, так как это приводит к необходимости обработки файлов, имеющих неоправданно большие объемы, что, в свою очередь, приводит к ненужному увеличению времени обработки.

«*Частота растровой структуры*» иногда представляется посредством такой характеристики как *линиатура растра*. Стандартный ряд частот (линиатур) растровых структур для наиболее важных видов репродукции приведен в таблице 3.2-2.

Единицей измерения частоты сканирования или частоты растровой структуры обычно служит величина 1/см или $см^{-1}$ и реже число точек на см (dpcm). Часто используется единица измерения, принятая в США – число точек на дюйм (dpi, dots per inch).

Если требования, предъявляемые к передаче мелких деталей изображения, не являются слишком высокими, то обычно для обработки изображения достаточны минимальные требования к памяти. Если памяти недостаточно, то в упомянутом выше уравнении можно использовать более низкое значение коэффициента F, чем F = 2 (например, F = 1,4), а считывание проводить с меньшим разрешением.

Таблица 3.2-2

Частоты растровых структур, интервал значений относительных площадей точек и их минимальный диаметр для характерных условий и технологии печати

	Частота растровой структуры (минимальная растровая точка)	**Интервал относительных площадей растровых точек**
Акцидентная офсетная печать (Европа)	60 $см^{-1}$ (152 lpi – лин/дюйм) (20 мкм)	От 3% до 97%
Акцидентная офсетная печать (Япония)	70 $см^{-1}$ (178 lpi) (20 мкм)	От 3% до 97%
Рулонная офсетная печать периодических изданий (газет) в США (стандарт SWOP)	52 $см^{-1}$ (132 lpi) (около 20 мкм)	От 2(4)% до 97%
Газетная печать (офсет)	От 34$см^{-1}$ до 48$см^{-1}$ (от 25 мкм до 40 мкм)	От 3% до 85%
Печатание бесконечных формуляров	От 52$см^{-1}$ до 60$см^{-1}$ (20 мкм)	От 3% до 97%
Глубокая печать	70 $см^{-1}$ (178 lpi)	От 5% до 95%
Флексографская печать	От 40$см^{-1}$ до 60 $см^{-1}$ (около 30 мкм)	От 5% до 95%
Трафаретная печать	От 30$см^{-1}$ до 40$см^{-1}$ (80 мкм) от 6 $см^{-1}$ до 29 $см^{-1}$	От 3% до 94% От 10% до 90%



Рис. 3.2-15

Структура растровой точки при различных значениях разрешения (частоты записи) выводного устройства (относительная площадь растровой точки 50%)

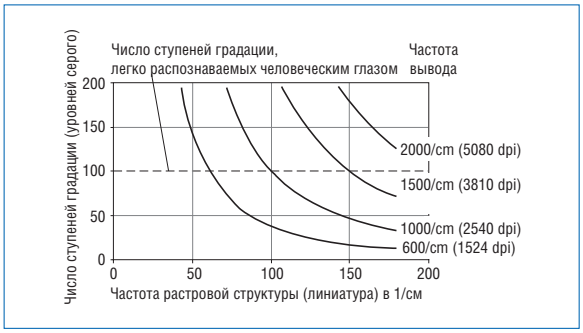


Рис. 3.2-16

Число ступеней градации как функция частоты растровой структуры; параметром кривых служит разрешение (частота) системы вывода

При выводе изображения на фотопленку, формную пластину или непосредственно на запечатываемый материал первоначально должны быть определены *форма растровой точки*, *частота растрирования* и *углы поворота растровых структур*. Поскольку растровые точки формируются из отдельных пикселей (за исключением глубокой печати), то должен быть определен их размер. Аналогично разрешению сканирования на вводе говорят о *частоте* или *адресуемости вывода*. В зависимости от выводного устройства диапазон разрешений находится в диапазоне от 197 $см^{-1}$ (500 dpi) до 1000 $см^{-1}$ (2540 dpi) и выше. Разрешение простых электрофотографических офисных принтеров обычно составляет только 118 $см^{-1}$ (300 dpi).

При *выборе разрешения вывода* необходимо учесть несколько факторов:

- значение разрешения должно быть выбрано таким образом, чтобы оно оказалось достаточным для обеспечения записи растровой точки желаемой формы с соответствующей точностью;
- число воспроизводимых ступеней градации должно быть достаточно большим для того, чтобы ни одна ступень (скачок на участках плавного изменения тонов) во всем воспроизводимом тоновом диапазоне не оказалась видимой;
- время записи (вывода) должно быть по возможности коротким; излишне высокое разрешение вывода увеличивает его.

Как следует из примеров, приведенных на рис. 3.2-15, около 10x10 пикселей требуется для того, чтобы сформировать желаемые очертания растровой точки. Это означает, что частота вывода должна быть примерно в 10 раз больше, чем частота периодической растровой структуры.

Значение коэффициента, равное 10, вводится и из других соображений: число воспроизводимых ступеней градации заметно увеличивается с ростом частоты записи. Очевидно, что можно передать столько ступеней градации, сколько пикселей содержится в растровой ячейке. Если незапечатанная поверхность бумаги принимается за ступень градации, то число воспроизводимых ступеней градации (уровней серого) равно

$$\text{число ступеней градации} = 1 + \left(\frac{\text{частота вывода}}{\text{частота растровой структуры}} \right)^2$$

Предполагается, что одним пикселем может быть передана только одна ступень (т. е. 2 градации серого).

Человеческий глаз может распознать немногим больше 100 уровней градации. Следовательно, в пределах элементарной растровой площадки достаточно иметь 10x10 пикселей. Это позволяет воспроизводить 101 ступень градации с шагом изменения площади растровой точки, равным 1%.

При этом, если растровое изображение воспроизводится растровой структурой с частотой 60 лин/см, частота вывода не должна превышать 600 лин/см (1524 dpi).

Таким образом частота растрирования не должна быть больше, чем это технологически необходимо. *Растровые структуры* очень *высоких частот* (например, 120 $см^{-1}$ или 300 лин/дюйм (lpi)) чаще всего необходимы для выполнения дизайнерских работ, по

	Частота вывода (адресуемость)		
	600 см$^{-1}$ (1524 dpi)	1000 см$^{-1}$ (2540 dpi)	2000 см$^{-1}$ (5080 dpi)
Частота растровой структуры (линиатура)	**Число ступеней градации (серого)**		
60 см$^{-1}$	101	279	1112
80 см$^{-1}$	57(*)	157	626
100 см$^{-1}$	37(*)	101	401
120 см$^{-1}$	26(*)	70(*)	279
300 см$^{-1}$	5(*)	12(*)	45(*)

Таблица 3.2-3

Число ступеней градации (уровней серого) для различных частот записи растровых структур. Комбинации, отмеченные звездочкой (*), чреваты потерей качества

качеству близких к фотографическому воспроизведению с сохранением сюжетно важных тоновых переходов. К сожалению, высокочастотные растровые структуры также приводят к потере качества, поскольку запись на формную пластину становится процессом менее стабильным, а отклонения в процессе печати становятся более значительными, не говоря уже о повышении стоимости изготовления печатных форм.

Если частота вывода соответствует нижнему разрешению вывода, например, 600 см$^{-1}$, то при линиатуре, превышающей 60 см$^{-1}$, воспроизводится менее 100 уровней градации. Так, например, фотовыводное устройство для высокочастотной растровой структуры 120 см$^{-1}$ будет воспроизводить только 26 уровней градации. В данном случае для передачи 100 уровней градации, необходимо, чтобы разрешение выводного устройства составляло не менее 1200 см$^{-1}$. На рис. 3.2-16 приведены результаты, полученные в соответствии с ранее упомянутым уравнением. В зависимости от сюжета потери качества могут уже возникать при передаче менее 100 уровней градации (табл. 3.2-3). При этом плавные тоновые переходы могут воспроизводиться с заметными скачками (известными как ступенчатость).

3.2.2.2 Воспроизводимый градационный диапазон

В соответствии с последними соглашениями (стандарт DIN ISO 12647-1 [3.2-2]) градационная передача на оттиске оценивается формулой Мюррея–Дэвиса (в русской литературе – формула Шеберстова–Мюррея–Дэвиса) (раздел 1.4.4), независимо от того, базируется ли печатный процесс на растровом принципе тонопередачи или нет. Это также относится к материалам для записи, работающим без изменения полярности изображения, таким, как позитивные фотоформы и большинство копировальных слоев формных материалов. В случае негативных фотоформ и формных материалов, работающих с изменением полярности изображения (например, лавсановых пленок для изготовления печатных форм офсетной печати), градация оценивается величиной, дополнительной к уровню 100%. Соответственно, числовое выражение градационной передачи в координатах CMYK определяется площадью непрозрачной растровой точки, которая формируется в процессе записи позитивной фотоформы [3.2-2].

Для *периодических растровых структур* (амплитудно-модулированных) воспроизводимый тоновый диапазон сужается в результате того, что в печатном процессе невозможно передать растровую точку, меньшую некоторого минимального размера. Это замечание в равной мере относится как к «позитивным» точкам в области высоких светов, так и к «негативным» растровым точкам, образующимся при передаче глубоких теней. Растровая плотность в сюжетно важных деталях или мелких деталях изображения не должна находиться за пределами воспроизводимого интервала градаций. Это не означает, что изображение не может не иметь растровых точек за пределами данного интервала. Здесь вопрос рассматривается только с точки зрения возможности исключить появление видимых скачков градации. Воспроизводимые интервалы размеров растровых точек для различных условий полиграфического воспроизведения приведены в табл. 3.2-2.

Для непериодических (частотно-модулированных) растровых структур теоретически не существует ограничений по интервалу передаваемых градаций, поскольку растровые точки могут распределяться на произвольных расстояниях, хотя даже здесь диаметр растровой точки не должен быть ниже некоторой минимальной величины, приведенной в табл. 3.2-2. Для печатных процессов без применения печатных форм (технологии бесконтактной печати) пока еще отсутствуют рекомендации такого рода.

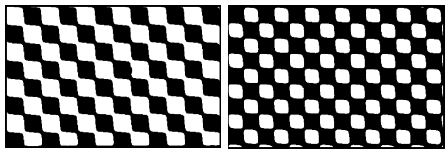


Рис. 3.2-17

Структура растровых точек (позитивная фотоформа) с первым (слева) и вторым (справа) соединением точек

Примечание:

Первое соединение растровых точек: ромбовидные точки соприкасаются в направлении их большой диагонали

Второе соединение растровых точек: ромбовидные точки дополнительно соприкасаются в направлении их малой диагонали

3.2.2.3 Форма растровой точки

В то время как в глубокой печати форма растровой ячейки, полученной механическим гравированием с помощью резца, является более или менее предопределенной, в других способах печати форма растровой точки создается совокупностью отдельных пикселей и, следовательно, её можно варьировать. По мере постепенного увеличения глубины тона, после достижения определенного значения средней плотности, отдельные точки начинают соприкасаться друг с другом. При использовании традиционного амплитудно-модулированного растрирования точкам можно придать различные формы, а начало их соприкосновения может приходиться на различные площади растровых точек (*первое и второе касание точек*). Конечное значение площадей растровых точек на репродукции за счет использования особых форм растровых точек можно сдвинуть до 3/4 растровой величины (75%). При этом может быть достигнуто хорошее качество воспроизведения в области высоких светов, однако в общем случае не рекомендуется использовать такие формы растровых точек. Проблема в том, что смыкание подобных растровых структур приводит к таким нежелательным явлениям, как, например, возникновение линейчатых структур, весьма чувствительных к направлению; увеличивается растискивание. По этой причине стандартами DIN ISO 12647-2 [3.2-3] эти структуры рекомендованы для офсета и печати бесконечных формуляров, а ISO 12647-3 – для газетной печати. Первое и второе соединения растровых точек рекомендованы в интервале относительных площадей, от 40 до 60%, т.е. при разности не более 20%. На рис. 3.2-17 приведена растровая структура с ромбовидной формой растровых точек, отвечающая такому требованию и имеющая следующие параметры: первое соединение растровых точек наступает при 50%-ной точке, а второе – при 60%-ной растровой точке.

Растровые точки круглой формы рекомендованы для факсимильного воспроизведения в газетной печати и для вывода шкал контроля печатного процесса. Из-за того, что размер растровой точки в некоторой степени зависит от ее формы, для получения сравнимых результатов в различных шкалах контроля необходимо использовать одну и ту же форму растровой точки (т.е. круглую). Круглая форма растровой точки обладает тем преимуществом, что она может контролироваться простыми методами, и, кроме того, данная форма растровой точки приводит к наименьшим значениям растискивания. Соединение точек не играет роли, поскольку *контрольные шкалы* используются не для оценки градационной характеристики процесса, а лишь для выборочного контроля размеров растровых точек в процессе печати тиража.

Во флексографской [3.2-5] и трафаретной печати первое касание растровых точек должно происходить на уровне не ниже 35%, а второе – не выше 60%. В способе глубокой печати не возникает проблемы соединения растровых точек. Соответственно в этой части не имеется рекомендаций на ведение репродукционного процесса. Для технологий печати, которые не требуют изготовления печатной формы, подобные рекомендации пока также еще не разработаны.

3.2.2.4 Роль размеров растровых точек в печатном процессе

Суммарная площадь растровых точек

Сюжетное содержание оригинала в многокрасочной печати передается суммарной площадью растровых точек красок печатного синтеза (обычно четырех). При этом максимальный красочный слой (суммарная площадь растровых точек) должен быть ограничен, поскольку скорость сушки толстых красочных слоев не удовлетворяет требуемой в печатном процессе. *Суммарное значение градационного параметра* рассчиты-

вается по значениям площадей растровых точек *цветоделенных изображений* (цветоделенных фотоформ), определяемых из файла данных (или по площадям на фотоформе). Таким образом, суммарная площадь растровых точек относится к репродукционным параметрам. Значение 100% соответствует плашке, 400% – плашке, полученной четырьмя последовательно нанесенными красками. В листовой акцидентной офсетной печати общее количество красок не должно превышать 350%, для рулонной офсетной печати это значение составляет 300% [3.2-3]. В газетном производстве максимальное суммарное количество красок должно находиться ниже 240% и не превышать 260% [3.2-4]. Не существует никаких ограничений на этот счет в глубокой печати, поскольку полотно после каждой печатной секции подвергается сушке.

Для флексографской печати максимальное суммарное количество красок должно находиться в пределах 280–320% [3.2-5]. Основным преимуществом трафаретной печати являются толстые красочные слои, и возможное общее количество красок может составлять 400%. Однако оно здесь обычно является несколько меньшим. Для способов бесконтактной печати какие-либо данные, касающиеся максимального количества красок, отсутствуют.

Растискивание растровой точки (увеличение размеров растровой точки). Градационная кривая репродукции

Градационная характеристика печатного процесса или абсолютное увеличение размеров растровых точек (обе величины рассчитываются из данных CMYK применительно к печатному процессу) используется в качестве базового преобразования в процессе генерации данных по цветоделению. Эти параметры должны быть включены в CIP3 (разделы 1.2.5 и 8.2.3). Ни один из других параметров не оказывает столь определяющего влияния на качество. Особенно неверно суждение о том, что качество репродукции будет улучшено, если увеличение размеров растровых точек будет необычно малым, поскольку изображение на оттиске в этом случае будет «светлее», чем на цветопробе. Невозможно также устранить растискивание посредством выбора большей плотности для цветной плашки, чем это следует из сюжетного содержания оригинала (эталонной копии, цветопробы). Это невозможно из-за того, что насыщенность и цветовой тон не будут соответствовать цветопробе. Минимизация растискивания имела смысл десятки лет назад, когда в пробной печати оно (по техническим причинам) было значительно меньше, чем в тиражной печати.

В полиграфическом производстве должно стать неукоснительным правилом: после завершения допечатной подготовки недопустимы никакие дальнейшие вмешательства в содержимое изображения. В ходе печатного процесса не должна производиться какая-либо коррекция цветных плашек и градационных кривых печатного процесса.

Качество репродукции в отношении тоновоспроизведения, описываемого через растровые величины, обеспечивается только при условии, что репродукционный процесс ориентирован на стандартные градационные кривые конкретного печатного процесса. С точки зрения управления цветом это означает (раздел 3.2.10), что профиль вывода, используемый для генерации данных CMYK, должен рассчитываться по таблице, которая соответствует конкретным условиям печатного процесса. Такая таблица (профиль вывода) должна пересылаться вместе с данными изображения: должны быть приведены имя и источник соответствующих данных, а также параметры генерации черной краски. Это дает возможность рассчитывать эквивалентные данные CIELAB по данным CMYK.

Если система вывода использует колориметрические данные CIE, то они должны быть приведены в соответствие с цветовым охватом и интервалом площадей растровых точек, характерным для данного процесса тиражной печати.

Для того, чтобы проверить правильность установок, ориентированных на вывод, изготавливается цветопроба без пробопечатного станка (раздел 3.2.11) или цветопроба с использованием пробопечатного станка (в этом случае применяются такие же материалы и процессы, как и в реальном печатном синтезе). Рабочие параметры печатного процесса (в пределах дозволенных допусков) определяются по контрольным шкалам. Эти данные содержат координаты CIELAB для плашек (только в исключительных случаях пользуются плотностью печатных красок), а также значения относительных площадей для основных красок – голубой, пурпурной, желтой и черной. Шкала контроля цифро-

вой цветопробы (без пробопечатного станка) должна содержать поля для ряда типовых сложных цветов (наложений), цветовые координаты которых должны быть указаны для каждого вида печати и типа бумаги. Примером такой цифровой шкалы может служить шкала Ugra/FOGRA Media Wedge CMYK [3.2-6].

Если контрольная шкала с цветными полями, воспроизведенная посредством цветопробы без пробопечатного станка или цветопробы, полученной на пробопечатном станке, показывает правильные значения, то в этом случае также соблюдается *цветовой баланс.* При этом в печатном процессе ахроматические участки изображения будут переданы на оттиске без искажений (т. е. без цветового оттенка). Относительные размеры растровых точек для основных красок синтеза – голубой, пурпурной и желтой, должны находиться в определенном соотношении, которое зависит от печатного процесса, используемых красок и запечатываемых материалов (рис. 1.4-42). Следовательно, если общие указания по цветовому балансу приведены для определенного печатного процесса, то их следует рассматривать как приблизительные [3.2-3].

Более подробные сведения о цветопробах, изготовленных на пробопечатном станке и без него (раздел 3.2.11) для различных процессов и условий печати, приведены в руководстве по стандартизации Федерального союза полиграфии и медиа Германии (BVDM [3.2-7]) или в серии стандартов ISO 12647 ([от 3.2-2 до 3.2-5 и 3.2-8]; раздел 14.4).

Рекомендации для печатных процессов без постоянных печатных форм («Компьютер – печать») представлены в стандарте ISO 12647-7 [3.2-8]. Поскольку способ плоской офсетной печати является преобладающим, по крайней мере для малых, средних и больших тиражей экономически выгодно, чтобы технологии бесконтактной печати воспринимали данные, изначально подготовленные для офсетной печати. Различные градационные кривые на основе цифровых данных можно моделировать и в глубокой печати.

3.2.2.5 Профили управления цветовоспроизведением

На стадии допечатных процессов при применении системы управления цветом (раздел 3.2.10) должен использоваться профиль (характеристика цветопередачи), учитывающий в совокупности особенности устройства ввода информации и фотоматериала, использованного для изготовления оригинала. Более того, должны употребляться специальные профили и для отображения изображения на мониторе, для вывода на формные пластины или устройство цветопробы. В противном случае следует ожидать потерь качества воспроизведения. Профили должны пересылаться вместе с файлом изображения. Они должны содержать ссылки на источник параметров, по которым создаы профили. Основываясь на данной информации или, если возможно, на данных цветопробы, можно проверить пригодность подготовленных данных для вывода в печатном процессе. Желательно, чтобы условия печати тиража удовлетворяли общепринятым таблицам параметров среднестатического производственного процесса, а не каким-то специальным. Полиграфические предприятия с неизбежностью придут к необходимости обращения к общепринятым промышленным стандартам.

3.2.2.6 Явления, зависящие от сюжетного содержания, и их коррекция

Впечатывание объектов с их сужением/расширением (Треппинг)

В процессе прохождения запечатываемого материала через печатную машину, работающую на больших скоростях, перекос бумаги, отклонения в приводке и другие факторы приводят к «геометрическому, локальному сдвигу» цветоделенных изображений, который обнаруживается человеческим глазом как неуместная для зрительного восприятия «белая полоса», особенно на участках резких границ (например, красный круг на черном фоне или с черным обрамлением) может просвечивать белая незапечатанная бумага.

Подобные просветы не составляют специфическую проблему печатного процесса, а относятся к проблемам допечатной стадии. Как только появляются соседние цветные участки с резкими границами, может возникнуть несовмещение. В силу этих причин на стадии допечатных процессов один из двух соседних *цветных участков расширяется* (увеличиваются его размеры). Обычно увеличение размеров происходит по более прозрачной краске. Используемые для этих целей программные средства позволяют нарисовать (виртуальную) кривую вокруг объекта. Поскольку требуемая степень подвода краски зависит от свойств запечатываемого матери-

ала и растровой структуры, величины, упоминаемые ниже, следует рассматривать как приблизительные. Для линиатуры 60 лин/см величина расширения находится в интервале от 0,1 до 0,2 мм, для линиатуры 33 лин/см – от 0,2 до 0,4 мм. Поскольку ширина ловушки (треппинга) зависит от конкретных условий печати, значит треппинг, по возможности должен выполняться как можно позже с учетом условий проведения конкретного печатного процесса (это относится и к установкам треппинга, выполняемым в программе растрирования на выводе).

Безусловно, треппинг не должен производиться дважды: один раз на допечатной стадии или у заказчика, а второй раз – в типографии. В этом случае мелкие детали окажутся искаженными, они затекут краской и четкость изображения ухудшится.

Печать более прозрачной краской поверх более кроющей используется тогда, когда фон является более светлым, чем изображение переднего плана. Для того, чтобы воспроизвести черный участок более «темным», его часто дополнительно запечатывают голубой краской с 40% растровой точкой. Если такой участок воспроизводится в виде выворотки (белое на черном фоне), то на границе черного и белого голубая краска может оказаться видимой. Во избежание данного явления соответствующие области «сужаются», т.е. участки, соответствующие голубой краске, уменьшаются в размерах. Термин «*треппинг*» используется также в смысле поведения краски (красковосприятия) в процессе последовательного нанесения одного красочного слоя на другой (раздел 1.4.4).

Муар

Явление муара возникает тогда, когда две или более *периодические растровые структуры* накладываются одна на другую под неправильными углами. В результате возникает паразитная низкочастотная растровая структура (раздел 1.4.3).

Одна из весьма распространенных причин возникновения муара – оригинал, уже имеющий периодическую структуру, как, например, в случае растрированных оригиналов или рисунка изделий текстильной промышленности (откуда и произошло слово муар). Картина интерференционных узоров устраняется или делается невидимой для глаза посредством подбора подходящих углов поворота растровых структур или посредством специальных фильтров, используемых в процессе редактирования изображения.

Тем не менее, в зависимости от используемой программы растрирования на этапе экспонирования может возникнуть муар. Обычно отмеченный недостаток не связан с содержанием файла изображения и должен быть отнесен к устройству вывода (раздел 3.2.1).

При использовании частотно-модулированного растрирования муара не возникает (также раздел 1.4.3).

3.2.3 Цифровая фотография

3.2.3.1 История цифровой фотографии

Современная цифровая фотография получила развитие благодаря использованию различных технологий, каждая из которых имеет общий признак – *запись изображения без применения фотопленок*.

В 1981 г. фирма Sony предложила видеокамеру для получения неподвижных изображений, подобных фотографическим. Термин *Still Video Camera* – подчеркивает данное обстоятельство. Для пользователя эта фотокамера обладает всеми свойствами обычного фотоаппарата, но вместо фотопленки используются светочувствительные элементы – приборы с зарядовой связью (ПЗС). Данные, полученные с их помощью, записывались для хранения на двухдюймовых гибких дисках. Фирма Sony назвала свой аппарат «Magnetic Video Camera» (Магнитная видеокамера) или кратко MAVICA. Идея фиксации изображений в статике вместо записи объектов в динамике в действительности не могла классифицироваться как новое изобретение. То, что составило предмет изобретения, тем не менее представляло техническую реализацию новой идеи. Для фиксации изображений были впервые разработаны следующие пять компонентов:

- *носитель данных изображения*, который обеспечивает более быстрый доступ, чем магнитная лента, названный мини-дискетой;
- аппарат, который сконструирован наподобие 35-мм зеркального фотоаппарата;
- принтер для изготовления копий на бумаге;
- устройство считывания дискет;

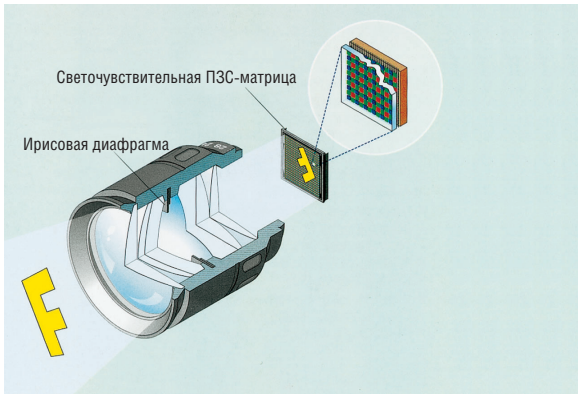


Рис. 3.2-18

Формирование оптического изображения на светочувствительном элементе объективом фотоаппарата, например, на ПЗС-матрице (ф.AGFA)

- устройство для передачи изображения по телефонным линиям.

Фотографические аппараты не были заново переконструированы для целей цифровой фотографии, а скорее оказались просто приспособленными к ней. Это позволило ряду компаний использовать корпус существующих фотоаппаратов и разместить требующееся для цифровой фотографии устройство на задней стенке фотоаппарата. Преимущество такого подхода заключается в том, что само устройство цифровой записи может быть беспрепятственно использовано в корпусах различных фотоаппаратов.

3.2.3.2 Сканирование изображения цифровой камерой

В процессе сканирования изображения объект проецируется объективом на светочувствительную поверхность камеры, как показано на рис. 3.2-18.

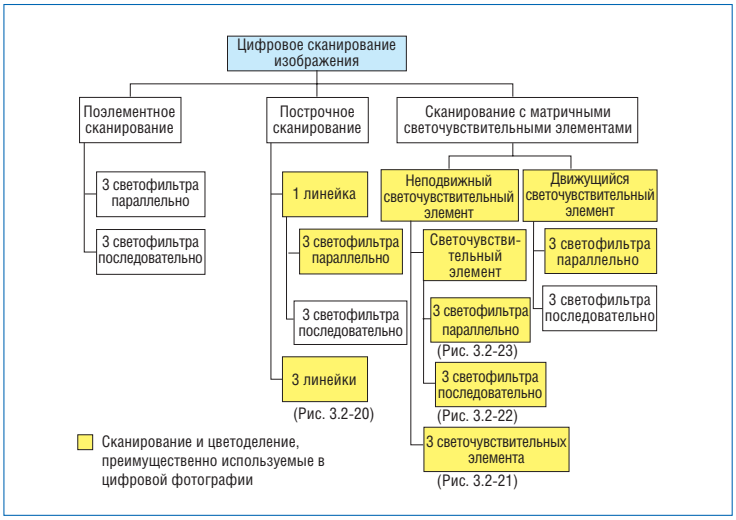
Основные разновидности цифровых методов сканирования изображения приведены на рис. 3.2-19.

Считывание может осуществляться *поэлементно* точка за точкой (одноэлементным фотоприемником), *построчно* (линейкой светочувствительных элементов) или по всей площади (матрицей светочувствительных элементов). Поэлементное сканирование не имеет практического значения в цифровой фотографии. Метод построчной записи соответствует принципу, используемому в сканерах. Поэтому такой фотоаппарат может рассматриваться как сканер со встроенным объективом (рис. 3.2-20).

При съемке цветных объектов световой поток с помощью *цветных светофильтров* разделяется по трем каналам цветности (RGB). Если приемник, как показано на рис. 3.2-20, содержит три рядом размещенные линейки светочувствительных элементов (трехлинейный светочувствительный элемент), то считывание информации о цвете происходит одновременно по трем каналам цветности. Камеры, *работающие по типу построчного сканирования*, требуют постоянных условий освещения. В дополнение к этому записываемые объекты не должны перемещаться в процессе съемки, т.е. по сути в процессе сканирования. Эти основные условия

Рис. 3.2-19

Принципы сканирования и цветоделение изображений в цифровой фотографии



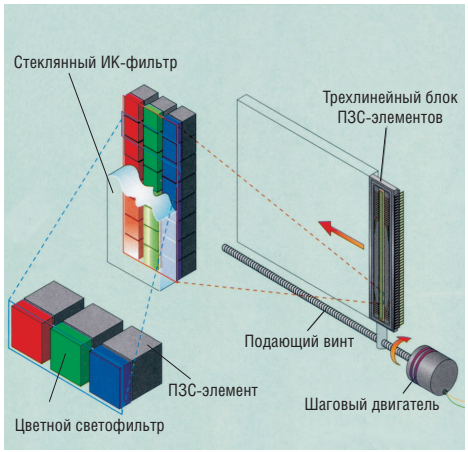


Рис. 3.2-20

Сканирование цветного изображения тремя линейками светочувствительных элементов и светофильтрами RGB; перемещение линейки осуществляется посредством пошагового двигателя и винтовой подачи (AGFA)

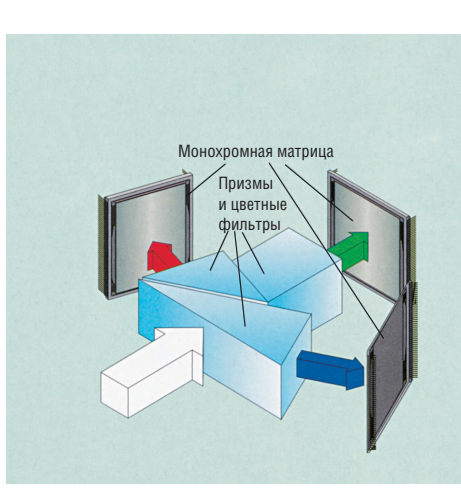


Рис. 3.2-21

Одновременное RGB-считывание цветного изображения с применением трех матричных приемников, призменной системы расщепления светового пучка и цветных светофильтров (AGFA)

записи ограничивают область применения подобных камер до так называемой стационарной фотографии в студиях.

В отличие от линейки матрица ПЗС обычно остается в процессе считывания неподвижной. Матричные

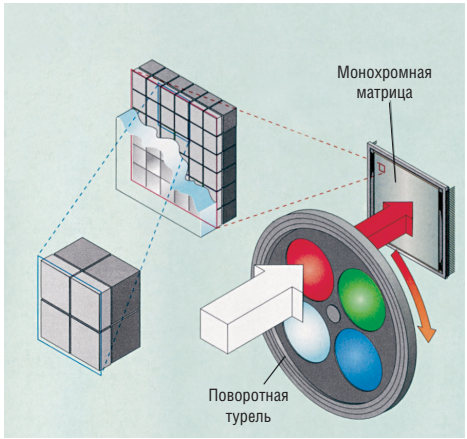


Рис. 3.2-22

Запись цветного изображения с применением матричных приемников; цветоделение по RGB-каналам в три отдельных прохода, соответствующие светофильтры размещены на поворотной турели; для получения черно-белого изображения используется нейтрально-серый светофильтр (AGFA)

приемники характеризуются наличием, например, 3060x2036 = 6 230 160 элементов размером 9x9 мкм каждый, что соответствует светочувствительной площадке 27,5x18,3 мм.

На рис. 3.2-21, 3.2-22 и 3.2-23 показаны схемы цветоделения в случае использования *приемников матричного типа*. *Цветоделение* осуществляется либо с использованием трех матриц (рис. 3.2-21), либо только одной (рис. 3.2-22 и 3.2-23).

При работе с тремя матричными приемниками цветоделенные изображения можно получить, например, с применением *призм* и цветных светофильтров. Данным методом может осуществляться *съемка движущихся объектов*.

При работе только с одним матричным приемником цветоделение осуществляется либо последовательным сканированием за *светофильтрами*, например, *вводимыми с помощью револьверной головки* (рис. 3.2-22), или посредством сканирования за *светофильтрами мозаичного типа*, содержащими основные фильтры (КЗС) на поверхности самой светочувствительной матрицы. Светофильтры

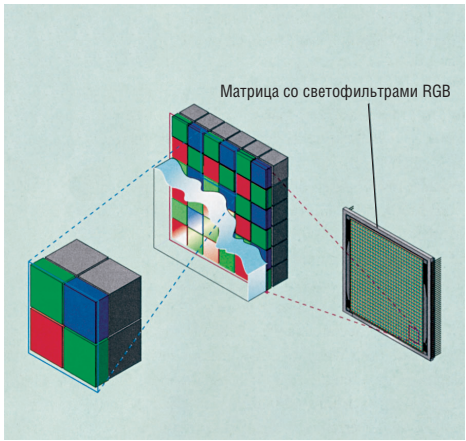


Рис. 3.2-23

Запись цветного изображения с применением матричных приемников; цветоделение осуществляется с использованием светофильтров RGB мозаичного типа, размещенных на поверхности матрицы (AGFA)

могут представлять собой либо структуру полосок, либо структуру отдельных элементов, как это показано на рис. 3.2-23. По одному из вариантов матричный приемник может смещаться на микрометрическую величину. Таким путем можно записать дополнительные элементы между уже записанными (увеличенное разрешение). Впервые этот метод был применен фирмой Kontron и в настоящее время используется в других камерах. Такое смещение светочувствительных элементов называется *микросканированием*. С помощью данного метода разрешение может быть увеличено примерно в 50 раз.

Наибольшее удобство для пользователя достигается в том случае, когда съемка производится либо одновременно на три матричных приемника, либо на один матричный приемник с мозаичным фильтром. При этом может осуществляться и съемка движущихся объектов, что соответствует применяемому термину *однократного экспонирования* (или «одного кадра»). В противоположность этому аппараты с последовательным получением цветоделенных изображений за сменными светофильтрами называются *камерами трехкратного экспонирования*. С чисто математической точки зрения три кадра, полученные за тремя светофильтрами, позволяют зарегистрировать в три раза больше информации по сравнению с одним кадром, полученным однократной съемкой с использованием комбинации светофильтров. Трехкратного увеличения разрешающей способности не достигают, поскольку изображения, которые формируются за счет однократного прохождения света через светофильтр мозаичного типа, в процессе цветоделения также разделяются на три изображения, каждое из которых передается полным набором пикселей. При этом участками, в которых не происходит увеличение разрешения, являются, например, те элементы изображения, которым соответствуют все три основные составляющих цвета. Тем не менее при использовании метода трехкратного экспонирования элементы изображения, которые состоят только из одной цветовой составляющей, имеют более высокое разрешение.

3.2.3.3 Требования к разрешающей способности

Усилия, направленные на постоянное увеличение разрешающей способности цифровых камер, связаны с вопросом о разрешении человеческого глаза при нормальных условиях рассматривания изображения. Разрешение человеческого глаза определяется расстоянием между светочувствительными рецепторами и сетчаткой. Ему соответствует угол поля зрения, в пределах которого глаз может различить едва заметное расстояние между двумя линиями (рис. 3.2-24). Минимальный угол поля зрения составляет около 1,5 угловых минут. Для того, чтобы человеческий глаз мог различить два штриха (или линии), предполагается, что между ними имеется некоторое расстояние (пробел), т.е. пара линий, состоящая из черного штриха и белого просвета. Поэтому разрешающая способность глаза (а также фотографического слоя) оценивается не в линиях/см, а – парой линий/см. Исходя из угла поля зрения, равного 1,5 угловой минуты, и с учетом расстояния рассматривания (D) разрешение можно рассчитать в *парах линий*/см. При рассматривании изображений в книге или газете обычно расстояние, принимаемое за расстояние до объекта, составляет 40 см. Для него разрешение/разрешающая способность глаза (R) равна 28,7 пар линий/см и рассчитывается по уравнению:

$$R = \frac{1}{2D \tan \alpha}$$

Таким образом, структура черно/белых линий, чередующихся через 0,175 мм (или структура черных штрихов с белым просветом), имеет период 0,35 мм (ширина одинакова для черной и белой линии) и легко распознается при нормальных условиях рассматривания.

В процессе экспериментального определения числа распознаваемых пар линий стало очевидным, что это число зависит от их контраста и, следовательно, его надо учитывать при более полном описании разрешающей способности с использованием кривой, известной как функция передачи модуляции (рис. 1.4-26, раздел 1.4.3). Применительно к глазу очень важным является то, что величина 29 пар линий/см относится только к черно-белому изображению. В случае цветовых контрастов (красно-зеленый или желто-голубой) разрешение становится значительно меньшим. В телевидении, например, используют это явление, передавая сигнал яркости изображения с более высоким разрешением, чем сигналы цветности.

Для того чтобы воспроизвести 29 пар линий/см в процессе цифровой обработки изображения, необходимо иметь 58 (2x29) точек изображения/см. Однако при обработке цифровых данных для плоской офсетной печати обычно требуется больше чем 58 точек/см, поскольку число точек должно быть согласовано с *линиатурой* и требуемым *числом ступеней градации*. Хорошее правило гласит, что разрешение считывания должно быть в два раза больше, чем линиатура растра (частота растровой структуры). В особенности это справедливо для линиатур в диапазоне от 40 до 70 лин/см. Для более высоких линиатур это соотношение обычно уменьшается практически до 1,5 и прежде всего для того, чтобы избежать излишне больших объемов данных (раздел 3.2.2.1). Теперь, исходя из линиатуры и размеров изображения, можно рассчитать объем данных, выраженный в пикселях, необходимый для полиграфического воспроизведения изображения. При линиатуре 60 лин/см (и соответствующем ей разрешении считывания 120 пикселей/см) число пикселей, необходимое для обработки изображения форматом DIN A3 (420x297мм), становится равным около 18 млн на канал цветности (число отсчетов линейно связано с площадью изображения). При использовании цифровых методов изготовления печатных форм плоской офсетной печати число пикселей намного больше (почти в 30 раз), что связано с требованиями передачи необходимого числа ступеней градации.

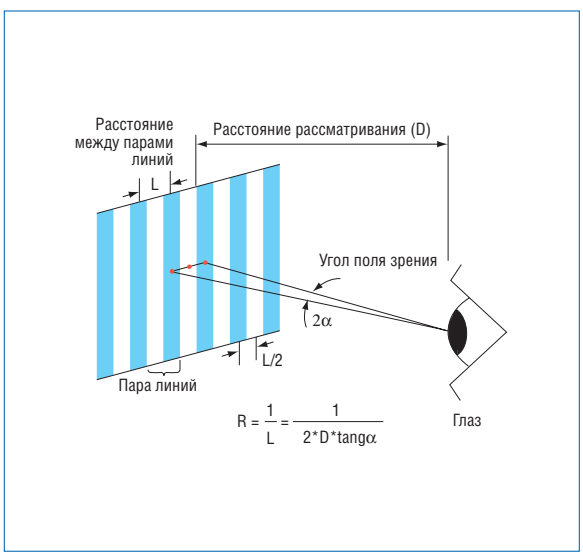


Рис. 3.2-24

Определение разрешающей способности (R) человеческого глаза

При сравнении этих данных с объемами памяти цифровых камер, использовавшихся в конце XX века, становится понятным, что разрешение, необходимое, например, для обработки изображения форматом DIN A3, не может быть достигнуто посредством приемников матричного типа и что здесь все еще необходима сканирующая камера.

3.2.3.4 Особые характеристики цифровых камер

Квантование сигнала по уровню

Квантование сигнала наряду с разрешением оказывает влияние на качество изображения. Нижний предел для хорошей *градационной передачи* изображения составляет 256 ступеней градации, что соответствует 8 битам. Часто приводится число битов, требующееся для всех трех цветовых составляющих, равное 24 битам (или 3 байтам). Значения, близкие 12 бит/канал цветности (4096 уровней серого), однако не дают улучшения градационной передачи даже «трудных» сюжетов.

Фокусное расстояние объектива

В традиционной фотографии фокусное расстояние объектива подбирается под формат фотопленки. У 35-мм фотоаппаратов площадь кадра составляет 24x36 мм, а фокусное расстояние, равное 50 мм, является стандартным. Математически это соответствует диагонали кадра, умноженной на коэффициент, примерно равный 1,2. Большинство цифровых камер из числа дешевых имеют диагональ матричных приемников меньше, чем 10 мм. Стандартное фокусное расстояние таких камер при этом не превышает 12 мм. К другой группе по критерию длины фокусного расстояния относятся цифровые камеры со встроенным цифровым блоком. Стандартное фокусное расстояние таких камер может превышать 70 мм.

Формат изображения

В большинстве 35-мм фотоаппаратов используется отношение сторон кадра 2:3. Многие цифровые камеры, в особенности относящиеся к камерам класса низкой производительности, как правило, используют телевизионный формат 3:4. Однако для камер высокого разрешения (более миллиона пикселей) это уже не является стандартом. Ряд производителей применяют фотоприемники с соотношением сторон кадра 1:1, в то время как другие – фотографический стандарт 2:3. Между этими двумя случаями практически возможны любые варианты, включая телевизионный стандарт 3:4.

Соединение с компьютером

Несомненным преимуществом цифровой фотографии является то, что посредством цифровых методов осуществляется немедленная обработка данных изображения. Это означает, что данные для обработки могут пересылаться в компьютер сразу же в процессе съемки изображения или несколько позже. Имеются две основные возможности: либо промежуточное хранение данных на носителе, размещенном в камере, либо прямая пересылка в компьютер после каждого экспонирования. Международной ассоциацией плат памяти для персональных компьютеров PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) введена плата, которая оказалась хорошим средством памяти в цифровых камерах. Она представляет собой электронное устройство хранения данных в виде печатной платы со стандартным интерфейсом для пересылки данных в компьютер. Для прямой пересылки данных подходит стандартный интерфейс – такой, например, как SCSI (интерфейс малых вычислительных систем). Стандартный интерфейс обеспечивает несколько более медленную пересылку данных. Для последующей обработки изображения пригодны стандартные приложения специальных программ обработки или программ-приложений.

3.2.3.5 Цифровая фотография и управление цветом

Точно так же, как сканеры или другие устройства ввода или вывода (раздел 3.2.10), цифровые камеры могут характеризоваться *цветовым профилем*. Тем не менее существенное отличие между цифровыми камерами и сканерами заключается в том, что спектральный состав и мощность излучения в сканерах являются фиксированными (т.е. постоянными), в то время как в цифровой фотографии световой поток зависит от условий освещения при съемке. Как следствие, в цифровой фотографии возникает необходимость в различных профилях, подходящих под соответствующие *условия освещения*. Для студийных съемок условия освещения могут быть стандартизированными, но для натурных съемок таких условий освещения добиться просто невозможно.

Для создания *входного профиля* необходим *тест-объект* (тестовое изображение). Однако, каким должен быть тест-объект, наилучшим образом подходящий для целей цифровой фотографии? Хорошо известно, что тест-объекты для сканеров имеют вполне определенный цветовой охват. Но какие цвета должен содержать тест-объект для цифровой фотографии, если разнообразие цветов в реальном мире (в природе) столь велико?

Исследования показали, что в тех случаях, когда цифровая камера имеет спектральную светочувствительность, соответствующую чувствительности человеческого глаза, проблема поиска «корректной» цветовой модели в большинстве случаев становится неактуальной. По этой причине для *создания профилей* в цифровой фотографии желательно использовать такой же тест-объект, какой применяется в сканерах. Тем не менее, для цифровых камер низкого разрешения это может приводить к проблемам, поскольку размеры тестовых изображений оказываются слишком малыми.



Рис. 3.2-25

Цифровая камера с платой PC (платой PCMCIA) и программное обеспечение управления цветом (включая тестовое изображение), применяемые на допечатной стадии с целью интегрирования в процесс обработки потока цифровых данных

Для того, чтобы интегрировать цифровую фотографию в процесс *обработки потока цифровых данных* при производстве печатных средств информации, создаются и внедряются все новые и новые специальные компьютерные программы. Они предназначены для обеспечения работы с профилями ICC (Международного комитета по цвету) (раздел 3.2.10 и рис. 3.2.-25). Некоторые производители цифровых камер предприняли попытки создания системы, которая бы позволяла согласовать сигнал изображения с профилями ICC в процессе съемки.

3.2.4 Преобразование оригиналов в цифровую форму (сканер)

Еще до 1970-х годов фоторепродукционные аппараты различных конструкций (горизонтальные и вертикальные) рассматривались как единственные устройства, которые могли использоваться для выполнения репродукционных работ (см. также раздел 3.1.3.4).

В начале 1970-х годов, вслед за внедрением электронных средств контроля и управления в вертикальных фоторепродукционных аппаратах, уже прогнозировались революционные изменения в этой области. Мощные репродукционные сканеры стали преобладать в фоторепродукционных процессах в 70- и 80-х годах XX века.

Электронное репродуцирование или «сканирование» стало таким же популярным, как и фотонабор, к тому времени уже переведенный на цифровые методы, реализуемые компьютерными издательскими системами. Появились возможности интегрирования опыта и знаний целого поколения специалистов по фоторепродукционным процессам и процессам цифровой обработки информации. Результаты этой работы нашли воплощение в аппаратно-программном обеспечении так называемых «сканеров, работающих от одной кнопки», и в создании программ управления к ним. Эти процессы сопровождались не только изменениями требований к квалификации оператора, но также и ознаменовали перемены в отраслевой технологии. Эти перемены коснулись прежде всего участков фоторепродукционной обработки. Отсканированные изображения или массивы данных по линиям связи стали одновременно поступать как от репродукционных предприятий, так и от клиентов, агентств, с компакт-дисков CD-ROM или через Интернет. Наличие этой «пестрой компании» все больше приводило к потребности создания действенной системы управления цветом (раздел 3.2.10). Стала очевидной необходимость в калибровке всех используемых сканеров и станций обработки изображений, в знакомстве с профилями для выполнения дальнейших производственных процессов.

3.2.4.1 Конструкции и модели сканеров

Сканеры

В течение длительного времени выбор сканера для целей полиграфического производства был ограничен устройствами барабанного типа. Сегодня же в распоряжении полиграфистов имеется ряд различных конструкций. *Планшетные сканеры* стали доминировать по их распространению, а возросшие требования к качеству полиграфической продукции ускорили создание сканеров нового поколения. В настоящее время на рынке имеется большое число планшетных сканеров, позволяющих осуществлять сканирование в форматах до DIN A4. Мощные планшетные сканеры используются для работы с форматами, значительно превышающими DIN A3.

Диапазон *барабанных сканеров* простирается от настольных до высокоточных вертикальных, а также таких, как сканеры «Copy-Dot-Scanner» для повторного перевода в цифровую форму растрированных и аналоговых оригиналов. Кроме этого, все увеличива-



Рис. 3.2-26

Конструкции сканеров:

а планшетный настольный сканер (Quickstop, Heidelberg);

б высокопроизводительный планшетный сканер (Topaz, Heidelberg);

в сканер барабанного типа с вертикальным расположением барабана (Tango, Heidelberg);

г сканер барабанного типа с горизонтальным расположением барабана (ChromaGraph, Heidelberg)

ется число сканеров специального назначения: для сканирования оригиналов, выполненных на прозрачной основе (слайды или прозрачные оригиналы больших форматов); OCR-сканеры для считывания текстовой информации.

Таким образом, сканеры различаются по своим конструкциям и техническим характеристикам, а также по специальным функциям (табл. 3.2-4).

Типы сканеров

- барабанные сканеры (с горизонтальным, вертикальным или наклонным расположением барабана);
- планшетные сканеры (настольные сканеры, ХУ – сканеры).

Функции

- цветные сканеры;
- слайд и ADS- сканеры (с усовершенствованной фотосистемой – Advanced Photo System);
- OCR-сканеры (сканеры для распознавания знаков);
- сканеры для повторного цифрового кодирования.

Конструкции

На рис. 3.2-26 в качестве примеров приведен общий вид сканеров разных конструкций.

Различные типы сканеров предназначаются для решения той или иной задачи. Какое именно устройство наиболее подходит для данной задачи, определяется совокупностью ряда факторов:

- какие виды оригиналов подлежат обработке?
- оригиналы плоские или объемные?
- оригиналы на гибкой или жесткой основе?
- каков формат оригиналов?
- во сколько раз должно быть увеличено изображение?
- используются ли преимущественно оригиналы на прозрачной или непрозрачной основе, т.е. слайды или фотографические отпечатки?
- являются ли оригиналы преимущественно черно-белыми или цветными?
- содержат ли оригиналы четко выраженные детали (линии) (являются ли они штриховыми)?
- являются ли они полутоновыми оригиналами, как фотографии, с переходами ахроматических тонов или цветов?
- выполнены ли оригиналы полиграфическим способом?
- каким образом будет использоваться и далее обрабатываться считанная информация?

Данные табл. 3.2-4 позволяют найти ответ на поставленные вопросы и выбрать устройство, наиболее

отвечающее выполнению конкретной работы. Кроме функций сканера для принятия решения, важными факторами являются удобство обслуживания, возможности программного обеспечения, исполнение и надежность.

В полиграфической технологии выбор падает, главным образом, на сканеры, которые наряду с высоким качеством предоставляют широкие возможности выполнения работ различного вида. Кроме возможности *репродуцирования оригиналов на прозрачной и непрозрачной основах* важным фактором является формат, а также большой динамический диапазон (особенно способность считывания информации в области глубоких теней цветных слайдов) при интервале считываемых плотностей не ниже 3.5. Хорошо разработанное программное обеспечение также может предоставить возможность выполнения полезных функций, таких, как перевод цветного негативного изображения в позитивное или прямое преобразование данных RGB (сигналов) в данные CMYK для четырехкрасочной репродукции. Способность значительного увеличения цветных изображений, насыщенных мелкими деталями, без ощутимой потери качества предусмотрена в большинстве профессиональных планшетных и барабанных сканеров высокого разрешения.

Сканеры, предназначенные для повторного создания изображений в цифровой форме или Copydot-сканеры в особенности подходят для перевода в битовую карту точек уже растрированных фотоформ.

Сканеры, работающие на пропускание (диа-сканеры), используются, главным образом, для сканирования большого числа цветных слайдов (в рамке или без рамки). Данная разновидность сканеров создана исключительно для подобных нужд (или также для сканирования цветных негативов).

Планшетные OCR-сканеры (сканеры с оптическим распознаванием символов) с соответствующим программным обеспечением, как известно, предназначены для сканирования отпечатанного текста с передачей данных в программы обработки текстовой информации. К данному семейству сканеров в основном относятся черно-белые сканеры. Подобные сканеры первоначально создавались для считывания полутоновых черно-белых оригиналов (с непрерывным изменением тонов), штриховых оригиналов или документов.

Пригодность сканера

Вид оригинала	Тип сканера: Барабанный	Тип сканера: Планшетный	Функции сканера: Цветной (обычно)	Функции сканера: Слайд (35 мм)	Функции сканера: Реоцифровка*	Функции сканера: OCR* (Документы)
На непрозрачной основе	●	●	●		●	●
На прозрачной основе	●	●	●	●	●	
Цветной	●	●	●	●	▲	
Полутоновый	●	●	●	●	▲	
Черно-белый	●	●	▲		●	●
Штриховой	●	●	▲		●	●
Полиграфический	●	●	▲		●	
На гибкой основе	●	●	▲			
На жесткой основе		●	▲			
Трехмерный		●	▲			
Формат > А3	●	●	▲		●	

*Оптическое распознавание символов

*Вторичный перевод изображения в цифровую форму

● рекомендуется ▲ возможно

Таблица 3.2-4

Типы сканеров и их применение

Технология сканирования

Изображение в цифровой форме представляет массивы данных, описывающих изображение с помощью пикселей (рис. 3.2-27). В процессе сканирования устройство ввода осуществляет сжатие видимого цветового диапазона до цветового охвата системы в пространстве RGB.

Разрешение сканеров обычно оценивается в пикселях/дюйм (ppi) или количеством точек/дюйм (dpi). При сканировании в масштабе 100% считывание полутоновых оригиналов обычно осуществляется с разрешением 300 dpi (раздел 3.2.2), в то время как штриховые оригиналы должны сканироваться с разрешением не менее 600 dpi. (Для сравнения: максимум разрешения выводного устройства оценивается числом записываемых или экспонируемых точек/дюйм (dpi)).

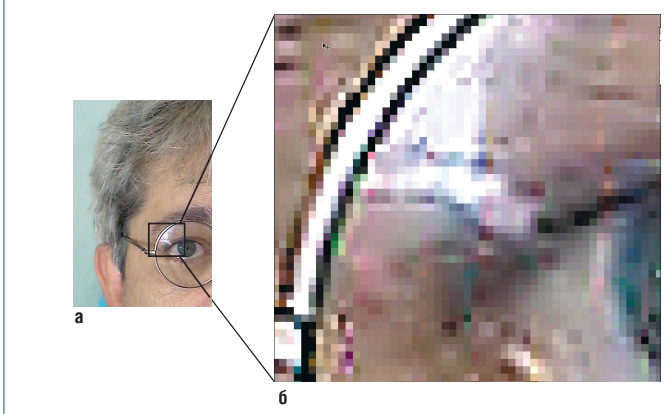
Сканеры, предназначенные для работ с увеличением масштаба, должны иметь более высокое разреше-

Рис. 3.2-27

Разрешение сканирования:

а деталь цветной фотографии;

б цветное изображение в цифровой форме, деталь после сканирования и отображения на цветном мониторе



ние. Реальное оптическое разрешение планшетного сканера с ПЗС-приемниками определяется оптической системой и числом точек на дюйм, которое может быть зарегистрировано элементами ПЗС. При сравнении сканеров необходимо учитывать, предусмотрена ли коррекция разрешения программными средствами (интерполяция). В действительности, интерполяция не позволяет передавать более мелкие детали.

Все увеличивающееся распространение планшетных сканеров можно объяснить в первую очередь увеличением числа элементов в ПЗС-приемниках (в линейке, например, с 2000 до 8000 за несколько последних лет). Кроме того, в них, в отличие от барабанных сканеров, могут считываться оригиналы на негибкой подложке.

3.2.4.2 Барабанные сканеры

Сканеры барабанного типа ранних конструкций (раздел 3.1.4 и рис. 3.1-35) являлись устройствами ввода информации и рассматривались только как часть общей системы электронной обработки изображений. Для регистрации RGB-цветовых составляющих в барабанных сканерах используются *фотоэлектронные умножители* (ФЭУ), обеспечивающие высокое качество воспроизведения. Сканеры барабанного типа по-прежнему остаются устройствами считывания изображения, удовлетворяющими самым высоким требованиям по разрешению и качеству (рис. 3.2-28 и 3.2-26,в,г).

Работа барабанных сканеров базируется на использовании высокочувствительных ФЭУ, которые



Рис. 3.2-28

Барабанный сканер (ICG 360, ICG)

позволяют регистрировать световой поток, отраженный от оригинала или пропущенный оригиналом с разделением его на три основные составляющие RGB-цвета. В качестве источников излучения в барабанных сканерах используются ксеноновые или галогенные лампы, излучение которых с помощью во-

локонной оптики и линзового конденсора фокусируется на малом участке оригинала.

Только оригиналы, изготовленные на гибкой основе, могут закрепляться на прозрачном барабане. В общем случае может осуществляться сканирование как оригиналов-негативов, так и диапозитивов. При этом возможно считывание в отраженном или проходящем свете. Оригиналы, изготовленные на прозрачной основе, освещаются с внутренней стороны барабана, в то время как оригиналы, выполненные на непрозрачной основе, освещаются с его внешней стороны. Световой поток, пропущенный или отраженный очень маленькой площадкой оригинала, попадает на светочувствительный приемник, который перемещается вдоль быстровращающегося барабана (рис. 3.1-36). Свет направляется в систему полупрозрачных зеркал, установленных под углом 45° к световому лучу. На каждом из полупрозрачных зеркал часть светового потока отражается, а часть проходит дальше, попадая на следующее зеркало. Отраженный от зеркал свет проходит красный, зеленый и синий светофильтры, а после этого попадает на один из трех усилителей светового потока, т.е. фотоэлектронных умножителей (ФЭУ). Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) осуществляют перевод аналогового сигнала, поступившего с ФЭУ, в цифровую форму. Четвертый ФЭУ обеспечивает получение сигнала для обеспечения резкости изображения.

Фотоэлектронные умножители (так же, как и приборы с зарядовой связью) преобразуют текущие значения яркости светового потока в непрерывно изменяющийся аналоговый электрический сигнал. Такой сигнал квантуется аналого-цифровым преобразователем на дискретное число уровней с помощью операции, называемой «дискретизацией». Чистота сигнала связана с работой электрических цепей, что может приводить к возникновению шумов.

3.2.4.3 Планшетные сканеры

В планшетных сканерах используются *ПЗС элементы (полупроводниковые приборы с зарядовой связью)*. Передаточные характеристики этих приборов столь высоки, что планшетные сканеры начинают приближаться по качеству к барабанным сканерам. До последнего времени планшетные сканеры имели очевидные недостатки по сравнению со сканерами барабанного типа. Особенно это относится к считыванию изображения в области высоких плотностей. В настоящее время планшетные сканеры не в состоянии обеспечить уровень разрешения, а также значение максимальной оптической плотности, характерные для барабанных сканеров. Планшетные сканеры не имеют соответствующей чувствительности для того, чтобы считывать незначительные цветовые различия в области глубоких теней на оригиналах, изготовленных на прозрачной основе. Однако на практике современные планшетные сканеры во многих случаях вполне удовлетворяют требованиям качества и производительности (рис.3.2-29).



Рис. 3.2-29
Планшетный сканер как настольное устройство (PFU)

Планшетные сканеры оснащены линейкой ПЗС, состоящей из нескольких тысяч полупроводниковых элементов с зарядовой связью (например: 8000 на канал цветности), расположенных в одной микросхеме. Оригиналы размещаются на прозрачном стекле и освещаются флуоресцентным или галогенным источником света. Оригиналы, выполненные на прозрачной основе, равномерно освещаются сверху, а оригиналы, изготовленные на непрозрачной основе, – снизу.

В сканерах планшетного типа в процессе сканирования источник излучения и светочувствительные элементы перемещаются. Сканируемая строка изображения посредством оптической системы (линзовые системы) проецируется на светочувствительную поверхность элементов ПЗС и регистрируется ими.

Мощные планшетные сканеры для профессиональных нужд работают по так называемой *XY-технологии*. Оптика настраивается на размер оригинала,

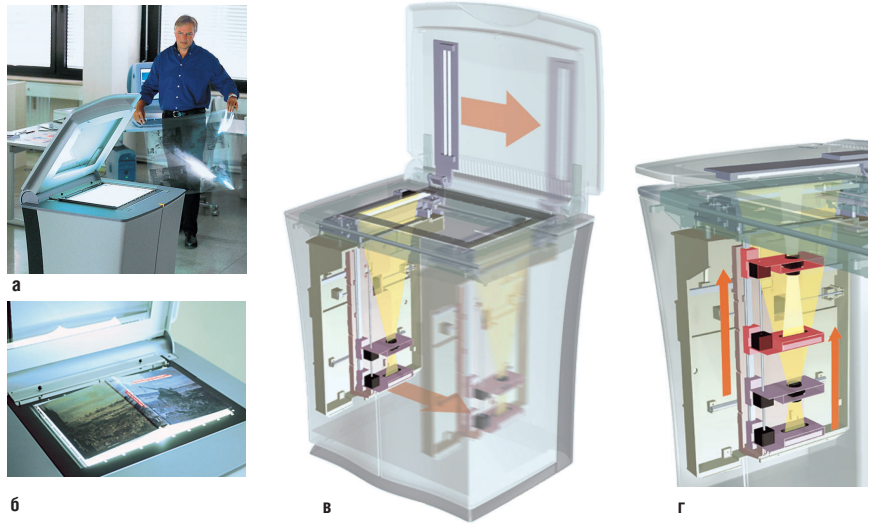


Рис. 3.2-30

Планшетные сканеры:

а планшетный сканер для сканирования оригиналов, изготовленных на непрозрачной основе и на прозрачной основе ;

б сканирование оригиналов из книги;

в процесс сканирования (разрешение, напр., 5080 dpi макс. при 8000 элементах ПЗС);

г положение оптической системы для оригиналов двух размеров (Nexscan F4000, Heidelberg)

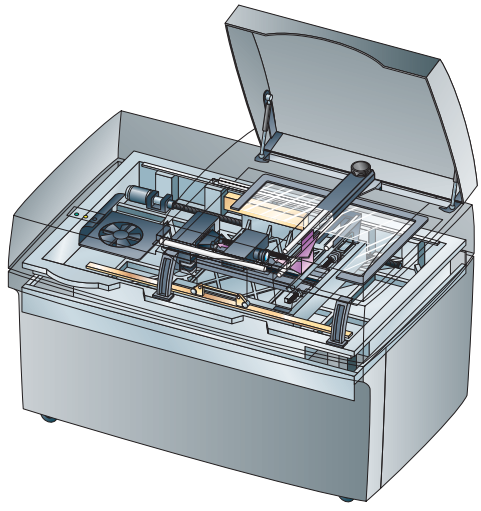


Рис. 3.2-31

Планшетный сканер с оптической системой, подстраивающейся под формат оригиналов для получения наибольшего разрешения (XY-15, AGFA)

что позволяет добиться максимального использования характеристик ПЗС-сканера и получить предельно высокое разрешение (рис. 3.2-30, г и 3.2-31). При сканировании оптимальный ход светового луча уменьшает число задействованных оптических звеньев. Это приводит к уменьшению влияния системных отклонений в целом.

Важным преимуществом планшетных сканеров, по сравнению с барабанными, является то, что здесь могут сканироваться оригиналы на негибкой основе любой толщины, например, книга или монтаж полос, выполненный на картоне.

3.2.4.4 Первичное и повторное кодирование

Сканеры играют главную роль во всех процессах перевода информации в цифровую форму на допечатной стадии. Только с помощью сканирующих систем информация, представленная на фотоформе в аналоговом виде, может быть преобразована в цифровой файл, что особенно важно в технологии «Компьютер – печатная форма». Следует подчеркнуть, что процесс считывания изображений, ранее обработан-

ных в цифровых системах, при их последующем повторном преобразовании в цифровую форму требует повышенной точности и дополнительных затрат, что пока еще по достоинству не оценено потребителями. Данный вид преобразований является экономически оправданным, в особенности в допечатном производстве, в котором для получения цветоделенных изображений используются как барабанные, так и планшетные сканеры с дополнительными функциями (рис. 3.2-32). Часто случается, что фотоформы, изготавливаемые в устройствах «Компьютер – фотоформа», оставляют для повторяющихся работ, а сами цифровые данные в дальнейшем по каким-то причинам оказываются утраченными. Для того, чтобы перевести информацию с аналогового носителя в цифровую форму, в таких случаях используются сканеры для считывания имеющихся фотоформ. Например, для того, чтобы создать файл управления устройством «Компьютер – печатная форма» или внести в него исправления.

Для различных типов фотоформ предлагаются и различные технологии:

- *технология CopyDot* обеспечивает высокое разрешение сканирования штриховых структур, при этом имеющаяся на фотоформе растровая точка сканируется в режиме bitmap двухуровневого квантования с получением битовой карты. В данной системе действия с содержимым изображения являются невозможными;
- *дерастрирование* служит для обратного перевода растрового изображения в файл полутонового изображения. Данный метод обеспечивает хорошее качество цветовоспроизведения и позволяет производить коррекцию цвета и содержимого. Необходимо отметить, что текстовые и штриховые детали, имеющиеся в композиции изображения, при этом становятся менее четкими;
- так называемый *смешанный режим* позволяет объединить два этих процесса: информация о цвете по голубой, пурпурной и желтой краскам регистрируется в виде полутонового файла, в то время как данные для черной краски, дающей контраст, выводят из сканера как битовый файл.



Рис. 3.2-32

Сканер для вторичного перевода в цифровую форму растровых фотоформ

На рис. 3.2-33 приведен пример планшетного сканера для сканирования оригиналов.

Управление сканером и обработка изображений

Управление современными сканерами во многом упростилось благодаря использованию самонастраивающихся элементов, автоматизации и мощному программному обеспечению. Стало возможным запустить процесс сканирования с «одной кнопки». Базовые установки, предлагаемые современными программами, предо-



Рис. 3.2-33

Планшетный сканер для оцифровки оригиналов больших форматов на непрозрачной основе (на отражение) (Purup-Eskofot)



Рис. 3.2-34

Рабочая станция настольного сканера формата А4. Посредством прямого соединения все установки сканирования активизируются компьютером, осуществляется обработка изображения и его размещение в программе верстки (AGFA)



Рис. 3.2-35

Функции обработки изображений и управление рабочей станции (Heidelberg)

ставляют возможность получения быстрых и хороших результатов с первой попытки (рис. 3.2-34 и 3.2-35).

Обработка данных, полученных в результате сканирования, производится с помощью программ обработки изображений. Примером стандартной программы обработки изображений является программа Photoshop (Adobe). В ней имеется очевидный потенциал для дальнейшего развития.

3.2.5 Монтаж печатных листов и спуск полос

Переход от ручного монтажного стола к компоновке печатного листа цифровым способом на экране с помощью программного обеспечения спуска полос сокращает расходы и рационализирует процесс. Технология работы остается неизменной в зависимости от того, выводится ли спуск полос с записью на фотопленку в фотовыводных устройствах большого формата или непосредственно на офсетную формную пластину («Компьютер – печатная форма»).

3.2.5.1 Создание полос и компоновка печатных листов

В 80-х годах XX века монтажно-копировальные машины позволили рационализировать процессы монтажа листа, обеспечив последовательное *копирование полос* (на площади в формате печатного листа). Машины были оснащены программами спуска полос, что по тому времени явилось большим шагом вперед.

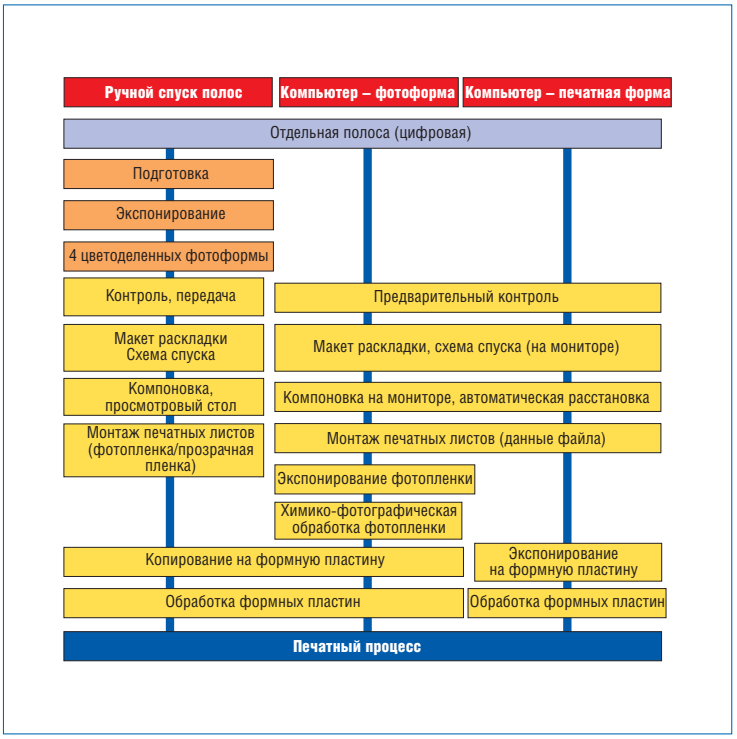
В этих машинах автоматически располагалась цельнополосная фотоформа (а также *фотоформа из нескольких скомпонованных полос*), а затем в соответствии с требуемым порядком размещения полос на печатной форме осуществлялось их экспонирование на формную пластину. Оборудование пошагового копирования, используемое и в настоящее время, послужило причиной появления технологии «произвести и повторить копирование». В данной системе для получения требуемого количества идентичных копий (размноженные полосы) на печатной форме, достаточно изготовить только одну фотоформу.

3.2.5.2 Вывод полноформатного спуска

Развитие технологии, произошедшее в области фотовыводных устройств с записью на фотопленку и в

Рис. 3.2-36

Ручной спуск полос в сравнении с цифровым для технологий «Компьютер – фотоформа» и «Компьютер – печатная форма»



системах «Компьютер – печатная форма», предоставило оператору удобные и простые методы работы. Мощные устройства вывода, оснащенные соответствующим *программным обеспечением*, были сделаны и для *одноцветных, и для многоцветных работ*. Наметившийся с начала 90-х годов XX века переход к крупноформатным системам с записью на фотопленки или формные пластины в настоящее время получает все большее распространение. Соответственно растет и число программных средств, предназначенных для выполнения электронного спуска полос.

Вывод цельнополосного спуска в крупноформатном лазерном фотовыводном устройстве представляет интерес не только с технологической, но и с экономической точки зрения, так как он приводит к рационализации процесса обработки цифрового потока данных и к уменьшению материальных затрат. Например, при печати восьмиполосного листа нет необходимости экспонировать полосы по отдельности. Следовательно, использование материалов становится более эффективным и экономичным (рис. 3.2-36).

Возможность записать полноформатный спуск на фотопленке или формной пластине порождает вопросы не только технической реализации, но и технико-экономического обоснования. В скором времени системы и технологии «Компьютер – ...» завоюют рынок полностью, так как не технические возможности, а существующие организационные проблемы играют решающую роль в изменении структуры процесса обработки информации.

Более не существует непринятия производством технологии «Компьютер – печатная форма». Тормозит распространение данного способа только проблема реорганизации производства и отношений с заказчиком. Для технологий «Компьютер – печатная форма» и «Компьютер – печатная машина» требуется всеобъемлющая обработка цифровых данных. Вместе с тем, в производство поступают оригиналы различных видов и формата, и только незначительное их количество поступает в цифровой форме.

В течение некоторого времени придется использовать смешанную технологию, а это означает, что предприятия не смогут сразу же перейти исключи-

тельно на оборудование по технологии «Компьютер – печатная форма».

Полноформатный спуск полос в процессе цифровой обработки

С внедрением мощных крупноформатных фотовыводных устройств стало возможным освоение методов записи полноформатного спуска полос на фотопленку или на формную пластину. Из-за большого разнообразия оборудования и соответствующих материалов предприятиям приходится решать, какое именно оборудование инвестировать на короткий, а какое на более длительный период времени:

- крупноформатные фотовыводные устройства для записи на фотопленку (*«компьютер – фотоформа»*). Они требуют использования фотопленок и соответствующих химикатов. В таких системах на фотопленке изготавливается полноформатная монтажная фотоформа, которая затем копируется на формную пластину;
- системы вывода *«Компьютер – печатная форма»* не требуют обработки фотопленки и изготовления монтажа.

Существует целый ряд работ, которые могут быть полностью выполнены с применением технологии «Компьютер – печатная форма». Часто упоминаемым исключением являются периодические издания, все редакционные части которых готовят в цифровой форме в виде комплекта полос и печатных листов. Однако отдельные полосы или их части (например, реклама) поступают в работу в виде фотоформ и должны монтироваться вручную. Для решения подобных задач технология «Компьютер – фотоформа» является идеальным вариантом.

Альтернативным решением проблемы является *гибридный метод* (оригиналы в аналоговой и цифровой форме или оригиналы в электронной и вещественной форме, относящиеся к печатному листу), использующий так называемые Copydot-сканеры (раздел 3.2.4). Они позволяют осуществлять перевод информации в цифровую форму или производить считывание растрированных фотоформ с последующим кодированием. Здесь данные, представляющие собой аналоговую информацию на фотопленке, возможно интегрировать в схему процесса обработки цифровых массивов. При этом, однако, возникает необходимость в дополнительных инвестициях на приобретение требуемого сканера.

3.2.5.3 Спуск полос, выполняемый с помощью программного обеспечения

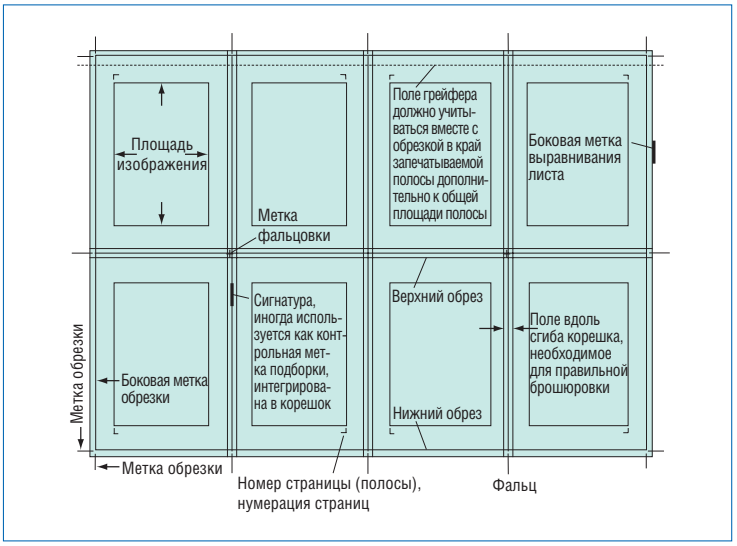
Выполнение спуска полос ручным методом для обычной продукции и сложной многокрасочной продукции часто становится узким местом производства. Даже затратив много времени на достижение точной приводки и правильного расположения полос и элементов печатного листа, трудно избежать обычных ошибок монтажа (например, незначительного сдвига приводки из-за паралакса). Подготовительные работы, такие, как сортировка и резка отдельных фотоформ, также занимают время и являются потенциальными источниками ошибок.

В противоположность этому *электронный спуск полос* (на экране) обеспечивает высокую точность приводки. Цифровой метод помогает также избежать ошибок благодаря соответствующей программной поддержке. Повышается качество печатной продукции, уменьшается расход материалов, сокращаются занимаемые производственные площади, а также число единиц оборудования, и, наконец, метод позволяет развязать узкие места в производственном процессе в целом.

Программы спуска полос делают возможным объединение функций традиционного ручного спуска полос с удобным для пользователя программным обеспечением. Ручные методы заменяются на команды цифровой обработки. Важнейшим преимуществом программных методов является упрощение и унификация повторяющихся задач. Библиотеки *спуска полос*, которые поступают вместе с программами, могут использоваться при выполнении стандартных заданий. После некоторой модификации они могут также применяться для выполнения специальных схем спуска полос. Почти все программы предусматривают операции отделочных процессов. Такие программы автоматически учитывают, например, шлейф и набег переплета при шитье внакидку в зависимости от веса бумаги и осуществляют коррекцию боковых сдвигов, возникающих в процессе фальцовки.

Рис. 3.2-37

Макет монтажа 8-ми полос с информацией об их ориентации, последующем печатном и отделочном процессах



Макет монтажа и схема спуска полос

Спуск полос означает их правильное расположение на монтажном листе, например 4, 8, 16 или 32 полосы. Для изготовления печатных форм необходимо иметь два основных рабочих материала: макет монтажа и схему спуска полос, которая зависит от вида последующей фальцовки. Макетом монтажа и схемой спуска можно пользоваться только после того, как для общей технологической цепи произведен выбор большинства подходящих технологических решений как с технической, так и с экономической точек зрения.

На *макете монтажа* (рис. 3.2-37) показывается расположение запечатываемых участков, расстояния между полосами, от центра печатного листа, от края (сгиба) переплета и от краев печатного листа. Здесь также учитывается положение края грейфера и указываются места установки различных меток, необходимых как для печатного процесса, так и для последующих отделочных процессов. Например, фиксируются метки фальцовки, название сигнатуры, контрольные метки подборки (рис. 7.2-52) или метки разрезки и приводки, контрольные шкалы, необходимые для печатного процесса. Макет монтажа может также содержать информацию о положении различных маркирующих устройств или перфоратора (раздел 3.1.5, рис. 3.1-40).

Сигнатура и контрольные метки подборки (рис. 3.2-37) являются обязательными при изготовлении книжных блоков, обеспечивая получение правильной последовательности листов, сфальцованных листов и тетрадей. Метки выравнивания/фальцовки особенно важны, поскольку именно они указывают направление, в котором лист подается в фальцевальный аппарат. Это определяет положение, выравнивание и направление как первого сгиба, так и всех последующих.

При электронном спуске важным является включение в схему монтажа информации о единицах измерения.

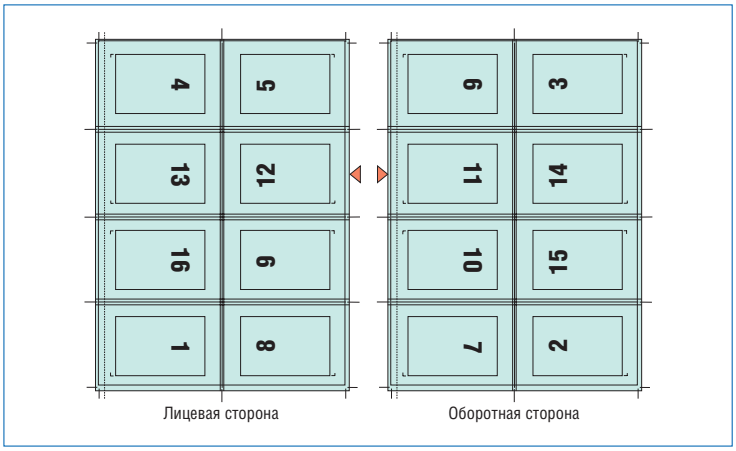
Макет монтажа является основанием для создания спуска полос печатного листа. Он снабжен информацией, необходимой для спуска полос, и устанавливает деление запечатываемой стороны на лицевую и оборотную стороны, а также дает представление о числе печатных форм (рис. 3.2-38).

В то время как макет монтажа показывает положение полосы на печатном листе, спуск полос показывает, каким образом будет распределено общее число полос издания по отдельным печатным листам. Схема спуска полос показывает количество сгибов каждого печатного листа и то, в каком порядке должна производиться фальцовка. Например, как запечатанный лист формата 70x100 см должен быть сфальцован для получения продукции требуемого конечного формата. То, что схема спуска полос дополняет макет монтажа, приводит в результате к оптимизации процессов в зависимости от таких факторов, как:

- число полос в издании;
- формат запечатываемого листа;

Рис. 3.2-38

Схема спуска 16-ти страничной брошюры на печатный лист (для получения 16-ти страничной брошюры лист фальцуется три раза)



- состав бумаги и ее шероховатость;
- формат печатной машины;
- форматы отделочных машин (резальные и фальцевальные машины);
- конечный формат издания;
- тип скрепления (бесшвейное скрепление, шитье нитками или проволокой).

Разновидности программ спуска полос

Средства программного обеспечения, которые стали известны как программы спуска полос, также должны удовлетворять упомянутым выше требованиям. Эти программы разделяются на две большие группы:

1) *программы*, которые созданы как *аппаратно-независимые* и могут использоваться с любым оборудованием/системой;
2) *программы*, которые *интегрированы* производителями допечатных систем *в процесс обработки цифровых данных* на производимом ими оборудовании.

Первая группа включает такие программы, как: Imposition (DK&A), Imposition Publisher (Farrukh Systems), Presswise (Luminous), Strip It (One Vision), Preps (Scenic Soft) и Impostrip (Ultimate).

Вторая группа программ спуска полос представляет программы, предлагаемые такими фирмами, как Agfa, Barco, Heidelberg, Krause, Scangraphic и Screen, как часть общей технологической цепочки оборудования для реализации и управления цифровым потоком данных. Такие программы предполагают использование аппаратного обеспечения определенной конфигурации (серверы, станции спуска полос, растровые процессоры для обработки изображений) и фотовыводных устройств для записи на фотопленку или формный материал.

Известны также решения, предлагаемые фирмой Scitex, которая использует стандартную программу (Preps, фирмы ScenicSoft) в собственной системе обработки цифровых данных. Фирма Heidelberg также интегрировала упомянутое выше программное обеспечение в систему сквозной обработки информации Prinergy, как это уже сделали фирмы Creo, Fuji, Intergraph, Scitex и Xerox.

Требования к программам спуска полос

Программы спуска полос должны удовлетворять ряду требований. В технологическом отношении они должны предоставлять возможности различного расположения полос (рис. 3.2-39), например:

- создавать и сохранять макет монтажа;
- осуществлять обработку всех полос, находящихся в пределах формной пластины, устанавливать формат полос и производить их выравнивание с учетом выбранных промежутков между полосами и с учетом полей и шаблонов спуска;
- создавать несколько шаблонов спуска для каждого макета монтажа, в том числе для печати повторяющихся полос и доли листа;
- учитывать двустороннюю печать;
- осуществлять обработку полосы с выходом на поля;
- создавать комбинированные спуски и спуски повторяющихся полос;

- осуществлять спуск в соответствии с видом скрепления (скрепление скобой, шитье проволокой или бесшвейное скрепление);
- учитывать допуски на обрезку, толщину бумаги и др.;
- автоматически оценивать «набег» брошюровки;
- учитывать «набег» и увеличение формата, метки фальцовки и приводки и многое другое (в соответствии с выбранными ранее установками).

Кроме чисто технологических функций, программы спуска полос должны:

- удовлетворять Соглашению по структуре документов PostScript фирмы Adobe (Adobe PostScript Document Structure Convention – DSC);
- осуществлять интерпретацию данных с расширением EPS, TIFF, PDF и Pict полос/файлов;
- интегрировать различные типы данных из программы спуска внутрь определенного задания;
- отображать полосы на экране «читаю-вижу»;
- вызывать полосы для их редактирования, добавления и удаления, а также для их замены;
- отображать лист как задание по макету монтажа.

Программы, которые после каждой операции создают новый PostScript-файл, нежелательны, так как требуют увеличенного объема памяти. Примером могут служить расчеты для 16-ти страничной брошюры. На каждую страницу, имеющую формат A4, требуется около 40 Мв памяти (примерно соответствует заполненной четырехцветной полосе), что приводит к 640 Мв для всей брошюры. Если такой файл данных постоянно сохраняется, то при стандартной конфигурации ресурс памяти вскоре окажется исчерпанным.

3.2.5.4 Обработка цифрового потока данных в процессе спуска полос

Большинство производителей систем «Компьютер – фотоформа» и «Компьютер – печатная форма», создавая устройства, предусматривают возможность их интеграции в в общую открытую систему обработки данных.

По сравнению с применением отдельных стандартных программ во многих случаях более целесообразно использовать комплексное программное обеспечение от одного производителя, что позволит обеспечить совместимость, надежность и скорость обработки данных. В совокупности с предварительным просмотром обработка в растровых процессорах, спуск полос, треппинг и сам вывод информации также представляют собой общее системное решение. Производители часто предлагают интерфейс CIP3 (раздел 8.2.3), чтобы обеспечить печатный процесс данными допечатной стадии, необходимыми, например, для предварительной регулировки красочного аппарата (раздел 2.1.5).

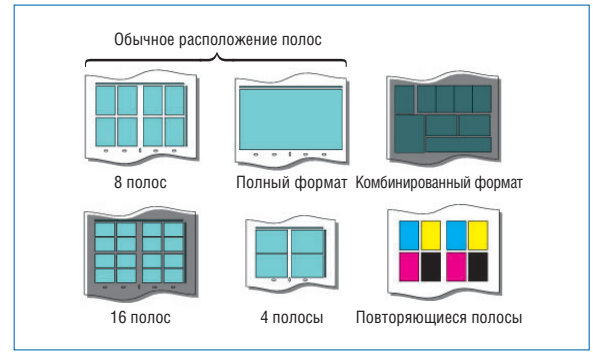


Рис. 3.2-39

Спуск полос в соответствии с обычным их расположением, при повторяющихся полосах и комбинированном спуске

Некоторые примеры организации цифрового спуска полос приведены ниже более подробно.

Apogee (Agfa)

Пакет обработки данных Apogee использует *формат PDF* (Portable Document Format – формат передачи документов или специальный формат, созданный фирмой Adobe в рамках продукта Adobe Acrobat). Apogee состоит из программного обеспечения Apogee Pilot Production Manager, PDF-RIP и Apogee Pilot Production Manager. В противоположность системам, которые в процессе обработки данных в формате PDF конвертируют их в свой собственный формат, Apogee поддерживает формат PDF. Следовательно, в Apogee могут быть использованы все свойства формата PDF. Например, может осуществляться редактирование и поддерживаться независимость полос. Apogee позволяет оптимизировать вывод, поскольку сохранение и управление сложными заданиями осуществляется автоматически. Кроме того, имеется возможность вывода на различные регистрирующие среды. Система предоставляет также в распоряжение функции, позволяющие проводить коррекцию до последней минуты перед выводом. Она обеспечивает производить

Рис. 3.2-40

Печатный лист со спуском полос на экране (Impose, Barco)



спуск полос непосредственно перед выводом на фотопленку или формную пластину.

Impose (фирма Barco)

Программы спуска полос Impose и Auto-impose являются частью концепции Fast-Lane. Файлы спуска полос содержат данные, касающиеся только этой операции. Сами полосы и изображения находятся на отдельном сервере. В результате созданный файл данных, готовый к обработке спуска полос, может быть изменен непосредственно перед экспонированием. Это дает преимущества в корректуре данных и размещении полос и их частей, которые поступили позже, в последний момент перед экспонированием. Данная программа через равные промежутки времени проверяет, какие полосы задания подготовлены. Если комплект полос конкретного макета монтажа готов, то генерируется файл данных сигнатуры (рис. 3.2-40).

Signastation (фирма Heidelberg)

После выбора схемы спуска полос из библиотеки и ввода соответствующих параметров печатного процесса программные средства автоматически рассчитывают необходимое число листов, производят установки всех меток и символов. Учитываются «набеги» и припуски, возникающие в пределах технологической цепочки. С помощью программы редактирования пользователь может создать собственную схему фальцовки. С целью оптимизации процесса обработки цифровых данных программа Signastation поддерживает открытый допечатный интерфейс OPI. Данные высокого разрешения, которые хранятся на сервере, используются только в процессе экспонирования полноформатного спуска. Для изготовления цветопробы, вывода изображений в уменьшенном масштабе электрофотографическим способом или с помощью струйного принтера используется версия с более низким разрешением. Программа Signastation обрабатывает файлы PostScript из различных программ-приложений, а также учитывает приложение «Delta lists» *программных средств Delta Technology* (Heidelberg). Программа может выполняться в растровых процессорах и является полосно-независимой. Программа Signastation используется также при обработке файлов PDF в пакете Prinergy (раздел 3.2.12.3 и рис. 3.2-41 и 3.2-42).

Bit-Impose (Scangraphic)

Программа спуска полос фирмы Scangraphic является частью системы управления цифровым потоком данных в системе Scantext Combo. Она предполагает наличие двух серверов (файлов и печати),

программного растрового процессора, программ спуска полос и управления выводом. Файлы PostScript из любого приложения (в соответствии с требованиями Соглашения по структуре документов Adobe) загружаются в программу Bit-Impose без применения каких-либо драйверов или фильтров. Эти файлы проверяются программой на полноту. Просмотренные полосы помещаются в схему монтажа. Выполненный спуск полос сохраняется для последующего экспонирования. Сама компоновка листа дает доступ к файлам низкого разрешения, создаваемым растровым процессором с помощью программы Bit-Impose. Наконец, программа BitmapControl проверяет, имеются ли в наличии необходимые для экспонирования битовые карты высокого разрешения или они только создаются растровым процессом. Если все готово, то автоматически запускается процесс вывода, который всегда происходит при максимальной скорости работы выводного устройства.

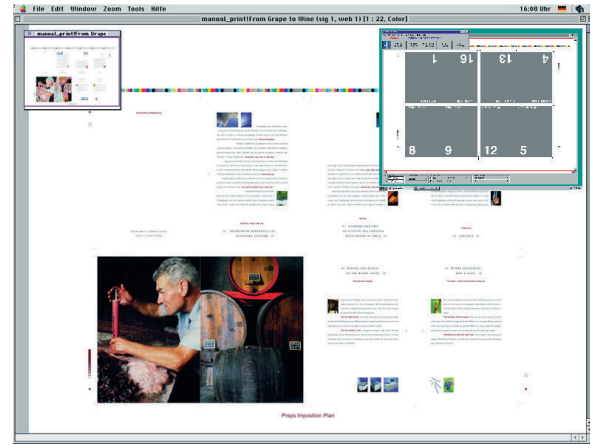


Рис. 3.2-41

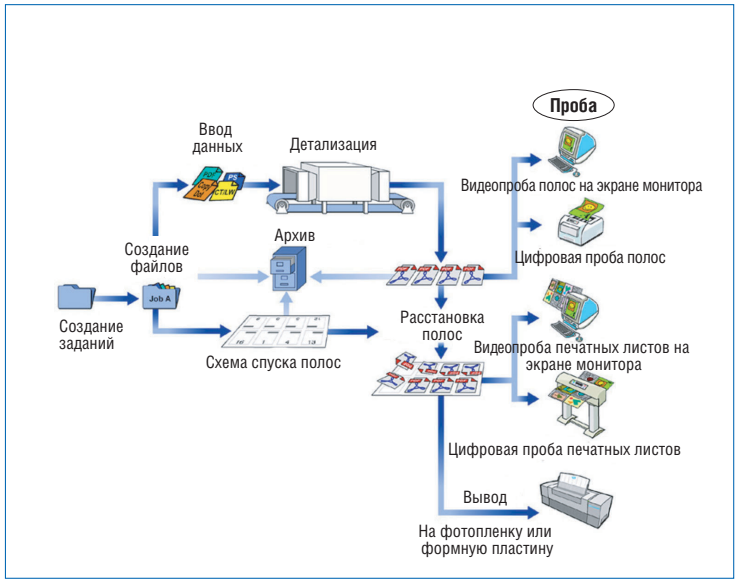
Спущенный лист 8-полосной печатной формы, созданный в программе Signastation с использованием процесса обработки цифровых данных Prinergy (Heidelberg)

Brisque-Impose (Scitex)

Предлагаются два различных метода цифрового спуска с установкой сигнатуры для последующей записи на фотовыводных устройствах фирмы Scitex. Во-первых, имеется программа спуска ScenicSoft Preps, которая уже упоминалась. Во-вторых, возможности Preps сочетаются с технологией Brisque в решении задачи спуска посредством Brisque-Impose – части пакета обработки цифрового потока данных Brisque-Workflow. Отдельные полосы или задания проходят предварительную проверку, открытый допечатный интерфейс (OPI), обработку в растровом процессоре, треппинг, а затем информация сохраняется на жестких дисках. Результат может быть проверен в системе струйной пробной печати (Iris-Realist). Если полосы готовы к спуску, то

Рис. 3.2-42

Схема спуска полос и установка печатных листов в системе обработки цифровых данных Prinergy (Heidelberg/CREO)



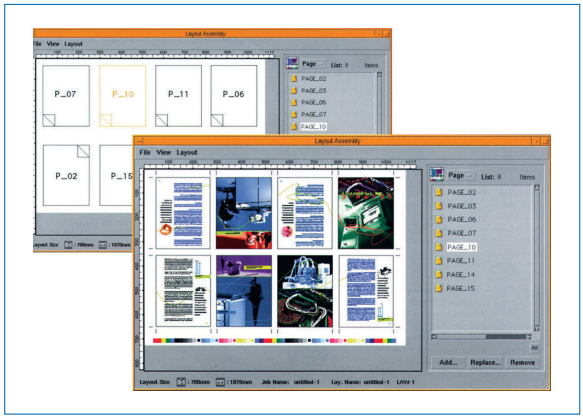


Рис. 3.2-43

Расстановка полос в соответствии со схемой спуска, показанной на заднем плане (Brisque, Scitex)

спуск выполняет программа Preps. Поскольку полосы, доступные программе Brisque-Impose, являются уже обработанными в растровом процессоре, для программы спуска достаточно информации о местонахождении соответствующих данных. Поскольку файлы RIP доступны в виде отдельных полос, при внесении исправлений в отдельную полосу необходимо повторно обработать в растровом процессоре лишь данную, а не все другие полосы, которые остались без изменений (рис. 3.2-43).

Управление цифровым потоком данных (Workflow). На предприятиях могут использоваться разные системы: «*Компьютер – фотоформа*» или «*Компьютер – печатная форма*». В обоих случаях управление цифровым потоком данных оказывает существенное влияние на *экономичность и надежность технологических процессов*. Все это необходимо учитывать при планировании инвестиционных издержек. Среди рассматриваемых вопросов наиболее важными являются технологические и программные средства управления цифровыми данными, которые имеются в наличии. Среди них: функции OPI-сервера, треппинг (раздел 3.2.2.6), цифровой спуск полос, предварительная подготовка и проверка заданий, контроль вывода, стоимость, договор и др. Как видим, цифровой спуск полос является только относительно небольшой частью всей технологической цепочки.

Как для технологии «Компьютер – фотоформа», так и для системы «Компьютер – печатная форма» (раздел 3.2.12), характерна некоторая последовательность операций, которая начинается с создания композиции отдельных полос, включая, *цифровую пробу* (раздел 3.2.11) и электронный спуск полос. Технологическая цепочка операций простирается вплоть до этапа экспонирования фотоформ или до цифрового прямого вывода печатных форм. В случае технологии «Компьютер – печатная форма» стадии экспонирования на фотопленку и контактного копирования монтажа фотоформ на формную пластину из технологической цепочки исключаются. Во всем остальном эти две технологии одинаковы (рис. 3.2-36). Процесс обработки цифровых данных должен быть построен так, чтобы в процессе экспонирования в устройствах вывода «Компьютер – фотоформа» или «Компьютер – печатная форма» использовались массивы данных печатного листа.

3.2.6 Растровый процессор обработки изображений (RIP)

Растровые процессоры существуют с тех пор, как появилась электронная, а затем и цифровая допечатная подготовка. Всегда существовало также множество очень разных языков описания полос. Практически каждый производитель языка описания полос имел свой RIP для поддержки этого языка.

Между тем термин «Растровый процессор» в технологии допечатных процессов стал весьма тесно связан с языком описания страниц PostScript (раздел 3.2.9). При запуске компьютерных программ, написанных на языках программирования высокого уровня, таких, как СИ, Pascal или PostScript, каждая из них должна быть транслирована в машинные коды компьютерной системы.

В современных компьютерных технологиях используются два основных подхода. В соответствии с первым команды, написанные на языке программирования высокого уровня, непосредственно после запуска программы с помощью *компилятора* должны быть переведены на бинарный машинный язык. Второй подход состоит в том, что программа, написанная на языке высокого уровня, только на выходе компьютерной системы посредством «*интерпретатора*» преобразуется в машинные бинарные коды.

Преимущество систем, базирующихся на использовании интерпретатора, состоит в том, что программа со-

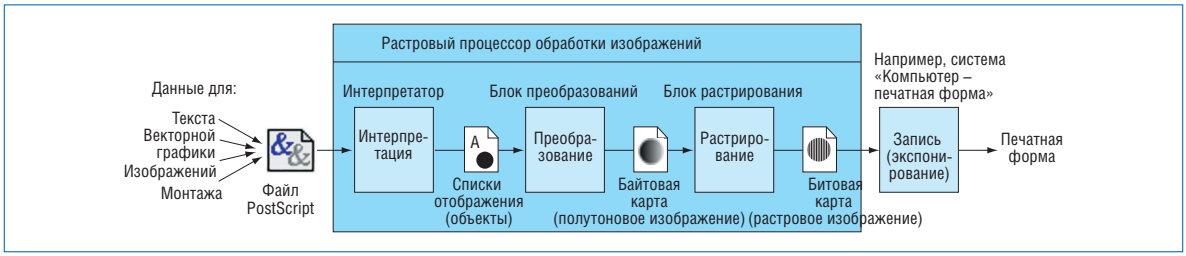


Рис. 3.2-44

RIP в обработке цифровых данных на допечатной стадии

храняется независимо от того, какая компьютерная платформа впоследствии используется, таким образом эта система является универсально-совместимой. Ниже приводятся примеры нескольких языков программирования, используемых с интерпретатором: BASIC, JAVA и в особенности PostScript. Поскольку язык Postscript является не только языком программирования, но преимущественно языком описания страниц и аппаратно-независимым форматом обмена данными для документов, интерпретатор PostScript играет исключительно важную роль в допечатных процессах.

Структура RIP и его функции

Растровый процессор содержит все функциональные модули, необходимые для перевода описания сложных страниц в аппаратно-специфический формат данных, обычно адресуемый системе вывода (рис. 3.2-44).

Наиболее важным модулем PostScript-RIPa является интерпретатор. Сначала он переводит все команды языка описания страниц в так называемый «Display list» (список отображения). Именно здесь вычисляемые объекты полосы промежуточно сохраняются в унифицированном формате. На следующем этапе объекты этого списка в модуле преобразований приводятся в соответствие с разрешающей способностью устройства вывода. Например, аналитически заданная сглаженная линия контура знака представляется в виде градиентной заливки. Тоновое изображение разделяется в *блоке растрирования* на растровые точки и переводится в формат данных устройства вывода (обычно битовую карту). В большинстве случаев в среде электронных печатных систем за RIP-обработкой данных страницы следует «контроллер», чем обеспечивается правильность передачи *битовой карты* соответствующему устройству вывода.

Взаимодействия интерпретатора

Управление выводом на принтер или на фотовыводное устройство (фотопленка, формная пластина) осуществляется PostScript-RIP совместно с программой PostScript на основе данных, созданных в пакете верстки (например, QuarkXPress). Назовем пакеты верстки далее приложением. RIP выполняет программу PostScript и генерирует поток данных для принтера, выводного устройства или монитора. *Интерпретатор* может взаимодействовать с приложением верстки тремя способами (рис. 3.2-45).

При обычном выводе – только печать – *программа приложения* генерирует описание страницы, т.е. полное описание документа. Получаемый в результате файл может быть или сохранен, или передан непосредственно на интерпретатор PostScript. Интерпретатор обрабатывает последовательно описание стра-

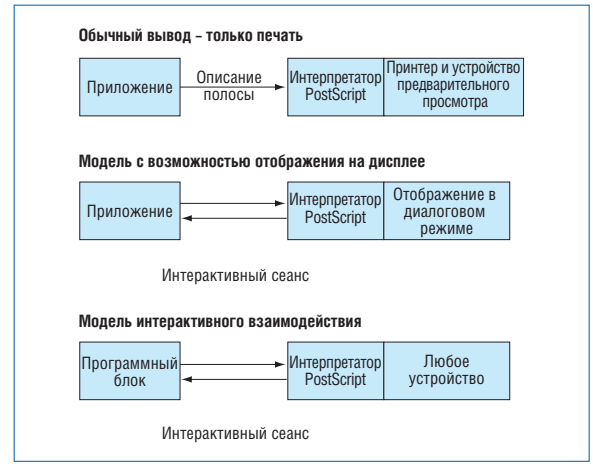
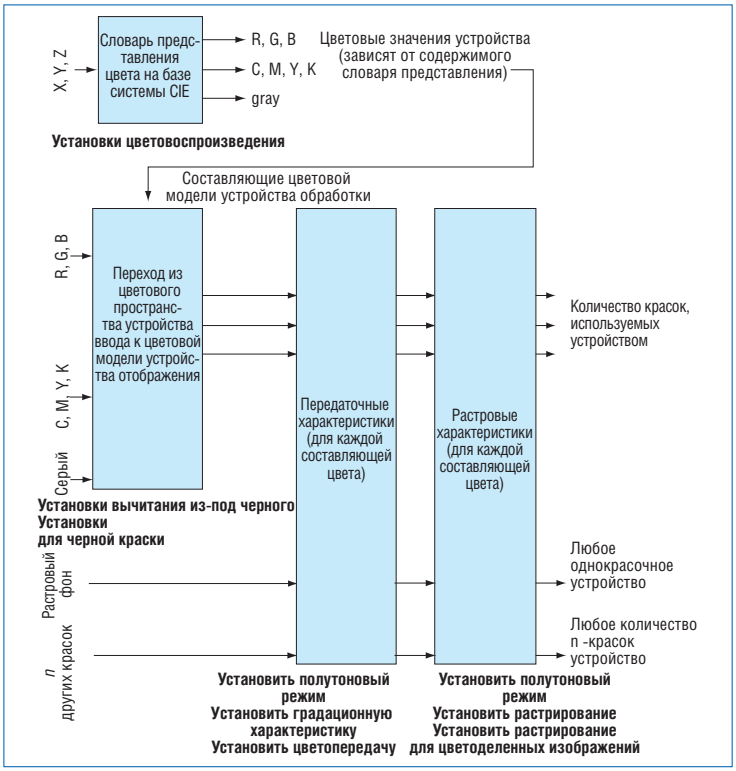


Рис. 3.2-45

Взаимодействия между интерпретатором PostScript и программным приложением (взято из Руководства для пользователя языком PostScript, 1999, Adobe Systems)

Рис. 3.2-46

Основные функции/операции интерпретатора PostScript (взято из Руководства для пользователя языком PostScript, 1999, Adobe Systems)



ницы как «задание вывода» и создает требуемые данные для выводного устройства.

В *интерактивном режиме отображения на мониторе* программное приложение взаимодействует с интерпретатором в обе стороны. Здесь уже возможно участие пользователя в смысле изменения информации, подготовленной в процессе верстки.

При работе в *интерактивном режиме с языком программирования* имеет место прямая связь между генератором PostScript и интерпретатором. Такие условия допускают так называемый «фоновый режим» работы, например, проверка существования соответствующего источника (гарнитуры шрифта) и др.

Данные о цвете

В ходе обработки *изобразительной информации*, включая ее *цветовые характеристики*, в интерпретаторе, вычисляются соответствующие операторы, которые в сжатой форме и математически точно описывают процедуры обработки изображения, а также параметры растрирования. Пример управления основными функциями и последовательность их выполнения для файла изображения в *интерпретаторе* PostScript показан на рис. 3.2-46.

Данные о цвете представляются либо в пределах цветовой модели устройства (RGB, CMYK или черно-белое изображение), либо в колориметрическом пространстве CIEXYZ (раздел 1.4.1). Преобразование цвета используется также для того, чтобы конвертировать одно цветовое пространство в другое (например, CIELAB в пространство CIEXYZ). После того, как колориметрически заданные значения проходят через «профиль вывода» языка PostScript (словарь представления цвета, раздел 3.2.10) и приводятся к их окончательному виду, дальнейшая коррекция градации может быть адресована растровому процессору с помощью операций «sethalftone» (установки растрирования), «settransfer» (установка градационной характеристики), «setcolortransfer» (установка цветопередачи). Затем, но до того, как данные покинут интерпретатор, осуществляется процесс растрирования. Контроль процесса осуществляется с помощью операций «sethalftone» (установить полутоновый режим), «setscreen» (установить растрирование), «setcol-

orscreen» (установить растрирование цветоделенных изображений) (рис. 3.2-46).

Несмотря на то, что так называемое «in-RIP separation» – преобразование цвета в растровом процессоре (т.е. преобразование цвета в процессе интерпретации PostScript файла), было возможным со времени появления языка PostScript Level 2, фирма Adobe не учла особый случай преобразования цвета CMYK → CMYK, требующееся для передачи данных на *пробопечатный принтер*. Поскольку интерпретатор версии 2017 работает с четырьмя каналами, то на входе RIP являются доступными только колориметрические цветовые модели.

RIP-интегрирование/выполнение

Суть *языка* PostScript заключается в том, что он является *аппаратно-независимым*. Благодаря приближениям, базирующимся на работе интерпретатора и структуре данных, основанной на контурном описании, файл PostScript может быть идеально воспроизведен в выводных устройствах различного типа с использованием их возможностей. При этом предполагается, что посредством специальной программы, имеющейся в операционной системе, совместно с пакетами верстки PostScript является доступным для пользователя на рабочей станции и *RIP интегрирован с устройством вывода* (рис. 3.2-47).

Для решения ряда задач бывает удобным, чтобы драйвер PostScript и интерпретатор находились на одном компьютере. Например, это имеет место, когда принтер, несовместимый с PostScript, должен управляться драйвером PostScript (программный RIP находится на *рабочей станции*, рис.3.2-48). В этом случае генерируется уже аппаратно-зависимый файл печати с назначением на принтер или фотовыводное устройство.

Отметим также программу Acrobat Distiller, служащую средством создания PDF-файлов. Формат PDF (Portalle Document Format) построен на тех же принципах, что и PostScript. Поэтому возможна конвертация файлов PostScript в *файлы PDF*. Более того, поскольку данные в формате PDF базируются на тех же основных графических элементах («геометрических примитивах»), файл PDF сохраняет свойства аппаратно-независимого файла PostScript.

По мере того, как PC и рабочие станции становились более мощными, для программных средств PostScript и, соответственно, растровых процессоров стали использоваться *стандартные компьютеры*

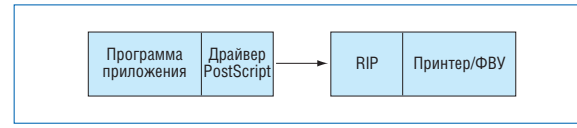


Рис. 3.2-47

Обычная конфигурация для PostScript

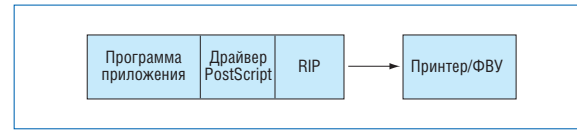


Рис. 3.2-48

Программный RIP на рабочей станции

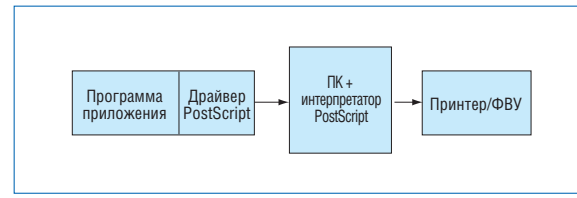


Рис. 3.2-49

Программный RIP, установленный на персональном компьютере

(рис. 3.2-49). Стандартный компьютер соединяется через быстродействующий интерфейс напрямую с контроллером системы записи. Большинство программных растровых процессоров фирмы Adobe оснащены конфигурированным интерпретатором программного обеспечения PostScript CPSI (Cofigurable PostScript Software Interpreter).

Для особо интенсивных расчетных задач фирма Adobe разработала специальный аппаратный модуль, оснащенный сопроцессорами (например, «Type 1 Co-Processor», «Pixelburst»), улучшающими характеристики систем RIP.

RIP в допечатной обработке

На стадии допечатной подготовки растровые процессоры интегрированы в систему обработки потока цифровых данных изображения различными способами. В разработках современных технологий все больше внимания уделяется созданию высокопроизводительных автоматизированных систем, независимых от носителей информации. При этом исключается необходимость в настройке системы под конечный вывод информации после того, как отдельные полосы оказались сгенерированными в программе

Рис. 3.2-50

Традиционная обработка потока цифровых данных в формате PostScript

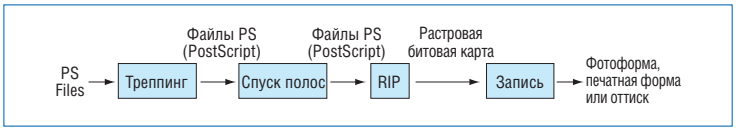
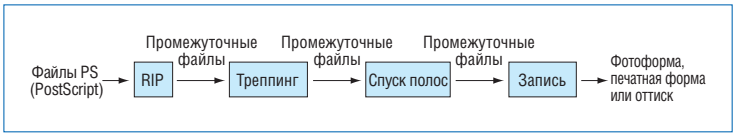


Рис. 3.2-51

Конвертирование в промежуточный формат



монтажа. Это касается способа представления цвета в файле (не CMYK!), растрирования, треппинга (раздел 3.2.2.6) и монтажа печатного листа, подготавливаемого для экспонирования на формную пластину. Данные полосы генерируются на предварительной стадии. Однако полоса еще не содержит данных, необходимых для вывода на печатную машину, пока не пройдет дальнейшая, если возможно, автоматизированная обработка, включающая преобразование цветовых пространств, треппинг, полноформатный спуск полос и растрирование.

В соответствии с классической концепцией PostScript-RIP (рис. 3.2-50) треппинг производится в цветовом пространстве CMYK в программе верстки. Как правило, из-под инструментов верстки выходят цветоделенные PostScript файлы. Для получения монтажа целиком заполненной полосы/листа используется специальное программное обеспечение, которое осуществляет спуск цветоделенных изображений PostScript по отдельности. В таком случае PostScript-RIP должен генерировать только структуру данных контроллера в формате устройства вывода, а также осуществлять растрирование данных полутонового изображения.

В течение нескольких лет фактически все традиционные поставщики оборудования для допечатных процессов предлагают концепцию расширенной *системы сквозного управления производственными процессами на базе PostScript* с возможностью раннего преобразования данных PostScript в промежуточный формат (рис. 3.2-51).

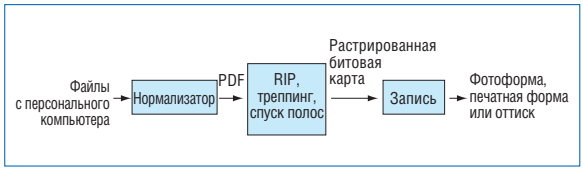


Рис. 3.2-52

Комбинированная PDF/PostScript 3 обработка потока цифровых данных

Файл PostScript (в идеальном случае независимый от носителя данных) посредством PostScript-RIP конвертируется только однажды в менее сложный промежуточный формат (обычно в формат полутонового или полутонового/штрихового изображения). Разрешение промежуточного файла учитывает наибольшее разрешение данного вывода. Все параметры, определяемые печатным процессом, рассчитываются после PostScript-преобразования в промежуточный формат. Процесс осуществляется последовательно в модулях треппинга, спуска полос, преобразований цвета и растрирования.

Преимущество такого подхода заключается в однозначной интерпретации данных PostScript. Это позволяет в определенных пределах уменьшить объем вычислений, а генерируемый промежуточный формат сделать безопасным. Здесь под словом «безопасный» подразумевается, что риск неправильного вычисления в процессе интерпретации сложного PostScript-файла остается достаточно большими однако уменьшение сложности за счет преобразования формата приводит к стабильности обработки. Недостатком является зависимость от производителя единой системы из-за специфики структуры промежуточных данных. В соответствии с данной концепцией RIP преимущество обработки достигается только в случае программных продуктов, совместимых с этой структурой данных.

Подобные же преимущества можно получить путем замены промежуточного формата процессом обработки данных в *формате PDF* – (рис. 3.2-52) посредством RIP-PostScript Level 3 (PostScript 3).

В данном случае после интерпретации данных PostScript с помощью стандартного интерпретатора (CPSI) взамен промежуточного формата создается

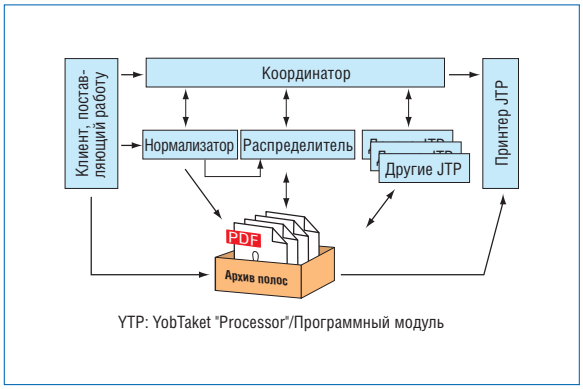


Рис. 3.2-53

Архитектура «Extreme» Adobe (взято из «vision+work», обработка потока данных PDF/Basics, Heidelberg)

файл PDF. Поскольку PDF-файл является уже интерпретированным, соответствующие процессы преобразований могут протекать более быстро и более безопасно, чем это происходит с оригинальным файлом PostScript. В то же время сохраняется структура аппаратно-независимых данных PostScript.

Начиная с PostScript Level 3, функции треппинга и спуска полос могут также производиться и в RIP. Преобразования цвета и ранее были возможны на основе PostScript. Тем не менее PostScript 3 был улучшен рядом полезных функций цветовых преобразований и, в частности, поддержки цветопробы и более чем четырех каналов вывода.

В архитектуре «Extreme» фирмы Adobe, разработанной для высокопроизводительных принтеров и процессов допечатной обработки, данные PostScript полностью интерпретируются и конвертируются нормализатором в данные PDF. Процессы преобразований могут при этом протекать параллельно таким образом, что «простой» файл PostScript может быть снова получен для посылки на принтер (рис. 3.2-53).

Производители систем «Компьютер – печатная форма» искали пути автоматизации и ускорения процессов вывода полос. Это привело к появлению специальной версии допечатной подготовки «Extreme», разработанной фирмой Adobe в 1998 г. Данная версия используется, например, в системе «Prinergy» фирмы Heidelberg (рис. 3.2-42). Она основана на стандарте PDF. Эта версия RIP/обработка цифрового потока данных (Workflow) отображает достигнутый уровень развития.

Носители информации	Объем памяти
Дискета	1,44 MB
Super Disk (LS-120)	120 MB
SyQuest	44, 88, 200, 270 GB, 1 GB, 1,5 GB
ZIP	100, 250 Мб
JAZ	1 GB, 2 GB
CD (Компакт диск)	650 MB
DVD (Digital Versatile Disk)	4,7–17 GB
CD-MO (магнитно-оптический диск)	1,3, 2,6 GB
Жесткий диск	до 50 GB

Таблица 3.2-5

Объем памяти различных носителей информации; состояние на 1999 г.

3.2.7 Носители информации

Допечатные процессы предъявляют особые требования к регистрирующим средствам, использующимся для хранения информации (раздел 11.3). Такие требования являются следствием не только постоянных потребностей, связанных с увеличением объемов сохраняемых данных, обрабатываемых в процессе производства печатной продукции. Память имеет исключительное значение для постоянного резервирования данных внутри сети рабочих станций, а также для безопасной пересылки и архивирования данных. Несмотря на возросшие возможности передачи данных через сети или через Интернет, *среды для сохранения данных* будут продолжать играть важную роль в обмене информацией между заказчиком и исполнителем (раздел 3.28).

Благодаря новым технологиям и производственным процессам *емкость носителей*, предназначенных для хранения информации, постоянно увеличивается. Имеются предпосылки, что этот рост составит около 80% в год. Суть увеличения объемов хранения данных включает, вероятно, совокупность следующих факторов: *повышение плотности записи*, *числа дорожек* и оптимальное использование поверхности носителя. Супердиск с объемом памяти 120 Мб действительно соответствует данной задаче, несмотря на то, что по внешнему виду он является почти таким же, как гибкий 3,5-дюймовый диск. Однако супердиск по объему памяти превосходит последний почти в 83 раза. Сведения об объемах памяти различных носителей приведены в табл. 3.2-5.

Классификация носителей данных

Все имеющиеся в настоящее время носители информации могут подразделяться по различным признакам. В первую очередь, следует различать *энергозависимые* и *энергонезависимые накопители информации*.

Энергонезависимые накопители, используемые для архивирования и сохранения массивов данных, подразделяют:

- *по виду записи*:
  - магнитные накопители (жесткий диск, гибкий диск, сменный диск);
  - магнитно-оптические системы, называемые также MO;
  - оптические, такие, как CD (Compact Disk, Read-Only Memory) или DVD (Digital Versatile Disk);
- *по способам построения*:
  - вращающаяся пластина или диск (как у жесткого диска, гибкого диска, сменного диска, CD, DVD или MO);
  - ленточные носители различных форматов;
  - накопители без подвижных частей (например, Flash Card, RAM (Random Access Memory), имеющие ограниченную область применения из-за относительно небольших объемов памяти по сравнению с вышеназванными носителями информации).

Если требуется быстрый доступ к информации, как, например, при выводе или передаче данных, то используются носители с вращающимся диском. Для архивирования, выполняемого периодически (Backup), наоборот, более предпочтительными являются ленточные носители. Они имеют большие *объемы памяти* в сочетании с невысокой ценой, правда, при относительно невысоком быстродействии.

По назначению носители информации различаются на три группы:

- распространение информации: носители с предварительно записанной информацией, такие как CD-ROM или DVD-ROM;
- архивирование: носители для одноразовой записи информации, такие как CD-R или DVD-R (R (recordable) – для записи);
- резервирование (Backup) или передача данных: носители с возможностью многоразовой записи информации, такие как дискеты, жесткий диск, MO, CD-RW (RW (rewritable) – перезаписываемые и ленты.

CD и DVD (ROM, R, RW)

CD-ROM был первоначально создан для того, чтобы распространять большие объемы информации (например, музыку и т.д.) за умеренную плату. Между тем он стал наиболее используемым носителем информации и для меньших объемов данных, например, при личном пользовании. В обозримом будущем CD-ROM могут быть заменены на DVD-ROM. DVD имеет емкость памяти от 4,7 до 17 GB. DVD-ROM может использоваться для распространения программных продуктов, мультимедиа, банков данных и для записи художественных фильмов. Увеличение объема памяти здесь стало возможным благодаря технологии двойного слоя. Она позволяет наносить на верхнюю и нижнюю стороны диска по два накопительных слоя, которые разделяются полуотражающим промежуточным слоем. При считывании информации лазер «прыгает» между обоими накопительными слоями.

Компакт-диск, кратко называемый CD-R (или, соответственно, DVD-R), представляет собой оптическую пластину для одноразовой записи в формате 5,25 дюйма с большой плотностью. Запись на такой диск может быть произведена только один раз в специальном записывающем устройстве. После этого информацию можно считывать посредством обычного дисковода CD-ROM. Типичная область применения – это передача информации в ограниченном количестве.

Более гибким, но менее распространенным является CD-RW (Rewritable). Этот сменный носитель информации может быть перезаписан заново до 1000 раз. Нанесенный слой при записи в результате термооптического процесса изменяет свою структуру с кристаллической на аморфную. В результате на этих местах изменяются отражающие свойства несущего слоя. Интенсивность излучения, соответствующая отражению от светлых или темных участков, преобразуется в бинарные числа 1 или 0.

Сменные накопители

Работа сменного накопителя основывается на использовании магнитных слоев, служащих для многократной записи информации.

Сменные диски SyQuest. Производитель SyQuest, начав с выпуска дисков емкостью 44 Мб, довел со временем их память до 1,5 Гб. При этом увеличение памяти потребовало применения и нового дисковода. Эти сменные магнитные диски стали часто используемыми носителями данных в допечатных процессах.

Картриджи данных. Начиная с 70-х годов эти магнитные накопители относятся к основным средам для резервирования данных. Главным образом они используются для резервного копирования данных на жестком диске персональных компьютеров (PC). Часто при резервировании в сети система автоматически подключает несколько картриджей для обработки накопителей со сменными дисками. Картриджи выпускаются в форматах 5,25 и 3,5 дюйма. Дисководы, предлагаемые различными изготовителями, бывают встроенными или присоединенными к персональному компьютеру. По сравнению с гибкими дисками скорость пересылки данных у картриджей выше, однако она меньше, чем у жестких дисков.

Магнитный ленточный носитель данных (ширина ленты 4 или 8 мм). Среди множества четырех- и восьмимиллиметровых ленточных носителей информации имеются такие, которые в соответствии с новыми разработками отличаются более надежной защитой данных. Это свойство достигнуто благодаря тому, что уменьшено воздействие на подобные ленты статического электричества. Четырехмиллиметровые ленточные носители информации имеют емкость до 4 Гб. У восьмимиллиметровых носителей – 5 Гб. Они используются в банках данных, когда на магнитных лентах должны автоматически сохраняться большие массивы информации.

SuperDisk, ZIP, JAZ. Гибкий диск 3,5 дюйма является наиболее распространенным накопительным носителем в мире. В настоящее время в разработке находятся две системы: технология ZIP фирмы Iomega и SuperDisk (ранее называвшийся LS-120) фирмы Imation.

SuperDisk предоставляет возможность размещения информации объемом 120 Мб и почти не отличается внешне от традиционной 3,5-дюймовой дискеты. Носитель информации недорогой и «совместим в обе стороны», т.е. на новых дисководах можно также считывать и записывать классические дискеты 1,44 Мб.

Дискеты ZIP фирмы Iomega имеют объем от 100 до 250 Мб и по цене сопоставимы с носителем SuperDisk. Дискеты ZIP в настоящее время очень распространены в издательском деле, из чего можно сделать заключение о соответствующей потребности в сменных носителях такого вида. ZIP не «совместим в обе стороны», а дисковод может обрабатывать только носители ZIP. Время доступа к информации у диска ZIP меньше, чем у диска SuperDisk.

Дискеты 3,5 дюйма «JAZ» фирмы Iomega имеют объем хранения информации до 2 Гб.

Магнитооптический диск (CD-MO). Магнитооптические носители, кратко называемые MO, получили широкое распространение. В пользу этой технологии однозначно говорит объем памяти: 640 Мб на носителе 3,5 дюйма и 2,6 Гб на носителе 5,25 дюйма. Их развитие идет быстро. Уже сегодня такие изготовители, как Sony и Philips, говорят об объеме 2,6 Гб у носителей 3,5 дюйма и 10,4 Гб у носителей 5,25 дюймового формата. Дисководы MO достигают скорости передачи данных 4 Мб/с, а среднее время доступа составляет менее 25 мс. Размещение и запись данных осуществляются посредством лазера.

Жесткие диски. Наконец следует упомянуть жесткие диски, которые входят в стандартную комплектацию практически каждого компьютера. Объем памяти этих носителей информации постоянно увеличивается и в последнее время достиг около 80 Гб для 31/2'' диска.

Более подробную информацию по носителям данных можно найти в главе 11.

3.2.8 Сети

Установка сетей и сетевых компьютерных систем – это только два примера ориентированных на завтрашний день методов работы и концепций в области допечатных процессов. Функционирование систем и сетей и их применение обеспечивают сегодня эффективность как производственных, так и экономических показателей. Поэтому сетевым технологиям отводится все больше внимания, в том числе и в полиграфической промышленности. Прежде всего представляется все более насущной задача объединения в сеть всех участков допечатной стадии (а для создания «сетевой поли-

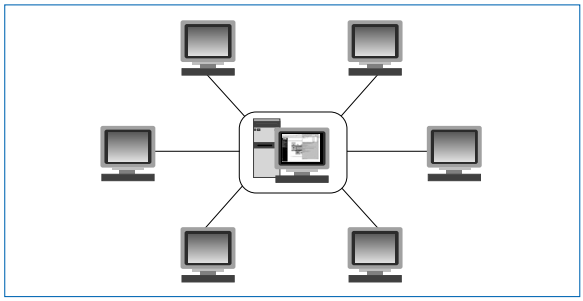


Рис. 3.2-54

Топология локальной сети, напоминающая звезду, в которой все компьютеры сети соединены с центральным компьютером – центром звезды

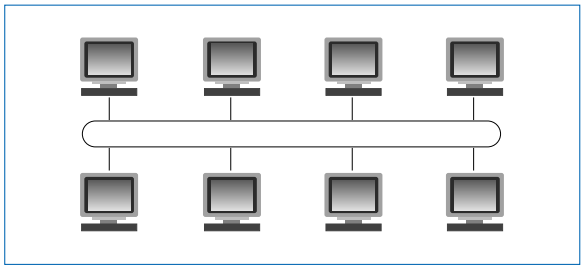


Рис. 3.2-55

Простейшая линейная схема построения локальной сети (топология «шина»)

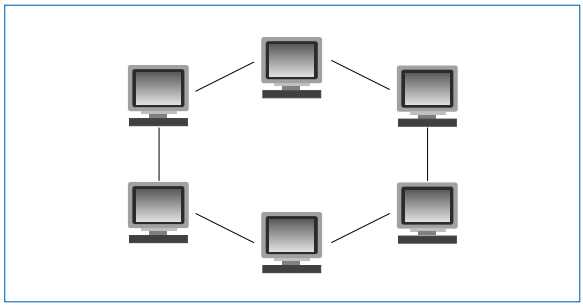


Рис. 3.2-56

Топология локальной сети, в которой устройства последовательно соединены с помощью ненаправленных каналов передачи, образующих замкнутую фигуру, кольцо

графии» объединение в сеть всех подразделений типографии) (раздел 8.2.1).

Под общим термином «сеть» понимается совместное подключение нескольких автоматизированных (компьютерных) устройств к единому каналу передачи данных. Это понятие включает каналы связи, сетевые кабели, серверы, топологию соединения компьютеров, узлы коммутации, программные средства и др. Далее освещены некоторые основные вопросы построения и работы сетей (раздел 11.4).

3.2.8.1 Схема построения и компоненты сети

Сети подразделяются на:

- локальные сети (LAN Local Area Network) (как, например, Ethernet, Token Ring);
- внешние сети, сети удаленного общения (WAN Wide Area Network) (такие как, например, ISDN, Internet, Intranet и т.д.).

Топология сетей

Под *топологией сетей* понимают конфигурацию соединения элементов. Топология определяет важные свойства сетей.

Структура сети может реализовываться в виде «звезды» (рис. 3.2-54). Одной из ее форм является *«распределительная» сеть*, которая используется в классических сетях обработки информации. При этом отдельный пользователь сети может пересылать данные всем другим пользователям (рис. 3.2-54).

В *сетях конфигурации «звезда с интеллектуальным центром»* (рис. 3.2-54) несколько участников передают информацию одному-единственному принимающему центру («собирательная сеть»).

В *«произвольной» конфигурации сети* каждый участник может общаться друг с другом. Здесь очень распространены конфигурации как общей шины (рис. 3.2-55), так и кольца (рис. 3.2-56). Такие цепи больше всего распространены в системах пересылки общественной и личной информации.

В соответствии с режимом работы (распределение, сбор, передача) различают сети, охватывающие определенную местность, как, например, общественные сети (WAN), локальные и внутренние сети (LAN). В отличие от открытых сетей частные закрытые сети, в большинстве случаев, не подсоединены к общественной. Общественная сеть может быть как с аналоговой (подключение телефонов и телефаксов), так и с цифровой передачей данных (ISDN Integrated Services Digital Network).

Передача информации

Под передачей информации понимается любая пересылка данных в системе компьютер – периферийные устройства (принтер, запоминающее устройство и

т.д.) или между рабочими станциями, например, через локальные или общественные сети. Термин «передача информации» действителен и для передачи информации на большие расстояния.

Передача информации может осуществляться непосредственно в *режиме online* или опосредованно через промежуточный накопитель в *режиме offline*.

Если общающиеся компьютерные системы находятся в одном тактовом ритме, то говорят о *синхронной передаче*, в противном случае – об *асинхронной передаче*.

Если передача информации происходит битовыми сериями, то говорят о *пакетной передаче*, при одновременной передаче данных по нескольким каналам – о параллельной передаче.

Ethernet

Ethernet – наиболее распространенная сеть применительно к допечатным процессам. Эта локальная сеть работает по принципу общей шины, как показано на рис. 3.2-55. Длина сегментов каналов связи в Ethernet достигает 500 м, а длина общей сети – 2,6 км. Для соединения сегментов и усиления сигнала служат так называемые повторители. Через мосты и шлюзы возможны подключения к другим локальным сетям. К каждому сегменту может быть подключено до 100 пользователей. Всего в сети может работать более 1000 компьютеров. Скорость передачи составляет 10 Мб/с или 100 Мб/с при работе с «Fast Ethernet», т.е. с «быстрой» сетью Ethernet, оснащенной быстродействующими коммутаторами. При этом применяются коаксиальные, стекловолоконные кабели и т.д.

Компоненты сети и службы

В настоящее время имеются разнообразные предложения по сетевым системам, их компонентам и службам. По мере растущих возможностей серверов, особенно в плане их мощности, возрастают также и требования, предъявляемые к сети. Большую часть решений и компонентов определяют нормативные коммуникативные протоколы и интерфейсы. Эти же правила действуют и в отношении форматов данных, например, при обмене информацией. Важную роль при этом играет стандарт (формат) PDF «Portable Document Format» от Adobe (раздел 3.2.9). Этот формат обеспечивает совместимость данных источника, различных каналов связи и платформ, относящихся к спуску полос, шрифтам, графике, видеоизображению. Область использования формата PDF все время расширяется.

Развитие и интеграция сетевых методов работы осуществляется через:

- присоединение LAN к отдельным общественным сетям, среди которых, прежде всего, ISDN;
- подключение к сети Интернет (новые программные решения для доступа в Интернет);
- использование службы Mailbox, играющей все большее значение при обмене информацией, которую можно обрабатывать напрямую во всех средствах коммуникации;
- подсоединение посредством мобильной связи к стационарным процессорам и сетям.

Высокоскоростные сети

Многие предприятия и сетевые сервисные службы начали модернизацию своих сетей для того, чтобы получать и передавать данные по технологии ATM (Asynchronous Transfer Mode) или Fast Ethernet со скоростью более чем 100 Мб.

Особенностью ATM является впервые полностью реализованный в этом стандарте подход с «заданием качества услуг». Пользователь выбирает необходимую скорость передачи данных и другие параметры. При использовании высокоскоростных сетей появляется возможность управлять все увеличивающимся потоком данных в каналах связи между локальными и региональными сетями.

Время доступа и передачи, а также связанные с этим расходы в будущем станут настолько малы, что будет образована совершенно новая структура хранения информации и доступа к ней. Отсюда следуют новые принципы и подходы к изготовлению задокументированной и отпечатанной информации. Сеть уже применяется в печати по требованию (Print on Demand), распространении и печати (Distribute & Print и т.д.) (см. главу 9).

3.2.8.2 Работа в сети

В связи с быстро снижающейся стоимостью использования сетей и доступа к ним все большее значение приобретают общественные и общие *банки данных* и *службы online*. В ближайшие годы они вступят в соревнование и кооперацию с печатными изданиями, влияющими на общественное мнение и прежде всего со *средствами*

Рис. 3.2-57

Полиграфическое производство, работающее в сети (DataControl, Heidelberg)



массовой информации, так как с помощью сетевых методов можно распространять актуальные новости быстрее и более полно. Службы информации, ориентированные на использование сетей, создаются и при самих издательствах, что является логическим следствием перемен в средствах информации.

Для различных *офисов* и их филиалов сети дают значительное преимущество в передаче информации, в преобразовании коммерческой деятельности и методах работы. Тот факт, что для совместной работы с информацией и документацией люди не обязательно должны находиться в одном месте, открывает совершенно новые возможности производителям средств информации.

Видеоконференция стала усовершенствованием по сравнению с телефонной связью, что имеет большое значение с точки зрения замены длительных по времени и дорогих телефонных разговоров.

С помощью персонального компьютера можно осуществлять управление на больших расстояниях машинами, линиями, проводить их диагностику, получать доступ к банкам данных. При этом расстояния и границы полностью исчезают.

Роль бумаги как всеобщего и длительное время единственного носителя информации и средства ее передачи на большие расстояния оказывается частично потесненной. Информацию на бумаге намного сложнее получить, но пользоваться ею более удобно, чем электронными данными. Однако из баз данных требующаяся информация может быть быстро извлечена, а затем перекомпонована весьма гибким образом.

На рис. 3.2-57 схематически изображено применение сети LAN внутри полиграфического предприятия. Сеть соединяет допечатное, печатное и послепечатное производства. Через модем локальная сеть может быть подключена к ISDN или другой сети, например для связи и совместной работы с внешними партнерами.

На рис. 3.2-58 показан другой пример соединения в сеть и передачи данных в технологическом процессе полиграфического производства. При этом ясно, что данные для *печатных и электронных средств информации* могут обрабатываться из одного источника и «под одной крышей» в зависимости от структуры предприятия и тематики изданий.

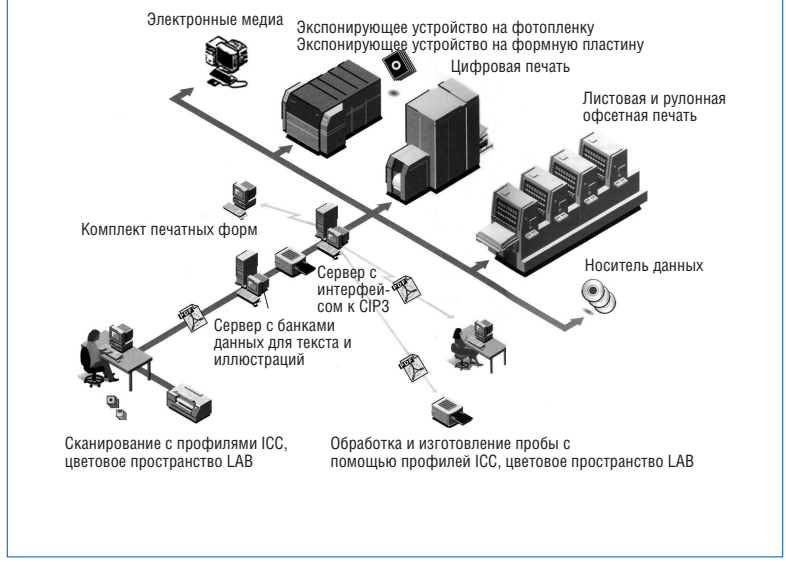
На рис. 3.2-59 показано, что имея необходимое оборудование и службы, с партнерами по всему миру можно работать, используя глобальные сети.

3.2.9 Форматы данных

Цифровая техника допечатных процессов сталкивается с большим количеством форматов данных. Даже при ограниченном числе используемых в производственном процессе форматов необходимо считаться с возможными форматами заказов, получаемых от клиентов. Как правило, стремятся ориентироваться на наиболее употребимые форматы данных, которые характерны для *открытых систем допечатной подготовки*, а не для закрытых, *специальных* систем. Во многих производственных системах общепринятые форматы для дальнейшей обработки конвертируются во внутреннюю структуру

Рис. 3.2-58

Сетевые компоненты и пересылка данных, применяемые при обработке массивов информации (AGFA)



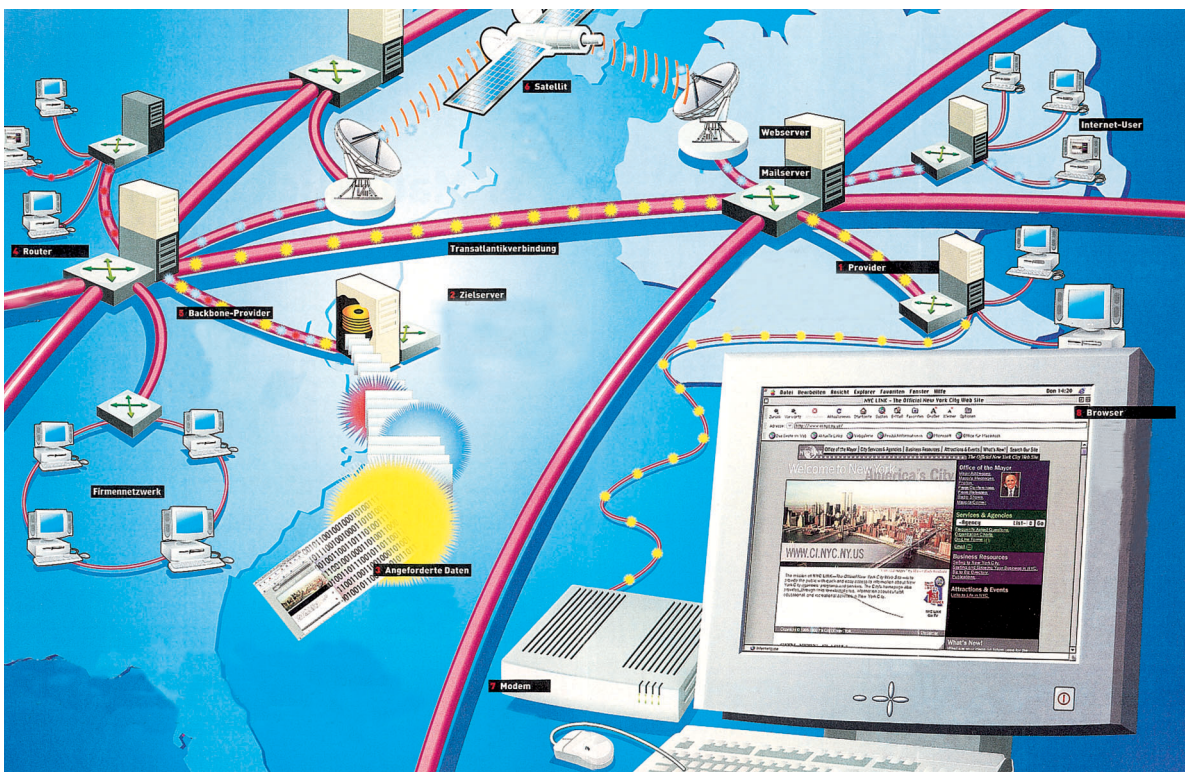


Рис. 3.2-59

Структура и компоненты глобальной сети (Internet) пересылки данных и линий связи (EnBW/Zbigniew Sroga)



Рис. 3.2-60

Модульная издательская система

данных. Если на выходе имеется обратное преобразование, то такой способ обработки данных вполне приемлем.

При модульном построении допечатной системы компьютеры и устройства компонуются в соответствии с решаемыми задачами. На различных уровнях связи между устройствами их работу обеспечивают *стандарты интерфейсов*. При этом речь идет как об общепринятых стандартах (например, ASCII, American Standard Code for Information Interchange), так и о тех, которые когда-то взяли на себя роль «De-facto-Standards» (например, PostScript (раздел 3.2-9).

Ввод/вывод

На рис. 3.2-60 показаны компоненты модульной издательской системы. Форматы данных, используемые на этапе *ввода* информации, зависят прежде всего от отличий, имеющихся в кодировании текста, графики, изображений и др. На этапе *вывода* доминирует язык описания страниц PostScript. Являясь аппаратно-независимой структурой данных, PostScript может использоваться для управления целым рядом выводных устройств.

Текстовая информация, векторная графика и полутоновые изображения, кодированные и отображенные в соответствующем формате, образуют поток входных данных.

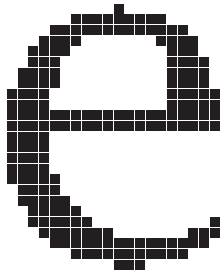


Рис. 3.2-61

Представление знака битовой картой (пиксельная структура)

Текст

Для обмена *текстовыми документами* стандартным кодом является ASCII. ASCII (American Standard Code for Information Interchange) не есть собственно формат данных, а описывает прежде всего значки текстовой информации. Преимуществом кодирования ASCII (особенно по международно-принятым нормам 7-битовой кодировки в рамках ASCII) является пригодность и совместимость со всеми операционными системами. Так, например, соответственно с ASCII могут кодироваться как текстовые документы, так и информация в формате PostScript. Преобладающий в Интернете *формат данных HTML* (Hypertext Mark-up Language) базируется также на наборе символов ASCII.

Практика показала, что текстовой редактор «msWord» стал стандартом де-факто. Со своим расширением «.doc» он может быть воспринят практически всеми программными приложениями. Например, текст может быть сохранен *в формате обмена данными «.rtf»* (Rich Text Format). В этом формате возможна работа независимо от платформы, а текстовый файл можно открыть в программе Word на компьютерах PC или Mac или непосредственно импортировать в такие программы, как QuarkXPress.

Графика, изображения

При *цифровой обработке изобразительной информации* для кодирования применяются форматы *пиксельных* и векторных данных. Формат данных, ориентированный на пиксель (битовая карта), предполагает дискретизацию графики или изображения на совокупность точек, распределенных с заданной частотой (рис. 3.2-61).

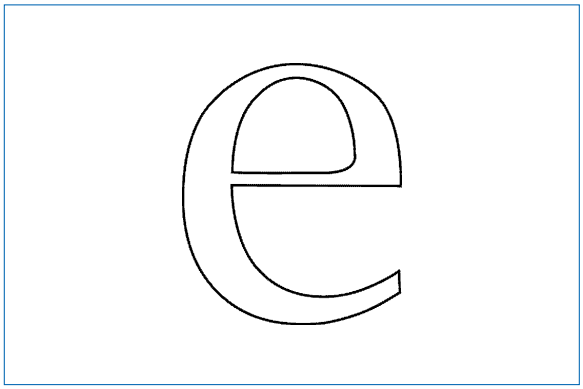


Рис. 3.2-62

Начертание буквы, полученной кодированием данных контуров (например, посредством кривых или векторов)

Изобразительная информация может также быть представлена описанием *прямыми отрезками и кривыми линиями* (рис. 3.2-62). Эта структура данных, введенная, прежде всего, языком описания страницы PostScript и использует для описания кривых большей частью параметрические функции (сплайны) (раздел 3.1.1.4, рис. 3.1-2). Несмотря на то что генерирование и декодирование векторного формата математически сложны, его использование в цифровой допечатной технологии позволяет получать преимущество, заключающееся в независимом от разрешения и масштаба результате обработки. *Массив данных* PostScript может пересылаться на любое выводное устройство независимо от используемого разрешения. И только в процессе *интерпретации данных* для выводного устройства, производящейся в RIP (раздел 3.2.6) на основе функционального описания линий, генерируется дискретная структура пикселей.

Во многих современных форматах данных можно найти *комбинации из пиксельных и векторных структур*. Прежде всего это касается языка описания страниц PostScript и формата «Portable Document Format» (PDF) (раздел 3.2-10). В форматах, основанных на пиксельных данных («Tag Image File Format» (TIFF), а также при сохранении рисунков в формате «Encapsulated PostScript» (EPS)) дополнительно к пиксельному изображению могут быть сохранены контуры, например, обрамляющие сюжет с целью его выделения на каком-то фоне.

TIFF

TIFF – это классический, основанный на пикселях формат данных. Он был первоначально разработан фирмами Aldus (в настоящее время Adobe Systems) и Microsoft. Основные параметры изображения (например, разрешение) сохраняются в тегах (полях признаков), которые задокументированы в руководстве по формату TIFF [3.2-11]. Создаются также специфические фирменные («приватные») теги, содержание которых может быть воспринято только специальными программами. Благодаря свободно задаваемым тегам формат TIFF является употребимым, расширяемым форматом данных и де-факто представляет собой отраслевой стандарт. Он базируется на простом *методе сжатия «Lempel-Ziv-Welch» (LZW)*, представляющем простую опцию сжатия данных без потерь.

EPS

При сохранении графических данных применяются преимущественно векторные форматы. Ведущие программы компьютерной графики описывают изображения сплайнами, которые могут быть легко конвертированы в *файлы EPS*. Как формат, непосредственно образованный от PostScipt, EPS в состоянии как векторный, так и растровый методы описания как по отдельности, так и в комбинации. Формат EPS, в первую очередь, обеспечивает кодирование графики. EPS («Encapsulated PostScript») означает, что в файлах EPS находится информация, которая не может быть изменена.

Формат EPS использует те же операторы, что и язык PostScipt . Файл можно импортировать в другие документы. Для того, чтобы избежать интерпретации всего объема данных при визуализации содержимого файла с помощью растрового процессора (PostScript-RIP), в заголовок файла при его создании загружается изображение низкого разрешения для предварительного просмотра «Preview» (файл низкого разрешения). Файлы EPS позволяют сохранять как векторные данные, так и битовые карты. Как формат обмена данных EPS использует только свои возможности объемов битовых карт. Файлы EPS так же, как и файлы PostScript, не могут редактироваться без полной интерпретации в RIP. Их можно перемещать, поворачивать и масштабировать, но нельзя изменять их содержимое.

JFIF (JPEG)

Формат JPEG (File Interchange Format – JFIF), или формат обмена файлами, используется, прежде всего, при обработке больших массивов данных в оптимизированных по производительности допечатных производствах (например, в газетном производстве), а также в Интернете (раздел 3.2.12). Так называемый процесс базовой линии («Baseline») предлагает использование соответствующих модулей сжатия с определенными параметрами как стандартного приложения. Алгоритм сжатия данных изображения по JPEG базируется на дискретном преобразовании Фурье. При значительных потерях информации метод позволяет достигнуть очень высокой *степени сжатия* (до 1:100). Однако величина потерь при использовании данного метода зависит также и от сюжетного содержания изображения, поэтому потери трудно точно спрогнозировать. В настоящее время JPEG специфицирован как для данных цветовой модели RGB, так и CMYK, но не определен для данных CIELAB.

PostScript

Доминирующую роль в цифровых издательских технологиях играет *язык описания страниц PostScript*. Обычно он используется для того, чтобы описать вид страницы документа и передать ее в систему вывода. Язык PostScript может кодировать все элементы документа, включая текст, графику и изображение.

После первой версии PostScript Level 1 язык описания страниц был развит в PostScript Level 2 и был введен алгоритм растрирования «Accurate Screening». Сегодня работают с PostScript 3 последней версии, которая делает возможным использование давно требовавшихся расширений, таких как интегрирование в систему управления цветом и интерпретация массива данных PDF.

PostScript как язык для пользователя почти незаметен. Он генерируется, как правило, драйвером компьютерной системы, по сети передается на устройство вывода, транслируется интерпретатором RIP в коды устройств вывода (чаще всего в битовые карты). Аппаратная независимость – исключительная особенность этого языка – обеспечивается посредством внутренней структуры массива данных (векторы и кривые Безье).

PostScript содержит как аппаратно-независимые, так и специфические компоненты. Специфическая часть массива данных PS генерируется в драйвере посредством выбора так называемого *файла «PostScript-Printer-Description» (PPD)*. В массиве данных PPD содержатся все специфические свойства печатающей системы или экспонирующего устройства (например, количество и направление движения бумаги в соответствующий лоток, уровень языка, воспринимаемого интерпретатором). Если PPD файл не задан, то генерируется универсальный код PostScript, который может работать даже с интерпретаторами первого поколения.

Следующее существенное новшество языку описания страниц PostScript придают шрифты «Adobe-Type-1» (раздел 3.2.13). Этот тип шрифтов впервые оказался независимым от изменения масштаба и разрешения. Как и все другие элементы PostScript, шрифты «Type-1» аппаратно-независимы и могут быть использованы со многими выводными устройствами. Хотя фотовыводные устройства имеют более высокое разрешение, чем большинство печатающих систем, шрифты «Type-1» воспроизводятся в этих системах при максимальном разрешении.

Специальный вариант массива данных PostScript представляет собой формат «Desktop-Color-Separation» (DCS). Поскольку можно послать на фотовыводное устройство одну-единственную цветоделенную фотоформу в виде предварительно созданного файла PostScript, передаваемый по сети массив данных может быть сокращен до 25% по сравнению со своей первоначальной величиной 40 Мб для DIN A4. В массиве данных DCS четыре цветоделенные фотоформы сохраняются как четыре отдельных файла в общем PostScript файле. Для работы с оригинал-макетом имеется дополнительный пятый файл, содержащий предназначенное для просмотра нецветоделенное изображение низкого разрешения.

Несмотря на введение формата DCS, на практике более распространенным остаются предварительно цветоделенные файлы PostScript. В так называемых *разделенных рабочих потоках* («Separated Workflows») цветоделенные изображения и их треппинги полностью рассчитываются, сохраняются раздельно и посылаются по сети как отдельные файлы. Обработка предварительно разделенных цветоделенных массивов данных лишена смысла в новой электронной среде обработки медийно-независимых данных в соответствии с концепцией интегрированного рабочего потока («Composite workflow»).

PDF

К языку описания страниц PostScript близок *формат обмена документами – PDF* («Portable Document Format», раздел 3.2.10). Он используется, прежде всего, для описания документов. В то время как PostScript представляет собой законченный язык программирования, такой, например, как BASIC или FORTRAN, на котором программисты могут писать программы для пользователей, PDF представляет собой формат данных, сравнимый с EPS или другим векторно-ориентированным форматом. PDF построен на основных элементах (графических примитивах) языка PostScript и также пригоден для описания страниц документа. Формат PDF может включать дополнительную информацию о странице, например, о ее связи с другими частями документа. Файл PDF во многих отношениях выгодно отличается от файла EPS. Он может содержать шрифты, рисунки и указания по выводу, специальные ключевые понятия для поисковой и индексной функции, ярлыки заказа «Job Tickets», *интерактивные соединения* (Hyperlinks), видео и многое другое. В противоположность PostScript, документ PDF сохраняет каждую страницу публикации отдельно. Таким образом, нет необходимости интерпретировать документ полностью для того, чтобы отпечатать или показать на экране содержание одной страницы.

Массив данных PDF является, собственно говоря, массивом данных PostScript, интерпретируемым в RIP и четко разделенным на отдельные объекты. Эти объекты могут быть представлены на мониторе уже не в коде ASCII. Так как массивы данных PDF прошли процесс растрирования в RIP, при печати или экспонировании они ведут себя намного надежнее. После интерпретации пользователь может дополнительно посмотреть массив данных перед его выводом на принтер или экспонирующее устройство, проверить ошибки. Чтобы ускорить интерпретацию, применяется техника «Extreme» фирма Adobe (раздел 3.2.6).

Внутренние/ открытые форматы

На практике наряду со специальными форматами обмена данных определенную роль играют и *«внутренние форматы»* некоторых ключевых программных пакетов (например, QuarkXPress, Photoshop). Так называемые *«открытые форматы»* представляют собой хорошую альтернативу прежде всего в тех случаях, когда массивы данных подлежат многократному редактированию и обмену между корпоративными партнерами. Между тем эти форматы не всегда приемлемы прежде всего из-за отсутствия полноты (например, не предусмотрены шрифты), а также они часто несовместимы с различными прикладными программами.

3.2.10 Управление цветом (Color Management)

Под управлением цветом понимают согласование всех устройств ввода и вывода внутри единой цепи системы обработки изображения с целью надежного достижения на печатном оттиске, требуемого качества цветовоспроизведения независимо от состава используемых устройств.

Система гарантирует оптимальную передачу цвета при условии использования *профилей ICC* (International Color Consortium), описывающих характеристики цветопередачи печатного оборудования, монитора и устройства вывода. Важнейшей причиной, заставляющей сегодня работать с системой управления цветом, служит прежде всего уверенность, что правильный результат на вывод будет получен с первого раза.

3.2.10.1 Порядок обработки изображения с помощью системы управления цветом

Сначала рассмотрим ход работ без управления цветом. Оригинал изображения сканируется с получением данных по трем основным каналам. Данные, соответствующие цветовому пространству RGB, программными средствами или в RIP преобразуются в данные пространства CMYK (раздел 3.2.6).

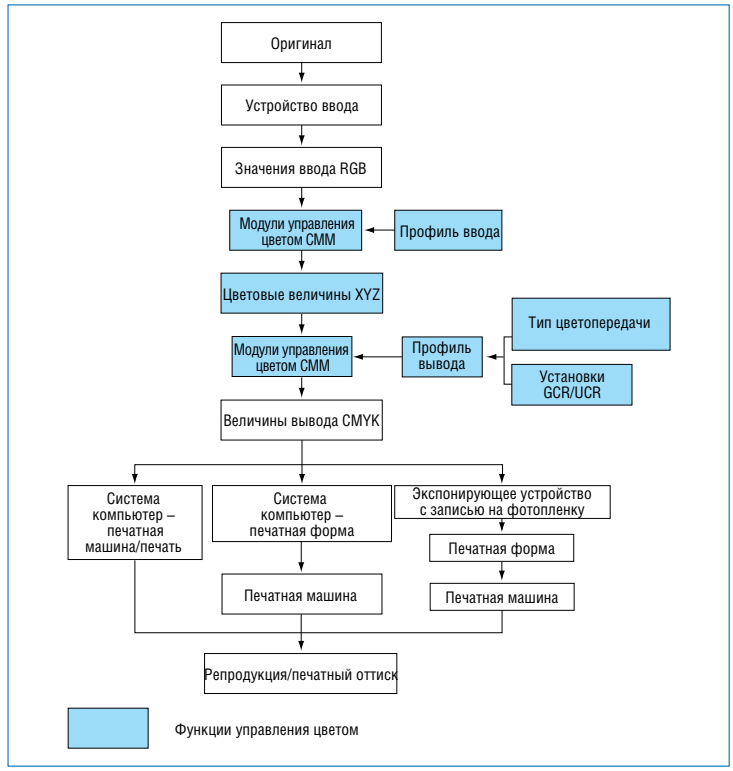
Управление цветом предполагает наличие некоторых промежуточных преобразований (рис. 3.2-63) на пути между данными RGB и CMYK. С первого взгляда это должно замедлять ход работы. Однако промежуточные шаги помогают избежать недостатков, свойственных традиционным системам, упоминавшимся выше.

Управление цветом также предусматривает:

1) при помощи цветового профиля устройства ввода и программного обеспечения (часто обозначаемого как Color-Management Module или сокращенно CMM) входные значения RGB преобразуются в *аппаратно-независимые* (*колориметриче-*

Рис. 3.2-63

Процессы обработки изобразительной информации с использованием системы управления цветом (CMM – модуль управления цветом, т.е. программное обеспечение; GCR – замена трех равных по количеству основных красок на черную практически во всем диапазоне плотностей серой шкалы; UCR – метод вычитания из-под черной, при использовании которого преимущественно осуществляется замена цветных красок в тенях и глубоких тенях)



ские) *величины* (например, XYZ). (К устройствам ввода, которые непосредственно дают значения CMYK система управления цветом.) Полученные таким образом данные изображения могут быть использованы в любых процессах и устройствах вывода. Применение цветового профиля становится особенно важным тогда, когда перед началом обработки изображения еще не ясно, каким способом оно будет выводиться на разные носители информации: способом офсетной печати, на CD-ROM, или в Интернете;

2) когда *способ вывода изображения* определен, то при помощи цветового профиля устройства вывода и такого же программного обеспечения (CMM) цветовые значения преобразуются в специфические данные реального цветного синтеза (в репродукции CMYK). При таком методе работы профилю вывода отводится универсальное значение, так как цветовой профиль наряду с цветовым охватом и градационной характеристикой вывода позволяет дополнительно обработать изображение (вычитание цветных красок, определение количества черной краски).

Прежде чем применить изображенную на рис. 3.2-63 схему обработки, должны быть созданы профили устройств ввода и вывода информации.

3.2.10.2 Построение цветового профиля

Под профилем цвета понимается численное соответствие между цветовыми значениями устройств ввода и вывода и данными по цвету XYZ CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) или L*a*b*. Созданные для устройств ввода и вывода профили цвета не только аппаратно-зависимы, но и определяются заданными условиями работы устройств, а также их калибровкой. Следовательно, в каждом таком профиле содержится отличная информация (табл. 3.2-6). Это также означает, что при любом изменении одного из параметров должен создаваться новый профиль.

Главной предпосылкой для функционирования системы управления цветом является заменяемость профилей. Для этого необходимо стандартизировать построение и содержание цветовых профилей, что и было сделано в 1993 г. Международным кон-

Информация в профиле ввода	
Признаки устройств	– Параметры цветоделения (цветоделительный фильтр) – Спектральная чувствительность – Динамика (отношение сигнал/шум)
Признаки оригиналов	– Спектральные свойства цветов объекта – На отражение/на просвет – Интервал плотностей (контраст)
Условия ввода изображения	– Источник света (цветовая температура) – Сила освещения – Контраст освещения (при студийных съемках)
Информация в профиле вывода	
Признаки устройств	– Характеристическая кривая (градация) – Подача краски (чистота цвета) – Последовательность красок
Выбранная комбинация основных красок	– Цветовой охват
Выбранный запечатываемый материал	– Точка белого – Глянец
Выбранное построение изображения	– Градационная передача – Доля цветных красок в воспроизведении серых тонов (UCR, GCR)
Желаемый вид воспроизведения	– Точность воспроизведения
Информация в профиле монитора	
Характеристики устройств	– Охват основных цветов – Значение гаммы (градация)
Выбранная установка монитора	– Светлота (яркость) – Точка белого
Окружающая среда	– Яркость (освещенность)

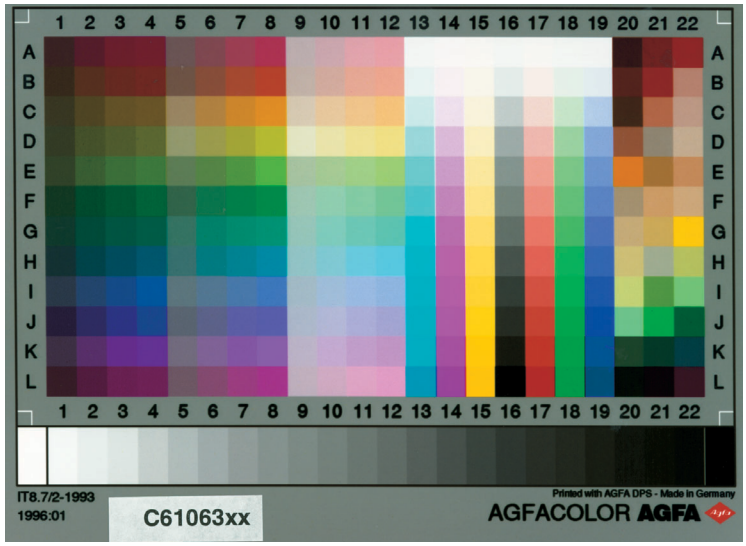
Таблица 3.2-6

Информация, касающаяся создания цветовых профилей

сорциумом по цвету (*International Color Consortium* – ICC). Важный принцип, который нашел применение при стандартизации профилей, заключается в согласовании аппаратно-зависимых значений через аппаратно-независимое *стандартное цветовое пространство*, которое по терминологии ICC называется *пространством подсоединения профиля* (Profile Connection Space (PCS)). Здесь речь идет о цветовом пространстве XYZ, которое было введено в 1931 году. Стандартное аппаратно-независимое цветовое пространство служит универсальным «промежуточным звеном» между профилями устройств ввода и вывода. Когда профили ввода и вывода согласованы между собой, можно (даже незаметно для пользователя) преобразовывать цифровые данные RGB в данные CMYK.

Для создания профилей требуется программное обеспечение, которое поставляется вместе с устройствами ввода и вывода. Кроме того, для построения профилей требуются *контрольные цветные шкалы*. Они служат для оценки отклонений, получаемых по измерениям тест-объекта на входе и выходе соответствующего устройства. Шкала для устройств вывода существует в электронном виде (цифровой файл). Шкала на вводе, напротив, должна обязательно быть представлена на физическом носителе. В качестве *входной цветной тестовой шкалы* сегодня практически везде применяется тест-объект по стандарту ISO 12641. Он имеет 252 тестовых поля (рис.3.2-64). Поскольку входной профиль должен быть создан как для прозрачных, так и для непрозрачных оригиналов, необходима шкала на прозрачной и непрозрачной основах. Шкалы специально изготавливают на различных фотопленках и фотобумагах. Таким образом, имеется не одна цветная шкала по ISO 12641, а во множестве вариантов, соответствующих количеству типов фотопленок и фотобумаг, используемых для изготовления фотографических оригиналов. К шкалам прилагаются стандартные колориметрические значения их полей. Создание входного профиля выполняется быстро, так как эти значения заранее введены в соответствующее программное обеспечение. При создании профиля вывода, наоборот, необходимо отпечатать шкалу в соответствующих условиях, которые характерны для вывода, и провести колориметрические измерения. Для создания профиля выво-

Рис. 3.2-64
Шкала по ISO 12641 (входной тест-объект)



да используется тестовая шкала по ISO 12640, которая имеет 928 цветовых полей (рис. 3.2-65). Следует отметить, что данная шкала является не единственным тест-объектом, применяемым для создания профиля вывода. Измерение цветовых полей обычно производится с помощью колориметра, устанавливаемого в устройство автоматического считывания подобных шкал (рис. 3.2-66). Необходимость выполнения колориметрических измерений замедляет создание профиля вывода по сравнению с созданием профиля ввода.

Наряду с самостоятельно изготавливаемыми пользователями профилями имеются также наперед заданные профили для стандартизированных процессов, таких, как, например, газетная (ISO 12647-3) или офсетная печать (ISO 12647-2) на определенных сортах бумаги. Кроме этого, для выводных устройств на основе NIP-технологий, которые могут работать только с одним типом бумаги, предлагаются *заранее изготовленные профили*, основанные на стандартной калибровке. Если в процессе эксплуатации калибровочные данные прибора изменяются, такой профиль далее использовать нельзя.

Сам по себе профиль еще не позволяет рассчитать цвет изображения. Для этого требуется дополнительная программа конвертации *Color Management Module* (CMM). Было бы желательно, чтобы для обеспечения единообразия преобразований эта программа была стандартизована. Над этим идет работа.

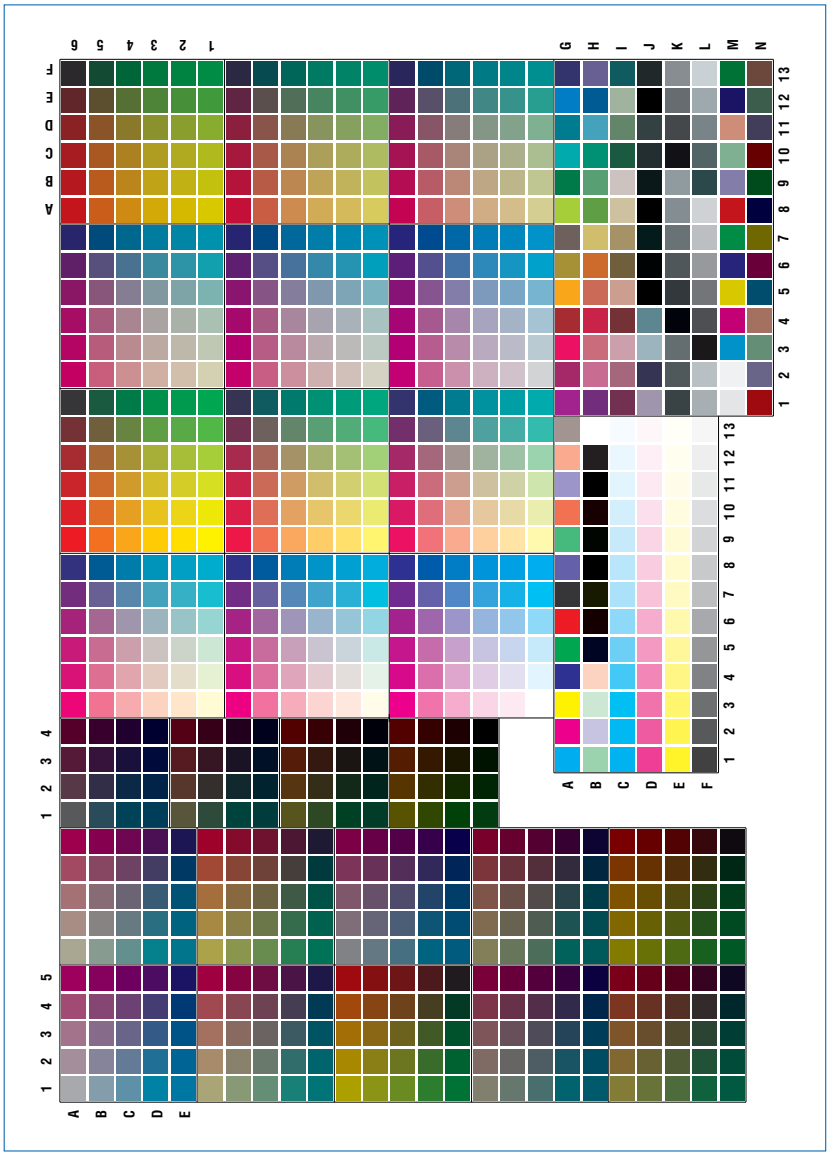
3.2.10.3 Структура цветовых профилей

Профиль цвета представляет собой список с данными о цвете, которые расположены в систематизированном порядке в соответствии со специфическими для данного устройства цветовыми данными. Распечатка такого списка представляет определенную таблицу (Look-up-Table). Порядок построений для простейшего случая получения профиля монитора приведен в табл. 3.2-7. Цветовые поля для заданных значений RGB отображаются на мониторе и измеряются на его поверхности колориметрическим прибором, приспособленным для оценки излучений люминофоров (рис. 3.2-67). Данные получены для источника света D50 (как белой точки) и для значения гаммы монитора 2,0.

На основании измерений программное обеспечение высчитывает промежуточные значения, чтобы заполнить *пространство* RGB с постоянным шагом (в математике такая операция называется линеаризацией). В нашем примере рассчитываются еще значения для комбинации двух и трех основных цветов, и при этом снова, в простейшем случае, эти комбинации определяются только для значений RGB 50 и 100. Профиль цвета в этом случае должен иметь 27 комбинаций значений RGB. Как правило, профиль цвета должен содержать много промежуточных значений, например, RGB = 20, 40, 60 и 80. Такой профиль будет охватывать уже 216 комбинаций (по 6 значений между 0 и 100 для каждого из трех основных цветов).

Рис. 3.2-65

Шкалы по ISO 12640 (для создания профиля вывода)



Как уже указывалось, профили вывода рассчитывают на основе шкал, содержащих 928 цветных полей (рис. 3.2-65). И здесь целесообразно также рассчитать ряд промежуточных значений. По спецификации ICC это может быть до 256 оттенков на каждый основной цвет, что соответствует 16,8 миллиона комбинациям трех основных. Для того чтобы количество данных, которые содержатся в каждом профиле, было бы обозримо, сегодня не выходят за рамки 32 оттенков на цвет, что составляет, тем не менее, для трех основных цветов 33000 комбинаций.

По измерениям шкалы программно интерполируются промежуточные значения CMM, которые соответствуют значениям пикселей подлежащего репродуцированию изображения. Например, для воспроизведения цвета на экране со значениями координат X=31,4, Y=48,9, Z=32,3, можно с помощью полученного профиля отыскать значения сигналов для монитора R=30, G=80, B=60.



Рис. 3.2-66

Спектрофотометр с программным позиционированием по координатам x-y для измерения калибровочного тест-объекта, применяемого в системе управления цветом (SpectroScan, Gretag-Macbeth)

R	G	B	X	Y	Z
100	0	0	48,5	25,0	2,3
0	100	0	34,9	69,8	11,6
0	0	100	13,0	5,2	68,6
100	100	100	96,4	100,0	82,5
50	0	0	12,1	6,3	0,6
0	50	0	8,7	17,4	2,9
0	0	50	3,3	1,3	17,1

Таблица 3.2-7

Вид таблицы профиля монитора

Примечание: значения RGB: значения XYZ: стандартные колориметрические координаты CIE

Значения XYZ могут быть пересчитаны в значения L*a*b* (разд. 3.2.10.5).

3.2.10.4 Подсоединение цветовых профилей

Хотя устройства *цифровой цветопробы* и созданы для целей контроля, но, к сожалению, они не всегда дают результат, идентиченый тому, который получают в применяемом далее способе печати. Значит система цветопробы должна, шаг за шагом приближаться к результату реального производственного процесса. В случае цветопробы для газетной печати это означает, например, что цветоделенная оптическая плотность плашки должна быть снижена, а растискивание увеличено и должен быть имитирован цвет газетной бумаги. Отклонения в цвете не исчезнут до тех пор, пока основные краски системы цветопробы по цветовому тону не будут соответствовать



Рис. 3.2-67

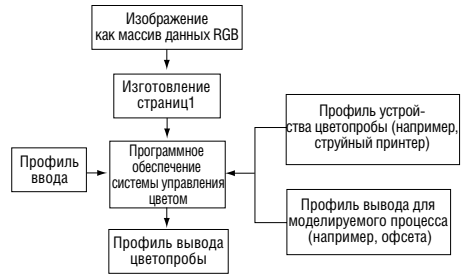
Система измерения цвета на мониторе, при его калибровке (Vipview, FAG)

тиражным газетным краскам. Это несоответствие приходится компенсировать вручную.

Система управления цветом позволяет улучшить моделирование цветовоспроизведения посредством соединения цветового профиля печатного процесса с профилем вывода цифровой цветопробы. Это *соединение профилей* является специальной функцией, используемой при работе с системой управления цветом. В качестве примера на рис. 3.2-68 представлена схема использования этой функции. Подобным же образом на мониторе можно моделировать изображение, получаемое на оттиске. В разделе 3.2.11.4 рассмотрены различные варианты системы управления цветом, включая особенности ее применения при создании профиля цифровой цветопробы.

3.2.10.5 Виды точности цветовоспроизведения

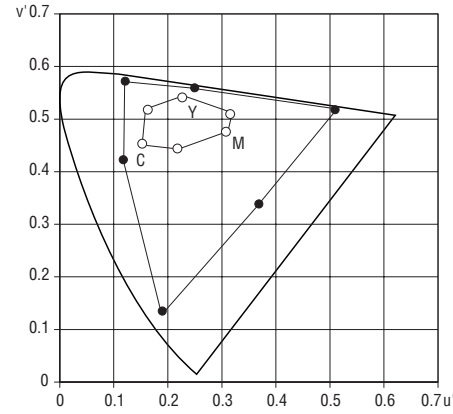
Понятие *вид точности цветовоспроизведения* было введено как новое понятие ICC и соответствует английскому понятию Rendering Intent. Под этим подразумевается, что в зависимости от назначения репродукции могут быть определены и требования к точности цветовоспроизведения, а именно:



1 «Изготовление страниц» связано с определением координат белой точки по поверхности бумаги и интегрированием контрольных элементов (если бы изображения выводились на пробу по отдельности, то не было бы нужно моделировать белизну бумаги.)

Рис. 3.2-68

Получение цветопробы с подключением профилей вывода



○ Газетная печать (по стандарту ISO 12647-3)

● Цветная фотография (пример: малоформатный диапозитив на пленке Agfachrome)

Рис. 3.2-69

График цветового охвата (диаграмма цветности) CIELUV (газетная репродукция и цветная фотография)

- колориметрически абсолютно точное;
- колориметрически относительное;
- психологически точное;
- с оптимизацией по насыщенности.

Колориметрически абсолютно точное воспроизведение соответствует случаю, когда цвета в репродукции должны быть идентичны цветам оригинала. Это требование во многих случаях невозможно выполнить, так как оригинал, к примеру, имеет больший цветовой охват, чем тот, который можно получить при многоцветном полиграфическом синтезе. Но могут быть случаи, когда определенный цвет оригинала требует абсолютно точного воспроизведения. В этом случае цвета, находящиеся вне цветового охвата, просто отбрасываются.

Колориметрически относительно точное воспроизведение отличается от абсолютно точного тем, что белой точке оригинала присваивается тот белый цвет, который возможен на репродукции. Это имеет смысл, например, если диапозитив с относительно высокой вуалью воспроизводится на очень белой бумаге. Но если цветовой охват диапозитива все-таки больше, то наиболее насыщенные цвета также будут утрачены.

Психологически точное воспроизведение применяется чаще всего и опирается большей частью на субъективное восприятие, чем на теоретические положения. Психологически точное воспроизведение предполагает, что цветовой охват оригинала вмещается в охват полиграфического синтеза. Этот процесс, по терминологии ICC, называется *подгонкой цветового пространства* (Gamut Mapping). Наиболее частый случай подгонки цветового пространства – это компрессия (сжатие), т.е. сужение цветового пространства оригинала до цветового пространства полиграфического синтеза. Это важно, если, например, слайд воспроизводится в газетной репродукции (рис. 3.2-69). Другой случай: цветовое пространство оригинала только в отдельных точках выходит за цветовой охват полиграфического синтеза. Например, видовой фотографии способом офсетной печати (рис. 3.2-70). Третий, наименее распространенный случай: цветовое пространство оригинала меньше, чем цветовой охват полиграфического синтеза, когда возникает вопрос выбора между увеличением цветового охвата или колориметрическим воспроизведением. В настоящее время процедуры сжатия и подгонки цветовых охватов еще не стандартизированы, и каждый пользователь системы управления цветом решает эти вопросы по-своему. Тем не менее существует стремление этот важный шаг стандартизировать на международном уровне. При этом даже психологически точное воспроизведение не будет больше зависеть от используемого программного обеспечения, как это происходит сегодня.

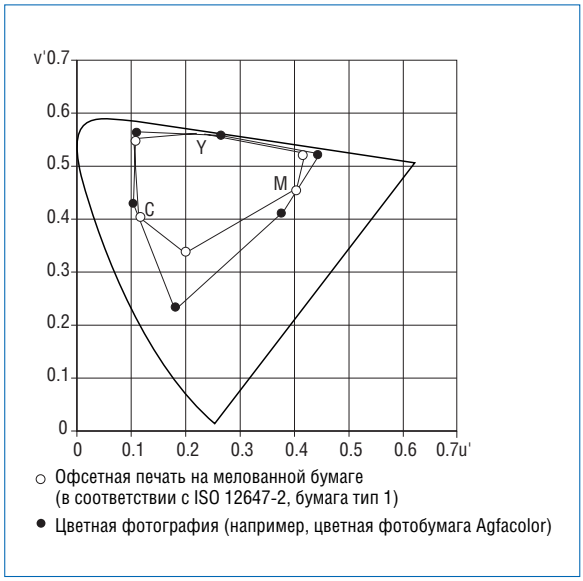


Рис. 3.2-70

График цветового охвата (диаграмма цветности) CIELUV (офсетная печать и цветная фотография)

Воспроизведение с оптимизацией по насыщенности предназначено для тех случаев, когда цвета оригинала должны быть воспроизведены по возможности более насыщенными. Для этого вида воспроизведения годятся не все оригиналы, а только такие, в которых высоконасыщенные цвета играют важную роль. Классический пример – цветная графика, в которой используются только высокие степени насыщенности. Этот вид воспроизведения в настоящее время также еще не стандартизирован.

Вариант цветовоспроизведения важно задать до создания профиля вывода. Если в системе управления цветом предусмотрены все четыре вида точности воспроизведения, то для данного способа вывода можно получить четыре различных профиля. Если в системе управления цветом вид точности воспроизведения не задан, то создается профиль, который соответствует психологически точному воспроизведению.

3.2.10.6 Управление цветом и изготовление цветопробы

Система управления цветом обеспечивает возможность пересылать один и тот же набор данных для полиграфического воспроизведения в типографии, даже если печатный процесс в каждой типографии осуществляется на различных машинах с применением различных технологий печати. В этом случае поставщик цифровых данных поставляет цветопробу, выполненную по наиболее предпочтительному для него профилю. Это означает, что типография может не обеспечить точного совпадения цветопробы с тиражным оттиском. На основании анализа отпечатанной *контрольной шкалы* можно определить, для каких именно условий была изготовлена цветопроба. Для этого необходимо выполнить ряд операций:

- поставщик данных изготавливает цветопробу согласно стандартному профилю CMYK, например, для плоской офсетной печати на мелованной бумаге (ISO 12647-2);
- поставщик данных передает их получателю (значения RGB или XYZ). К данным RGB прилагается профиль устройства ввода. (Для всех задействованных устройств ввода должны поставляться соответствующие профили);
- поставщик данных должен показать, что для получения пробы устройство цветопробы откалибровано должным образом. Цвет можно измерять колориметрическими средствами, например, в пространстве CIELAB;
- получатель данных имеет две возможности:
  – печатный процесс соответствует ISO 12647-2; используя тот же стандартный профиль, что и у поставщика, пересчитывает полученные данные XYZ или RGB в данные CMYK. Полученная им цветопроба полностью соответствует оттиску;
  – печатный процесс не соответствует ISO 12647-2, а для пересчета в данные CMYK получателем используется свой собственный выводной профиль. В этом случае он должен по своим данным CMYK изготовить новую цветопробу и утвердить ее у заказчика.

3.2.10.7 Управление цветом для изображений в Интернет

Управление цветом принципиально применимо также и в Интернет. Как и в полиграфии, ввод изображения и его вывод должны быть согласованы друг с другом. Для того, чтобы получателю изображений из Интернет не нужно было создавать цветовой про-

филь домашнего монитора. Изображения, получаемые от поставщика, с помощью профиля ввода преобразуются в *стандартное аппаратно-независимое цветовое пространство* основных телевизионных цветов sRGB (при этом s обозначает стандарт). Основные цвета этого цветового пространства соответствуют стандарту, принятому в 1995 г. для телевидения повышенного разрешения (HDTV). Эти основные цвета весьма близки к цветам сегодняшнего европейского и американского телевизионных стандартов, а также к основным цветам большинства мониторов персональных компьютеров. Следовательно, если изображения Интернет представлены в данных sRGB , то по цвету они оказываются достаточно достоверными на большинстве мониторов домашних компьютеров, а также экранов современных телевизоров. При этом предполагается, что при настройке монитора установлена гамма 2,2.

3.2.10.8 Управление цветом и стандартизация

В процессах ввода и вывода, которые содержат очень много переменных параметров, уже много лет существует теория, согласно которой необходимо согласовывать соответствующие параметры с целью *стандартизации* полиграфического воспроизведения.

На первый взгляд кажется, что принцип управления цветом противоречит стандартизации, так как в зависимости от совокупности выбираемых параметров процесса могут быть созданы различные цветовые профили. Но управление цветом имеет тем не менее много общего со стандартизацией, так как каждый процесс ввода и вывода с использованием системы CMS неизбежно предполагает стабилизацию выбранных параметров процесса. Стандартизация содержит еще и второе требование, а именно: как можно больше пользователей склоняется к выбору одинаковых параметров процесса. Это требование легче выполнить, чем поддерживать неизменными в течение длительного времени однажды выбранные собственные параметры. В этом смысле управление цветом вполне согласуется с идеей создания всеобъемлющей системы стандартизации.

Если вывод изображения представляет собой не цепочку отдельных операций, а осуществляется посредством одного устройства, такого, как принтер среднего класса (например, на основе струйной печати), то говорят, скорее, не о стандартизации, а о калибровке. Калибровка означает правильный выбор и поддержание постоянства параметров устройства. В этом смысле для управления цветом необходимо, чтобы каждое устройство ввода и вывода правильно калибровалось и чтобы состояние калибровки постоянно проверялось.

3.2.11 Цифровая цветопроба

Цветопроба должна служить эталонным изображением в процессе печати тиража. При этом должно быть учтено качество бумаги и способ печати. Идеальный вариант получения цветопробы – это использование печатного оборудования, бумаги и красок, которые применяются при печати тиража. Но вопрос стоимости и временных затрат жестко ограничивает возможности реализации такого варианта.

По мере расширения области применения цветопробы возрастают и требования, предъявляемые к ней. Область применения простирается от цветопроб, модулирующих только цвет, до цветопроб, которые могут служить юридическим доказательством.

Таким образом, требования, предъявляемые к цветопробе, весьма различны. Поэтому на рынке представлены системы цветопробы, позволяющие получать разный уровень соответствия тиражным оттискам. Исходя из этого, технологии цветопробы выбирают с учетом:

- формата (полоса и/или печатный лист);
- точности передачи цвета (визуальная или колориметрическая точность);
- воспроизведения растровой структуры (соответственно структуре, формируемой на печатном оттиске);
- соответствия запечатываемого материала и формата листа, используемым при печати тиража;
- приемлемости времени изготовления цветопробы;
- расходов на изготовление цветопробы (по отношению к затратам на выполнение заказа).

3.2.11.1 Методы получения цифровой цветопробы

Методы цифровой цветопробы используются для вывода цифровых данных с целью обеспечения максимально приближенного моделирования изображе-

ния, которое будет получено при печати тиража. При этом в большинстве случаев речь идет о визуальном совпадении с печатным оттиском, который будет получен позднее (Color-Proof – более подробно см. ниже). Характерные параметры печатного процесса (например, структура растровых точек) могут быть воспроизведены так же, как на печатном оттиске, только при использовании специальных методов изготовления цветопробы (истинная, растровая проба True-Proof, Raster-Proof).

В цифровых печатных системах (например, в системах прямой записи в машине Quickmaster DI, Heidelberg (рис. 3.2-71)) цифровая цветопроба занимает центральное место. В таком производственном процессе больше уже не изготавливаются фотоформы, которые обычно служат оригиналом для аналоговой цветопробы. Перед тем, как производить запись изображения на печатные формы в печатной машине (раздел 4.4), следует проверить, соответствует ли качество посылаемых данных требованиям, предъявляемым к продукции. В указанном примере для цветопробы используется термосублимационный принтер (раздел 5.6), в котором при использовании системы управления цветом цветопроба форматом (A3+) («+» – означает, что он, несколько превышает формат A3 по DIN/ISO) воспроизводится с правильным отображением цветов.

В цифровых системах цветопробы в зависимости от назначения и требований к качеству различают два основных метода (рис. 3.2-72):

- Softproof (экранная или «мягкая» цветопроба);
- Hardproof (цветопроба на материальном носителе или «твердая» цветопроба с достаточно большим сроком сохраняемости изображения).

3.2.11.2 Экранная («мягкая») цветопроба

«Мягкая» цветопроба моделирует изображения на *мониторе*. Применение экранной цветопробы в недавнем прошлом ограничивалось только рамками отображения цветного изображения с целью проверки его общего цветового содержания, а также состояния массива данных, подготавливаемых к выводу. Ныне достоверность экранного цветовоспроизведения значительно возросла благодаря применению формата PDF и дополнительного программного обеспечения (Viewer) в сочетании с системой управления цветом (разд. 3.2.10.3). Следует иметь в виду, что цвет изображения на мониторе сильно зависит от условий рассматривания. Поэтому экранное изображение не всегда соответствует многоцветному печатному оттиску. В то время как условия рассматривания цветного изображения на экране обычно предполагают наличие неярко освещенного помещения, отпечатанный экземпляр должен рассматриваться при стандартном освещении, близком к дневному свету (например, D50). Несмотря на некоторые компромиссы в достижении действительно удовлетворительного соответствия экранного изображения изображению, которое будет получено позднее на оттиске, видео (мягкая) цветопроба может предоставить репродукционной

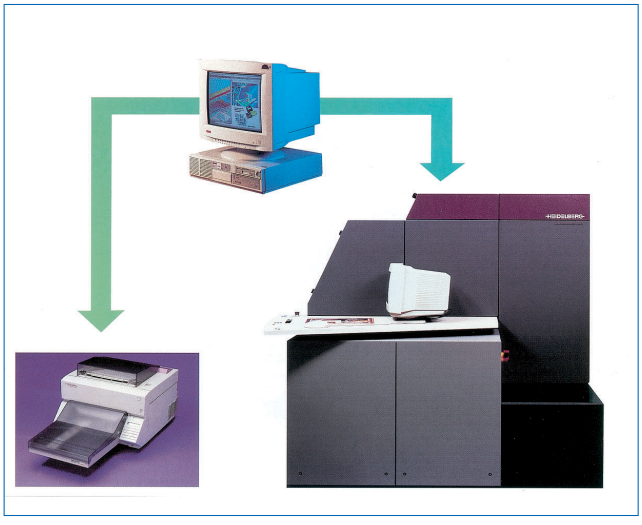


Рис. 3.2-71

Система цифровой цветопробы (термосублимационная), соединенная с системой «Компьютер – печатная машина»/прямой вывод изображения (DCP 9500/QM-DI, Kodak, Heidelberg)

Классификация	Качество воспроизведения										Затраты	
	Содержание (текст и иллюстрации) Черно-белая	Содержание (текст и иллюстрации) Цветная Визуальное впечатление хорошее	Содержание + цвет верная по цветам	Содержание + цвет + растровая структура	Вид цветов: Специальные	Вид цветов: Тиражные	Сорта бумаги: Специальные	Сорта бумаги: Тиражные	Формат: Отдельные страницы (А3, 2 страницы А4)	Формат: Общий печатный лист (8 страниц)	Стоимость	Время
Проба на мониторе Softproof	✗	✗	✗	✗	✗				✗		Свободная	Срочно
Материальная проба Hardproof												
Голубая копия «Blue Print»	✗			✗			✗		✗	✗	Низкая	Допустимая
Проба спущенной полосы «Imposition Proof»		✗			✗		✗		✗	✗	Нормальная	Допустимая
Цветная проба			✗		✗	(✗)	✗		✗	✗	Высокая	Медленно
Растровая проба (верная проба True Proof)				✗	✗	(✗)	✗	(✗)	✗	(✗)	Высокая	Медленно
Машинная проба				✗		✗		✗		✗	Высокая	Очень медленно

Рис. 3.2-72

Процессы цифровой цветопробы (качество воспроизведения и затраты)

технологии интересные и перспективные методы взаимодействия между заказчиком и исполнителем.

При применении дистанционной (remote-proof) пробы массивы данных можно быстро передавать по глобальным сетям, а затем моделировать тиражный оттиск на сайте заказчика. В такой технологии производства ключевую роль играет система управления цветом.

Конкретные решения, как показано на рис. 3.2-73, свидетельствуют о реальных перспективах отображения на мониторе. Просматривая изображения предстоящего тиража на мониторе печатной машины, можно даже проконтролировать их растровую структуру.

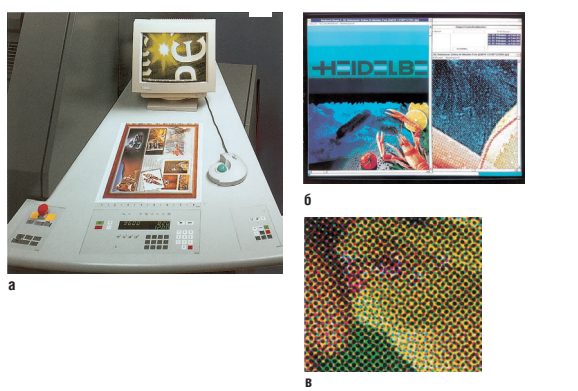
Рис. 3.2-73

Экранная цветопроба в системе «Компьютер – печатная машина»/прямая запись (QM-DI, Heidelberg):

а монитор на пульте управления;

б детали изображения выводимого заказа на мониторе;

в проверка растровой структуры на мониторе



3.2.11.3 Цветопроба на подложке («твердая» цветопроба)

Классификация методов цветопробы на подложке («твердой») пробы включает пять больших групп (см. рис. 3.2-72), которые рассмотрены ниже.

«Синька» (светокопия)

Для того чтобы получить первое представление о содержании, верстке, спуске полос и наличии дополнительных элементов, которые должны печататься вместе, можно изготовить однокрасочную светокопию, так называемую «синьку». Оба эти термина пришли в цифровые технологии из традиционных процессов.

Цветопроба верстки полос/спуска полос

Чтобы получить впечатление об общем цветовом решении, получаемом в соответствии с файлом данных (не обязательно с точным соответствием цветам печатного оттиска), изготавливается цветопроба спуска полос с похожей целью, что и при использовании синьки, т.е. для проверки содержания и расположения элементов изображения. Сегодня эти пробы наилучшим образом воспроизводятся во множестве недорогих широкоформатных плоттеров, которые большей частью оснащены струйными печатающими устройствами (рис. 3.2-74). Этому способствует универсальность языка PostScript (разд. 3.2.9).

Цветопроба

В полиграфии при изготовлении высококачественной репродукции цветопроба служит для получения изображения в пределах цветового охвата реального печатного синтеза (в цветах репродукции) и свидетельствует о пригодности *содержания файла* для вывода. Для этого все шире применяются стандартные печатные системы, такие, как струйные принтеры (рис. 3.2-75, четыре полосы формата A4) или термосублимационные принтеры (рис. 3.2-71, 2-страничный формат) в сочетании с высокопроизводительными системами управления цветом (раздел 3.2.10). Этот вид цветопробы служит ориентиром для печатника, отвечающего за тираж.

В то время как на стадии подготовки изобразительной информации большей частью работают с пробами полос малого формата, на стадиях печатных процессов и послепечатной обработки желателен контроль полноформатного печатного листа. При этом важнейшим аспектом здесь является достоверность цвета. Для таких целей желательно было бы использовать простые системы, не требующие больших затрат на материалы цветопробы. Решение о том, какой метод получения цветопробы выбрать (с тонером, красками или пленками), принимается в каждом конкретном случае отдельно.



Рис. 3.2-74
Цветопроба монтажа на плотторе большого формата (Sherpa, AGFA)



Рис. 3.2-75
Система струйной печати для изготовления цветопробы (Iris 4 Print, Scitex)

Растровая (истинная) цветопроба

Если в цифровом способе печати может быть смоделирована и *растровая структура* будущего печатного оттиска, то говорят о растровой цветопробе (True-Proof). В этом случае качество цветопробы, воспроизводящей также и растровую структуру изображения, максимально приближается к качеству тиражного оттиска. Информация о структуре растровых точек служит печатнику, кроме всего прочего, для раннего распознавания отклонений размеров растровых точек и связанных с ним цветовых сдвигов или отклонений в совмещении красок. В случае необходимости можно целенаправленно вмешиваться в градационную кривую процесса.

Эффекты, обусловленные растровой структурой, такие, как глянец, контраст и диапазон изменения тонов, муар или розеточные эффекты, могут быть выявлены до начала печатного процесса и в случае необходимости обсуждены с заказчиком.

Поскольку растровая структура в файле PostScript, как правило, отсутствует, растровый генератор PostScript-интерпретатора устройства цветопробы должен создавать точно такие же растровые точки, как и RIP устройства записи на фотопленку или формный материал (разд. 3.2.6). Гарантию идентичности формы печатных элементов частоты растровой структуры и углов ее поворота дает использование одного и того же растрового процессора (рис. 3.2-71).

Для изготовления истинной растровой цветопробы, обеспечивающей идентичность с тиражным оттиском, некоторыми производителями предложено несколько специальных *пробопечатных систем*. Так, например, работают устройства, показанные на рис. 3.2-76 и 3.2-77, использующие реальные краски многоцветного печатного синтеза (CMYK). *Цветопроба изготавливается с применением цветных пленок* (под краски CMYK) и *термопереноса* красителей на специальные носители (рис. 3.2-76) или на тиражную бумагу (рис. 3.2-77).

Обе системы подобны экспонирующим системам и предназначены для четырех страниц формата A4 (превышают A2) и также для восьми страниц A4. Установка, показанная на рис. 3.2-76, является *многофункциональной системой*. Применяя один и тот же RIP, на ней можно изготавливать растровую цветопробу и производить запись на формную пластину («Компьютер – печатная форма»).

Указанные системы полной растровой цветопробы используют цветные пленки, которые надо обрабатывать в отдельных устройствах (ламинаторах) для

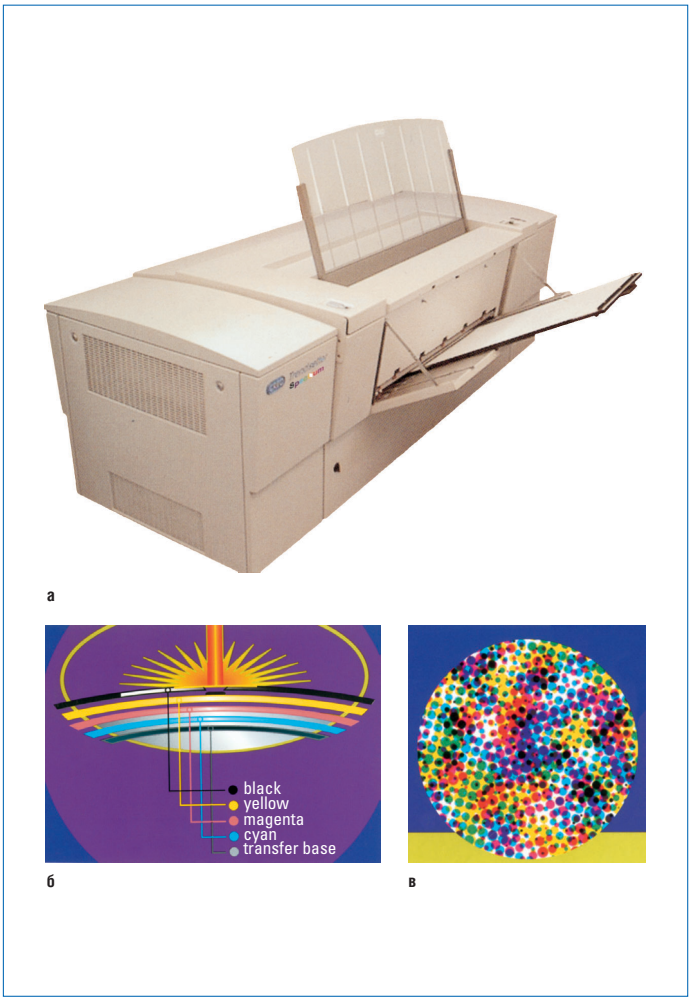


Рис. 3.2-76

Растровая цветопроба («True Proof») с системой термопереноса через промежуточный носитель:

а многофункциональная система записи «Компьютер – печатная форма» с воспроизведением растровой структуры;

б перенос изображения с цветной пленки на промежуточный носитель с использованием тепловой лазерной абляции;

в растровая структура цветопробы (Trendsetter Spectrum, Imation/Creo/Heidelberg)



а б в

Рис. 3.2-77

«Полная цветопроба» («True Proof») с системой термопереноса на тиражную бумагу (бумагу для заказа):

а система цветопробы с ламинатором и рабочей станцией/RIP;

б растровая цветопроба на барабане устройства цветопробы;

в цветные пленки, используемые при изготовлении цветопробы (PolaProof, Polaroid Graphic Imaging)

переноса изображения с промежуточных носителей на тиражную бумагу или для ламинирования, защищающего цветопробу или придающего ей поверхностные свойства, близкие тиражной бумаге.

Пробная печать

Цветопробой, выполняемой на пробопечатном станке (Press-Proof), называют пробный оттиск, получаемый непосредственно – пробопечатном станке (раздел 3.1.6, рис. 3.1-45 и 3.1-46). Таким способом при меньших расходах по сравнению с другими способами цветопробы можно изготавливать небольшие пробные тиражи: от 50 до 100 экземпляров. Но для отдельной (единственной) цветопробы этот метод экономически неоправдан.

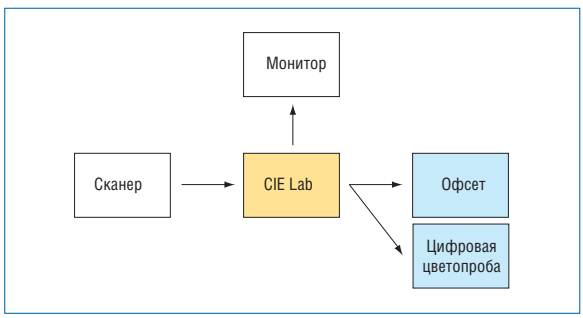


Рис. 3.2-78

Управление цветом/преобразования цвета для получения экранной цветопробы (монитор) или цифровой цветопробы (напр., термосублимационной), соответствующих изображению на печатном оттиске (например, в офсетной печати)

3.2.11.4 Концепции управления цветом

Причиной основных различий между *цифровой* и *аналоговой цветопробой* (раздел 3.1.6) является необходимость использования *специальных бумаг* (для струйного или термосублимационного переноса) и специальных красок, которые во многих системах цифровой цветопробы либо совсем не согласованы, либо согласованы в недостаточной степени с цветами печатных красок реального полиграфического синтеза.

Во всех методах получения высококачественной цветопробы необходимо предварительное *преобразование* значений $CMYK_1$ тиражной печати в значения цифровой печати $(CMYK)_2$ (управление цветом, подсоединение цветовых профилей; раздел 3.2.10.4). В дополнение к предыдущему разделу 3.2.10 ниже приводится описание процедур и возможностей управления цветом при изготовлении цифровой цветопробы.

Преобразование цвета $(CMYK)_1 \rightarrow (CMYK)_2$, часто ошибочно называемое «*калибровкой*», обычно предполагает наличие системы высококачественной цифровой цветопробы. Другие параметры, относящиеся к калибровке, в программе этой процедуры управления цветом не фигурируют (рис. 3.2-78).

Только в некоторых цифровых печатных системах возможно применение оригинальной тиражной

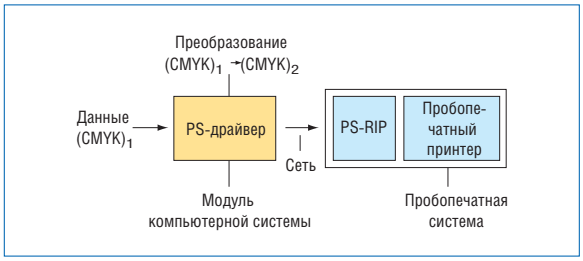


Рис. 3.2-79

Цветовые преобразования под принтер цветопробы посредством ColorSync (случай 1)

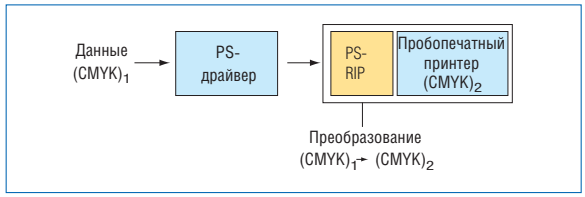


Рис. 3.2-80

Цветовые преобразования файла PostScript для настройки принтера цветопробы (случай 2)

бумаги. Поэтому следующей задачей цифровой пробопечатной системы или системы управления цветом часто является моделирование свойств тиражной бумаги. В этом случае в системе цифровой цветопробы должна быть установлена «точка белого» (колориметрическая характеристика тиражной бумаги) и массив данных должен быть преобразован под новую белую точку (системе управления цветом, основанной на профиле ICC, этой процедуре соответствует выбор типа цветовоспроизведения – колориметрически абсолютное) (раздел 3.2.10.5 и рис. 3.2-68).

С целью моделирования процесса формирования изображения в печатной машине (профиль вывода) для всех систем цифровой цветопробы необходимо согласование данных путем *преобразования* $(CMYK)_1 \rightarrow (CMYK)_2$, которое обычно проводится в массиве данных перед выходом на реальный вывод.

В зависимости от применяемых устройств и конфигурации автоматизированной системы управления производственным процессом, а также доступности соответствующего механизма преобразования цвета, различают пять случаев, описанных ниже.

Случай 1. Со времени введения первой, *системно-независимой среды преобразования цвета* для компьютеров Apple (1994) – «ColorSync», базирующейся на стандартном профиле международного цветового консорциума (ICC), теоретически возможно проводить подгонку цвета в системе управляющего компьютера (рис. 3.2-79).

Предположим, что подготовленный к процессу печати массив значений $(CMYK)_1$ передается из *программы верстки* (например, QuarkXPress) драйверу с целью формирования потока данных PostScript. Драйвер имеет доступ к процедурам преобразования цвета в операционной системе (здесь Apple ColorSync). При подключении двух ICC-совместимых цветовых профилей числовой массив преобразуется в драйвере в цветовые значения $(CMYK)_2$ цветопробы. После этого осуществляется его кодирование в формате PostScript, и преобразованные данные передаются по сети на устройство вывода пробы. При условии, что профили цвета идеально описывают процесс цветного синтеза в печатной машине, в пробопечатном устройстве получают цветопробу, точно воспроизводящую цвета реального печатного оттиска.

Случай 2. Те же цветовые преобразования можно провести в *интерпретаторе PostScript* устройства цветопробы. Эта функция, известная как «In-RIP-Separation», теоретически доступна во всех растровых процессорах PostScript, начиная с версии 2017 (рис. 3.2-80).

Значения $(CMYK)_1$, относящиеся к печатной машине, в этом случае также передаются на драйвер PostScript компьютерной системы. Оба ICC- совместимых цветовых профиля преобразуются в специальные PostScript-«профили цвета» (так называемые «Color Space Arrays» и «Color Rendering Dictionaries») и посылаются с массивом данных по сети на устройство цветопробы. В программном обеспечении растрового процессора устройства цветопробы в процессе интерпретации данных PostScript производится желаемое преобразование цвета $(CMYK)_1 \rightarrow (CMYK)_2$.

Случай 3. Во многих цифровых пробопечатных системах *согласование цветовых преобразований* осуществляется в блоке управления самого устройства цветопробы. При этом речь идет о высококлассных модулях преобразования цвета $(CMYK)_1 \rightarrow (CMYK)_2$, которые тем не менее не соответствуют рекоменда-

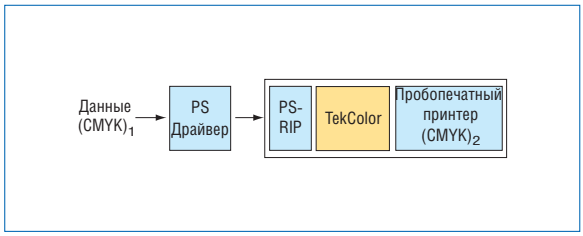


Рис. 3.2-81

Цветовые преобразования для настройки принтера цветопробы посредством расширений RIP (специфический обмен данными, например, TekColor, Tektronix) (случай 3)

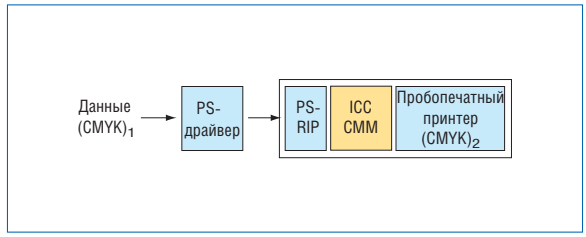


Рис. 3.2-82

Цветовые преобразования для настройки принтера цветопробы с расширением RIP и с помощью модуля ICC-совместимого управления цветом (случай 4)

циям стандарта ICC и «структуре профилей цвета» (рис. 3.2.-81, пример TekColor фирмы Tektronix).

В этом случае создание управляющих данных PostScript осуществляется без обращения к данным по цвету. В RIP данные PostScript полностью интерпретируются и передаются в блок преобразования цвета. На основании таблицы преобразования цвета, предварительно загруженной в программное обеспечение RIP, данные по цвету переводятся из $(CMYK)_1$ в $(CMYK)_2$ и пересылаются на вывод цветопробы.

Случай 4. Вместо специальных таблиц (от изготовителя принтера) преобразования цвета в программное обеспечение RIP могут закладываться и ICC-совместимые *модули управления цветом* (сокращенно CMM) (рис. 3.2-82).

Обработка данных происходит, как и в предыдущем случае (случай 3), с тем отличием, что цветовые преобразования управляются стандартизированными цветовыми профилями ICC. При этом достигается независимость от ресурсов системы, повышается производительность и появляется возможность использования различных компьютерных платформ. Прежде всего эти модули преимущественно устанавливаются на так называемых программных RIP, которые работают с применением стандартных компьютеров и делают возможным доступ к процессу получения цветопробы через экран монитора (например, загрузкой профилей цвета).

Случай 5. Если требуется использовать какой-либо цветной принтер в качестве выводного устройства цветопробы, а ни одной из вышеназванных возможностей не имеется, то посредством сетевого анализатора PostScript-Parser возможно произвести преобразование $(CMYK)_1 \rightarrow (CMYK)_2$ независимо от управляющего компьютера и *растрового процессора системы вывода* (рис. 3.2-83).

При таком подходе сетевой компьютер берет на себя функции виртуального принтера и загружает файл PostScript, предназначенный для вывода цветопробы. Специальный модуль программного обеспечения (Parser) ищет и выделяет из потока данных PostScript всю касающуюся цвета информацию и помещает ее в ICC-совместимый модуль преобразования цвета (CMM). После преобразования через цветовой профиль в $(CMYK)_2$ данные снова помещаются в исходный поток PostScript и пересылаются по сети непосредственно в устройство вывода цветопробы.

При использовании для изготовления высококачественных цветопроб компонентов управления цветом высокого уровня возможно применение разнообразных систем вывода, основанных на бесконтактных технологиях (NIP) (разделы 5.2, 5.5, 5.6 и 5.8).

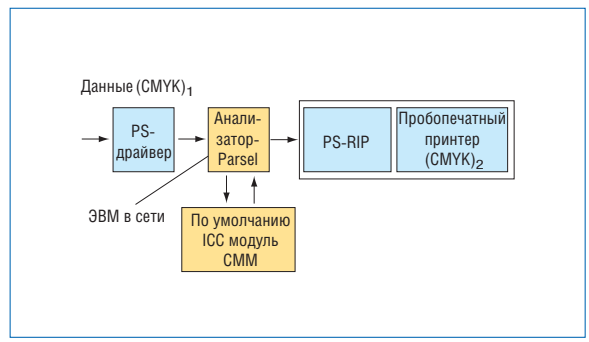


Рис. 3.2-83

Цветовые преобразования для настройки принтера цветопробы с помощью программы-анализатора PostScript (модуль программы-анализатора PS внутри компьютера) (случай 5)

3.2.11.5 Контроль файла перед выводом

Специальный вариант пробы представляет *предварительный контроль* (Preflight-Check). Чтобы избежать ошибок при экспонировании, все массивы данных PostScript перед передачей их в устройство вывода проверяются на комплектность шрифтов и повреждения массивов данных, которые могут привести к дефектному экспонированию или сбою системы. Актуальность проверки Preflight-Check растет по мере повышения сложности современных форматов данных. Некоторые попадающие в эту категорию программы проверки имеют, например, возможность интерпретации файлов PostScript сложной структуры и преобразования их в «простые» PostScript файлы, которые с большой вероятностью могут быть быстро и надежно обработаны в любом программном обеспечении растрового процессора.

Предварительный контроль файлов стал на многих полиграфических предприятиях специальным сервисным предложением для заказчиков, а в экономическом плане стал дополнительной платной услугой, полезной для всех участников (т.е. данные заказчика проверяются и, если это необходимо, исправляются, вместо того, чтобы отсылать их назад).

3.2.12 Изготовление фотоформ и печатных форм

Во второй половине XX века фотопленка занимала в полиграфической промышленности центральное место. Она использовалась для изготовления цветоделенных фотоформ и цветопробы, а также для компоновки и монтажа всех элементов полосы/печатного листа, требующихся для изготовлении печатных форм. Кроме того, долгое время фотопленка являлась идеальной средой, обеспечивающей большие сроки хранения информации. В ближайшее время пленка будет продолжать играть значительную роль и лишь постепенно вытесняться печатными формами, получаемыми прямой записью.

Ниже рассматриваются примеры устройств записи на фотопленку и на формный материал, разработанные для офсета и большей частью экспериментальные для других способов печати. Другие модели для технологии «Компьютер – фотоформа» можно найти в разделах 3.1.2 и 4.2, «Компьютер – печатная форма» – в разделе 4.3.

3.2.12.1 Системы «Компьютер – фотоформа»

Экспонирующие устройства использовались первоначально как устройства вывода в наборных и репродукционных системах. Еще в 70-е годы XX века практически невозможно было представить, что на наборном экспонирующем устройстве (для текста) можно записывать и изобразительную информацию. Только с приходом лазерных экспонирующих устройств и прогрессом, достигнутым в совмещении текстовой и изобразительной информации в компьютерных издательских системах, экспонирующие устройства стали универсальными средствами записи.

В области экспонирующих устройств установились три основных конструктивных разновидности: *фотовыводные устройства планшетного типа, фотовыводные устройства с записью на внутренней или внешней поверхности барабана* (раздел 3.12 и рис. с 3.1-4 по 3.1-7).

Типы экспонирующих устройств отличаются способами размещения материалов (фотопленка, бумага со специальным покрытием или фольга) для записи и расположением оптической системы относительно материала во время экспонирования. При всем многообразии предлагаемых экспонирующих устройств эти конструктивные особенности четко прослеживаются.

Из-за стабильности и точности, обусловленных конструктивными особенностями, экспонирующие устройства барабанного типа лучше других подходят для выполнения высококачественных цветных работ. Устройства с протяжкой материала предназначены, главным образом, для черно-белой репродукции или для цветных работ, не требующих высокого качества. Они недороги и просты в эксплуатации.

Экспонирующие устройства принимают сигнал изображения (битовые карты, например из RIP PostScript) и построчно его передают и отображают на высокочувствительном материале. Сам материал, или оптическая система перемещаются до тех пор, пока не будет заполнен весь заданный формат. При этом текстовые и изобразительные элементы экспонируются одновременно. Пересылаемые из растрового процессора данные битовой карты определяют положение экспонируемой точки (луч лазера включен/выключен). Все элементы

страницы (текст, штрих, полутоновое изображение) составляются из множества точек, размеры которых определяются разрешением экспонирующего устройства.

Лазерные импульсы должны быть точно выверены по длительности и точно позиционированы, так как отклонения всего на 1 мкм могут привести к зрительно обнаруживаемым ошибкам на оттиске, особенно тогда, когда ошибка усилена наложением красок в процессе печати.

Фотовыводные устройства барабанного типа (с размещенем фотопленки поверх и внутри барабана)

Конструктивные принципы отображены на рис. 3.2-84 и описаны в разделах 4.2 и 4.3.

Основная концепция фотовыводного устройства с размещением фотопленок на внешней стороне барабана заимствована у электронных репродукционных систем. В *фотовыводном устройстве барабанного типа* материал размещается поверх цилиндра (экспонирующее устройство с размещением регистрирующего материала на внешней стороне барабана) или внутри вогнутой его поверхности (экспонирующее устройство с размещением регистрирующего материала внутри барабана).

В *фотовыводном устройстве с размещением экспонируемого материала на внутренней поверхности* барабана оптическая система находится внутри цилиндра. Как в случае фотовыводных устройств с внешним барабаном, так и в случае размещения материала для записи внутри барабана, лазерный луч в процессе экспонирования находится на постоянном расстоянии от материала. Во втором варианте (рис. 3.2-84,б) лазерный луч направляется на зеркало, которое вращается на оси цилиндра. Оптическая система при этом движется вдоль оси и экспонирует одну строку за другой.

В первом варианте оптическая система находится вне вращающегося барабана (рис. 3.2-84, а). Барабан с фотопленкой вращается относительно оптической системы, которая экспонирует строку за строкой и при этом перемещается вдоль оси барабана.

Фотовыводные устройства барабанного типа могут заправляться экспонируемым материалом двумя способами: посредством устройства, подающего фотопленки из рулона, или вручную с закреплением листовой фотопленки. Фотоматериал должен располагаться точно и по всей своей поверхности прочно удерживаться в одном положении вакуумной системой с точной подгонкой к форме барабана.

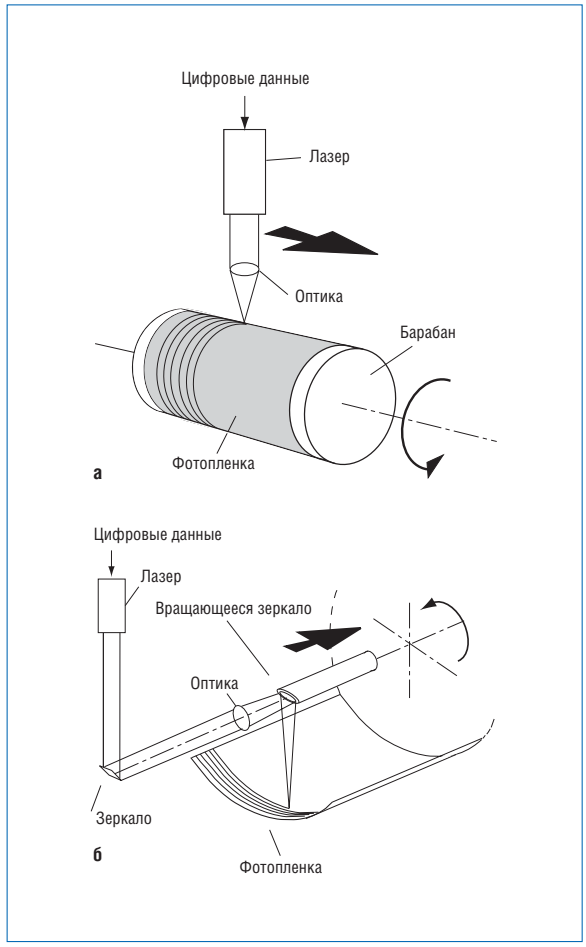


Рис. 3.2-84

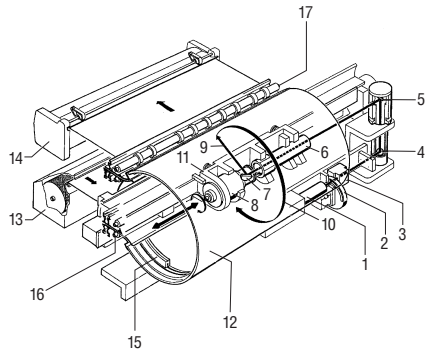
Принципиальные схемы устройств вывода барабанного типа с записью на фотопленку:

а фотовыводное устройство с креплением фотопленки на внешней поверхности барабана;

б фотовыводное устройство с креплением фотопленки на внутренней поверхности барабана

Преимущество внутреннего расположения материала состоит в том, что подвижные части оптической системы имеют относительно малую массу и поэтому могут вращаться с большой скоростью.

Изготавливаемые в настоящее время устройства сильно отличаются по качеству и точности, и



1 Гелий-неоновый лазер
2 Непрерывный серый фильтр
3 Модулятор
4 Первое отклоняющее зеркало
5 Второе отклоняющее зеркало
6 Коллиматор
7 Вращающееся зеркало
8 Привод вращающегося зеркала
9 Лазерный луч
10 Направление движения лазерного луча
11 Каретка, перемещающаяся в направлении оси
12 Внутренний цилиндр
13 Кассета для подачи материала(пленки)
14 Приемная кассета
15 Упор по ширине материала
16 Валики для ввода материала
17 Валики для вывода материала

Рис. 3.2-85

Техническая схема фотовыводного устройства для записи на фотопленку, размещаемую внутри барабана (Scangraphic)



Рис. 3.2-86

Принципиальная схема выводного устройства Capstan типа с записью на фотопленку (AGFA)

выбирать их следует с учетом их назначения. Экспонирующие устройства барабанного типа применяются в производстве, когда, главным образом, выводятся цветоделенные фотоформы. На рис. 3.2-85 показаны, например, построение и компоненты фотовыводного устройства с внутрицилиндровым размещением экспонируемого материала.

Эти устройства большей частью осуществляют запись только одним лазерным лучом, в то время как в экспонирующих устройствах с размещением фотопленки на внешней стороне барабана запись проводится одновременно несколькими лучами.

Производительность (экспонируемая площадь в минуту) записи зависит не только от механико-оптических характеристик устройства, но также и от параметров подключенного растрового процессора.

Фотовыводные устройства с протяжкой фотоматериала (ФВУ капстанового типа)

Рис. 3.2-86 поясняет принцип действия экспонирующего устройства капстанового типа. Оно было сконструировано для фотонабора. Первые экспонирующие устройства PostScript были, в основном, устройствами для фотонабора, скомбинированными с PostScript-RIP. Поэтому точность первых моделей была достаточной для черно-белых изображений, но не пригодна для работ с цветом.

Фотопленка из подающей кассеты протягивается направляющими валиками и проходит оптическую систему экспонирующего устройства. Критической является точность, с которой фотопленка подается для построчной, строка за строкой, записи лазерным лучом. В отличие от экспонирующих устройств барабанного типа здесь производится непрерывная подача фотоматериала. Важным фактором является натяжение материала, так как небольшие изменения в его позиционировании служат причиной потери качества.

Система транспортировки – самый критичный компонент капстанового устройства. В первых экспонирующих устройствах использовался шаговый привод, работающий в старт-стопном режиме. Он перемещал экспонируемый материал на следующую сканируемую строку, делал паузу и продвигал полотно дальше на следующую строку. Пуск и останов вызывают колебания, что приводит к вибрациям материала, отрицательно влияющим на качество записи. Кроме того, принцип пошагового перемещения ограничивает скорость, с которой может подаваться экспонируемый материал.

В настоящее время используются системы с непрерывной подачей пленки при высокоточной синхронизации лазерного луча и движения полотна. Хотя экспонирующие устройства барабанного типа все еще сохраняют преимущество более высокого разрешения (более точного растрирования) и более высокой производительности, экспонирующее устройство с непрерывной проводкой сегодня в состоянии выводить цветные полосы с высоким разрешением, которые с учетом их качества также находят широкое применение.

Распространение фотовыводных устройств с записью на фотопленку

Различия между отдельными моделями экспонирующих устройств касаются диапазона разрешений, экспонируемых форматов, скорости записи, вида источника излучения и т.д. Работает ли экспонирующее устройство с протяжкой, внешним или внутренним размещением фотопленки, имеет значение только для области их применения. Все три конструкции достаточно совершенны. Устройства типа Capstan, с которых началось распространение PostScript, отличаются благоприятным соотношением цены и производительности, однако сейчас предлагаются немногими крупными производителями. Преобладают системы со сканированием внутри барабана, которые составляют более половины от числа установленных на производстве. Устройства с размещением материала на внешней стороне барабана (с многолучевыми системами записи) применяются, прежде всего, для экспонирования изображений больших форматов с высокой скоростью.

3.2.12.2 Системы «Компьютер – печатная форма»

Системы «Компьютер – печатная форма» также работают по трем описанным выше конструктивным принципам (как описано в разделе 4.3). Преобладает использование экспонирующих устройств с внешним креплением формного материала. На рис. 3.2-87 показана установка «Компьютер – печатная форма», в которой подача формных пластин осуществляется из кассеты, а извлечение автоматизировано (отражен момент загрузки кассеты новыми пластинами). На современном уровне развития техники используются формные материалы для термозаписи



Рис. 3.2-87

Система «Компьютер – печатная форма» (внешнее крепление материала) с кассетой для автоматической зарядки и съема пластин (Trendsetter, Heidelberg/Creo)

(длина волны лазера примерно 830 нм), которые не боятся дневного света и не требуют специального помещения, защищенного от ультрафиолета, что необходимо для обычных формных пластин. Экспонирующие устройства с непрерывной проводкой применяются в установках «Компьютер – печатная форма» только при использовании пленочных формных материалов на лавсановой основе (экспонируемый материал разматывается с рулона). Подробное описание технологии системы «Компьютер – печатная форма» дано в разделе 4.3, поэтому далее речь пойдет об автоматизированной системе управления производственным процессом при использовании цифровых систем записи.

3.2.12.3 Системы «Компьютер – фотоформа» и «Компьютер – печатная форма» в допечатном информационном потоке

Если системы «Компьютер – фотоформа» и «Компьютер – печатная форма» схожи в техническом отношении, то концепции организации информационных потоков для этих производств отличны настолько, что их трудно сравнивать (рис. 3.2-88). Автоматизированные системы управления производственным процессом (Workflow) рассчитываются тем точнее, чем больше формат экспонирования. Чем больше полос расположено на листе, тем больше объем информации, которая должна быть передана, обрабо-

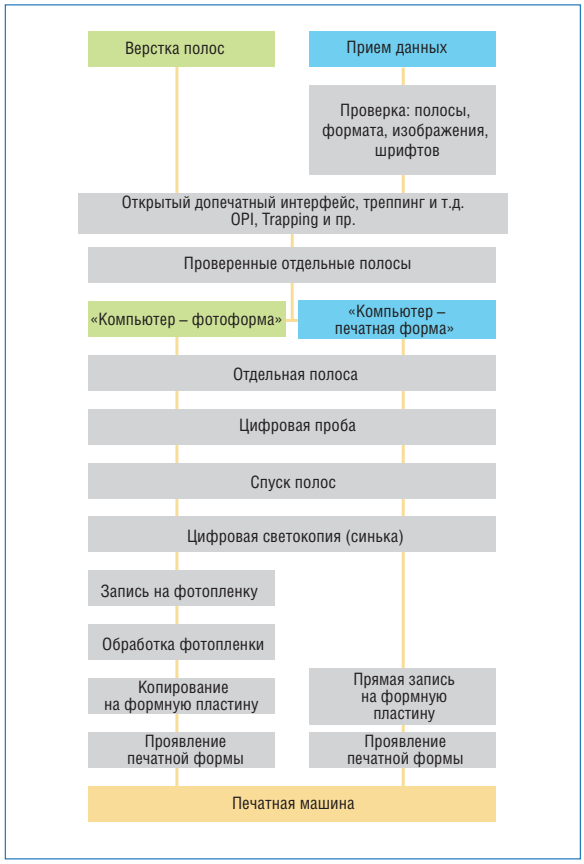


Рис. 3.2-88

Технологические схемы записи на фотопленку и формную пластину

тана и архивирована. Увеличение объема данных приводит к необходимости более эффективной организации и повышению надежности обработки.

Использование систем «Компьютер – фотоформа», а особенно «Компьютер – печатная форма», ориентировано на будущее. То, что система «Компьютер – печатная форма» превосходит традиционные производственные методы, едва ли вызывает сомнение. Но прежде чем при изготовлении печатных форм можно будет отказаться в массовом порядке от фотоформ, необходимо преодолеть большое количество технических и организационных проблем, возникающих при внедрении этих технологий в производство.

С точки зрения рационализации как широкоформатные экспонирующие устройства для записи фотоформ, так и системы «Компьютер – печатная форма» (раздел 3.2.5) дают возможность избежать дорогостоящего ручного монтажа печатных листов. Следует иметь в виду, что в случае использования ФВУ с записью на фотопленку можно обойтись значительно меньшими денежными инвестициями, сохраняя свободу выбора формного материала и возможность обработки информации, которая целиком не представлена в цифровом виде. С фотоформами проще проводить окончательный контроль и исправления до «последней минуты», а также дополнительное экспонирование отдельных печатных форм. Работа в системе «Компьютер – фотоформа» как первый шаг к цифровым методам обработки данных всего производственного процесса не требует серьезных мероприятий по переподготовке персонала. В пользу метода «Компьютер – печатная форма» говорит то, что процесс представляет собой, по сути, прямую запись изображения на формный материал, что должно приводить к значительному улучшению качества.

Типографиям, которые собираются создавать свое собственное подразделение цифровой допечатной обработки, рекомендуется начинать с внедрения широкоформатного экспонирующего устройства с записью на фотопленки, и только потом, когда уже появится опыт цифрового изготовления фотоформ, переходить к технологии «Компьютер – печатная форма». В пользу такого решения говорит не только то, что расходы на переход невелики, но и то, что на этом этапе можно работать с теми же формными материалами.

Так как компьютер работает производительнее и точнее человека, полученные цифровым способом фотоформы, и особенно печатные формы, отличаются точной приводкой, благодаря чему уменьшается выход макулатуры и время подготовки печатной машины.

Одна только ликвидация ручного монтажа является шагом к автоматизации со значительной экономией времени и трудозатрат. К тому же работе по технологии «Компьютер – печатная форма» добавляется экономия фотопленок и химикатов, отказ от которых оказывает положительное влияние на окружающую среду.

Качество растровых точек печатной формы, изготовленной цифровым способом, выше, так как каждое промежуточное преобразование неизбежно связано с потерей качества. При работе в системе «Компьютер – печатная форма» диапазон надежно вос-

производимых размеров растровых точек расширяется до значений от 2 до 98%. Системы «Компьютер – печатная форма» – идеальная предпосылка для частотно-модулированного растрирования с его известными преимуществами (раздел 1.4.3).

Успех автоматизации с использованием систем «Компьютер – печатная форма» сильно зависит от общей технологии допечатных процессов. Так как запись печатных форм происходит без каких-либо промежуточных аналоговых преобразований, а только на базе цифровых данных, необходимо не только производить операции внедрения цифровых технологий верстки, монтажа, треппинга, но и работать с непривычно большими объемами данных. Предприятие должно располагать не только хорошо функционирующей электронной допечатной технологией, но и иметь высокопроизводительную локальную сеть с сервером, соответствующую систему управления, цифровую пробу и эффективный предварительный контроль файлов.

На современные допечатные системы сильное влияние оказало развитие растровых процессоров. Это в одинаковой степени относится к технологиям вывода «Компьютер – фотоформа», «Компьютер – печатная форма», а также «Компьютер – печатная машина».

Если до настоящего времени на одном компьютере интегрировались задачи сервера, открытого допечатного интерфейса (Open Prepress Interface) и растрового процессора, то существует тенденция к передаче функций монтажа, треппинга и управления цветом динамически перестраиваемому программному RIP, базирующемуся на операционной системе Windows NT.

К этому добавляются и другие задачи. Строго говоря, цветопроба и окончательный вывод только тогда могут давать идентичные результаты, когда они изготавливаются через технологически идентичный RIP. Оптимально, если один и тот же RIP может быть использован под оба вывода. Для этого он должен работать с различными выводными форматами, а также иметь так называемую способность «Rip once, output many», когда данные, обработанные один раз на растровом процессоре доступными при использовании различных систем вывода.

Само собой разумеется, что фотоформы и формные пластины должны быть проштанцованы (до или после записи).

Управление информационным производственным потоком (Workflow Management)

Наряду с выводными устройствами и относящимися к ним RIP системы управления производственным потоком являются важным фактором обеспечения высокой производительности и гарантии качества изготовления фотоформ или печатных форм.

Производительность в большей мере зависит от возможностей всей системы управлять записью, чем от скорости самого экспонирования. Чтобы обеспечить высокую производительность, необходимо выполнить целый комплекс требований.

Он включает: наличие высокопроизводительной сети, поддерживаемой мощным сервером, гарантирующим работу с сотнями мегабайт информации. Обработка в растровом процессоре, спуск полос, цветопроба и экспонирование должны проводиться одновременно на различных рабочих местах. Необходимо располагать возможностями в самый последний момент изменять содержание полос, схему спуска и выбирать устройство вывода.

Все это возможно реализовать с помощью современных систем управления информационным производственным потоком – Workflow. Системы подразделяются на одноступенчатые и многоступенчатые, а последние, в свою очередь, на типичные RIP-Workflow и PDF-Workflow. Таким образом, различают:

- обычные Workflow (одноступенчатые);
- статические Workflow (RIP-Workflow, многоступенчатые);
- динамические Workflow (PDF-Workflow, многоступенчатые).

Под обычными одноступенчатыми понимают системы, в которых отдельные рабочие шаги должны запускаться вручную (например, ввод, обработка в RIP, вывод).

Статические системы выстраивают последовательность и автоматически запускают отдельные процессы, например, ввод, треппинг, верстку, обработку в растровом процессоре, вывод.

Под динамическими Workflow следует понимать такие, которые с момента получения данных, требующих редактирования, преобразовывают их в другой формат и автоматически непрерывно выполняют все требуемые операции (например, ввод, PDF, OPI, уп-

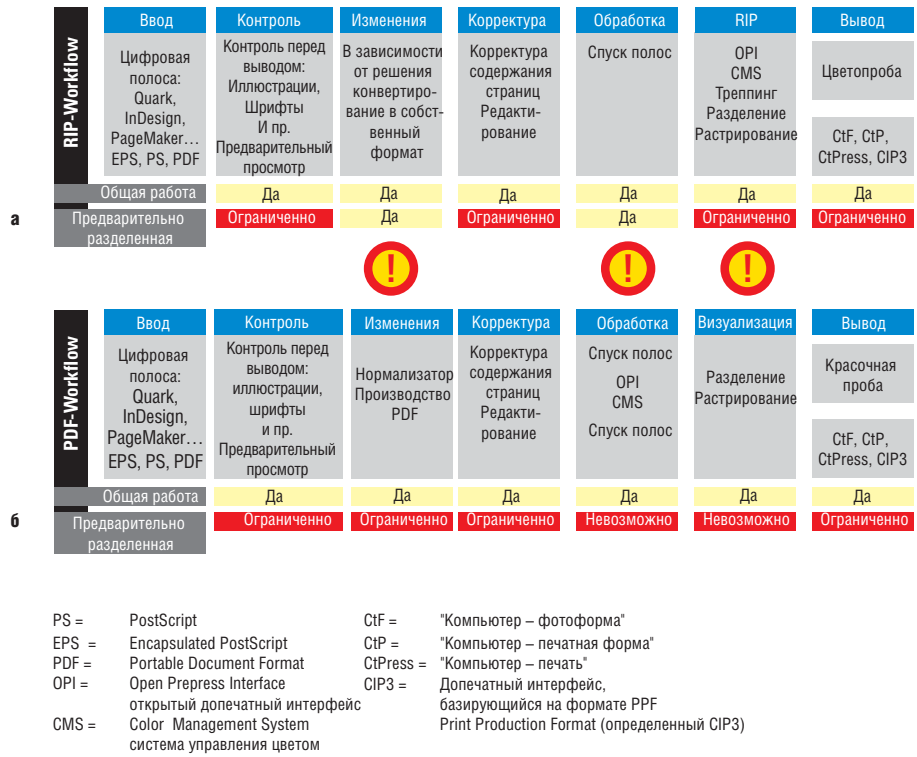


Рис. 3.2-89

Концепции обработки потока данных:

а обработка потока данных в RIP (статичный поток);

б обработка потока данных PDF (динамический поток)

равление цветом, верстка, треппинг, обработка на растровом процессоре и вывод).

На рис. 3.2-89 показаны существенные отличия между концепциями RIP-Workflow и PDF-Workflow. Системы такого вида (раздел 3.2.1) управляют всеми процессами, вплоть до вывода на экспонирующее устройство («Компьютер – печатная форма» или на цифровую печатную машину в системе «Компьютер – печатная машина»).

В качестве примера приведены два «динамических Workflow» различной структуры. На Brisque-Workflow (рис. 3.2-90) все данные сначала объединяются в нормализаторе («Normalizer»), после этого обрабатываются в растровом процессоре, затем передаются в собственном формате-Scitex для вывода. Prinergy-Workflow (рис. 3.2-91) нормализует поступающие данные в так называемом «Refiner» (уточнителе) и создает (если их еще нет) единые файлы-PDF (раздел 3.2.9). В Refiner осуществляются все действия, необходимые для изготовления фотоформ и печатных форм или для цифровой печати. Сюда относится управление цветом, треппинг и т.д. Результатом процесса являются отдельные полосы в формате PDF, которые будут после спуска и предварительной проверки пересланы, например, в устройство «Компьютер – фотоформа» или устройство «Компьютер – печатная форма».

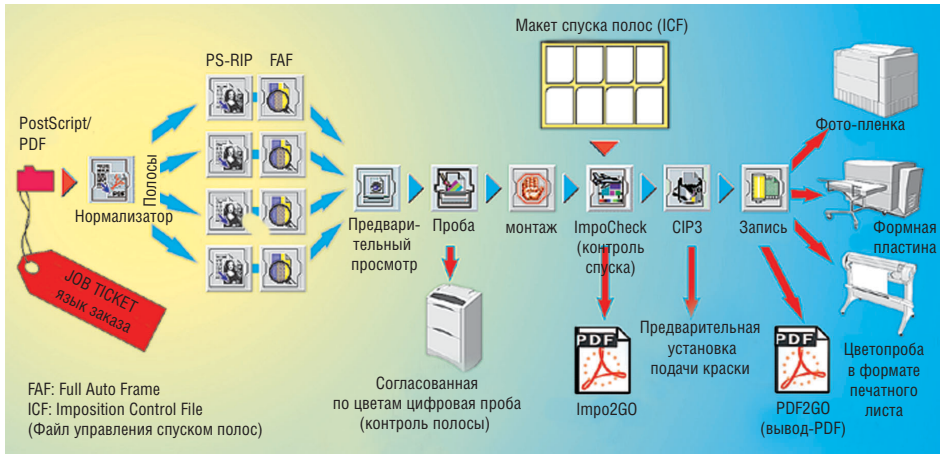
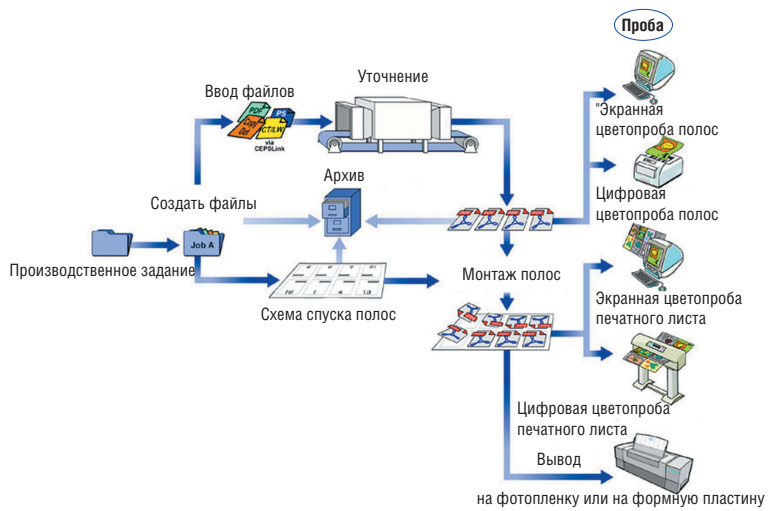


Рис. 3.2-90

Пример динамической обработки потока данных: Brisque, Scitex

Рис. 3.2-91

Пример динамической обработки потока данных: Prinergy, Heidelberg/Creo



Литература к 3.2

к 3.2.2

[3.2-1] BVD-Testdia Bajazzo, Art. – Nr. 85453, Bundesverband Druck e. V. Wiesbaden.

[3.2-2] DIN ISO 12647-1: 1998, Graphische Technik - Prozeßkontrolle für die Herstellung von Raster-Farbauszügen, Andruck, Prüfdruck und Auflagendruck – Teil 1: Parameter und Meßmethoden.

[3.2-3] DIN ISO 12647-2: 1998, Graphische Technik - Prozeßkontrolle für die Herstellung von Raster-Farbauszügen, Andruck, Prüfdruck und Auflagendruck – Teil 2:Offsetverfahren.

[3.2-4] ISO 12647-3: 1998; Graphic technology – Process control for the manufacture of half-tone colour separations, proof and production prints – Part 3: Coldset offset lithography and letterpress on news-print.

[3.2-5] ISO 12647-6: Graphic technology – Process control for the manufacture of half-tone colour separations, proof and production prints – Part 6: Flexography (in Vorbereitung).

[3.2-6] Schmitt, U.: Der FOGRA-Medienkeil CMYK. FOGRA Praxis Report 58, FOGRA München 1998.

[3.2-7] Handbuch zur Standardisierung im Offsetdruckverfahren. Bundesverband Druck/FOGRA, Wiesbaden/München 1989.

[3.2-8] ISO 12647-7: Graphic technology – Process control for the manufacture of half-tone colour separations, proof and production prints – Part 7: digital Printing (in Vorbereitung).

к 3.2.9

[3.2-9] Adobe Systems: PostScript Language Reference Manual. 3rd Edition. Addison-Wesley, 1999.

[3.2-10] Adobe Systems: Portable document format reference manual (vers.1.3). Adobe Systems, 1999 (s. auch http://partners.adobe.com).

[3.2-11] Adobe Systems: TIFF reference manual (vers. 6.0), 1992.

[3.2-12] Hamilton, E.: JPEG File Interchange Format, Version 1.02. C-Cube Microsystems, Milpitas (CA) 1992 (s. auch http://www.jpeg.org).

[3.2-13] Adobe Systems: Adobe Type 1 Font Format. 2nd ed. Addison-Wesley, 1995.

Дополнительная литература

к 3.2.1

Eschbach, R. (ed.): Recent Progress in digital Halftoning. The Society for Imaging Science and Technology, Springfield (VA) 1994.

Eschbach, R. (ed.): Recent Progress in digital Halftoning II. The Society for Imaging Science and Technology, Springfield (VA) 1999.

Merz, Th.: Die PostScript & Acrobat-Bibel. Thomas Merz Verlag, München 1996.

Hügli, S.: Insiderbuch QuarkXPress. Midas-Verlag, Zürich 1995.

к 3.2.3

Erickson, B.; Romano, F.: Professional Digital Photography. Prentice-Hall International, 1999.

Häßler, U.; et al.: Digitale Fotografe. Springer, Berlin 1998.

Kraus, H.: Digitales Fotografieren. 2. Aufl. Addison-Wesley Longmann, Munchen 1998.

к 3.2.4

Bestenreiner, F.: Vom Punkt zum Bild. Herbert Wichmann Verlag, Karlsruhe 1988.

Green, P.: Understanding digital Color. GATF (Graphic Arts Technical Foundation) Pittsburgh (PA) 1995.

Springstein, K.-A.: Elektronische Bildverarbeitung von A – Z. Verlag Beruf + Schule, Itzehoe 1982.

к 3.2.5

Schmiedt, H.H.: Ausschießen. Polygraph Verlag, Frankfurt am Main 1982.

к 3.2.6

Adobe Systems: PostScript Language Reference Manual. 3rd Edition. Addison-Wesley 1999.

Adobe Systems: Portable document format reference manual (vers. 1.3). Adobe Systems, 1999 (s. auch http://partners.adobe.com).

Jaeggi, S.: PDF-Workflow/Basics. Schriftenreihe «vision+work» der Heidelberger Druckmaschinen AG 1999.

к 3.2.7 и 3.2.8

Steinmetz, R.: Multimedia-Technologie. 2. Aufl. Springer, Berlin 1999.

к 3.2.9

Romano, F.: PDF Printing and Workflow. Prentice Hall, 1998.

к 3.2.10

Homann, J.-P. Digitales Colormanagement, Farbe in der Publishing-Praxis. Springer, Berlin 1998.

Hügli, S., et al.: Insiderbuch QuarkXPress 4.2. Auflage. Midas-Verlag, Zürich 1999.

Merz, Th.: Die PostScript- & Acrobat-Bibel. Thomas Merz Verlag, München 1996.

к 3.2.11

Bann, D.; Gargan, J.: Colour Proof Correction. Phaidon Press, Oxford 1990.

Brues, S.: Standardisierungskonzept für einen digitalen Produktionsprozeß in der grafischen Industrie. FOGRA-Forschungsbericht 6.401. FOGRA, München 1992.

Legrand, D.: Linotype Farbfibel. Trait d'union graphique, Paris 1990.

к 3.2.12

Jaeggi, S.: PDF-Workflow, Basics. vision + work, Heidelberger Druckmaschinen AG 1999. (siehe auch http://www.visionwork.net)

4 Технологии «Компьютер – …»

Содержание главы 4

Технологии «Компьютер – ...»

4.1 Обзор технологий 605
4.1.1 «Компьютер – фотоформа» 607
4.1.2 «Компьютер – печатная форма» 607
4.1.3 «Компьютер – печатная машина»/ «Прямая запись» (DI) и «Компьютер – печать» 608
4.1.4 Применение технологий «Компьютер – ...» и использование сетей в производстве печатной продукции 613

4.2 «Компьютер – фотоформа» 618
4.2.1 Принципы и устройства 618
4.2.2 Фототехнические пленки 619

4.3 «Компьютер – печатная форма/ печатный цилиндр/ трафаретная сетка» 623
4.3.1 Введение 623
4.3.2 Технология «Компьютер – печатная форма» и системы в офсетной печати 624
4.3.2.1 Конструктивные принципы 624
4.3.2.2 Методы записи. Создание приводочных отверстий 627
4.3.2.3 Устройства «Компьютер – печатная форма» для офсетной печати 631
4.3.3 Устройства «Компьютер – печатная форма» для флексографской печати . . 636
4.3.4 Устройства «Компьютер – формный цилиндр глубокой печати» 637
4.3.5 Устройства «Компьютер – трафаретная форма» 638
4.3.6 Технология «Компьютер – печатная форма» 639
4.3.7 Повышение качества продукции посредством технологий «Компьютер – печатная форма» 640
4.3.8 Производительность и экономическая эффективность 642
4.3.9 Формные пластины для цифровой записи 643
4.3.10 Тенденции развития технологий «Компьютер – печатная форма» 652

4.4 «Компьютер – печатная машина»/ «Прямая запись» (DI) 654
4.4.1 «Компьютер – печатная машина» со сменной формой 655
4.4.1.1 Печатные системы «Компьютер – печатная машина» 655
4.4.1.2 Распространение и сравнение различных систем 666
4.4.2 Печатные системы «Компьютер – печатная машина» с многократно перезаписываемым формным материалом 671
4.4.2.1 Способы перезаписи печатных форм с нанесением слоев методом абляции 674
4.4.2.2 Системы многократной записи печатных форм без нанесения нового приемного слоя 680

4.5 «Компьютер – печать» 687
4.5.1 Системы печати на основе электрофотографии 688
4.5.2 Печатные системы на основе ионографии, магнитографии и струйной печати 694
4.5.3 Принципы построения печатных систем «Компьютер – печать» 696
4.5.4 Цифровая печать 702

4.1 Обзор технологий

Цифровое описание заказа, принимаемого в полиграфическое производство

Благодаря компьютеризации допечатной стадии изобразительную и текстовую информацию, относящуюся к одной полосе или даже к печатному листу со множеством полос, стало возможным перевести в цифровую форму.

На рис. 4.1-1 схематично показано, как подготавливается файл данных на основе информации, содержащейся в оригинале или оргинал-макете. Оригинал, поступающий в производство, предварительно проходит стадии обработки текста и изображений, программного создания графики и цветоделения. Изображения, текст и графика затем объединяются в «электронной» полосе. Далее формируется спуск полос, их размещение на полноформатном печатном листе. Результатом является файл, однозначно описывающий печатный лист для черно-белой или многоцветной репродукции со всеми изображениями, графикой и текстом.

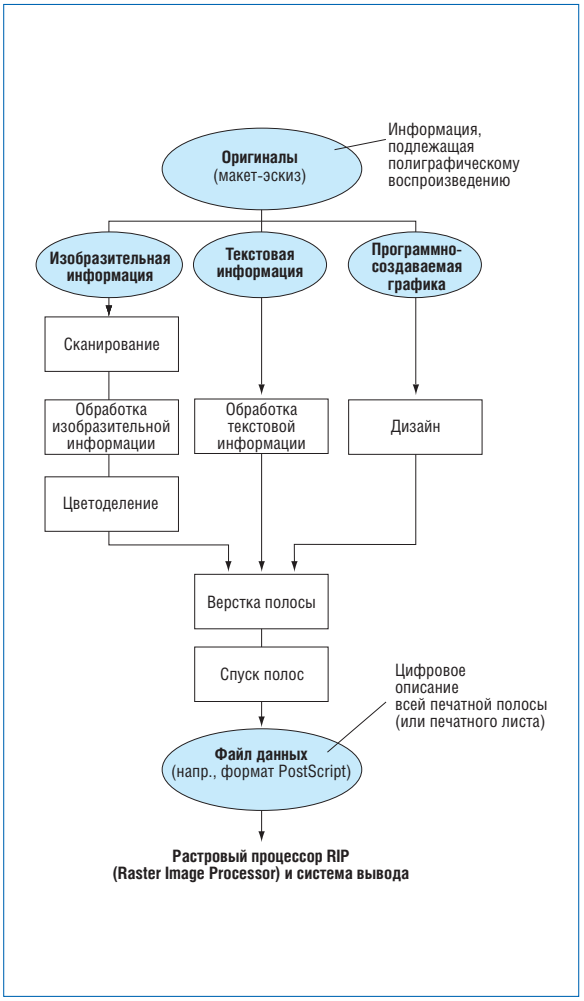


Рис. 4.1-1

Цифровое построение полосы, предназначенной для полиграфического воспроизведения

Классификация технологий «Компьютер – ...»

Как показано на рис. 4.1-2, имеется несколько способов вывода полосы (или печатного листа), существующего в цифровой форме.

В основном это три следующих варианта:

- «Компьютер – фотоформа»;
- «Компьютер – печатная форма»;
- «Компьютер – печатная машина».

Для всех вариантов общим является то, что разнообразные выводные устройства управляются соответствующим растровым процессором. Для каждого выводимого задания растровый процессор, RIP (Raster Image Processor), преобразует данные, представленные, например, на языке описания полос PostScript, в так называемые битовые карты. С одной стороны, битовые массивы содержат данные цветоделения, растрирования и разрешающей способности в соответствии с требованиями к качеству и возможностя-

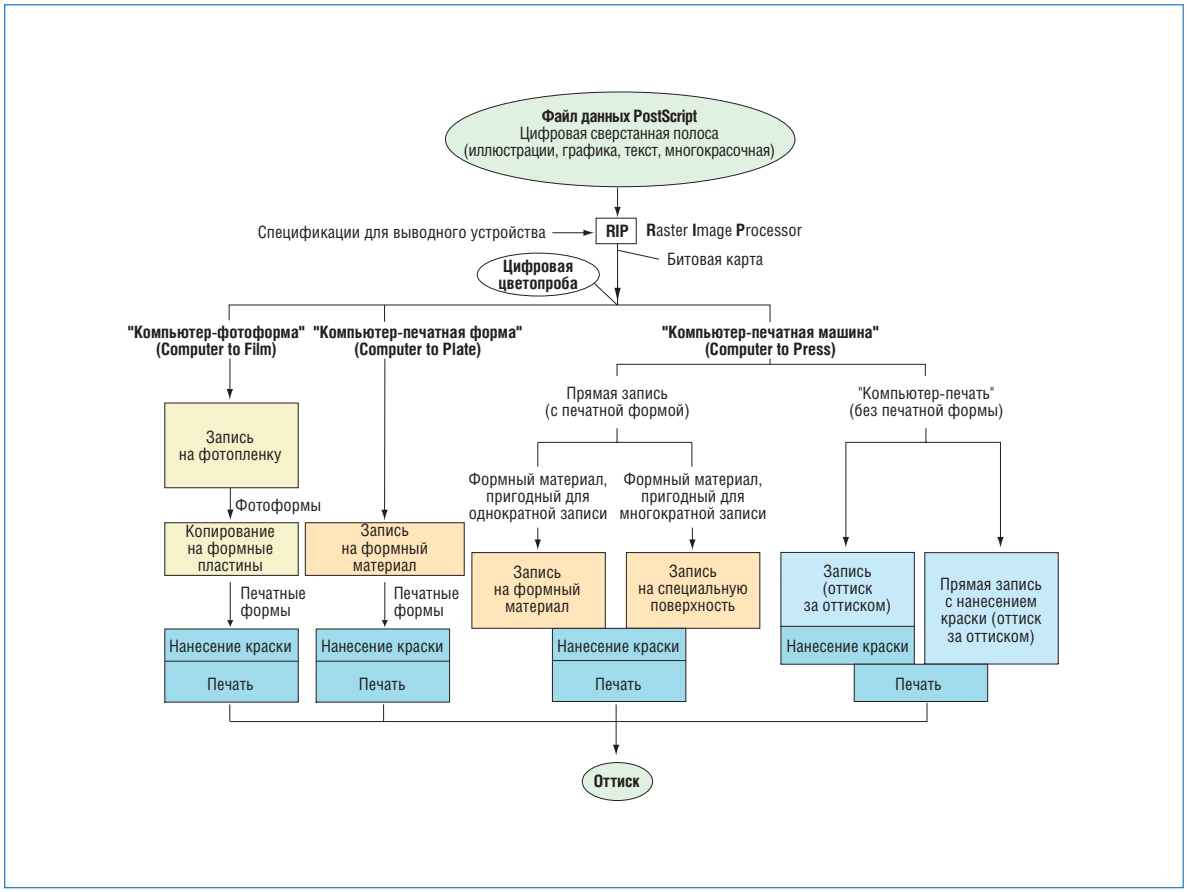


Рис. 4.1-2

Технологии «Компьютер – ...» (Heidelberg)

ми выводного устройства. С другой стороны, включают управляющие команды, используемые в последующей обработке заказа.

Качество файла должно быть выверено до его передачи на соответствующий вывод, например, в системе «Компьютер – фотоформа» – устройство записи на фотопленку; в системе «Компьютер – печатная форма» – устройство для прямой записи изображения непосредственно на офсетную пластину; в системе «Компьютер – печатная машина» – для прямой записи (Direct Imaging) непосредственно в печатной машине; в варианте «Компьютер – печать» – для работы, минуя печатную форму. В этих технологиях используются цифровые цветопробы. Они позволяют получать полноформатный печатный лист, состоящий, например, из 8 отдельных полос. При этом проверяется содержание отдельных полос и расположение их составных элементов, соответствие красок и контроль растровых структур. Цветопробы работают с той же информацией растрового процессора, которая затем напрямую используется в производстве печатной продукции (рис. 4.1-2).

Схемы на рис. 4.1-1 и рис. 4.1-2 взяты из [4.1-1] и будут использоваться далее при описании относительно новых технологий «Компьютер – ...» для полиграфической промышленности и издательского дела. В следующих параграфах на отдельных примерах кратко поясняются некоторые возможности технологий «Компьютер – ...». Подробное их описание приведено в других разделах.

Ранее, в разделе 3.2, показаны стадии подготовки файлов, необходимых для получения печатного

продукта. При этом были рассмотрены обработка данных в растровых процессорах и управление потоком цифровых данных (Workflow).

4.1.1 «Компьютер – фотоформа»

Как показано на схеме (рис. 4.1-2), системы «Компьютер – фотоформа» позволяют получать фотоформы полноформатного спуска полос, например, посредством устройств барабанного типа и записью лазерным лучом (раздел 3.2.12.1). Комплект цветоделенных фотоформ далее копируется на формный материал, а комплект печатных форм традиционным образом используется при печати тиража, например, в листовой офсетной печатной машине. Благодаря применению систем «Компьютер – фотоформа» технологический процесс допечатной подготовки стал короче, так как исчезла необходимость в резке, размещении и склеивании отдельных частей фотоформ, что обязательно при традиционном монтаже. Кроме того, увеличилась точность позиционирования его элементов. Следовательно, процесс изготовления фотоформ и печатных форм стал быстрее и надежнее.

На рис. 4.1-3 изображена система «Компьютер – фотоформа», предназначенная для записи фотоформ полноформатного спуска полос. В устройстве вывода используется специальная фотопленка, не требующая химического проявления.



Рис. 4.1-3

Система «Компьютер – фотоформа» для вывода полноформатного спуска полос в соответствии с форматом печатного листа (DrySetter, Heidelberg/PGI)

4.1.2 «Компьютер – печатная форма»

В системе «Компьютер – фотоформа» благодаря высокой чувствительности фотопленок, применяемых для записи изображения, могут использоваться лазеры сравнительно невысокой мощности. Для прямой записи изображения на формные пластины потребовалось создание недорогих многолучевых высокоэффективных лазерных систем. При этом должно быть обеспечено оптимальное соответствие экспонирующей лазерной системы и чувствительного слоя формной пластины, чтобы устройство «Компьютер – печатная форма» было экономичным и эффективным.

Процесс создания необходимых материалов и оборудования, начавшийся после 1993 г., увенчался успехом. Сегодня потребителю предлагается множество разнообразных высокопроизводительных систем.

Изготовление печатных форм в соответствии с технологией «Компьютер – печатная форма» (рис. 4.1-2) исключает необходимость применения в производственном процессе фототехнических пленок, что, в свою очередь, позволяет снизить расходы и сократить, в целом, затраты времени. Поскольку исключаются промежуточные стадии, связанные с этапом изготовления фотоформ, это приводит к уменьшению отклонений от заданных параметров и, следовательно, к достижению требуемого качества печати. Устройства «Компьютер – печатная форма» производят регистрацию изображения на формную пластину посредством поэлементной записи. Формные пластины с изображением далее проявляют традиционным способом. Затем для печати тиража их устанавливают в листовых или рулонных печатных машинах.

На рис. 4.1-4 изображено одно из первых высокопроизводительных устройств «Компьютер – печатная форма», представленное на рынок в 1995 г. Из рисунка видно, что в устройство записи подаются формные пластины, находящиеся в светозащитных кассетах. Формная пластина крепится на барабане и производится ее запись лазерным лучом. Да-

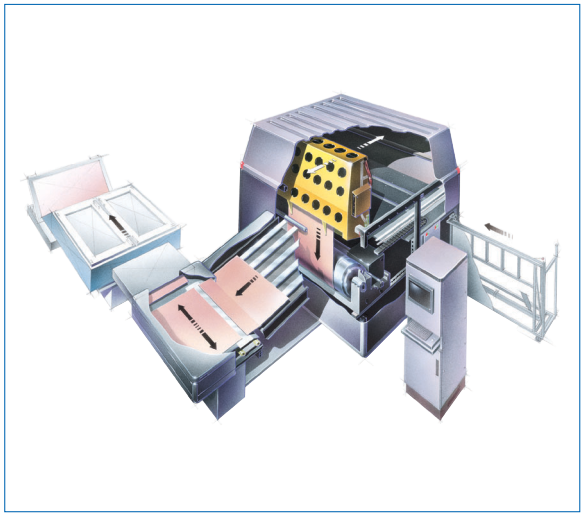


Рис. 4.1-4

Система «Компьютер – печатная форма» для автоматической записи и проявления печатных форм (Platesetter 3244, Heidelberg/Creo)

лее экспонированная пластина через транспортер, подается из экспонирующего в проявочное устройство. Система полностью автоматизирована. Количество кассет позволяет записывать, проявлять и фиксировать формные пластины до десяти четырехкрасочных заказов. (При использовании новейших формных материалов, например термочувствительных пластин, нет необходимости работать в помещениях, защищенных от света).

4.1.3 «Компьютер – печатная машина»/ «Прямая запись» (DI) и «Компьютер – печать»

Описанные выше технологии «Компьютер – фотоформа» и «Компьютер – печатная форма» ориентированы на производство печатной продукции в обычных, традиционных печатных машинах. Несмотря на это, весьма привлекательной казалась идея пересылки цифровых данных задания непосредственно в печатную машину, исключающая промежуточные операции изготовления фотоформ или печатных форм. Последующая их ручная установка в машине трудоемка по временным затратам и, кроме того, способна привести к ошибкам приводки. В соответствии с технологией «Компьютер – печатная машина» печатные формы изготавливаются непосредственно в секциях машины, при этом исключается операция ручной приводки.

Известны технологии «Компьютер – печатная машина» и «Компьютер – печать». В соответствии с первой печатная форма изготавливается непосредственно в печатной машине, является аналогичной форме, используемой в обычной традиционной печати. При этом точность приводки зависит только от класса печатной машины и метода записи. Таким образом, установка формы больше не зависит от оператора (рис. 4.1-5).

Иной является технология «Компьютер – печать» (также известная как *«Компьютер – запечатываемая бумага»*). Для получения оттисков уже не требуется всякий раз изготавливать печатную форму. *Бесконтактный способ* (Non-Impact-Printing) позволяет наносить красочный слой на запечатываемый материал под управлением цифровых данных, не используя печатную форму, например, электрофотографическим способом. В данном способе луч лазера формирует скрытое изображение, наподобие того, которое получают на формном материале. Изображение затем проявляется красящим веществом, например, порошковым тонером. Далее «проявленное» изображение переносится на бумагу (рис. 4.1-8).

На рис. 4.1-2 приведен и другой метод технологии *«Компьютер – печать»*. Запись осуществляется без промежуточного носителя, как например, в струйных системах (InkJet), где краска через управляемые сопла подается непосредственно на запечатываемый материал.

Ниже на нескольких примерах описывается технология «Компьютер – печатная машина». Более подробное описание данных систем, включая разнообразные варианты их практической реализации, дано в последующих разделах (разделы 4.4, 4.5 и 5).

«Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись» (DI) (формный материал, пригодный для однократной записи информации)

На рис. 4.1-5 приведен пример листовой офсетной печатной машины с прямой записью на формный материал (Direct Imaging). На схеме машины показаны четыре печатные секции (формный цилиндр, офсетный цилиндр и красочный аппарат). В каждой из

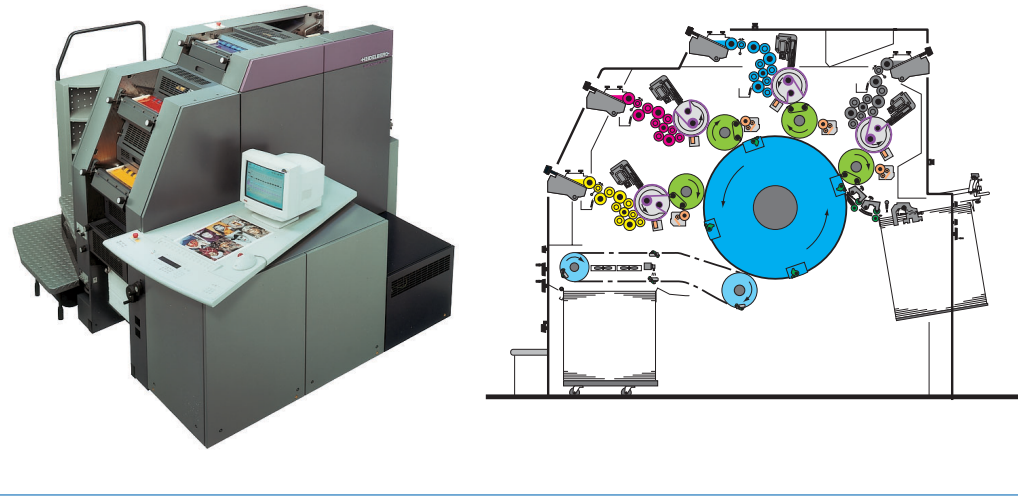


Рис. 4.1-5

Система «Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись» (Direct Imaging) для многокрасочной офсетной печати без увлажнения (Quickmaster 46-DI, Heidelberg)

них осуществляется перенос одной из четырех красок печатного синтеза на бумажный лист, удерживаемый захватами на общем печатном цилиндре (машина планетарного типа). Используется способ офсетной печати без увлажнения. В этом случае не требуется наносить увлажняющий раствор и, таким образом, отпадает необходимость в использовании увлажняющего аппарата. Отличительной особенностью данной машины является то, что каждая печатная секция оснащена своим собственным устройством записи изображения на формном материале. Управление записью осуществляется от растрового процессора, который генерирует данные для вывода изображения одновременно во всех четырех секциях. Печатная машина работает в соответствии с принципом «Компьютер – печатная форма». Формы изготавливаются в режиме in-line. Другой отличительной особенностью является то, что формный материал поставляется в рулонах, хранящихся в светозащитных кассетах, которые размещены внутри формного цилиндра (более подробно см. раздел 4.4.1). Перед каждым новым тиражом использованная печатная форма удаляется посредством перемотки, и, таким образом, на печатном цилиндре размещается новый формный материал, поступающий из подающей кассеты. На формном цилиндре оказывается неэкспонированный участок формного материала для записи нового изображения. Процесс изготовления печатных форм для всех четырех секций машины занимает 5–10 минут. Затем производится печать тиража.

«Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись» (с перезаписываемой печатной формой)

На основании описанной выше концепции прямой записи появилось следующее весьма привлекательное техническое решение, связанное с использованием формных материалов. Идея заключалась в том, чтобы после завершения процесса печати стирать информацию, содержащуюся на печатной форме, а затем на этом же носителе осуществлять запись нового изображения, необходимого для другого печатного листа, отличающегося своим содержанием.

Для практической реализации данной технологической идеи предложены различные решения, описанные в патентах и специальной литературе, а также известные по разработкам, проводящимся в лабораториях отдельных фирм и исследовательских институтов. Заявки и технологические презентации дают основания предполагать, что в течение ближайших лет предложенный способ войдет в практику (раздел 4.4.2).

Рис. 4.1-6

Система «Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись» с многократной перезаписью на формном материале в машине (DICOweb Litho/лабораторный прототип, MAN Roland)»



На рис. 4.1-6 изображена система «Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись». Как видно из рисунка, запись на участки формы, воспринимающие и отталкивающие краску, что необходимо в офсетной печати, осуществляется посредством теплового воздействия лазерного излучения. В процессах термозаписи формирование красковоспринимающих элементов печатной формы осуществляется посредством специальной «пишущей ленты». На формный цилиндр (водовоспринимающая, краскоотталкивающая поверхность) с пишущей ленты переносится специальное вещество, создающее печатные элементы. После того, как процесс записи завершен, информация, зарегистрированная на формном цилиндре, фиксируется нагревом. В результате система готова к печати, включая увлажнение и нанесение краски. На рисунке приведен показанный в 1995 г. лабораторный образец четырехкрасочной узкорулонной офсетной печатной машины. После печати тиража поверхность цилиндра очищается химическим и механическим способами. После этого на поверхности цилиндра можно вновь производить запись следующего изображения. Таким образом, смены формного материала не требуется: одна и та же поверхность формного цилиндра используется многократно. В разделе 4.4.2 (рис. 4.4-24, 4.4-25) этот метод рассмо-

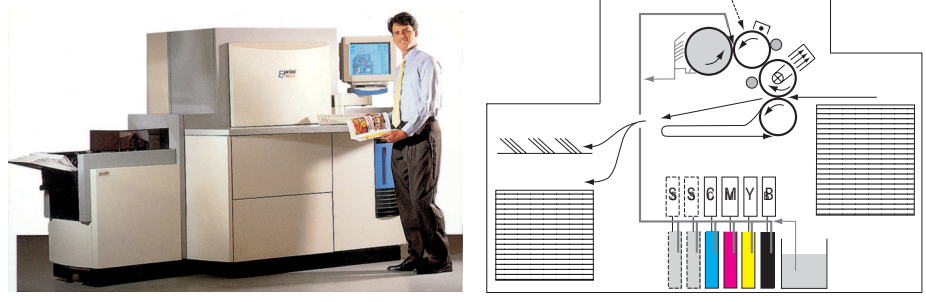


Рис. 4.1-7

Система «Компьютер – печатная машина» («Компьютер – печать») для многокрасочной печати на основе электрофотографии многопроходного типа (Multipass) с интегрированным в линию блоком изготовления брошюр (E-Print 1000) (см. также рис. 4.5-4, 5.2-12), (Indigo)

трен подробнее вместе с другими вариантами и технологическими решениями.

Неоспоримо преимущество технологии «Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись» применительно к высококачественной многокрасочной продукции, по крайней мере, для тиражей от 300 экземпляров. Использование печатной формы гарантирует высокое качество, стабильное от оттиска к оттиску.

«Компьютер – печатная машина» – «Компьютер – печать»

Как уже упоминалось, для данных технологий не требуется изготовление печатной формы. Они называются бесконтактными способами печати и базируются на некоторых физических эффектах.

На рис. 4.1-7 приведена печатная система *электрофотографической многокрасочной печати* с использованием жидких тонеров. Отличительной особенностью ее является то, что для получения многокрасочного оттиска достаточно одной печатной секции. Многокрасочный оттиск получают посредством многократного прохождения бумажного листа, удерживаемого на печатном цилиндре. При каждом обороте цилиндра последовательно передается одна из красок: голубая, пурпурная, желтая, черная. Нанесение изображения выполняется с промежуточного цилиндра, который, как и в обычной офсетной печати, покрыт резиновым полотном. На него с цилиндра с фотополупроводниковым слоем последовательно переносят отдельные цветоделенные изображения. В процессе печати подается жидкий тонер. Для этого используется специальный красочный аппарат. Приведенный способ позволяет последовательно наносить на бумагу четыре или шесть различных цветоделенных изображений. Подобные системы называют многопроходными, так как бумажный лист проходит через ту же печатную секцию несколько раз.

Описанная выше многокрасочная печатная машина, работающая по технологии «Компьютер – печать», предназначена для высококачественной репродукции средних тиражей, однако подходит также и для малых тиражей. Кроме этого, данную технологию удобно использовать для работ, в которых имеются полосы с персонализированной информацией (рис. 4.1-7).

Система, приведенная на рис. 4.1-8, также использует электрофотографию, однако с сухим тонером. Печатные секции располагаются последовательно одна за другой, обеспечивая получение многокрасочного изображения. Таким образом, бумажный лист проходит через каждую секцию только один раз (однопроходное построение). Данное устройство рассчитано на среднее качество продукции, однако оно дешевле ранее рассмотренного.

Как уже было сказано, технология *«Компьютер – печать»* позволяет получать различные по содержанию оттиски. При этом отсутствуют какие-либо печатные формы с постоянным, фиксированным изображением. Для каждого нового оттиска изображение перезаписывается, даже если выводимая информация остается идентичной. Это замедляет печать, служит причиной колебаний качества оттисков в ти-

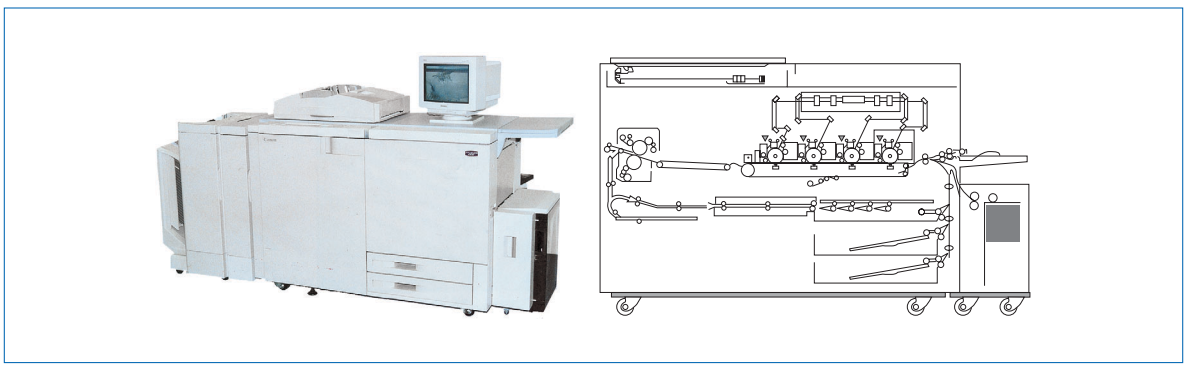


Рис. 4.1-8

Система «Компьютер – печать» для многокрасочной печати (электрофотография, сухой тонер) секционного построения (CLC 1000, Canon)

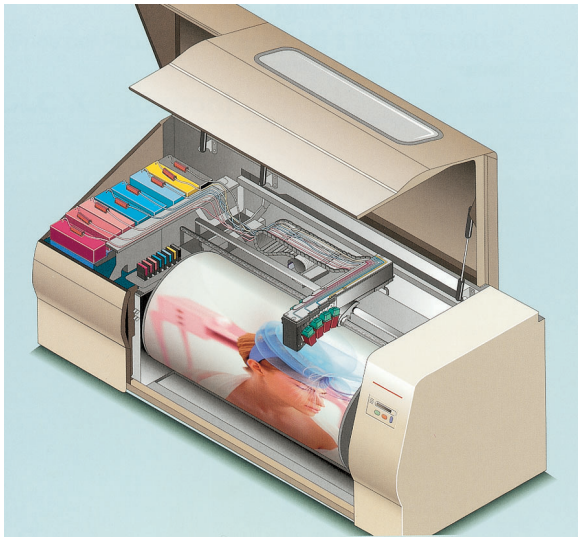


Рис. 4.1-9

Струйная печатная система для изготовления цветопробы (AGFAJet)

раже. В системе «Компьютер – печатная машина» изготавливается традиционная постоянная форма, которая в значительной мере гарантирует одинаковое качество печати от оттиска к оттиску. Такие устройства имеют более высокую производительность, так как для каждого последующего выводимого листа нет необходимости делать перезапись. Однако в этом случае невозможно вносить изменения в тиражные оттиски.

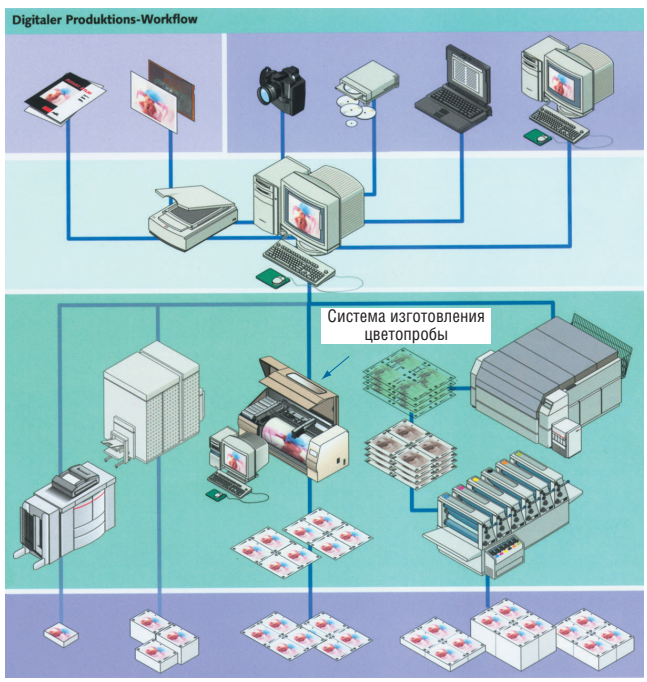
Цифровая цветопроба

Для систем, в которых применяются технологии «Компьютер – ...», особое значение приобретает контроль данных, выполняемый до начала печати (рис. 4.1-2). Цветопроба изготавливается способами, подобными тем, которые реализуются в системах *«Компьютер – печать»* (т.е. бесконтактными способами).

На рис. 4.1-9 показана система цветопробы на базе *технологии струйной печати*. Процесс четырехкрасочного печатного синтеза моделируют, используя восемь красок. Эта система является одним из вариантов технологии «Компьютер – печать» (рис. 4.1-2), где краска переносится непосредственно на бумагу без промежуточных носителей. Рис. 4.1-10 отображает исключительное значение устройств цифровой цветопробы в *автоматических системах управления производственными процессами* полиграфического производства.

Рис. 4.1-10

Система для изготовления цветопробы в производстве печатных медиа (AGFA)



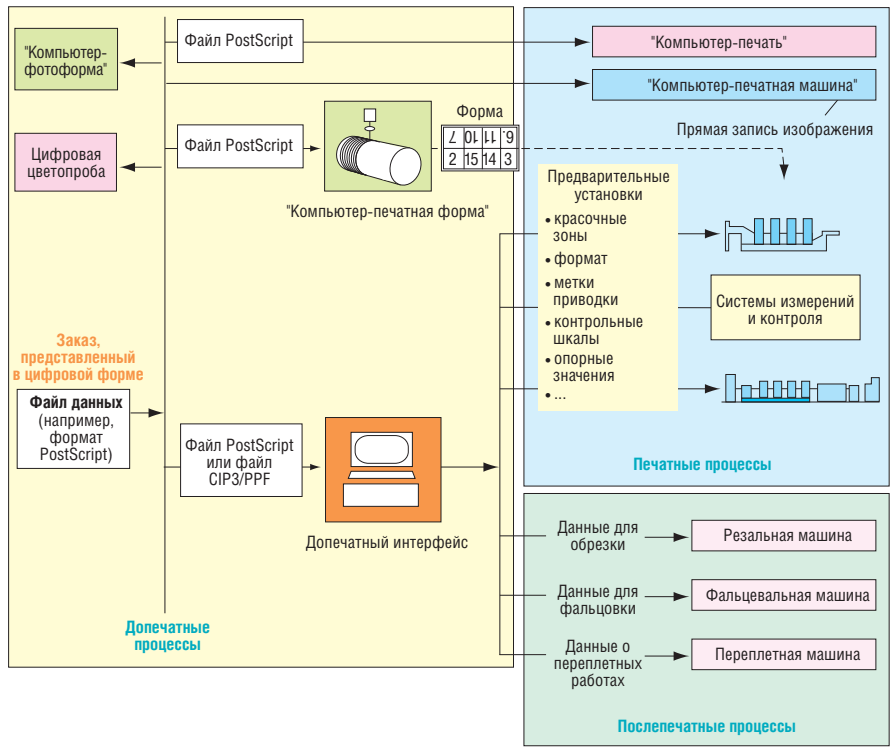


Рис. 4.1-11

Производство с использованием систем «Компьютер – ...» на основе цифровых данных и допечатного интерфейса для управления обычными печатными системами и устройствами послепечатной обработки (Heidelberg)

4.1.4 Применение технологий «Компьютер – ...» и использование сетей в производстве печатной продукции

На рис. 4.1-11 показано, каким образом файл цифровых данных, который относится к выводимому заданию, может использоваться в управлении работой различных устройств, применяемых на отдельных стадиях технологического процесса изготовления печатной продукции. Показано, что в рамках одного предприятия могут достаточно эффективно и успешно применяться различные технологии.

На этом примере рассмотрим в обобщенном виде использование различных компонентов.

Прежде чем осуществлять запись полноформатного спуска полос на фотопленку в системе «Компьютер – фотоформа» (например, представленной на рис. 4.1-3), проводится проверка файла данных, подготовленных к выводу, с использованием *устройств цифровой цветопробы* (в соответствии с рис. 4.1-9). Если имеется устройство «Компьютер – печатная форма» (например, устройство барабанного типа, приведенное на рис. 4.1-4), тогда формы изготавливаются без применения фотоформ. Далее печатные формы устанавливаются либо в *листовых*, либо в *рулонных офсетных машинах*.

В системах *«Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись»* (например, показанной на рис. 4.1-5) печатные формы изготавливаются непосредственно в машине. При этом исключается необходимость в их ручной установке и закреплении.

Без изготовления печатной формы могут обрабатываться заказы малых и средних тиражей. При этом цифровое описание заказа передают непосредственно в систему «Компьютер – печать» (как показано на рис. 4.1-7 и 4.1-8).

Во всех системах *«Компьютер – ...»* должен быть *растровый процессор* для преобразования цифровых данных в формате PostScript (или в формате PDF) в битовый массив для систем вывода. RIP либо интегрирован в систему вывода, либо работает автономно (offline). В последнем случае битовые данные можно сохранять во временной памяти, а позже пересылать их в систему вывода.

Некоторые данные из файла печатного заказа (рис. 4.1-11) могут отфильтровываться через так называемый *допечатный интерфейс* (Prepress-Interface) с целью выделения информации для предварительной настройки печатных и других систем. Это может быть информация, относящаяся, например, к подготовке краскоподачи в листовых и рулонных печатных машинах, а также к настройке послепечатного оборудования (резальное, фальцевальное и подборочное), регулировки которого зависят от формата продукции.

На рис. 4.1-11 и 4.1-12 приведены примеры конкретных устройств и систем, используемых на этапах допечатных, печатных и послепечатных процессов с целью управления ими на базе файла данных, подготовленного на допечатной стадии (система «Компьютер – печать» здесь не отображена).

Технологии «Компьютер – ...» в производственном процессе для различных способов печати

Обзор различных способов печати (соответствующий рис. 1.3-26) представлен на рис. 4.1-13. В блок-схеме выделены составляющие, которые играют существенную роль в описанных выше технологиях «Компьютер – ...».

Технологии «Компьютер – фотоформа» и «Компьютер – печатная форма» относятся к допечатным процессам. Данные, описывающие оригинал в цифровом виде с формированием задания для вывода, в том числе в системе «Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись», опираются, в основном, на традиционные технологии печати, например, на обычный офсет.

При использовании систем «Компьютер – печать», основанных на бесконтактных способах, печатная форма отсутствует. Цифровые данные могут непосредственно быть переданы на печать. В качестве примеров таких технологий выше описаны системы, использующие метод электрофотографии с применением жидких и порошковых тонеров, а также приведен способ изготовления цифровой цветопробы по технологии струйной печати. Цифровую цветопробу скорее следует рассматривать как составную часть допечатных процессов, однако она может играть самостоятельную роль в составе печатного оборудования при использовании цифровых технологий.

Децентрализованное производство печатных средств информации

Благодаря представлению оригинала полностью в цифровой форме и вследствие доступности различных систем «Компьютер – ...» стало возможным осуществлять *децентрализованное печатное производство*, т.е. на предприятиях, находящихся недалеко от заказчика или потребителей.

В зависимости от установленного на предприятии оборудования и от степени компьютеризации возможны различные варианты прохождения заказа в производстве, как показано на рис. 4.1-14 на примере предприятий с разным расположением и оснащенностью. Условием осуществления *цифровой обработки* заказов является наличие сектора (отдела) допечатной подготовки, оснащенного компьютерной техникой и реализующего, как минимум, варианты «Компьютер – фотоформа» или «Компьютер – печатная форма». При использовании систем «Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись» или «Компьютер – печать» возможна пересылка данных в типографии по сети непосредственно для печати тиража. Как показано на рис. 4.1-14, схема интегрированной обработки «Компьютер – печать» имеет особые преимущества в производствах *«книга по требованию»*. Печатная система выдает единичные экземпляры переплетенных книг, содержание которых получено из базы данных и обработано «по требованию».

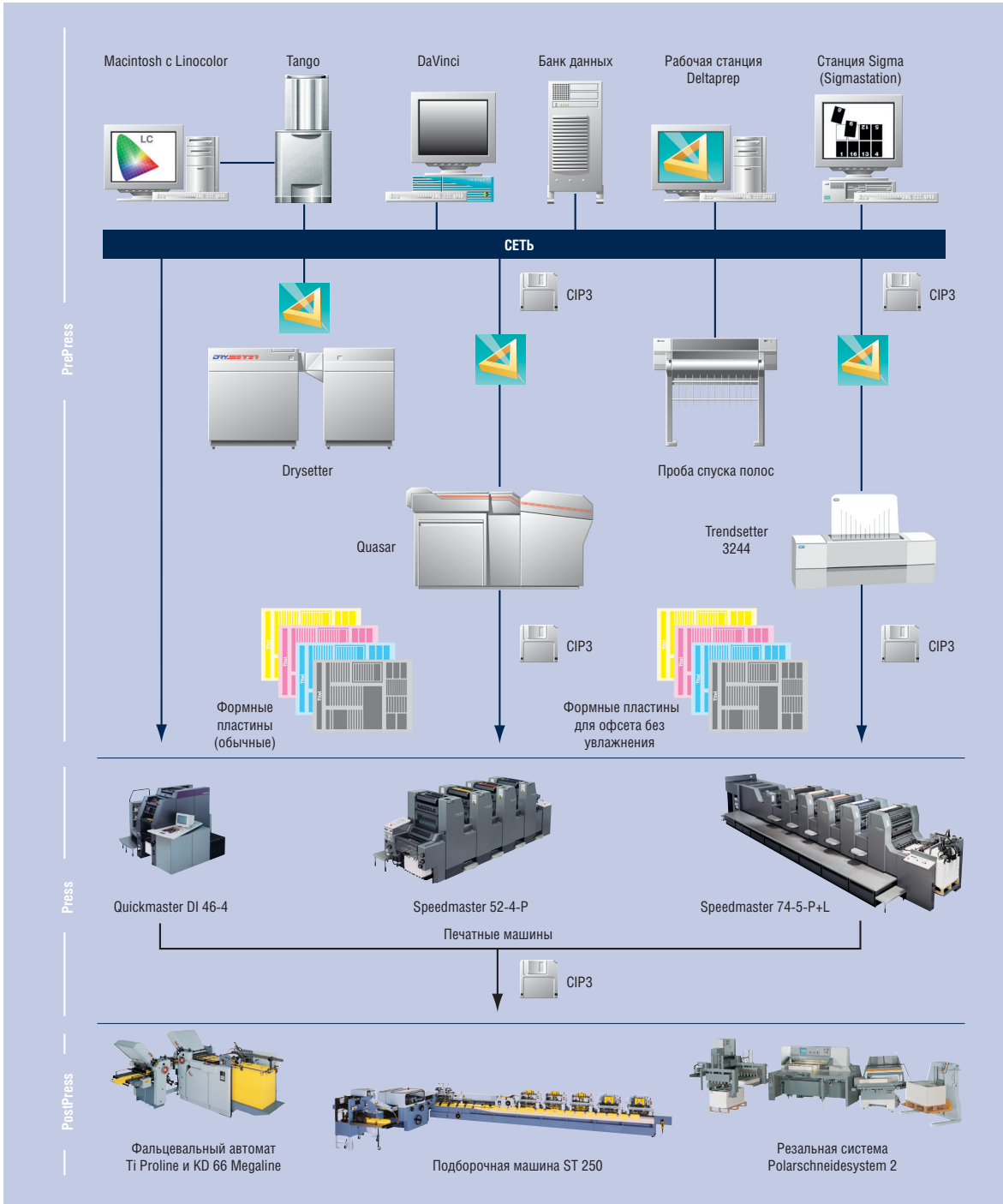


Рис. 4.1-12

Производственные решения и печатные системы «Компьютер – ...» с цифровой системой сквозного управления производственными процессами Workflow (Heidelberg)

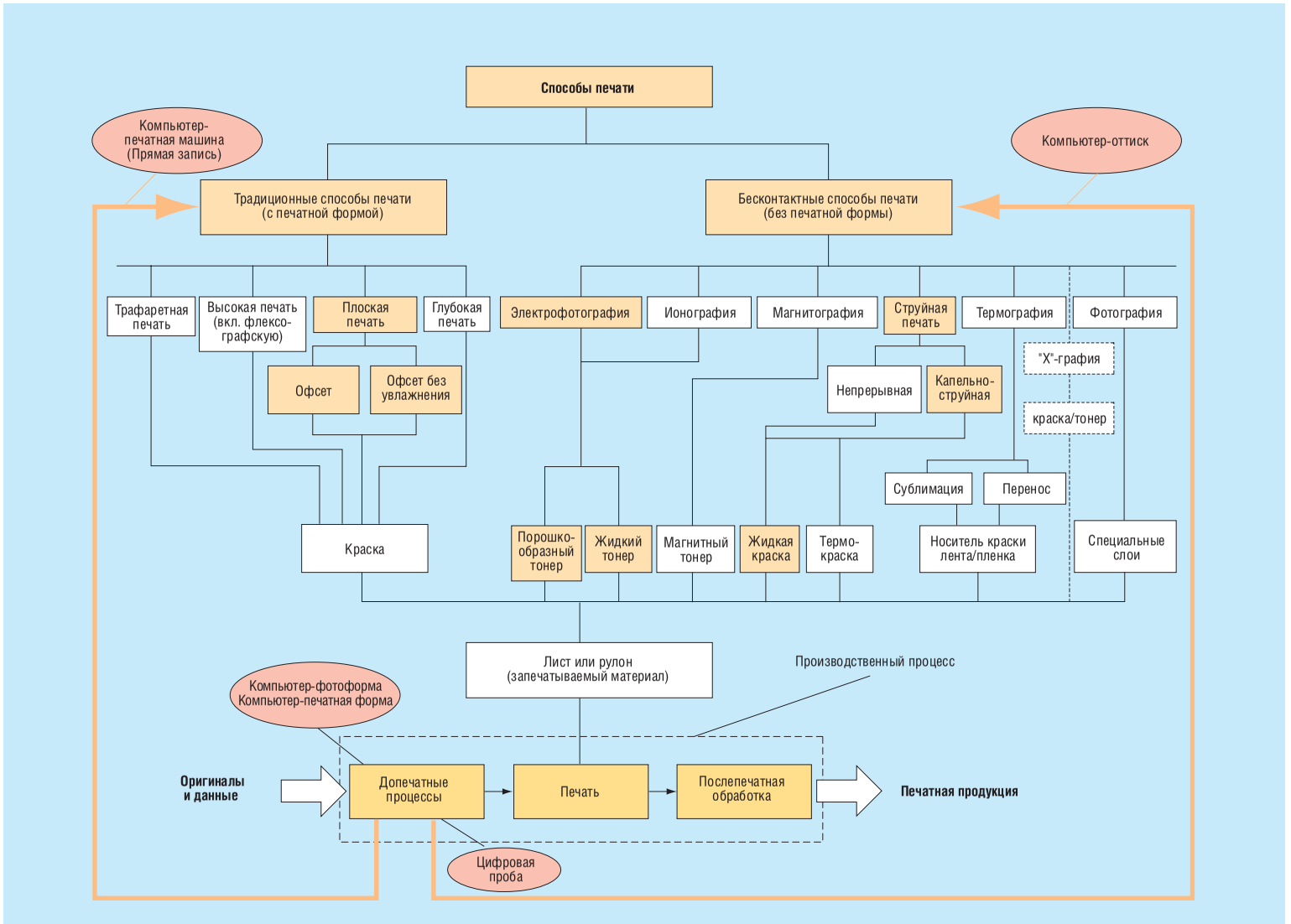


Рис. 4.1-13

Производство многокрасочной печатной продукции путем использования систем «Компьютер – ...» с применением обычных и бесконтактных (NIP) способов печати

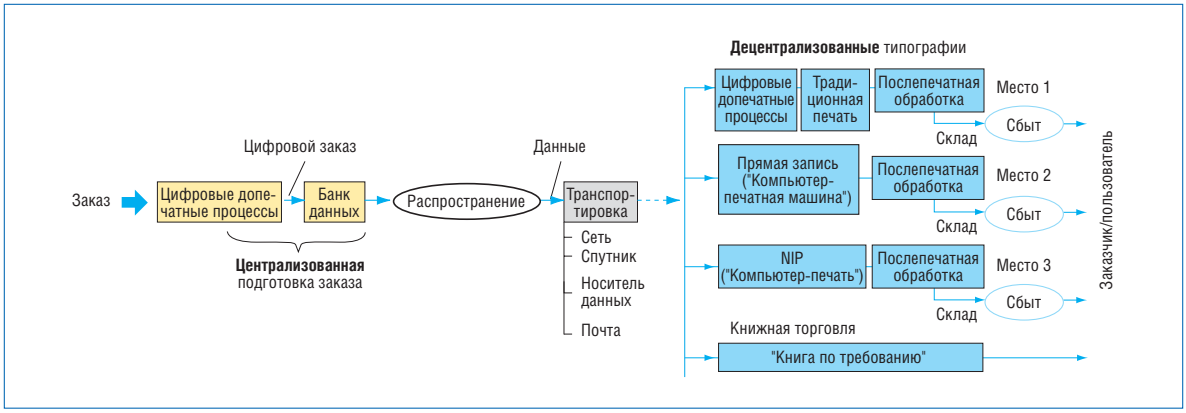


Рис. 4.1-14

Децентрализованное (раздельное) производство печатной продукции при использовании технологий «Компьютер – ...»

После приведенного обзора различных технологий «Компьютер – ...» в следующих разделах главы 4 дается подробное описание возможностей различных систем. Бесконтактному способу печати и его использованию в системе «Компьютер – печать» посвящена глава 5.

Литература к 4.1

[4.1-1] Kipphan, H.: Color Measurement Methods and Systems in Printing Technology and Graphic Arts. SPIE-The International Society for Optical Engineering, Vol. 1912, Bellingham (WA) 1993, pp. 278–298.

4.2 «Компьютер – фотоформа»

4.2.1 Принципы и устройства

Под термином «Компьютер – фотоформа» подразумевают базирующуюся на цифровых данных *полную запись изображения на фотопленку*. Ударение здесь следует сделать на слове «полное», так как цифровой вывод на фотопленку сам по себе не является чем-то новым и уже описан выше в разделе 3.1.2.1. Тем не менее, если на фотопленку осуществляется экспонирование в формате всего печатного листа, то в смысле подготовки данных термин «Компьютер – фотоформа» аналогичен выражению «Компьютер – печатная форма». Отличительной особенностью записи полноформатного спуска полос на фотопленку является исключение ручного монтажа фотоформ. Полноформатная фотоформа содержит как печатные полосы, так и элементы контроля печати, а также метки, используемые в послепечатной обработке.

Рис. 4.2-1 показывает схему обработки цифровых данных в системе «Компьютер – фотоформа». После поготовки цифровых образов отдельных полос компьютерными средствами выполняется их спуск. Именно спуск полос в системе «Компьютер – фотоформа» составляет главную предпосылку снижения материальных расходов и сокращения затрат времени в допечатном производстве (подробно описано в разделе 3.2.5). После этого данные поступают в растровый процессор, который их конвертирует в данные, необходимые для вывода на фотопленку. В разделе 3.2.6 приведены более подробные сведения о работе RIP. В экспонирующем и присоединенном к нему проявочном устройствах полноформатная фотоформа изготавливается без применения ручного труда; она подлежит копирова-

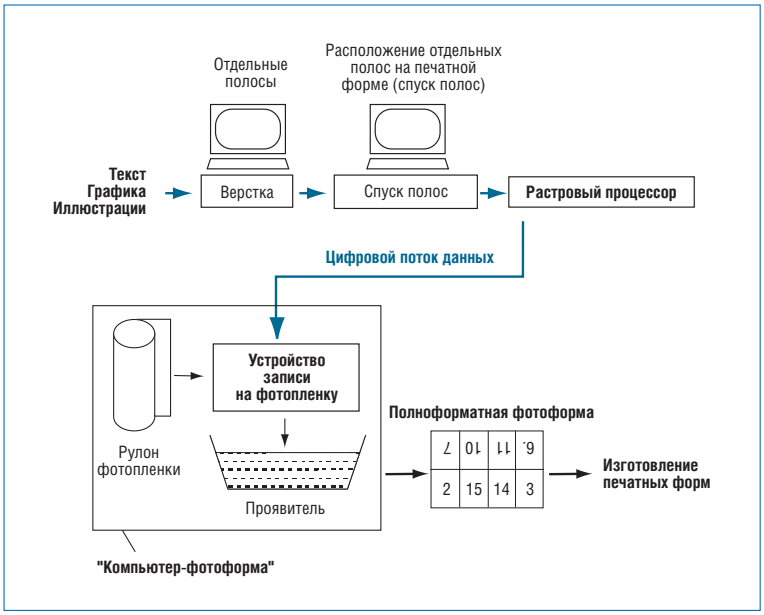


Рис. 4.2-1

Обработка данных в системе «Компьютер – фотоформа»

нию в контактно-копировальной раме на формный материал.

Спуск полос в системе «Компьютер – фотоформа» по сравнению с ручным монтажом обладает следующими преимуществами:

- *затраты времени* на изготовление полноформатного спуска тем существеннее сокращаются, чем сложнее монтаж;
- повышается *производительность* допечатных процессов: за одно и то же время можно изготовить значительно большее число полноформатных спусков фотоформ, чем прежде. В среднем производительность увеличивается в 3 раза;
- *экономятся материалы* (монтажная основа, фотопленка под контрольные шкалы для копировальных и печатных процессов, липкая лента, фотопленки для изготовления промежуточных кадрирующих масок и др.);
- исчезает необходимость в вычерчивании *макетного листа*;
- *данные спуска полос* остаются доступными и вызываются при необходимости, особенно при повторных заказах;
- обслуживающий *персонал* приобретает опыт работы с цифровыми данными, методами цифровых технологий для последующего перехода к работе в системах «Компьютер – печатная форма». Система «Компьютер – фотоформа» повышает гибкость процесса. Аналоговые фотоформы заказчиков могут интегрироваться с фотоформами, изготовленными посредством цифровых технологий. Перевод аналоговых фотоформ в цифровую форму, конечно, тоже возможен и имеет свои преимущества, однако при указанном смешанном методе работы в нем нет необходимости;
- если требуется, то с фотоформ посредством аналоговых устройств (раздел 3.1.6) изготавливают *цветопробы*;
- копирование на *формные пластины* становится короче по времени. Устраняются обрезные края, которые могут возникать при позитивном копировании. (Обрезные края могут появляться при копировании формных пластин в местах стыка склеенных одна поверх другой различных пленок);
- обнаруживаются преимущества во временных затратах и качестве *приладки печатных машин*. Размерное соответствие полноформатных фотоформ выше, чем при монтаже вручную. При этом время, необходимое на приводку, сокращается.

Многие устройства записи на фотопленку имеют встроенное устройство высечки приводочных отверстий, необходимых для точного размещения при копировании на формные пластины. На рис. 4.2-2 показан пример устройства с записью на внутренней поверхности барабана, пригодного для вывода полноформатной фотоформы.

4.2.2 Фототехнические пленки

Технологический процесс в системе «Компьютер – фотоформа», показанный на рис. 4.2-1, предполагает проявление фотопленки в жидких химических растворах. Метод химикофотографической обработки подобен используемому при изготовлении аналоговых фотоформ, подробно изложенному в разделе 3.1.3.4. Свойства *фототехнических пленок* описаны в разделах 3.1.2.2 и 3.1.2.3, а физико-химические аспекты экспонирования – в разделе 3.1.3.2.

В большинстве устройств «Компьютер – фотоформа» используются обычные фототехнические пленки, проявляемые в жидких растворах. Кроме того, существует другая интересная технология, в которой используются так называемые пленки сухого проявления, не требующие жидких химических проявителей. Это означает, что процесс «Компьютер – фотоформа» может быть еще короче (рис. 4.2-1).

Технологии и материалы для *сухого проявления* приведены в таблице 4.2-1. *Фотопленка DryTech* фирмы Polaroid имеет многослойное строение. Она содержит материал-основу (приемный слой) и донор (рис. 4.2-3). Между верхней лавсановой защитной пленкой и основой расположен слой, чувствительной к излучению лазера, а также сажевый дисперсионный слой. На экспонированных участках донор спекается с чувствительным слоем, после чего они удаляются вместе с лавсановой защитой. Незасвеченные участки сажевого слоя остаются на основе. Таким образом, участки, на которые воздействовало излучение лазера, становятся прозрачными. Для того, чтобы защитить фотоформу от царапин и истирания, необходимо прикатать тонкую защитную акриловую пленку. Для

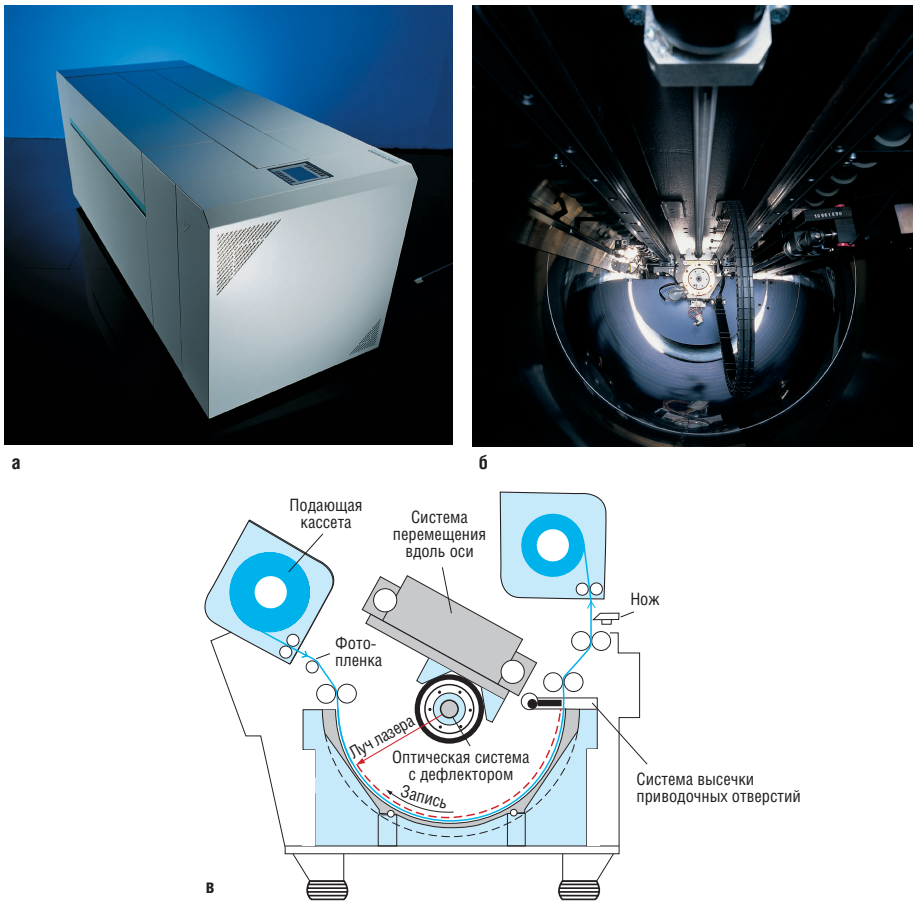


Рис. 4.2-2

Устройство «Компьютер – фотоформа» при полноформатном выводе:

а внешний вид экспонирующего устройства для записи на фотопленку форматом 70x100 см (Signasetter, Heidelberg);

б система с записью на внутренней поверхности барабана (Signasetter, Heidelberg);

в схема экспонирующего устройства с записью на внутренней поверхности барабана (Quasar, Heidelberg)

пленок с сухим проявлением была разработана установка «Компьютер – фотоформа» DrySetter (Linotype/Heidelberg) с подключенным в линию устройством, предназначенным для снятия донора.

Фотопленка для сухого проявления DryView разработана на основе метода диффузионного переноса серебра и требует после записи изображения применения *тепловой обработки*. Она была разработана фирмой Imation. Фирма Kodak также разработала фотопленку для сухого проявления (LTI, табл. 4.2-1), которая не требует тепловой обработки. Однако в этой системе необходим вакуумный отсос красящего вещества.

Еще одна технология «сухих» фотопленок называется термоконтактной. Пленка нагревается пишущей термоголовкой. При этом термохромное вещество теряет окраску. Термоголовка имеет несколько независимо управляемых пишущих элементов в одной линейке. Расстояние между элементами постоянно, оно не позволяет достичь высокого разрешения записи (примерно 600 dpi). Поэтому качество печати, которое может быть достигнуто при использовании таких

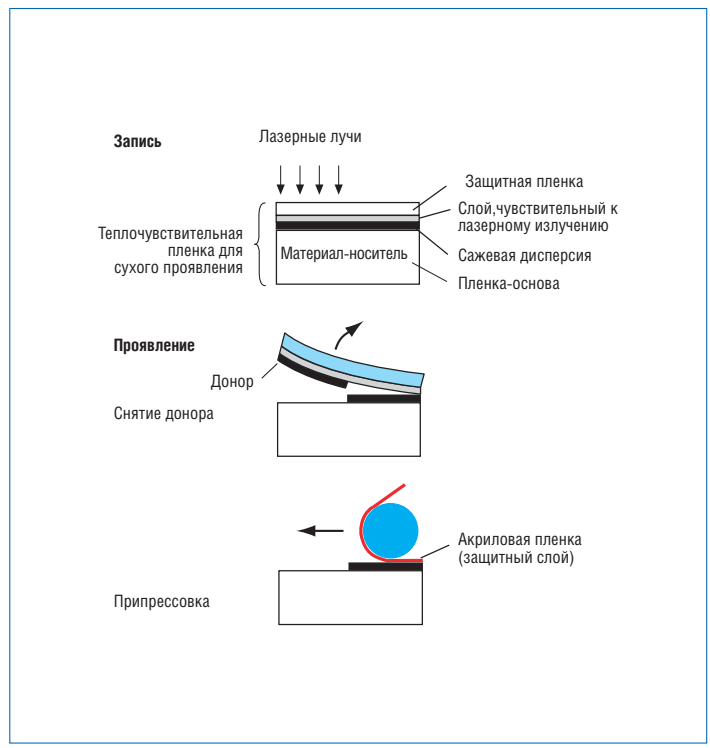
Таблица 4.2-1

Сухое проявление: технологии и материалы

Технология	Материал	Изготовитель	Запись	Обработка (после записи)
Термоперенос	DryTech	Polaroid	ИК-лазером (5 Вт, 1950 нм, напр. YAG-лазером)	1. Удаление пленки с донором 2. Припрессовка защитной пленки
Диффузионный перенос серебра ("Сухое серебро")	DryTech	KPG (ранее Imation)	ИК лазерные диоды (780 нм), подобные используемым в экспонирующем устройстве с записью на фотопленку, только более высокой мощности (40 мВт)	Тепловая обработка, термочувствительная
Абляция	Пленка LTI (Термо-запись лазерным лучом)	Kodak	ИК лазер (550 мВ); Тепло разрушает зеленый краситель, который удаляется в процессе записи	Никакой
Термоконтакт	ThermalRes	LaserMaster (США)	Термическая; термохромное вещество приобретает черный цвет	Никакой

Рис. 4.2-3

Изготовление фотоформ при записи в фотовыводных устройствах на фотопленки, работающие по принципу термопереноса с использованием сухого проявления (DryTech, Polaroid)



пленок, ограничено линиатурой примерно 54 лин/см (135 dpi). Термоконтактные пленки предпочтительно использовать в однокрасочной офсетной печати, а также при изготовлении фотоформ для внетриадных красок и, кроме того, в трафаретной и флексографской печати. У термоконтактного метода имеются значительные перспективы в плане создания специальных экспонирующих устройств.

Дополнительная литература к 4.2

Wilkesmann, C., u.a.: Nab- und Trockenfilme unter okonomischen, technischen und okologischen Aspekten. Hrsg.: Bundesverband Druck e.V., Abt. Umweltschutz, Wiesbaden 1997.

4.3 «Компьютер – печатная форма/ печатный цилиндр/трафаретная сетка»

4.3.1 Введение

Под термином «Компьютер – печатная форма» понимается управляемая компьютером запись изображения на формные пластины. Это относится к изготовлению печатных форм как для офсетной, так и для флексографской печати. Термин «Компьютер – печатный цилиндр» относится к процессу прямой записи на формные цилиндры, т.е. к гравированию формных цилиндров глубокой печати непосредственно из цифровых массивов. Термин «Компьютер – трафаретная сетка» относится к изготовлению форм трафаретной печати.

Технологии и устройства «Компьютер – печатная форма» появились на рынке в широком ассортименте в конце 1993 г. (международная полиграфическая ярмарка IPEX 93). С тех пор они стали одним из важнейших экспонатов, представляемых на полиграфических ярмарках и других форумах (например, DRUPA и IPEX). Внедрение подобных способов изготовления печатных форм в практику происходило всё же медленнее, чем предполагали изготовители этих систем. Обязательной предпосылкой технологии «Компьютер – печатная форма» является создание файлов печатных форм в цифровом виде. Однако эта задача в полиграфии еще не завершена, поскольку необходимо перевести на цифровые методы общую организацию производства и сквозное управление технологическими процессами. Это, безусловно, потребует от предприятий и их сотрудников переподготовки и повышения квалификации, а также изменения их производственных функций. Кроме того, необходимы определенные капиталовложения. Однако прогнозируется, что эта техника будет внедряться всё шире и шире (на начало 1997 г. их было около 600).

Система «Компьютер – печатная форма» (рис. 4.3-1) состоит из трёх основных компонентов: компьютера, устройства записи, а также формной пластины (формного материала). Все компоненты к настоящему времени достигли уровня, требуемого для промышленного использования.

Компьютер

Компьютер по праву является ядром системы, так как он обрабатывает и управляет всеми потоками цифровых данных. Электронный спуск полос (раздел 3.2.5) особенно экономит время и снижает стоимость изготовления печатных форм по сравнению с ручным монтажом на столах с подсветкой. Вся система включает при необходимости несколько компьютеров, выполняющих различные функции, например, спуска полос, растрового процессора, промежуточного хранения данных и управления оборудованием.

Система записи

Преобразование цифровых данных компьютера в изображение на поверхности формного материала осуществляется составляющим элементом системы – *устройством экспонирования* на формную пластину (формным имиджсеттером). В большинстве систем в качестве источника излучения используют лазеры. Мощность и длина волны излучения должны быть согласованы с чувствительностью формной пластины.

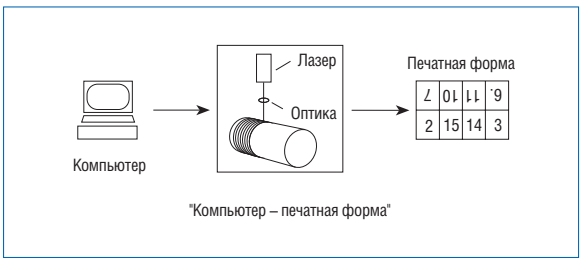


Рис. 4.3-1
Три элемента системы «Компьютер – печатная форма»

Формная пластина

Для использования в системе «Компьютер – печатная форма» предложено большое количество формных пластин. *Офсетные пластины* различаются как основой, а именно, алюминий, полиэтилентерефталат (или просто лавсан) или бумага, так и типом слоя, нанесённого на поверхность основы. При сегодняшнем уровне развития технологии большинство формных пластин после записи должны ещё проходить химическую обработку в растворах или, по крайней мере, проявляться водой.

4.3.2 Технология «Компьютер – печатная форма» и системы в офсетной печати

4.3.2.1 Конструктивные принципы

Известны три основных конструктивных варианта формных имиджсеттеров, отличающихся способом размещения формного материала: внутри барабана, поверх барабана и на плоскости. Важнейшие свойства экспонирующих устройств барабанного типа сведены в таблицу 4.3-1 [4.3-2].

Конструкция с записью на внешней поверхности барабана

Формный материал крепится на барабане записывающего устройства в принципе так же, как и на формном цилиндре печатной машины (рис. 4.3-2). Пишущая головка направляет па поверхность формного материала один или несколько лазерных лучей. Во время вращения барабана пишущая головка движется вдоль его оси. Перемещение головки может быть непрерывным, при этом лазерный луч описывает винтовую линию. Запись также может производиться пошагово: она прерывается в момент прохождения мимо головки зажима пластины на барабане, то есть поверхности, где нет формного материала.

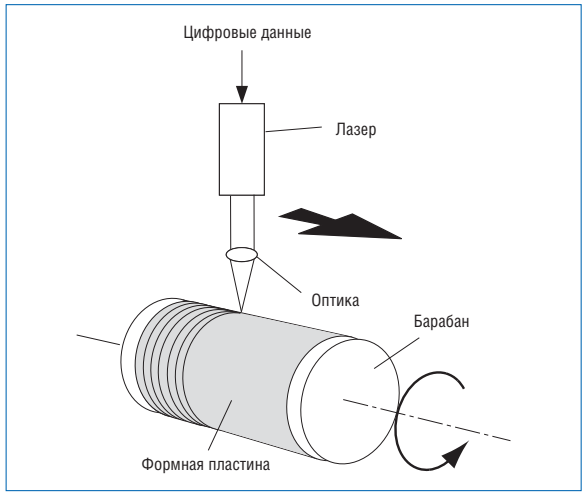


Рис. 4.3-2

Схема конструкции экспонирующего устройства с записью на внешней поверхности барабана. Формная пластина крепится на барабане

Таблица 4.3-1
Свойства экспонирующих устройств барабанного типа

Устройство с записью на внутренней поверхности барабана	Устройство с записью на внешней поверхности барабана
Формная пластина неподвижна	Формная пластина вращается (опасность дисбаланса, центробежные силы)
Возможно размещение устройства для высечки приводочных отверстий	Простое фиксирование формной пластины (как на формных цилиндрах печатного аппарата)
Один лазерный луч (в новейших разработках также несколько) для всей формной пластины: – везде одинаковая интенсивность излучения – более длительное время записи – очень короткое время облучения на пиксель – повышенная точность, у термических формных материалов меньшие энергозатраты	Возможно использование множества параллельных лазерных лучей (напр., 200): – возможность появления лазерных лучей различной интенсивности – более короткое время записи
Большая оптическая глубина фокуса	Оптика очень близко установлена к пластине, короткий оптический путь

Основное преимущество крепления пластины поверх барабана по сравнению с внутренним состоит в относительной простоте фокусировки сразу нескольких лазерных лучей на поверхности формного материала. Тем самым сокращается время записи. Пишущие головки канадской фирмы Creo имеют, например, 240 параллельных, независимо управляемых, лазерных источников. На рис. 4.3-3 показан барабан и устройство записи на нем в системе «Компьютер – печатная форма». Пишущая головка перемещается вдоль оси по всей длине цилиндра. Это является основным отличием от схемы с кареткой с расположенными на ней почти по всей длине барабана лазерными диодами с фиксированным шагом (например, на расстоянии около 20 мм друг от друга в оборудовании фирмы Presstek). Имея почти такую же длину, что и барабан, каретка с диодами перемещается вдоль его оси только в пределах расстояния, равного этому шагу (см. рис. 4.4-6). Данный принцип использован в системе «Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись» (например, «Quickmaster DI») (раздел 4.4.1).

В системах «Компьютер – печатная форма», предназначенных для записи на флексографские формные пластины, до сих пор используются исключительно устройства с внешним креплением (рис. 4.3-4).

Конструкция с креплением пластины внутри барабана

Конструкция с внутренним креплением заимствована у аналоговых устройств записи на фотопленку. Формная пластина размещается на внутренней поверхности барабана (рис. 4.3-5). В большинстве уст-

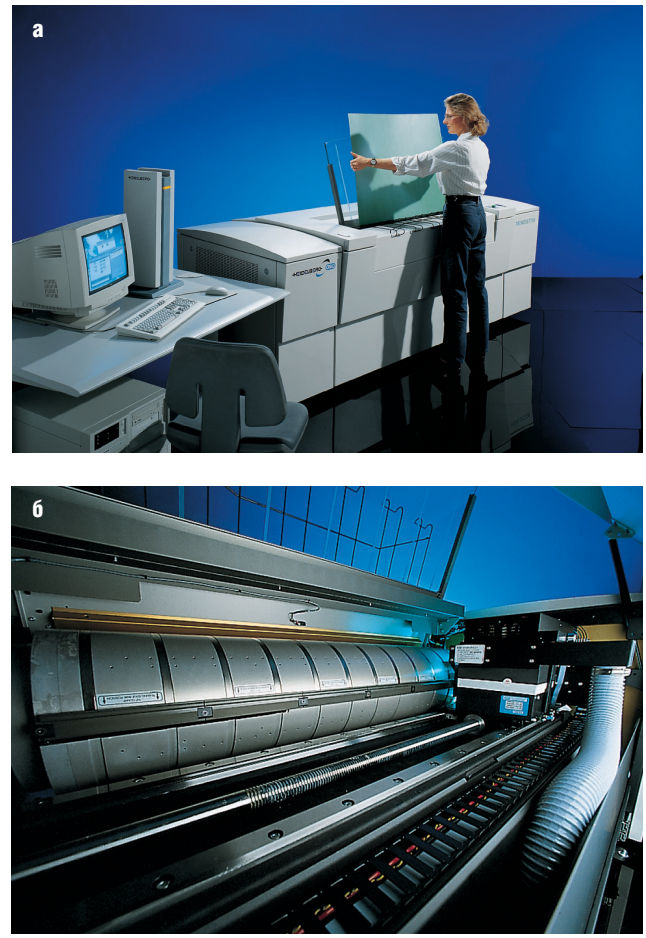


Рис. 4.3-3

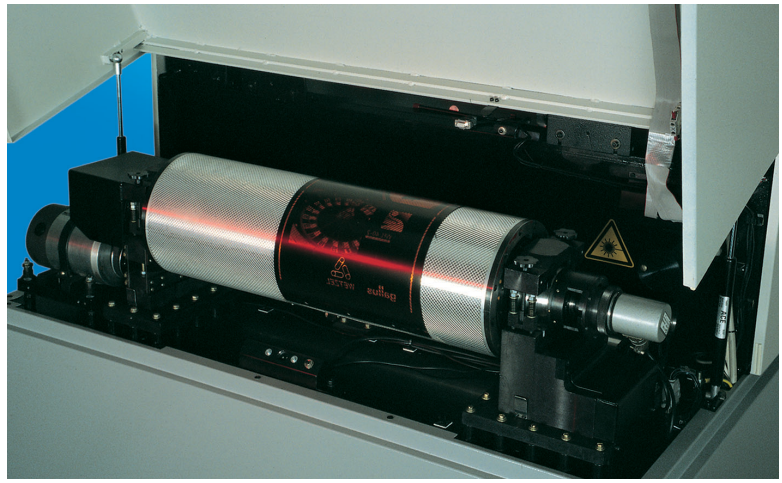
Устройство «Компьютер – печатная форма» с записью на внешней поверхности барабана:

а общий вид;

б барабан и устройство записи (Trendsetter, Heidelberg/Creo)

Рис. 4.3-4

Устройство с записью на внешнюю поверхность барабана для флексографских печатных форм (Flexo Lasersetter, Wetzel)



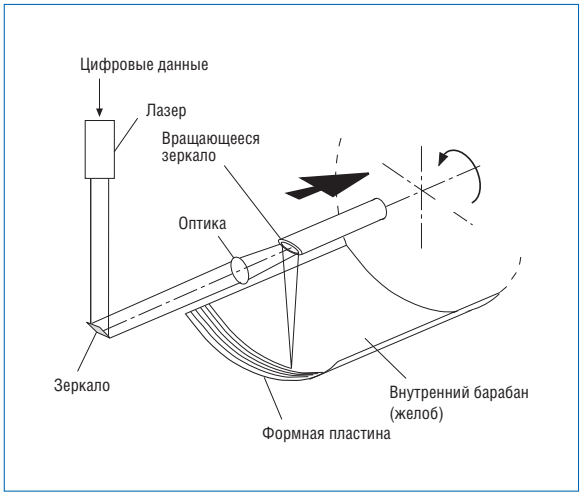


Рис. 4.3-5

Принципиальная схема экспонирующего устройства с записью на внутреннюю поверхность барабана; формная пластина удерживается на вогнутом основании цилиндрической формы

ройств эта поверхность охватывает угол более 180°. Схема записи в таких системах, а также ход лучей и лазерная оптика представлены на рис. 4.3-6.

На оси барабана (желоба) находится вращающееся зеркало. Лазерный луч, проходящий вдоль оси барабана, отклоняется вращающимся зеркалом на поверхность формной пластины, сканируя ее по окружности.

Оптика с вращающимся зеркалом медленно перемещается вдоль оси. Число оборотов зеркала может составлять свыше 40000 в минуту.

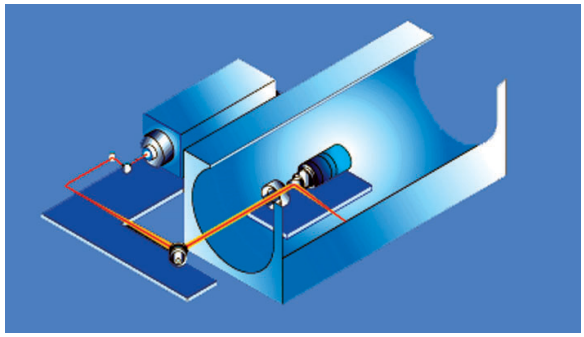


Рис. 4.3-6

Внутренняя полость барабана и ход лучей в экспонирующем устройстве для записи на формные пластины (PlateKite PI-R 2080, Dainippon Screen)

Некоторые изготовители, использующие этот принцип, располагают желоб на основании с тем, чтобы сделать его жестким, геометрически стабильным и устойчивым к вибрациям. Обычно держатель формной пластины является неподвижным. Однако в одной из первых установок «Компьютер – печатная форма» фирмы Krause-Biagosch цилиндр вместе с формной пластиной перемещался параллельно оси, в то время как записывающая оптика оставалась в осевом направлении неподвижной. Пионером техники с внутренним креплением материала является фирма Gerber (ныне Barco).

При использовании принципа закрепления материала на внутренней поверхности барабана намного сложнее осуществить многолучевую запись. Однако такие технические решения имеются. Так фирма

Luscher в 1997 г. предложила систему вывода «Компьютер – печатная форма» с названием «XPose!». В ее вращающемся модуле установлены 64 лазерных диода. Головка находится вблизи поверхности формной пластины. Нет необходимости во вращающемся зеркале. Быстрая передача данных вращающейся записывающей головке происходит бесконтактно (другие варианты многолучевого экспонирования используют фирмы FujiFilm, ECRM и Cymbolic Sciences).

Конструкция планшетного типа

В устройствах планшетного типа формная пластина в процессе записи располагается на плоском основании (рис. 4.3-7). В простейшем и наиболее распространенном случае лазерный луч построчно отклоняется поперек пластины вращающимся многогранным зеркалом с фокусирующей и корректирующей оптикой. При этом луч направляется на формную пластину последовательно строка за строкой. Однако возникает проблема: несмотря на сложную оптику, световое пятно, формируемое лазером по краям формной пластины, отличается по своей геометрии от пятна в середине пластины (по краям пластины световое пятно является не столь резким и теряет свою круговую форму). Из-за этих оптических искажений, возрастающих с увеличением формата, планшетные экспонирующие устройства используют в основном для записи изображений малых форматов с невысокими требованиями к качеству (например, в газетном производстве). В связи с этим актуальными являются технические разработки, направленные на предотвращение искажений записи посредством различных конструктивных решений (в соответствии с рис. 4.3-7; специальная оптика и т.д.). Пока в серийных устройствах они ещё не используются, т.к. их реализация требует больших затрат. Однако работы в данном направлении ведутся.

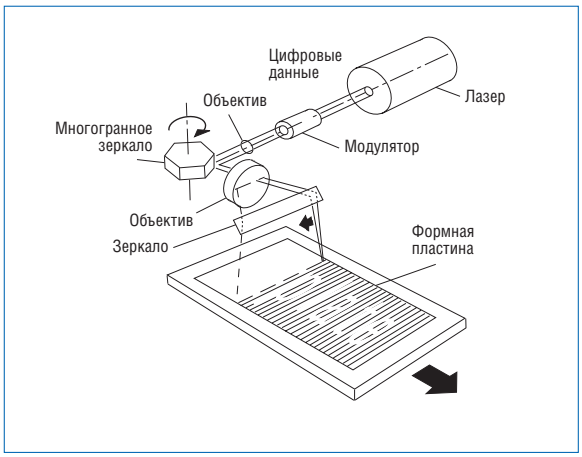


Рис. 4.3-7

Принципиальная схема экспонирующего устройства планшетного типа: формная пластина находится на плоском основании

Основное преимущество устройств планшетного типа – очень простой съем и установка формных пластин. Устройства высокого класса, использующие планшетный принцип, оснащены несколькими специальными, параллельно работающими, записывающими головками (например, LithoSetter фирмы Barco). Они могут также иметь одну записывающую головку, для сканирования нескольких дорожек (Titan 582 Combination Platesetter фирмы ICG).

Планшетные системы в основном представлены форматами 50x70 см. Именно простое обращение с формными пластинами делает этот принцип особенно привлекательным в газетной печати, где важна высокая производительность, обусловленная сжатыми сроками производственного цикла.

4.3.2.2 Методы записи. Создание приводочных отверстий

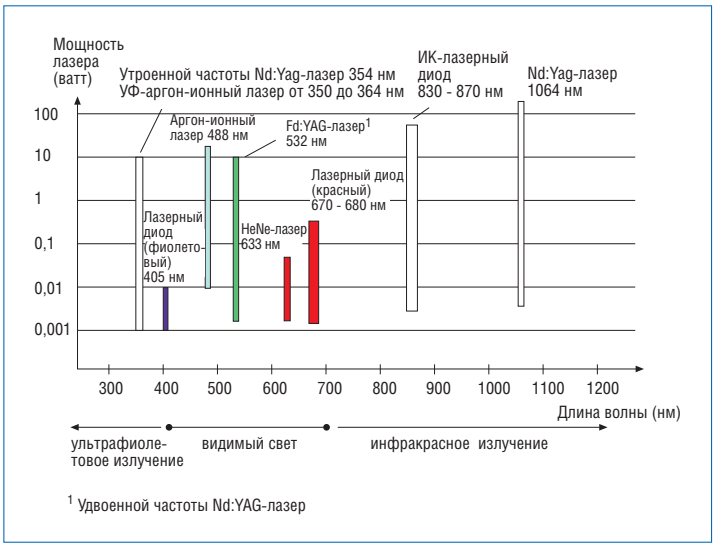
Лазерная запись

В большинстве установок «Компьютер – печатная форма» для записи изображений используются лазерные источники. В зависимости от вида формных материалов и типа конструкции требуемые мощности устройств могут составлять свыше одного ватта на луч. Относительно высокая мощность необходима из-за того, что лазерный луч воздействует точечно на формный материал только в течение нескольких микросекунд (время воздействия излучения на формную пластину очень мало).

Газовые лазеры (аргоновый или гелий-неоновый) встречаются в конструкциях экспонирующих устройств всех типов. Вместо крупногабаритных газовых лазеров все чаще применяют твёрдотельные с уменьшенными габаритами, например, неодимовые Nd:YAG, длина волны их излучения равна 1064 нм. Удвоенная частота позволяет трансформировать такое излучение из инфракрасной зоны в видимую зе-

Рис. 4.3-8

Лазерные источники, предназначенные для систем «Компьютер – печатная форма» с указанием длин волн и мощностей (ориентировочные значения)



лёную (532 нм), а утроенная частота – в ультрафиолетовую область. Для обозначения удвоения частоты для Nd:YAG-лазера часто используют аббревиатуру Fd-YAG. В настоящее время Nd:YAG-лазеры являются наиболее широко применяемыми (не только в полиграфической промышленности). Они имеют очень хорошие оптические характеристики и могут охватывать диапазон мощностей от нескольких милливатт до нескольких сот ватт при приемлемом соотношении «цена-мощность».

Экономически более оправдано использование лазерных диодов (чем газовых и твердотельных). Они имеют более продолжительные сроки службы. Широко распространены лазерные диоды красного диапазона (630 и 670 нм) со сроком службы от двух до четырёх лет. Тепловые лазерные диоды с длиной волны 830 нм могут работать с относительно высокими мощностями, необходимыми для термочувствительных пластин.

На рис. 4.3-8 приведены диапазоны мощностей и длины волн лазеров, используемых в системах «Компьютер – печатная форма». Формные пластины, пригодные для цифровой записи, а также устройства лазерной записи, как правило, разрабатываются как единая система.

Запись в ультрафиолетовом диапазоне

Обычные УФ-чувствительные формные материалы также пригодны для цифровой записи. Например, фирма Basystrint для этих целей разработала так называемый «процесс цифровой записи растровых изображений» («Digital Screen Imaging (DSI) process»). Свет, падающий от мощной УФ-лампы, направляется на двумерную светоклапанную матрицу с цифровым управлением. Она состоит примерно из 500x500 жидко-кристаллических элементов. Они работают в режиме ключей (т.е. пропускают или задерживают свет). В результате в плоскости световой матрицы формируется пиксельное изображение, которое далее с помощью оптики направляется на формную пластину (рис. 4.3-9). Запись осуществляется последовательно на ее отдельных участках. В зависимости от выбранной разрешающей способности участки представляют собой квадраты со стороной от 0,3 до 2,5 см. Для обеспечения стыковки записываемых частей изображения предусмотрены точная система привода и механизм позиционирования. Они пошагово перемещают экспонирующую головку над поверхностью формного материала. Данная технология записи формных пластин используется в устройствах планшетного типа (рис. 4.3-10).

В 1997 г. фирмой Purup-Eskofot было предложено экспонирующее устройство для записи УФ-чувствительных формных пластин Mografo. Оно позволяет записывать формные пластины форматом до 1850x1300 мм и использует УФ-лазер с длиной волны 351 нм. Разрабатываются и другие системы записи.

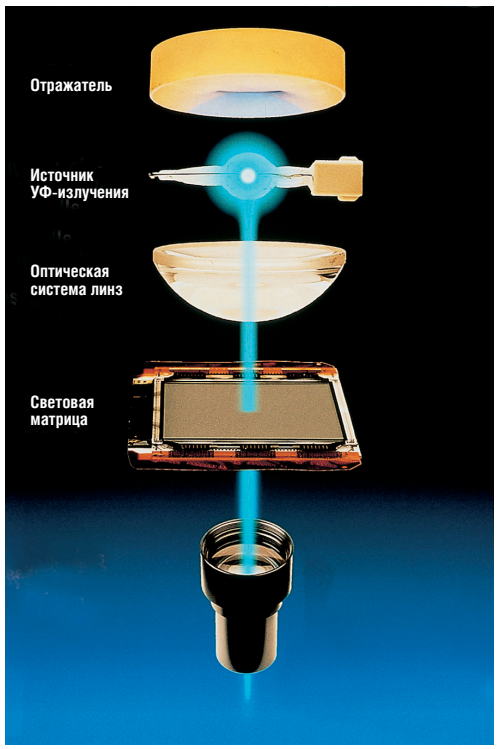


Рис. 4.3-9

Устройство «Компьютер – печатная форма», предназначенное для цифровой записи на обычные УФ-чувствительные формные пластины (Digital Screen Imaging (DSI))

Запись струйным способом

На выставке DRUPA 95 впервые были предложены устройства «Компьютер – печатная форма», базирующиеся на струйном методе. В соответствии с данным способом на обычную предварительно очувствленную формную пластину наносится маска (эквивалент фотоформы). Далее следуют экспонирование равномерным световым потоком и проявление. В 1997 г. фирмой Iris/Scitex было впервые представлено струйное устройство, не использующее проявление. В нем на электролитически зерненную и анодированную алюминиевую формную пластину без копировального слоя, закрепленную поверх барабана, набрызгивают изображение специальным составом на водной основе. После сушки и последующей термической обработки нанесенное изображение образует собою участки, воспринимающие печатную краску (рис. 4.4-28). Обзор устройств с использованием струйной технологии приведен в таблице 4.3-2.

Многоцелевые системы

Примерно с 1995 г. стали использоваться устройства, позволяющие записывать формные пластины как под управлением цифровых данных, так и через фотоформы. Системы Digital Page Stripper американской фирмы Cortron и Laserstepper шведской фирмы Misomex сконструированы по типу планшетных (таблица 4.3-3). Они оснащены двумя различными источниками света (системами экспонирования). Один источник используется для цифровой записи,

Рис. 4.3-10

Устройство «Компьютер – печатная форма» (планшетный принцип), предназначенное для записи на обычных УФ-чувствительных формных пластинах (UV Setter 710, basysPrint)



Модель (Конструкция)	**Фирма** (или кооперация)	**Формат пластины** мм x мм (макс. разрешение)	**Время записи** макс. формат	**Проявление печатной формы**
IJP-1000 (планшетная)	Alpha Merics Kodak Polychrome Graphics	1422x1422 (1200 dpi)	11 мин./900 dpi (1220mm x 1220mm)	1 Равномерно распределенное УФ-излучение 2 Жидкостная химическая обработка
Extrema (планшетная)	Lastra(Италия)	1024x816 (914 dpi)		1 Равномерено распределенное УФ-излучение 2 Жидкостная химическая обработка
Solid Inkjet Printer SJ02A (планшетная)	Dataproducts (Hitachi-Gruppe)	670x560 (1200 dpi)	5 мин. (быстрый режим)	Отсутствие проявления
Iris2PLATE (с записью на внешней поверхности барабана)	Iris/Scitex	711x533 (600 dpi)	7 мин./600 dpi	Отсутствие проявления, Набрызгиваемый на алюминий состав воспринимает печатную краску

Таблица 4.3-2

Устройства «Компьютер – печатная форма» с применением струйной технологии (состояние на 1999 г.)

Таблица 4.3-3

Устройства «Компьютер – печатная форма», позволяющие производить запись на формные пластины также через фотоформы (выборка)

Модель (конструкция)	**Фирма**	**Формат формной пластины** мм x мм (макс. разрешение)	**Появление на рынке**
Планшетная	Misomex (Schweden)	1700x1150 (2540 dpi)	1995
Планшетная	Cortron (USA)	1676x1100 (2540 dpi)	1995

а другой – для экспонирования через аналоговые фотоформы широким световым потоком.

Сегодня ряд устройств «Компьютер – печатная форма», используется для *цифровой записи как формных пластин, так и фотоформ*. Устройства записи различаются в зависимости от метода записи и применяемого материала. Отличия преимущественно связаны с интенсивностью излучения и скоростью записи.

Пробивка приводочных отверстий

Принципиально следует различать два случая: в первом запись осуществляется на пластины с предварительно созданными приводочными отверстиями, соответственно которым они устанавливаются в устройстве записи; в другом – штифты играют роль ограничителей. По ним осуществляется позиционирование формной пластины. Очевидно, что высечка приводочных отверстий производится только после записи изображения. В первом случае предварительная высечка приводочных отверстий осуществляется или на отдельном станке для пробивки отверстий, или в аналогичном станке, интегрированном в устройство «Компьютер – печатная форма». Особенно легко произвести интегрирование процесса высечки отверстий в устройствах с записью на внутренней поверхности барабана или устройствах планшетного типа. Некоторые системы «Компьютер – печатная форма» оснащены несколькими штампами для высечки отверстий. Появляется возможность получать формы различных форматов для разнообразных печатных машин. В некоторых случаях сами штампы для пробивания отверстий служат также в качестве приводочных штифтов в устройствах «Компьютер – печатная форма».

В системах без предварительной высечки приводочных отверстий точное позиционирование форм-

Модель (конструкция)	**Фирма** (или кооперация)	**Формат пластины** мм x мм (макс. разрешение)	**Время записи** для макс. формата на пластину	**Лазер**	**Появление на рынке**
Antares, PlateJet (с записью на внутренней поверхности барабана)	Cymbolic Sciences, Agfa	940x660 (4000 dpi)	3,9 мин/2000 dpi	Nd:YAG, Fd:YAG	1995
FlateRite 1050 (планшетное)	Dainippon Screen, Mitsubishi Paper	745x620 (3000 dpi)	44 с/1200 dpi	лазерный диод 670 нм	1997
AIR 75, PI 3000CTP (с записью на внутренней поверхности барабана)	ECRM, Fujifilm	749x616 (2540 dpi)	50 с/1270 dpi	аргон-ионный 5 лучей	1998
Crescent 3030 (T) (с записью на внутренней поверхности барабана)	Barco	762x762 (3810 dpi)	3 мин/1270 dpi	лазерный диод 670 нм	1996
Trendsetter 3230 (с записью на внешней поверхности барабана)	Heidelberg/Creo	813x762 (3200 dpi)	2 мин/1200 dpi	терм. лазерный диод 240 лучей	1997
Platinum 2230 (планшетное)	HighWater, Designs	813x660 (2540 dpi)	1,6 мин/1270 dpi	Fd:YAG 532 нм	1996
Aurora Electra (с записью на внешней поверхности барабана)	Optronics	900x745 (4000 dpi)	1,5 мин/1000 dpi	аргон-ионный Nd:YAG	1998
Pearlsetter 74, 52 (с записью на внешней поверхности барабана)	Presstek,Shinohara	749x616 (2540 dpi)	7,4 мин/1270 dpi	32 терм. лазерных диода	1995
Futuro (с записью на внешней поверхности барабана)	Scangraphic	770x650 (3810 dpi)	7 мин/1270 dpi	Nd:YAG 1064 нм	2000
Topsetter	Heidelberg	830x645 (4000 dpi)	3,75 мин/2400 dpi	32 терм. лазерных диода (830 нм)	2000

Таблица 4.3-4

Устройства «Компьютер – печатная форма» малых форматов (менее чем 70 см x 100 см или менее чем 8 полос; выборка, состояние: 1999 г.)

ной пластины осуществляется с помощью опорных штифтов. Обычно используются три штифта, по которым формная пластина выравнивается по двум сторонам, а затем закрепляется. В некоторых системах «Компьютер – печатная форма» при выравнивании посредством направляющих формная пластина автоматически точно прижимается к штифтам. Во избежание неправильного положения пластины контакт между штифтами и формной пластиной дополнительно контролируется электронными средствами. В случае, если высечка отверстий в устройстве «Компьютер – печатная форма» не производится, отверстия пробиваются на специальном станке уже после записи и проявления пластин. При этом станок обычно имеет такую же систему отверстий, с таким же расположением штифтов, что и устройство «Компьютер – печатная форма».

4.3.2.3 Устройства «Компьютер – печатная форма» для офсетной печати

Классификация форматов формных пластин

Системы «Компьютер – печатная форма» существуют для всех форматов пластин и областей их применения в офсетной печати. Важнейшие технические характеристики систем по форматам коммерческой и книжной продукции представлены в таблице 4.3-4. Однако приведенная в ней выборка не претендует на полноту.

Таблица дает лишь общее представление о *малоформатных устройствах* (менее чем 70x100 см или

Модель (конструкция)	**Фирма** (или кооперация)	**Формат пластины** мм x мм (макс. разрешение)	**Время записи** для макс. формата на пластину при разрешении 1200 dpi	**Лазер**	**Появление на рынке**
Galileo (*)	Agfa	1130x820 (3600 dpi)	2 мин/1200 dpi	Nd:YAG (1064 нм), Fd:YAG (532 нм)	1997
LithoSetter III, IV (планшетное)	Barco Graphics	2 Formate III: 1100x810 V: 1650x350 (4000 dpi)	1,7 мин/1270 dpi (1100x810)	Fd:YAG, 3 или 5 головок	1996
Crescent/42 (HS) (T) (*)	Barco Graphics	1067x813 (3600 dpi)	3 мин/1270 dpi	Аргон-ионный лазер (T: Nd:YAG)	1992
Crescent 68 (T) (*)	Barco Graphics	1727x1320 (3600 dpi)	3 мин/1270 dpi	Лазерный диод 630 нм (order T: Nd:YAG)	1997
Trendsetter (**)	Heidelberg/Creo	mehrere Formate ab 1117x813 (3200 dpi)	2 мин/1200 dpi (1117x813)	Тепл. лазерный диод 240 лучей	1995
Platesetter 3244 (**)	Heidelberg/Creo	1117x813 (3200 dpi)	2 мин/1200 dpi	Fd:YAG 480 лучей или тепл. лазерный диод 240 лучей	1994
PlateJet8 Antares 1600 (*)	Cymbolic Sciences, Agfa	1100x910 (4000 dpi)	4,8 мин/2000 dpi	Fd:YAG, Nd:YAG	1997
PlateRite 2080 (*)	Dainippon Screen, Mitsubishi Paper	1068x820 (4000 dpi)	2,7 мин/2000 dpi	Аргон-ионный лазер 488 нм	1997
PlateRite RTP 8000 (**)	Dainippon Screen	1160x940 (4000 dpi)	5 мин/2400 dpi	32 тепл. лазерных диода	1998
Celix 8000 CTP (**)	Fujifilm	1045x900 (3658 dpi)	4 мин/1219 dpi	Аргон-ионный лазер 488 нм	1995
Titan 582 (планшетное)	ICG	1120x840 (3396 dpi)	4 мин/1270 dpi	Fd:YAG	1997
LaserStar 110 C, 140 C, 170 C (*)	Krause Biagosch	3 Formate LS 110C 1050x850 (2540 dpi)	1,5 мин/1270 dpi	Nd:YAG или Fd:YAG	1995
XPoce! 120, 160 (*)	Luscher (Schweiz)	120: 1100x900 (2540 dpi)	5 мин/2540 dpi	64 тепл. лазерных диода	1997
OmniSetter 4000 (**)	Misomex, Kaber	1219x914 (2540 dpi)	изменяется в соответствии с материалом	Тепл. лазерные диоды 20 лучей	1997
Aurora (полуавтом.) Eos (автом.) (**)	Optronics	1130x900 (4000 dpi)	1,5 мин/1000 dpi	Аргон-ионный лазер или 16 азерных лучей	1995
Merlin (*)	Purup-Eskofot	1080x820 (3175 dpi)	2,3 мин/1270 dpi	Аргон-ионный лазер 488 нм	1997
Lotem 800 V (**)	Scitex	1130x900 (3556 dpi)	4 мин/2540 dpi	24 тепл. лазерных диода	1998
UVSetter 710 (планшетное)	basysPrint	1120x820 (1800 dpi)	1 Kopf: 8 мин/ 1270 dpi	1 или 2 головки с УФ лампами	1996
Topsetter	Heidelberg	1160x940 (4000 dpi)	5 мин/2400 dpi	32 тепл. лазерных диода (830 нм)	2000

* – с записью на внутренней поверхности барабана ** – с записью на внешней поверхности барабана

Таблица 4.3-5

Устройства «Компьютер – печатная форма» больших форматов (70x100 см или 8 страниц и более, выборка, состояние на 1999 г.)

Рис. 4.3-11

Устройство «Компьютер – печатная форма» (с внутренним барабаном) большого формата (Laser Star LS 170 C, Krause-Biagosch)



менее чем 8 страниц A4). Некоторые из них продаются другими фирмами, например, как продукция фирмы OEM (Original Equipment Manufacturer). На это указывается во втором столбце под рубрикой «Кооперация». Большое количество возможных конфигураций различных растровых процессоров RIP, с одной стороны, и систем автоматизации, с другой, ведет к большому разнообразию решений. Таблица 4.3-5 содержит обзор устройств, рассчитанных на *большие форматы* (70x100 см или в 8 страниц и более). Система очень большого формата представлена на рис. 4.3-11.

Ранее на рис. 4.3-3 был показан Trendsetter с ручной зарядкой пластин, а версии их *автоматической, кассетной зарядки* изображены, например, на рис. 4. 3-18 и 3.2-87.

Устройства «Компьютер – печатная форма» в газетном производстве

Использование устройств «Компьютер – печатная форма» в газетных типографиях имеет свои отличительные особенности. Это обусловлено самим характером газетного производства. Суточный график производства печатных форм является неравномерным, и к началу печати тиража в максимально короткие сроки должно быть изготовлено большое количество печатных форм. Чем меньше времени отводится на производство форм и, конечно, на печать, тем актуальнее будет содержание издания. С другой стороны, в отличие от акцидентной печати, требования к качеству газетной продукции ниже. Устройства для экспонирования должны осуществлять запись формных пластин с большой скоростью, при этом разрешение может быть невысоким. Эти два основных фактора достаточно хорошо сочетаются: низкое разрешение содействует высокой производительности.

Западно-европейские газетные производства, которые незадолго до 1998 г. ввели в эксплуатацию системы «Компьютер – печатная форма», в среднем производят до 200 печатных форм в день [4.3-3]. В большинстве случаев речь идёт о газетах, выпускаемых малыми и средними тиражами только на одной или двух ротационных машинах. Поэтому необходимость в множестве печатных форм большей частью отпадает. Крупные газетные предприятия, где для нескольких ротационных машин зачастую необходимо много форм, должны производить установку нескольких экспонирующих устройств.

Мировая практика газетного производства свидетельствует, что для него свойственны самые разнообразные схемы построения и условия печати изданий. Между Северной Америкой и Европой в издании газет имеются большие различия. Приблизительно лишь около четверти крупных североамериканских газет производится с применением полноформатной вёрстки [4.3-4]. В Японии при выпуске газет применяются исключительно печатные формы удвоенной длины (в направлении печати), так как продукция преимущественно печатается двой-

Модель (конструкция)	**Фирма** (или кооперация)	**Формат пластины** мм x мм (макс. разрешение)	**Макс. производительность** (пластин/ч)	**Лазер**	**Появление на рынке**
Ozasol LE 100 (в США: Polaris 100) (планшетный)	Agfa, Strobbe	900x650 (2400 dpi)	128	Fd:YAG 532 нм	1996
NewsJet, Antares (планшетный)	Cymbolic Sciences, Agfa	940x690 (2000 dpi)	60	Fd:YAG, 532 нм	1995
APS 3850 CtP (планшетный)	Autologic	660x474 (2540 dpi)	100	Аргон-ионный лазер или красный лазерный диод 670 нм	1998
EG-2300 (планшетный)	Escher-Grad (Polychrome)	736x585 (2400 dpi)	41	Аргон-ионный лазер 488 нм	1995
MagnaSetter 650 CTP (планшетный)	Fujifilm	635x457 (1828 dpi)	40	Аргон-ионный лазер 488 нм	1993
PI 3000 CTP, AIR 75 (с записью на внутренней поверхности барабана)	Fujifilm, ECRM	749x616 (1540 dpi)	74	Аргон-ионный лазер 5 лучей	1997
Digital Plate Maker (планшетный)	Kodak-Polychrome, Versitec	640x500 (2304 dpi)	60	Красный лазерный диод 670 нм 256 лучей	1995
LaserStar/N (с записью на внутренней поверхности барабана)	Krause Biagosch	1030x800 (2540 dpi)	50	Fd:YAG 532 нм	1995
LaserExpress CTP (планшетный)	K&F Manufacturing	2x650x400 (1270 dpi)	>100	Fd:YAG 532 нм	1998
Panther FasTRAK (планшетный)	Prepress Solutions	914x610 (2540 dpi)	42	Аргон-ионный лазер 488 нм	1996
DMX 2737 (с записью на внутренней поверхности барабана)	Purup-Eskofot	940x690 (2032 dpi)	120	Fd:YAG 532 нм	1997
DiamondSetter (планшетный)	Western Lithtech, Mitsubishi	2x610x355 (2540 dpi)	>100	Fd:YAG 532 нм	1996

Таблица 4.3-6

Устройства «Компьютер – печатная форма» для газетной печати (выборка, состояние: 1999)

никами (см. рис. 8.1-4). Следовательно, такой способ требует специальных, отвечающих данным условиям, крупноформатных установок «Компьютер – печатная форма». [4.3-4].

Перечень устройств, разработанных для газетного производства, можно найти в таблице 4.3-6. Многие из них оснащены высокоавтоматизированными системами зарядки и, конечно, агрегатированы с установками для проявления. Автоматизация повышает производительность, но увеличивает и цену. Многие газетные системы «Компьютер – печатная форма» из-за простоты зарядки – разрядки пластин сконструированы по планшетному принципу. Некоторые могут одновременно производить запись на две небольшие формные пластины, расположенные одна рядом с другой. Во всех устройствах, разработанных для нужд газетного производства, используются лазеры видимого диапазона, т.е. без записи на термочувствительные материалы. Причина заключается в том, что применяемые в настоящее время термочувствительные формные пластины требуют больше энергии и, следовательно, запись идет медленнее, чем на пластинах, чувствительных к излучению видимого диапазона.

Модель (конструкция)	**Фирма** (или кооперация)	**Формный материал**	**Формат пластины** мм x мм (максимальное разрешение)	**Примечания**
Различные лазерные печатающие устройства	HP, Lasermaster, Printec, Xante ...	Лавсан, бумага	bis 635x306 (1200 dpi)	Порошковый тонер
Различные электрографические печатающие устройства)	Digital Graphics	Цинкоксидная бумага (ZnO)	520x457 (2304x1152 dpi)	Жидкий тонер
Digital Platemaster 2000	ABDick	Лавсан (диффузионный перенос серебра)	551x419 (1200 dpi)	Цифровая запись: Красный лазерный диод 670 нм; также для оригиналов отраженного света
Quicksetter (планшетная)	Heidelberg (Ultre)	Лавсан (диффузионный перенос серебра)	406 мм breit (3386 dpi)	Запись: Красный лазерный диод 670 нм
Silver Digiplater (с записью на внутренней поверхности барабана)	Mitsubishi Paper	Лавсан (диффузионный перенос серебра)	660x550 (4064 dpi)	Запись: линейка красных светодиодов
DPX (с записью на внутренней поверхности барабана)	Purup-Eskofot	Лавсан (диффузионный перенос серебра)	550x420 (2540 dpi)	Красный лазерный диод 670 нм
CTP 0520 (с записью на внешней поверхности барабана)	Sack, Opto-Trade, Litronic	Алюминий (напр., фотополимер)	525x459 (2032 dpi)	HeNe-лазер 543 нм (зеленый)
Platinum 2218 (планшетная)	HighWater Designs	Алюминий (напр., диффузионный перенос серебра)	558x460 (2540 dpi)	Лазерный диод

Таблица 4.3-7

Устройства «Компьютер – печатная форма» для малоформатной офсетной печати (макс. формат A3+, выборка, состояние: 1999)

Рис. 4.3-12

Устройство «Компьютер – печатная форма» (принцип Capstan; см. также рис. 3.1-4) для записи на формные пластины, изготовленные на лавсановой основе (Quicksetter, Heidelberg)





Рис. 4.3-13

Устройство «Компьютер – печатная форма» для алюминиевых формных пластин малых форматов до 459x525 мм; с записью на внутренней поверхности барабана (CTP 0520, Sack)

«Компьютер – печатная форма» для малоформатного офсета

Для малоформатной, большей частью однокрасочной, офсетной печати (приблизительно формат A3) имеются недорогие системы «Компьютер – печатная форма», учитывающие ограниченные возможности малых и средних предприятий.

Для самых дешёвых используют *электрофотографические устройства* с записью на специальные формные материалы на лавсановой или бумажной основе. Устройства, предназначенные для изготовления форм, отличаются от обычных электрофотографических принтеров модифицированной секцией фиксирования. Тонер должен быть особенно прочно закреплён на основе при повышенной температуре без использования фиксирующих валиков с силиконовой смазкой. Некоторые из этих электрофотографических устройств, как и при записи на фотопленку, калибруют по растровой шкале.

Лавсановые формные материалы с электрофотографической записью тонером пригодны преимущественно для однокрасочных работ или в лучшем случае для печати внетриадными красками. Более высокое качество достигается на лавсановых формных материалах со светочувствительным слоем на основе галогенида серебра. Запись на такие формные материалы может производиться в экспонирующих устройствах, предназначенных для вывода фотоформ. Перечень некоторых *экспонирующих устройств*, разработанных специально для записи на лавсановых формных материалах, можно найти в таблице 4.3-7.

Устройство, работающее с плоской протяжкой материала (рис. 3.1-4), показано на рис. 4.3-12. Специально разработанное устройство записи на алюминиевых формных пластинах малых форматов приведено на рис. 4.3-13. Первоначально созданное немецкой фирмой Opto-Tech, теперь оно в слегка модифицированном виде предлагается несколькими поставщиками. Фирма Torey Industries в конце 1998 г. объявила о создании устройства двойного формата с креплением материала поверх барабана, предназначенного для изготовления офсетных форм без увлажнения методом термозаписи. В дальнейшем следует ожидать появления новых образцов техники данного назначения.

4.3.3 Устройства «Компьютер – печатная форма» для флексографской печати

Флексография является способом высокой печати, в соответствии с которым эластичная (мягкая) печатная форма приводится в контакт с жёстким прижимным печатным цилиндром. Для нее применяются три различные системы записи «Компьютер – печатная форма»:

- лазерное экспонирование масочного слоя (высокое качество);
- лазерное гравирование/абляция (с разрешением примерно до 600 dpi; преимущественно для резиновых клише);
- прямая запись УФ-излучением высокой энергии (качество газетной продукции).

Рис. 4.3-14

Устройство «Компьютер – печатная форма», предназначенное для изготовления флексографских печатных форм форматами до 1067x1524 мм (Cyrel Digital Imager, Barco/DuPont)



Первые устройства «Компьютер – печатная форма» для флексографских фотополимерных форм были показаны на выставке DRUPA 95. Они использовали принцип крепления материала поверх барабана, а для записи лазер ND:YAG. Формный материал удерживался на барабане посредством вакуума. Примером может служить устройство Cyrel Digital Imager фирмы Barco (рис. 4.3-14). Оно предназначено для записи на формные пластины Cyrel фирмы DuPont форматом до 1067x1524 мм. При работе с формами максимального формата и линиатуре 48 лин/см время записи составляет около 35 мин. Максимальное разрешение записи составляет 4000 dpi.

Для записи на чувствительном к излучению лазера черном покрытии фотополимеризуемой пластины вполне достаточно низкой мощности излучения. Черное покрытие избирательно (соответственно изображению) удаляется и служит фотоформой при последующем УФ-облучении (подробности, касающиеся строения и действия этих пластин, изложены в разделе 4.3.9 и рис. 4.3-30). После записи формные пластины, как обычно, засвечивают с обратной и лицевой (основное экспонирование) сторон УФ-излучением и затем проявляют (подвергают дальнейшей обработке). В 1997 г. фирма Misomex впервые представила установку «Компьютер – печатная форма» под названием Omnisetter для записи как на флексографские пластины, так и на некоторые термочувствительные формные пластины для офсетной печати. В качестве записывающей системы используется источник излучения, состоящий из 20 лазерных диодов с длиной волны 830 нм.

При изготовлении относительно мягких резиновых печатных форм для создания углубленных пробельных участков используется лазерное гравирование. Частицы резины, образующиеся при гравировании, удаляются из рабочей зоны отсосом. Для гравирования используют лазеры CO_2 повышенной мощности (от 1 до 2,5 кВт). Лазерное гравирование гуммированных цилиндров для печати бесконечных формуляров стало применяться уже с 70-х гг. XX века, а с развитием компьютерных технологий системы «Компьютер – печатная форма» появились уже в начале 80-х гг. XX века.

Прямая запись формных пластин флексографской печати УФ-излучением предложена фирмой Napp Systems («UVLaser Platesetter). За счет мощного УФ-излучения фотополимеризация происходит поэлементно непосредственно в процессе записи.

4.3.4 Устройства «Компьютер – формный цилиндр глубокой печати»

Уже примерно с 1985 г. при изготовлении формных цилиндров глубокой печати используют цифровые *гравировальные устройства*, получающие сигнал от

Рис. 4.3-15

Устройство «Компьютер – формный цилиндр» для гравирования цилиндров глубокой печати (Helioklischograph K 406, HELL Gravure Systems)



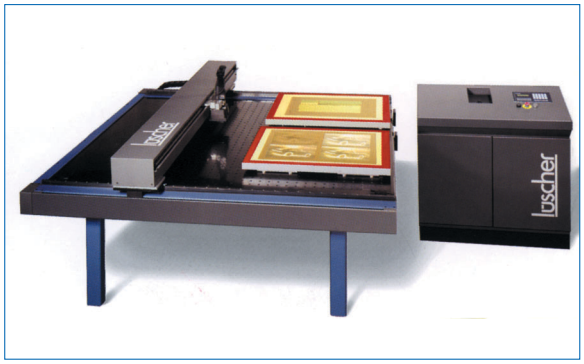


Рис. 4.3-16

Устройство «Компьютер – трафаретная форма» с записью способом струйной печати (mini-Jet-Screen, Luscher)

компьютера, а не сигнал со сканируемой аналоговой фотоформы (рис. 3.1-14). Технология «Компьютер – формный цилиндр» в глубокой печати распространена более широко, чем технология «Компьютер – печатная форма» в офсетной печати. На рис. 4.3-15 представлен образец гравировальной машины.

Для целей *прямого гравирования* были испытаны системы с использованием теплового воздействия электронного и лазерного излучения применительно к различным материалам-основам. Электронное излучение оказалось очень эффективным, однако слишком дорогим по реализации в силу необходимости применения вакуумной техники. По экономическим причинам такие системы еще не выпускаются. В 1995 г. была представлена автоматическая гравировальная установка Laserstar фирмы Max Datwyler с использованием лазера. В ней, однако, цилиндр должен быть покрыт цинком (вместо меди) в связи с его лучшей поглощающей способностью, особенно на длине волны 1064 нм (Nd:YAG-лазер). Это решение приводит к необходимости перестройки других стадий обработки цилиндров (раздел 2.2.1.1), а следовательно, к большим инвестициям.

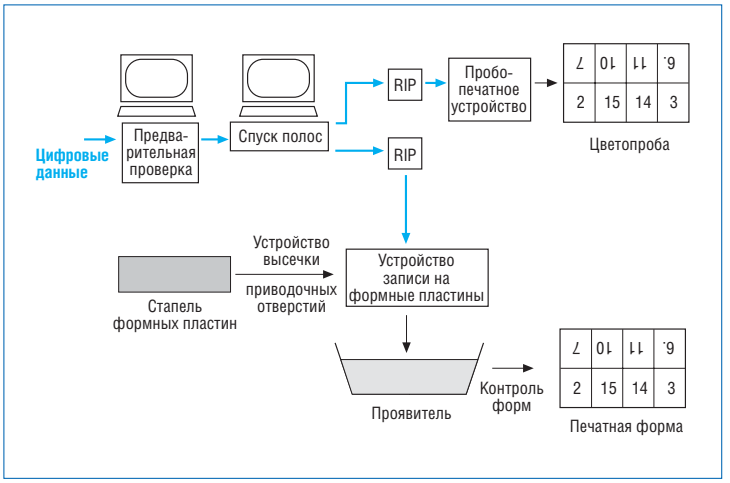
4.3.5 Устройства «Компьютер – трафаретная форма»

В системах «Компьютер – трафаретная форма» применяют цифровой метод изготовления носителя изображения. Системы большей частью используют струйную технологию, причём на сетку наносятся или нагретый воск, или краска.

Сначала сетка покрывается сплошным копировальным слоем/эмульсией (шаблонным материалом). На него струйным способом наносится изображение. В заключение следует обычное экспонирование для отверждения участков копировального слоя. После этого незадубленные (покрытые краской) участки слоя вымываются водой. После высыхания шаблон готов к печати. Предел разрешения составляет 600 dpi (системы с 1000 dpi находятся еще в

Рис. 4.3-17

Технологический процесс в устройствах «Компьютер – печатная форма»



разработке). При работе с большими форматами, например 2x3 м, который является максимальным для устройств «Компьютер – трафаретная форма», достаточно разрешения 150 dpi. Рис. 4.3-16 представляет систему «Компьютер – трафаретная форма» с использованием струйной печати.

Наиболее короткий путь изготовления шаблонов – это прямая запись лазерным лучом на копировальном слое, нанесенном на сетку. Лазерный луч разрушает копировальный слой на участках изображения. На незапечатываемых участках копировальный слой отверждается (задубливается) посредством УФ-излучения. Однако этот метод подходит только для металлических, а не для обычных лавсановых сеток, и применяется лишь в исключительных случаях, прежде всего, при печати на изделиях из текстиля и керамической плитке.

4.3.6 Технология «Компьютер – печатная форма»

Внедрение технологий «Компьютер – печатная форма» предполагает работу с потоком цифровых данных, требует адаптации и возможно полной перестройки управления технологическими процессами. Изменения касаются как технической, так и организационной сторон [4.3-6]. Сильно меняются требования к квалификационному уровню персонала. Оператор устройства «Компьютер – печатная форма» должен обладать знаниями и опытом работы с компьютером. Имеется литература (например, [4.3-7]) с руководствами по выбору технологии, обучению персонала и, большей частью, по необходимым организационным мероприятиям. Нельзя недооценивать реорганизацию производства по его содержанию, взаимодействиям и распределению ответственности. Успешный переход предприятия с традиционных технологий на управление производством на основе цифрового потока может занять несколько лет.

Схема процесса обработки потока цифровых данных представлена на рис. 4.3-17. Предполагается, что цифровые данные, подлежащие полиграфическому воспроизведению, поступают в типографию извне. Данные посредством так называемого предварительного контроля (Preflight Check) в первую очередь, проверяются на полноту, точность и пригодность для полиграфического воспроизведения. После спуска полос полноформатный лист, как, например, PostScript файл, посылается в растровый процессор (RIP) для преобразования в битовые карты.

Существуют разнообразные подходы к обработке цифровых массивов (разделы 3.2.5 и 3.2.6). В некоторых конфигурациях спуск полос производится, например, только после растрового процесса, и, следовательно, для полос, представленных битовыми картами.

Для пересылки данных битового массива из растрового процессора в устройство записи на формные материалы также предложены разнообразные решения. Во многих системах «Компьютер – печатная форма» устройство записи напрямую соединено с растровым процессором без промежуточного хранения битового массива, поступающего на записывающую головку.

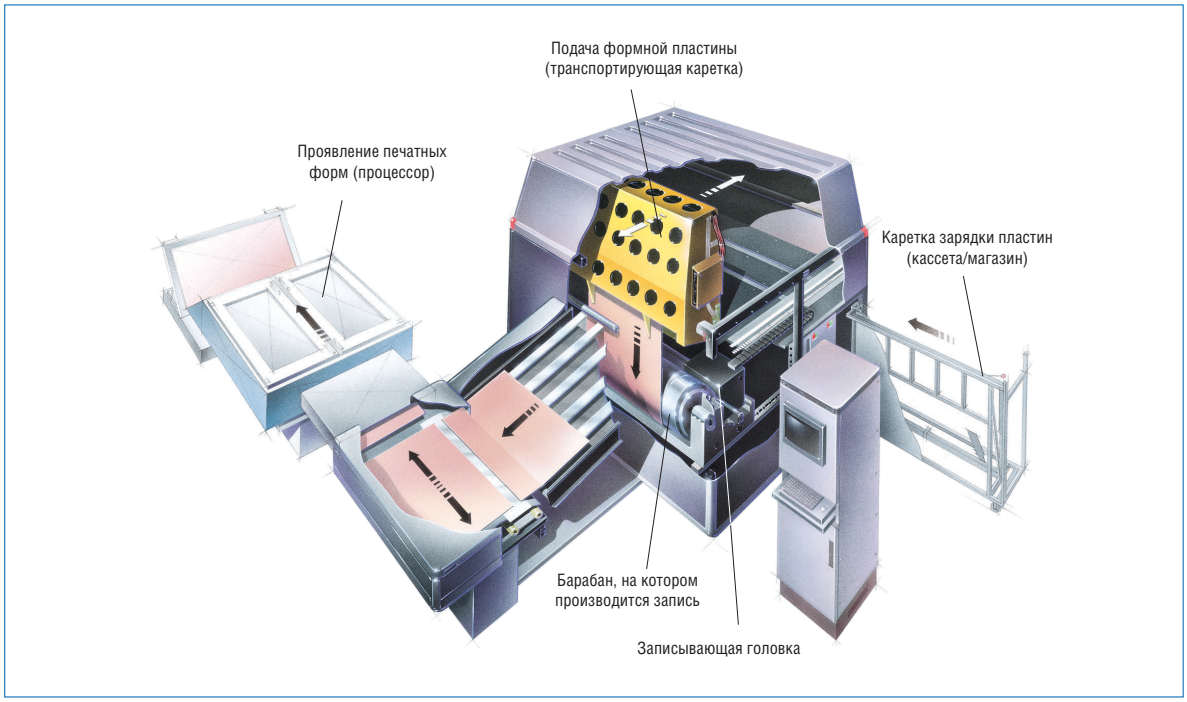


Рис. 4.3-18

Схема полностью автоматизированного устройства «Компьютер – печатная форма» (Platesetter 3244, Heidelberg/Creo)

В других конфигурациях битовые массивы, генерированные в растровом процессоре, первоначально поступают на жесткий диск буферного накопителя.

На рис. 4.3-17 *цифровой поток* отмечен голубыми, а направление движения печатной формы – чёрными стрелками.

Не следует пренебрегать *контролем качества* готовой печатной формы, независимо от того, проводится ли он визуально обслуживающим персоналом или автоматически. Фирма Krause предлагает, например, так называемый Plate-Checker – систему фотокамер, позволяющую моделировать на мониторе оттиск, получаемый в процессе печати с четырех печатных форм. Таким образом, пользователю предоставляется возможность *контроля процесса обработки данных*.

Для зарядки-разрядки формных пластин используются *устройства с различной степенью автоматизации*. В одних зарядка формных пластин осуществляется при неактиничном освещении всякий раз перед записью, а затем после записи снова производится их удаление. В других используются устройства захвата, которые автоматически изымают отдельную формную пластину из светонепроницаемой кассеты, снимают разделительную бумагу, а после экспонирования передают пластину в режиме inline в проявочную секцию. Многие устройства с автоматической загрузкой работают с несколькими кассетами для формных материалов различных форматов и типов (например, алюминиевые пластины или лавсановые материалы) или фотоплёнок. Система Platesetter 3244 (рис. 4.3-18) может загружаться как алюминиевым формным материалом из одной кассеты, так и лавсановым материалом из другой. После экспонирования транспортер направляет пластины в соответствующий процессор обработки (устройство для проявления).

4.3.7 Повышение качества продукции посредством технологий «Компьютер – печатная форма»

Системы «Компьютер – печатная форма» предоставляют возможность существенного повышения качест-



Рис. 4.3-19

Контрольная шкала для оценки печатных форм, изготавливаемых цифровыми методами (Ugra/FOGRA)

ва полиграфической продукции. На качество оттиска влияют все стадии производства. Однако потребители единодушны в том, что устройство для экспонирования формных материалов является главным, а в отношении качества воспроизведения – самым стабильным и надёжным компонентом производственного процесса. На стадии допечатных процессов основными факторами, оказывающими влияние на качество, являются процесс растрирования и характеристики растрового процессора. Химическое проявление пластин после их записи вносит некоторую неопределенность в технологический процесс. Многочисленные факторы, прежде всего химический состав обрабатывающих растворов и, в особенности, их чистота и температура, должны поддерживаться постоянными для достижения хороших результатов.

Технология «Компьютер – печатная форма» обеспечивает изготовление печатных форм с более высокой точностью приводки. Она превышает результаты, получаемые при копировании с полноформатных фотоформ, поскольку фотопленки не обладают той стабильностью размеров (явление усадки), которая свойственна для алюминия.

Использование алюминиевых печатных форм и автоматических устройств для их установки в печатной машине делает регулировку приводки едва ли необходимой. Кроме того, в устройстве «Компьютер – печатная форма» исключается операция копирования на формные пластины, чреватая погрешностями (например, недокопировка). К сожалению, не исключается появление пыли на формном материале, и она может стать причиной брака.

Однако даже в системе «Компьютер – печатная форма» необходимы гарантии результата и контроль качества. При этом должны обнаруживаться случайные ошибки экспонирования, вызванные сбоями программного и аппаратного обеспечения: ошибки цветоделения, потеря изображений или текстовых блоков. Они часто необъяснимы, но одновременно и недопустимы. Частота появления подобных ошибок, как показывает опыт, находится в пределах от 1% до 5%. Поэтому необходим тщательный контроль печатных форм с использованием монтажного листа или цифровой цветопробы. Также следует производить сквозную калибровку линейки оборудования с помощью экспонирования контрольной шкалы, в особенности устройств записи на формные пластины.

На рис. 4.3-19 в качестве примера, показана *контрольная шкала для проверки цифровой записи печатных форм* [4.3-8]. Она имеет несколько контрольных полей различного назначения, обеспечивающих визуальный контроль формы невооружённым глазом, а также с помощью денситометра или лупы. Шкала включается в выводимый документ и вместе с данными полосы или печатного листа посылается в систему вывода и может использоваться для обнаружения причин потери качества. Денситометрические измерения на печатной форме позволяют определить качество по тем характеристикам, которые используются в повседневном контроле.

Стабильное проявление форм возможно только в узком диапазоне допусков, касающихся, прежде всего, температуры и рецептуры проявителя. Отклонения от заданных значений оказывают отрицательное влияние на качество печатных форм, обнаруживаемое, например, в том, что отдельные растровые точки становятся избыточно остроконечными (флексография) или увеличиваются в размерах. У печатных форм на

лавсановой основе (раздел 4.3.9) имеются недостатки, особенно проявляющиеся на больших форматах, касающиеся размерной точности приводки и появляющиеся в силу малой жёсткости материала.

Во флексографской печати (раздел 2.3.3) система «Компьютер – печатная форма» позволяет заметно повысить качество печати, потому что рельеф растровой точки имеет более жёсткую, т.е. механически более прочную структуру у основания (рис. 2.3-8, 4.3-29). Это снижает присущее флексографии растискивание и, кроме того, повышает плавность тоновых переходов. Линиатура может быть увеличена до 60 лин/см (возможно разрешение записи 1200 dpi) и более. Сочетание тонких печатных форм и УФ-отверждаемых печатных красок может способствовать дальнейшему повышению качества печати.



Рис. 4.3-20

Устройство «Компьютер – печатная форма» с двумя записывающими секциями с записью на внешней поверхности барабана (Pearlsetter Plus, Presstek)

4.3.8 Производительность и экономическая эффективность

Автоматизация и связанные с ней возможности сокращения временных и материальных затрат составляют главные доводы в пользу внедрения технологии «Компьютер – печатная форма» [4.3-9]. Существенным фактором является и ее воздействие на работу печатного цеха, так как заметно сокращается период приладки машин.

Наибольшая экономия времени закладывается еще в допечатных процессах цифровым спуском полос. Исключается монтаж фотоформ, необходимый при копировании на формные пластины (раздел 3.2.5). Пользователи систем «Компьютер – печатная форма» отмечают увеличение производительности почти в три раза по сравнению с традиционной технологией.

Производительность, то есть число печатных форм, изготавливаемых устройством в единицу времени, зависит как от общей продолжительности отдельных процессов, так и от возможности параллельного выполнения операций или с их перекрытием, например, проявление первой формной пластины в процессоре и одновременная запись следующей в экспонирующем устройстве.

Время экспонирования или записи является основным фактором, влияющим на производительность. Оно возрастает с увеличением разрешения. Минимальное время записи формной пластины форматом 70x100 см при разрешении 1200 dpi не превышает 2 минут.

Длительность всего цикла изготовления одной печатной формы – важный параметр, который отражает, насколько быстро, например, поврежденная печатная форма могла бы быть заменена новой. Сюда входят все рабочие этапы, начиная от извлечения формной пластины из кассеты (с удалением прокладочной бумаги), закрепления в устройстве для записи, транспортировки (после записи) в процессор и заканчивая проявлением.

Некоторые устройства «Компьютер – печатная форма» настолько *высокоавтоматизированны*, что при достаточном запасе формных пластин и адекватной пересылке цифровых данных могут в течение смены эксплуатироваться без вмешательства оператора.

В некоторых типографиях система «Компьютер – печатная форма» в течение двух смен может работать с обслуживающим персоналом, а в течение третьей смены – без него. Пример такого устройства показан на рис. 4.3-18.

Акцидентная и книжная продукция, с одной стороны, и газетная, с другой, предъявляют самые различные требования к производительности изготовления

печатных форм. В газетном производстве необходимо получать большое количество печатных форм в течение нескольких часов. Требования к качеству ниже, чем при выпуске акциденции. Печатные формы для газетной печати изготавливаются с относительно малым разрешением записи. Этим обеспечивается относительно короткое время процесса. Некоторые устройства имеют производительность свыше 100 печатных форм в час (таблица 4.3-6). При выпуске акцидентной продукции, наоборот, загрузка равномерна в течение суток или смены. Приемлемо получение хотя бы 10 печатных форм в час. На некоторых устройствах можно достичь производительности от 20 до 30 печатных форм в час. На практике в системах для экспонирования печатных форм форматом 70x100 см производится приблизительно 200 печатных форм в сутки (при 2-или 3-сменной работе).

Для повышения производительности разработаны также системы, представляющие *комбинацию из нескольких устройств записи* на формные пластины. Так фирма Presstek на выставке DRUPA 95 представила сдвоенное устройство Duplex-CtP, в котором два барабана управляются независимо, но от одного сервера и растрового процессора (рис. 4.3-20).

Система «Компьютер – печатная форма» как на допечатной стадии, так и в процессе подготовки печатной машины (за счет приладки) позволяет достичь большей производительности в сочетании с высокой экономией средств. Малое время изготовления печатных форм, точность их установки и автоматическая предварительная регулировка красочных зон на основе цифровых данных – это некоторые отдельные преимущества. Для пересылки данных допечатной стадии в систему управления печатными машинами Консорциум-CIP3 согласовал соответствующие форматы данных (раздел 8.2.3 и рис. 4.1-11 и 4.1-12).

Так как очевидной тенденцией в полиграфической промышленности является всё большее уменьшение тиражей, то преимущества, отмеченные выше, имеют решающее значение для развития потенциала этих технологий в будущем.

4.3.9 Формные пластины для цифровой записи

С целью изготовления печатных форм для офсетной и флексографской печати в устройствах «Компью-

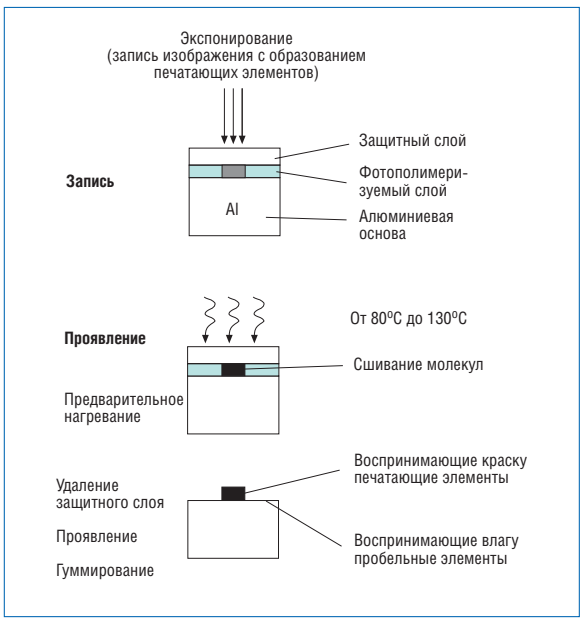


Рис. 4.3-21

Запись и проявление печатных форм, изготавливаемых посредством фотополимеризации (негативные пластины)

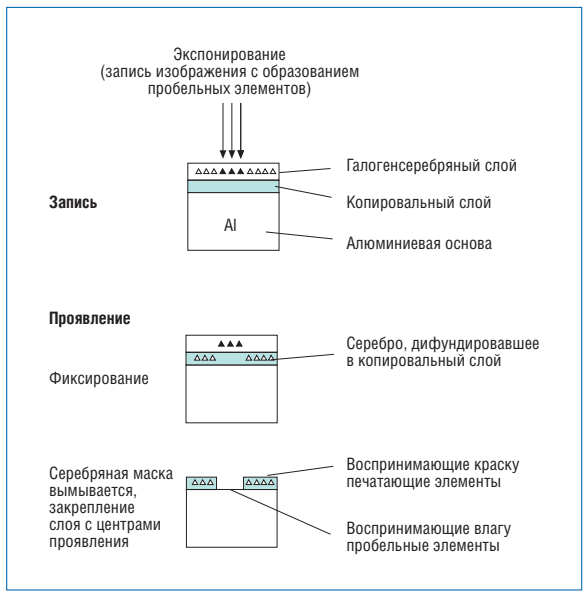


Рис. 4.3-22

Запись и проявление печатных форм, изготавливаемых посредством диффузионного переноса комплексов серебра (позитивные пластины)

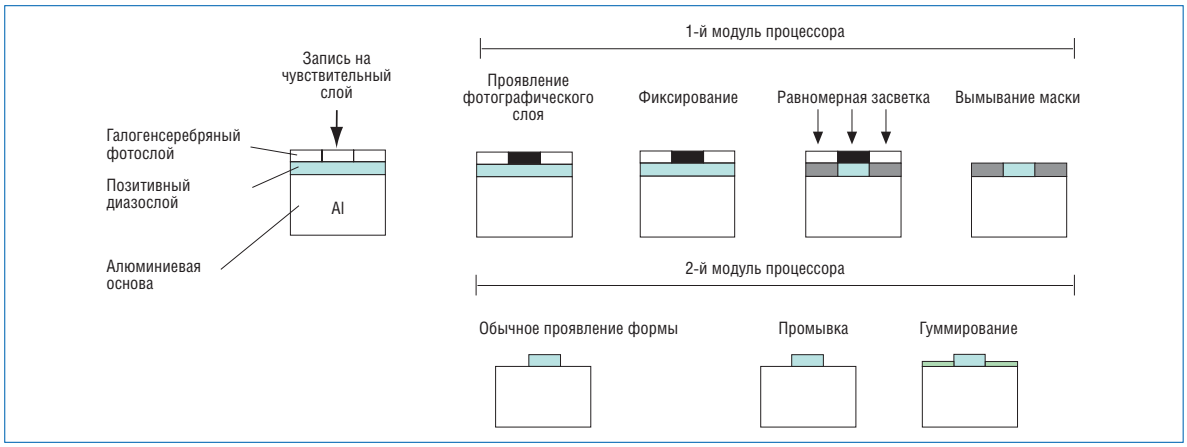


Рис. 4.3-23

Запись и проявление многослойных формных пластин (пластина-сэндвич), например, пластины CTX фирмы Polychrome

тер – печатная форма» были разработаны специальные формные материалы.

Формные цилиндры глубокой печати, напротив, не претерпели каких-либо изменений, поскольку они гравируются механическими резцами, управляемыми цифровой техникой. Для лазерного гравирования требуется материал, способный хорошо поглощать энергию. По этой причине вместо меди используется, например, цинк (раздел 4.3.4).

В трафаретной печати преимущественно применяют обычные лавсановые сетки, однако материал шаблона должен отвечать требованиям нанесения изображений посредством струйной или лазерной записи. Для этого были разработаны новые краски и воски.

Технология	Материалы
Фотополимер	Agfa: Ozasol N 90 A Fujifilm: LPA, LPY, Brillia LP-II Mitsubishi Chemicals: Diamond Plate
Галогенид серебра	Agfa: Lithostar, Silverlith (ранее DuPont) Mitsubishi Paper Mills: SilverDigitalPlate SDP
Серебро - гибрид (Пластина-сэндвич: серебросодержащая пленка, а под ней диазослой)	Kodak Polychrome Graphics: CTX (в различных вариантах для лазеров различных типов)

Таблица 4.3-8

Формные пластины на алюминиевой основе, предназначенные для изготовления печатных форм по технологии «Компьютер – печатная форма»; пластины светочувствительны в видимой области спектра (длины волн от 488 до 570 нм); (выборка, состояние: 1999 г.)

Электрофотографические формные пластины для технологии «Компьютер – печатная форма»

В системах «Компьютер – печатная форма» электрофотография (раздел 5.2) применяется для изготовления офсетных печатных форм с использованием органического фотополупроводникового слоя (OPC) и является старейшим способом. Уже в 80-е гг. XX века началось его использование для записи с помощью лазера. Фирмой Polychrome были разработаны пластины, предназначенные для газетного производства. Однако этот способ пока не нашел широкого применения на практике.

Формные пластины на алюминиевой основе

В начале 90-х гг. XX века для цифровой записи офсетных печатных форм на рынке было представлено только два формных материала: Ozasol N 90 фирмы Hoechst Kalle (ныне Agfa) с фотополимеризуемым копировальным слоем и Silverlith фирмы DuPont с копировальным слоем на основе галогенида серебра. Рис. 4.3-21 показывает схему записи и проявления фотополимеризуемых формных пластин. Экспонирование изображения, вызывающее сшивание макромолекул фотополимеризуемой композиции (полимеризацию), происходит на участках, которые позд-

Таблица 4.3-9

Преимущества и недостатки формных пластин на алюминиевой основе для технологии «Компьютер – печатная форма»

Технология	Преимущества	Недостатки
С галогенидом серебра	Очень высокая разрешающая способность, аналоговая или цифровая запись, низкая мощность излучения лазера	Серебросодержащие отходы, необходимо неактиничное освещение
Фотополимерная	Простота проявления	Требуется неактиничное освещение
Смешанная (галогенид серебра + диазослой)	Готовая форма ведет себя в процессе печати как обычная, низкая мощность излучения лазера	Многоступенчатое проявление, требуется неактиничное освещение
С использованием тепловых явлений	Крутая пороговая характеристика, хорошо воспроизводимые растровые точки, не чувствительна к дневному свету	Высокая мощность излучения лазера

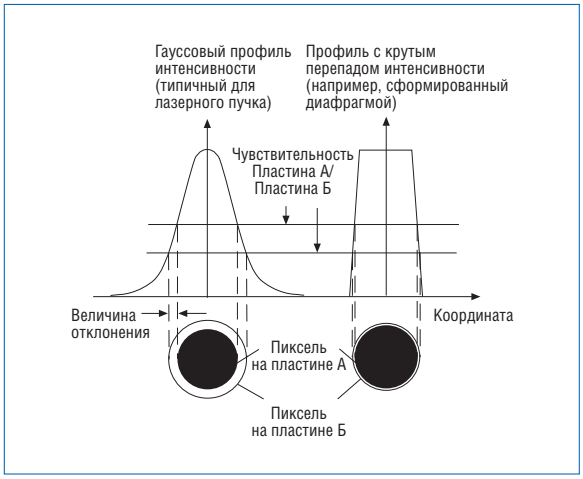


Рис. 4.3-24

Крутизна профилей интенсивности источника излучения влияет на размеры пикселей на печатной форме: более крутые профили (справа), напр., получаемые с помощью диафрагмирования, при использовании формных пластин различной чувствительности A и B приводят к меньшим колебаниям диаметра пиксель

нее будут воспринимать печатную краску (олеофильные). Данный тип формных пластин называется негативным, по аналогии с негативным копированием фотоформ на пластины, когда излучение воздействует на участки, воспринимающие краску. Способ записи на формный материал также называется негативным. Отсюда и появилась буква N в обозначении «N 90».

На рис. 4.3-22 показан процесс записи изображения и проявления форм на алюминиевой основе со *слоем галогенида серебра*. Покрытые им формные пластины имеют существенно более высокую светочувствительность, чем пластины с фотополимеризуемым слоем. Между тем ряд производителей предлагает обе разновидности формных пластин. Благодаря высокой светочувствительности пластины со слоем галогенида серебра, такие как «Lithostar» (Agfa), пригодны для копирования фотоформ в копировальной раме. Экспонированию подвергаются будущие пробельные участки (гидрофильные) (рис. 4.3-22). Подобно традиционным способам изготовления печатных форм, речь, таким образом, идет о «позитивно работающей формной пластине».

Фирма Polychrome в 1993 г. внедрила формную пластину CTX, так называемую *пластину-сэндвич*, являющуюся третьим типом формных пластин, представляющим собой современные направления разработок в области пластин для офсетной печати. Она может экспонироваться в устройствах «Компьютер – печатная форма» и состоит из двух слоев, нанесенных на алюминиевую основу: слоя галогенида серебра, под которым находится диазослой (рис. 4.3-23). Слой галогенида серебра засвечивается на участках, соответствующих изображению, которое служит маской (позитивной) или фотоформой при последующем обычном равномерном засвечивании нижележащего диазослоя ультрафиолетовым излучением.

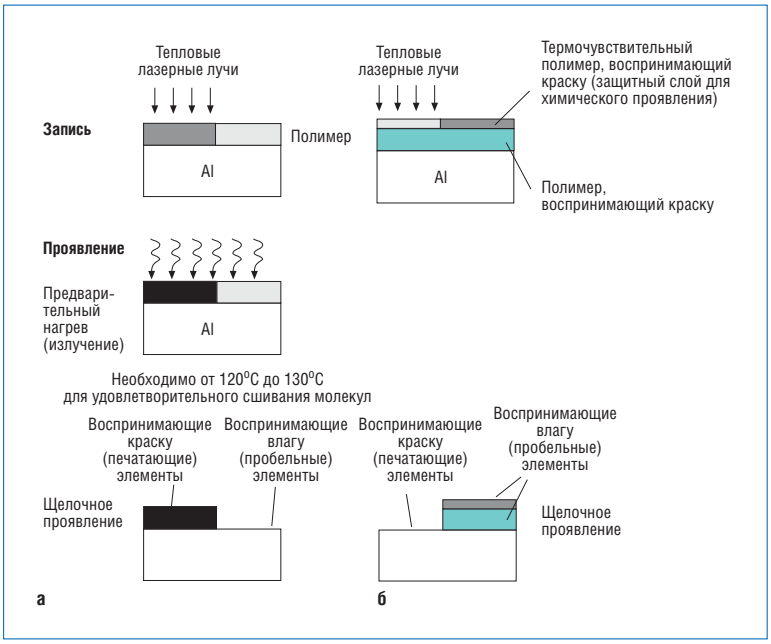
Таблица 4.3-8 представляет обзор (выборку) формных пластин. Таблица 4.3-9 отражает преимущества и недостатки различных технологий.

Рис. 4.3-25

Технологии для термочувствительных формных пластин с полимерным покрытием, предназначенные для изготовления печатных форм офсетной печати:

а полимеризация (сшивание);

б тепловое расщепление



Термочувствительные формные пластины на алюминиевой основе

Термочувствительные формные пластины появились в середине 90-х годов XX века. Они реагируют не на свет, а на тепловое излучение. Пластины имеют ярко выраженную пороговую характеристику чувствительности. При достижении порогового значения энергии записи поверхность пластины изменяется, при этом увеличение энергии сверх порогового значения практически не влияет на качество растровых точек. Таким образом, отсутствует опасность недодержки и передержки при экспонировании.

В процессе записи на термочувствительные формные пластины важную роль играет профиль источника излучения (лазера). Наряду с так называемыми «гауссовыми профилями интенсивности», которые характерны для многих типов лазеров, имеются также источники с более крутыми профилями (в устройстве Trendsetter фирм Heidelberg/Creo). Крутые профили обеспечивают формирование растровых точек с меньшими отклонениями их размеров (площадь как функция свойств формного материала и источника излучения). На рис. 4.3-24 представлен принцип, который в общем можно перенести на обычные (нетепловые) процессы экспонирования.

Термочувствительные формные пластины не нуждаются в световой защите, так как они не чувствительны к видимому свету.

К первым термопластинам, изготовленным для технологии «Компьютер – печатная форма», относится пластина Digital Plate/IR фирмы Kodak с термочувствительным полимерным слоем. В процессе записи изображения он локально нагревается, происходит сшивание макромолекул. При заключительном нагревании формной пластины, следующим сразу же после записи, до температуры около 125 °C происходит окончательное сшивание макромолекул. Затем следует водно-щелочное проявление. Рисунок 4.3-25,а дает представление об этапах записи и проявления полимеризуемых формных пластин. Противоположный процесс, а именно тепловое расщепление, изображен на рис. 4.3-25,б. В таблице 4.3-10 показаны характерные отличия отдельных формных пластин. Что касается формной пластины Thermostar фирмы Agfa, то следует обратиться к [4.3-10], где дан детальный обзор также и других видов термочувствительных формных пластин. Хорошее собрание микрофотографий поверхностей различных формных пластин содержится в [4.3-11].

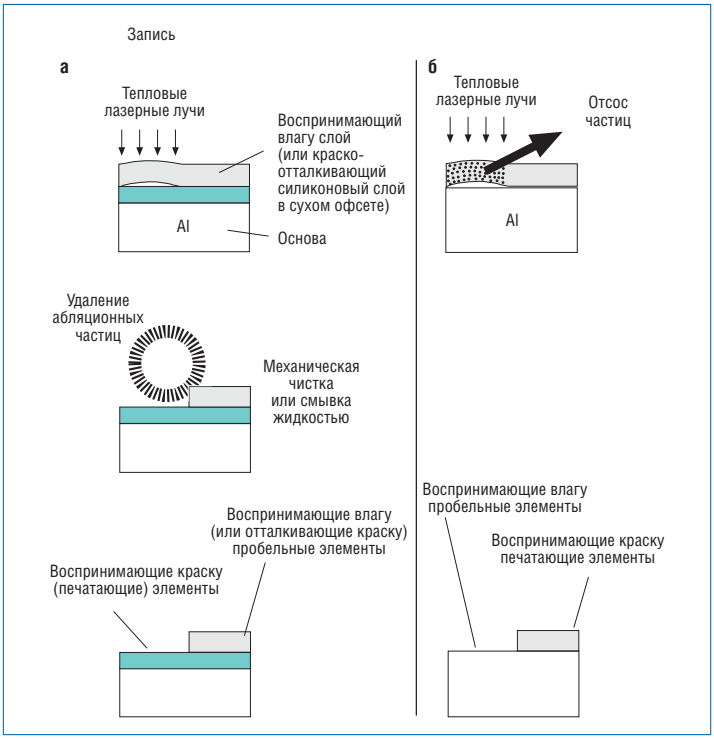
Технологии тепловой абляционной записи в устройствах «Компьютер – печатная форма» показаны на рис. 4.3-26. *Абляция* означает разрушение самого верхнего слоя пластины под воздействием тепловой

Рис. 4.3-26

Технологии абляционного изготовления офсетных печатных форм (вещества, поглощающие излучение лазера, в зависимости от технологии изготовления формных материалов, располагаются в верхнем или нижележащем, не показанном здесь, слое):

а очистка после записи;

б очистка путем отсоса во время записи изображения



энергии. Для абляционно работающих формных термопластин требуются относительно высокие мощности подачи энергии (от 500 до 1000 мДж/см^2). В 1993 г. фирма Presstek впервые представила подобные формные пластины, прежде всего для офсета без увлажнения. Пластина Pearldry несет на своей поверхности олеофобный (отталкивающий краску) силиконовый слой, который под воздействием тепловой энергии лазерного луча удаляется с участков, благодаря чему открывается нижний слой, воспринимающий краску (рис. 4.4-6 и 4.4-9). Эти пластины поставляются как на алюминиевой, так и на лавсановой основе.

Фирма Presstek разработала также формные пластины для цифровой записи при изготовлении печатных форм для обычного офсета с увлажнением (Pearlwet). На рынке представлено уже второе поколение данных пластин: формная пластина Pearlgold, на которой с участков, соответствующих изображению, удаляется очень тонкий чувствительный слой.

Представленный на рис. 4.3-26,б принцип находит применение в разработанной фирмой DuPont формной пластине STD (Silver Dry Thermal). Серебросодержащий слой воспринимает краску. В процессе записи изображения, при условии удовлетворительного отсоса абляционных (серебросодержащих) частиц, нет необходимости в отдельном этапе очистки. В отличие от пластин Pearl фирмы Presstek, участки пластины, соответствующие будущим пробельным элементам, облучаются лазером, под ними открываются гидрофильные элементы формы.

Новые разработки термочувствительных формных пластин направлены на создание «беспроцессных пластин», которые бы не требовали химического или мокрого проявления. Однако, поскольку процесс идет на основе абляции, т.е. отделения частиц от поверхности, возникает необходимость очистки пластин. Если форма уже установлена, закреплена на формном цилиндре, то очистка производится в печатной машине. Смывать пластину можно при помощи увлажняющих валиков. Этот способ называется *проявкой в печатной машине*. Он используется также для аналоговых формных пластин, например, DryTech Express фирмы Polaroid.

Рис. 4.3-27 показывает представленную фирмой Polaroid технологию Laser Ablation Transfer (LAT).

Технология	Материалы	Примечания
Полимеризация		В процессе записи облучаются воспринимающие краску элементы
	Kodak Polychrome Graphics:	
	– Digital Plate/IR	Необходим предварительный нагрев, пригодна также для УФ-экспонирования
	– Quantum 830	Необходим предварительный нагрев, не требуется светозащита
	Fujifilm: Brillia LH-N	С предварительным нагревом и обжигом для больших тиражей (для пластин LH-N)
Термическое расщепление		В процессе записи облучаются не воспринимающие краску участки (пробельные); обычное щелочное проявление
	Agfa: Thermostar	
	Kodak Polychrome Graphics:	
	– Electra DC	Electra DC впервые создана фирмой Horsell-Anitec; не требуется предварительного нагрева: позитивная формная пластина без обработки, вымывание разрушенного слоя происходит в увлажняющем аппарате печатной машины (концепция фирмы Polaroid)
	– Quantum NPP	
	Fujifilm: Brillia LH-P	LH-P без предварительного нагрева, без обжига, также с УФ-красками
	Mitsubishi Chemicals: DiamondPlate LT-1	
	Lastra: Extrema 830	
Абляция	Presstek:	У пластин Presstek облучаются воспринимающие краску (печатающие) элементы.
	– Pearldry	Pearldry предназначена для офсета без увлажнения (основа, алюминий, лавсан)
	– Pearlgold	Pearlgold усовершенствованные пластины Pearlwet
	– Anthem	Появилась в 2000 году
	Agfa: Silver Dry Thermal (SDT)	SDT первоначально создана фирмой DuPont. Облучаются пробельные участки, и абляционные (серебросодержащие) частицы удаляются отсосом в процессе записи изображения
	Anocoil: T-Plate	Абляционные частицы вымываются водой в специальном устройстве
Абляционный перенос	Polaroid: Laser Ablation Transfer (LAT)	Перенос воспринимающих краску (печатающих) участков с пленки-донора на алюминиевую пластину. Для фиксирования еще требуется обжиг (как концепция представлена фирмой Polaroid в 1995 г.)
Изменение физической фазы	Heidelberg: Saphira Thermoplate PL	Воспринимающие краску (печатающие) участки создаются путем сплавления термопластичных частиц, происходящего в нанесенном на основу термочувствительном слое.
	Agfa: Thermolite (объявлено о выпуске)	Воспринимающие влагу (пробельные) участки возникают на неэкспонированных участках (увлажняющий раствор смачивает несплавленные участки материала, краска на них не ложится). Пригодна особенно для прямой записи изображений в печатной машине.
Изменение поверхностных свойств		Различные производители имеют проекты развития для пластин, которые под действием теплового облучения немедленно изменяют свои поверхностные свойства (не требуется заключительного проявления, поэтому данная технология – беспроцессная). Возникла из патента фирмы Creo с термином «switchable Polymers» или «переключаемые полимеры» (см. также 4.4.2, рис. 4.4-23).
	Asahi: Thermal CTP (посредством микрокапсул)	Микрокапсулы, располагающиеся внутри слоя, под воздействием теплового облучения разрушаются и формируют воспринимающие краску (печатающие) элементы; не требуется проявления (технологическая разработка представлена фирмой Asahi на полиграфической ярмарке IGAS 1997 года и со времени IPEX 98 представлена на рынке, см. также рис. 4.4-18)

Таблица 4.3-10

Технология изготовления печатных форм в устройствах «Компьютер – печатная форма» с записью на термочувствительные формные пластины на алюминиевой основе (длина волны от 750 до 1200 нм)

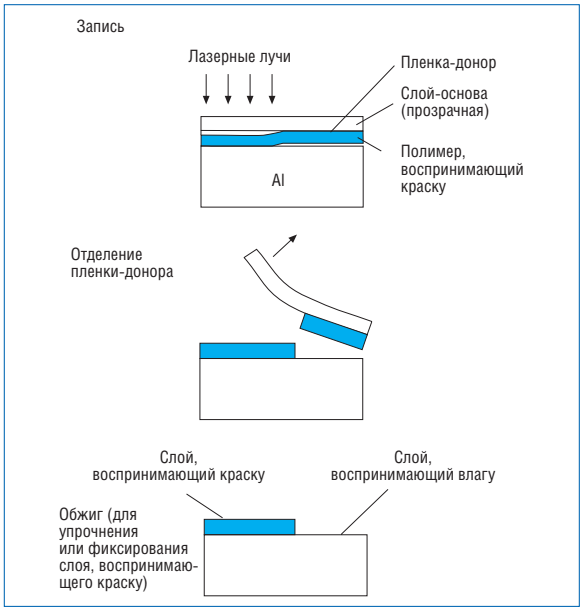


Рис. 4.3-27

Принцип абляционного переноса (LAT: Laser Ablation Transfer) для записи на офсетные формные пластины (Polaroid)

Фольга-донор прочно закреплена на алюминиевой пластине. В процессе записи с фольги-донора на пластину переносится воспринимающий краску полимер. Данная технология позволяет изготавливать цветоделенные растровые пробные оттиски (цветопробы), при этом на тиражную бумагу (раздел 3.2-11, рис. 3.2-77) краска переносится с фольги-донора. В таблице 4.3-10 дается обзор технологий с использованием термочувствительных пластин.

В ближайшие годы следует ожидать, что некоторые изготовители формных пластин предложат полностью «*беспроцессные формные пластины*», действие которых основано не на абляции, а на изменении в процессе записи смачиваемости поверхности. Беспроцессные формные пластины выделены в таблице 4.3-10 путем разделения на пластины с «переменными поверхностными свойствами» и «абляционным переносом».

Формные пластины для офсетной печати на бумажной или лавсановой основе

Первые разработки в этой области для технологии «Компьютер – печатная форма» появились уже в начале 80-х годов XX века.

Известны *печатные формы на бумажной основе* для малоформатных офсетных машин, где материалом-основой служила специальная бумага. Запись изображения на такого рода формный материал – бумажную основу – осуществляется электрофотографическим способом (раздел 5.2). Формы используются преимущественно при печати малых тиражей и при изготовлении однокрасочной продукции с низкими требованиями к качеству. Способ находит также применение при печати смесевыми (внетриадными) красками. Максимальный формат бумажной основы не превышает A3.

Используются также *формные пластины на лавсановой основе* (таблица 4.3-11). Первый подобный формный материал предложила японская фирма Mitsubishi Paper Mills под торговым названием Silver Digiplate. Для записи изображения используются малые энергии излучения. Это представляет интерес для применения данного материала в системах «Компьютер – фотоформа». На рис. 4.3-28 показаны строение и процесс обработки формных пластин. В противоположность серебросодержащим на алюминиевой основе (рис. 4.3-22) у данных пластин копировальный слой лежит сверху, а галогенсеребряный слой находится внизу. Экспонированные галогениды серебра при проявлении становятся черными. Незасвеченное галоидное серебро диффундирует в копировальный слой, закрепляется и воспринимает краску (печатающие элементы).

Использование «прямопозитивных печатных формных пластин» не требует больших капиталовложений, так как экспонирование может выполняться на обычных экспонирующих устройствах для записи на фотопленки. Необходим лишь другой химический состав проявителя. Проявление формы выполняется двухрастворным методом, включающим активатор и стабилизатор. Эти формные пластины находят применение в многокрасочной печати, обычно для изданий малых форматов (A4 и A3). Большинство типографий используют крупноформатные формные пластины исключительно для однокрасочной, например, книжной печати. Материалы на лавсановой основе поставляются как в листовом, так и в рулонном виде.

Формные пластины для флексографской печати

Формные пластины для флексографской печати, предназначенные для цифровой записи, подразделя-

Технология	Материал	Изготовитель	Макс. возможная линиатура растра и тиражестойкость (листов-оттисков)	Примечания
Запись изображения на фотопленку, копировальный слой на основе серебра			*Высокое качество на малых форматах, среднее качество на средних форматах*	*После записи изображения двухрастворный процесс: 1. Активатор 2. Стабилизатор*
Диоды красного света или ИК-диоды	SetPrint Plus	Agfa	*70 лин/см 20000*	
Варианты для всех длин волн	Silver Digiplate	Mitsubishi Paper Mills	*70 лин/см 25000*	
	Goldmaster	Fujifilm	*70 лин/см 20000*	В Европе на рынке нет
Запись изображения способом электрофотографии (порошковый тонер)			*Для малых тиражей, однокрасочная печать и декоративные смесевые краски*	*Специальное фиксирующее устройство с высокой температурой улучшает фиксирование и тиражестойкость*
	LaserLink LLP	Agfa	15000	На рынке с 1998 года
	Omega Plate	Autotype		
	ParagonPlate	LaserMaster		
	NovaDom	TechNova	3000	
	Kimoplate	Kimoto		
	Plazerplate	Plazer	15000	
	Policel	PolicromScreens		Пластина-сэндвич (бумага/лавсан)

Таблица 4.3-11

Формные пластины на лавсановой основе для технологии «Компьютер – печатная форма»

ются на фотополимеризуемые и резиновые. *Фотополимеризуемые формные пластины* обеспечивают, вследствие их высокой стабильности, лучшие результаты печати, чем резиновые и, следовательно, позволяют использовать высоколиниатурные растровые структуры. Насколько «остроконечным» может стать профиль растровых точек на печатной форме показано на примере флексографской формной пластины для цифровой записи (digiflex) фирмы BASF (рис. 4.3-29). Печатный процесс и необходимость обеспечения его стабильности требуют, чтобы диаметр растровых точек был не менее 25 мкм. *У резиновых пластин* пробельные элементы могут быть сформированы прямым гравированием посредством лазера. На фотополимеризуемые формные материалы запись осуществляется только с помощью лазерного излучения. Их нельзя обрабатывать методом гравирования (рис. 4.3-30). На пластину нанесен черный слой, чувствительный к лазерному излучению. Луч источника по мере записи разрушает его, оставшиеся участки образуют маску для последующего основного экспонирования фотополимеризуемого слоя путем его равномерной засветки ультрафиолетовым излучением. Эта основная экспозиция инициирует процесс фотополимеризации; печатающие элементы при этом упрочняются. Затем форма подвергается обычной химической обработке, высушивается, повторно облучается (рис. 4.3-30). Технология лазерной записи используется не только для изготовления флексографских форм, но и для форм высокой, глубокой и офсетной печати.

В 1997 г. предприятия BASF Drucksysteme, Schepers Druckformtechnik, Saueressing и AKL Warburg совместно предложили новую *технологию под наиме-*

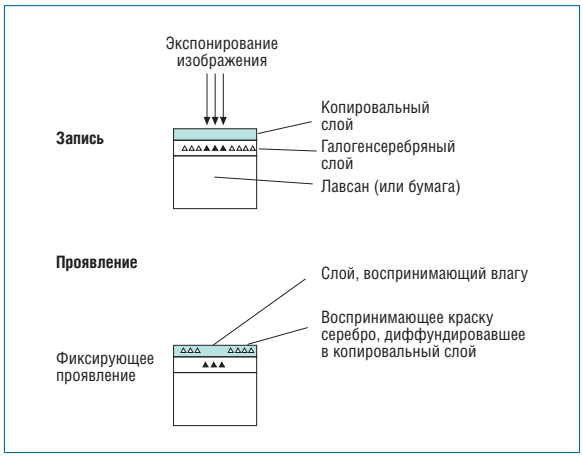


Рис. 4.3-28

Запись и проявление формных пластин на лавсановой основе с использованием диффузионного переноса серебра (Silver Digiplate, Mitsubishi Paper Mills)

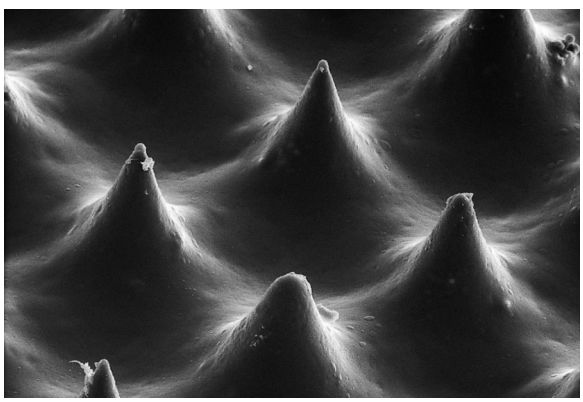


Рис. 4.3-29

Микрофотография растровых точек на флексографской печатной форме (digiflex, BASF)

нованием Direct-to-Sleeve (торговое название digisleeve). Гильза (sleeve) обозначает носитель, используемый для изготовления печатной формы. Цилиндрическая поверхность замыкается в месте стыка по шву. Гильза и печатная форма, таким образом, представляют единое целое. Свыше 90% флексографских работ печатается сегодня с форм, смонтированных на цилиндрах или на гильзах. Отдельные области декоративной бесконечной печати, например, печати на обоях или на половых покрытиях, требуют бесшовной гильзы, как это показано на рис. 4.3-31 (раздел 2.3.3, рис. 2.3-10).

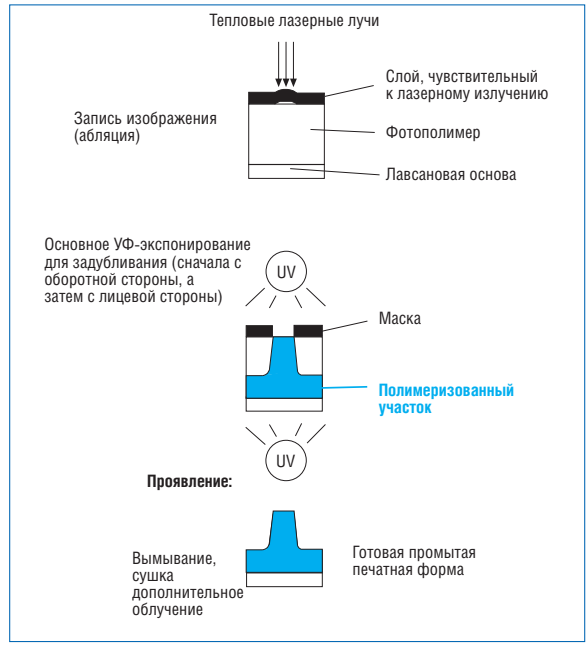


Рис. 4.3-30

Запись и проявление фотополимеризуемых формных пластин для флексографской печати

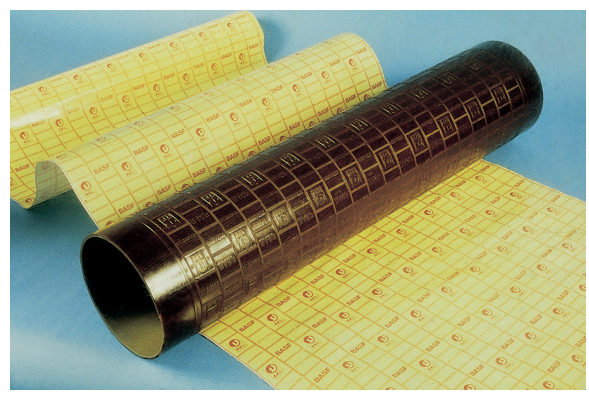


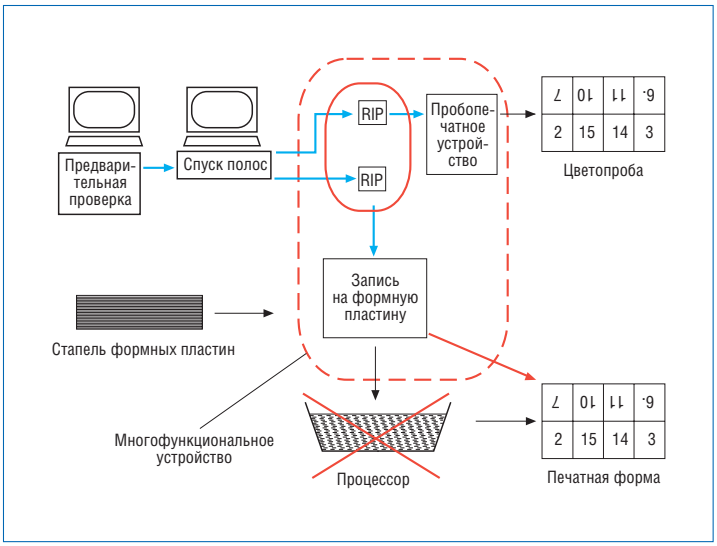
Рис. 4.3-31

Гильза (бесшовная) для флексографской печати (BASF)

Предварительно экспонированная с оборотной стороны формная пластина в процессе подготовки сначала наклеивается на основу (гильзу), а затем в устройстве «Компьютер – печатная форма» производится запись. Существует возможность бесшовного соединения формной пластины на гильзе, еще не покрытой чувствительным слоем, однако уже предварительно экспонированной с оборотной стороны. Далее

Рис. 4.3-32

Тенденции развития систем «Компьютер – печатная форма»: беспроцессная формная пластина, многофункциональное устройство для изготовления печатных форм и цветопробы



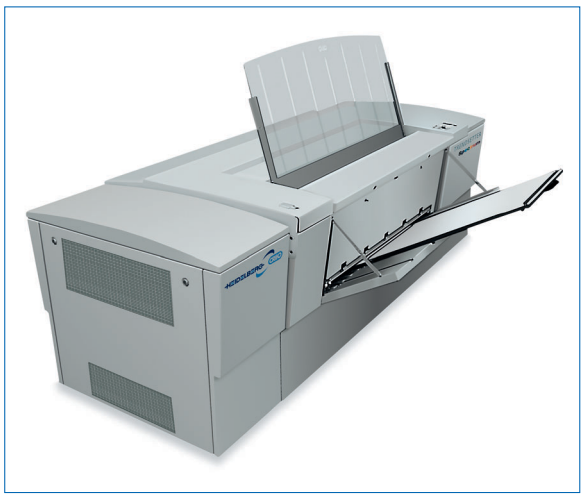


Рис. 4.3-33

Многофункциональное устройство записи на формные пластины и для вывода цифровой цветопробы (Trendsetter Spectrum, Heidelberg/Creo)

производится поверхностная обработка и покрытие внешней поверхности формной пластины чувствительным к лазерному излучению черным слоем. После завершения процесса записи следует равномерное УФ-облучение формной пластины по всей поверхности. Затем выполняются такие традиционные операции, как промывка, сушка и повторное облучение.

Вопрос о том, какая гильзовая технология будет внедрена в будущем, остается открытым. То, что она в целом находит все более широкое применение, не вызывает сомнений, так как сокращается время монтажных работ и обеспечивается высокая точность приводки.

4.3.10 Тенденции развития технологий «Компьютер – печатная форма»

В настоящее время известно много устройств *«Компьютер – печатная форма»* и соответствующих формных материалов. Это, с одной стороны, создает неуверенность у многих потенциальных пользователей в выборе решения, а с другой, предоставляет возможности применения технологий «Компьютер – печатная форма» узкого назначения.

Вопрос о том, каким способом и на каком этапе в технологиях «Компьютер – печатная форма» должна изготавливаться *цифровая цветопроба*, еще в полной мере не разрешен, так как здесь не используются фотоформы, с помощью которых выполняется аналоговая цветопроба. Понятно желание использовать один и тот же растровый процессор как для цифровой цветопробы, так и для записи на формные материалы с тем, чтобы избежать различных интерпретаций формата PostScript с последующим тиражным оттиском (Rasterproof, True-Proof). Имеются различные технические решения этой про-

блемы, подробно изложенные в разделе 3.2. Объединение растровых процессоров для цифровой цветопробы и для записи на формные пластины схематично обозначено красной линией вокруг обоих RIP на рис. 4.3-32.

Красная пунктирная линия символизирует принцип *изготовления цифровой цветопробы и записи на формные материалы в одном и том же устройстве*. Технически эта концепция вполне осуществима, однако в каждом отдельном случае должно быть выяснено, насколько данный способ экономически оправдан. Здесь, однако, имеется возможность вывода растрированного изображения цифровой цветопробы с битовых массивов, тождественных используемым для записи на формные материалы.

Тем не менее, для каждой основной краски требуется отдельный прогон, так что изготовление полноцветного пробного оттиска требует много времени. Одним из устройств, предлагаемых на рынке для комбинированного вывода формных пластин и изготовления цифровой цветопробы, является Trendsetter Spectrum (рис. 4.3-33, рис. 4.3-3).

Другая тенденция, относящаяся только к термочувствительным формным материалам, позволяющим избежать химического проявления печатных форм после их записи, обозначена красной стрелкой на рис. 4.3-32. Первыми формными пластинами, для которых уже не требовалось химическое проявление, явились пластины Pearldry, разработанные фирмой Presstek для офсета без увлажнения. После записи изображения используется только процесс очистки, обеспечивающий удаление с поверхности формы отслоенных частиц. Понятно также желание многочисленных изготовителей создать полностью *«беспроцессную термочувствительную формную пластину»* и сделать ее пригодной для практического применения. Поскольку данная технология изготовления форм основана на абляции, то из-за необходимости удаления отслаиваемых частиц идея беспроцессного метода пока еще реализована неполностью. Исследуются другие технологии, такие, например, как «переключаемый полимер» и пр. (таблица 4.3-10).

Если химическое проявление и очистка записанных формных пластин более не потребуются, то будет обеспечена надежность допечатного процесса в целом. Появится возможность экономии химикатов и энергии.

В системе «Компьютер – печатная форма» намечается кооперирование изготовителей, вследствие этого многообразие предложений сокращается. В 1997 г. в мире было установлено 600 систем, в 1998 – 2 тысячи, а в 2000 – 5 тысяч.

Литература к 4.3

[4.3-1] Limburg, M.: Der digitale Gutenberg – Alles, was Sie über digitales Drucken wissen sollten. Edition PAGE. Springer, Berlin 1997. Limburg, M.: The essentials of computer-to-plate technology. GATF, Pittsburgh (PA) 1995.

[4.3-2] Eichler, H.J.; Eichler, J.: Laser-High-Tech mit Licht. Springer, Berlin 1995.

[4.3-3] Adeshina, T.: Computer-to-Plate – eine wirtschaftliche Lösung für Zeitungen. ifra Special Report 2.24, Darmstadt 1998.

[4.3-4] Fuchs, B.; Janischewski, C., CTP-Symposium in München: Die Praxis hat die Tauglichkeit bewiesen. Zeitungstechnik (Monatszeitschrift der IFRA, Darmstadt), Januar 1998.

[4.3-5] Geiß, H.: Digitale Druckvorstufe im Siebdruck. Hrsg.: Bundesverband Druck e. V., Abt.Technik + Forschung, Wiesbaden 1998.

[4.3-6] Stanton, A.P.: GATF Computer-to-Plate Studies. GATF-Report Nr. 1602, Pittsburgh (PA) 1996.

[4.3-7] König, A. u.a.: Integration Computer-to-Technologien, Hrsg.: Bundesverband Druck e. V., Wiesbaden 1997.

[4.3-8] Schmitt, U.: Ugra/FOGRA-Digital-Plattenkeil. FOGRA Praxis Report 60, FOGRA, Munchen 1998.

[4.3-9] Adams, R.M.; Romano, F.: Computer-to-Plate: Automating the Printing Industry. GATF, Pittsburgh (PA) 1997.

[4.3-10] Van Hunsel, J. u.a.:Thermostar: A new Thermal Litho Printing Plate Technology for CTP Recording. TAGA-Proceedings, Rochester (NY) 1998.

[4.3-11] Hutton, P.; Lind, J.: The Plate Side of Computer-to-plate: Printability and Runnability. TAGA-Proceedings, Rochester (NY) 1998.

4.4 «Компьютер – печатная машина»/ «Прямая запись» (DI)

Введение

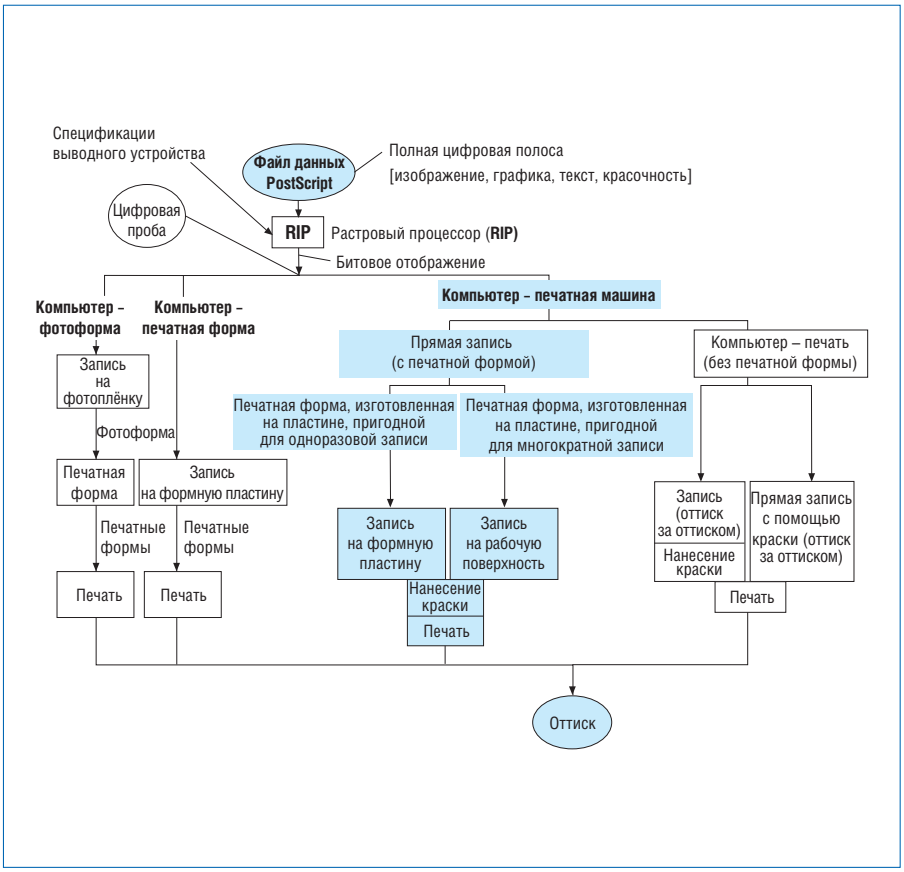
В данном разделе изложены технологии и устройства изготовления печатных форм внутри печатной машины. Цифровые данные задания вводятся непосредственно в печатную машину, оснащенную соответствующими средствами прямой записи на формный материал.

На схеме (рис. 4.4-1) вновь выделены варианты *«Компьютер – печатная машина»,* согласно которым печатная форма изготавливается непосредственно в машине. В одной группе используются формные материалы, позволяющие осуществлять лишь однократную запись, а в другой – материалы, пригодные для многократного применения.

На рис. 4.4-2 приводится *сопоставление способов* «Компьютер – печатная машина» как с традиционными технологиями изготовления печатных форм вне печатной машины, так и с технологиями «Компьютер – печать», не требующими изготовления печатной формы.

Рис. 4.4-1

Технологии «Компьютер – ...»



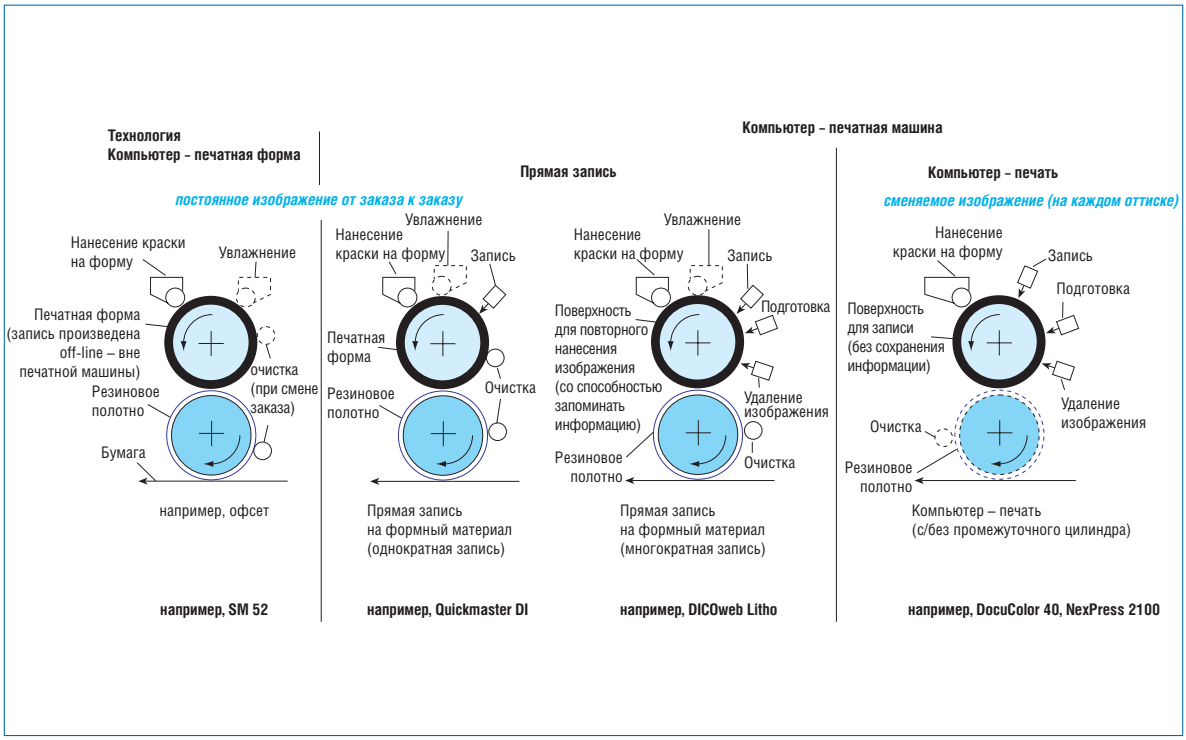


Рис. 4.4-2

Оснастка печатной секции в системах «Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись» в сравнении с технологией автономного (off-line) изготовления печатной формы и технологией «Компьютер – печать»

Из рисунка очевидно, что с увеличением степени автоматизации внутри печатной секции необходимы специальные дополнительные элементы. В случае однократно используемой печатной формы – устройство записи. Если же изображение на поверхность формной пластины наносится многократно, то наряду с устройством записи требуются дополнительные узлы для стирания и подготовки формной пластины к повторной записи. Процесс печати остается неизменным, то есть технологию записи непосредственно на формном материале можно применять к различным способам печати.

На практике технология прямой записи на формном материале применяется в *офсетной печати*. Предпринимаются также попытки использования прямой записи и в глубокой печати. Что касается трафаретной печати, то уже существуют простые однокрасочные печатные системы, в которых реализована технология прямой записи. Они будут рассмотрены в следующих разделах.

4.4.1 «Компьютер – печатная машина» со сменной формой

4.4.1.1 Печатные системы «Компьютер – печатная машина»

GTO-DI/Sparc

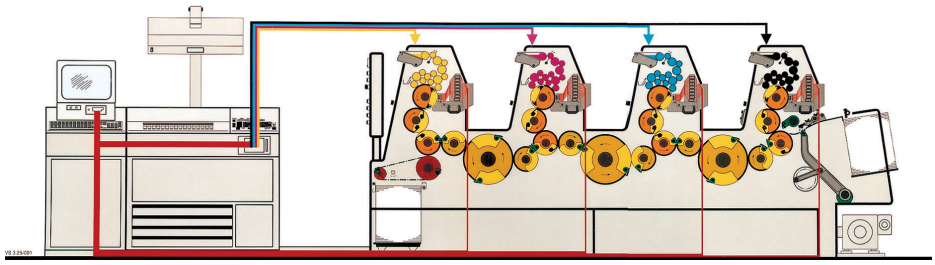
Первая офсетная печатная машина для технологии «Компьютер – печатная машина» появилась в 1991 г. Изображённая на рис. 4.4-3 четырехкрасочная листовая офсетная машина является обычной, секционного типа, без увлажнения. Каждая печатная секция оснащена цифровым устройством записи на формном материале.

Принцип действия *машины с прямой записью на формном материале* приведен на рис. 4.4-4. Из схемы видно, что устройства записи установлены на место увлажняющих аппаратов.

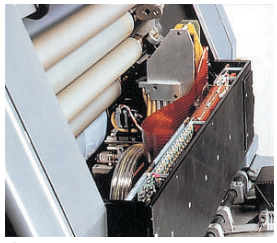
Рис. 4.4-3

Четырехкрасочная листовая офсетная машина с технологией прямой записи (GTO-DI/Sparc, Heidelberg)

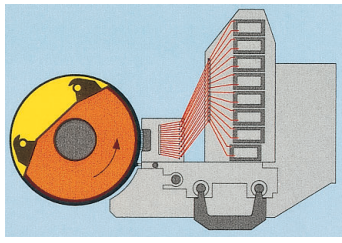




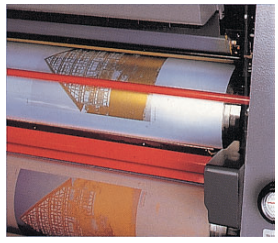
а



б



в



г

Рис. 4.4-4

Многокрасочная печатная машина с технологией «Компьютер – печатная машина»:

а схема машины для многокрасочной офсетной печати (офсет без увлажнения);

б система записи в печатной секции (искровая обработка);

в схема системы записи с 16 записывающими электродами;

г печатная форма на формном цилиндре (с печатаемым изображением на резиновом полотне) (GTO-DI/Sparc, Heidelberg/Presstek)

Устройство записи автоматически перемещается в осевом направлении (рис. 4.4-4,б), а экспонирование производится на вращающийся формный цилиндр. Как видно из рис. 4.4-4,в, для записи по окружности цилиндра установлено несколько электродов (16), посредством которых создается *искровой разряд, воздействующий на формную пластину*. На рис. 4.4-4,г показан результат записи на печатной форме и соответствующий отпечаток, находящийся на офсетном цилиндре.

Разрешение достигает 1016 dpi (точек на дюйм). Для записи всех четырех форм требуется около 12 минут. Машина рассчитана на формат A3+ (2 страницы A4 на каждую печатную форму, положение листа «пейзажное», т.е. широкая сторона полосы расположена поперёк направления движения запечатываемого материала). Общее время обработки одного задания составляет около 20 минут, включая операции очистки, следующие после искрового воздействия, при этом обеспечивается точная приводка.

На рис. 4.4-5 *процесс записи* рассматривается более подробно. При подаче высокого напряжения на электроды происходит искровой разряд. В результате на участке под краскоотталкивающим слоем обнажается поверхность, воспринимающая краску. Она находится ниже уровня пробельных элементов. На рис. 4.4-5,б и 4.4-5,в при сильном увеличении показаны участки печатного оттиска. Можно видеть, что в результате обработки разрядом образуется растровая точка неправильной формы. На многокрасочном полутоновом изображении это, в принципе, не является недостатком. Однако в случае воспроизведения структуры с резкими краями, можно обнаружить очевидные различия с традиционной высококачественной офсетной печатью.

Эти машины появились в 1991 г., то есть в то время, когда цифровые технологии допечатных процессов ещё не простирались до стадии печатных процессов. Типографии-пионеры увидели преимущества новой технологии прямой записи на формный материал. Благодаря относительно высокому качеству и короткому производственному циклу в целом им удалось занять свой сегмент на рынке цветной печатной продукции, относящейся к малым и средним тиражам. Исчезла необходимость применения классических допечатных процессов. Заказ на печатную продукцию мог уже выполняться на основе обработки

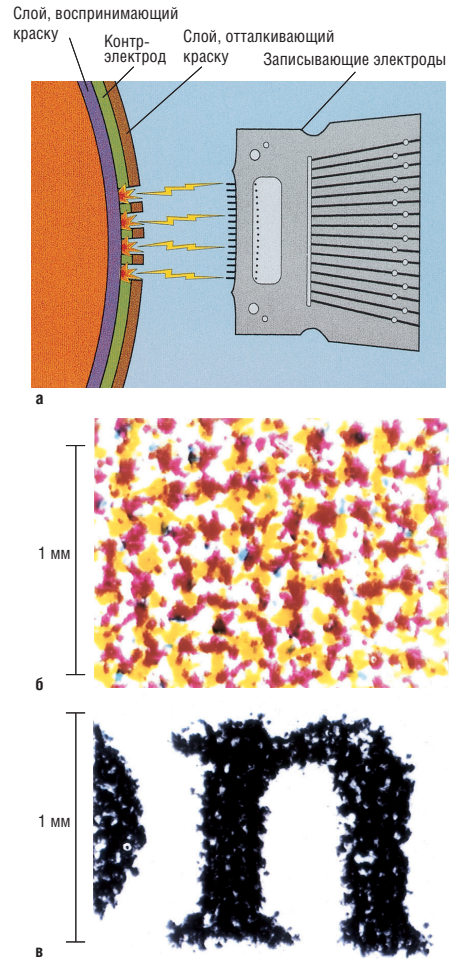


Рис. 4.4-5

Запись на офсетную формную пластину при помощи искровой обработки (офсет без увлажнения):

а принцип записи;

б увеличенный фрагмент многокрасочного изображения (разрешение 1016 dpi);

в увеличенный фрагмент на оттиске текста (GTO-DI/Spark, Heidelberg/Presstek)

цифровых данных. Это привело к сокращению времени, затрачиваемому на изготовление форм и приладку машин.

Как следует из рис. 4.4-5, качество печатной продукции, полученное посредством технологии прямой записи на формный материал *методом «искровой*

эрозии», не отвечает требованиям стандартов на высококачественную печать, предусматривающих передачу структуры резких краев, а также заданную форму растровых точек.

GTO-DI/Laser

Применение лазерной технологии обеспечивает надежное изготовление печатных форм с заданными растровыми структурами и запись с разрешением, превышающим получаемое искровой эрозией (1016 dpi).

Лазерные системы записи, размещаемые в каждой печатной секции, естественно, вначале были очень дорогими. Основным направлением разработок стали исследования возможностей использования лазерных светодиодов с длинами волн, соответствующими инфракрасному диапазону (около 830 нм), в совокупности с новейшими чувствительными слоями, пригодными для высокоэффективной лазерной тепловой записи и абляции.

На рис. 4.4-6 показана лазерная система, используемая в печатной машине с прямой записью (рис. 4.4-3). Она установлена взамен искровой обработки.

Устройство, в соответствии с рис. 4.4-6, состоит из 16 модулей, расположенных в ряд в осевом направлении. Модули включают лазерные светодиоды, стекловолоконный световод и оптику, фокусирующую на формную пластину записывающий луч, представляющий пятно диаметром около 30 мкм; разрешение записи 1270 dpi. Записывающая каретка во время вращения формного цилиндра смещается в осевом направлении, при этом шаг смещения соответствует расстоянию между оптическими записывающими элементами. Расположение записывающих элементов вдоль цилиндра обусловливает меньшее их перемещение по сравнению с системами искровой записи. Однако для обеспечения стыковки примыкающих дорожек, записанных соседними модулями, необходимы механизм и процесс юстировки, отличающиеся высочайшей точностью.

Для осуществления процесса *абляции* (разрушения слоя), выполняемого в ходе записи, *формный материал*, как изображено на рис. 4.4-6,а, содержит специальный слой, активно поглощающий тепло. Под действием импульса излучения лазера он подвергается испарению.

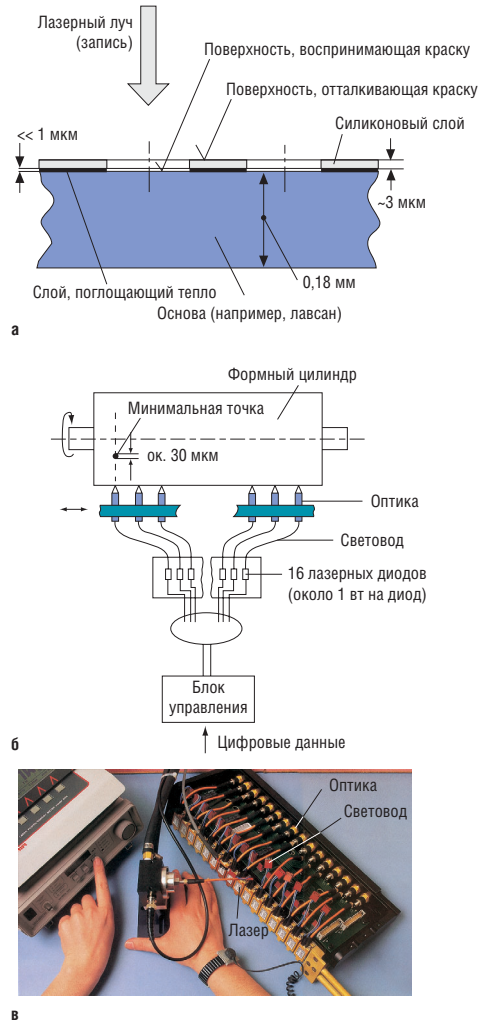


Рис. 4.4-6

Лазерная технология записи на формную пластину по технологии «Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись»

а печатная форма для офсета без увлажнения и запись методом лазерной абляции;

б схема системы записи;

в устройство записи с лазерными диодами, волоконной оптикой и оптическим звеном для формирования записывающего пучка с целью получения растровых точек заданной формы и размеров (контроль качества, GTO-DI/Laser, Heidelberg/Presstek)

На рис. 4.4-7 показано, насколько выше *качество* изображения при записи лазером по сравнению с получаемым искровой обработкой (рис. 4.4-5). Оно сравнимо с достигаемым в традиционной офсетной печати, что, как и ожидалось, способствовало более широкому распространению технологий прямой записи.

QM DI 46-4

В 1995 г. появилось третье поколение печатных машин с записью на формный материал, представленное машиной Quickmaster DI (рис. 4.4-8). Ее конструкция основана на *схеме планетарного типа* с четырьмя офсетными печатными секциями при одном общем печатном цилиндре. В процессе печати осуществляется последовательный перенос цветоделённых изображений на лист бумаги, который удерживается на печатном цилиндре при помощи системы захватов.

По сравнению с секционными машинами для машины планетарного типа требуются значительно меньшие производственные площади, что облегчает ее установку и обеспечивает удобный доступ к ней.

Печатный процесс соответствует *офсетной печати без увлажнения*, а запись осуществляется посредством *лазерной абляции*. В противоположность показанным ранее техническим решениям, согласно которым после печати форма вручную вынимается и устанавливается на формном цилиндре, машина Quickmaster DI оснащена системой зарядки. Внутри формного цилиндра находится рулон с формным материалом. После печати использованная форма автоматически наматывается на рулон, а ранее неиспользованный формный материал подается на цилиндр и закрепляется на его поверхности. Из рис. 4.4-8 можно видеть, что на формном цилиндре установлено устройство для очистки. Она выполняется посредством пропитанного смывочной жидкостью материала и является необходимой для удаления мелких частиц, которые появляются на поверхности *формного материала* в процессе тепловой записи.

Машина рассчитана на формат листа A3+; положение листа «портретное», т.е. длинная сторона листа движется в направлении вращения цилиндра.

Запись производится со скоростью 4,4 оборота цилиндра в секунду (максимальная скорость печати составляет 10000 оттисков в час). При записи с разрешением 1270 dpi для изготовления печатных форм, включая операцию очистки, необходимо около 10 минут. *Кассета с формным материалом* сконструирована так, что её емкости хватает для 35 заказов. Когда формный материал израсходован, приемная кассета заменяется новой, а использованный материал поступает на регенерацию.

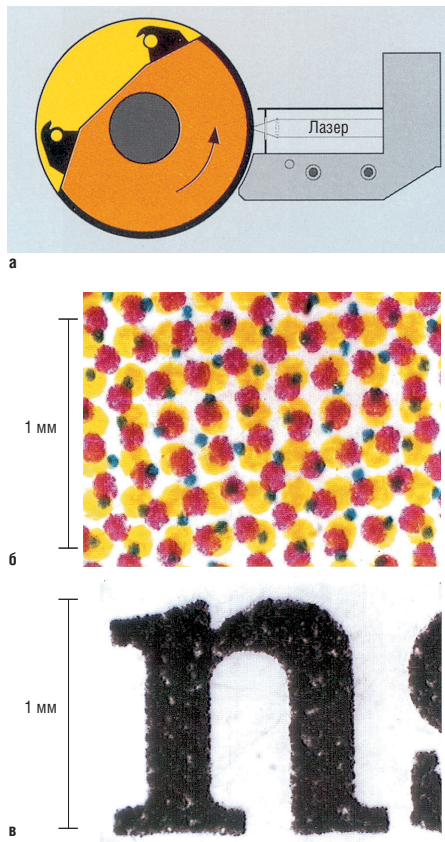


Рис. 4.4-7

Запись на формном материале посредством лазерной абляции:

а принцип записи;

б увеличенный фрагмент многокрасочного изображения (разрешение 1270 dpi);

в увеличенный фрагмент текста (GTO-DI/Laser, Heidelberg)

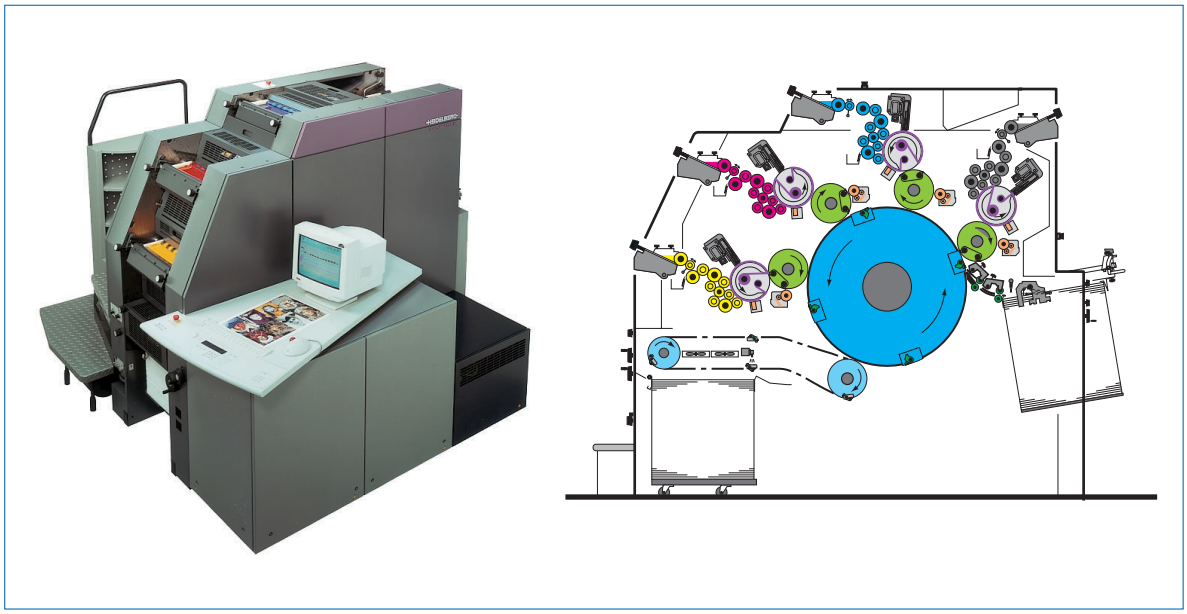


Рис. 4.4-8

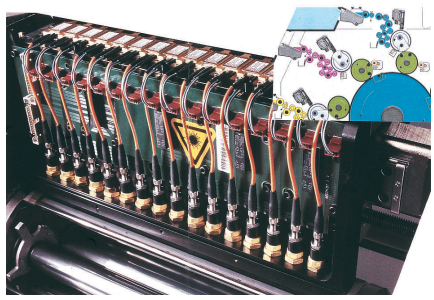
Система «Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись»; Quickmaster DI для многокрасочной офсетной печати без увлажнения (QM-DI 46-4, Heidelberg)

На рис. 4.4-9,а изображена лазерная система записи, установленная внутри печатной секции машины. На рис. 4.4-9,б представлен снимок участка *печатной формы*, полученной посредством лазерной абляции. Он сделан с помощью электронного микроскопа. Видны очертания растровой точки, состоящей из отдельных элементов. Верхний силиконовый слой отталкивает краску, а участки в пределах растровых точек, с которых он удален воспринимают ее. Поскольку минимальный размер отдельной растровой точки составляет 30 мкм, запись можно производить с использованием частотно-модулированного растрирования. Для многолучевых систем записи это приводит к необходимости выполнения высокоточной юстировки и обеспечения стабильности отдельных каналов записи.

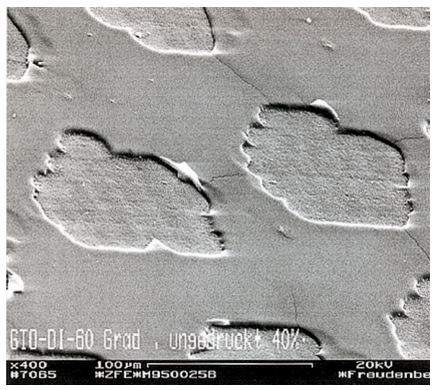
Компоненты *системы прямой записи* показаны на рис. 4.4-10,б. Данные задания передаются в растровый процессор, подключённый к пульту управления машины. Сгенерированные RIP битовые карты растрированных цветоделенных изображений, в соответствии с выбранным типом растрирования и разрешением, управляют записью печатных форм одновременно во всех четырёх печатных секциях. Как показано на рис. 4.4-10,а, печатная машина с прямой записью является выводным устройством цифровых допечатных процессов, во время которых полученные в различных системах ввода текст, изображения и графика представляются в виде цифровых свёрстанных полос и их спуска. Таким образом, растровый процессор управляет записью форм печатной машины. Цветопроба может изготавливаться в *процессе предварительной проверки*, например, на цветном мониторе машины (рис. 3.2-73) или на подключенном цифровом *пробопечатном устройстве*, как показано на рис. 3.2-71.

Это устройство, реализующее термосублимационную бесконтактную технологию, позволяет изготовить полноформатную *цветопробу*, оптимизированную при помощи *системы управления цветом* (Color Management).

На основе данных задания можно с высокой точностью рассчитать *предварительную регулировку подачи краски* в отдельных красочных аппаратах. Это выполняется посредством автоматической коррекции, осуществляемой на этапе записи, с учётом градационных характеристик, а также при поддержке системы управления цветом.



а



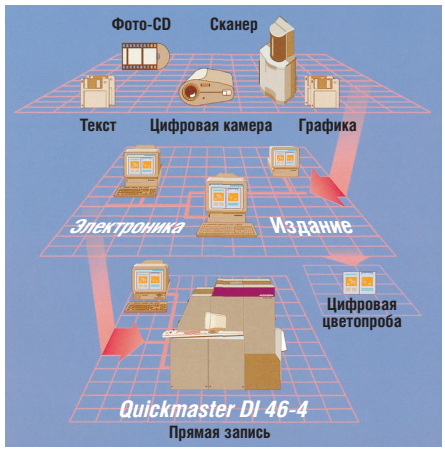
б

Рис. 4.4-9

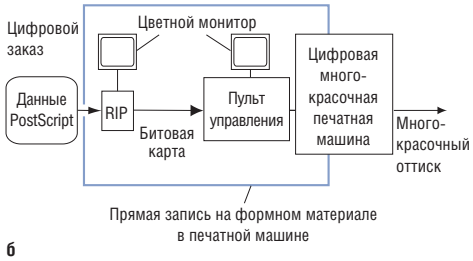
Запись при помощи лазера по технологии «Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись»:

а система записи, соответствующая схемам печатных секций, изображённым на рисунке 4.4-8;

б увеличенный фрагмент печатной формы после записи (QM-DI 46-4, Heidelberg/Presstek)



а



б

Рис. 4.4-10

«Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись»

а цифровая подготовка заказа и система прямой записи на формном материале в цифровом производственном процессе Workflow;

б компоненты системы прямой записи для многокрасочных печатных машин (QM DI 46-4, Heidelberg)

Печатные машины больших форматов с технологией прямой записи на формном материале (DI)

Описанные выше машины рассчитаны на формат A3+ (2 страницы формата A4). Увеличение формата связано либо с усложнением устройства записи, либо с увеличением времени экспонирования на формный материал. Печатные формы, используемые в офсете без увлажнения, являются более дорогими по сравнению с формами традиционного офсета, что также увеличивает затраты при выпуске продукции больших форматов малыми тиражами.

При появлении технологий прямой записи на формный материал процесс обработки цифровых данных не был еще приспособлен к большому формату. Кроме того, данные для полноформатного печатного листа часто оказывались недостаточно точными, что приводило к производственным неполадкам и задержкам. Эволюция цифровой техники, появление высококачественных и недорогих компонентов для систем записи в последние годы сделали возможной разработку подобных печатных машин.

SM DI 74

На рис. 4.4-11 изображена многокрасочная офсетная машина секционного типа с записью на формные материалы формата A2+ (четыре страницы A4). Конструкция машины предусматривает возможность использования печатных форм как для офсета без увлажнения, так и для традиционного офсета. Устройство записи размещено в печатной секции таким образом, что имеется место для увлажняющего аппарата, а кроме того, обеспечен доступ к печатной секции, например, для очистки или для замены печатных форм. Блок для записи в печатной машине, как показано на рис. 4.4-11, оснащен лазерным устройством с 220 источниками излучения. Записывающая головка движется вдоль оси формного цилиндра. Для изготовления форм требуется в общей сложности около 12 минут.

Dominant DI

Наряду с фирмой Heidelberg, и другие производители вышли на рынок с системами «Компьютер – печатная машина». Например, фирма ADAST (Чехия) выпустила листовую офсетную машину формата A2+ (рис. 4.4-12), которая также основана на технологии тепловой записи лазером (рис. 4.4-6). Печатная машина предназначена для офсетной печати без увлажнения.

Другие концепции систем «Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись»

Эволюция технологии прямой записи (DI). Системы «Компьютер – печатная машина» появились до того, как на рынке утвердились системы «Компьютер – печатная форма», которые во многих вариантах стали производиться и поставляться с 1993 г. и относились к допечатным процессам. Только с 1995 г. системы «Компьютер – печатная машина» утвердились в полиграфической отрасли. Этот процесс сопровождался внедрением как высокопроизводительных систем различных печатных форматов, так и разработкой экономичных, мощных систем записи и соответствующих формных пластин, более пригодных для тепловой обработки.

С появлением в 1995 г. машины Quickmaster DI, использующей технологию прямой записи и воплотившей в себя опыт двух предыдущих моделей GTO-DI/Sparc с искровой обработкой и GTO-DI/Laser, была подготовлена почва для практического применения

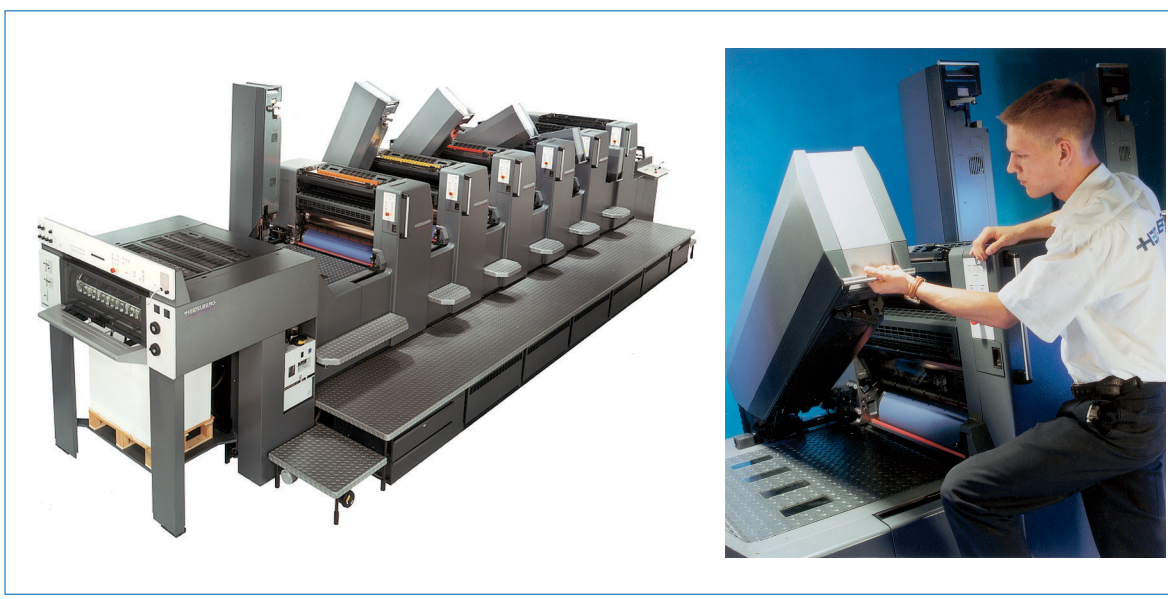


Рис. 4.4-11

Многокрасочная печатная машина (система «Компьютер – печатная машина») с технологией прямой лазерной записи для офсетной печати без увлажнения и с увлажнением; термическая сканирующая головка с 220 лазерными лучами (830 нм) (Speedmaster DI74-6, Heidelberg)



Рис. 4.4-12

Система «Компьютер – печатная машина» для офсетной печати без увлажнения (Dominant 745C PD, ADAST/Presstek)

подобных машин. Они получили широкое распространение во всём мире. На базе этой техники дизайн-студии создавали небольшие типографии, чтобы расширить свои услуги в области производства печатных средств информации. Вслед за фирмой ADAST, которая вышла на рынок в 1996 г., появились и другие предложения печатных машин со своими решениями по системам прямой записи на формном материале.

Новые концепции. В 1997 г. фирма KBA совместно с фирмой Scitex впервые представила свою *печатную машину 74 Karat* форматом A2+ с прямой записью на формном материале. В 1998 г. последовала презентация 4-красочной печатной машины TruePress 544 (формат A3+) фирмы Screen, а в 1999 г. – подобной машины TruePress 742, для 2-красочной печати форматом A2+. Все три названные модели, еще находясь в то время в стадии внедрения, подтверждали и подчёркивали тенденцию, отражающую стремление производителей оборудования напрямую связать допечатную и печатную стадии производства.

Далее рассматриваются три названные конструкции машин. Все они ориентированы на *способ офсетной печати*. Предпринята попытка за счет конструкции печатных секций и оптимизации размеров цилиндров уменьшить количество блоков записи форм для четырёхкрасочной репродукции. Одновременно сделаны попытки упростить обслуживание машин посредством изменения конструкции красочных аппаратов, а также использования автоматических устройств для установки и съема печатных форм.

74 Karat

На рис. 4.4-13 изображён пульт управления машины 74 Karat с технологией прямой записи на формный материал. Машина сконструирована так, что на каждом формном цилиндре устанавливаются две печатные формы, краска наносится коротким красочным аппаратом без распределения по зонам. Используется способ офсетной печати без увлажнения (рис. 4.4-14).

На *схеме печатной машины* показано, что для 4-красочной печати применяются только два формных цилиндра. На них по окружности устанавливаются по две печатные формы, запись на которые осуществляется при помощи одной лазерной системы. Красочный аппарат без распределения краски по зонам состоит из растрированного валика и системы камерного ракеля. Регулировка подачи краски по зонам невозможна, что предъявляет высокие требования к качеству печатной формы и подбору красок. Толщину красочного слоя можно слегка регулировать температурой накатных валиков. На оба офсетных цилиндра, соответственно, переносят цветоделённые изображения для желтой, голубой, пурпур-



Рис. 4.4-13

Четырехкрасочная печатная машина с технологией «Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись»; офсет без увлажнения с красочным аппаратом без подачи краски по зонам; с двумя печатными формами на каждом формном цилиндре (74 Karat, KBA/Scitex)

ной и черной красок. Краски на формы каждого формного цилиндра наносятся посредством попеременного подведения двух накатных валиков. Например, накатной валик для голубой краски подводится к первой печатной форме. Когда подходит вторая форма, то он отводится, а подводится накатной валик с желтой краской. Показанный короткий красочный аппарат (короткий раскатной путь краски, только два валика) имеет преимущество быстрого реагирования, благодаря которому можно ускорить приладку и снизить выход макулатуры. Краска подается из картриджей, подобных используемым в листовых офсетных машинах.

Печатная машина 74 Karat, которая была представлена в 1997 г., имеет систему 32-лучевой записи, которая перемещается в осевом направлении. Изображение может записываться в диапазоне разрешений между 1524 и 3556 dpi (600 точек/см и 1400 точек/см), но обычно используют 1524 dpi (600 точек/см). Для передачи мелких деталей необходимо более высокое разрешение, которое составляет, например, 2540 dpi (1000 точек /см). Машина рассчитана на формат A2+. Положение печатного листа при прохождении через машину – «пейзажное», то есть длинная сторона листа лежит вдоль оси цилиндра, что типично для машин большого формата. Машина Quickmaster DI формата A3+ с прямой записью, как показано на рис. 4.4-8, запечатывает формат A3+ при «портретном» положении листа, то есть в осевом направлении цилиндра лежит короткая сторона листа. С одной стороны, это даёт возможность использовать цилиндры большого диаметра для малых форматов, а с другой стороны, делает более эффективной систему лазерной записи, охватывающей всю полосу по ширине.

На рис. 4.4-14 также видно, что зарядка и удаление формных пластин осуществляются автоматически посредством кассетной системы. Запись на формный материал производится путем тепловой лазерной абляции.

Машина 74 Karat работает со скоростью 10000 отисков в час (формат A2+). Время от начала записи форм (с разрешением в 1524 dpi) до начала печати составляет 15 минут. Тираж в 1000 листов изготавли-

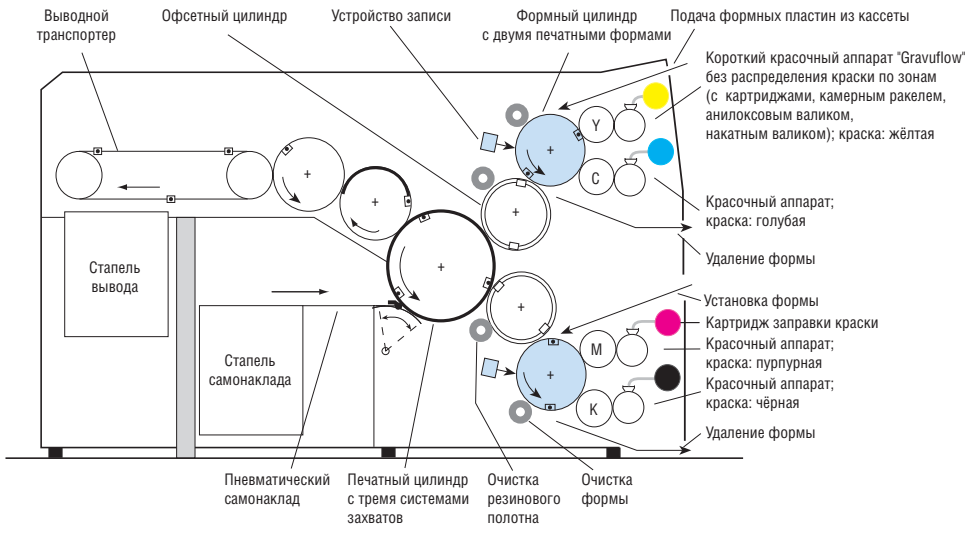


Рис. 4.4-14

Система «Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись» с двумя печатными формами на формном цилиндре (74 Karat, KBA/Scitex; схема по состоянию на 1999 год)

вается за 30 минут на основе данных, обработанных растровым процессором.

TruePress 544

Модель машины TruePress 544 фирмы Dainippon Screen (сокращённо Screen) сконструирована таким образом, что для записи всех четырех цветоделённых печатных форм многокрасочной репродукции используется единое лазерное устройство.

Как показано на рис. 4.4-15, *запись форм* на двух формных цилиндрах осуществляется в обособленном устройстве. Для изготовления печатной формы цилиндр отводится от офсетного и автоматически помещается в устройство записи. Там формный материал подаётся с рулона в зажимную систему цилиндра. Длина печатной формы и диаметр формного цилиндра рассчитаны таким образом, чтобы на одной форме размещалось два цветоделённых изображения. Формный материал представляет лавсановую основу, покрытую светочувствительным слоем, с максимумом чувствительности на длине волны около 633 нм. Он требует специального жидкого химического проявления. Материал разматывается с рулона, отрезается, натягивается на формный цилиндр, а затем производится запись посредством лазерной системы (рис. 5.2-5). Изображение наносится на формный материал построчно быстро вращающимся многогранным зеркалом. Лазерная запись может производиться с разрешением от 1000 до 3000 dpi. После экспонирования печатная форма проявляется мокрым химическим методом в проявочной секции, которая подводится к устройству записи (рис. 4.4-15).

Затем формный цилиндр автоматически переводится в положение для печати, а второй помещается в устройство записи и проявления для изготовления двух других цветоделённых форм. Использованная печатная форма автоматически удаляется, и на цилиндр также автоматически подается с рулона и отрезается новый, неиспользованный ранее, формный материал.

Печать производится *традиционным офсетным способом*. Для каждого из двух формных цилиндров необходим только один увлажняющий аппарат. Красочные аппараты включаются и отводятся системой управления.

Машина рассчитана на формат A3+ (2 страницы A4). Производительность составляет 4000 оттисков

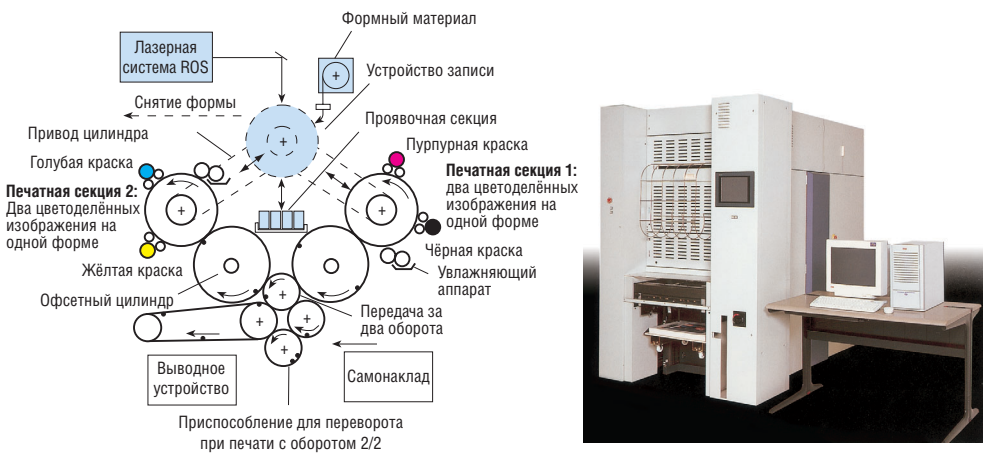


Рис. 4.4-15

Четырехкрасочная офсетная машина с технологией «Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись» с двумя цветоделёнными изображениями на каждом формном цилиндре/печатной форме и одной центральной станцией для записи в машине (TruePress 544, Screen, схема создана на основе различных источников информации; по состоянию на 1999 г.)

в час при 4-красочной печати. (Если в обеих печатных секциях установлены одинаковые печатные формы, то печать может производиться со скоростью 8000 двухкрасочных листов/час). Время, затрачиваемое от начала записи до начала печати, составляет около 25 минут. В виде опции предусмотрена переналадка на двухстороннюю печать (по две краски на каждую сторону листа). Эта машина была представлена в 1998 г.

TruePress 742

В конце 1999 г. фирма Screen продемонстрировала очередную машину с технологией «Компьютер – печатная машина» (рис. 4.4-16). Она рассчитана на формат A2+ (4 страницы A4) для печати в две краски. Конструкция машины подобна той, которая изображена на рис. 4.4-15. Для *двухкрасочной печати* необходима только одна группа цилиндров (подобно печатной секции 2 на рис. 4.4-15). Устройство записи рассчитано непосредственно под соответствующий такой конструкции формный цилиндр, а система обработки способом жидкого химического проявления размещена под цилиндром. Запись может осуществляться с разрешением от 1200 до 2400 dpi. Производительность составляет 8000 листов/час.

Jprint DI

Новые тенденции рынка свидетельствуют о том, что техника «Компьютер – печатная машина» находит всё большее применение в листовых четырехкрасочных машинах, а также в машинах многокрасочной двухсторонней печати и повышенной красочности. На рис. 4.4-17 (схема вверху) показана листовая офсетная машина для двухсторонней печати без переворота листов. На двух уровнях размещено по пять офсетных печатных секций для многокрасочной печати на лицевой и оборотной сторонах листа. Формные цилиндры оснащены системами лазерной записи подобно тому, как это выполнено в машине Quickmaster DI (Рис. 4.4-8). Формный рулонный материал расположен внутри формных цилиндров, а запись производится посредством многолучевой лазерной системы с осевым перемещением. Применяются формные материалы, используемые в традиционной офсетной печати, требующие увлажняющего и красочного аппаратов.

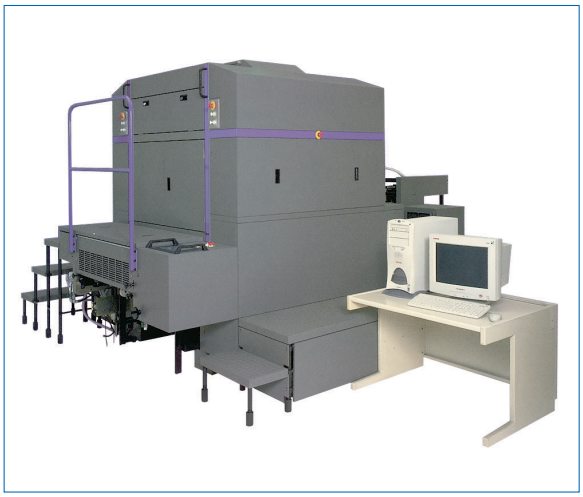


Рис. 4.4-16

Двухкрасочная офсетная машина с технологией «Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись» (с одной печатной секцией, подобной печатной секции 2 в системе, изображённой на рис. 4.4-15) (TruePress 742, Screen, состояние на 1999 г.)

4.4.1.2 Распространение и сравнение различных систем

В 1991 г. началось эволюционное развитие печатных систем с технологией «Компьютер – печатная машина». Это привело, во-первых, к широкому их применению на многочисленных предприятиях с большим портфелем заказов, а во-вторых, к широкому предложению многочисленных новых моделей машин, рынок которых постоянно пополняется. Данный класс печатных машин ориентирован на *многокрасочную печать* высокого качества. Наиболее *распространен формат печати A3+* (2 страницы A4). Машины больших форматов находятся на начальной стадии внедрения, они займут более прочное положение на рынке с развитием цифровой технологии допечатных процессов.

За исключением машины TruePress фирмы Screen в технологии «Компьютер – печатная машина» используются *термочувствительные формные материалы*. Они преимущественно изготавливаются для офсетной печати без увлажнения.

Для машин большого формата, требующих существенных капиталовложений, особое значение приобретает *многофункциональность* печатной системы. Все это предполагает, что конструкция машины должна обеспечивать ее пригодность как для традицион-

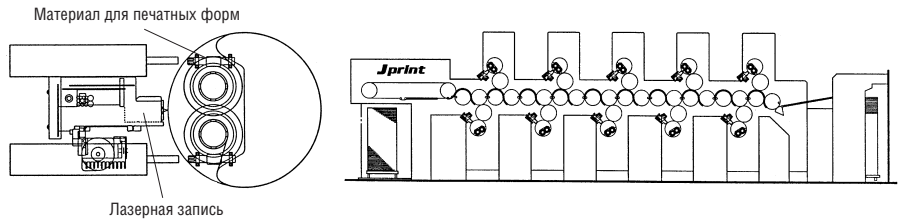
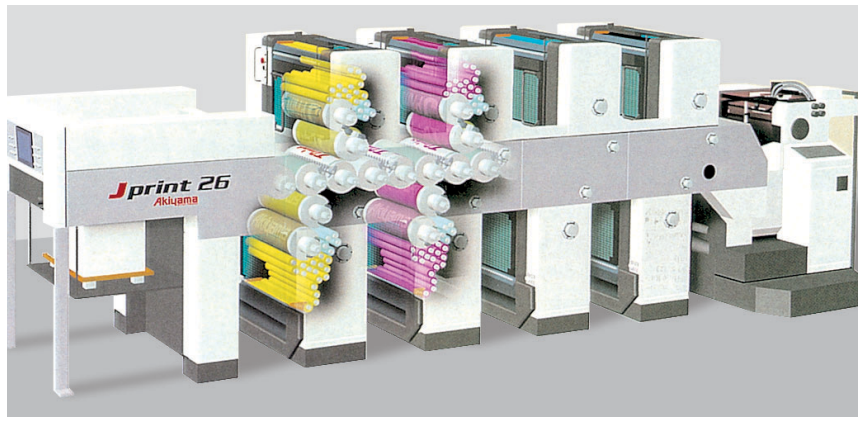


Рис. 4.4-17

Многокрасочная листовая офсетная машина для двухсторонней печати по технологии «Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись» (лазерная запись) (Jprint DI, Akiyama/Presstek, заявлена в 1999 г.)



ной офсетной печати, так и для печати без увлажнения. Кроме того, должна быть предусмотрена возможность использования форм, изготавливаемых вне машины по технологии «Компьютер – печатная форма» или по традиционной технологии. Это застраховывает предприятия от рисков и создаёт условия для рентабельного использования дорогостоящих основных средств производства, какими являются многокрасочные офсетные машины большого формата.

В таблице 4.4-1 дан обзор *технических характеристик* описанных выше печатных машин, которые уже появились на рынке или находятся на стадии внедрения или испытаний.

Из-за больших затрат на устройства лазерной записи производители сконцентрировали свои усилия на разработке машин малого и среднего форматов (диапазон форматов: A3+, A2+), предназначенных, главным образом, для малых тиражей (типичны *средние тиражи* порядка 1000 оттисков, экономичны же тиражи, начиная уже с 300 экземпляров).

Хотя технологии прямой записи в основном применяются для малых и средних тиражей, материалы, используемые для изготовления печатных форм, дают возможность печати тиражей до 20000 экземпляров. Это повышает гибкость печатного оборудования.

Новые формные материалы для прямой записи в печатной машине

Разработка печатных машин для технологий «Компьютер – печатная машина» предполагает появление новых материалов для изготовления печатных форм, которые бы обеспечивали большее удобство записи и были дешевы (рис. 4.3-9). К ним относятся термочувствительные формные пластины, у которых воспринимающий краску слой (олеофильный слой) обнажается *лазерной абляцией*. В этом случае не требуется химического проявления, а очищение от мелких частиц, возникающих в результате абляции, осуществляется специальной жидкостью. Время очистки примерно равно времени записи. Поэтому усилия концентрируются на разработке формных материалов, процесс очистки которых можно значительно сократить или исключить.

	GTO-DI/Laser (Heidelberg)	QM DI 46-4 (Heidelberg)	Dominant DI (Adast)	74 Karat (KBA/Scitex)	SM DI 74 (Heidelberg)	TruePress 544 (Screen)
Формат/Положение	A3+/пейзажное	A3+/портретное	A2+/пейзажное	A2+/пейзажное	A2+/пейзажное	A3+/пейзажное
Скорость печатания (листов в час)	8000	10.000	10.000	10.000	15.000	4000 (8000 при 2-красочной печати)
Офсетный способ	Без увлажнения	Без увлажнения	Без увлажнения	Без увлажнения	Обычный (и без увлажнения)	Обычный
Схема машины (количество печатных секций)	Секционное построение (4-5)	Планетарная (4)	Секционное построение (4-5)	По 2 формы на формном цилиндре	Секционное построение (4-6), двусторонняя печать 1/4 или 2/4	По 2 формы на формном цилиндре. Двусторонняя печать 2/2
Красочный аппарат (регулирование подачи краски)	Обычный (16)	Обычный (12)	Обычный (20)	"Gravuflow" - без управления краскоподачей с пульта	Обычный (23)	Обычный (12)
Материал-основа для печатных форм	Алюминий	Полиэстер	Алюминий	Алюминий	Алюминий	Полиэфир
Разрешение (dpi)	1270	1270/2540	1016/2540	1542 – 3556	До 2400	До 3000
Размер пиксел на форме	∅ около 30 мкм	∅ около 30 мкм	∅ около 30 мкм	∅ от 10 мкм до 24 мкм	∅ около 11 мкм	∅ около 12 мкм
Система записи	16 инфракрасных лазерных диодов (широкая матрица)	16 инфракрасных лазерных диодов (широкая матрица)	32 инфракрасных лазерных диода (широкая матрица)	Инфракрасная лазерная сканирующая головка 32 луча	Инфракрасная лазерная сканирующая головка 220 лучей	Система лазерного сканирования (633 нм) ROS
Формы готовы к печати через:	20 мин.	10 мин.	20 мин.	15 мин.	12 мин.	24 мин.
На рынке с: (представление на рынке в:)	1993 (преемница машины GTO-DI/Sparc]	1995 (преемница машины GTO-DI]	(1996), 1997	(1997/2000)	(1998), 1999	(1998/2000)

Таблица 4.4-1

Сравнение печатных систем «Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись» для многокрасочной печати (по состоянию на 1999 год)

Информация о решении этой проблемы поступила от фирмы Asahi Chemical Industry. На рис. 4.4-18 показан принцип работы формной пластины нового типа. На основу формной пластины нанесен слой полимера с включенными в него микрокапсулами. Под воздействием инфракрасного излучения *микрокапсулы* разрушаются и высвобождается вещество, вызывающее химический процесс. Участки поверхности офсетной формной пластины, подвергшиеся записи, приобретают способность воспринимать краску (таблица 4.3-10).

Данное и подобные ему технические решения, касающиеся формных материалов, конечно, служат дальнейшему распространению печатных систем с записью на формном материале в машине. Они также окажут положительное влияние на оборудование «Компьютер – печатная форма». Задача разработки и изготовления формных *материалов без дополнительной обработки* (truly processes, то есть без проявления и очистки) предъявляет новые требования к их производителям, а необходимость ее решения продиктована потребностями полиграфических предприятий. Использование подобных формных пластин позволило бы сократить время подготовки к печати тиража, сделать производственный процесс более надёжным, безопасным для окружающей среды и ресурсосберегающим. А это, в свою очередь, ведет к высокой рентабельности и успеху

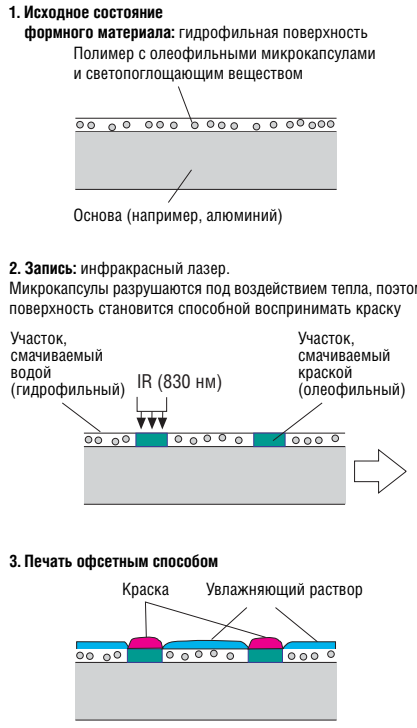


Рис. 4.4-18

Принцип функционирования термочувствительной офсетной пластины без проявления для систем «Компьютер – печатная форма» или печатных систем с технологией прямой записи (Thermal CTP, Asahi Chemical Industry)

всех партнеров, работающих в полиграфической промышленности.

Эта короткая информация о материалах подводит нас к следующей теме: «Компьютер – печатная машина» с применением *материалов, пригодных для многократной записи* или *систем с использованием поверхностных свойств формных материалов*. Такая технология позволяет подготовить следующее задание печати без смены формного материала. Предыдущее изображение в этом случае стирается, и на нейтрализованную поверхность записывается новое для следующего печатного листа. Как ранее говорилось, процесс не требует какой-либо дополнительной очистки. В разделе 4.4-2 описаны соответствующие решения, относящиеся к данному методу.

Прямая запись изображения (DI) в способе трафаретной печати

Описанные выше системы, с применением технологий «Компьютер – печатная машина» изначально были ориентированы на способ офсетной печати. Здесь имеются свои технологические и экономические причины. Технологически это обосновано требованиями, предъявляемыми к качеству многокрасочной репродукции, а также тем обстоятельством, что системы «Компьютер – печатная форма» в основном разработаны применительно к способу офсетной печати. Приемлемая стоимость формных материалов, предназначенных для использования в системах цифровой записи, способствовала расширению применения их в офсетной печати, что увеличило рынок сбыта и тем самым снизило производственные затраты.

Уже в 1988 г. японская фирма RISO заявила о системах (так называемый шаблонный принтер), в которых форма трафаретной печати (шаблон) изготавливается в соответствии с технологией прямой записи (Direct Imaging). Такие печатные системы используются в настоящее время для однокрасочной печати, а также печати специальными красками при малых тиражах.

На рис. 4.4-19 представлены соответствующие технология и печатная система. Трафаретная печатная форма изготавливается в машине на специальном рулонном материале при помощи термической записывающей головки (путем нагрева выжигаются отверстия, соответствующие печатным элементам). В настоящее время используются системы записи форматом по ширине полосы (например, 310 мм) с разрешением 600 dpi. Качество однокрасочной печати, полученное с помощью изготовленной таким образом трафаретной печатной формы, очень высокое. Однако для выпуска высококачественной многокрасочной печатной продукции такие системы не используются. Для печати специальными красками применяются картриджи. Печатный процесс, представленный на рис. 4.4-19, относится к способу ротационной печати с использованием технологии прямой записи (Direct Imaging). Трафаретная печатная форма (шаблон), полученная методом термозаписи, автоматически устанавливается на цилиндре (сетке).

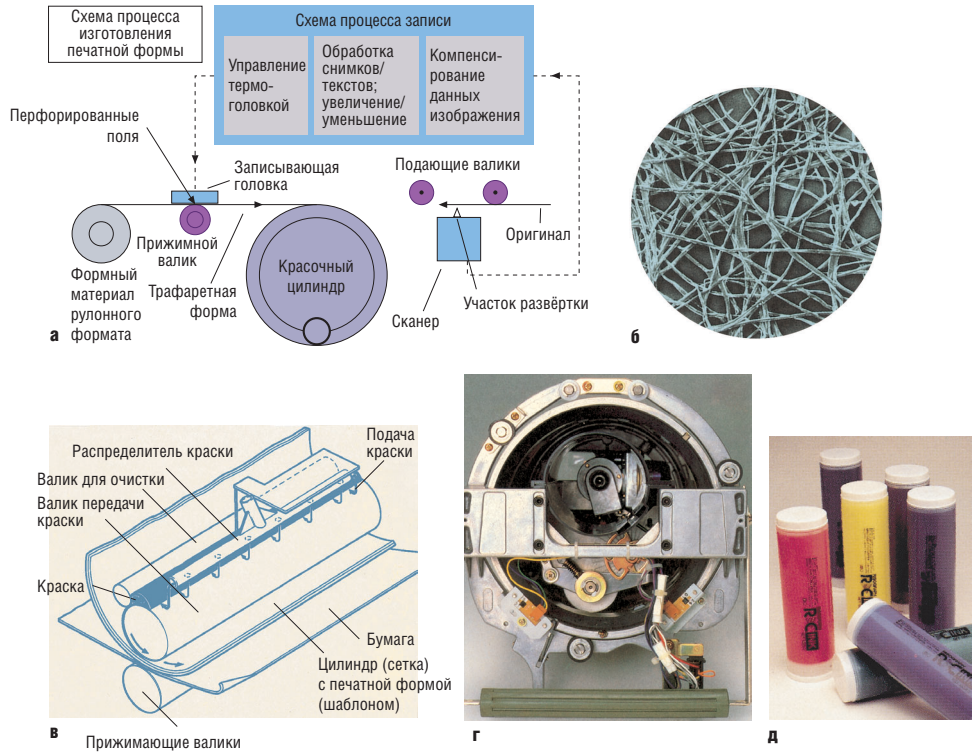


Рис. 4.4-19

Схема и компоненты систем трафаретной печати по технологии «Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись»:

а концепция системы трафаретной печати с прямой записью (рис. 4.4-20);

б волокнистая структура трафаретного материала;

в принцип ротационной трафаретной печати;

г конструкция печатного устройства (красочный цилиндр);

д картриджи с красками (RISO)

Изнутри цилиндра подается краска, которая через отверстия попадает на запечатываемый материал (раздел 2.4.3.3). Краска подается из картриджей.

Известны печатные системы форматом А3+ (2 страницы А4), изображённые на рис. 4.4-20,б. Скорости печати достигают порядка 60 листов формата А3 в минуту. Возможно использовать множество различных цветных специальных красок. Однако не существует подобных печатных систем для многокрасочной полутоновой печати высокого качества. Как правило, для нанесения одной или нескольких специальных красок заменяется вся секция трафаретной печати. При повторном прогоне предварительно запечатанного листа впечатывается дополнительная информация или элементы оформления изображения. На рис. 4.4-20,а представлена трафаретная печатная система с использованием прямой записи и технологический процесс изготовления печатной продукции.



а



б

Рис. 4.4-20

Система «Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись» для трафаретной печати:

а обработка цифрового потока данных (Workflow);

б печатная машина (Risograph GR 3770, RISO)

4.4.2 Печатные системы «Компьютер – печатная машина» с многократно перезаписываемым формным материалом

На рис. 4.4-21 представлен процесс обработки нескольких тиражей, в котором формная пластина позволяет *создать постоянную для тиража информацию, а по окончании печати ее стереть* и на очищенную поверхность вновь записать следующее задание.

На рис. 4.4-21 дается сравнение данной технологии со способами «Компьютер – печатная машина», в которых формный материал заменяют после печати каждого задания, а также с технологией «Компьютер – печать».

Привлекательность технологии «Компьютер – печатная машина» с формными материалами, пригодными для повторной записи, заключается в том, что сокращаются расход материалов и время наладки под новый тираж, в процессе печати различных листов тиража достигается более высокая стабильность показателей.

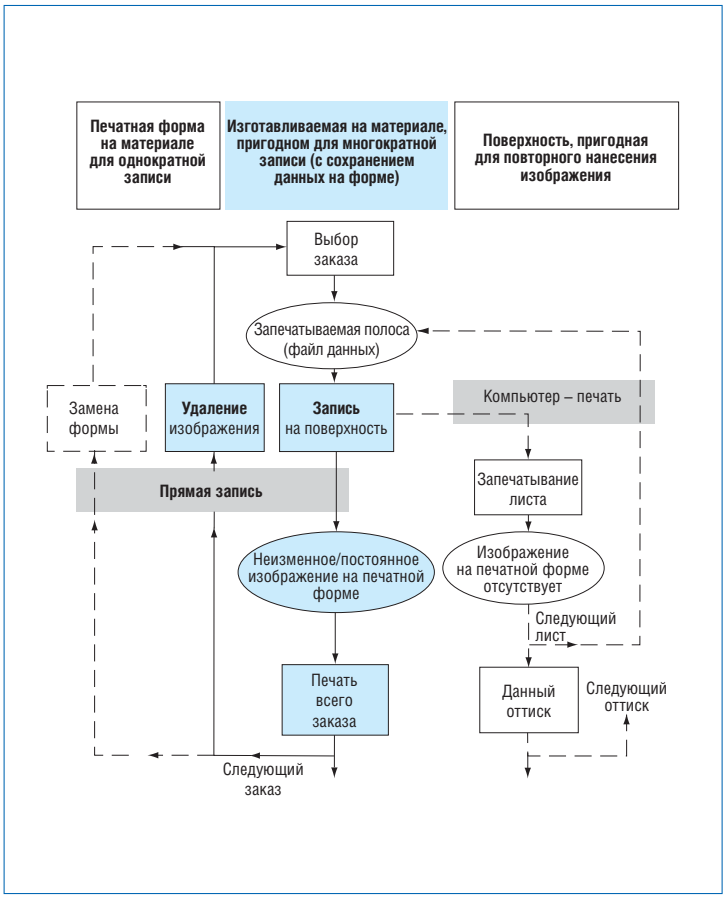
В системах «Компьютер – печать», основанных на бесконтактных способах, использующих промежуточный носитель, изображение для каждого оттиска всегда создают вновь, даже если оттиски идентичны. Это может приводить к более или менее заметным колебаниям качества в тираже.

На рис. 4.4-22 приведено сравнение вариантов технологии «Компьютер – печатная машина» по производительности, качеству и основным областям применения. Это сравнение касается относительно ранних вариантов прямой записи на формных материалах, обладающих способностью сохранять зарегистрированную информацию, которая впоследствии может быть стерта. В дальнейшем эти технологии описываются более подробно, в частности, рассматриваются их разновидности и возможности.

Применительно к формным материалам, пригодным для многократной записи, часто используется термин *«переключаемый полимер»*. На рис. 4.4-23 дано объяснение термина «переключаемый». «Переключаемый» означает, что поверхностные свойства материала в процессе его использования могут переходить из одного состояния в другое. Применительно к способу офсетной печати это означает, что, например, поверхность, в ее исходном состоянии воспринимающая влагу (гидрофильная) и тем самым отталкивающая краску (олеофобная), в результате физико-химических преобразований переходит/«переключается» в другое состояние. Например, олеофобная поверхность превращается в олеофильную. Важно то, что это состояние прочно фиксируется, и весь тираж может быть выполнен с высоким качеством. После окончания печати имеющуюся структуру печатных и пробельных элементов можно удалить, при этом формный материал возвращается в первоначальное состояние, позволяющее производить новую запись. Стирание структуры печатной формы осуществляется при помощи соответствующих физико-химических процессов. Переключение осуществляется, например, из олеофильного состояния (восприятие краски) обратно к основному олеофобному состоянию (отталкивание краски и восприятие, например, увлажняющего раствора). Таким образом,

Рис. 4.4-21

Свойства печатной формы и необходимые этапы процесса при использовании технологий: «Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись» и «Компьютер – печать»



процессы переключения обратимы, а свойства поверхности переключаемы. При этом могут использоваться не только полимеры, но и другие материалы. И здесь термин «переключаемый полимер» может ввести в заблуждение.

Свойства материала, с одной стороны, должны обеспечивать нейтрализацию, повторную запись, сохраняемость записанной информации, а с другой – тиражеустойчивость печатной формы, а также множество циклов стирания и повторной записи.

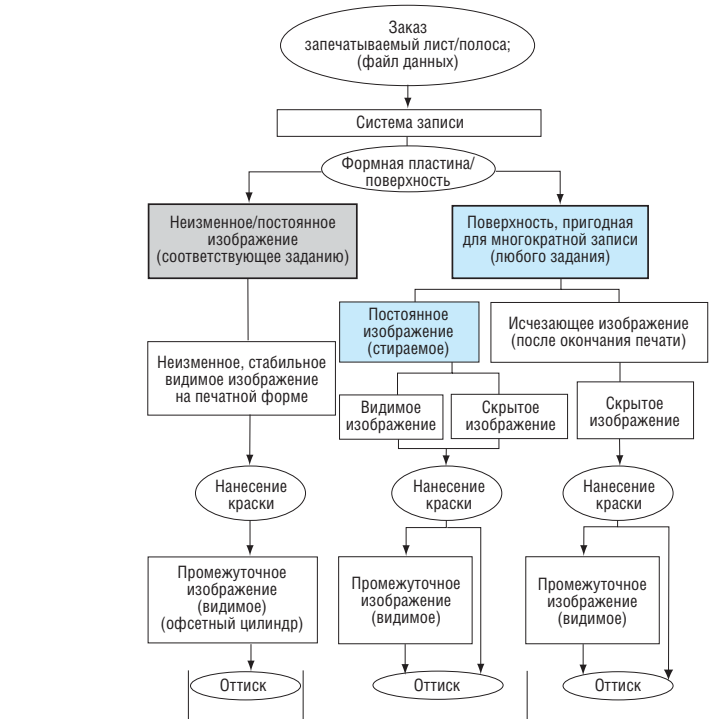
Свойства материала должны быть согласованы с системой записи, другими словами, физико-химические процессы, происходящие в чувствительном слое, могут протекать под воздействием различных явлений. Они, например, могут быть тепловыми, электрическими или ионографическими. При этом на формном материале могут происходить многостадийные процессы, такие, как, например, термосублимационный или струйный перенос определённых красок на печатную форму с последующим их закреплением.

В связи с этим имеются отличия в технологиях, материалах и системах записи, в которых печатную форму получают с помощью *операций нанесения/снятия некоторого материала* или только в результате физико-химических преобразований в материале, обеспечивающих обратимые запись, стирание и запись.

На начало 2000 г. на рынке практически не существовало систем «Компьютер – печатная машина», в которых бы использовался принцип многократной записи. Тем не менее, в этом направлении ведутся интенсивные исследовательские разработки. Об этом свидетельствуют опубликованные патентные описания, доклады на конференциях, презентации технологий в лабораториях [4.4-1 до 4.4-3].

Рис. 4.4-22

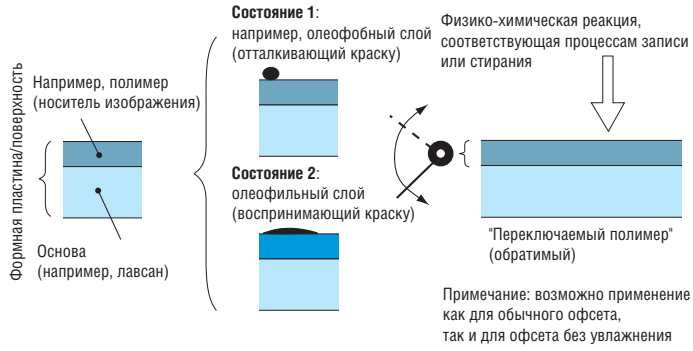
Печатные формы с различными «запоминающими» свойствами и визуализацией изображения по технологии «Компьютер – печатная машина»



		Примеры	Офсет	-сегнетоэлектрический материал -применение материала с термопереносом -получение изображения струйной печатью	-электрофотография (электрофотографический цилиндр) -струйное печатающее устройство
Сравнение	Скорость записи		Средняя	Средняя	Высокая
	Скорость печати		Высокая	Высокая	Низкая/средняя
	Качество изображения		Очень высокое	Среднее/высокое	Среднее/высокое
	Содержание изображения от печатного листа к листу		Стабильное	Стабильное	Переменное
	Тираж (возможный)		Средний/ большой	Средний	Низкий/средний
	Технология "компьютер –..."		Компьютер – печатная машина/ прямая запись		Компьютер – печать

Рис. 4.4-23

«Переключаемый полимер» – изменение поверхностных физических свойств формных пластин посредством обратимого их «переключения» при помощи соответствующей системы записи и стирания для офсетной печати



4.4.2.1 Способы перезаписи печатных форм с нанесением слоев методом абляции

Изготовление офсетных печатных форм посредством термопереноса

DICOweb Litho. На рис. 4.4-24 показано, как получается печатная форма для офсетной печати, путем термопереноса на металлическую поверхность соответствующего полимера. *Изображение создается*, когда полимерный материал разматывается с рулона и наплавляется на металлическую поверхность цилиндра с помощью ИК-лазера (рис. 4.4-24,а). В зависимости от конструкции лазерной головки запись осуществляется, например, одновременно 64 лучами с разрешением до 2400 dpi. Во время вращения цилиндра производится запись по всей его ширине посредством осевого перемещения записывающей головки с полимерным материалом (ширина ленты около 15 мм).

После записи *полимер фиксируют на цилиндре* подачей тепла (например, с помощью нагретого воздуха, 150 °C).

Изготовленная печатная форма используется в рулонной офсетной печати с увлажнением (рис. 4.4-24,б).

После печати воспринимающий краску полимерный слой удаляется с поверхности цилиндра способом химической и механической очистки. После нейтрализации гидрофильная поверхность цилиндра готова к следующей записи.

Трудности описанного решения заключаются в обеспечении необходимых свойств материала формного цилиндра офсетной печати, в стабильности и качестве записываемых печатных элементов, формируемых на нем термопереносом, а также в необходимости установки дополнительного оборудования в печатной секции.

На рис. 4.4-25,б для сравнения с приведенный выше технологией записи в печатной машине (прямого термопереноса) показана *двухступенная технология термопереноса*. В этом случае с помощью специальной системы осуществляется запись на промежуточный носитель, при этом на рулонном материале можно подготовить к выводу несколько различных заданий (подобно экспонированию, например, в устройствах «Компьютер – фотоформа» с размещением материала внутри барабана или капстанового типа). Запись на рулонном материале хранится в кассете-накопителе машины и термически переносится на металлическую поверхность формного цилиндра. Это означает, что в отличие от примененной выше лазерной системы прямого термопереноса, для перевода записанного материала в машине необходим источник тепла, работающий по всей ширине цилиндра. Конструкции устройств для фиксирования и очистки изображены на рис. 4.4-14,а. (В принципе, запись на промежуточный материал может производиться в специальном модуле машины, хотя возможно, что автономная запись предоставляет больше преимуществ).

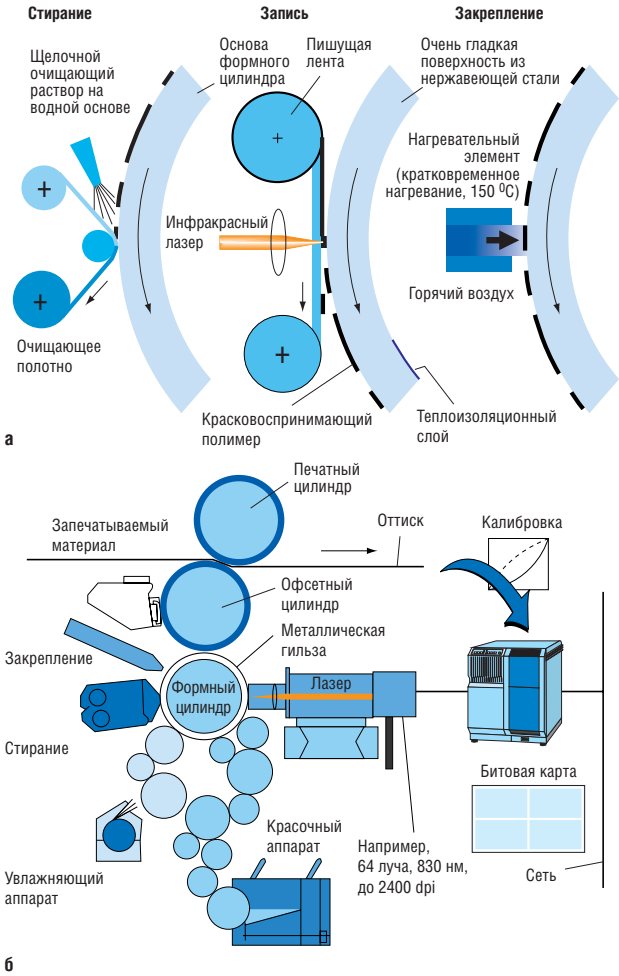
На рис. 4.4-25,а изображена схема опытной установки, на которой испытываются и исследуются обе технологии термопереноса. Эта схема относится к ус-

Рис. 4.4-24

Система «Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись» с формным материалом, пригодным для многократной записи

а стадии процесса: стирание, запись, закрепление;

б печатная секция рулонной офсетной машины с устройствами записи и стирания на формном материале (DICOweb Litho, MAN Roland)



тановке, показанной на рис. 4.1-6, представленной в 1995 г. на технологической презентации DICOweb Litho (Digital Change-Over) для офсетной печати фирмы MAN Roland.

Изготовление формных цилиндров глубокой печати методом абляции

DICOweb Gravure. Как было сказано в разделах 1.3.2.2 и 2.2.1, способ глубокой печати основан на том, что ячейки, выгравированные на глубину, соответствующую градации воспроизводимого изображения, заполняются краской, которая затем переносится на бумагу при помощи прижимного печатного цилиндра. По сравнению с машинами офсетной печати конструкция ротационных машин глубокой печати очень проста, хотя изготовление формных цилиндров трудоемко и дорогостояще. Качество печати отвечает самым высоким требованиям. Данный способ используется только при печати очень больших тиражей (порядка миллионов экземпляров).

Технология, которая дала бы возможность рентабельного применения глубокой печати и для мень-

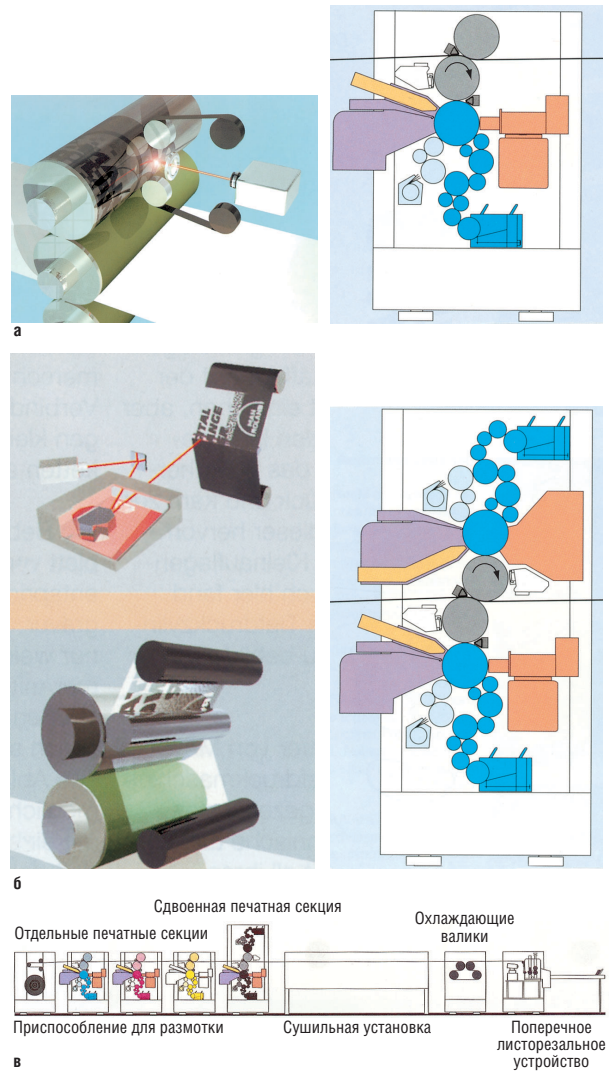
Рис. 4.4-25

Система записи «Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись» с использованием формных материалов, пригодных для многократной записи на формном цилиндре:

а принцип термопереноса красковоспринимающего материала на металлический цилиндр и схема печатной секции (лабораторный образец);

б принцип двухступенного термопереноса с записью на рулонном материале вне машины, с последующей передачей на формный цилиндр офсетной печати и схема печатной секции лабораторной установки;

в схема экспериментальной установки (лабораторный прототип) согласно рис. 4.1-6 (DICOweb Litho, MAN Roland, по состоянию на 1995 г.)



ших тиражей, по принципу «Компьютер – печатная машина», представлена на рис. 4.4-26.

На рис. 4.4-26,а показано, как на *выгравированном формном цилиндре* (например, 70 ячеек на сантиметр или 178 dpi, что соответствует периоду около 140 мкм) ячейки заполняют *полимером*, а затем его снимают ракелем с поверхности перегородок. Затвердевающий в ячейках полимер в процессе *термической записи лазером* частично испаряется соответственно воспроизводимому изображению. В ячеистой структуре образуются более мелкие углубления различного объёма. Запись возможна с разрешением в 1200 dpi. Различная глубина ячеек, т.е. их объём, позволяет получить несколько ступеней градации на печатающий элемент, что соответственно повышает качество цветного изображения.

После печати *полимер вымывают из ячеек водяной струей* высокого давления, как это показано на рис. 4.4-26,а. Исходный рельеф цилиндра обнажается и может быть снова обработан устройством заполнения ячеек для выполнения новой работы.

На рис. 4.4-26,б приведена техническая реализация подобной печатной секции с ее основными компонентами: системой заполнения полимером, устройством записи излучением лазера, аппаратом подачи краски камерным ракелем, а также блоком удаления полимерных печатающих элементов *водяной струей высокого давления*. На упомянутом примере представлен *непрямой способ глубокой печати*, в котором изображение переносится на бумажное полотно через передаточный (обрезиненный) цилиндр.

Как и описанная выше машина DICOweb Litho, лабораторная установка DICOweb Gravure также была представлена в 1995 г. На рис. 4.4-27 изображены сама установка и ее схема.

Изготовление печатных форм струйным методом

Возможность *бесконтактного способа* нанесения печатающих элементов на *алюминиевые офсетные пластины* (подобные используемым в традиционном офсете), воспринимающих краску, очевидна. Для этого применяются струйные системы со *специальной краской*, например, термокраской. В процессе записи краска наносится на гидрофильную, электролитически обработанную поверхность. При охлаждении краска затвердевает, а для повышения тиражеустойчивости дополнительно закрепляется, например, нагревом или другой физико-химической обработкой. За счет этого достигается увеличение прочности и долговечности печатной формы.

В разделе 4.3 описана технология «Компьютер – печатная форма», основанная на струйном способе. На рис. 4.4-28 изображена одна из систем, где печатные формы изготовляют автономно. Предполагается, что такая система записи явится составной частью офсетной печатной секции в машине типа DI.

Применение системы прямой записи с использованием струйного метода и с возможностью *многократной повторной записи на формный материал* подразумевает, что по окончании печати тиража необходимо снять красковоспринимающий слой. Основные проблемы состоят в том, чтобы найти способ, при помощи которого можно очистить поверхность и при этом сохранить гидрофильные свойства основы – пластины.

Исследования и разработки, видимо, приведут к созданию новых красок для струйного способа, а также поверхностей офсетных формных пластин и приблизят рассмотренную технологию к практике.

Изготовление печатных форм посредством магнитографии и нанесения тонера

Магнитография описана в разделе 5.4 как разновидность бесконтактной печати. Изображение записывают на цилиндр в виде магнитной структуры, проявляемый ферромагнитным порошком. Цилиндр обладает способностью сохранять «магнитную» картину, единожды записанную на его поверхности. Таким образом, можно получать оттиски на бумаге с одной печатной формы без повторной записи. Этот вариант пока не нашёл применения на практике, так как имеются технологические сложности, а само магнитное изображение недостаточно стабильно.

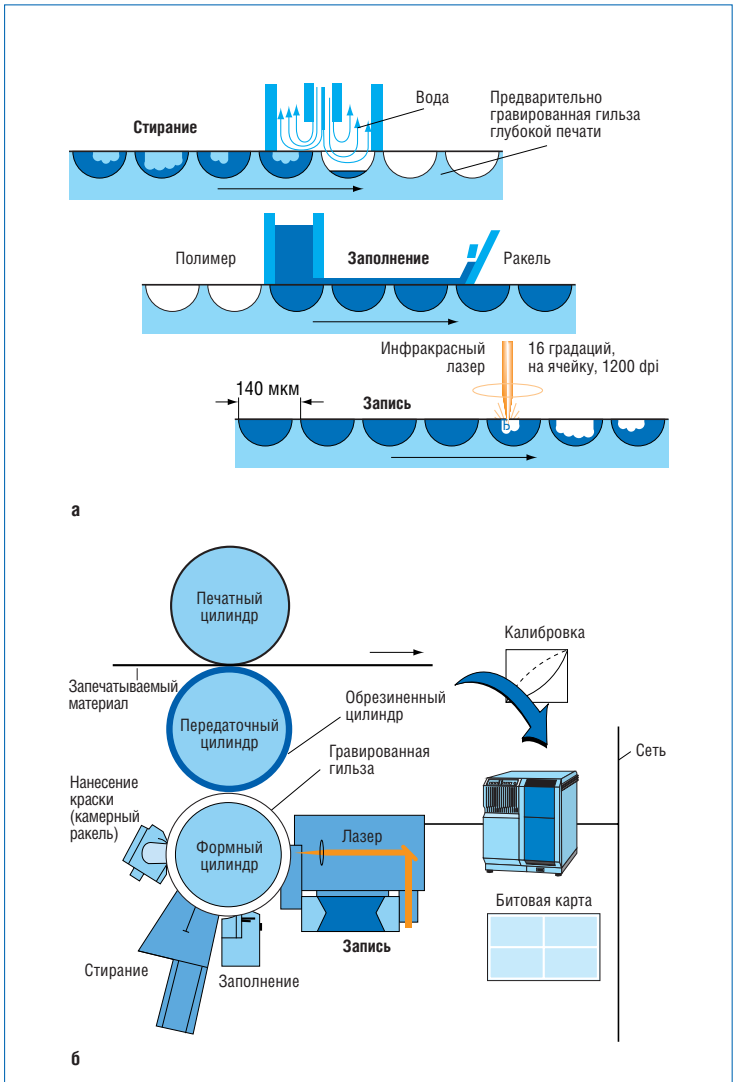
Однако существуют разработки офсетных печатных форм на металлическом цилиндре, как показано на рис. 4.4-29. С помощью системы микромагнитных головок осуществляется запись изображения (рис. 4.4-29,а). Затем следуют операции нанесения намагниченного тонера и последующего его оплавления для повышения устойчивости печатной формы. Материал, покрывающий поверхность формного цилиндра, и наплавляемый тонер должны быть согласова-

Рис. 4.4-26

Система глубокой печати с технологией «Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись»:

а стадии процесса: стирание, заполнение и запись;

б печатная секция для косвенной глубокой печати с системами стирания и записи изображения (DICOweb Gravure, MAN Roland)



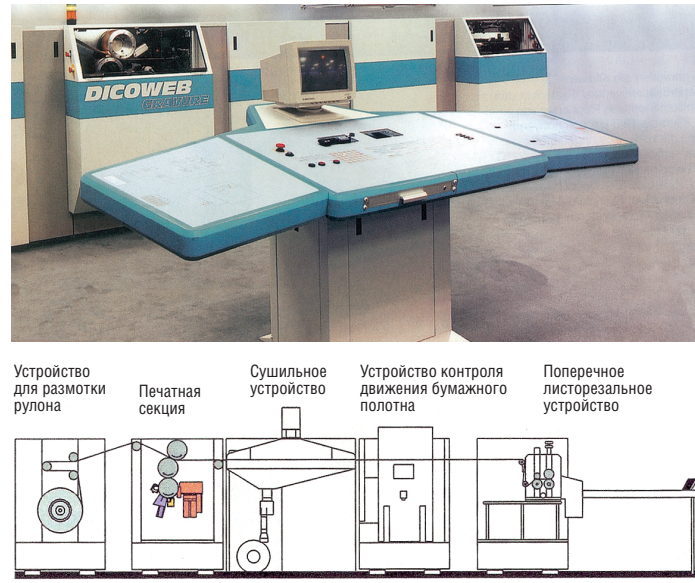
ны между собой по свойствам таким образом, чтобы обеспечить офсетную печать (с увлажнением и нанесением печатной краски). Устройство очистки (на рис. не показанное), в принципе, должно состоять из компонентов механической и химической очистки наплавленного тонера. Фирма NIPSON, лидирующая в области магнитографии, назвала этот способ *магнитолитографией*. На рис. 4.4-29,б изображены отдельные этапы процесса в офсетной машине с технологией прямой записи (процесс стирания в схему не включен). Это направление пока не вышло из лабораторной фазы, однако все более озвучивается на отраслевых конференциях.

Создание офсетных формных пластин многократной записи посредством фотоэлектролитических эффектов

На рис. 4.4-30 изображена принципиальная схема изготовления офсетной печатной формы фотоэлектролитическим способом. Формный цилиндр по-

Рис. 4.4-27

Лабораторная установка для глубокой печати по технологии «Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись» с формным материалом, пригодным для многократной перезаписи (DICOweb Gravure, MAN Roland)



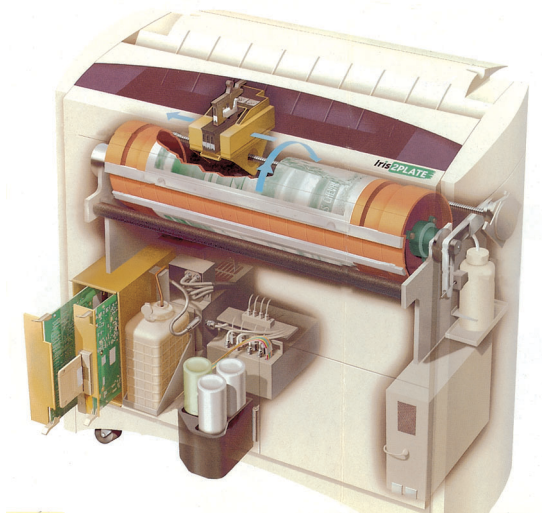


Рис. 4.4-28

Установка «Компьютер – печатная форма» для изготовления офсетных печатных форм с применением способа струйной печати (IRIS 2 Plate, Scitex/IRIS)

крыт слоем окиси никеля, обладающим свойствами фотополупроводника, смачиваемым жидким электролитом, содержащим ионы меди. При воздействии лазерного источника образуются участки проводимости, где медь оседает на поверхности. Слой-основа формного цилиндра является гидрофильным, а участки с нанесённой медью – олеофильными. Таким образом, создаётся поверхность, пригодная для офсетной печати.

Слой меди с поверхности цилиндра может удаляться электрохимическим способом (в простейшем случае подачей полярного напряжения), что приводит к переходу ее обратно в раствор электролита.

На рис. 4.4-30,б показана принципиальная схема офсетной печатной секции, работающей на основе данного принципа записи – стирания изображения. На рис. 4.4-30,в приведена опытная установка для рулонного офсета (печатная форма получена вне машины). Форма изготовливается в виде гильзы, и может надеваться на цилиндр-носитель с пневматическим креплением.

Несомненно, это очень интересная технологическая разработка, но и в ней есть проблемы, связан-

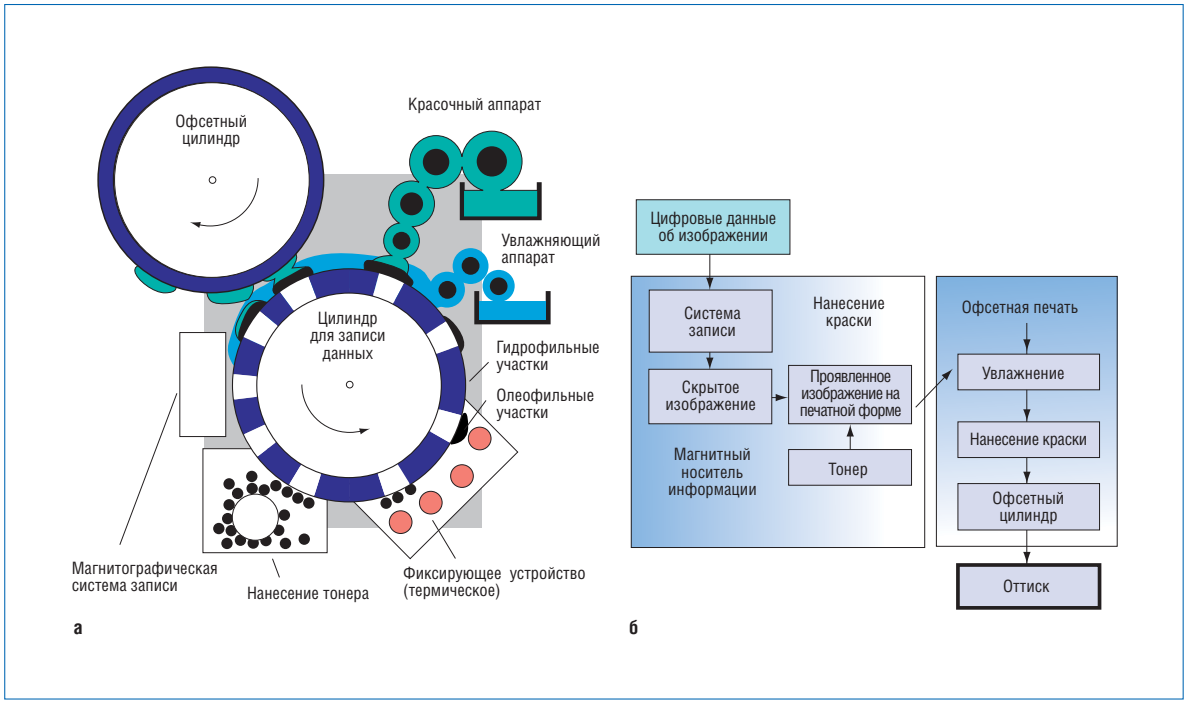


Рис. 4.4-29

Магнитолитография: концепция записи на офсетной формной пластине с помощью магнитных полей, порошкового тонера и теплового закрепления:

а принцип изготовления печатной формы (устройство стирания не показано);

б схема магнитолитографии соответственно технологии прямой записи (NIPSON)

ные с созданием равномерной поверхности цилиндра, работающей на основе полупроводникового эффекта, а также с надежностью систем нанесения электролита и записи.

Нанесение формного покрытия в линию

В отрасли уже давно обсуждаются проблемы, касающиеся создания регистрирующего слоя, наносимого на формный материал в печатной секции и пригодного для многократной записи.

В соответствии с патентным описанием (фирма Creo) на рис. 4.4-31 показано, как посредством лазерной записи поверхность, покрытая специальным материалом, воспринимающим краску, преобразуется в гидрофильную, отталкивающую краску, и создается офсетная печатная форма.

После печати тиража необходимо произвести механическое или химическое удаление несущего слоя (рис. 4.4-31,г). В соответствии с фрагментом рис. 4.4-31,д «переключаемый полимер» наносится распылением в печатной машине.

В дополнение к этой разработке, защищённой патентом, у заявителя существуют и другие решения, согласно одному из которых уже не требуется снятия использованного слоя с формного цилиндра и нанесения нового, а предусматривается только «обновление» слоя, необходимое для выполнения записи.

В результате становится возможным осуществлять запись и изготавливать пригодные для офсетной печати формные материалы без нанесения нового покрытия. Подобный «переключаемый полимер» показан на рис. 4.4-23.

4.4.2.2 Системы многократной записи печатных форм без нанесения нового приемного слоя

Известны различные поверхности, пригодные для повторной записи и не требующие нанесения ново-

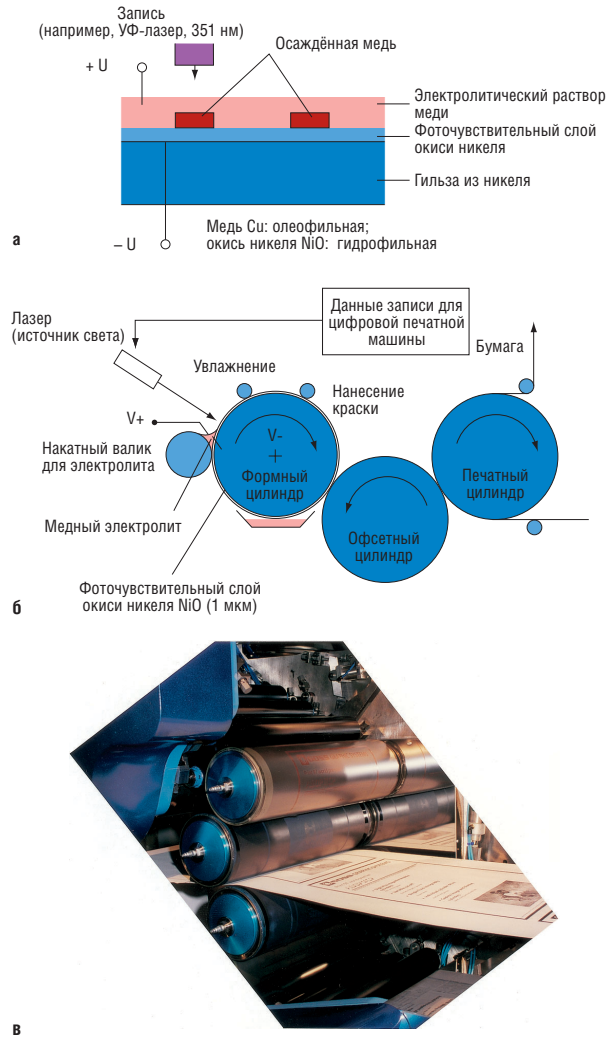
Рис. 4.4-30

Офсетная формная пластина для многократной записи посредством фотоэлектролитического осаждения/удаления меди:

а принцип действия фотоэлектролитического способа записи на поверхности;

б система прямой записи в офсетной печатной секции (патент США 5.206.102);

в презентация лабораторного прототипа рулонной офсетной машины (ADOPT/CP, Goss Graphic Systems)



го приемного материала. Ими являются, например, оксидная керамика или полимеры. В настоящее время подобные разработки практически не применяются.

Сегнетоэлектрические материалы для многократной записи на формных материалах. На рис 4.4-32 изображена структура и принцип действия сегнетоэлектрического материала с поверхностными слоями, пригодными для многократной записи. Показаны структуры кристалла (рис. 4.4-32,а) и материалов (рис. 4.4-32,б) с характерными для них доменами и размерами зерен. Положения отдельных доменов отличаются друг от друга. Поляризация материала изменяется под воздействием напряжённости электрического поля. Отдельные домены могут быть расположены так, что в целом участок материала будет электрически нейтральным. В общем случае сегнетоэлектрический материал может находиться в трёх состояниях: электрически положительном, отрицательном и нейтральном. Материал можно переключать на одно их трех состояний. Свойства остаются стабильными, другими словами, они изменяются только под влиянием электрических полей или под воздействием тепла.

На рис. 4.4-33,а изображена *принципиальная схема печатной секции* с использованием сегнетоэлектрической поверхности.

Записываемая информация, с целью ее сохранения, переносится на поверхность сегнетоэлектрического материала путем изменения состояния отдельных участков (положительное, отрицательное и нейтральное).

Если *исходное состояние* поверхности является *нейтральным* (рис. 4.4-33,в), то запись может быть осуществлена выборочной поляризацией соответствующих участков. Изображение фиксируется, так как поверхностные свойства материала после записи определяются расположением электрических диполей. Структура полей на материале исчезает, когда, например, ориентация диполей (процесс стирания) разрушается путем нагрева.

Для избирательной поляризации (регистрация) используется, например, *ионографическая система записи* (раздел 5.3.2 и рис. 4.5-12 и 4.5-13). При этом поверхность (избирательно в соответствии с изображением) обрабатывается в системе, которая не имеет физического контакта с материалом. После записи в сегнетоэлектрическом материале диполи приобретают заданную ориентацию (рис. 4.4-33,в).

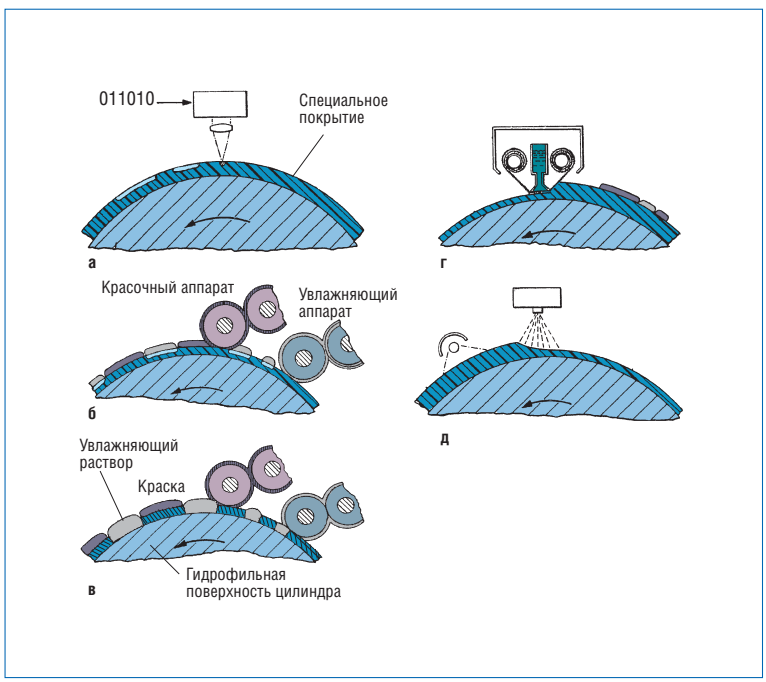


Рис. 4.4-31

Технология записи на офсетной формной пластине, пригодной для повторного нанесения изображения:

а лазерная запись пробельных элементов;

б увлажнение и нанесение краски на печатную форму (постепенное вымывание пробельных участков);

в увлажняющий раствор и краска в офсетной печати после большого тиража;

г стирание изображения на печатной форме посредством снятия материала (относительно состояния по п. б.);

д нанесение слоя для записи следующего заказа (патент США: 5.713.2876, Creo)

Запись изображения может производиться с применением *электродов*, которые при соприкосновении с поверхностью поляризуют материал в соответствии с записываемыми данными. *Кривая гистерезиса*, изображённая на рис. 4.4-33,в, показывает, что при нагревании (процесс стирания) диполи опять переводятся в хаотичное состояние (электрически нейтральное). В зависимости от полярности источника напряжения или ионографической системы записи можно добиться положительной или отрицательной ориентации диполей в материале. Выбор полярности зависит от типа краски, которая наносится на скрытое изображение для последующей ее передачи на запечатываемый материал (бумагу) (рис. 4.4-33,а).

Другой вариант записи с использованием сегнетоэлектрических материалов показан на рис. 4.4-33,б. При этом исходное *состояние диполей* может быть равномерно положительным или отрицательным. Запись изображения производится, как описано выше, за счет изменения поляризации в соответствии с регистрируемыми данными, что достигается либо бесконтактным методом с применением *ионографической системы*, либо контактным способом с использованием электродов.

Еще один способ записи представлен на рис. 4.4-34. *Исходное состояние поверхности* является равномерно положительным или отрицательным, а запись осуществляется с использованием термосистемы. В материале создаётся случайная, электрически нейтральная ориентация диполей. Для этого можно использовать *записывающую термоголовку*, приводимую в непосредственный контакт с поверхностью. Возможно применение лазерного излучения.

Способы прямой записи, базирующиеся на применении сегнетоэлектрических материалов, стали

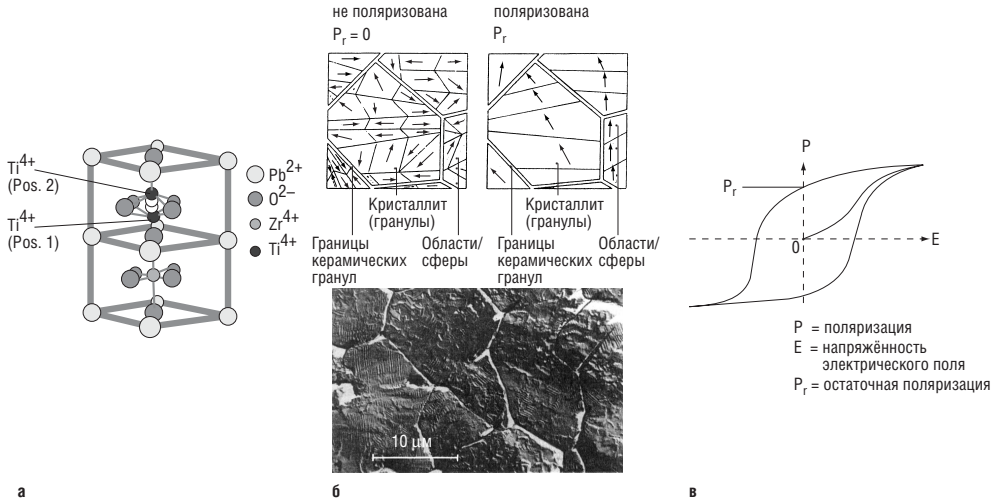


Рис. 4.4-32

Сегнетоэлектрические материалы для изготовления поверхностей, пригодных для многократной записи и обладающих способностью запоминания информации:

а смешанный кристалл PZT (свинец-цирконат-титанат) для получения сегнетоэлектрического покрытия;

б поляризация сегнетоэлектрического материала;

в петля гистерезиса (поляризация в зависимости от напряжённости электрического поля) (4.4-4)

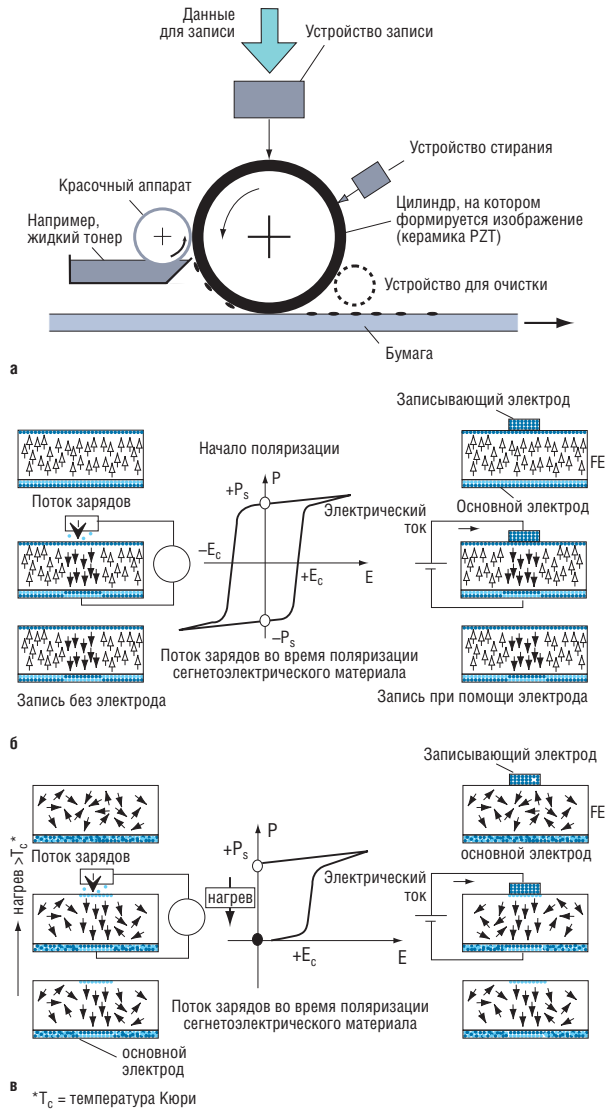
Рис. 4.4-33

Конструкция печатной секции (печатная форма с устройством для стирания изображения):

а принцип работы печатной секции (функциональные компоненты);

б запись посредством обратной поляризации при помощи ионного источника или электродов; стирание производится посредством равномерной, гомогенной поляризации;

в запись осуществляется путем ориентации случайно распределенных микродиполей при помощи ионного источника или электродов (MAN Roland)



известны примерно с 1993 г. Фирма MAN Roland подала много заявок на получение патентов и сделала сообщения о лабораторных испытаниях в рамках отраслевых конференций.

Данные системы, с точки зрения их практического использования в полиграфии, ориентированы, как правило, на применение жидких тонеров, а внедрение подобных систем в офсетной печати пока скорее является предметом дискуссии (разделы 4.4-1 – 4.4-3).

Химические материалы для создания поверхностей, пригодных для многократной записи

Из патентной литературы, отдельных научных публикаций и докладов на отраслевых конференциях известно, что продолжаются исследования и ведутся разработки, посвящённые практическому использованию материалов, пригодных для многократной записи.

При этом речь идёт о физико-химических процессах, в которых обратимые изменения состояния материалов приводят к соответствующим изменениям свойств их поверхности. Например, на свойства поверхности влияет концентрация кислорода в оксидах металлов. В зависимости от концентрации кислорода поверхность материала изменяет свою смачиваемость. Средняя концентрация соответствует гидрофильной поверхности материала. Облучение лазером понижает концентрацию кислорода на поверхности, и поэтому она становится олеофильной. Материал можно вернуть, например, в состояние с нормальной концентрацией кислорода (гидрофильное) посредством термической обработки.

Фотокаталитический материал (окись цинка) при соответствующем облучении может становиться гидрофильным или гидрофобным.

Специальные, обратимые поверхностно-физические явления известны также для полимеров, например, фторополимеров. Вещества, близкие к материалу PTFE (Teflon), также могут применяться в качестве поверхностей, пригодных для многократной записи в офсетной печати. Для таких материалов подходит термин «переключаемый полимер» (рис. 4.4-23).

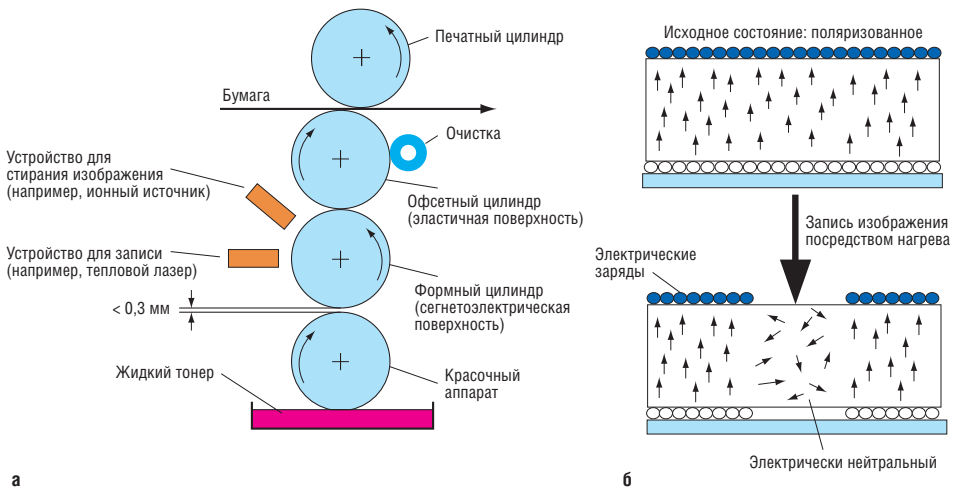


Рис.4.4-34

Прямая запись на формном цилиндре, пригодном для повторной записи:

а схема печатной секции (формный цилиндр с сегнетоэлектрической поверхностью) при печати жидким тонером;

б запись посредством подачи тепла, стирание изображения посредством электрического поля (MAN Roland)

Литература к разделу 4.4

[4.4-1] The 9th International Congress on Advances in Non-Impact Printing Technologies/Japan Hardcopy '93 (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), The Society of Electrophotography of Japan (SEPJ), Springfield (VA) 1993.

[4.4-2] IS&T's Tenth International Congress on Advances in Non-Impact Printing Technologies (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1994.

[4.4-3] IS&T's Eleventh International Congress on Advances in Non-Impact Printing Technologies (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1995.

[4.4-4] Ruschmeyer, K. et al.: Piezokeramik. Expert Verlag, Renningen-Malmsheim 1995.

Дополнительная литература к 4.4

Kipphan, H.: Computer to ... -Technologies; New Developments in the Graphic Arts Industry for Producing Multicolor Printed Products. IS&T's Tenth International Congress on Advances in Non-Impact Printing Technologies (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1994, pp. 301–306.

Kipphan, H.: Digital Multicolor Printing; State of the Art and Future Challenges. SPIE Proceedings «Color Hard Copy and Graphic Arts IV», Vol. 2413, Bellingham (WA) 1995, pp. 7–31.

Kipphan, H.: Direct Imaging in Theory and Practice – Computer to Press vs. Computer to Print. TAGA – Proceedings, Rochester (NY) 1996, pp. 589–612.

4.5 «Компьютер – печать»

Как видно из рис. 4.5-1, в *технологии «Компьютер – печать»* печатная форма не используется. Основой реализации подобных печатных систем являются *бесконтактные технологии* (Non-Impact-Print). В разделе 4.1 уже было дано краткое объяснение систем «Компьютер – печать», основанных на технологии электрофотографии или струйном способе.

На рис. 4.5-2 вновь дан обзор способов печати, бесконтактные технологии выделены цветом.

В пятой главе даны физические и технологические основы NIP-технологий и примеры их практического применения.

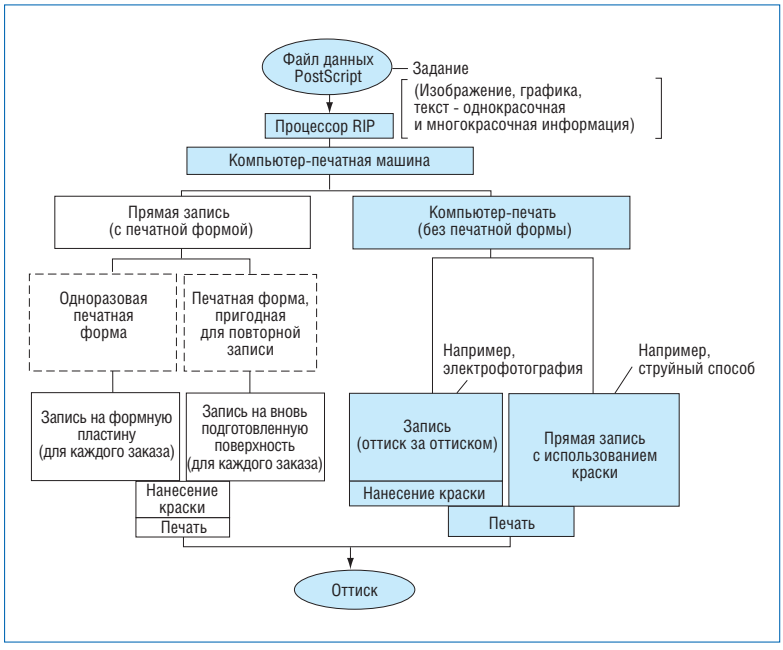
В разделе 3.2.11 (цифровая цветопроба) уже говорилось о системах многокрасочной печати, которые основаны на бесконтактных технологиях (например, термосублимационный метод и струйная печать). Они также представляют собой технологии «Компьютер – печать», однако из-за низкой производительности в данном разделе не рассматриваются.

Далее дано разъяснение примеров реализации печатных систем «Компьютер – печать», рассчитанных на *относительно высокую производительность*. Среди них системы для многокрасочной и однокрасочной печати, а также для печати специальными красками.

Как показано на рис. 4.5-2, бесконтактные способы могут использоваться для печати как на листовых, так и рулонных машинах. В бесконтактных технологиях изображение закрепляется на оттиске непосредственно в печати, не требуется отдельного сушильного устройства. Печатная машина в качестве дополнений может включать *комплекс оборудования*, вплоть до устройств для отделочных процессов. Таким образом, становится возможным замкнутый

Рис. 4.5-1

Сравнение технологии «Компьютер – печать» с технологиями «Компьютер – печатная машина»/«Прямая запись»



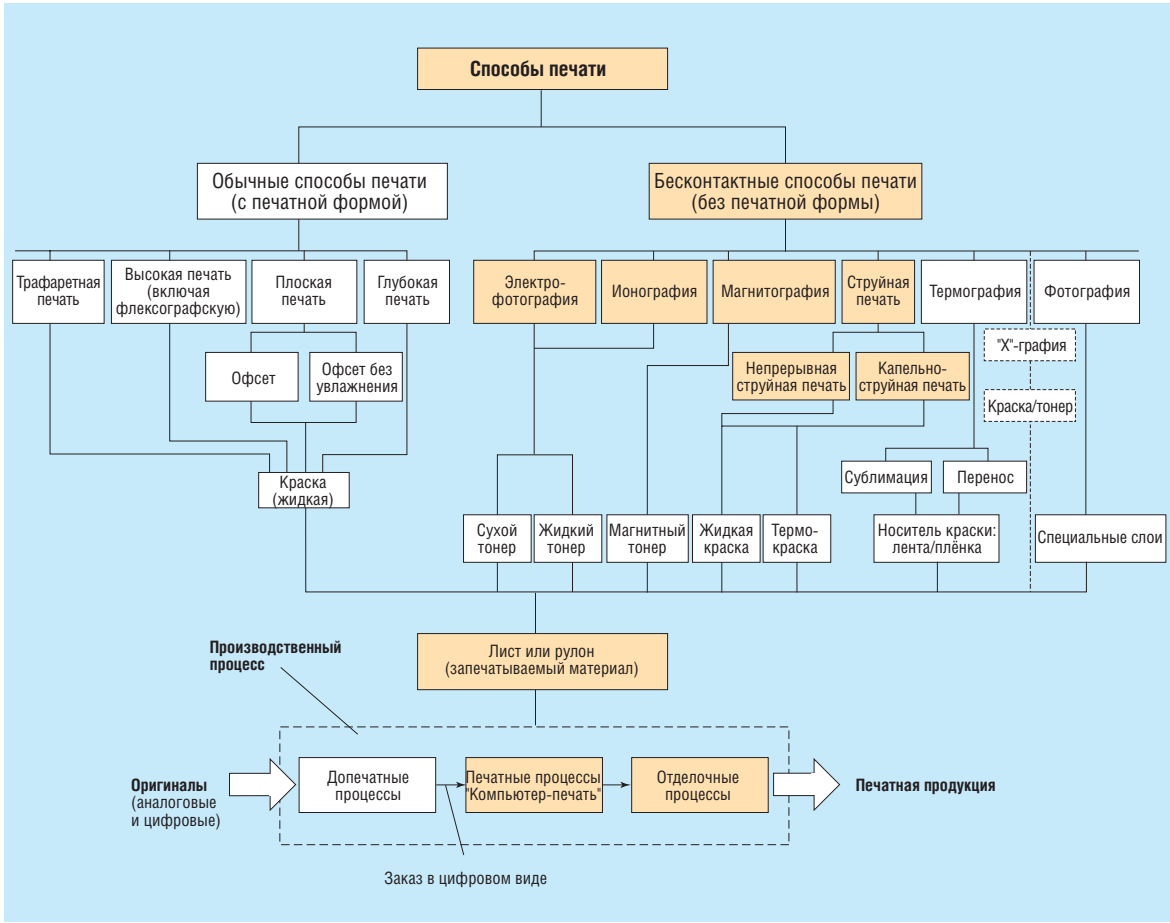


Рис. 4.5-2

Бесконтактные способы печати, используемые в системах «Компьютер – печать»

цикл производства печатной продукции, например, брошюр, сшитых проволокой, или книг с клеевым скреплением (раздел 9.2).

4.5.1 Системы печати на основе электрофотографии

Описанные ниже системы отобраны так, чтобы объяснить различные варианты технологий. Описание, сопровождающееся рассмотрением принципиальных схем печатных машин, основано на различной производственной информации изготовителей, а также дополнено краткими пояснениями автора.

Как правило, на основе одной печатной системы предлагается несколько ее вариантов с возможностями расширения. Описание приводится для одного примера, при этом делаются ссылки на другие варианты.

DCP/32

На рис. 4.5-3 изображена многокрасочная печатная система, при помощи которой *рулонный материал* запечатывается *порошковым тонером*. Запись производится с применением *линейки светодиодов* с разрешением 600 dpi. Тонер переносится непосредственно на бумажное полотно. Управление светодиодами в процессе экспонирования фоторецептора на поверхности цилиндра позволяет создавать на записываемых участках заряды различной величины, следовательно, и различную передачу тонера на элемент (около 9 градаций). При этом становится возможным вос-



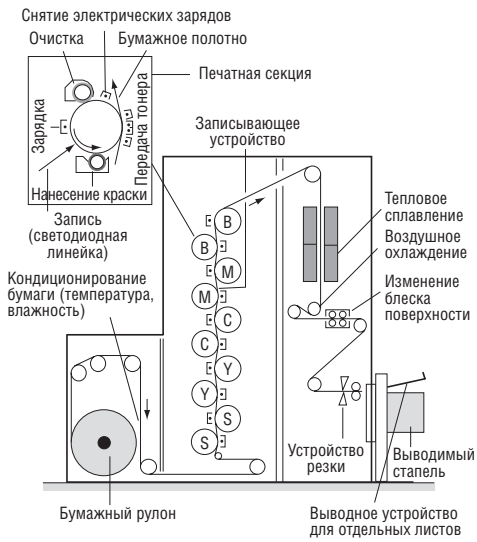


Рис. 4.5-3

Многокрасочная печатная машина: технология «Компьютер – печать» для двухсторонней печати на рулонном материале (электрофотография, запись линейкой светодиодов, порошковый тонер) (DCP/320, Xeikon, схема составлена на основе информации фирмы)

произведение большего цветового охвата, чем при использовании лишь двух градаций на элемент.

Изображение, проявленное тонером закрепляется посредством термообработки (оплавление). Для повышения *качества оттиска* после охлаждения бумажного полотна можно использовать ещё одно устройство, которое подобно закрепляющей системе оказывает на поверхность оттиска термосиловое воздействие. После этого рулонный материал разрезается на листы.

Достоинством системы является одновременное *запечатывание лицевой и оборотной стороны полотна*. Кроме того, в направлении его движения можно получить широкий диапазон форматов.

Предлагаются печатные системы различного формата: модель DCP/32D с максимальной шириной рулона в 320 мм и система DCP/50D с максимальной шириной в 500 мм. Изготавливается также оборудование для печати только на одной стороне (см. таблицу 4.5-1). Скорость печати составляет 35 листов формата A4 в минуту (соответствует 0,13 м/с) или 70 печатных листов форматом A4 в минуту. Данная печатная система поступила в продажу в 1993 г. и предлагается многими фирмами под разными названиями с различным аппаратным и программным обеспечением. В разделе 2.5.3 на рис. 2.5-30 показано применение этой печатной системы для выпуска этикеток.

Из рис. 4.5-3 видно, что рядом с пультом управления машиной установлен планшетный сканер. С его помощью (система Pressport, фирма Portalis) или посредством других подобных установок аналоговые оригиналы могут переводиться в цифровую форму и интегрироваться в основные цифровые данные или выводиться отдельно.

E-Print 1000

В разделе 4.1.3 (рис. 4.1-7) описана машина E-Print фирмы Indigo. Данная система «Компьютер – печать» является базовой в серии моделей для 4-красочной печати на листовых материалах (E-Print Pro) и для 6-красочной печати с высокопроизводительной системой ввода-вывода (TurboStream). Высокопроизводительная модель UltraStream была представлена в 2000 г. с изменённой конструкцией печатной секции (так же, как и модель «Publisher» для печати на рулонных материалах).

На рис. 4.5-4 изображена модель TurboStream модификация машины E-Print 1000 с подробным описанием компонентов. Система использует *жидкий тонер*. Печатная машина сконструирована по типу *многопроходной системы*, а для переноса краски на запечатываемый листовой материал применяется промежуточный цилиндр, обтянутый специальным резиновым полотном. Запись осуществляется сканирующей многолучевой *лазерной системой*. Печатное устройство может быть использовано и для двухсторонней печати. Возможно также подключение агрегатов для отделочных операций (см. рис. 4.1-7).

Модель (производитель)	**DCP/32 D** (Xeikon)	**TurboStream** (Indigo)	**Omnius** (Indigo)	**DocuColor 40** (Xerox)	**CLC 1000** (Canon)
Бесконтактные технологии	Электрофотография Порошковый тонер	Электрофотография Жидкий тонер 6 красок	Электрофотография Жидкий тонер 6 красок	Электрофотография Порошковый тонер	Электрофотография Порошковый тонер
Печатный формат запечатываемого материала	Ширина 320 мм, Рулонный	A3+ (портретное), Листовой	Ширина 308 мм, Длина 432 мм, Рулонный	A3+ (портретное), Листовой	A3+ (портретное), Листовой
Двусторонняя печать	Да	Возможна	Нет	Возможна	Возможна
Способ записи	Линейка светодиодов	Система ROS	Система ROS	Система ROS	Система ROS
Разрешение (dpi)	600	800	800	400	400
Число ступеней на элемент	около 9	2	2	около 9	около 9
Производительность:					
– полоса A4/мин.	70	33	33	40	31
– лист A4/мин. (двусторонняя печать)	35	16,5		15	15
– скорость (м/с)	около 0,13	около 0,6	около 0,6	около 0,17	около 0,14
Появление на рынке с	1993	1993 (первая модель: E-Print 1000)	1995	1995	1996
Варианты	DCP/32 S: для односторонней печати; DCP/50 D и S: ширина 500 мм	e-print pro 4 краски; Ultra Stream (заявлена)	Omnius Card: печать на бумажных листах; Omnius Canery печать на гофрокартоне		

Таблица 4.5-1

Системы «Компьютер – печать» для многокрасочной печати (выборка, по состоянию на 1999 г.)

В случае 4-красочной печати производительность составляет 33 страницы формата A4 в минуту (соответствует 0,15 м/с.; скорость записи одного цветоделенного изображения составляет около 0,6 м/с). Принцип работы системы уже описан в разделе 4.1.3 (рис. 4.1-7).

На рис. 4.5-5 изображена модель Omnius – вариант печатной системы на *рулонных материалах*. Печатное устройство обеспечивает листовую многокрасочную печать аналогично способу, приведенному на рис. 4.1-7 и 4.5-4. Основное отличие состоит в том, что цветоделённые изображения на печатном листе не накладываются последовательно одно на другое при четырёх оборотах печатного цилиндра (или шести оборотах при 6-красочной печати). В рассматриваемом устройстве все цветоделённые изображения собираются на промежуточном носителе – цилиндре, обтянутом эластичным полотном, а затем они переносятся на рулонный запечатываемый материал посредством одного контакта. Это даёт возможность печати на гибких материалах, так как точность приводки красок определяется только качеством их переноса на промежуточный носитель. Используется лазерная система записи с разрешением 800 dpi; скорость 4-красочной печати достигает 33 листов форматом A4 в минуту.

Вследствие особенностей переноса краски (производитель называет его *«технологией одного кадра»* – one shot-Technik) должно применяться дискретное движение полотна.

DocuColor 40

Другим примером многокрасочной электрофотографической системы «Компьютер – печать» является система фирмы Xerox, изображенная на рис. 4.5-6 (раздел 1.3.3.1, рис. 1.3-28). Она была выпущена в 1995 г. фирмой Fuji Xerox. Производительность данной машины в секционном исполнении составляет

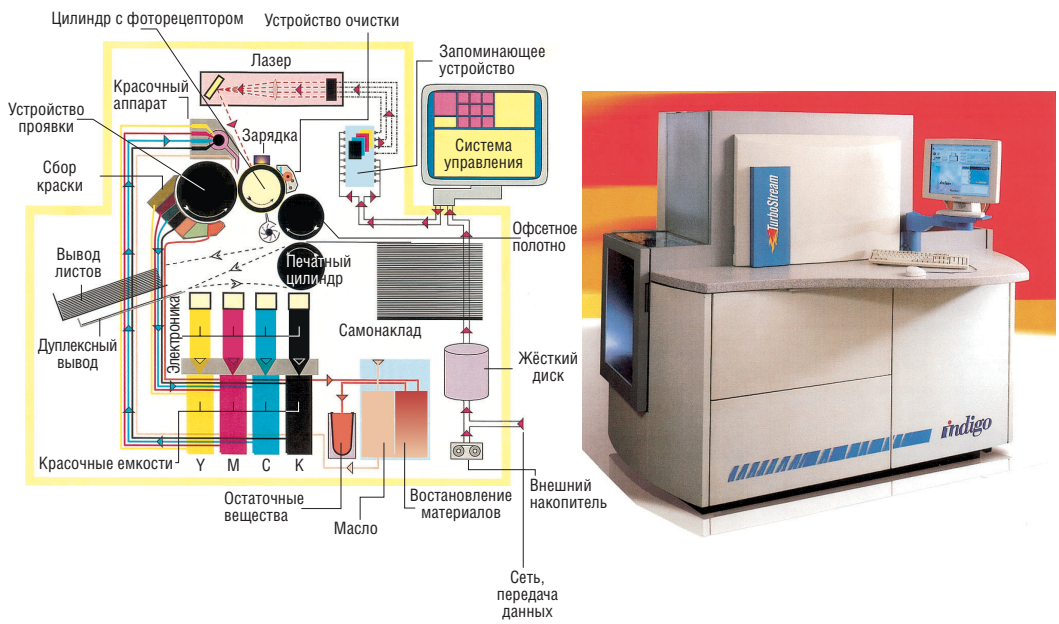


Рис. 4.5-4

Система «Компьютер – печать» для многокрасочной печати (электрофотография, запись при помощи системы ROS, жидкий тонер, промежуточный цилиндр, возможность переворота листа для двухсторонней печати) (E-Print 1000/TurboStream, Indigo, см. также рис. 4.1-7)

40 страниц формата A4 (4 краски) в минуту (что соответствует линейной скорости около 0,17 м/с). Запись производится *лазерной системой* ROS с разрешением 400 dpi. Используется *порошковый тонер*. Особенностью установки является секционное построение и *транспортировка печатного листа без захватов* посредством электростатических сил и транспортирующей ленты (первая машина такого типа была представлена на японском рынке в 1990 г. фирмой Ricoh).

Машина рассчитана на *двухстороннюю многокрасочную печать*; производительность при этом составляет 30 страниц формата A4 в минуту (уменьшение скорости из-за обратной транспортировки листа, запечатанного с одной стороны). Механизм транспортировки изображён на рис. 4.5-6,в.

На рис. 4.5-6,а изображена печатная система с так называемым *«сортировщиком»*. В отдельные лотки последовательно собираются, например, 8 различных по содержанию листов формата A3 (по две страницы формата A4 с лицевой и оборотной стороны), подготавливаемых таким образом для последующих отделочных процессов (например, скрепление, фальцовка). Если используется 20 лотков, то в них находится 20 различных копий.

Сравнение печатных систем. В таблице 4.5-1 перечислены характеристики оборудования, относящегося к *системам «Компьютер – печать» для многокрасочной продукции*. Кроме перечисленных, в таблицу включена система CLC 1000 Canon, описанная в разделе 4.1.3 (рис. 4.1-8). На рис. 9.2-7 (раздел 9.2) изображено соединение печатающего устройства CLC 1000 с установкой для отделочных процессов и шитья брошюр.

DemandStream

В качестве примеров *однокрасочных печатных машин относительно высокой производительности* на основе электрофотографии на рис. 4.5-7 изображена *листовая печатная машина* DemandStream 4000 DI, а на рис. 4.5-8 – печатная машина DemandStream 8000 DI.

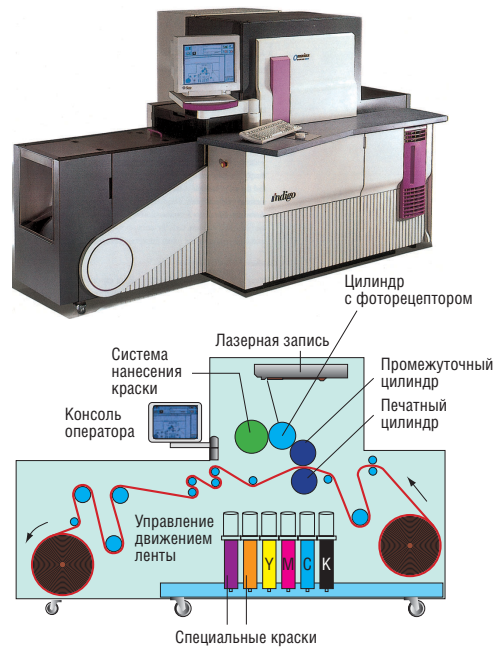


Рис. 4.5-5

Система «Компьютер – печать» для многокрасочной печати на гибком рулонном материале посредством сбора цветоделённых изображений на промежуточном цилиндре (технология «одного кадра») (Omnius, Indigo).

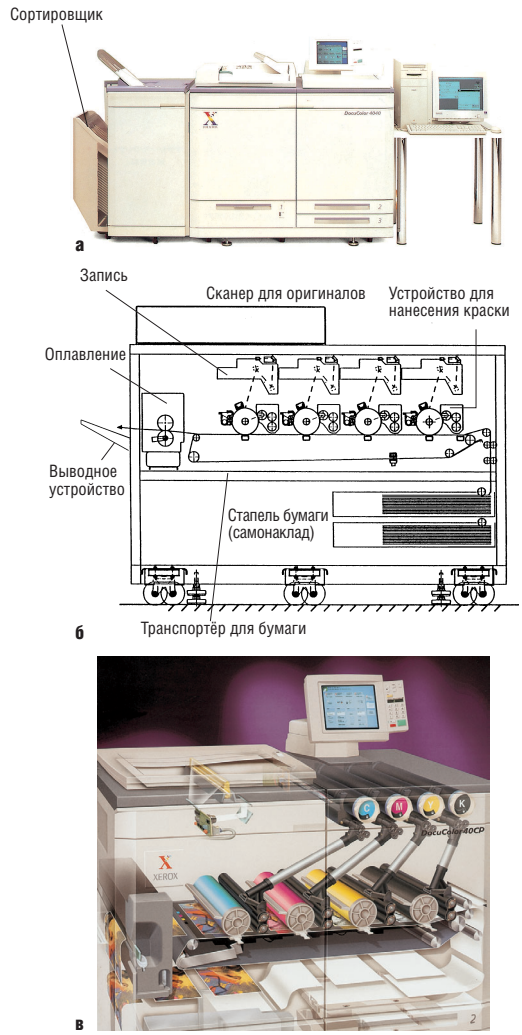


Рис. 4.5-6

Печатная система секционного типа для четырехкрасочной двухсторонней печати (электрофотография, лазерная система записи ROS, порошковый тонер):

а печатная система с сортировщиком;

б принципиальная схема;

в движение ленты и перенос краски (DocuColor 40, Xerox)

В обеих системах фирмы Oce лицевая и оборотная стороны запечатываются за один прогон.

Машина, изображённая на рис. 4.5-7, оснащена двумя секциями, печать производится в одну краску с лицевой и оборотной сторон с использованием устройства переворота листа. Во второй секции можно осуществить дополнительное цветное впечатывание. Если производится односторонняя печать, то параллельно работают обе печатные секции. В системе, изображённой на рис. 4.5-8, двухсторонняя печать на *рулонном материале* производится в двух печатных секциях. Применяется устройство переворота рулонного материала.

В рулонных машинах печать может производиться на полотне с направляющими *перфорационными отверстиями*, предварительно нанесенными в специальном устройстве по левой и правой сторонам полотна с целью обеспечения точного переноса изображения. Используются как предварительно пер-

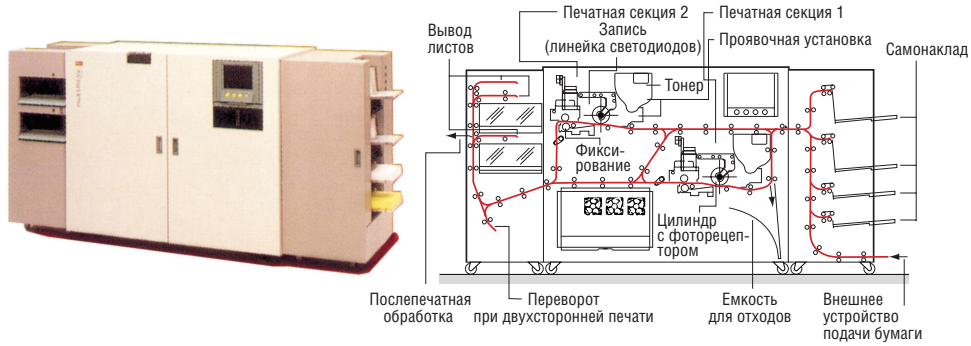


Рис. 4.5-7

Печатная система для двухсторонней однокрасочной печати на листовом материале (электрофотография с записью линейкой светодиодов) с двумя печатными секциями (DemandStream 4000 DI, Oce)

форированный, так и перфорированный и *сфальцованный гармошкой рулонный материал*, сложенный стапелем.

В разделе 9.2 (рис. 9.2-8) изображена производственная установка для изготовления «книг по требованию» DemandStream 6000 DI (эта система печатает на рулонном материале так же, как машина, изображённая на рис. 4.5-8).

Рассмотренные печатные системы работают с *порошковым тонером*, а изображение наносится посредством *линейки светодиодов* с разрешением в 600 dpi. На рис. 4.5-8,б представлена конструкция линейки. Достижение высокого разрешения (600 dpi) и большой скорости печати (около 0,5 м/сек) требует высокой точности изготовления узлов.

Скорость машин листовой печати (рис. 4.5-7) составляет около 0,5 м/с. Это соответствует 110 страницам формата А4 в минуту (положение форматного листа А3 «портретное», а лист А4 располагается по принципу «пейзажного», или соответствует 158 страницам формата А4 в минуту при использовании спуска с альбомным расположением на листе формата А3 (при этом две соседние полосы А4 длинной стороной расположены параллельно направлению движения).

Установка, изображённая на рис. 4.5-8, производит 290 страниц формата А4 в минуту при двухсторонней печати.

InfoPrint 4000

На рис. 4.5-9 показана печатная система Infoprint 4000 (Модель IS2) фирмы IBM. Методом электрофотографии производится односторонняя печать на рулонном материале с разрешением 300 dpi и скоростью 1,1 м/с, что соответствует 470 страницам формата А4 в минуту. Посредством сопряжения двух систем возможна двухсторонняя печать с использованием переворота, как показано на рис. 4.5-8.

DocuTech 6180

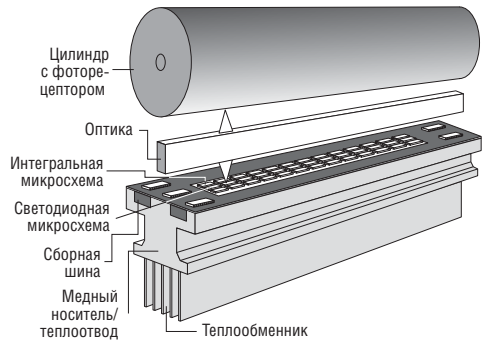
На рис. 4.5-10 изображена система DocuTech 6180 фирмы Xerox. Эта система работает со скоростью 180 страниц формата А4 в минуту, что соответствует линейной скорости 0,8 м/с при разрешении 600 dpi. Формат печати А3+ («портретный»).

Электрофотографическая запись производится *лазерной системой ROS* (рис. 1.3-29 или 4.5-17) с использованием двух независимо управляемых лазерных диодов, одновременно наводимых на многогранное зеркало. Скорость печати достигает около 0,8 м/с. Запись производится на *фотополупроводниковую ленту*, как представлено для системы DocuTech 135 на рис. 4.5-8 (рис. 9.2-10 раздел 9.2).

Специальный вариант электрофотографической записи (*технология Trilevel – трехуровневая*) фирмы Xerox предусматривает использование поверхности с заряженным фоторецептором (например, на лен-



а



б

Рис. 4.5-8

Печатная система для двусторонней печати на рулонном материале:

а вид двух одинаковых систем с устройством для переворота полотна;

б принцип действия светодиодной линейки (600 dpi) (DemandStream 8000 Dl, Oce)

те) для двух отдельных изображений. На одном и том же участке поверхности вместо одного изображения с разрешением 600 dpi можно записать два скрытых изображения с разрешением по 300 dpi. Изображения могут окрашиваться различными тонерами. Этот метод применяется, в частности, для печати *способом Highlight Color*. Использование двух красок, в зависимости от цветоделения, позволяет воспроизводить новый цветовой оттенок, хотя при этом уменьшается разрешение (раздел 5.2.3, рис. 5.2-16 DocuPrint 350-HC).



Рис. 4.5-9

Печатная система для однокрасочной односторонней печати на рулонном материале (электрофотография, запись при помощи линейки светодиодов, порошковый тонер) (Infoprint 4000, IBM)

Digimaster 9110

На рис. 4.5-11 показана высокоскоростная листовая машина фирмы Heidelberg с электрофотографической записью линейкой светодиодов с разрешением 600 dpi и скоростью 0,5 м/с (110 страниц A4 в минуту).

На рис. 4.5-11,б отображен принцип работы электрографической печатной машины, где скрытое изображение создается линейкой светодиодов на *ленте, покрытой фотополупроводниковым материалом*.

В разделах 1.3.3.3 (рис. 1.3-34) и 9.2 (рис. 9.2-9) дано подробное описание печатной машины Digimaster. В частности, на рис. 1.3-34 показаны системные компоненты для пересылки и преобразования аналоговых оригиналов в цифровую форму, а также (на рис. 4.5-11) секция отделочных процессов для изготовления брошюр.

4.5.2 Печатные системы на основе ионографии, магнитографии и струйной печати

ImageFast 180 (ионография)

В то время как в электрофотографии скрытое изображение на фотополупроводниковом слое фор-

Рис. 4.5-10

Печатная система (электрофотография, лазерная система ROS, порошковый тонер) для изготовления однокрасочной печатной продукции способом цифровой печати:

а вид печатной системы DocuTech 6180, 180 А4/мин.;

б конструкция машины DocuTech135, 135 А4/мин., Xerox



мируется облучением фотонами, в *ионографии* запись осуществляется переносом заряда при помощи управляемого ионного источника (подробнее в разделе 5.3).

На рис. 4.5-12 изображена печатная машина фирмы Delphax (Xerox). Используется ионный источник с разрешением 240 dpi и порошковый тонер. Скорость печати составляет 0,55 м/с, что соответствует 90 листам формата А4 в минуту (фирма Delphax/Xerox заявила о дальнейших разработках системы с разрешением 600 dpi и скоростью печати 1м/с). При последовательном соединении двух печатных секций с устройством переворота листа, как показано на рис. 4.5-12, листы запечатываются с двух сторон со скоростью 90 страниц в минуту (формат А4), что даёт возможность получать на агрегатированной машине удвоенную производительность.

На рис. 5.3-6 представлена другая машина с применением технологии ионографии, где вместо цилиндра (рис. 4.5-12,в) использована лента с диэлектрическим покрытием.

VaryPress T700 (магнитография)

На рис. 4.5-13 изображена система фирм Nipson/Xeikon, в которой применяется *магнитография*. В этой системе (рис. 4.5-13,б) скрытое изображение формируется в виде участков с различным магнитным состоянием (подробнее в разделе 5.4). Система записи на цилиндре состоит из отдельно управляемых минимагнитов (рис. 4.5-13,в). *Порошковый тонер* переносится в соответствии с намагниченностью отдельных участков. Закрепление тонера на бумаге производится тепловыми импульсами в специальном устройстве бесконтактного действия. Система работает с разрешением 480 dpi и со скоростью 1,75 м/с, что соответствует приблизительно 700 страницам формата А4 в минуту (при падаче 2 листов формата А4 в «пейзажном» варианте А3).

VersaMark MPS4 (струйная печать)

Система «Компьютер – печать», применяющая *технологию бесконтактной струйной печати*, представлена на рис. 4.5-14. Четыре модуля записи относятся к струйным печатающим устройствам непрерывного

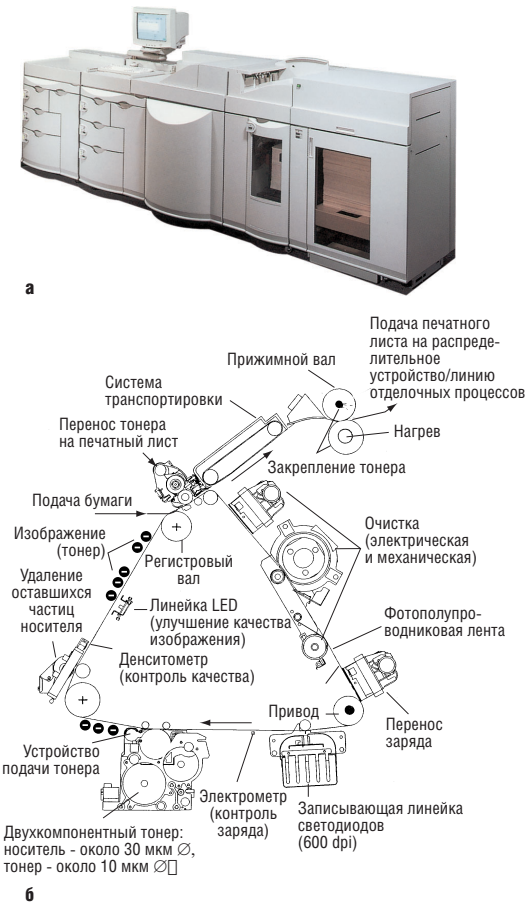


Рис. 4.5-11

Система «Компьютер – печать» для однокрасочной печати и изготовления печатной продукции на поточной линии (электрофотография, запись на фотополупроводниковую ленту при помощи линейки светодиодов, 110 страниц А4 в минуту):

а вид системы (дополнение см. на рис. 1.3-34 и 9.2-10);

б принцип работы печатной секции (электрофотография) Digimaster 9110, Heidelberg

действия (разделы 1.3.30 и 5.5). Система работает с разрешением 300 dpi и скоростью до 2,5 м/с, что соответствует 1000 страницам формата А4 в минуту при ширине полосы, соответствующей формату А3 (альбомное расположение).

Четыре струйных модуля обеспечивают запись изображения шириной 9'' (229 мм), поэтому возможна двухкрасочная печать двух листов формата А4 (печать «краска поверх краски» невозможна). При ширине полосы, эквивалентной ширине формата А4, двухкрасочная печать выполняется сначала на одной стороне, а после сушки и переворота – на оборотной стороне полотна двумя другими струйными модулями. Без переворота полотна, только посредством разворота после печати первой и второй краской, можно осуществить печать третьей и четвёртой красками. На рис. 1.3-32 и 5.5-7 изображены другие струйные системы, предназначенные для многокрасочной печати на рулонном материале.

В таблице 4.5-2 даётся обзор характеристик описанных выше систем «Компьютер – печать» для однокрасочной печати или печати специальной (внетриадной) краской.

4.5.3 Принципы построения печатных систем «Компьютер – печать»

При рассмотрении описанных выше примеров печатных систем становится понятным, что для *осуществления записи* применяются различные компоненты, например, линейки светодиодов или системы лазерного сканирования (ROS). Последовательное наложение красок многокрасочного изображения может выполняться различными способами, например, цветоделённые изображения могут «собираться» на промежуточном носителе или непосредственно на бумаге.

Было также показано, что в бесконтактных системах можно относительно легко построить *завершенные печатные системы* для одно- и многокрасочной печати, объединяющие в поточную линию допечатные, печатные и *послепечатные стадии*.

Допечатные процессы интегрируются в печатную систему в виде заданий для вывода, поставляемых в цифровой форме. Например, посредством размещения в системе планшетного сканера. Так как изображение благодаря оплавлению является сухим непосредственно после нанесения на бумагу, в систему может быть напрямую включено послепечатное оборудование.

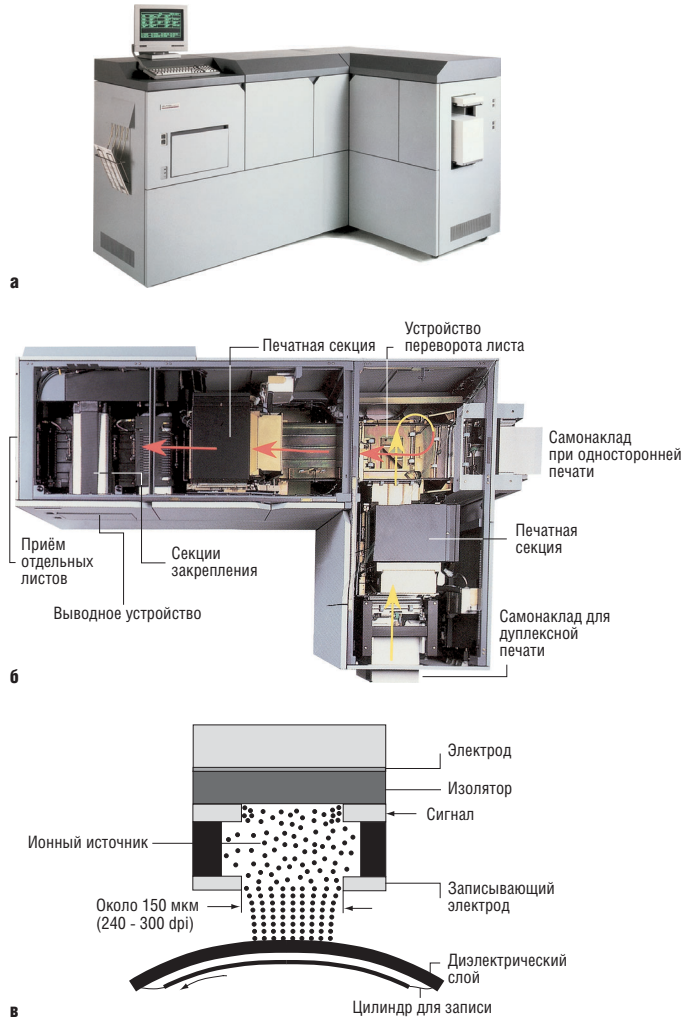
Рис. 4.5-12

Система «Компьютер – печать» для односторонней и двухсторонней печати на листовом материале (иономграфия, 240 dpi, 90 страниц A4 в минуту при односторонней печати):

а вид печатной системы;

б проводка бумаги и компоненты системы для двухсторонней печати;

в ионный источник записи (расположен по всей ширине записываемой страницы) (ImageFast 180, Delphax/Xerox) (BeamStar, Hitachi)



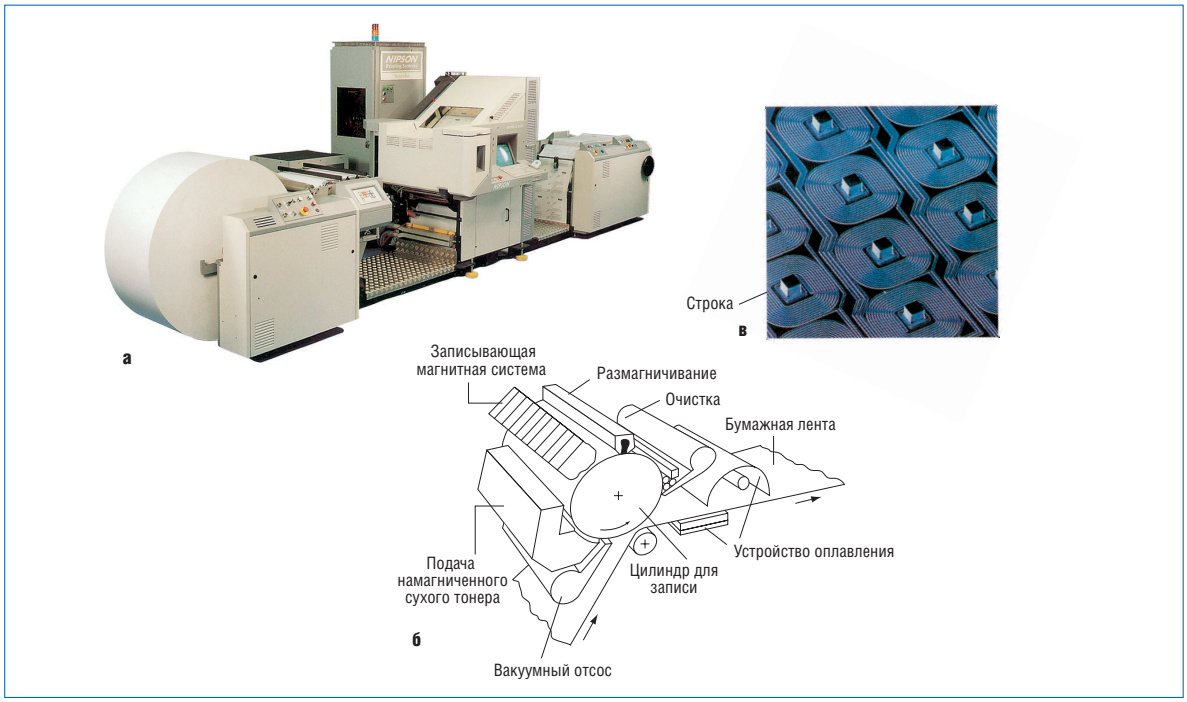


Рис. 4.5-13

Система «Компьютер – печать» (магнитография) для рулонных материалов:

а вид печатной системы;

б печатная секция с бесконтактной технологией NIP (магнитография);

в миниатюрные магниты для записи (увеличенное изображение матрицы для 480 dpi, 6-строчная структура, 80 dpi на одной строке) VaryPressT700, NIPSON

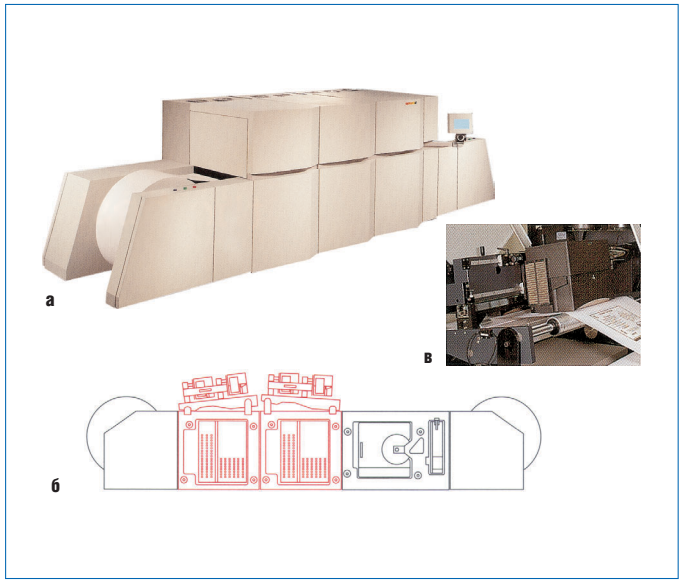
Рис. 4.5-14

Система «Компьютер – печать» (струйная печать) с четырьмя печатными секциями и сушильным устройством для рулонных материалов:

а вид установки;

б схема установки (две печатные секции с двумя печатными системами каждая, сушильное устройство);

в струйный модуль печатной секции (VersaMark MPS4, Scitex Digital Printing)



Модель (Hersteller)	**DemandStream** 4000 DI (OcO)	**DocuTech 6180** (Xerox)	**Digimaster 9110** (Heidelberg)	**ImageFast 180** (Delphax)	**Varypress** T 700 (Nipson)	**VersaMark** MPS 4 (Scitex)
Бесконтактная NIP-технология	Электро-фотография	Электро-фотография	Электро-фотография	Ионография	Магнито-графия	Струйная печать
Печатный формат	A3+ (портретный),	A3+ (портретный),	A3+ (портретный),	A3+ (портретный),	457 мм	A3+ (альбомный),
Материал	Листовой	Листовой	Листовой	Листовой	Ширина рулона	Рулонный
Двусторонняя печать	Возможна	Возможна	Возможна	Возможна	Возможна	Возможна
Способы записи	Линейка светодиодов	Система ROS	Линейка светодиодов	Излучение ионного источника	Облучение магнитной головки	Сопловая матрица
Разрешение (dpi)	600	600	600	240 (300)	480	300
Число ступеней градации/элемент	2	2	2	2	2	2
Производительность: – полос A4 в минуту	110	180	110	180 (90 с двух ст.)	700	1000
– скорость м/сек	0,5	0,8	0,5	0,54	1,75	2,5
На рынке с	1997	1997 (DocuTech 135 seit 1990)	1999	1996	1998 (предыдущие модели с 240 dpi)	1999

Таблица 4.5-2

Сравнение печатных систем многокрасочной печати на основе технологий «Компьютер – печать» (по состоянию на 1999 г.)

Существует множество вариантов отделки. Системы, как правило, имеют модульное построение и оператор может самостоятельно подбирать конфигурацию системы с учетом характера производимой продукции.

На рис. 4.5-15 в виде блок-схемы показана поточная линия, которую кратко характеризуют как цифровую систему производства печатной информации: *«ввод данных – вывод продукции»* (Data in – Product out).

Системы многокрасочной печати. На рис. 4.5-16 представлено несколько вариантов *последовательного наложения на оттиск цветоделённых изображений* при многокрасочной печати.

Различают объединение (сбор) цветоделенных изображений на оттиске (бумаге), на промежуточном носителе (цилиндре или ленте) и на поверхности изначального отображения цифровой информации (например, на электрографическом цилиндре).

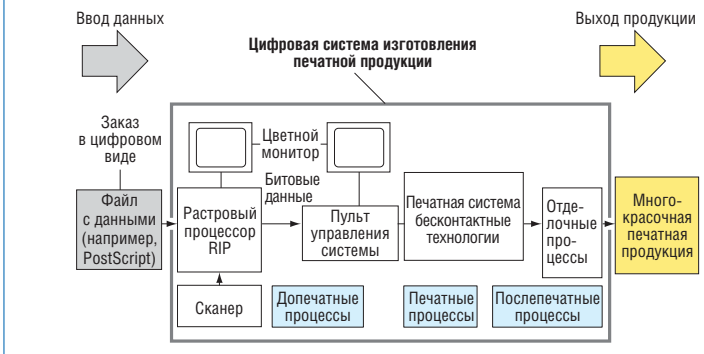
Таким образом, изображение может наноситься на бумагу с использованием *промежуточного носителя* или без него.

Системы, в которых цветоделённые изображения собираются на промежуточном носителе и посредством одного печатного контакта переносятся на бумагу (например, как показано на рис. 4.5-5), можно называть также *системами «одного прогона»* (Singlepass). Они реализуются как секционные (например, как показано на рис. 4.5-6). В *системах «нескольких прогонов»* (Multipass) многокрасочная печать выполняется в результате нескольких контактов бумаги с промежуточным носителем или устройствами для записи изображения в одной печатной секции (рис. 4.5-4).

На рис. 4.5-16,1 представлена схема *секционного построения машины*. Сбор цветоделённых изображений происходит непосредственно на бумаге. Процесс нанесения краски может быть также реализован посредством использования конструкции *планетарного*

Рис. 4.5-15

Цифровая система изготовления печатной продукции, включающая допечатные, печатные и послепечатные процессы



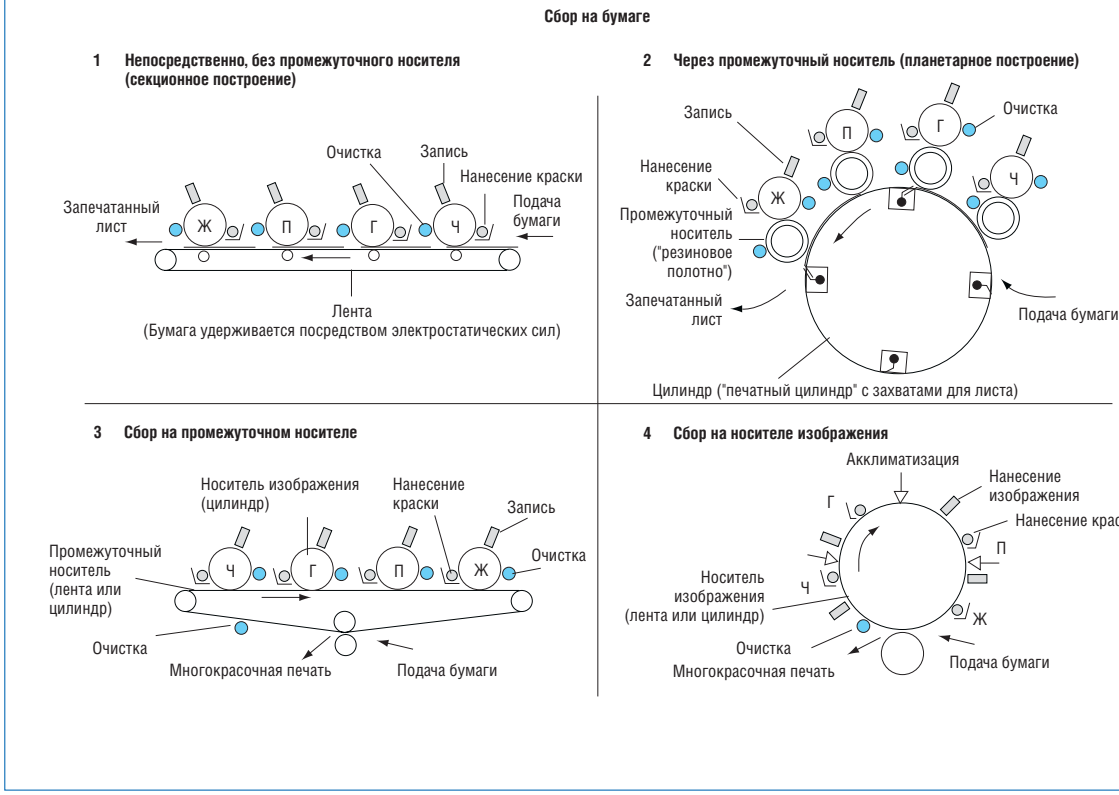


Рис. 4.5-16

Технологии сбора цветоделённых изображений при многокрасочной печати в системах «Компьютер – печать»

типа, изображённой на рис. 4.5-16,2. При этом возможна четырёхкрасочная печать на одном печатном цилиндре.

Фирмы Heidelberg и Kodak (совместное предприятие «NexPress Solutions») в 2000 г. начали поставлять на рынок новую многокрасочную печатную систему (NexPress 2100) для листовой печати. Многокрасочная печать производится в соответствии со схемой, отображенной на рис. 4.5-16,1. Для повышения качества оттиска каждая секция (правая часть рис. 4.4-2) оснащена дополнительным промежуточным обрезиненным цилиндром. Производительность составляет 2100 печатных листов формата A3 (четырехкрасочные) в час, что соответствует 70 страницам формата A4 в минуту. Машина оснащена устройством для двухсторонней печати (с переворотом). Применяется бесконтактная технология, изображение формируется посредством линейки светодиодов с разрешением 600 dpi и с многочисленными градациями серых тонов на элемент изображения.

На рис. 4.5-16,3 показан вариант системы, в котором многокрасочное изображение собирается на *промежуточном носителе, выполненном в виде бесконечной ленты*, а затем переносится на бумагу посредством одного печатного контакта. Фирма Xerox в начале 2000 г. представила новую печатную систему (DocuColor 2060). Печатная секция для многокрасочной печати изображена на рис. 4.5-16,3 (производственная скорость 60 страниц A4 в минуту, разрешение 600 dpi).

В печатной системе фирмы Indigo, описанной выше и представленной на рис. 4.5-5, сбор цветоделённых изображений производится на *промежуточном цилиндре* с эластичной поверхностью, а в системе на рис. 4.5-4, напротив, на бумаге (при этом лист закреплён на печатном цилиндре) посредством четырёхкратного нанесения тонера с использованием одной печатной секции (конструкция с одной секцией Single Unit-Design, *система многократных прогонов*).

Последовательность сбора цветоделённых изображений непосредственно на цилиндре для записи (или ленте), т.е. запись и нанесение красящего вещества в одной системе, представлена на рис. 4.5-16,4. Описанное ранее применение технологии «Trilevel» для печати является примером использования данной системы.

Фирма Xeikon (в сотрудничестве с фирмой Agfa) в начале 2000 г. объявила о создании системы для многокрасочной листовой печати. В ней цветоделённые изображения при помощи одной системы записи последовательно наносятся на фотополупроводниковую ленту, а затем окрашиваются тонером. На бумаге последовательное запечатывание производится в четырёх контактных зонах. (Принцип действия аналогичен процессу, изображённому на рис. 4.5-16,1, но отдельные цилиндры, применяемые для записи, заменены лентой и одной системой записи.) В таких машинах двухсторонняя печать (CSP 320D/Xeikon или Chromapress CSi /Agfa) производится благодаря использованию двух систем многокрасочной печати, установленных одна за другой (производительность 32 страницы A4 в минуту, разрешение: 600 dpi).

Системы записи. На рис. 4.5-17 представлены *варианты построения многолучевых оптических систем записи*, которые могут применяться также и для электрофотографии.

Большинство таких систем уже описано в предыдущих разделах, относящихся к технологиям «Компьютер – печатная машина», «Компьютер – печатная форма» и «Компьютер – фотоформа».

Устройство, изображенное на рис.4.5-17,1, применяется в печатной машине Quickmaster DI, в которой используется технология «Компьютер – печатная машина» (рис. 4.4-6 – 4.4-9). Устройство, показанное на рис. 4.5-17,2, используется, например, в печатных машинах с применением электрофотографии (рис. 4.5-4 или 4.5-10).

Многолучевая система записи (рис. 4.5-17,3) принимается в печатных машинах, представленных на рис. 4.5-3, 4.5-8 и 4.5-11.

На рис. 4.5-17,4 также изображена многолучевая система, которая включена, например, в системы «Компьютер – ...», (рис. 4.1-4, 4.3-3, 4.3-33 и 4.4-11). Она может использоваться в качестве модуля при записи по всей ширине листа.

Многолучевая система (рис. 4.5-17,5) предназначается, например, для записи по всей ширине листа в электрофотографии при помощи микрозеркал с индивидуальным наведением. На матрицах с зеркалами, которые поставляются фирмой Texas Instruments, расстояние между отдельными элемен-

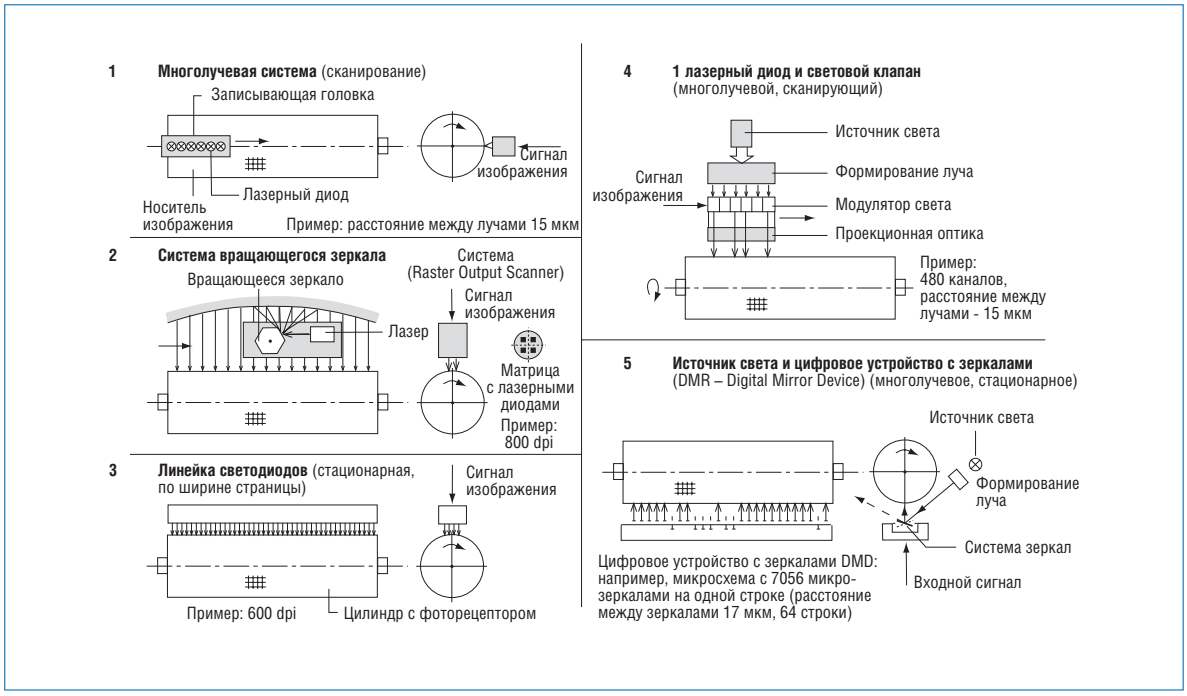


Рис. 4.5-17

Варианты построения многолучевых систем оптической записи в установках с технологиями «Компьютер –...»

тами, изготовленными микромеханическим способом, составляет 17 мкм, длина строки 120 мм. При увеличении шага в 2,5 раза ширина записи получается равной 300 мм с разрешением 600 dpi. Практического применения эта система записи пока не имеет.

4.5.4 Цифровая печать

Все технологии «Компьютер – ...», рассматриваемые в главе 4, базируются на цифровых данных, представляемых для печати. Растровый процессор RIP управляет различными выводными устройствами, а именно системами для технологий: «Компьютер – фотоформа», «Компьютер – печатная форма», «Компьютер – печатная машина» или «Компьютер – печать».

Уровень компьютеризации и *степень использования цифровой информации* в производственных системах и решениях могут быть весьма различными.

На рис. 4.5-18 показано, каким образом может быть интерпретирована цифровая печать. Исходной для цифровой печати является одно- или многокрасочная полноформатная *полоса* или *печатный лист*, представленные в цифровом виде, включая изображения, текст и графику. Как видно из схемы, могут применяться различные технологии печати. Это могут быть обычные способы с постоянной печатной формой («механическая» печать), а также «электронные», не требующие печатной формы (бесконтактные технологии).

При использовании *традиционных способов печати*, например, офсетной, в производственном процессе самая низкая степень использования цифровой информации соответствует технологии «Компьютер – фотоформа». Более высокая степень имеет место при объединении допечатных процессов с печатной машиной посредством технологии «Компьютер – печатная форма». В варианте «Компьютер – печатная машина» форма на основе цифрового описания изготавливается непосредственно в печатной машине. Исключение операций изготовления фотоформ и установки печатной формы приводит к тому, что цифровая печать с применением стабильной пе-

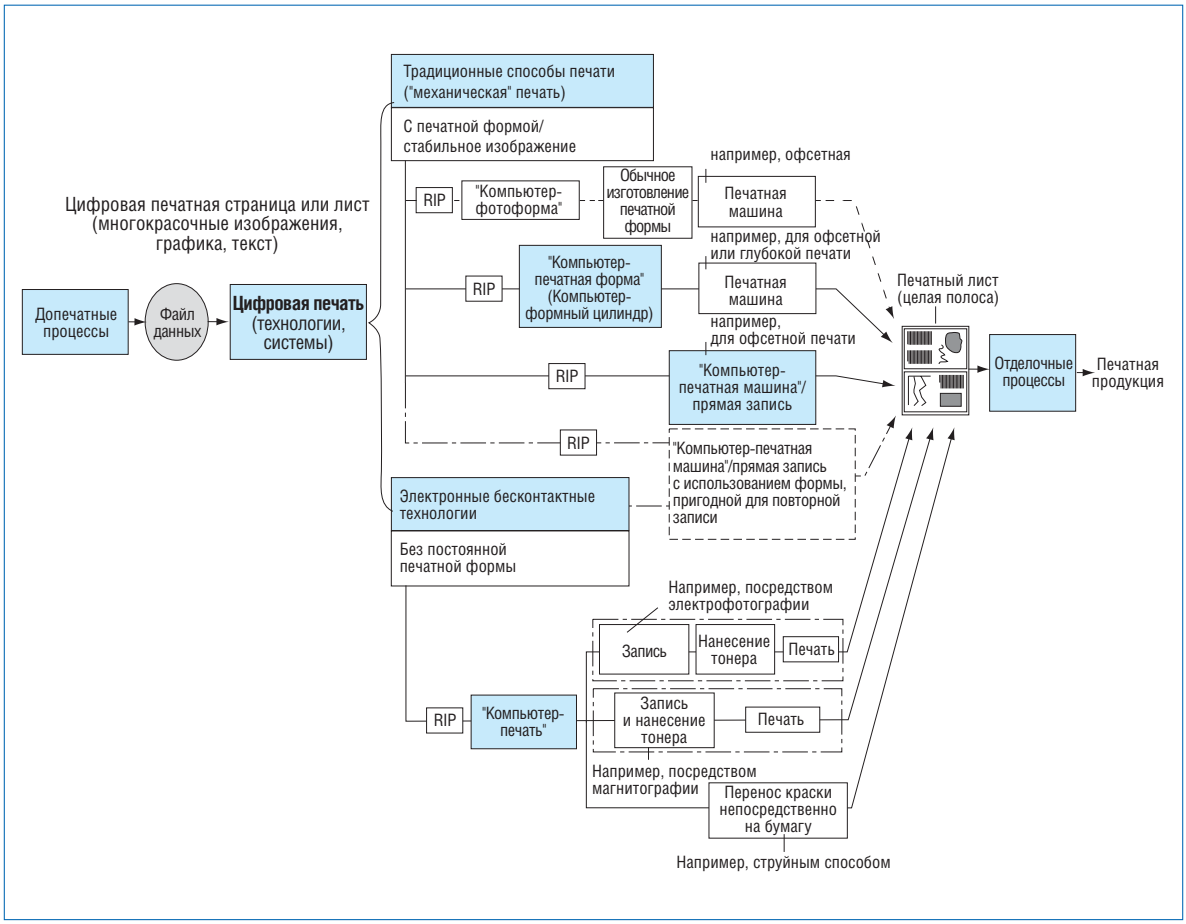


Рис. 4.5-18

Цифровая печать: технологии, компоненты и системы

чатной формы выходит на самые высокие уровни компьютеризации.

При использовании *бесконтактных способов печати*, например, электрофотографии или струйной печати, цифровое представление информации используется наибольшим образом в пределах всего технологического процесса, в особенности, если в едином потоке (inline) выполняются и отделочные операции. В этом варианте многокрасочная печатная продукция изготавливается в машине без постоянной печатной формы. Печать производится непосредственно на бумагу через промежуточный носитель или посредством соплового нанесения при струйной печати с помощью управляемой системы записи.

С применением технологии «Компьютер – печатная машина» с возможностью многократной перезаписи изображения на формный материал *цифровые способы заняли промежуточное положение* между «механической» печатью со «стабильной печатной формой» и «бесконтактной» печатью без подобного промежуточного отображения. Данная технология соответствует высшему уровню использования цифровой информации в способах печати со стабильной печатной формой. Причиной является то, что в этом способе («Компьютер – печатная машина») зарегистрированное изображение можно удалить и обновить на формной пластине или формном цилиндре по завершении каждого печатного цикла. Однако это не является целью и сильной стороной технологий подобного рода.

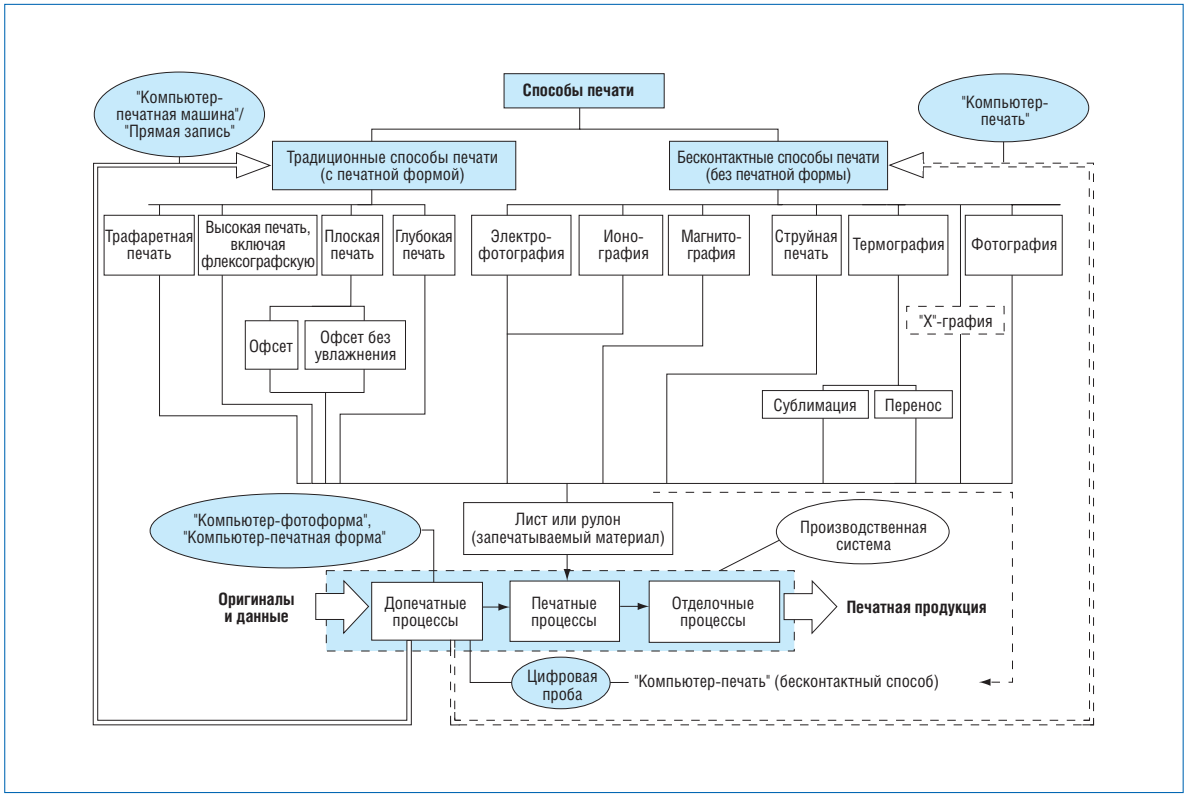


Рис. 4.5-19

Способы печати, технологии «Компьютер – ...» и процесс изготовления печатной продукции

Необходимо подчеркнуть, что цифровая печать призвана не только производить печатную продукцию посредством бесконтактных технологий. Цифровая печать реализуется с помощью пооперационного производственного оборудования, находящегося в общем потоке обработки цифровых данных, управляемого исходя из представленных в цифровом виде заданий. Основой развития подобных способов печати являются цифровые допечатные процессы и их связь с системами «Компьютер – ...» посредством растрового процессора (RIP). Таким образом, цифровая печать применяется на предприятиях с самым различным оборудованием, которое соответствует полному спектру заказов клиентов.

В заключение на рис. 4.5-19 ещё раз показано, какое место в разнообразии способов печати, производственного оборудования и технологий, используемых для изготовления печатных средств информации, занимают различные технологии «Компьютер – ...».

Дополнительная литература к 4.5

Ninth International Congress on Advances in Non-Impact Printing Technologies/Japan Hardcopy '93 (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), The Society of Electrophotography of Japan (SEPJ), Springfield (VA) 1993.

Tenth International Congress on Advances in Non-Impact Printing Technologies (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1994.

Eleventh International Congress on Advances in Non-Impact Printing Technologies (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1995.

NIP 12: International Conference on Digital Printing Technologies (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1996.

NIP 13: International Conference on Digital Printing Technologies (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1997.
NIP 14: International Conference on Digital Printing Technologies (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1998.
NIP 15: International Conference on Digital Printing Technologies (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1999.
Broudy, D.; Romano, F.: Personalized & Database Printing, GAMA, Micro Publishing Press, Salem (NH) 1999.
Cost, F.: Pocket Guide to Digital Printing. Delmar Publishers, Albany (NY) 1997
De Schamphelaere, L.et al. :Digital Color Presses, Applications and Technologies. Tenth International Congress on Advances in Non-Impact Printing Technologies (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1994, pp. 517–526.
De Schamphelaere, L. et al.: Short Run Digital Color Printing, Eleventh International Congress on Advances in Non-Impact Printing Technologies (Keynote paper). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1995, p. 11.
Fenton, H.M.; Romano, F.J.: On-Demand Printing: The Revolution in Digital and Customized Printing. 2nd ed. GATF, Pittsburgh (PA) 1997.
Kipphan, H.: Computer to... -Technologies; New Developments in the Graphic Arts Industry for Producing Multicolor Printed products. Tenth International Congress on Advances in Non-Impact Printing Technologies (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1994, pp. 301–306.
Kipphan, H.: Direct Imaging in Theory and Practice – Computer to Press vs. Computer to Print. TAGA – Proceedings, Rochester (NY) 1996, pp. 589–612.
Kipphan, H.: Status and Trends in Digital Multicolor Printing, Technologies, Materials, Processes, Architecture, Equipment and Market. NIP 13: International Conference on Digital Printing Technologies (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1997, pp. 11–19.
Kipphan, H.: Future Challenges for Digital Offset Printing. Advances in Printing Science and Technology (vol. 25); Advances in Offset Printing (ed. J. Anthony Bristow, IARIGAI). Pira International, Leatherhead 1999, pp. 127–132.
Landa, B.: Digital Offset Color – Today and Tomorrow. SPIE Proceedings, vol. 2171, Color Hardcopy and Graphic Arts III. Bellingham (WA) 1994, pp. 2–7.
Niv, Y.: The Technology behind Indigo's E-Print 1000, IS&T/SPIE Invited Paper, 1994 (not published). Tenth International Congress on Advances in Non-Impact Printing Technologies (Proceedings). Springfield (VA) 1994, p. 196.
Océ (ed.): The World of Printers.Edition 3a. Océ Printing Systems, Poing 1998.
Océ (ed.): Das Druckerbuch, Technik und Technologien der OPS Hochleistungsdrucker, Drucktechnologien. Ausg. 4. Océ Printing Systems, Poing 1999.

5 Способы печати без печатной формы (бесконтактные способы NIP)

Содержание главы 5

Способы печати без печатной формы (бесконтактные способы NIP)

5.1 Принципы и основные компоненты . . . 709
5.1.1 Технология «Компьютер – печать» 709
5.1.2 Обзор бесконтактных технологий печати (NIP) 711
5.1.3 Печатный процесс и функциональные компоненты бесконтактных технологий 712
5.1.4 Цифровое формирование изображения в бесконтактных технологиях 712
5.1.5 Концепции систем/архитектура систем «Компьютер – печать» 713
5.1.6 Красящие вещества для NIP-систем . . . 717
5.1.7 Компоненты системы «Компьютер – печать» 720

5.2 Электрофотография 722
5.2.1 Основы электрофотографии 722
5.2.2 Устройства для формирования изображения 724
5.2.3 Красочный аппарат (проявочная секция) и тонер 725
5.2.4 Закрепление (фиксирование) 730
5.2.5 Концепция печатной секции 733

5.3 Ионография 735
5.3.1 Печатная секция 735
5.3.2 Система для формирования изображения 736
5.3.3 Концепции печатных секций и печатных систем на основе ионографии 737

5.4 Магнитография 740
5.4.1 Основы магнитографии 740
5.4.2 Система для формирования изображения 743
5.4.3 Примеры применения/печатные системы 743

5.5 Струйная печать (Ink Jet) 745
5.5.1 Обзор технологий струйной печати 745
5.5.2 Непрерывная струйная печать 748
5.5.3 Капельно-струйные технологии («капля по требованию») 751
5.5.4 Конструкция записывающих головок для струйной печати 757
5.5.5 Печатные системы со струйной технологией для многокрасочной печати (разновидности) 760

5.6 Термография 766
5.6.1 Обзор способов термографии 766
5.6.2 Печатные системы с технологией термопереноса 769
5.6.3 Печатные системы с технологией термосублимации 771

5.7 Электрография 777

5.8 Фотография 781

5.9 «X»-графия 784
5.9.1 Струйная технология на основе тонера TonerJet Printing 785
5.9.2 Элкография 787
5.9.3 Технология прямой цифровой печати (Direct Imaging Printing) 789
5.9.4 Оценка новых технологий 792

5.1 Принципы и основные компоненты

Бесконтактные способы печати (NIP)

В данной главе описаны способы печати, для которых не требуется постоянной материальной печатной формы, и на каждом оттиске можно получать принципиально различное изображение. Такие способы называются *бесконтактными способами печати* Non Impact Printing (NIP). Это название вытекает из технологии прежних печатных систем, при помощи которых, например, выводились данные в вычислительных центрах посредством матричного печатающего устройства. В матричных печатающих устройствах литеры, управляемые электроникой, переносят информацию на бумагу посредством красящей ленты. На смену им пришли *электрофотографические способы*, обеспечившие печать не посредством удара литер или игл, а использующие промежуточный носитель (цилиндр с фотополупроводниковым покрытием). Записанное на нем скрытое (невидимое) изображение, обусловленное изменением заряда отдельных участков, покрывается специальным красящим веществом (тонером), а затем переносится на бумагу. При печати, конечно, существует контакт между носителем информации и бумагой. Однако этот контакт в отличие от классических способов печати не связан с большим *давлением во время переноса красящего вещества* на запечатываемый материал. Поэтому такие способы называются бесконтактными способами печати.

В разделах 4.5, 4.1 и 1.3.3 уже рассматривались способы печати, основанные на бесконтактных печатных технологиях.

В следующих разделах 5.2–5.9 дано описание физических принципов и возможностей построения NIP-систем. Для каждого способа даны примеры практического применения.

Вначале приводится объяснение принципа действия и построения печатных систем с NIP-технологиями.

5.1.1 Технология «Компьютер – печать»

Системы «Компьютер – печать» на основе NIP-технологий не требуют печатной формы.

Как показано на рис. 5.1-1, система управляется растровым процессором (RIP). В бесконтактных способах печать производится посредством промежуточного носителя изображения (*поверхности для формирования изображения*), как это имеет место в электрофотографии. В этом случае используется цилиндр с нанесенным фотополупроводниковым слоем (фоторецептором), на котором при воздействии света и нанесении тонера возникает изображение, переносимое затем на бумагу.



Рис. 5.1-1

«Компьютер – печатная машина» на основе бесконтактных технологий («Компьютер – печать»)

Изображение может передаваться на оттиск без промежуточного носителя (например, в системах струйной печати).

В бесконтактных способах отсутствует печатная форма, обязательная для традиционных способов. Поэтому от оттиска к оттиску информация может меняться. Это даёт возможность производить такие печатные информационные материалы, как персонализированные издания, печать по требованию заказчика и т.д. Производительность NIP-систем ниже, чем машин для печати с постоянной печатной формой. Сфера применения систем с бесконтактной технологией «Компьютер – печать» на рынке полиграфических услуг особая. Это малые тиражи, пробные оттиски, персонализированная печать в бюро с помощью настольных издательских систем и т.д.

Предпосылкой для применения печатных систем, основанных на NIP-технологиях, является *полное цифровое описание* подлежащей печати полосы с такими компонентами, как изображения, текст, графика или всего заказа на печатные работы, например, на 32-полосной многокрасочной брошюры.

На рис. 5.1-2 показано, как при помощи цифровых систем допечатных процессов создается файл с цифровыми данными, описывающими полную одно- или многокрасочную печатную полосу издания с изображениями, текстом и графикой. Из растрового процессора заказ на печать попадает в систему «Компьютер – печать». Изображение на оттиске получают на основе реализуемой бесконтактной печатной технологии.

На рис. 5.1-3 изображена печатная секция *цифровой печатной системы* («Компьютер – печать»). Поверхность для формирования изображения (без последующего запоминания) фиксирует информацию с образованием скрытого, невидимого изображения. После визуализации скрытого изображения красящим веществом, находящимся в специальном аппарате, оно может переноситься на бумагу либо непосредственно, либо через *промежуточный носитель* (например, обрезиненный цилиндр). Для получения следующего оттиска рабочая поверхность подготавливается для формирования следующего изображения.

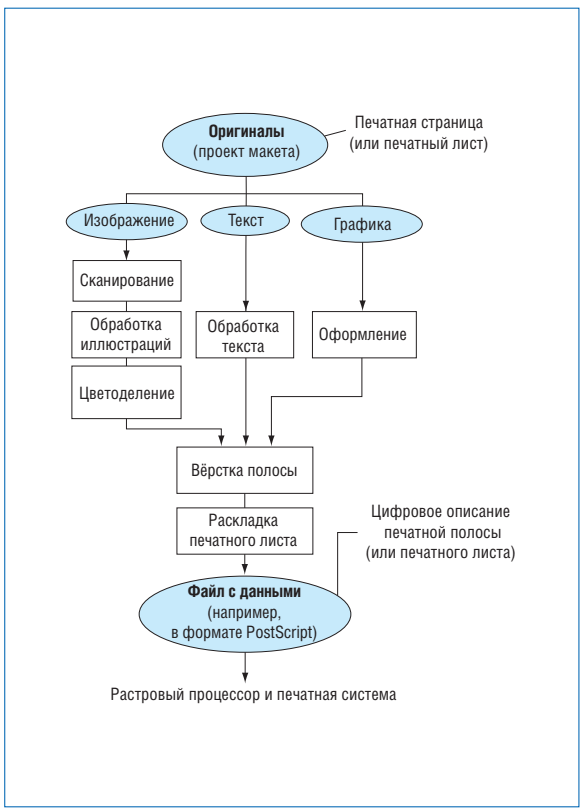


Рис. 5.1-2

Цифровая подготовка печатной полосы

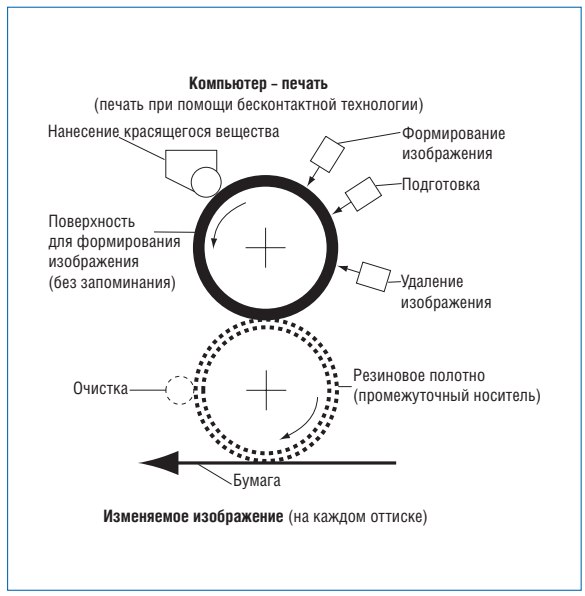


Рис. 5.1-3

Принцип работы печатной секции с бесконтактной технологией «Компьютер – печать»

Конкретное исполнение отдельных узлов печатного устройства зависит от физических принципов, на которых основаны технологии бесконтактной печати.

5.1.2 Обзор бесконтактных технологий печати (NIP)

На рис. 5.1-4 перечислены способы бесконтактной печати, названия которых отражают физико-химические процессы, лежащие в их основе.

В *электрофотографии* формирование изображения производится посредством фотоэлектрических эффектов. В способе, называемом *ионография*, зарядовое изображение на носителе формируется непосредственно заряженными частицами от ионного источника. *Магнитография* основана на получении изображения на поверхности носителя, покрытого магнитодиэлектриком. При *струйном способе печати* краска переносится из системы сопел непосредственно на запечатываемый материал. *Термография* существует в вариантах термосублимации или термопереноса, при которых изображение получается посредством термических эффектов и специальных носителей красителя (например красящей ленты). *Фотография* использует специальную светочувствительную бумагу, которая экспонируется посредством световых сигналов, управляемых цифровым методом. К этому списку следует добавить *«X»-графия* – собирательный термин для некоторых бесконтактных технологий, например для таких способов, как прямая *индуктивная печать*, *струйная печать с использованием тонера*, *элкография*, *зурография* и другие, которые будут описаны в следующих разделах.

При бесконтактных способах печати физические эффекты для получения изображения, как правило, связаны с применением определённых *красящих веществ*, например, в электрофотографии используются сухие или жидкие тонеры, в струйной печати – жидкие краски низкой вязкости, а также термокрас-

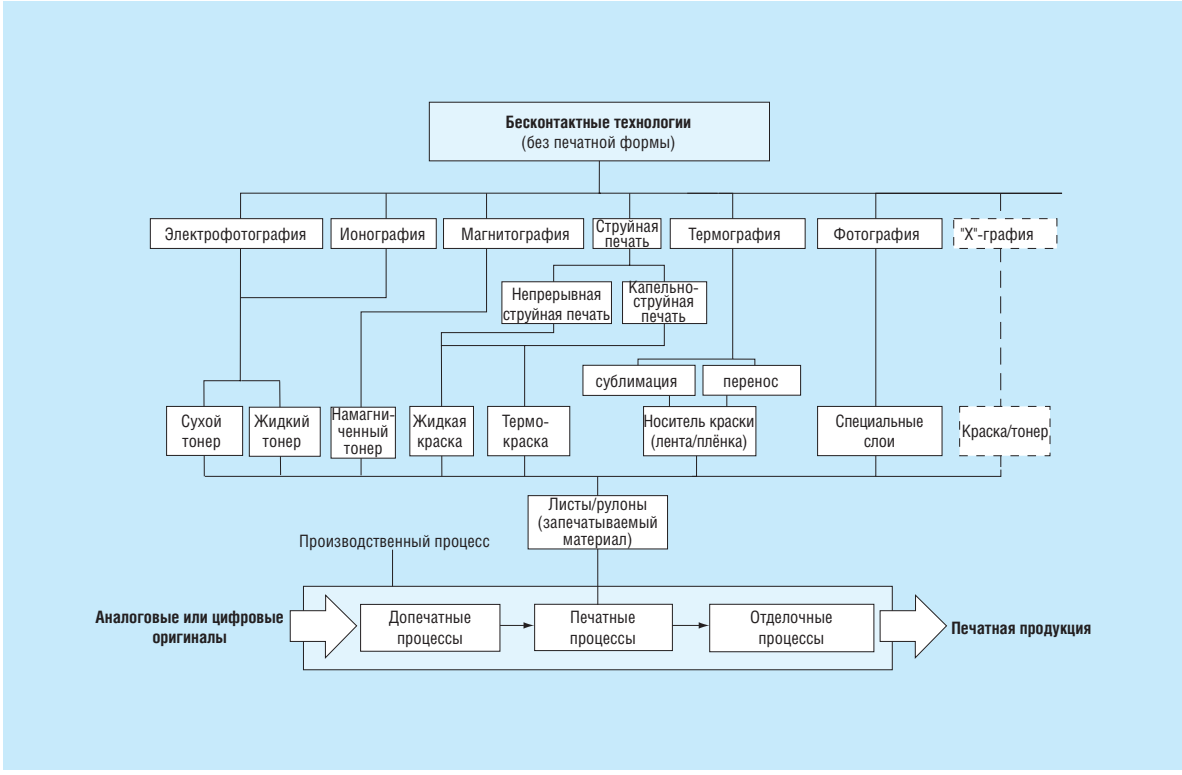


Рис. 5.1-4

Обзор бесконтактных печатных технологий для создания печатных систем

ки. В термографии краски закреплены на носителе, например красящей ленте.

Печатное устройство, изображённое на рис. 5.1-3, оснащено различными функциональными элементами для формирования и удаления изображения, подготовки и очистки поверхностей, подачи красящего вещества и др.

При помощи бесконтактных технологий можно запечатывать как *листовой*, так и *рулонный материал*. В общем цифровом производственном процессе печатная секция бесконтактной печати может компоноваться в линию с секциями для традиционной печати.

5.1.3 Печатный процесс и функциональные компоненты бесконтактных технологий

На рис. 5.1-5 изображены различные устройства и *этапы печатного процесса* на основе бесконтактных технологий. В зависимости от вида печати могут включаться не все этапы. Для большинства технологий присуще: *формирование изображения* (получение скрытого, невидимого изображения), *нанесение красящего вещества* на *скрытое изображение* (проявление), *перенос красящего вещества* на запечатываемый материал, *закрепление*, *очистка* и *подготовка поверхности* носителя изображения к новому циклу. В следующих главах будут изложены, помимо основных перечисленных, дополнительные процессы. Они могут требовать наличия *промежуточного носителя* изображения (например, как в офсетной печати – обрезиненного цилиндра) (рис. 5.1-5). Н*осителем изображения* может быть как жёсткий цилиндр, так и гибкая лента. Это относится также и к промежуточным носителям.

5.1.4 Цифровое формирование изображения в бесконтактных технологиях

Формирование изображения на носителе, передающем его затем на запечатываемый материал, в бесконтактных технологиях осуществляют соответствующие устройства, например подающие импульсы лазерного излучения в электрофотографии или перенос зарядов в ионографии.

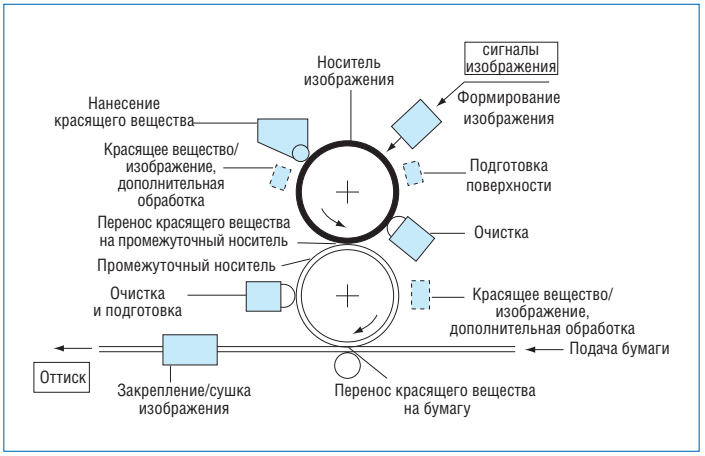
Качество печати определяется *разрешением систем* формирования *изображения* (измеряемые в dpi – пикселах на дюйм), формой отдельных *элементов изображения*, возможностью переноса разного количества красящего вещества на элемент изображения и т.д.

На рис. 5.1-6 показаны растровые печатные элементы изображений, состоящих из отдельных пикселей. На рис. 5.1-6,а представлены растровые элементы для растровой структуры периодом 167 мкм (60 лин/см), полученные при различном разрешении записи. Одновременно, для сравнения, приводится аналоговая растровая точка.

На рис. 5.1-6,б показаны *элементы* изображения *различной величины*. Установлено, что размер пиксе-

Рис. 5.1-5

Функциональные компоненты печатающего устройства на основе бесконтактной технологии



ля должен быть больше, чем *шаг решетки*, чтобы можно было запечатывать участки заливочного тона или плашки (диаметр пятна = шагу решетки x $\sqrt{2}$).

Имеется возможность наносить на отдельные элементы изображения разное количество красящего вещества, т.е. каждый из них может иметь различную *оптическую плотность* (*несколько ступеней градации)*. На рис. 5.1-6,в изображено пять градаций оптических плотностей. Четыре из них получены благодаря разной толщине красочного слоя, а пятая – незапечатанный участок изображения. Так можно репродуцировать большой диапазон градаций, в частности, при многокрасочной печати – больший цветовой охват, чем в случае участков только с наличием или отсутствием краски на бумаге (см. также раздел 1.4.3, рис. 1.4-35). Как показано на рис. 5.1-6,в, изменение оптической плотности для элементов изображения одинаковой величины осуществляется посредством различной толщины красочного слоя. Оптические плотности (серые поля) в пределах одной растровой ячейки могут быть получены также посредством комбинации двух эффектов (толщины слоя и диаметра).

На рис. 5.1-7 показана *взаимосвязь между линиатурой растра, разрешением и оптическими плотностями*, которые определяют качество цифровой печати.

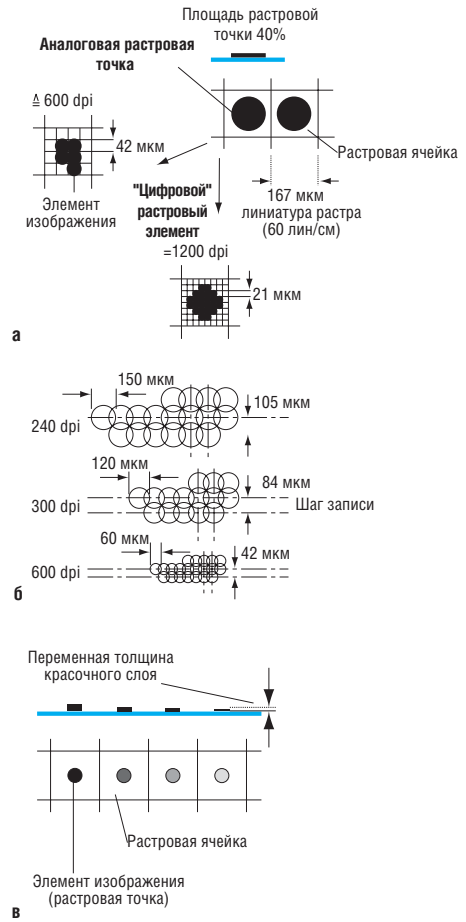


Рис. 5.1-6

Формирование изображения из отдельных элементов в цифровой печати:

а растровый элемент, состоящий из пикселей;

б структура растрового элемента при различном разрешении записи;

в модуляция плотности элементов изображения посредством нанесения красочного слоя различной толщины

5.1.5. Концепции систем/ архитектура систем «Компьютер – печать»

Системы с одним или несколькими прогонами

Многокрасочная печать на основе бесконтактных технологий может выполняться в системах с одним или несколькими прогонами бумажного листа или полотна (системы Singlepass и Multipass). *В системах с одним прогоном* устанавливаются отдельные печатные секции для каждого цвета (или производится отдельный перенос красящего вещества на промежуточный носитель и затем на запечатываемый материал). В то же время *в системах с несколькими прогонами* печатная секция последовательно соединяется с несколькими накатными устройствами соответственно цветоделённым изображениям. При печати красящими веществами четырехкрасочной гаммы – голубой, пурпурной, жёлтой и чёрной – используется только одна секция для последовательного нанесения изображения посредством переключения красочного аппарата. В то же время в системах с одним прогоном для каждого цвета установлена отдельная печатная секция.

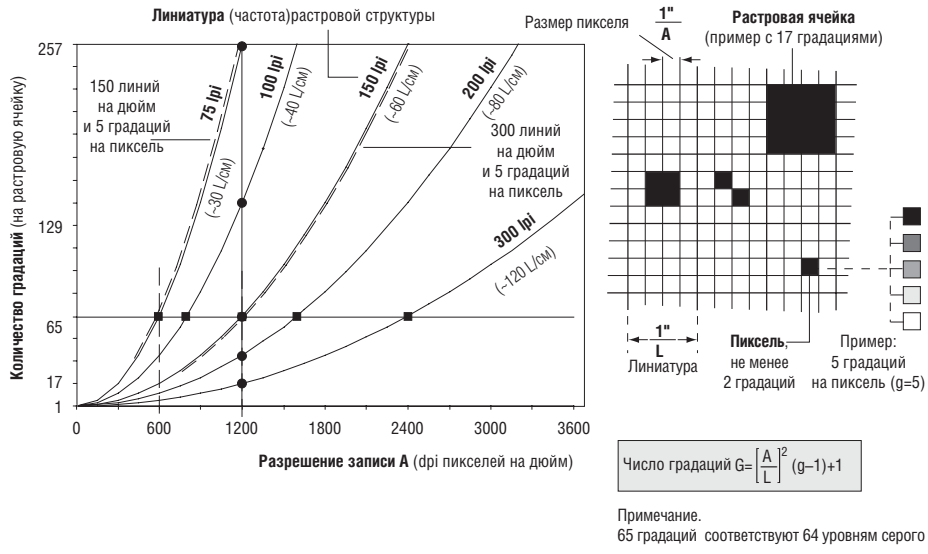


Рис. 5.1-7

Соотношение между линиатурой, разрешением и количеством градаций

Концепции систем для многокрасочной печати на основе одной печатной секции (система с несколькими прогонами)

Приведенные ниже примеры относятся к электрофотографии, которая, как известно, нашла наиболее широкое распространение в производстве печатных информационных материалов.

Печать может производиться *непосредственно* с поверхности, на которой формируется изображение, а также через *промежуточный носитель*. Поверхности для формирования изображения и *промежуточные носители* могут быть выполнены *в виде цилиндра или ленты*. Совмещение однокрасочных изображений при четырёхкрасочной печати может производиться по-разному, например, непосредственно на бумаге или на промежуточном носителе.

На рис. 5.1-8 представлена система, в которой изображение формируется на фотополупроводниковом цилиндре, при помощи одного лазерного источника, а красящее вещество – при помощи четырёх красочных аппаратов (накатных и проявочных секций), расположенных по его окружности (*планетарное построение*). Цветоделённые изображения формируются на фотополупроводниковом цилиндре с последующим сбором и совмещением на промежуточном носителе-ленте. Четырехкрасочные изображения получают в результате только одного контакта ленты с бумагой.

В системе, изображённой на рис. 5.1-9, красочные аппараты (проявочные секции) установлены *по карусельной схеме*. Изображение на промежуточный цилиндр переносится посредством контакта с фотополупроводниковым цилиндром, взаимодействующим с красочным аппаратом. На печатном цилиндре лист удерживается электростатическими силами, а в некоторых конструкциях – захватами. После четырёх оборотов печатного цилиндра получается четырёхкрасочное изображение.

Подобным образом работает установка, представленная на рис. 5.1-10. Бумажный лист удерживается на печатном цилиндре. Четыре цветоделенных изображения переходят на бумагу с *промежуточного цилиндра* за четыре оборота. Формирование изображения производится посредством лазера на цилиндре, покрытом фотополупроводниковым слоем, проявление – при помощи переключаемой подачи цветного жидкого тонера на накатные валики (подробное объяснение дано на рис. 5.2-12).

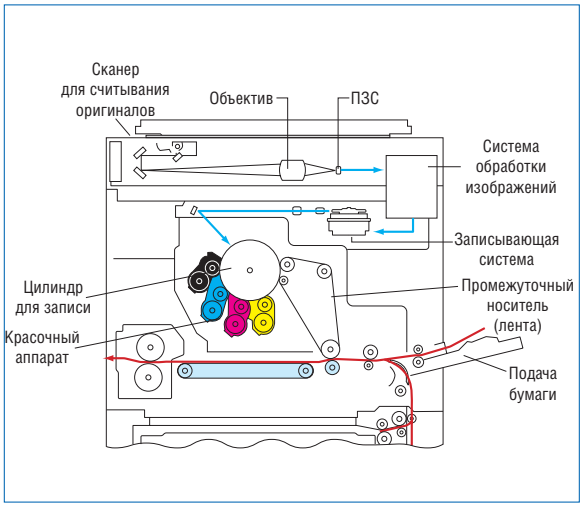


Рис. 5.1-8

Система с несколькими прогонами для многокрасочной печати (планетарное построение); сбор и совмещение однокрасочных изображений на ленте, используемой в качестве промежуточного носителя (NC 5006, Ricoh)

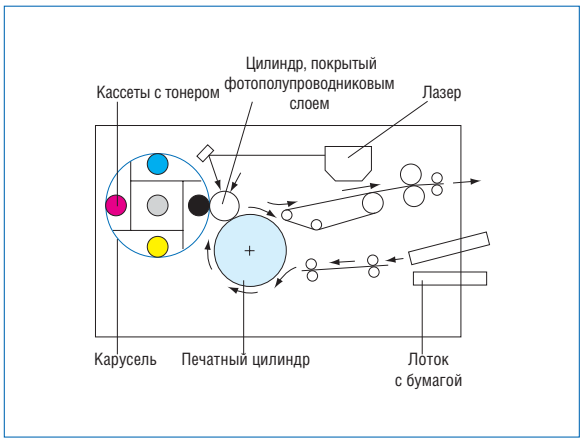


Рис. 5.1-9

Система с несколькими прогонами для многокрасочной печати (карусельная система переключения подачи тонера; сбор однокрасочных изображений на запечатываемом материале за четыре оборота печатного цилиндра CLC 300, Canon)

В схеме, представленной на рис. 5.1-11, *носителем изображения является лента*, на которой при помощи лазера формируется изображение. Отдельные красочные аппараты подводятся последовательно, четырёхкрасочное изображение собирается на промежуточном цилиндре, а затем переносится на бумагу.

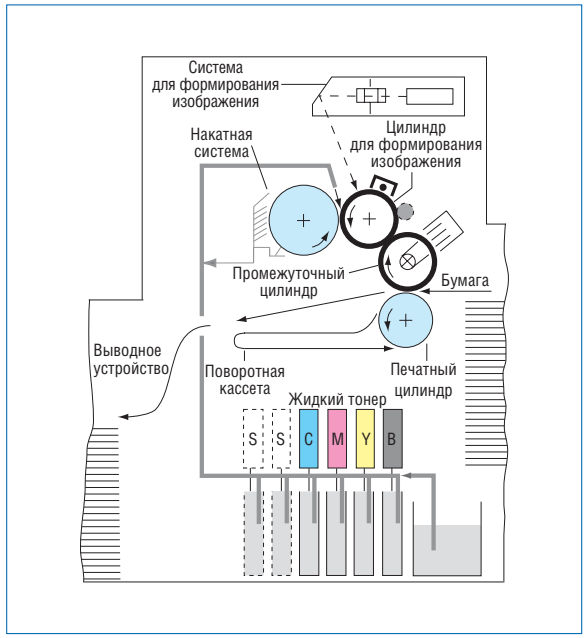


Рис. 5.1-10

Система с несколькими прогонами для многокрасочной печати с переключаемой подачей жидкого тонера и сбора и совмещения изображений на печатном цилиндре с листом бумаги, жидкий тонер переносится через накатный (промежуточный) цилиндр (E-Print 1000, Indigo)

Устройство, изображённое на рис. 5.1-12, также основано на электрофотографии. К цилиндру с рецептором могут последовательно подключаться четыре проявочные секции. Особенность этого варианта состоит в том, что однокрасочные изображения собираются и совмещаются непосредственно на *цилиндре для формирования изображения*, а затем посредством одного печатного контакта переносятся на бумагу.

Концепции систем с несколькими печатными секциями для многокрасочной печати (система печати в один прогон)

В устройствах с несколькими прогонами, описанными выше, запечатываемый материал или промежуточный носитель должны несколько раз подводиться к одной и той же печатной секции для переноса красящего вещества, что приводит к снижению их производительности.

В устройствах с одним прогоном для каждого цвета установлено собственное устройство для формирова-

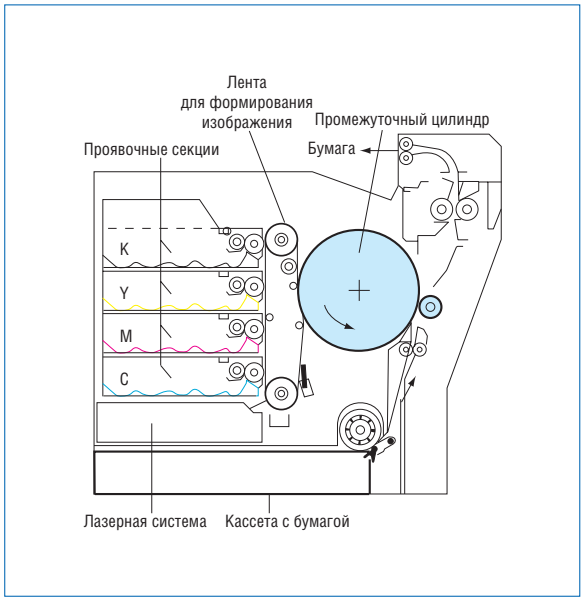


Рис. 5.1-11

Система с несколькими прогонами для многокрасочной печати с лентой, покрытой фоторецептором как носителем изображения, сбора и совмещения однокрасочных изображений на промежуточном цилиндре (BeamStar, Hitachi)

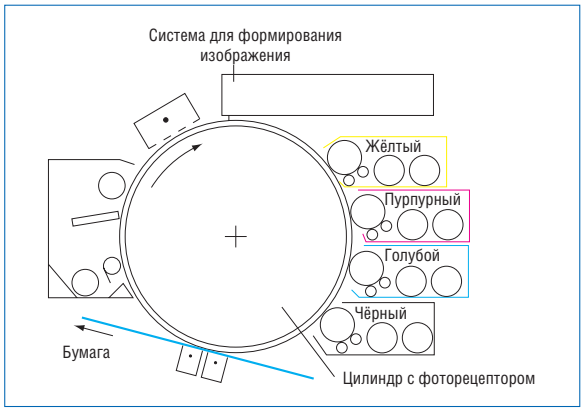


Рис. 5.1-12

Система с несколькими прогонами для многокрасочной печати (планетарное расположение красочных аппаратов); сбор и совмещение однокрасочных изображений на цилиндре для формирования изображения и переноса на бумагу (Matsuchita, Konica/HP)

ния изображения в печатной секции. Для переноса красящего вещества бумага проходит через несколько печатных секций последовательно.

На рис. 5.1-13 дан обзор вариантов сбора цветоделенных изображений при многокрасочной печати.

При секционном построении, как показано на рис. 5.1-13,а, тонерное изображение переносится с фотополупроводникового цилиндра прямо на бумагу (рис. 5.1-9). Четыре печатные секции расположены в один ряд (на рис. 4.5-6 изображена подобная печатная система). По сравнению с системой с несколькими прогонами (например, изображённой на рис. 5.1-10) производительность данной установки при той же скорости печати в четыре раза выше.

На рис. 5.1-13,б представлен процесс переноса изображения на бумагу через *промежуточные цилиндры*. Используется также печатный цилиндр с захватами.

На рис. 5.1-13,в цветоделённые изображения собираются на *промежуточном носителе-ленте*, а затем переносятся на бумагу, как в системе, изображённой на рис. 5.1-8.

На схеме, показанной на рис. 5.1-13,г, однокрасочные изображения собираются непосредственно *на цилиндре с фоточувствительным слоем*, но в противоположность системе, представленной на рис. 5.1-12, формирование изображения производится одновременно, а не при четырёхкратном обороте цилиндра, как в системах с несколькими прогонами (рис. 5.1-12).

Устройства для переворачивания листа для систем с двусторонней печатью (дуплекс)

Двусторонняя печать возможна и в системах «Компьютер – печать» при одном прогоне, т.е. без промежуточного хранения листа после запечатывания его лицевой стороны. Благодаря тому, что в бесконтактных технологиях после печати *красящее вещество быстро фиксируется*, лист или бумажное полотно может подаваться для дальнейшей обработки в секцию отделочных процессов. После печати с лицевой стороны запечатываемый материал переворачивается и опять подаётся в ту же печатную секцию. Для запечатывания оборотной стороны может устанавливаться вторая печатная секция. Это делается, в частности, для повышения производительности при однокрасочной двусторонней печати.

Для двусторонней печати используются различные устройства, которые не будут рассматриваться подробно. Внимание обращается лишь на описанные выше схемы и системы с возможностью двусторонней печати.

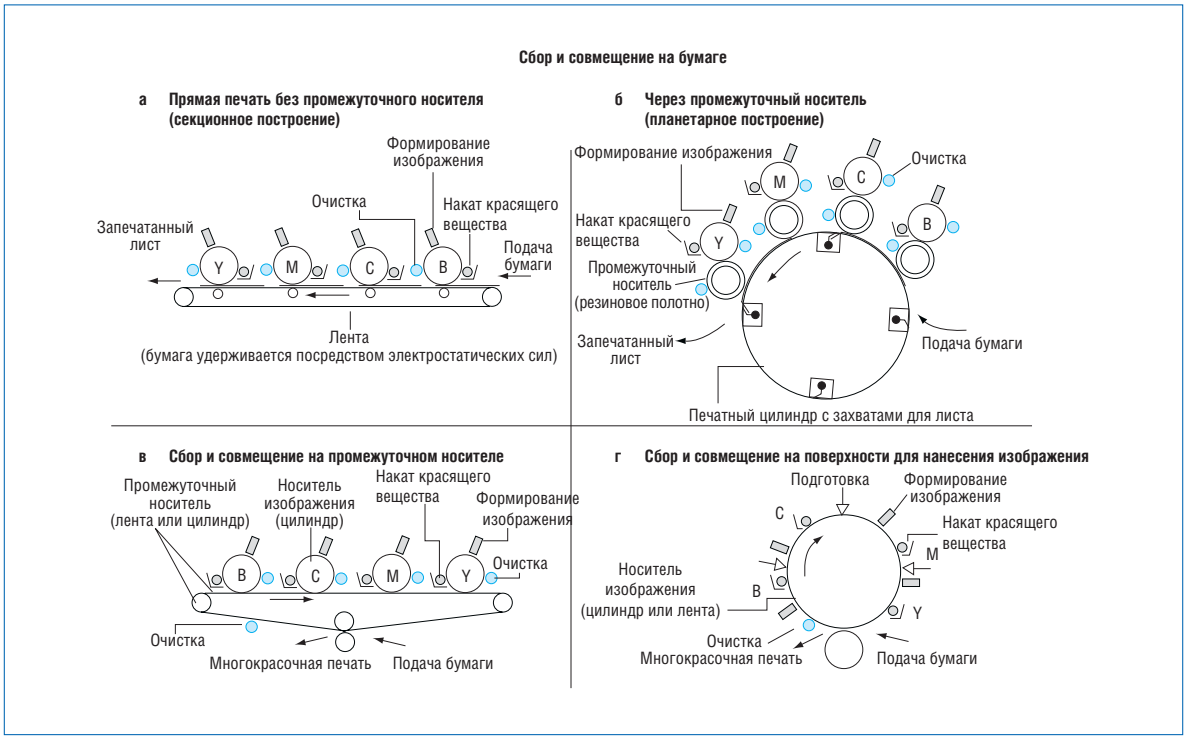


Рис. 5.1-13

Концепции систем многокрасочной печати с несколькими печатными секциями (системы с одним прогоном)

В печатной системе для многокрасочной двусторонней листовой печати, изображённой на рис. 5.1-10 (см. также рис. 4.5-4), предусмотрена кассета для переворота листа. Он поступает в нее и хранится до приёма на печать с оборотной стороны.

В системе, изображённой на рис. 4.5-6 и 4.1-8, после запечатывания лицевой стороны лист возвращается *транспортирующей лентой* для последующего четырёхкрасочного запечатывания оборотной стороны.

В *двойной печатной системе*, изображённой на рис. 4.5-8, переворот полотна производится при помощи устройства с поворотной штангой.

На рис. 4.5-12 показано, как на поточной линии, состоящей из *двух устройств, расположенных под углом друг к другу*, производится переворачивание листа для запечатывания оборотной стороны.

На рис. 5.4-7 показана возможность двусторонней *печати на половине ширины ленты*; для этого оборотная сторона запечатывается после обратной проводки ленты в той же печатной секции (со смещением ленты наполовину). Это можно выполнить также на системе, изображённой на рис. 4.5-14.

5.1.6 Красящие вещества для NIP-систем

Для бесконтактных технологий в принципе необходимы специальные красящие вещества. При технологиях, не требующих печатных форм, скрытое изображение создаётся на носителе (кроме струйной печати). Перенос красящего вещества на носитель изображения требует, чтобы его физико-химические свойства соответствовали физическим эффектам создания скрытого изображения. Например, для проявления электростатического изображения в электрофотографии необходимы красящие вещества с соответствующей полярностью, чтобы произвести их перенос из красочного аппарата на поверхность для формирования изображения. Например, положительные заряды на поверхности носителя информации, требуют отрицательно заряженных частиц тонера.

Тонер

Как показано на рис. 5.1-4, в электрофотографии, ионографии и магнитографии используются тонеры. Различают порошковый (сухой тонер) и жидкий тонер.



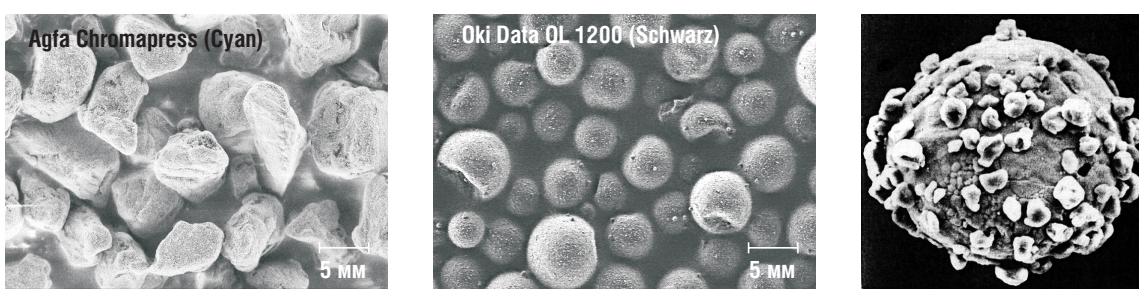
Рис. 5.1-14

Тонеры для бесконтактных технологий

На рис. 5.1-14 представлена классификация тонеров. *Порошковый тонер* может иметь одно- или двухкомпонентную структуру. Преимущественное применение находят, как правило, *двухкомпонентные тонеры*, в которых частицы, необходимые для визуализации скрытого изображения, доставляются посредством частиц-носителей. Частицы-носители (диаметром около 80 мкм) переносят на поверхность носителя изображения более мелкие красящие частицы (диаметром около 8 мкм) (рис. 5.1-15,в). В то время как красящие частицы расходуются во время печати, частицы-носители циркулируют в красящей системе (называемой также проявочной системой) в целях их повторного использования.

Среди *однокомпонентных тонеров* различают магнитные и немагнитные. *Магнитные тонеры*, как правило, применяются в однокрасочной печати при тёмных цветовых тонах. *Немагнитные однокомпонентные тонеры* применяются в основном в системах, работающих с низкими скоростями.

В *жидких тонерах* жидкость-носитель берёт на себя транспортировку пигментов или красящих частиц. Перед переносом изображения с носителя информации на бумагу жидкость должна быть удалена. В большинстве случаев она снова возвращается в печатный процесс. Применение жидких тонеров, в частности для многокрасочной печати, пока не нашло широкого распространения.



а б в

Рис. 5.1-15

Порошковый тонер:

а тонер, изготовленный посредством механических процессов (Agfa);

б тонер, изготовленный посредством химического процесса (OKI Data);

в двухкомпонентный тонер, частицы тонера на частице-носителе (диаметр носителя около 80 мкм)

В печатной системе, показанной на рис. 5.1-10, применяются жидкие тонеры. В системе, изображённой на рис. 5.2-13, также в качестве красящего вещества используется жидкий тонер. В настоящее время ведутся многочисленные разработки жидких тонеров на основе различных химических/физических концепций с учётом реологии жидкости-носителя и её влияния на окружающую среду (раздел 5.1-1).

В бесконтактных технологиях, использующих сухой тонер, *толщина красочного слоя* при однокрасочной печати на бумаге составляет 5–10 мкм (в офсетной печати – около 1 мкм). Если печать производится жидким тонером, то образуется слой толщиной от 1 до 3 мкм (из-за размеров частиц от 1 до 2 мкм).

Процесс фиксации при печати сухими составами происходит автоматически путем закрепления изображения на бумаге посредством оплавления частиц тонера при подаче тепла и, как правило, прижима. При печати жидкими тонерами необходимо, кроме этого, обеспечить испарение или удаление жидкости-носителя.

На рис. 5.1-15 показаны два примера структуры сухих тонеров. На рис. 5.1-15,а изображены неоднородные частицы однокомпонентного тонера. Тонер производится из исходного вещества посредством многократного плавления, помола и отбора. На рис. 5.1-15,б представлен тонер, состоящий из шарообразных частиц, который изготавливается, например, дисперсионным способом посредством прямого химического синтеза.

Дополнительно на рис. 5.1-15,в показаны красящие частицы на носителе двухкомпонентного тонера.

Краски для струйной печати

На рис. 5.1-16 дан обзор различных красок, которые применяются в бесконтактной технологии струйной печати.

В струйной печати (рис. 5.1-4) в качестве *красящих веществ* используются пигменты или красители. Различные системы струйной печати, которые будут описаны в разделе 5.5, обусловливают применение специфических видов красок, отличающихся своими составляющими (например, на основе воды или растворителя).

Вид используемой краски во многом определяется не только системой ее подачи, но и *запечатываемым материалом* (впитывающей способностью, по-

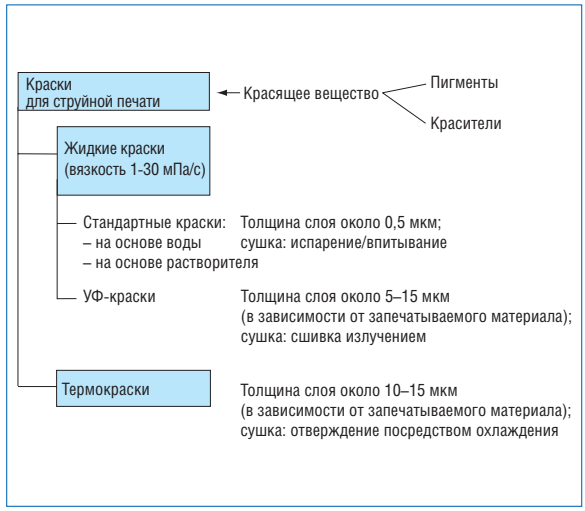


Рис. 5.1-16
Краски для струйной печати

крытия, плёнки и т.д.), окружающими условиями (светостойкость, износостойкость, устойчивость к атмосферным воздействиям и т.д.), а также процессом сушки.

Процесс сушки жидких красок заключается в испарении и впитывании. Посредством подвода тепла можно добиться более быстрых результатов. Сушка УФ-красок производится излучением.

Сушка *термокрасок* происходит автоматически во время производственного процесса. Расплавленная при нагревании краска охлаждается и отверждается на бумаге.

Краски и их взаимодействие с запечатываемым материалом определяют толщину красочного слоя, а также качество изображения, особенно в многокрасочной печати. При использовании жидких красок толщина красочного слоя на бумаге при струйной печати достигает около 0,5 мкм. При использовании УФ- и термокрасок она составляет от 10 до 15 мкм, что может привести к нежелательным рельефным структурам (при однокрасочной офсетной печати толщина красочного слоя обычно достигает 0,7 мкм).

Термоперенос

Специальные краски, которые используются в бесконтактной технологии термографии (термопереносе или термосублимации), рассматриваются в разделе 5.6. Важно то, что при термопереносе и термосублимации

краска наносится на запечатываемый *рулонный* или *листовой материал* тонким слоем. *Перенос* красочного слоя осуществляется полностью или частично посредством управляемой возгонки краски (*сублимации*).

В термопечати запечатываемая бумага может содержать красящие вещества, которые активизируются посредством подачи тепла и способствуют их визуализации.

При термопереносе толщина красочного слоя, как правило, составляет около 2 мкм, а при термосублимации – от 1 до 2 мкм. Процесс сушки обусловлен физико-химическими процессами термографии и происходит автоматически (оплавление, испарение благодаря нагреву и действие давления, отверждение при охлаждении).

В разделе 1.5.2 в табл. 1.5-6 дан обзор свойств красок для различных печатных процессов.

5.1.7 Компоненты системы «Компьютер – печать»

На рис. 5.1-17 показаны компоненты системы «Компьютер – печать» на основе бесконтактных технологий. Как видно из рисунка, управление печатной системой производится посредством *растрового процессора*, который создаёт битовую карту изображения для устройств вывода и печатной секции. Посредством *сканера* изобразительные оригиналы переводятся в цифровой вид и передаются в печатную систему или используются для дополнения уже имеющихся данных. В зависимости от требований к конечному продукту система может дополняться различным оборудованием для отделочных процессов.

В предыдущем описании печатных систем *«Компьютер – печать»* на основе бесконтактных технологий учитывалось, что оригинал предоставляется в цифровом виде. Управление устройством для формирования изображения производится посредством цифровых методов.

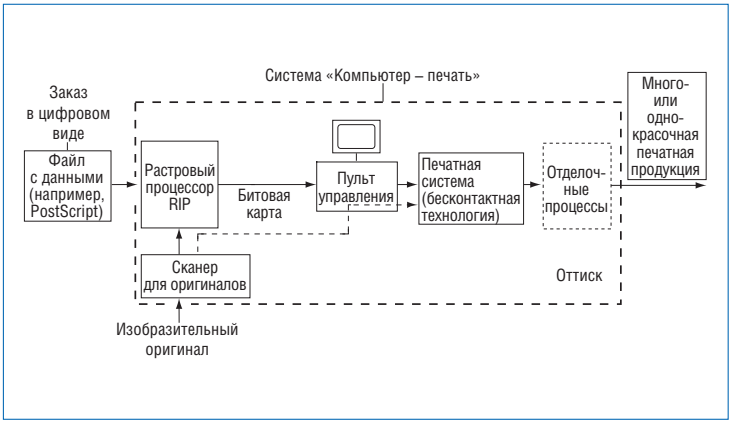
Большинство печатных систем на основе NIP-технологий производят печатную продукцию исходя из имеющихся в материальном виде оригиналов. Для ввода информации применяют сканер (рис. 5.1-17, 5.1-8 и 4.5-6). В обычных *копировальных машинах* на основе электрофотографии осуществляется *прямой оптический перенос оригинала* на фотополупроводниковую поверхность печатной секции. Операция повторяется для каждой копии оригинала.

В противоположность считыванию оригинала для прямого оптического нанесения изображения (копирования) *сканеры* в печатных системах являются *цифровыми*. С их помощью изображение сканируется и преобразуется в цифровой вид. При печати массив данных изображения передается в печатную секцию (рис. 5.1-8). Если нужно сделать, например, десять копий оригинала, то цифровые данные изображения поступают из запоминающего устройства. В этом случае *копировальная машина работает как цифровое печатающее устройство*.

Различия между копировальными и печатающими устройствами в отношении технологии печати незначительны. *Копировальными* называются такие *устройства*, которые могут изготавливать каждую копию только с материального оригинала. *Печатающие*

Рис. 5.1-17

Компоненты системы «Компьютер – печать» в бесконтактной технологии



устройства принимают данные заказа в цифровом виде через интерфейсы и растровые процессоры RIP. Если к цифровой печатной системе подключён сканер, который преобразует материальные оригиналы в цифровую форму, то обязательно обеспечивается хранение данных в запоминающем устройстве, с которого данные передаются на печать. Такая система является печатной, а не копировальной.

Литература к 5.1

[5.1-1] Case, C.; Lawson, T.: History of Liquid Toner Innovation. Pan-Pacific Imaging Conference/Japan Hardcopy '98 (Proceedings). The Society of Electrophotography of Japan (SEPJ), c/o Tokyo Institute of Polytechnic, Tokyo (Jp) 1998, pp. 26–33.

Дополнительная литература к 5.1

Schein, L.B.: Electrophotography and Developmen Physics. Rev. 2nd ed. Laplacian Press, Morgan Hill (CA) 1996.

Kipphan, H.: Status and Trends in Digital Multicolor Printing, Technologies, Materials, Processes, Architecture, Equipment and Market. NIP 13: International Conference on Digital Printing Technologies (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfeld (VA) 1997, pp. 11–19.

5.2 Электрофотография

Электрофотография – это самая распространённая NIP-технология. Она основана на изобретении Честера Карлсона (заявлено на получение патента в 1939 г. и зарегистрировано в 1942 г.). Обзор технологии и истории приведен в разделе 5.2.1. В предыдущих разделах уже приводились примеры применения бесконтактной технологии; печатные системы описаны в разделах: 1.3.3.1, 4.1.3, 4.5.1 и 5.1.

5.2.1 Основы электрофотографии

На рис. 5.2-1 изображёна реализация способа электрофотографии. Процесс электрофотографической печати подразделяется на пять ступеней:

1) формирование изображения;
2) нанесение тонера (проявление);
3) перенос тонера (печать);
4) закрепление тонера;
5) очистка (подготовка).

Эти пять ступеней процесса в дальнейшем будут рассматриваться более подробно. Большое значение в процессе электрофотографии имеет конструкция *носителя изображения*. Носитель изображения может быть сконструирован, как показано на рисунке, в виде *цилиндра*, который выполняется из сплавов на основе алюминия, или в виде *гибкой ленты* с нанесенным фоточувствительным покрытием.

Цилиндры для формирования изображения могут иметь следующие фоточувствительные покрытия:

- As_2Se_3 или подобные соединения, содержащие селен;
- органический фотополупроводник OPC (Organic Photo Conductor);
- аморфный кремний (обозначается a-Si или α-Si).

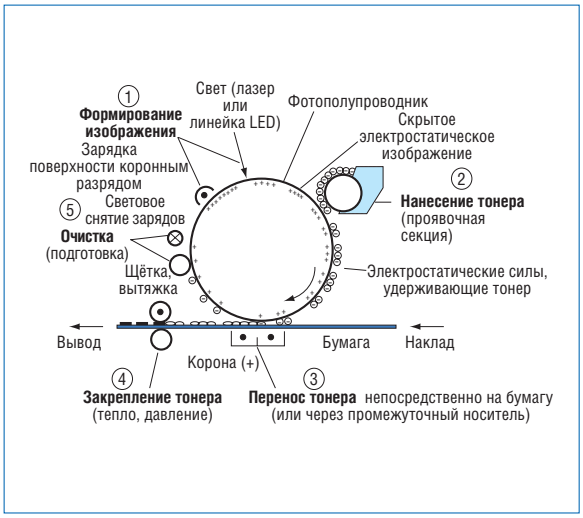


Рис. 5.2-1
Реализация способа электрофотографии

Наиболее распространено покрытие из многослойных органических фоторецепторов. Применение аморфного кремния получает распространение, а использование соединений с содержанием селена сокращается.

На рис. 5.2-2 изображена структура *носителя с покрытием OPC* с равномерным отрицательным зарядом. Свет поглощается основным слоем, генерирующим положительный заряд, CGL (Charge Generating Layer), который при помощи транспортирующего слоя CTL (Charge Transport Layer), попадает на поверхность, в результате чего образуется электрически нейтральный участок. Обычно поверхности с покрытием OPC имеют отрицательный заряд, а с покрытием из аморфного кремния или соединений селена – положительный.

Покрытия из аморфного кремния по сравнению с покрытиями OPC имеют большую устойчивость к истиранию, но и затраты на их производство выше.

Слой OPC можно защитить дополнительными покрытиями для уменьшения износа. В настоящее время ведутся дальнейшие разработки по усовершенствованию обеих систем покрытий.

Далее рассматриваются названные выше пять *ступеней печатного процесса* для электрофотографии.

1. Формирование изображения

Формирование изображения производится посредством изменения заряда участков фотополупроводниковой поверхности носителя изображения под воздействием управляемого источника света. Это может быть *лазерное излучение* или свет, испускаемый *светодиодами*. В обычных копировальных устройствах процесс записи обеспечивается прямой оптической проекцией оригинала. Воздействие световых импульсов на фоторецептор цилиндра соответствует изображению. Посредством облучения равномерно заряженная поверхность слоя частично разряжается, т.е. меняется заряд участков в соответствии с формируемым изображением (поскольку при электрофотографии изображение может записываться как при помощи лазерного излучения, так и при помощи светодиодов, название «лазерное печатающее устройство», применяемое вместо «электрофотографическое печатающее устройство», не соответствует действительности). При *прямом формировании изображения* в копировальном устройстве для облучения оригинала используется свет *галогенового источника*. Белые, не занятые деталями изображения, участки оригинала отражают свет, освещая участки фотополупроводникового слоя, и заряды, соответственно, «стекают» с них. Диапазон длин волн источника следует подбирать в соответствии с характеристиками покрытия. Длины волн лазерных источников часто составляют около 700 нм.

2. Нанесение тонера (проявление)

В электрофотографии используются специальные красящие вещества. Это могут быть *сухие* или *жидкие тонеры*, различающиеся по составу и содержащие важные для формирования изображения компоненты: пигменты или красители (см. рис. 5.1-4). Тонер наносится красящей системой (специальным устройством). Благодаря разности потенциалов (электрических полей) мельчайшие частицы тонера переносятся на заряженные участки фотополупроводникового слоя. Нанесение тонера происходит таким образом, что заряженные участки поверхности притягивают частицы тонера (изображёно в упрощённом виде на рис. 5.2-1), после чего скрытое изображение на цилиндре становится видимым. Вследствие этого система нанесения называется также проявочным устройством.

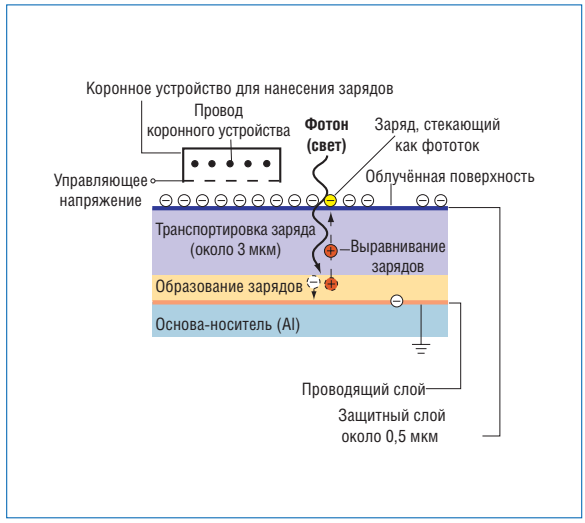


Рис. 5.2-2

Структура носителя с покрытием органическим фотополупроводником (OPC)

3. Перенос тонера (печать)

Тонер может переноситься с цилиндра или ленты прямо на бумагу, а также посредством промежуточных элементов, например в виде цилиндра или ленты. Как показано на рис. 5.2-1, тонер переносится, как правило, прямо с фотополупроводникового слоя цилиндра на запечатываемый материал. Чтобы заряженные частицы тонера перешли с поверхности цилиндра на бумагу, в зоне печатного контакта посредством зарядного устройства (Corona) создается электростатическое поле. Перенос поддерживается прижимом поверхности цилиндра к бумаге.

4. Закрепление (оплавление) тонера

Чтобы для получения стабильного изображения закрепить частицы тонера на бумаге, необходимо фиксирующее устройство. Оно осуществляет подачу тепла в зону печатного контакта, что приводит к оплавлению и закреплению тонера на бумаге.

5. Очистка

Как показано на рис. 5.2-1, после переноса изображения с фотополупроводникового слоя цилиндра на бумагу на нем могут оставаться отдельные частицы тонера и остаточные заряды. Чтобы подготовить цилиндр для следующего изображения, необходима механическая очистка поверхности и восстановление одинакового заряда всех его участков. Механическая очистка для удаления частиц тонера может производиться при помощи щёток или вытяжки. Зарядовая нейтрализация осуществляется посредством равномерного облучения поверхности (часто также посредством переменного электрического поля). После этого поверхность становится электрически нейтральной и подготовленной к новому циклу работы. Как и на первой ступени процесса, производится зарядка фоторецептора цилиндра по всей поверхности при помощи коронного разряда (рис. 5.2-2), а затем формируется соответствующее изображение.

Качество оттисков

Из описанных выше процессов становится ясно, что электрофотография не требует печатной формы со *стабильным изображением*. При каждом обороте на фотополупроводниковом слое цилиндра можно формировать совершенно новое скрытое изображение (*переменное изображение*).

Если при помощи этой технологии нужно изготовить тираж, например, в сто идентичных оттисков, то в противоположность способам печати с печатной формой для них формируется (сто раз) одно и то же скрытое зарядное изображение. Это может привести к колебаниям качества оттисков, во-первых, из-за отклонений в зарядке участков слоя фоторецептора, а во-вторых, из-за разницы в нанесении тонера на скрытое изображение и в последующем его переносе на бумагу. Поэтому в бесконтактных способах и, в частности, в электрофотографии в процессе печати тиража чаще возникают несоответствия изображения и оригинала на отдельных оттисках, чем при технологиях с печатной формой.

При печати способом электрофотографии решающее влияние на качество и стабильность оказывает идентичность скрытого изображения оригиналу, равномерность и точность переноса тонера, его закрепление на бумаге, а также температура поверхности цилиндра или промежуточного носителя для следующего печатного цикла. Для этого необходимы технологические компоненты высочайшей сложности.

На рис. 5.2-3 для сравнения с рис. 5.2-1 дано подробное изображение компонентов процесса (в этом примере перенос тонера производится на бумажное полотно). На рисунке показаны, в частности, устройства для равномерной зарядки фотопроводящего цилиндра, для переноса тонера с цилиндра на бумагу, для нейтрализации поверхности перед процессом очистки от тонера, а также элемент облучения разрядной лампой. В примере рис. 4.5-11 показана печатная секция с фотополупроводниковым слоем на ленте.

5.2.2. Устройства для формирования изображения

На рис. 5.2-4 изображена принципиальная схема формирования изображения методом электрофотографии.

На рис. 5.2-4,а изображена система, использующая многогранное вращающееся зеркало (ROS: *Raster Output Scanner*) (скорость 1000 м/с, число оборотов многогранного зеркала 500 об/с). Луч или лучи от одного или нескольких источников лазерного излучения отклоняются посредством многогран-

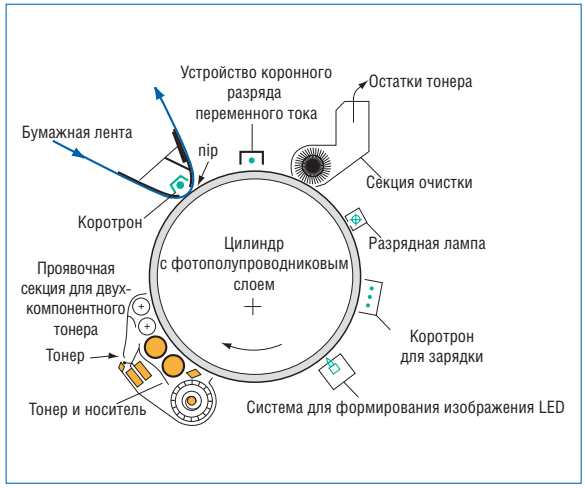


Рис. 5.2-3

Расположение компонентов печатной секции в электрофотографии (Oce, [5.2-2])

ного зеркала. На рис. 5.2-5 эта система показана более подробно.

На рис. 5.2-4,б изображена стационарная система для формирования изображения по всей ширине запечатываемого материала. Она построена в виде *линейки светодиодов*.

На рис. 5.2-6 показан пример высокопроизводительного устройства для формирования изображения с помощью светодиодов (LED) с разрешением в 600 dpi, которое применяется в печатных системах, изображённых на рис. 4.5-7 и 4.5-8. Кроме того, на рис. 5.2-7 изображены некоторые технические детали системы, представленной на рис. 5.2-6 [5.2-2].

Длина волн излучения в системах на светодиодах составляет 660–740 нм. Необходимо согласование источников излучения и свойств фоточувствительной поверхности носителя изображения.

Описанные выше системы лазерного формирования изображения на фотополупроводниковом слое работают в диапазоне длины волн от 630 до 780 нм.

В последнее время всё больше обсуждается применение *синих лазерных светодиодов* (длины волн около 430 нм). Они имеют излучение с короткой длиной волны и очень хорошими оптическими свойствами для достижения наибольшей резкости сфокусированного изображения. Таким образом, возникают конструктивные преимущества из-за возможности применения допусков на точность установки цилиндра и других элементов.

На рис. 5.2-4,в и 5.2-8 показан принцип построения системы формирования изображения с использованием *устройства с микрозеркалами* Microspiegel-Arrays (DMD – Digital Mirror Device) фирмы Texas Instruments [5.2-4, 5.2-5].

Устройство для формирования изображения на основе *световых клапанов* показано на рис. 5.2-9

На схеме, изображённой на рис. 5.2-4,г, при использовании электрооптической керамики возможна реализация принципа светового клапана. В этом случае повышается разрешающая способность и скорость записи изображения.

В качестве *примеров использования* представленных выше систем формирования изображения можно сослаться на рисунки главы 4 (с вращающимися зеркалами – 4.1-8, 4.5-4, 4.5-6, 4.5-10 и 5.1-10; со светодиодами – 4.5-7, 4.5-8, а также 4.5-3, 4.5-9, 4.5-11 и 9.2-11).

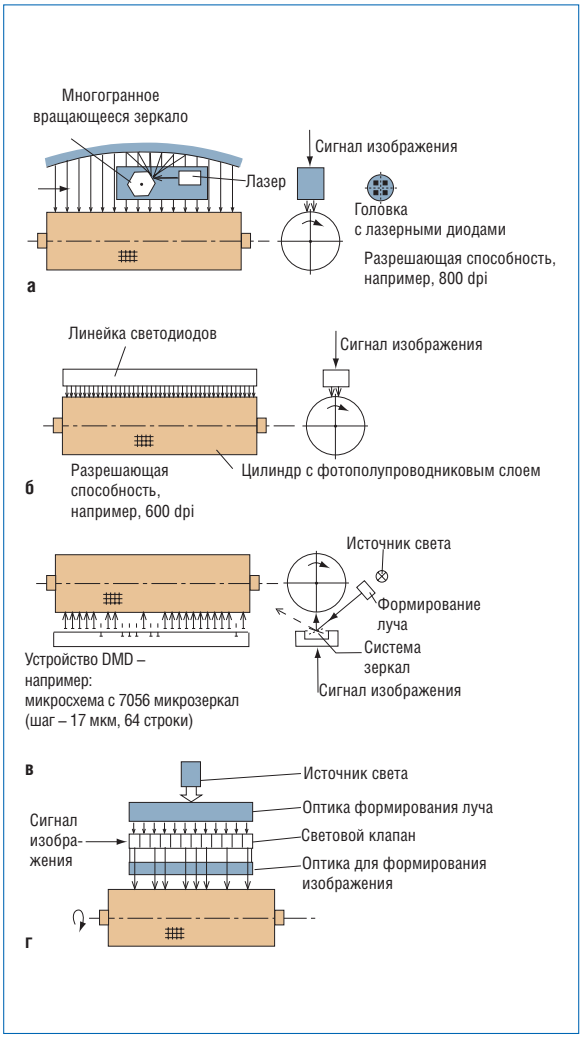


Рис. 5.2-4

Варианты построения многолучевой системы для формирования изображения в электрофотографии:

- **а** система с вращающимся зеркалом (ROS – Raster Output Scanner);
- **б** светодиоды LED (по ширине страницы);
- **в** источник света и устройство DMD (многолучевое, неподвижное)
- **г** источник света и световой клапан

5.2.3 Красочный аппарат (проявочная секция) и тонер

Аппарат для переноса тонера (проявки скрытого зарядного изображения) на носитель изображения

Рис. 5.2-5

Система с вращающимся зеркалом (ROS – Raster Output Scanner) для формирования изображения в электрофотографии (LBP-CX/ 1986, Canon)

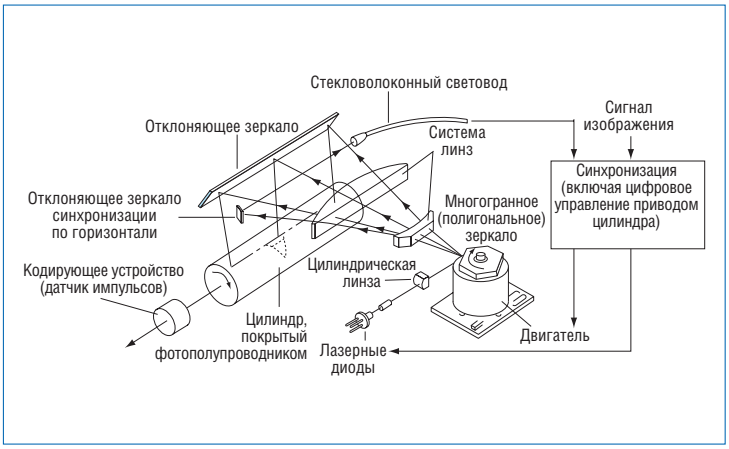
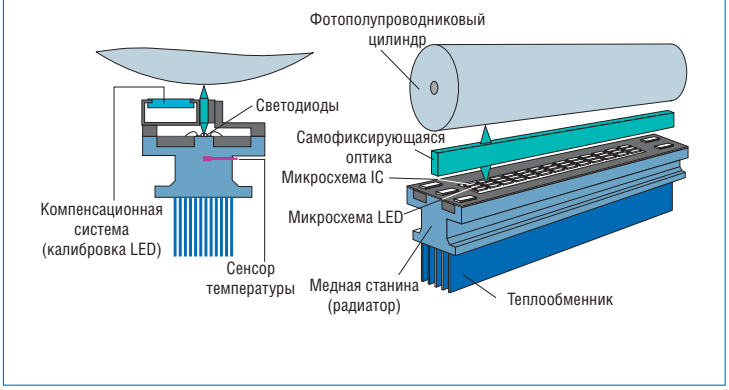


Рис. 5.2-6

Линейка светодиодов для формирования изображения на фотополупроводниковом слое цилиндра в электрофотографии, разрешение 600 dpi, ширина строки 520 мм (генератор строк ZG 2, Oce, [5.2-2])



конструируется в зависимости от процесса зарядки, состава *тонера* (*одно-*, *многокомпонентная структура* и т.д.) и от скорости печати (нанесения). Применяются одно- и двухкомпонентные проявители в виде порошка, а также жидкие тонеры.

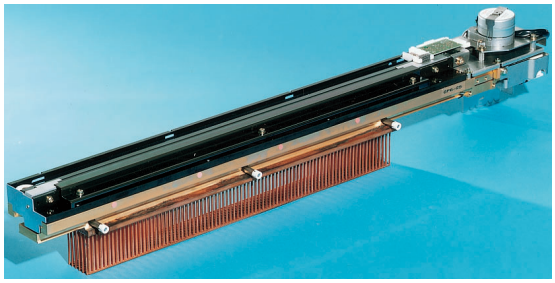
Порошковый двухкомпонентный проявитель – самая распространённая структура. Проявитель в этой системе состоит из ч*астиц-носителей* и *красящих частиц* (рис. 5.1-15,в). Частицы-носители (например окись железа с размером частиц 50 мкм) посредством электростатических сил удерживают частицы красителя или пигмента. Диаметр красящих частиц (в зависимости от способа производства) составляет от 5 до 20 мкм, в дорогостоящих составах в среднем от 6 до 8 мкм.

В аппарате (*проявочной секции*) частицы-носители и красящие частицы смешиваются и подаются на накатные (проявочные) валики. Фотополупроводниковый слой цилиндра принимает заряженные частицы тонера в соответствии с их зарядами. На рис. 5.2-10 приведён пример проявочной секции.

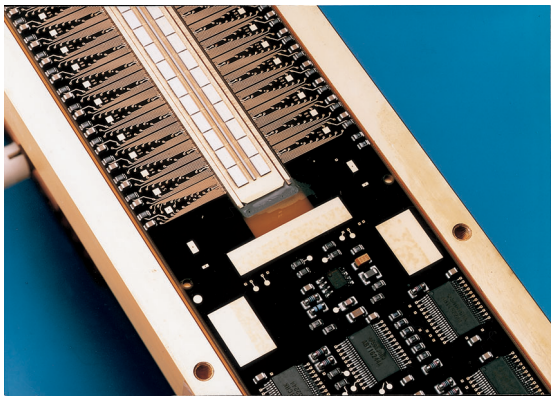
Частицы-носители используются в последующих процессах повторно. Для переноса тонера на фоточувствительный слой цилиндра накатные валики имеют магнитные щётки.

На рис. 5.2-11 показано построение и принцип действия проявочных валиков при двухкомпонентном проявлении с магнитной щёткой.

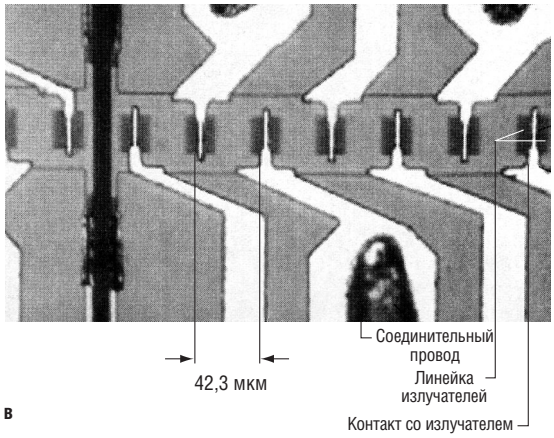
Посредством изображённой на рис. 5.2-11,б магнитной щётки с многополюсным магнитным стержнем в накатном валике, вращающимися в противоположных направлениях, тонер в виде нитевидной структуры передаётся на фотополупроводниковый слой. Участки поверхности с зарядами притяги-



а



б



в

Рис. 5.2-7

Конструкция светодиодов (LED) для формирования изображения в электрофотографических печатных системах:

а система для формирования изображения (соответственно рис. 5.2-6) (600 dpi, длина до 520 мм);

б модуль LED (в центре системы) с интегральными микросхемами и проводниками (ZG 2, Oce);

в фрагмент микросхемы LED с разрешением 600 dpi (Oce)

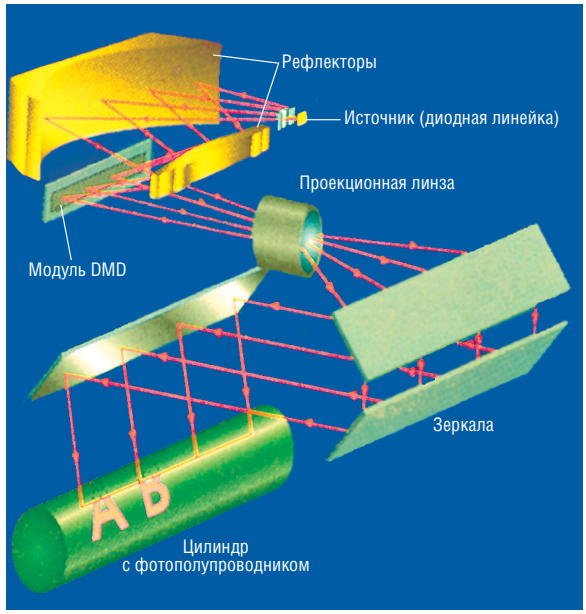


Рис. 5.2-8

Применение модуля с микрозеркалами DMD (Digital Mirror Device) в электрофотографической печатной системе (Texas Instruments; 5.2-4, 5.2-5)

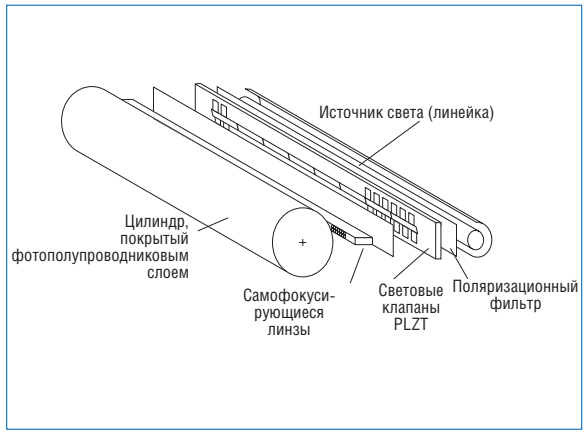
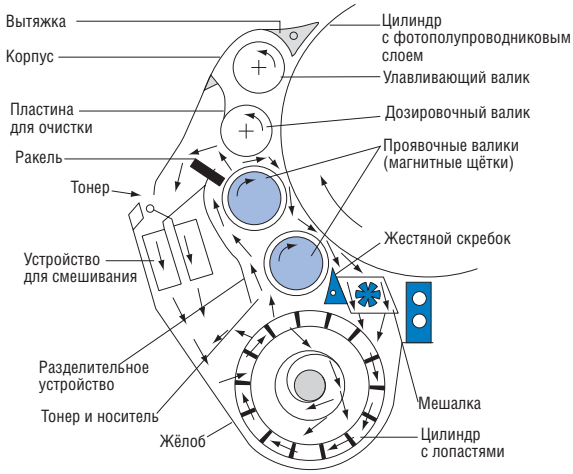


Рис. 5.2-9

Светоклапанная линейка для формирования изображения; цилиндр, покрытый фотополупроводниковым слоем; PLZT; (цирконат-титанат свинца и лантана, прозрачный керамический материал)

Рис. 5.2-10

Высокопроизводительная проявочная секция с двухкомпонентным тонером с двумя проявочными накатными валами для переноса тонера (Oce, 5-2-2)



вают тонер – и скрытое зарядное изображение проявляется.

Существуют *однокомпонентные проявители* на магнитной и немагнитной основе (рис. 5.1-14). Ядро однокомпонентного магнитного проявителя состоит из окиси железа, а красящие компоненты тонера (пигменты, связующие вещества, добавки) окружают это ядро. Поэтому тонер переносится на фотополупроводниковый слой цилиндра относительно простым способом, без применения циркуляционной и смешивающей системы, а только посредством накатного валика с магнитной щеткой. Недостатком такого проявителя является то, что окись железа не позволяет создавать стандартные хроматические цвета (голубой, пурпурный, жёлтый).

Немагнитные однокомпонентные проявители применяются в системах с низкой скоростью печати. При их использовании очень трудно равномерно наносить тонер на большие поверхности. Кроме того, они подвержены пылению при печати. В этом случае может ухудшаться качество изображения на оттиске.

Жидкий тонер (см. рис. 5.1-14) состоит из жидкости-носителя, в которой находятся очень мелкие частицы тонера (1–3 мкм). Во время проявления заряженные частицы тонера переходят *из жидкости-носителя* и концентрируются на элементах изображения.

Процесс осаждения требует контроля температурных и электрических параметров. Жидкость-носитель должна удаляться с окрашенной поверхности посредством испарения и вытяжки. Благодаря тому что частицы тонера очень малые, получаемое качество печати сравнительно высокое.

Печатные системы с жидкими проявителями

В многокрасочной печатной системе фирмы Indigo в соответствии с рис. 5.2-12 (см. также рис. 4.5-4) применяется жидкий проявитель вместе с органическим фотополупроводниковым слоем на цилиндре для формирования изображения.

В системе MD300, заявленной фирмой Mitsubishi, в которой в качестве носителя изображения используется аморфный кремний, также применяются жидкие проявители (рис. 5.2-13).

Работы фирмы Ricoh также касаются использования жидких проявителей в электрофотографии.

Печатные системы с двухкомпонентным проявителем

Двухкомпонентные проявители используются в распространённых печатных системах для многокрасочной печати высокого качества и производительности,

например в системе фирмы Xeikon (рис. 5.2-14, также рис. 4.5-3) и в системах фирм Canon (рис. 4.1-8), Xerox (рис. 4.5-6) и в машине NexPress 2100 фирмы Heidelberg (раздел 4.5.3).

Печатные системы с однокомпонентными проявителями

Магнитные однокомпонентные проявители используются в однокрасочных печатных системах высокой производительности, например в системах, изображённых на рис. 4.5-12 (ионография), 4.5-13 и 5.4-7 (магнитография), а также в относительно простых электрофотографических копировальных и печатных системах.

В многокрасочной печатной системе с низкой производительностью, изображённой на рис. 5.2-15, визуализация изображения производится *немагнитным однокомпонентным проявителем*, который подаётся более простым способом непосредственно из картриджа. Для однокомпонентных проявителей не требуется дополнительных расходных материалов, которые используются в двухкомпонентных проявителях с частицами-носителями. Конструкция проявочной секции также проще.

Система с тремя уровнями (для «высоких» цветов)

Как уже описывалось в разделе 4.5.1, в технологии электрофотографии существует специальный метод, при помощи которого на носителе могут создаваться изображения с различным уровнем заряда участков поверхности.

На рис. 5.2-16,б изображён принцип, который используется фирмой Xerox в некоторых моделях оборудования. При помощи устройства для формирования изображения на фотополупроводниковом слое ленты создается скрытое изображение с разрешением в 300 dpi с различным уровнем величины заряда, например, цветные изображения с высоким, а чёрно-белые с низким потенциалом. Средний потенциал не допускает переноса тонера (поэтому три уровня). Применяются различные сухие тонеры соответственно для различных зарядов поверхности.

Эта система позволяет воспроизводить цвета в так называемых высоких светах. На фрагмент слоя ленты наносятся, например, чёрное и синее растровое изображение соответственно. Обе секции для проявления переносят тонер. В результате получается новый цвет повышенной насыщенности, составленный из чёрного и синего (рис. 5.2-16,в). Этот метод подходит, прежде всего для того, чтобы впечатывать дополнительное изображение специальной краской, например чтобы впечатать логотип на фоне чёрного текста или сделать в нем отдельные цветовые выделения.

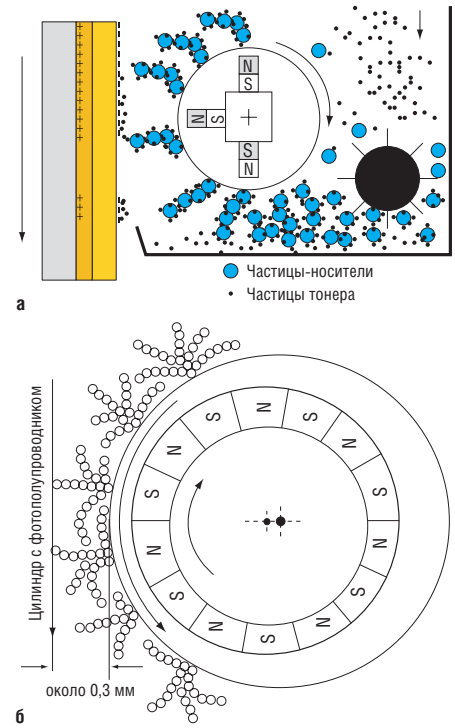


Рис. 5.2-11

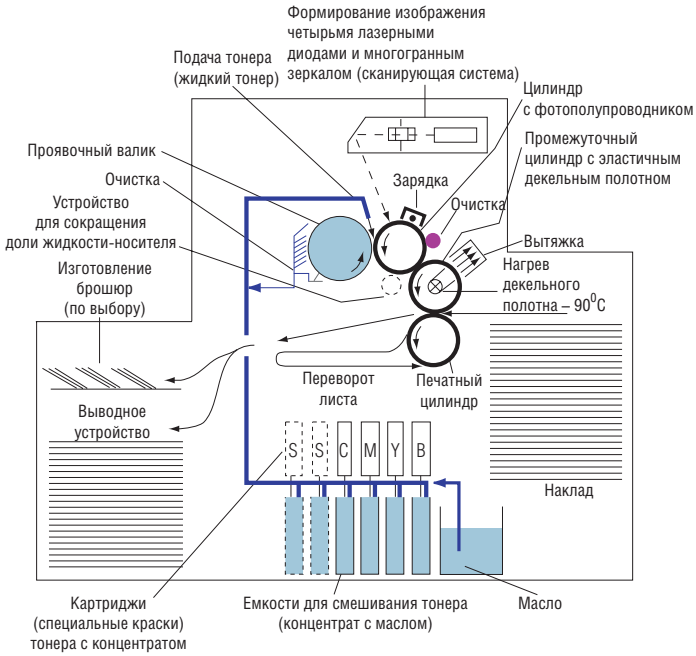
Магнитная щётка для переноса тонера на фотополупроводниковый слой цилиндра:

а частицы тонера и носителя в проявочной секции; перенос при помощи магнитной щётки; постоянные магниты, вращение в одном направлении;

б конструкция магнитной щётки для равномерной подачи тонера на фоторецептор: магнитный, накатной валики вращаются в противоположных направлениях (Kodak)

Рис. 5.2-12

Электрофотографическая многокрасочная печатная система с жидким тонером (TurboStream, 33 страницы А4 в минуту), Indigo, см. также рис. 4.5-4



5.2.4 Закрепление (фиксирование)

Как показано на рис. 5.2-1, после переноса изображения при помощи тонера на бумагу происходит его *фиксирование* (*закрепление*). Фиксирование производится посредством подачи тепла и созданием давления. Задачей этой стадии является закрепление на бумаге частиц тонера посредством *оплавления* (*спекания*). Кроме того, при оптимальном проведении процесса может произойти улучшение качества поверхности красочного слоя. В системе, изображённой на рис. 5.2-14 (также рис. 4.5-3), тонер закрепляется посредством *давления валиков и подводом тепла* на поверхность оттиска.

На рис. 5.2-17 показано устройство для фиксирования (закрепления). Процесс происходит благодаря воздействию тепла и давления на тонерное изображение, находящееся на бумаге.

Проблемы процесса закрепления могут заключаться в слишком сильном воздействии тепла и связанным с этим высушиванием бумаги, а также в нежелательных *изменениях структуры красочного слоя*. Устройства для фиксирования, которые закрепляют тонер посредством давления между валиками, могут вызвать скручивание запечатанного листа. После этого лист выводится в приемное устройство неплоским, что создает проблемы и является помехой при подборке брошюр.

В секциях для закрепления, работающих на основе контакта, может возникнуть нежелательное «обратное» расщепление красочного слоя. Тонер, попадая на фиксирующий вал, ухудшает качество изображения на последующих оттисках. Во избежание такого явления валики для фиксирования увлажняются специальным (*силиконовым*) *маслом*, которое противодействует переносу тонера. В то же время попадание масла может вызвать нежелательный эффект глянца на оттиске.

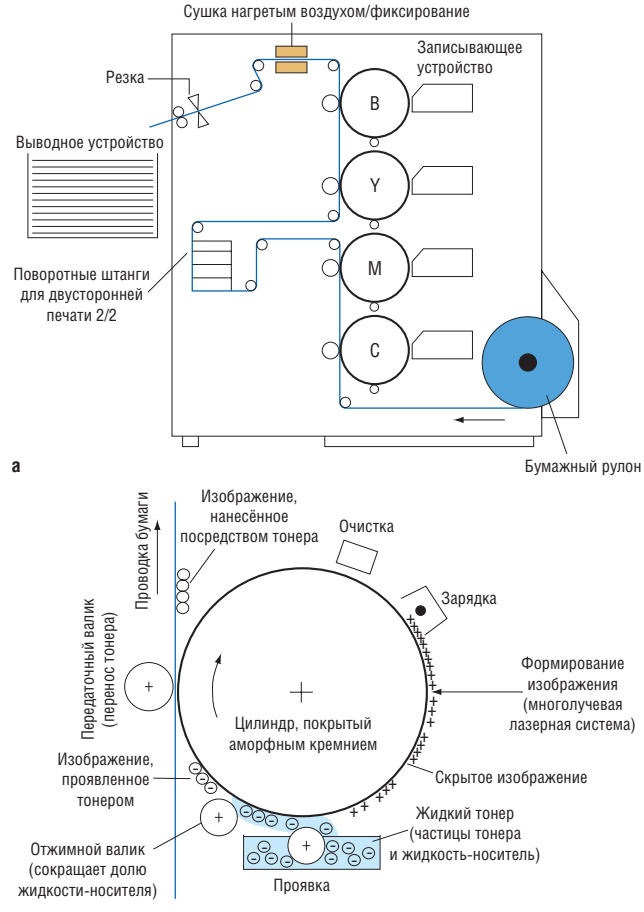
Фиксирующие и *прижимные валики* имеют различное покрытие. В зоне контакта между ними и бу-

Рис. 5.2-13

Электрофотография с применением жидких тонеров и цилиндра для формирования изображения со слоем аморфного кремния:

а концепция печатной системы (72 страницы А4 в минуту);

б печатная секция с проявкой жидким тонером на цилиндре с покрытием из аморфного кремния для формирования изображения (800 dpi, 8 градаций на пиксель) (MD 300, Mitsubishi по состоянию на 1999 г.)



магой возникают деформации. Они влияют на процессы образования глянца и равномерности красочного слоя. Температура в зоне печатного контакта составляет, как правило, около 150 °C.

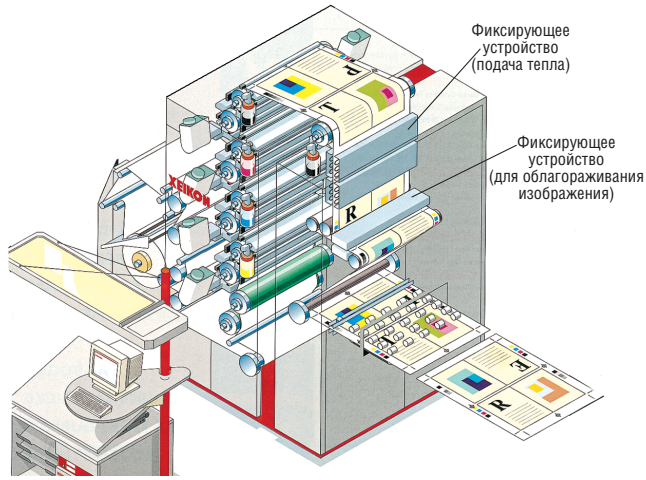
Фиксирующие валики имеют эластичное покрытие, в то время как прижимные валики жёсткие. Разработка высокопроизводительных установок для закрепления сегодня особенно актуальна. Можно ожидать дальнейших усовершенствований функциональных и специфических материалов для покрытий, которые позволят устранить недостатки процесса закрепления.

Очистка

Как изображено на рис. 5.2-1, после переноса изображения на бумагу производится очистка фотополупроводникового слоя цилиндра. Для этого используется воздействие электростатических сил, процесс механического разрыхления и снятия, а также воздействие светом. На рис. 5.2-3 показаны устройства, имеющие щётки и вытяжные элементы. Применяются также системы с резиновыми ракелями (также рис. 4.5-11,б), устройства, создающие переменные электрические поля для разрыхления частиц тонера, прилипших к поверхности.

Рис. 5.2-14

Многокрасочная печатная система на основе электрофотографии с применением двухкомпонентного сухого тонера; 600 dpi, 9 градаций на пиксель, ширина ленты 500 мм, 50 листов A4 в минуту (двусторонняя печать, см. также рис. 4.5-3), DCP 500, Xeikon, по состоянию на 1999 г.





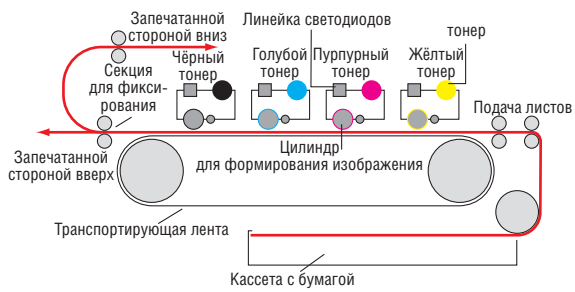
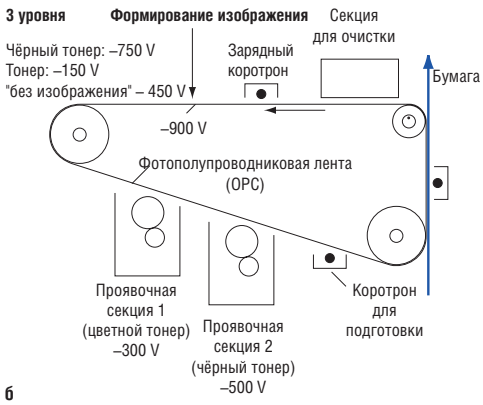


Рис. 5.2-15

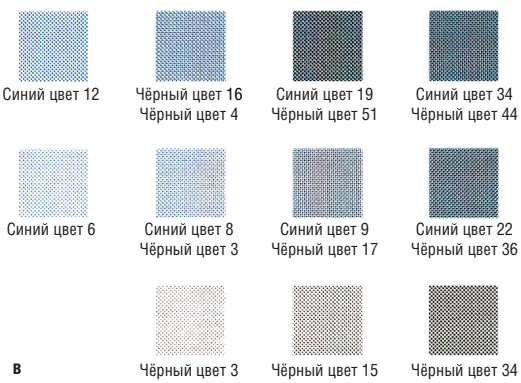
Многокрасочная печатная система (электрофотография, однокомпонентный тонер, формирование изображения посредством светодиодов, формат A4, 600 dpi, 8 страниц A4 в минуту (OKIPAGE 8c, OKI)



а



б



в

Рис. 5.2-16

Электрофотография в системе с тремя уровнями заряда поверхности цилиндра с использованием специальных тонеров и тонеров высокой яркости:

а печатная система;

б метод трёхуровнего заряда поверхности (потенциалы напряжения);

в пример: чёрный + синий (светлый) (например DocuPrint 350-HC, Xerox)

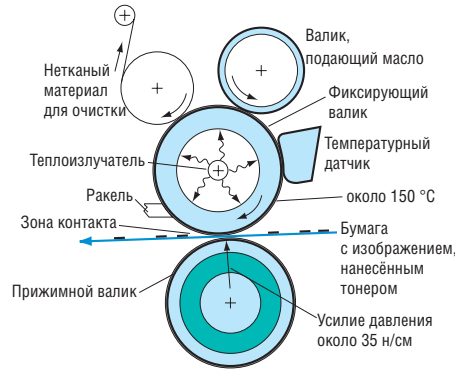


Рис. 5.2-17

Устройство для фиксирования/закрепления (Осе)

5.2.5 Концепция печатной секции

Наличие устройств заряда, разряда, переноса тонера на фотополупроводниковый слой цилиндра и с него на бумагу или через промежуточный носитель, требует точного и стабильного расчёта компонентов системы, регулирования напряжения, а также стабилизации температуры и влажности воздуха, окружающего печатную секцию. При использовании сухих тонеров с малым размером частиц следует предотвращать циркуляцию пыли. Пыль может отрицательно повлиять на качество печати или нарушить сам процесс.

Физические и химические процессы, протекающие в электрофотографической печатной секции, гораздо сложнее и многообразнее, чем процессы в печатной секции с печатной формой, например в офсете. Для обучения оператора системы «Компьютер – печать» не требуется меньше времени, чем для офсетного способа. Надёжно и с высоким качеством эксплуатации можно применять системы «Компьютер – печать» тогда, когда произведен расчет этих систем в отношении концепции, технологии и управления. Печатные секции оснащены соответствующей измерительной и регулирующей техникой.

Особое значение имеет эффективность обслуживания, в частности, замена расходных материалов, к которым наряду с тонером относятся изнашивающи-

еся детали, например, цилиндр, покрытый фотополупроводниковым слоем, и устройства для очистки.

Литература к 5.2

[5.2-1] Schein, L.B.: Electrophotography and Development Physics. Rev. 2nd ed. Laplacian Press, Morgan Hill (CA) 1996.

[5.2-2] Océ (ed.): Das Druckerbuch, Technik und Technologien der OPS-Hochleistungsdrucker, Drucktechnologien. Ausg. 4b. Océ Printing Systems, Poing 1999.

[5.2-3] Océ (ed.): The World of Printers. Edition 3A. Océ Printing Systems, Poing 1998.

[5.2-4] Hornbeck, L.J.: Digital Light Processing and MEMS: Timely Convergence for a Bright Future. Texas Instruments, Dallas (TX) 1996.

[5.2-5] Nelson, W.E.; Bhuva, R.L.: Digital Micromirror Device Imaging Bar for Hardcopy. Color Hardcopy and Graphic Arts IV, Vol. 2413. SPIE, Bellham (WA) 1995, pp. 58–65.

5.3 Иономграфия

В *электрофотографии*, рассмотренной выше, скрытое изображение на носителе получается при использовании определенных фотополупропроводниковых материалов. Для подготовки поверхности к записи изображения, она обрабатывается посредством устройств коронного разряда, создающих равномерный электрический заряд. При помощи других элементов производится облучение слоя фотонами и за счет изменения зарядов на отдельных участках создается скрытое изображение. На следующем этапе частицы тонера проявляют изображение.

Иономграфия предполагает формирование зарядового изображения на носителе системой с ионным источником. Этот способ не требует предварительного выравнивания зарядов на поверхности носителя изображения. На рис. 5.2-1 показано, что процессы заряда и формирования изображения объединены.

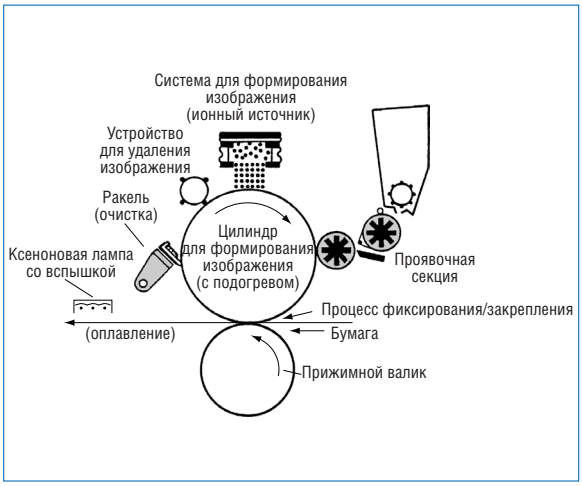


Рис. 5.3-1

Схема построения печатной секции иономграфии (Delphax)

5.3.1 Печатная секция

На рис. 5.3-1 изображён принцип построения печатной секции для бесконтактной технологии: иономграфии. Изображение формируется посредством *ионного источника*, который при современных технологиях может быть сконструирован как линейка, расположенная по всей ширине листа (например 310 мм) с разрешающей способностью в 600 dpi.

Визуализация изображения производится *тонерами*, как и в электрофотографии. После переноса изображения на бумагу необходима очистка поверхности цилиндра при помощи механических и электрических устройств. Непроводящее *диэлектрическое покрытие поверхности* цилиндра для формирования изображения обладает очень высокой механической прочностью. Очистка его при помощи ракельных систем, имеющих контакт с поверхностью, может производиться эффективно и просто. В электрофотографии при покрытиях материалом OPC (органическим фотополупроводником) это гораздо дороже, чем на более твёрдых покрытиях, например из аморфного кремния (также рис. 5.2-1).

На схеме (рис. 5.3-1) обращается внимание на специальный процесс фиксирования. *Фиксирование* производится уже *в зоне контакта* при переносе тонера на бумагу посредством подачи тепла и давления цилиндра. Окончательное фиксирование изображения осуществляется импульсный ксеноновой лампой. Происходит повторное оплавление тонера на бумаге при восприятии излучаемого тепла.

Иономграфия иногда называется также *электронно-лучевой печатью*. Фирма Delphax в 1990 г. вышла на рынок с цифровыми печатными системами по этой технологии для однокрасочной печати.

Соответствующая печатная секция изображена на рис. 5.3-2. Она позволяет печатать со скоро-

стью 90 листов формата A4 в минуту. Формирование изображения осуществляется ионным источником, состоящим из 16 рядов элементов и обеспечивающим разрешение от 240 до 300 dpi.

На рис. 4.5-12 в разделе 4.5 изображена установка ImageFast 180 фирмы Delphax. На рис. 5.3-3 показан подобный вариант с функциональными узлами печатной секции для ионографии, изображённой на рис. 5.3-1.

Данная конфигурация с тремя печатными секциями даёт возможность двустороннего запечатывания листа, а также печати светлой или специальной красками на одной стороне листа (см. также рис. 5.2-16,в).

5.3.2 Система для формирования изображения

Центральным узлом в ионографии является устройство для формирования изображения в виде *ионного источника*.

Ионы, т.е. положительно или отрицательно заряженные одно- или многокомпонентные частицы, образуются из окружающей атмосферы и от ионного источника в поле высокого напряжения доставляются на поверхность цилиндра с диэлектрическим покрытием. Контроль влажности воздуха вокруг ионного источника имеет особое значение. При слишком высокой влажности может появляться дуговой раз-

Рис. 5.3-2

Печатная секция ионографии (модуль для вывода изображения X-90, Delphax)

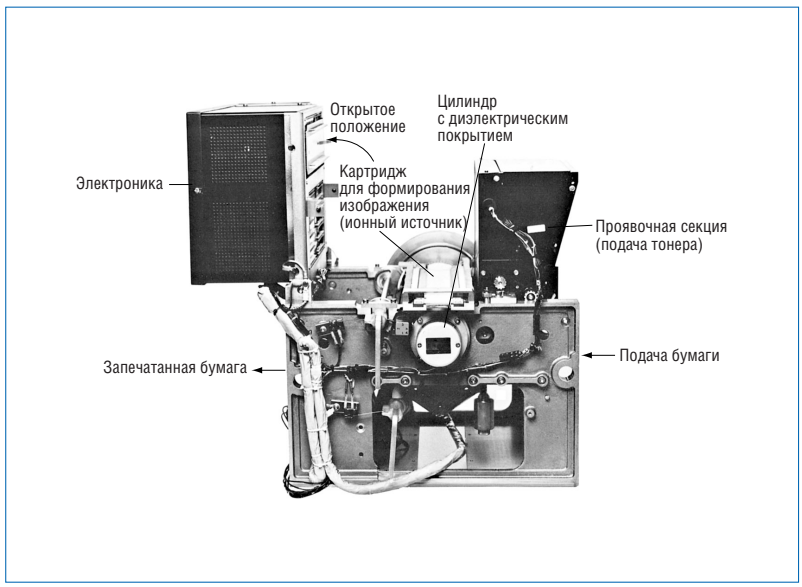


Рис. 5.3-3

Конфигурация печатной системы ионографии с двусторонней печатью, с возможностью печати второй краской на одной стороне листа (тонер высокой яркости) (Delphax)

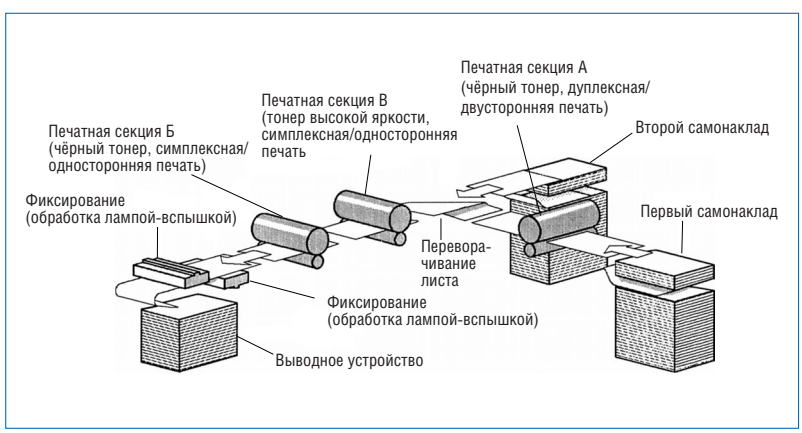
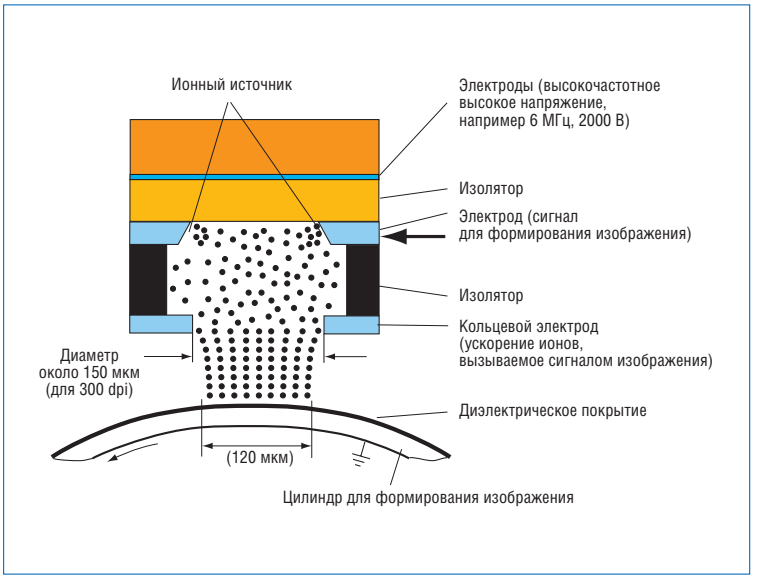


Рис. 5.3-4

Схема ионного источника для формирования изображения на диэлектрической поверхности (Delphax)



ряд, который приводит к износу и разрушению как источника, так и поверхности. Поэтому при формировании изображения обеспечивают нагрев цилиндра. (Существуют модели, в которых изображение формируется в среде защитного газа, чтобы сократить износ ионного источника.)

На рис. 5.3-4 в качестве примера показано поперечное сечение *ионного источника*; данная конструкция использовалась в первых установках фирмы Delphax. Применялись *ионные источники* многострочной конструкции, длина соответствовала ширине листа, а разрешение – 300 dpi. Расстояние между ионными источниками в одном ряду около 1,35 мм, а между строками – около 300 мкм (см. также рис. 5.5-20,б). Более новые разработки на основе тонкоплёночной и фотолитографических технологий микроструктурирования позволили создать системы с разрешением в 600 dpi. Существуют концепции ионных источников с применением микромеханических структур. Можно ожидать получения разрешающей способности устройств в 1000 dpi.

Недостаток первых конструкций устройств формирования изображения заключался в быстром износе ионного источника. Система требовала большого расхода материалов и становилась дорогой. Современные материалы и технологии позволили создать ионные источники с продолжительным сроком службы (несколько миллионов оттисков).

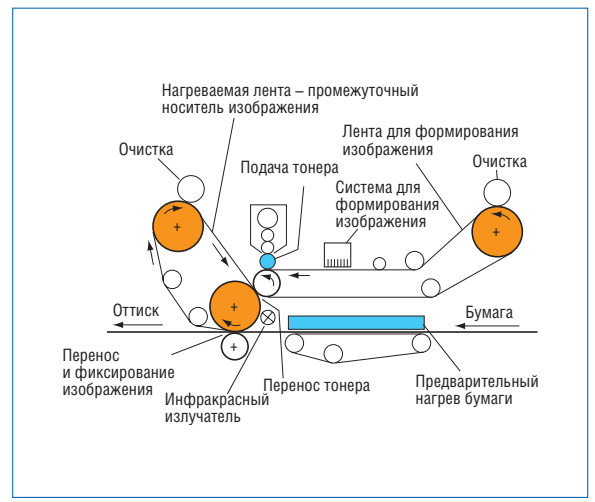


Рис. 5.3-5

Печатная секция иономграфии с диэлектрической лентой и промежуточной лентой-носителем для однокрасочной печати; разрешение 600 dpi, скорость печати 0,5 м/с (Gemini Engine, Delphax)

5.3.3 Концепции печатных секций и печатных систем на основе иономграфии

Носители изображения в виде ленты

На рис. 5.3-5 представлена схема печатной секции формирования изображения способом иономгра-

фии на вращающейся ленте с диэлектрическим покрытием. Для повышения долговечности дорогостоящего носителя изображение передается на бумагу не прямо, а через *промежуточный носитель* опять же в виде ленты. Процесс печати показан на рис. 5.3-5. Предусмотрен предварительный нагрев бумаги как стадии многоступенчатого процесса фиксирования (закрепления).

Впервые подобная печатная секция была применена в установке для персонализации предварительно запечатанных формуляров, чеков и прочей бланочной продукции (рис. 5.3-6), она была представлена в 1995 г. фирмой Check Technology совместно с фирмой Delphax. Скорость печати составляет 0,5 м/с, что при ширине рулона в 420 мм даёт производительность в 200 страниц A4 в минуту.

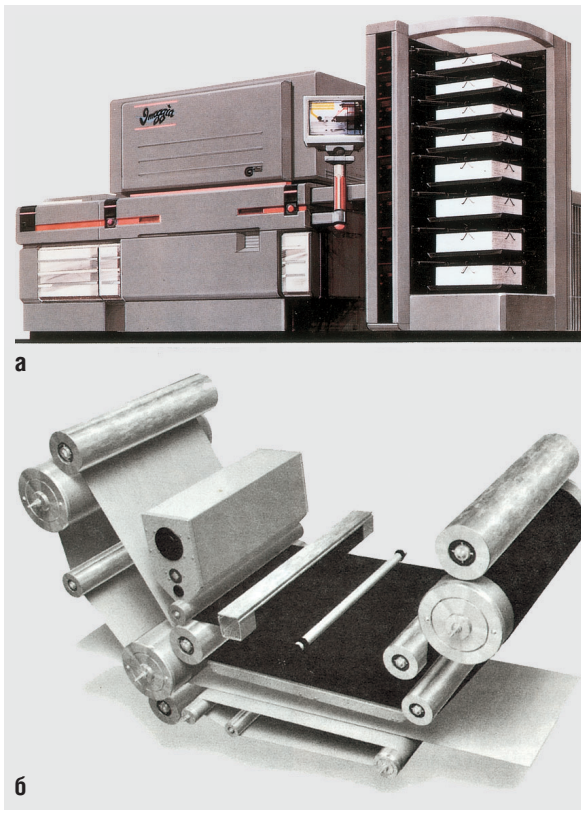


Рис. 5.3-6

а Печатная система цифровой печати на основе ионографии;
б Печатная секция в соответствии с рис. 5.3-5, разрешение 600 dpi, скорость печати 0,5 м/с (Imagia MG20, Check Technology/ Delpax)

В 1999 г. было заявлено о выпуске новой модели «Delphax 1300». Печатная секция для нанесения изображения имеет разрешение 600 dpi, а скорость печати составляет 1,5 м/с, на рулонном материале (фирма Delphax с конца 1999 г. является частью фирмы Xerox).

Многокрасочная печать на основе ионографии

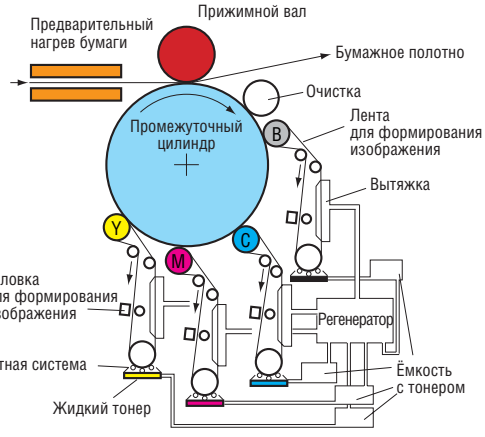
Примерно с 1993 г. реализуются концепции многокрасочной печати, которые позволяют использовать технологию ионографии с применением жидких тонеров.

На рис. 5.3-7 изображены две конфигурации печатных *секций планетарного построения*. На рис. 5.3-7,а показана концепция, при которой печать производится на рулонном материале с промежуточного носителя, на котором собираются и совмещаются однокрасочные изображения. На рис. 5.3-7,б показано, что печать осуществляется непосредственно на запечатываемом материале без промежуточного носителя. Эти концепции можно применять и для листовых материалов. Особенностями обеих систем являются: нанесение изображения на ленту с диэлектрическим покрытием и меры по удалению жидкости-носителя тонера при закреплении. Описанная выше печатная система (рис. 5.3-6) может быть интегрирована в схему, изображённую на рис. 5.3-7.

Другие печатные системы на основе ионографии

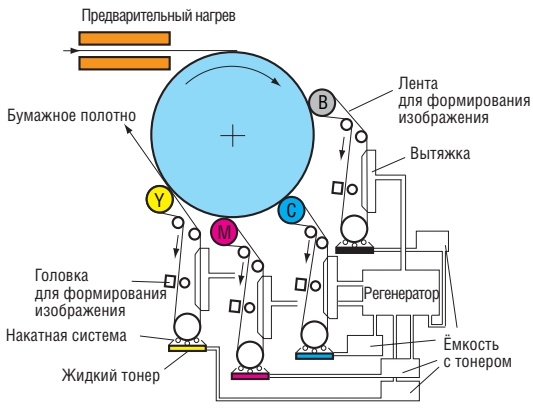
В описанных выше вариантах печать на бумаге производится посредством носителя изображения, а запечатывать можно различные материалы.

На рис. 5.3-8 изображена система, в которой способ ионографии используется для печати *на бумаге с диэлектрическим покрытием*. Изображение в скрытом виде получается непосредственно на бумаге. Затем оно проявляется тонером из проявочной секции при прямом контакте с поверхностью бумаги. В указанном примере четырёхкрасочная печать осуществляется таким образом, что однокрасочные изображения последовательно формируются одним ионным источником, а затем окрашиваются тонером. После первого прогона бумажного полотна производится его возврат и нанесение второго однокрасочного изображения, затем третьего и четвёртого (система с несколькими прогонами Multipass). Для проводки



а

1 Первая концепция
(с промежуточным цилиндром)



б

2 Вторая концепция
(прямая печать)

Рис. 5.3-7

Варианты построения цифровой многокрасочной печатной системы на основе иономграфии при использовании жидкого тонера (планетарное построение):

а сбор и совмещение однокрасочных изображений на промежуточном носителе;

б многокрасочная печать непосредственно на запечатываемом материале (CIPRESS-Concept, Delphax, по состоянию на 1995 г.)



а



б

Рис. 5.3-8

Цифровая цветопроба на основе иономграфии:

а схема цветного печатающего устройства;

б установка для изготовления цифровых проб (D/P-1000, NTT-AT)

полотна применяется система высокой точности. Существует также вариант секционного построения печатающего устройства (система с одним прогоном), в котором перед каждой проявочной секцией установлен отдельный ионный источник. Установка, показанная на рис. 5.3-8, была представлена в качестве пробопечатной системы в 1995 г. фирмой NTT-AT.

5.4 Магнитография

В разделе 4.5 был описан пример печатной системы на основе магнитографии (см. рис. 4.5-13). В разделе 4.4 показана возможность построения систем «Компьютер – печать» с перезаписью изображения посредством магнитолитографии (принцип магнитографии см. рис. 4.4-29). Ниже рассмотрим более подробно основы магнитографии.

5.4.1 Основы магнитографии

На рис. 5.4-1 изображена печатная секция системы на основе магнитографии. В качестве носителя изображения служит *намагничивающийся цилиндр*, состоящий из немагнитного сердечника, покрытого FeNi-слоем (около 50 мкм). Далее на поверхность нанесён слой Co-Ni-P (около 25 мкм), а затем *защитный слой* (около 1 мкм), который обеспечивает износостойкость.

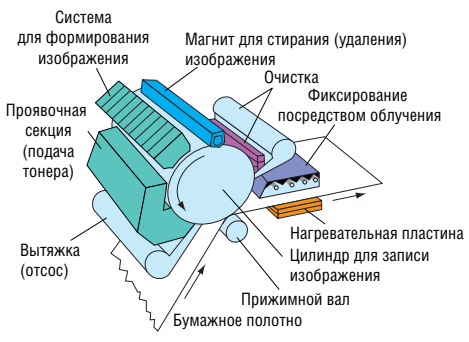


Рис. 5.4-1

Компоненты печатной секции на основе бесконтактной технологии магнитографии (Nipson)

Формирование изображения производится посредством *магнитных пишущих головок*.

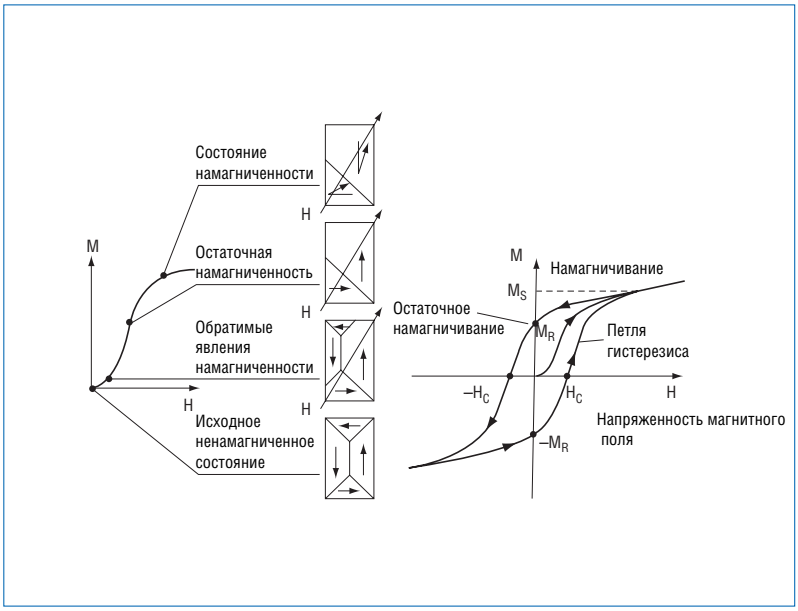
Они изменяют направленность магнитных диполей в *верхнем слое магнитного материала*. Как показано на рис. 5.4-2, посредством внешнего магнитного поля производится переориентация направлений намагничивания отдельных участков в соответствии с формируемым изображением. На *петле гистерезиса* (рис. 5.4-2) видно, что, когда, напряженность поля (H) равна нулю, существует остаточный магнетизм, *остаточное намагничивание* (RM). Это означает, что после записи скрытого магнитного изображения на поверхность цилиндра оно заносится в «память материала» и может использоваться для многократной печати одного и того же содержания. (Этот эффект, как упоминалось в разделе 4.4, до сих пор не используется, вероятно, из-за концептуального конструктивного исполнения системы и дестабилизирующих эффектов внутри материала и окружения, которые могут вызвать ухудшение качества печати.)

Соответственно (рис. 5.4-2) можно показать, как производится *удаление магнитного изображения*. Это выполняется при помощи специального магнита. Он производит перемагничивание областей, сформировавших ранее изображение, до получения нейтральной, ненамагниченной поверхности.

На рис. 5.4-3 схематически изображена *пишущая головка для магнитографии*. Она находится в механическом контакте с твёрдой, износостойкой поверхностью цилиндра (чтобы эффективно записать магнитное изображение, пригодное для репродуцирования). На узком записывающем полюсе плотность магнитного потока так высока, что магнитные диполи меняют свою ориентацию, в то время как на широком полюсе для замыкания магнитного потока плотность его невелика и не приводит к значительным изменениям поляризации магнитных диполей.

Рис. 5.4-2

Намагничивание при создании скрытого изображения (магнитография)



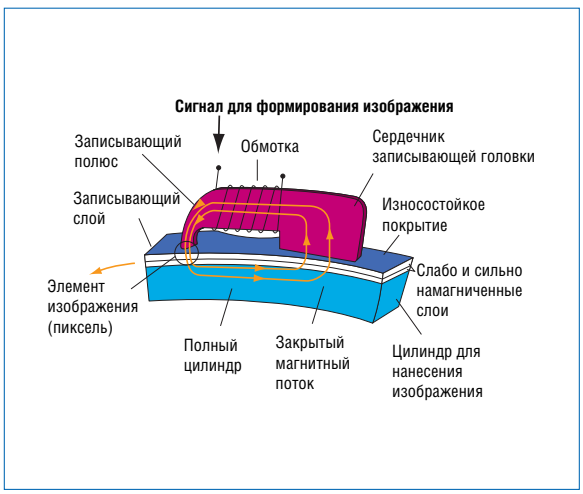


Рис. 5.4-3

Конструкция пишущей головки для формирования изображения способом магнитографии (Nipson)

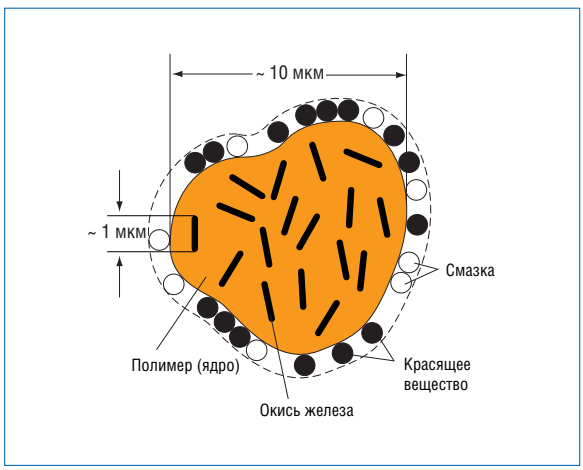


Рис. 5.4-4

Структура намагниченного однокомпонентного тонера (схематическое изображение, красящие и смазочные вещества окружают ядро тонера)

Фирма Bull/Nipson в 1985 г. выпустила на рынок однокрасочные высокопроизводительные печатные системы, основанные на эффекте намагничивания. Требования к подобным устройствам состоят в том, чтобы надежно и экономически эффективно реализовать процесс формирования изображений с высокой разрешающей способностью. Изложение новых решений приводится в последующих разделах.

На рис. 5.4-1 представлена *печатная секция*, работающая по принципу магнитографии с использованием однокомпонентного сухого проявителя. На рис. 5.4-4 упрощенно показано, что ядро *намагниченного тонера* содержит окись железа и окружено красящим веществом. Тонер намагничивается на последнем этапе его производства. Соотношение объёма красителя и *ядра* около 40:60, поэтому на цвет од-

нокомпонентного тонера большое влияние оказывает *окись железа*. Намагниченные однокомпонентные тонеры для электрофотографии имеют низкий удельный вес содержания ядер, около 10%. Как показано на рис. 5.4-5, благодаря наличию железа частицы тонера переносятся на намагниченную поверхность цилиндра.

Высокая концентрация окиси железа в частицах тонера приводит к тому, что невозможно получить *чистые цвета,* особенно светлые. Поэтому магнитография применяется обычно для чёрно-белой печати или печати некоторыми относительно тёмными специальными красками.

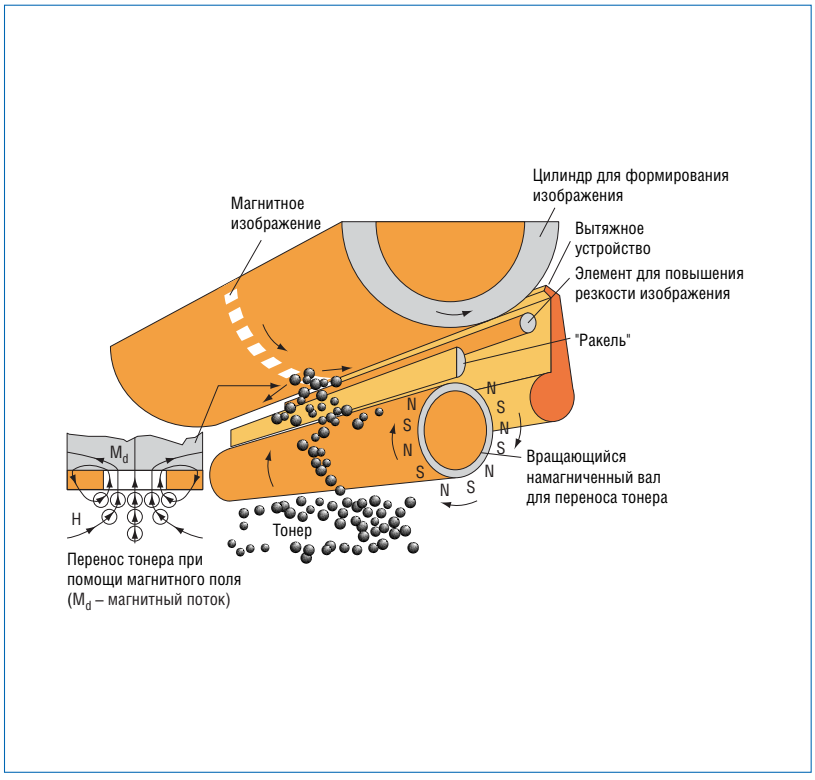
Процесс *переноса тонера на цилиндр с записанным изображением* детально показан на рис. 5.4-5. Проявочная секция состоит из вращающегося намагниченного вала, забирающего тонер из контейнера. При помощи элемента, похожего на ракель, тонер доставляется к намагниченной поверхности цилиндра. Частицы тонера притягиваются к участкам скрытого изображения. Поскольку в подводящем канале имеется избыток тонера, захватываются и частицы, которые могут привести к искажениям на изображении. На схеме рис. 5.4-5 представлен элемент для повышения качества. Он состоит из вращающегося сердечника, притягивающего частицы тонера. Дополнительно для удаления избыточных частиц производится их отсос.

Перенос тонера на бумажное полотно производится под давлением. Большая часть тонера закрепляется, а избыточная часть удаляется ракелем и вытяжной системой (рис. 5.4-1).

Закрепление изображения производится при подаче тепла и оплавлении тонера (рис. 5.4-1). Для этого осуществляется нагрев бумаги с оборотной стороны при помощи термоэлементов. Дополнительно тепловое излучение может подаваться бесконтактно со стороны изображения. Благодаря тёмным цветам обеспечивается хорошее поглощение тепла. Встраивают также устройства для *закрепления тонера* световым потоком, в которых под действием импульсных ксеноновых ламп происходит дополнительное фиксирование изображения.

Рис. 5.4-5

Проявление скрытого магнитного изображения записанного на цилиндре с помощью магнитного тонера, устройство для повышения качества изображения (Nipson)



5.4.2 Система для формирования изображения

На основе принципа, представленного на рис. 5.4-3, можно изготовить пишущие головки, обрабатывающие ширину страницы. В течение продолжительного времени в магнитографии использовались системы с разрешающей способностью только 240 dpi. Это обусловлено размерами микромеханических элементов и формирующимся магнитным потоком. *Пишущая головка*, изображённая на рис. 5.4-1, имеет *модульное построение*. Один модуль шириной 36 мм содержит около 340 пишущих элементов, обеспечивающих разрешения 240 dpi. Пишущие элементы расположены в две строки, а расстояние между ними составляет 0,21 мм.

Новые разработки и технологии в *технике* и микроэлектронике дают возможность производить пишущие головки с разрешающей способностью 480 dpi. На рис. 5.4-6 показана часть поверхности такой магнитной пишущей головки. Она состоит из шести строк, причём расстояние между элементами в строке составляет 318 мкм. Благодаря смещённому расположению магнитов в шести строках достигается разрешение 480 dpi.

Увеличенное изображение на рис. 5.4-6 показывает, как выполнена обмотка для каждого сердечника микромагнита. Связь с управляющей электроникой обеспечивается посредством микрокомпонентов, проводящих ток. В настоящее время обсуждаются разработки систем для записи изображения с разрешением в 1000 dpi.

5.4.3 Примеры применения/ печатные системы

В разделе 4.5.2 (рис. 4.5-13) показана модель VaryPress T700 со спецификацией в табл. 4.5-2. Скорость печати в значительной мере определяется процессами формирования изображения и переноса тонера, которые в магнитографии могут проходить сравнительно быстро.

В модели, изображённой на рис. 4.5-13, скорость печати составляет 1,75 м/с при разрешающей способности 240 dpi (новая модель с разрешением 480 dpi). Модель Nipson 7000, представленная в 1998 г., записывает изображение при 480 dpi и скорости до 1 м/с (рис. 5.4-7). Существуют сообщения о серии «высокоскоростных» моделей с разрешающей способностью в 1000 dpi и скоростью печати 2 м/с.

На рис. 5.4-7 показано однокрасочное *печатное устройство для двусторонней печати*. После запечатывания лицевой стороны полотно переворачивается и подаётся в ту же печатную секцию, где теперь запечатывается оборотная сторона. В зависимости от размера полотна для печати может, например, использоваться половина ширины печатной секции (цветные части печатных страниц, как видно на рис. 5.4-7, запечатаны предварительно и подаются в систему для персонализации).

Существуют также варианты подачи намагниченного тонера разных цветов, при которых, подобно *ирисовой печати*, он распределяется по зонам параллельно оси. Таким образом, во многих сегментах на цилиндр для проявления изображения и на бумагу одновременно могут переноситься различные цветовые тонеры. (Это возможно также и при других бесконтактных способах печати.)

Устройства на основе магнитографии долгое время были самыми быстродействующими. Технология формирования изображения посредством магнит-

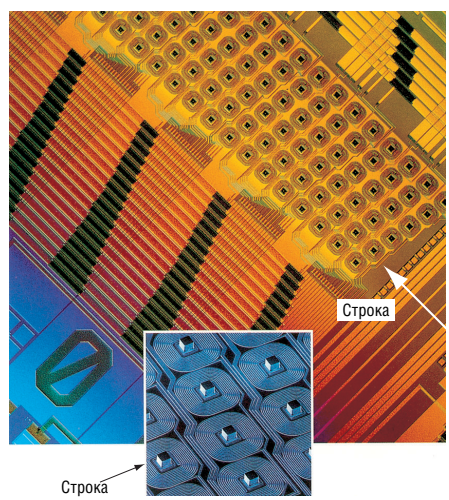


Рис. 5.4-6

Магнитная пишущая головка для формирования изображения; разрешение 480 dpi (Nipson)

Рис. 5.4-7

Система магнитографии для цифровой печати на бумажном полотне; разрешение 480 dpi, скорость 1 м/с (Nipson 7000, по состоянию на 1998 г.)



ных полей сравнительно проста. Печатные системы, основанные на этой технологии, как правило, рассчитаны на определённую производительность. В системах фирмы Nipson скорость движения полотна может изменяться, например, применительно используемым материалам.

5.5 Струйная печать (Ink Jet)

Технология «Компьютер – печать» на основе струйной печати

Струйная печать (Ink Jet) является наиболее распространённым бесконтактным способом цифровых печатных систем. Способ струйной печати является технологией, при которой краска подается из сопел, как показано на рис. 5.1-5. Способ не требует носителя изображения, оно (рис. 5.1-1) формируется прямо на запечатываемом материале. Цифровые массивы данных изображения передаются на устройство вывода, которое посредством сопел прямо или косвенно запечатывает бумагу. В соответствии со схемой, изображённой на рис. 5.1-5, функциональными составляющими устройств являются: система формирования изображения, носитель изображения и красочный аппарат, объединенные в один узел. Существуют также системы струйной печати, в которых печать производится через промежуточный носитель. На схеме представлено разделение струйного способа печати по принципу действия, использованию красящих веществ.

Учитывая значение струйной печати, в предыдущих главах давались объяснения и приводились примеры реализации этой технологии, например в разделах 1.3.3.2, 4.1 и 4.5.2. В разделе 4.4.2.1 способ струйной печати описан как вариант реализации систем «Компьютер – печать» для прямого получения изображения. В разделе 4.3.2.3 показана возможность изготовления печатных форм при помощи технологии «Компьютер – печатная форма» для офсетной печати.

В системах струйной печати информация может переноситься на бумагу кратчайшим путём с минимальным количеством функциональных элементов (без подвижных деталей при длине сопельной матрицы, соответствующей ширине листа). Это преимущество способствует постоянному развитию систем и способов струйной печати.

5.5.1 Обзор технологий струйной печати

На рис. 5.5-1 в дополнение к схеме на рис. 5.1-4 дана расширенная классификация *способов струйной печати*.

Основными вариантами струйной печати являются: *печать непрерывного действия* (Continuous Ink Jet) и *капельно-струйная печать* (Drop on Demand).

На рис. 5.5-2 изображены принципиальные схемы процессов.

Варианты способа

При способе струйной печати непрерывного действия из постоянного потока мелких капель краски только часть их направляется на бумагу. В устройствах, реализующих импульсные способы, капли производятся только в тех случаях, если этого требует управляющее устройство.

Струйная печать непрерывного действия подразделяется на варианты бинарного и многократного

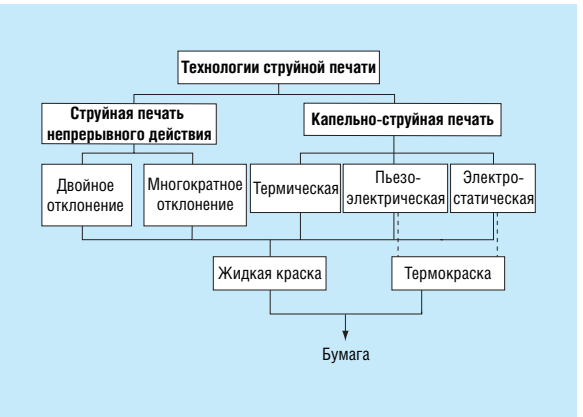


Рис. 5.5-1

Технологии струйной печати: обзор способов

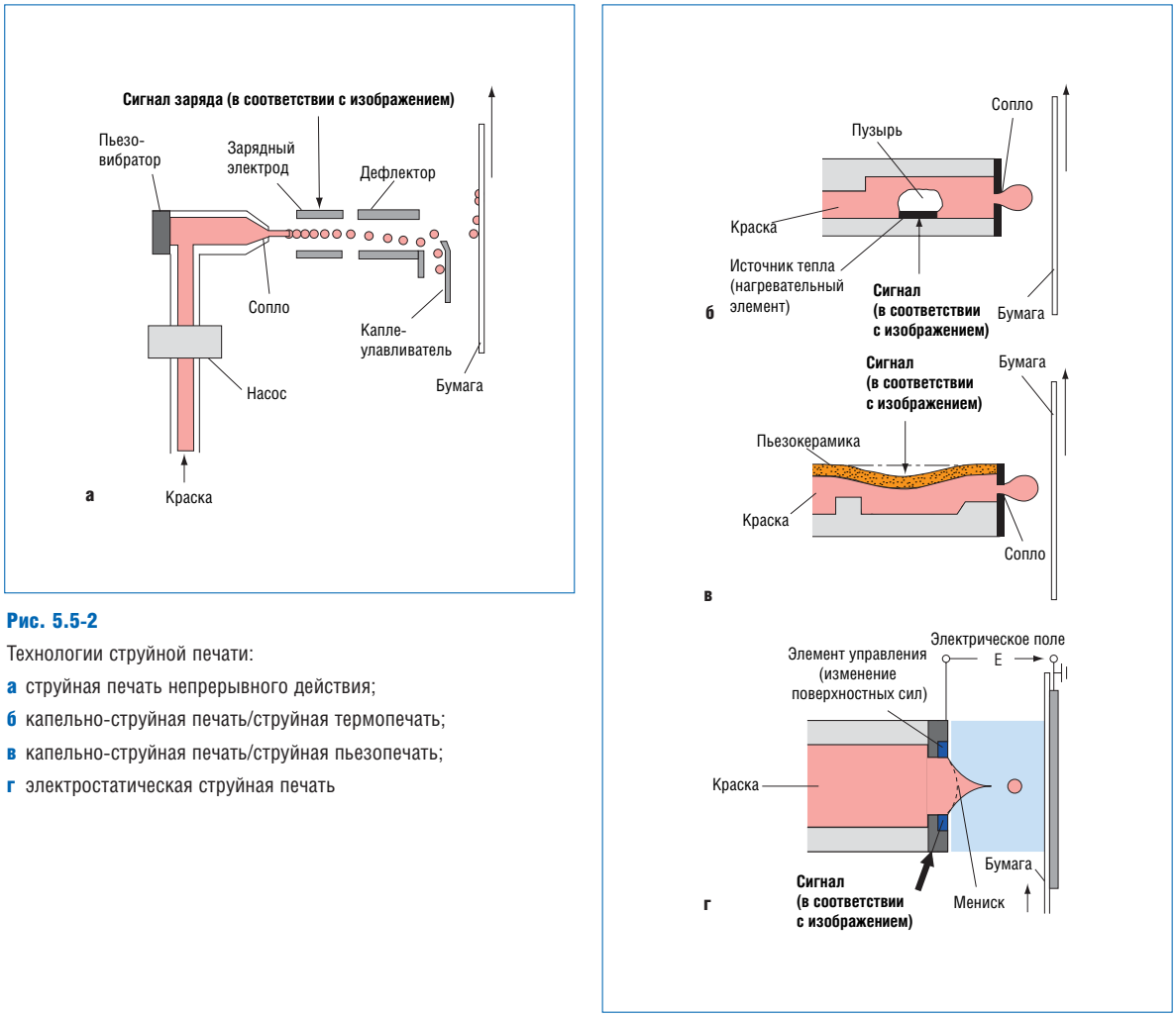


Рис. 5.5-2

Технологии струйной печати:

а струйная печать непрерывного действия;

б капельно-струйная печать/струйная термопечать;

в капельно-струйная печать/струйная пьезопечать;

г электростатическая струйная печать

отклонения *капель*. В предыдущих разделах рассматривалась схема *двойного отклонения*, при которой капля имеет одно из двух состояний: незаряженное – для переноса на бумагу и заряженное – для отклонения в электрическом поле (см. рис. 5.5-2,а). При *способе многократного отклонения* капли имеют различные заряды, чтобы при прохождении в электрическом поле по-разному отклоняться и направляться на соответствующие участки запечатываемого материала (см. рис. 5.5-9).

Капельно-струйный способ печати подразделяется по способу образования отдельных капель. При *термической струйной печати* это происходит посредством нагревания жидкой краски до её испарения. Под давлением пузырька пара из сопла выбрасывается капля краски – отсюда и название «*пузырьковая струйная печать*» (рис. 5.5-2,б).

В пьезоструйных системах образование капли происходит за счет изменения объёма в красочной камере посредством пьезоэлектрического эффекта. Капля краски выталкивается благодаря этому из сопельной системы (рис. 5.5-2,в).

Третьей разновидностью капельно-струйного способа печати является *электростатическая*, изображённая на рис. 5.5-1 и 5.5-2,г. Существуют различные ее варианты, однако общим для всех является то, что между системой струйной печати и запечатываемой поверхностью существует электри-

ческое поле. В соответствии с изображением в сопельной системе устанавливается либо равновесие сил, либо поверхностное натяжение между краской и выходным соплом изменяется под действием сил поля так, что происходит отделение капли краски. Управляющий импульс (например электрический сигнал или подача тепла) стимулирует процесс.

Краски

В схеме, представленной на рис. 5.5-1, указывается, в каком виде – жидком или твёрдом – используется краска.

Речь главным образом идёт о жидких красках. Кроме того, некоторые системы капельно-струйной печати скорректированы на применении *термокрасок*.

На рис. 5.1-16 дан *обзор красок для струйной печати*. В нём содержатся данные о составах красок и о связанных с ними процессах сушки. Кроме того, приводятся данные о *толщине красочного слоя,* получаемого с помощью струйных систем в однокрасочной печати в зависимости от вида краски. Здесь следует заметить, что при применении жидких красок можно наносить очень тонкий слой (небольшой объём капли), что является основой для качественной печати, прежде всего цветных изображений.

Цветные оттиски высшего качества можно получить при использовании *бумаги со специальным покрытием*, которое не допускает разбрызгивания и растекания при нанесении краски и, кроме того, обеспечивает ее хорошее впитывание и высыхание.

Дальнейшее повышение качества возможно тогда, когда применяются струйные системы, в которых воспроизводится несколько уровней градаций.

Передача градаций в струйной печати

В соответствии с рис. 5.1-6 для передачи градаций на поверхность бумаги наносится красочный слой различной толщины. С увеличением толщины слоя связано и изменение диаметра отдельной точки изображения.

В струйном способе размер отдельной точки изображения зависит от объёма капли, которая переносится, а также и от впитывающей способности запечатываемого материала. *Различный объём капли* можно создать несколькими путями, например по-

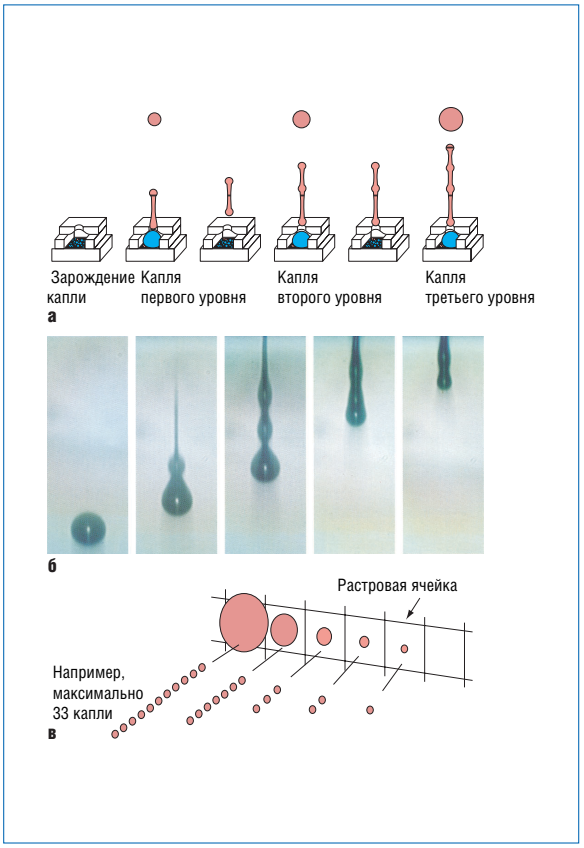


Рис. 5.5-3

Передача градаций в струйном способе печати:

а сбор капель посредством высокочастотного сигнала (Thermal Ink Jet, HP);

б образование капли из отдельных капель (высокоскоростная фотография, XAAR);

в точки изображения, полученные посредством объединения нескольких капель [5.5-1]

средством целенаправленного использования отдельного струйного канала, когда выбрасывается *различное количество краски*. Это достигается посредством амплитуды управляющего импульса, а также частоты повторения импульсов воздействующих на отдельное сопло (например, подача высокочастотного сигнала, генерирующего несколько капель для одного элемента изображения).

Крупные капли можно также получить путём объединения нескольких отдельных летящих капель перед их попаданием на запечатываемый материал. Осуществляется *нанесение нескольких капель на*

элемент (точку), до того как будет подана информация для печати следующего.

На рис. 5.5-3,а показано, как при использовании специального нагревательного элемента (пузырьковый способ струйной печати) можно последовательно генерировать несколько капель, которые соединяются в одну после отделения от сопла. На выборке фотографических снимков, изображённых на рис. 5.5-3,б, представлен процесс образования одной крупной капли.

В *струйной системе непрерывного действия* посредством высокой частоты воздействия на образование капель (рис. 5.5-3) могут получаться элементы изображения разной оптической плотности. Таким методом можно получить до 30 градаций.

Процесс сушки

Капли краски после нанесения взаимодействуют с бумагой (рис. 5.5-4). *Растекание* и *проникновение* краски в запечатываемый материал зависят от свойств его поверхности. Данная схема касается стандартных красок на основе воды или растворителя. Красящие вещества (пигменты или красители) и связующие вещества после *испарения* и *впитывания жидкости-носителя* образуют очень тонкий красочный слой (менее 1 мкм).

Сведения о высыхании красок при струйной печати приведены на рис. 5.1-16.

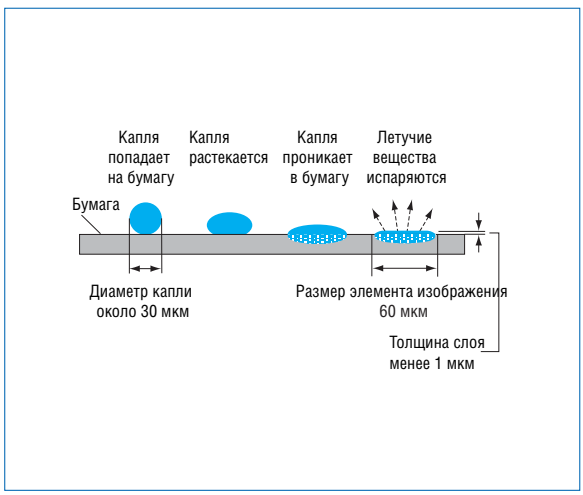


Рис. 5.5-4

Образование элемента изображения в струйной печати посредством взаимодействия капли с запечатываемым материалом

5.5.2 Непрерывная струйная печать

Непрерывная струйная печать с бинарным отклонением струи краски

Сопловая система на основе технологии Герца (рис. 5.5-5) позволяет создать *высокочастотный поток капель* (1 МГц и выше). Жидкость, находящаяся под давлением, выталкивается из сопла при высокочастотном возбуждении. Оно создается посредством пьезовибратора. Из-за гидромеханических эффектов струя сужается и разделяется на отдельные капли.

Образование капли рассчитано при помощи математической модели (рис. 5.5-6). Размер капель и расстояние между ними в значительной мере зависят от диаметра сопла, вязкости и поверхностного натяжения жидкости, а также частоты возбуждения.

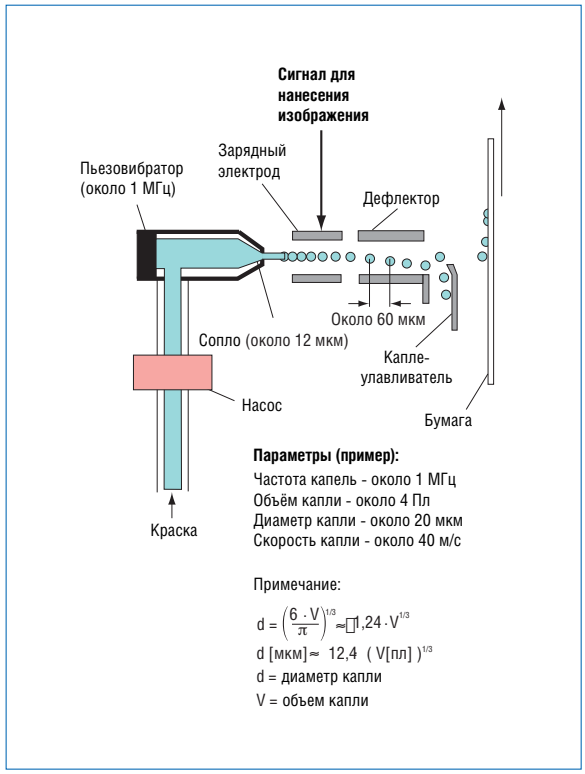
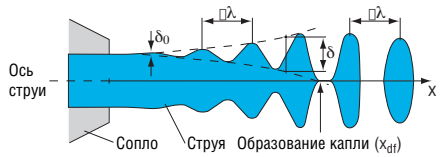
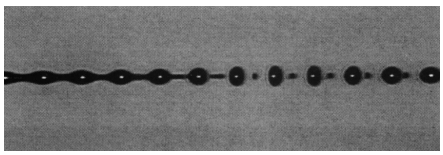


Рис. 5.5-5

Параметры струйной печати непрерывного действия



а



б

Рис. 5.5-6

Образование высокочастного потока капель в струйной печати непрерывного действия:

а сужение струи краски для образования капли;

б высокоскоростная фотосъёмка потока капель с побочными каплями, которые во время полёта соединяются с основной каплей [5.5-1]

Перед отделением капель от струи часть их получает заряд при помощи *зарядного электрода* (рис. 5.5-5). В электрическом поле *дефлектора* заряженные капли изменяют траекторию и подводятся к улавливателю. Незаряженные капли попадают на бумагу.

В процессе каплеобразования возникают *побочные капли* (рис. 5.5-6,б), которые при правильном конструктивном исполнении системы соединяются с основными. Качество печати зависит от точности и непрерывности формируемого потока капель.

На рис. 5.5-5 приведены параметры (технология Герца), для частот около 1 МГц и объема капель около 4 Пл.

Пример реализации способа струйной печати (высокоскоростная печатная система) непрерывного действия для промышленного применения показан на рис. 5.5-7. Она состоит из двух последовательно расположенных модулей для печати на рулонном материале (рис. 5.5-7,б). Отдельная головка имеет длину около 108 мм. Сопла расположены так, что возможно получить разрешение 240 dpi (1024 сопел в одной головке).

Ещё один пример систем промышленного применения (разрешение 300 dpi, длина головки около 229 мм (9'') и 2700 сопел приведен на рис. 4.5-14.

Возможно применение устройств многокрасочной струйной печати непрерывного действия (рис. 5.5-8) в качестве *цифровой пробы*. Посредством четырёх головок (по одной головке для каждой краски: чёрной, голубой, пурпурной и жёлтой) производится печать с разрешением в 300 dpi. Лист закрепляется на цилиндре. Головка для струйной печати,

Рис. 5.5-7

Высокоскоростная система струйной печати на рулонном материале:

а установка с четырьмя печатающими головками (240 dpi, ширина головки около 108 мм (4,25''), скорость полотна до 2 м/с);

б головки для струйной печати с сопловой системой (система 3600, Scitex Digital Printing)



а



б

движущаяся вдоль оси, и быстро вращающийся цилиндр в данном примере позволяет получить многокрасочный пробный оттиск. Каждая точка может передаваться 15 градациями (посредством аккумулирования летящих капель или посредством наложения их на бумаге, как показано на рис. 5.5-3,в).

Непрерывная струйная печать с многократным отклонением струи краски

В струйной печати непрерывного действия, изображённой на рис. 5.5-5, отдельные капли, которые должны отклоняться, заряжаются одинаково. Существует только два состояния: заряженное и незаряженное. Реализация принципа позволяет *говорить о бинарном отклонении капель краски* (рис. 5.5-1).

В *системах с многократным отклонением* каплям можно дать заряды различной величины, которые влияют на их траекторию движения в поле между пластинами (рис. 5.5-9).

Записывающее устройство позволяет наносить изображение узкой полосой (например, шириной 10 мм). Запись обеспечивается, например, на 16 участках. Длина записанной таким образом полосы зависит не только от длины головки и числа полос, но и от расстояния между головкой для струйной печати и поверхностью бумаги. С увеличением расстояния увеличивается зона записи, но при этом понижается разрешающая способность. Разрешение печати определяется кроме того скоростью движения запечатываемой поверхности и частотой испускания капель. Минимальное разрешение обеспечивается записывающей головкой, имеющей 7x6 сопел (высота x ширина).

Можно создать системы с *отклонением капель краски по двум координатам*. Управление отклонением действует так, что возможно наносить знаки при неподвижном запечатываемом материале.

Устройства с многократным отклонением капель краски изображены на рис. 5.5-10. Показана система с четырьмя отдельными модулями адресации, применяемая для газет. На рис. 5.5-10,б показана система с многократным отклонением струи капель, используемая для адресации почтовых от-



Рис. 5.5-8

Цифровая проба с технологией струйной печати непрерывного действия:

а пример установки (300 dpi, 15 уровней градации);

б закрепление бумаги на цилиндре и движущиеся вдоль оси головки для струйной печати красками: голубой, пурпурной, жёлтой и чёрной (Digital Cromalin, DuPont/Stork Digital Imaging)

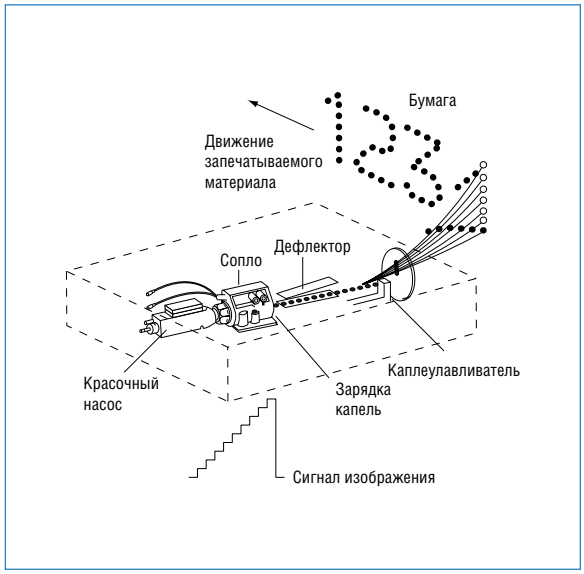


Рис. 5.5-9

Струйная система непрерывного действия с многократным отклонением капель краски

правлений журналов. В данном случае одной пишущей головкой, имеющейся в системе, записываются шесть строк.

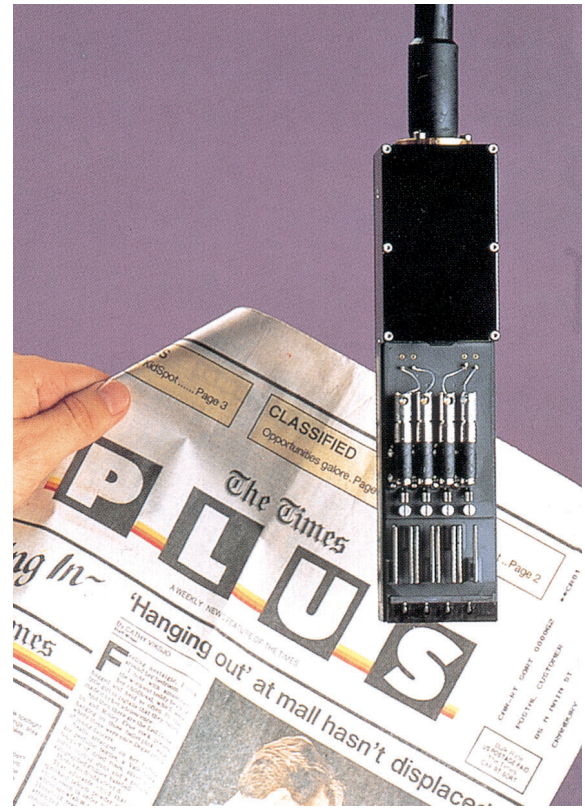
5.5.3 Капельно-струйные технологии («капля по требованию»)

В капельно-струйных технологиях капля образуется только тогда, когда это требуется для создания изображения.

Капля может образоваться либо посредством изменения температуры (пузырьковая струйная технология), либо объёма камеры в сопловом канале (пьезоструйная технология).

На рис. 5.5-11 дано сравнение обеих капельно-струйных технологий с приведением соответствующих характеристик для каждой из них.

В схематической последовательности (рис. 5.5-12) изображено, как из сопла посредством *нагревания* и *образования пузырька* выпускается капля краски, а канал подготавливается для очередного цикла работы. Современные технологии термической струйной печати (ведущими производителями в данной об-



а



б

Рис. 5.5-10

Вид системы струйной печати с многократным отклонением капель краски:

а головка струйной печати, для адресации газет (Image);

б струйная система для адресации журналов при поточном их производстве способом рулонной офсетной печати (Jet Array, Domino)

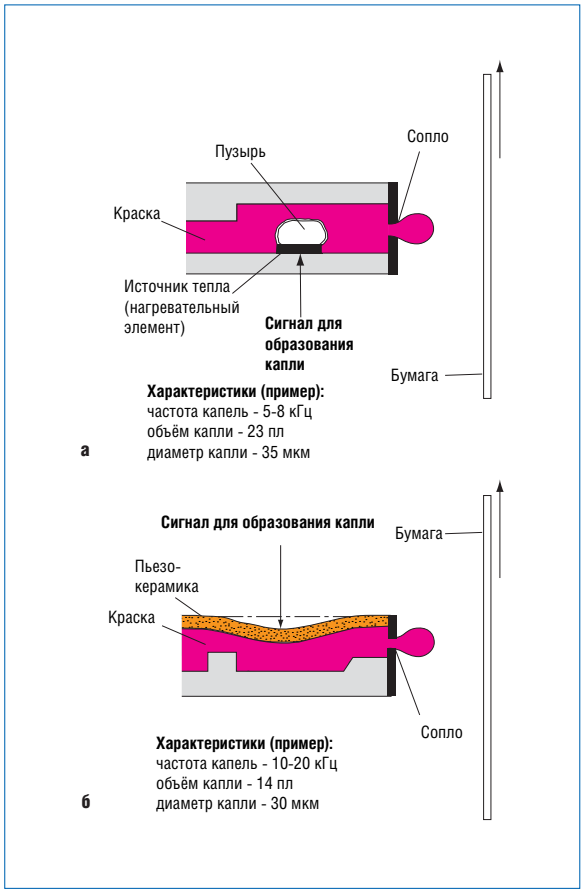


Рис. 5.5-11

Капельно-струйная печать: характеристики системы:

а термическая струйная печать (пузырьковая);

б пьезоструйная печать

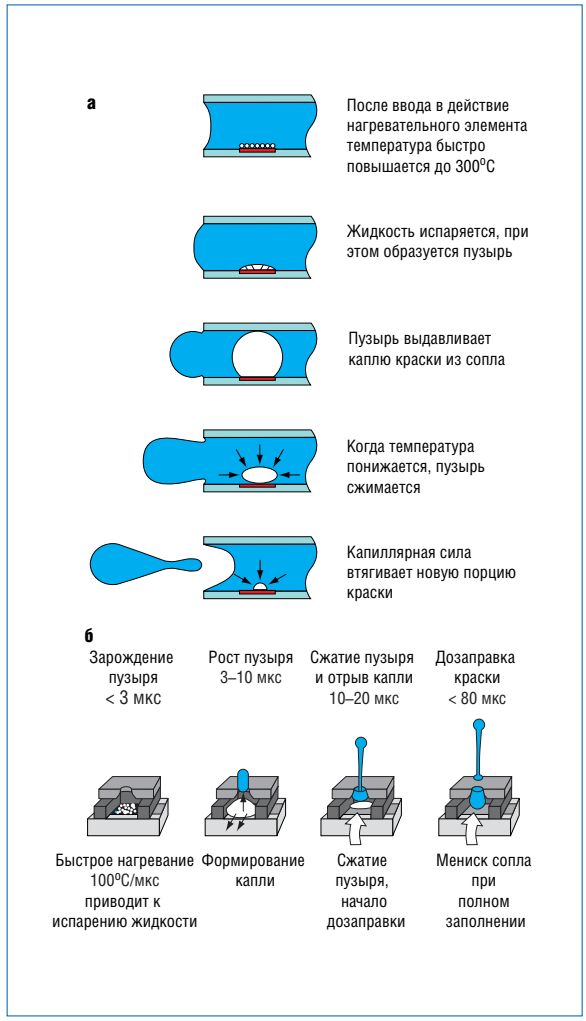


Рис. 5.5-12

Образование капли при термической струйной печати:

а принцип образования пузырька и выпуска капли (Canon);

б последовательность образования капли (HP)

ласти являются фирмы Hewlett-Packard и Canon) позволяют создавать объём капли до 23 Пл, что соответствует ее диаметру в 35 мкм. Частота испускания капель находится в диапазоне от 5 до 8 кГц. Разрешающая способность устройств зависит от объёма капли. При 23 Пл разрешение 600 dpi (диаметр точки на оттиске 60 мкм). На разрешение влияют также вязкость краски, впитывающая способность бумаги и т.д. В зависимости от конструкции отдельной сопловой системы (направления выпуска капли и положения нагревательных элементов) различают «*верхний*» (рис. 5.5-12,б) и «*боковой*» (рис. 5.5-12,а) *выброс капли*.

Печатающие устройства, использующиеся в настольных издательских системах, оснащены преимущественно головками термической струйной печати. Для каждой краски (при многокрасочной печати) в них применяется отдельный элемент. Часто используется отдельная головка только для наиболее употребительной чёрной краски, а для голубой, пурпурной и жёлтой красок – общая. Выпускается высокопроизводительное оборудование с разрешением в 600 dpi с частотой капель, например, в 8 кГц. Они имеют записывающие головки с 300 соплами. Конструкция головки имеет многорядное располо-

жение сопел со смещением, чтобы получить необходимое разрешение и возможность управления (рис. 5.5-20 и 5.5-21).

Пьезоструйная печать

Пьезоструйная печать в противоположность термической реализует выпуск *капли краски посредством изменения объёма* канала, а не путем нагревания и испарения жидкости внутри системы (рис. 5.5-11,б). Для реализации небольших систем оптимально подходят пьезокерамические материалы с электрическим управлением. Как показано на рис. 5.5-13,а, такие материалы изменяют при подаче электрического импульса свою форму. При создании систем пьезоструйной печати, как правило, используется «*режим сдвига*», когда происходит деформация геометрии элемента (рис. 5.5-13,а).

Использование пьезокерамических материалов позволяет получать различное геометрическое построение как сопел, так и их систем. На рис 5.5-13,б приведён пример, показывающий, как в канале с краской происходит формирование капли. Рабочим элементом является задняя стенка камеры, действующая подобно мембранному насосу. В конструкции, показанной на рис. 5.5-13,в, *деформируются стенки канала*. Один канал действует как насос (вытяжка), а другой – как пушка. При таком расположении они взаимосвязаны (так называемый «cross talking»). В эффекте взаимности участвует только каждая третья сопловая камера. Соседние являются нерабочими. Таким образом реализуется процесс попеременного накачивания и выброса краски.

В противоположность термическим механико-электрические пьезоструйные системы дают возможность создать более *высокую частоту испускания* капель и применять *различные рецептуры красок*.

Первые системы с пьезоструйной технологией и *сопловыми головками* начали производиться в 1990 г.

В печатающем устройстве для многокрасочной печати, изображённом на рис. 5.5-14, применяются *термокраски*. Четырёхкрасочная печать производится головкой с 96 соплами с разрешающей способностью в 300 dpi. Расстояние между соплами составляет 500 мкм, а между элементами изображения – 84 мкм. Это достигается благодаря наклону линеек сопел на 10° по отношению к линии ши-

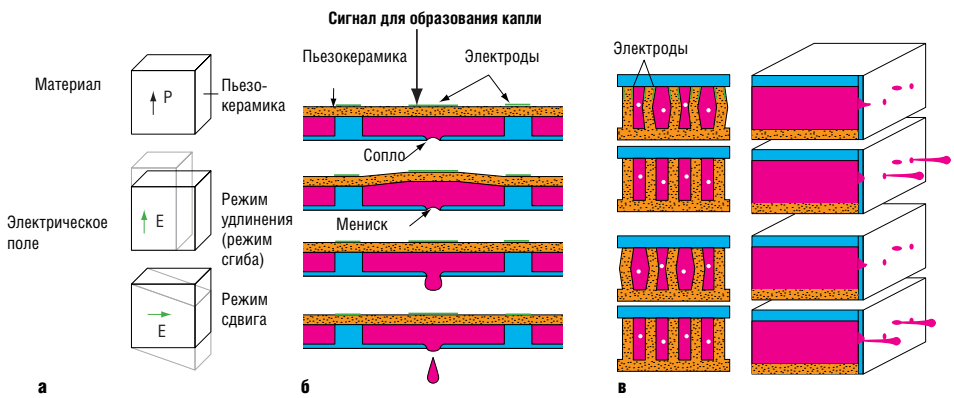


Рис. 5.5-13

Конструкция систем капельно-струйной печати с пьезокерамикой:

а деформация пьезокерамики в электрическом поле;

б образование капли посредством деформации задней стенки канала;

в пьезоструйная печать с образованием капли посредством деформации стенок канала (MicroJet, XAAR)

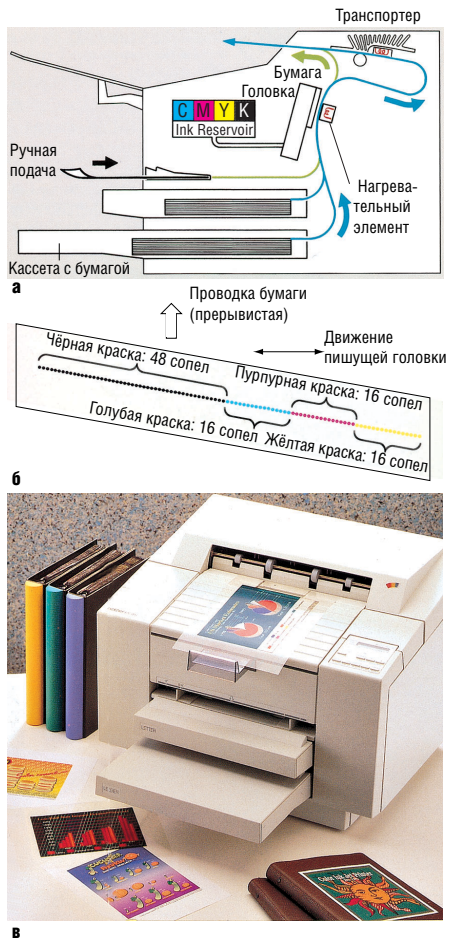


Рис. 5.5-14

Система многокрасочной пьезоструйной печати термокрасками:

а концепция печатающего устройства для формата А4;

б расположение сопел и распределение каналов для многокрасочной печати (300 dpi благодаря наклону строк, разрешение строки 50 dpi; 96 сопел: 48 – для чёрной краски, по 16 для голубой, пурпурной и жёлтой);

в внешний вид исполнения (HS-IPS, Brother/Spectra, 1993 г.)

рины листа (рис. 5.5-14,б и 5.5-20,в для стационарной пишущей головки). Подача термокраски к печатающей матрице осуществляется при ее нагреве. После переноса на бумагу краска охлаждается и затвердевает.

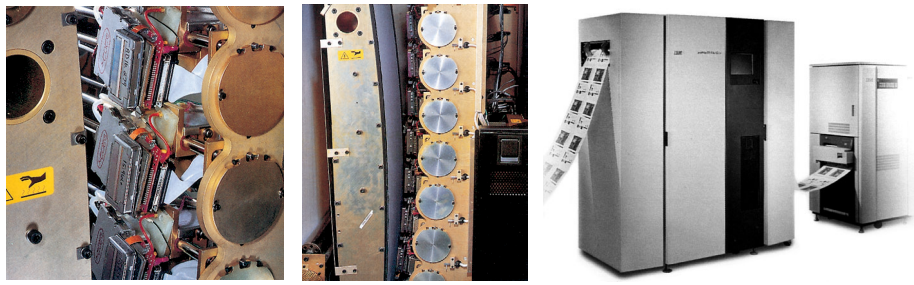
Пьезоструйная печать может использоваться в виде *секции для впечатывания дополнительной информации* на предварительно запечатанный рулонный материал (рис. 5.5-15). Предварительное запечатывание может производиться, например, при помощи цифровой высокоскоростной однокрасочной печатной системы (рис. 4.5-9). Впечатывание может осуществляться, как показано на рис. 5.5-15,в, на поточной линии. На рис. 5.5-15,а и б изображены восемь головок для струйной печати, расположенных последовательно в направлении движения полотна и его проводки. Каждая из них может располагаться относительно оси в различных позициях. Для любой струйной системы возможна замена краски, что важно при цветной печати. Отдельные пишущие головки с 256 соплами обеспечивают разрешение в 240 dpi; ширина печати на каждую головку составляет 27 мм (рис. 5.5-20,в).

Пьезоструйная система на основе технологии, показанной на рис. 5.5-13,в, представлена на рис. 5.5-16. Пишущая головка, позволяющая получить разрешение в 180 dpi, оснащена 512 соплами в каждом ряду. На основе такого модуля (посредством последовательного их расположения) можно получить более высокую разрешающую способность, запечатывать материал большей ширины. Установка для изготовления четырёхкрасочных оттисков большого формата способом струйной печати обеспечивает разрешение в 720 dpi (рис. 5.5-16,б).

Электростатическая струйная печать

В описанных выше разновидностях капельно-струйной печати формирование капли краски производится посредством давления пузырька пара (в термической системе) или механической деформации (изменение объема канала) в пьезосистеме. Управление осуществляется электрическими импульсами (рис. 5.5-2,б и в).

В *электростатической струйной системе* (рис. 5.5-2,г) между струйной головкой и запечатываемым материалом создаётся электрическое поле. Генерирование капель краски для получения изо-



а б в

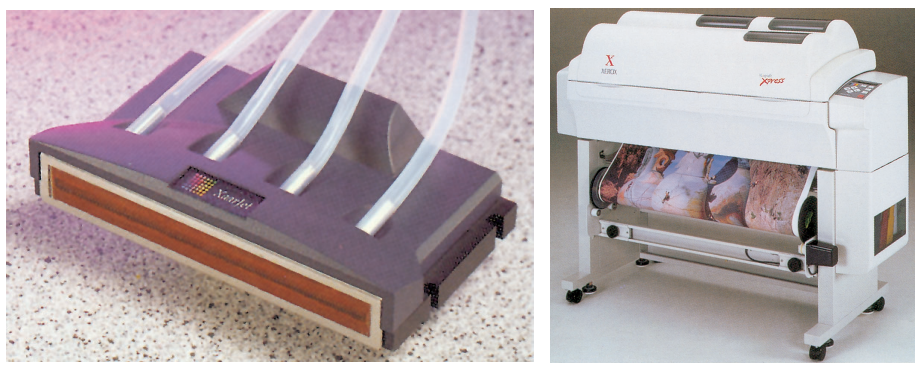
Рис. 5.5-15

Устройство для впечатывания способом струйной печати:

а головки для струйной печати в печатной секции (240 dpi, пьезоструйная печать, термокраски, ширина записи 27 мм) M2000, Group SET;

б проводка полотна в секции для впечатывания при помощи вакуумной ленты (M2000, Group SET);

в высокоскоростная поточная линия (печатная система) (InfoPrint 4000/InfoPrint Hi-Lite Color, IBM)



а б

Рис. 5.5-16

Пьезоструйная система:

а печатающая головка (строка с 512 соплами с разрешением 180 dpi) XaarJet, XAAR;

б струйное печатающее устройство большого формата, разрешение 720 dpi (XAAR/Olympus/Seiko/Xerox)

бражения производится подачей соответствующих управляющих импульсов. Подобные системы находятся в настоящее время на стадии разработки. Имеется много публикаций материалов конференций, патентных описаний.

Электростатическая струйная печать посредством «эффекта Тэйлора». С 1990 г. разрабатывается способ струйной печати, в основе которого лежит *эффект Тэйлора* (раздел 5.5-2). Принцип работы устройств следующий. В электростатическом поле из

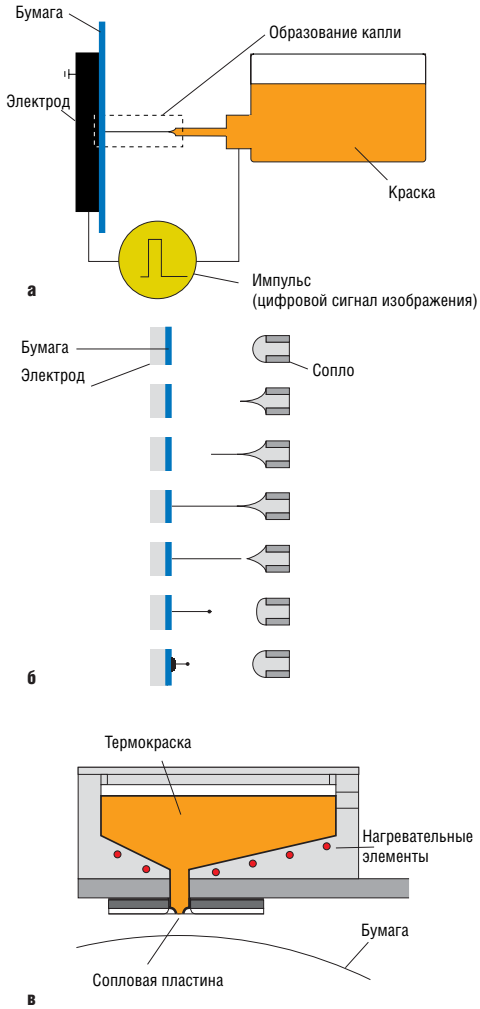


Рис. 5.5-17

Электростатическая струйная печать на основе «эффекта Тэйлора»:

а принципиальная схема образования капли;

б образование капли в электрическом поле (процесс);

в концепция реализации камеры с термокраской и сопловой матрицы (ESIJET, iTi: технология нанесения изображения; [5.5-3])

сопла выпускаются тонкие струи жидкости при соотношении диаметра струи и сопла 1:20.

Концепция конструкции сопла для струйной печати, основанная на этом эффекте (раздел 5.5-3), представлена на рис. 5.5-17.

Из «*конического сопла Тэйлора*» выпускается особо сформированная струя краски (рис. 5.5-17,б), которая имеет значительно меньший диаметр, чем диаметр сопла. Данный эффект имеет для струйной печати то преимущество, что возможна *генерация очень мелких капель из относительно больших сопел*. Капли образуются при создании электрического поля между бумагой и выходным отверстием сопла. Объём капель определяется продолжительностью управляющих импульсов. Концепция, изображённая на рис. 5.5-17, предусматривает применение термокрасок.

Описанный способ активно исследуется в плане создания сопловых матриц оптимальной формы на основе специальных микромеханических методов. Диаметр сопел составляет около 400 мкм, а реальное расстояние между ними может быть менее 1 мм. Посредством размещения сопел в виде последовательных строк со смещением рядов можно создать матрицы с разрешающей способностью, например, в 600 dpi и выше, а также большей шириной запечатываемой поверхности (рис. 5.5-20,б).

Электростатическая струйная печать с управлением термическим эффектом для изменения вязкости. С 1995 г. известны концепции Silverbrook (раздел 5.5-4), которые основаны на специальном наведении сопел для струйной печати.

Жидкая краска (рис. 5.5-18) находится под повышенным давлением в *резервуаре*, который покрыт *сопловой пластиной с отверстием. Давление подачи краски* и электрическое поле между сопловой матрицей и поверхностью запечатываемого материала создают равновесие с поверхностным натяжением жидкости на краю сопла. Каждое сопло оснащено *нагревательными элементами в форме кольца*, служащими одновременно для индивидуального наведения направления выброса капли. Посредством электрического импульса край сопла нагревается, поверхностное натяжение изменяется и, как показано на рис. 5.5-18,а, образуется капля.

Печатная технология, основанная на этом эффекте, названа её изобретателем *капельно-струйной печатью* LIFT (LIFT – Liquid Ink Fault Tolerant). Это название вытекает из названия специальной технологии, отсутствующей в опубликованных заявках на патент. Она позволяет создать недорогие печатающие матрицы большой площади с количеством сопел, превышающим требуемое разрешение. Система реализует получение нескольких градаций оптической плотности. Дефекты качества оттиска из-за отказа отдельных сопел, устраняются за счет превышения их числа по сравнению с необходимым. Электроника контролирует работу сопел. При необходимости производится переключение на резервные. Особенность этой технологии заключается в относительно простой конструкции сопловой системы для струйной печати с высокой разрешающей способностью (отсутствие канальной системы, только одна сопловая пластина). Обсуждаются варианты построения сопловой матрицы, которые позволят серийно производить их с диаметром сопловых отверстий от 10 до 20 мкм с расстоянием между ними в 60 мкм.

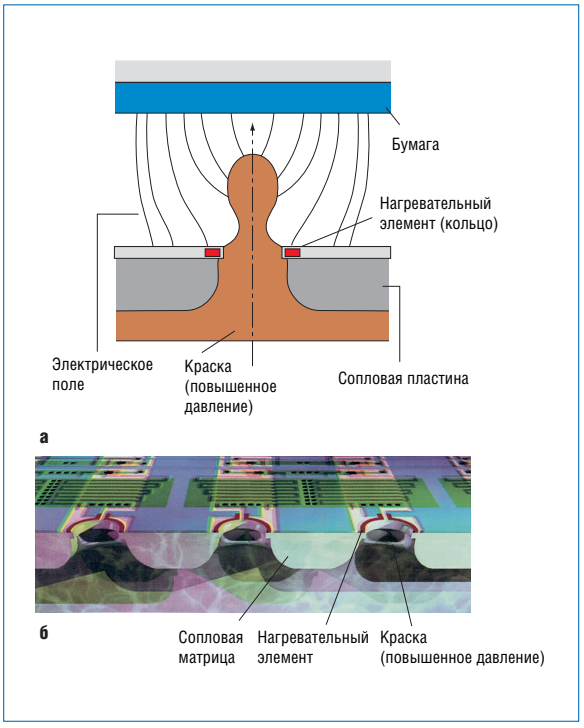


Рис. 5.5-18

Электростатическая капельно-струйная печать с управлением посредством нагревательных элементов:

а фрагмент сопловой матрицы с интегрированным нагревательным элементом;

б формирование капли электрическим полем после уменьшения поверхностного натяжения посредством нагревания края сопла (технология LIFT, Silverbrook Research, [5-5-4])

Электростатическая струйная печать посредством красочного аэрозоля. В последних публикациях (раздел 5.5-5) сообщается о получении мельчайших капель краски (красочного тумана) посредством *эффектов ультразвука*.

Конструкция сопла для получения мельчайших капель (средний диаметр 2,5 мкм) показана на рис. 5.5-19. Ультразвуковые волны фокусируются на выходном отверстии сопла, что вызывает образование в нем поверхностных волн (рис. 5.5-19,б), способствующих образованию мелких капель. Посредством управляющего сигнала начинается перенос краски на бумагу в соответствии с оригиналом изображения. В комбинации управляющего и наложенного высокочастотных сигналов различной продолжительности происходит регулирование количества капель красочного аэрозоля.

На рис. 5.5-19,в показаны три градации нанесения краски, полученные осаждением мелких капель красочного аэрозоля. Экспериментально можно получить 32 градации при разрешающей способности 300 dpi. Следует учитывать, что размер точек, создающих изображение, одинаков, а ступени градации получаются изменением числа капель, создаваемых и осаждаемых на поверхность бумаги из красочного аэрозоля.

5.5.4 Конструкция записывающих головок для струйной печати

Для построения струйных печатных систем высокой производительности необходимы устройства (головки) для нанесения изображения.

Записывающие головки можно построить в виде стационарных матриц по всей ширине листа или в виде узких головок, движущихся поперечно направлению движения запечатываемого материала (направлению нанесения изображения/записи).

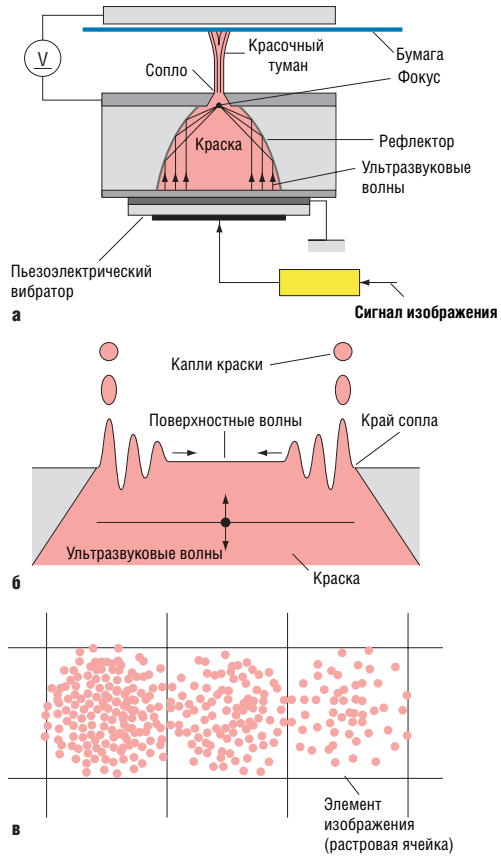


Рис. 5.5-19

Электростатическая струйная печать посредством красочного аэрозоля, полученного при помощи ультразвука Ink-Mist Jet:

а принцип работы сопла для получения красочного аэрозоля;

б образование капель/красочного аэрозоля посредством ультразвука и поверхностных волн; диаметр капель 2,5 мкм, диаметр сопла 50 мкм (для разрешения 300 dpi);

в элементы изображения, полученные посредством переноса красочного аэрозоля, размер 100 мкм соответствует 300 dpi Mitsubishi, [5.5-5]

На рис. 5.5-14,б показано расположение 96 сопел в одном ряду. Для получения разрешения в 300 dpi при расстоянии между соплами 500 мкм строка имеет наклон в 9,6° (*сопловая строка* имеет небольшой наклон относительно линии, перпендикулярной направлению движения бумаги).

Система со стационарной головкой для струйной печати, длина которой соответствует ширине страницы, представлена на рис. 5.5-7. Она состоит из *нескольких рядов сопел*, которые для получения более высокого разрешения расположены с небольшим наклоном. Это можно видеть и на рис. 5.5-15.

На рис. 5.5-20 и 5.5-21 представлен принцип расположения сопловых рядов с большим расстоянием, что необходимо для *заданного разрешения*, а также *создания головок с соплами по длине, соответствующих ширине страницы*.

Из рис. 5.5-20,а видим, что посредством смещения отверстий сопел строк при двухрядном исполнении достигается увеличение разрешения в два раза. Увеличением числа последовательно расположенных рядов со смещением можно построить матрицы с заданными высокими показателями разрешения.

Возможно наличие шести рядов сопел (рис. 5.5-20,б). В результате получается разрешающая способность в 600 dpi при разрешении в 100 dpi в каждом ряду (на рисунке также приведены соответствующие расчетные данные).

На рис. 5.5-20,в показано, как повышается разрешающая способность на каждой строке, если изменять угол по отношению направления движения запечатываемого материала. Это требует при большой ширине записи большой длины устройства или синхронного движения ряда отдельных головок вдоль оси, например как в системе, изображённой на рис.5.5-8. (На рис. 5.5-15 показана система для ширины записи 27 мм.) При расположении нескольких головок для получения большой ширины записи достигается результат, изображённый на рис. 5.5-20,б.

Принципы использования нескольких головок для нанесения изображения с высоким разрешением можно применить при построении устройств, работающих на основе других способов печати. На рис. 5.4-6 изображена головка для магнитографии, которая (в соответствии со схемой на рис. 5.5-20,б) состоит из

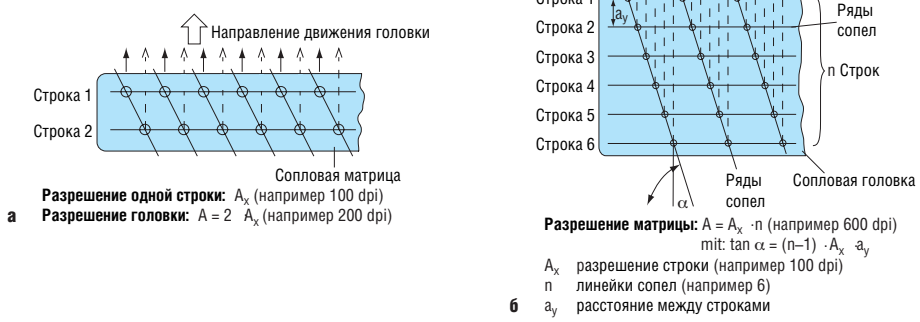


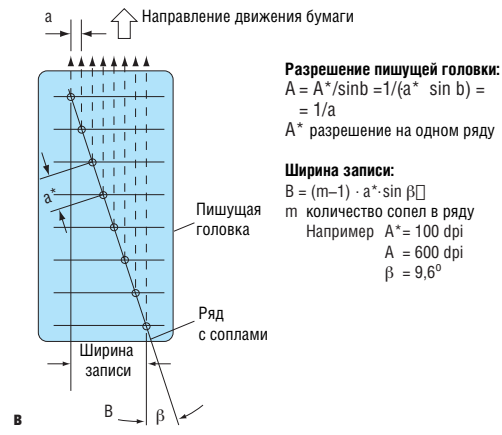
Рис. 5.5-20

Принципы построения пишущих головок для струйной печати:

а повышение разрешения посредством наложения двух строк (расположение строк перпендикулярно направлению печати/ подачи бумаги);

б матрицы с несколькими строками для повышения разрешения (расположение строк перпендикулярно направлению печати);

в модуль со строками с наклоном (расположены по направлению печати)



шести рядов для получения разрешения в 480 dpi (расстояние между магнитами на одной строке соответствует разрешению в 80 dpi). В разделе 5.3 описывается конструкция матрицы с ионными источниками. Благодаря ей достигается разрешение 300 dpi посредством 16 рядов ионных источников (расстояние между ионными источниками на строке соответствует разрешению 18,75 dpi).

Расстояние между соседними строками может устанавливаться в определенных пределах (рис. 5.5-20). При этом следует учитывать особенности их производства и монтажа. Принимают во внимание и то, что матрица с несколькими строками должна строиться исходя из *величины получаемого минимального элемента изображения* (пикселя). При более высоком разрешении необходимо создавать более мелкие пиксели. На примере струйной технологии это означает, что отдельная строка имеет количество сопел, определяемое исходя из величины капли при заданном разрешении. Кроме того, длина строки и размер матрицы в целом ограничиваются технологическими возможностями, а также требованиями управления, в том числе отдельными элементами подачи краски, особенностями материалов, затратами и т.д. Это при-

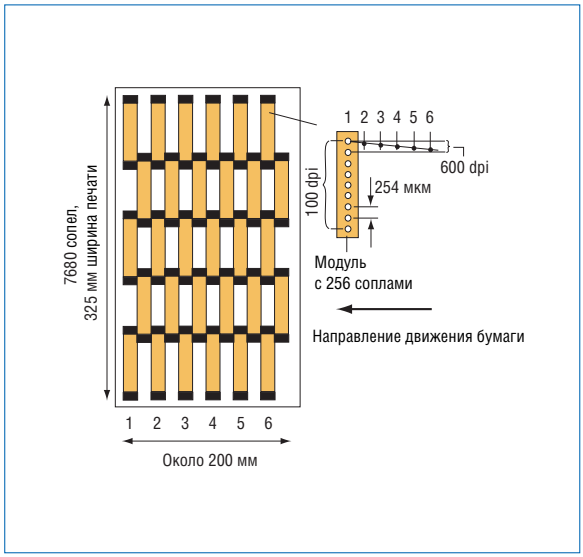


Рис. 5.5-21

Модульное построение записывающего устройства для струйной печати, соответствующего ширине страницы, повышение разрешения достигается соответствующим расположением модулей

водит к тому, что *записывающие устройства*, соответствующие ширине листа, конструируются *из отдельных модулей*.

На рис. 5.5-21 приведен пример того, как может наноситься изображение с помощью 30 модулей с разрешением в 600 dpi и ширине печати 325 мм. Ширина сопловых матриц отдельных модулей составляет 65 мм. Такое построение требует высокоточного их расположения, правильной синхронизации при работе. В частности, погрешности при расположении перпендикулярно направлению печати приводят к значительным дефектам на оттиске.

Система струйной печати, изображённая на рис. 5.5-16, служит для нанесения изображения на всю ширину листа при использовании описанной ранее головки, состоящей из модулей (рис. 5.5-21).

Рассмотренные выше требования к записывающим головкам относятся к однокрасочным устройствам. Для многокрасочной печати записывающий комплект может иметь построение и принцип работы, изображённые на рис. 5.5-14. При использовании струйного способа, когда длина записи соответствует ширине листа (система с одним прогоном), следует устанавливать четыре записывающих головки под каждую краску.

5.5.5 Печатные системы со струйной технологией для многокрасочной печати (разновидности)

Имеются высокоскоростные печатные системы, использующие преимущественно одну краску или вторую в качестве специальной дополнительной, а также *системы для печати с высоким качеством*, которые необходимы для *пробной печати*. Струйные печатающие устройства малого формата (А4, А3) для многокрасочной печати наиболее распространены в офисах, *бюро*, применяются, как правило, в настольных издательских технологиях индивидуальными пользователями. Всё более востребованы также струйные системы для *запечатывания больших форматов*, например для изготовления плакатов и рекламы. Кроме того, струйные технологии находят применение в устройствах вывода *цифровых фотографий* (преимущественно малоформатных цветных изображений).

Струйная печать для цифровых проб. Ранее уже приводился пример (рис. 5.5-8) изготовления пробы способом струйной печати непрерывного действия. Устройство, изображённое на рис. 5.5-22, является пробопечатным, работающим на *пьезотехнологии* с использованием *термокрасок*. Имеется *восемь записывающих головок*, предназначенных для нанесения изображения соответствующей краской. Головка с 40 соплами переносит цветоделённые изображения на запечатываемый материал. Печать производится голубой, пурпурной, жёлтой и чёрной красками. Для получения большего цветового охвата печать голубой и пурпурной красками производится двумя оптическими плотностями (за счет концентрации краски): чёрной – тремя оптическими плотностями, а жёлтой – только одной. Достигаемое разрешение – 600 dpi. Оттиск формата А3 изготавливается за 11 мин.

На рис. 5.5-23 показана установка пробной печати, которая работает на основе капельно-струйной технологии (*термическая струйная печать*). Запись изображения производится посредством восьми струйных головок, по четыре в каждом ряду в направлении движения запечатываемого материала. Печать осуществляется *восьмью красками*: по одной

Рис. 5.5-22

Система струйной печати (пьезотехнология) для изготовления цифровых проб, разрешение 600 dpi, 8 красок (2 х голубая краска, 2 х пурпурная краска, 3 х чёрная краска, 1 х жёлтая краска, различные градации), формат A3 (DryJet, Polaroid Graphic Imaging)



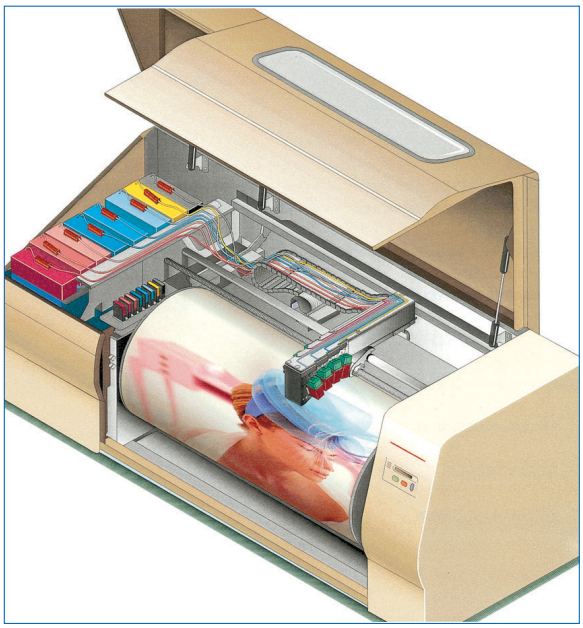


Рис. 5.5-23

Система пробной струйной печати (термотехнология), разрешение 300 dpi, восемь цветов (3 х голубая краска, 3 х пурпурная краска, чёрная краска, жёлтая краска), формат A1 (AGFA Jet Atlas, AGFA)

печатной головке на три различных уровня градации для голубой и пурпурной и по одной печатной головке для жёлтой и чёрной красок. Использование восьми красок позволяет добиться повышения качества изображения, соответствующего разрешающей способности 1000 dpi. Эта установка разработана для изготовления проб большого формата (A1). На изготовление одного оттиска затрачивается восемь минут. При печати возможно переключение на работу только четырьмя красками для проб, которые требуют меньшего цветового охвата.

В области пробной печати находит распространение система, изображённая на рис. 5.5-29.

Системы струйной печати большого формата. Для *печати продукции большого формата*, например плакатов и рекламы, имеется множество устройств. Преимущественно ширина печати составляет 135 см, однако существуют установки большего диапазона – от 5 до 8 м. В качестве запечатываемого материала помимо бумаги могут использоваться также текстильные изделия, плёнка, искусственные материалы для плакатов.

Применяют головки для нанесения изображения, которые движутся перпендикулярно направлению движения запечатываемого материала. Большие форматы исключают использование головок, длина которых соответствует ширине формата. Головки для отдельных красок могут располагаться последовательно, в направлении печати, а также комбинироваться в блоке.

Система на рис. 5.5-25 записывает изображение способом *термической струйной печати* с разреше-

нием 600 dpi, максимальная ширина запечатывания составляет 1340 мм, скорость печати 3 м²/ч. Используется рулонный материал с различными покрытиями в зависимости от того, где будут использоваться оттиски: внутри помещений или на открытом воздухе. Кроме того, существуют материалы, позволяющие наносить изображение для переноса его на другие носители. При помощи ламинирующих устройств на лицевую и оборотную сторону возможно нанесение защитной плёнки.

Примером установки цифровой пробной печати высокого качества является система, показанная на рис. 5.5-24. Изображение наносится способом струйной печати непрерывного действия с разрешением до 600 dpi. Объем капли составляет только около 3 пиколитров (диаметр капли около 18 мкм). Возможно получение нескольких оптических плотностей на точку структуры изображения. Установка предназначена для больших форматов, вплоть до A2+.

Установки (рис. 5.5-25 и 5.5-26) осуществляют печать на рулонном материале и пригодны для разнообразных форматов.



Рис. 5.5-24

Система многокрасочной струйной печати большого формата; разрешение 600 dpi, формат A2+ (Iris 4Print, Scitex/Iris)

На рис. 5.5-26 приведены два примера *установок для печати очень больших форматов*. Ширина запечатывания составляет 5 м, разрешающая способность – от 19 до 300 dpi. Для оттисков большого формата (плакатов, объявлений) достаточно разрешение от 30 до 70 dpi, которое не снижает качество воспроизведения изображений.

Высокопроизводительные системы струйной печати. Рис. 5.5-7, 4.5-14, 1.3-32 представляют системы для нанесения изображения по ширине формата со скоростью до 2 м/с при однокрасочной печати или печати дополнительными специальными красками. Струйные установки многокрасочной печати, работающие с большой производительностью и высоким качеством, сравнимые с использующими принцип электрофотографии, пока не применяются на практике. Имеются сообщения о создании высокопроизводительных цифровых струйных печатных систем, которые появятся в ближайшее время.

Заявлено многокрасочное устройство на основе струйной технологии (струйной печати непрерывного действия), которое изображёно на рис. 5.5-27. Особые проблемы заключаются в процессе сушки для многокрасочной растровой печати, ограниченном ассортименте пригодных для запечатывания



Рис. 5.5-25

Система многокрасочной струйной печати большого формата; разрешение 600 dpi, ширина печати 1340 мм (DesignJet 3000 CP, HP)

Рис. 5.5-26

Системы многокрасочной струйной печати большого формата:

а модель Blueboard 2, разрешение 70 dpi, производительность печати 60 м²/ч, максимальная ширина печати 5 м, струйная печать непрерывного действия (NUR Macroprinters/Salsa);

б модель UltraVu 5000; разрешение 300 dpi (возможно разрешение 37,5 и 18,75 dpi), скорость печати 110 м²/ч при низком разрешении в 18,75 dpi, макс. ширина печати 5 м, пьезоструйная печать (VUTEk)



а



б

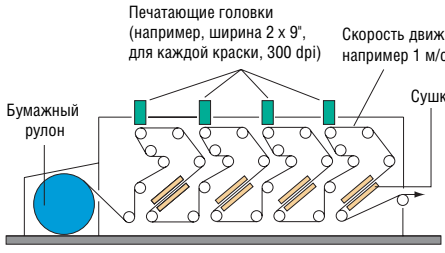


Рис. 5.5-27

Конфигурация многокрасочной струйной печатной системы (Scitex Digital Printing, по состоянию на 1996 г.)

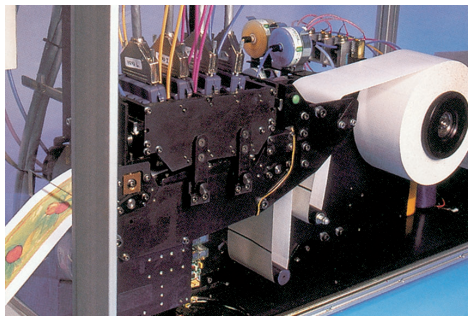
материалов и – не в последнюю очередь – в технологических затратах.

Имеются сведения об установке многокрасочной печати, использующей *пьезокапельно-струйную технологию* (принцип действия отражен на рис. 5.5-16). На рис. 5.5-28,а показана лабораторная модель, у которой струйные печатные системы для четырёх красок расположены последовательно. Как было сказано ранее, системы с большей шириной листа формируются из отдельных модулей. Данное проектное решение показано на рис. 5.5-28,б.

Струйные системы малого формата (для офисов, технология DTP). Для форматов A4+ и A3+ существует множество струйных печатающих устройств, которые используются в различных офисах или в компьютерных издательских системах.

Они отличаются высоким качеством печати и достаточно высокой производительностью. Краски подбираются в соответствии с характеристиками устройств и пригодны для печати как на бумаге, так и на плёнке.

Отдельные концепции осуществления струйной печати предполагают нанесение изображения не прямо на бумагу, а через п*ромежуточный цилиндр*. Преимущество такого построения заключается в воз-



а



б

Рис. 5.5-28

Струйная система многокрасочной печати:

а лабораторная установка с пьезоструйными головками;

б проектное решение многокрасочной печати с записывающей головкой модульного построения, ширина которой соответствует ширине листа (XAAR Digital)

можности применения различных сортов бумаги при незначительной толщине наносимого на нее красочного слоя, особенно при печати термокрасками.

Производительное оборудование для получения оттисков высокого качества предлагают, например, фирмы Hewlett-Packard, Epson, Canon, Lexmark и многие другие.

Системы малоформатной струйной цветопробы. В малых форматах прочное положение занимают устройства, которые позволяют получать высококачественные оттиски более чем четырьмя красками (рис. 5.5-22, 5.5-23 и 5.5-24).

На рис. 5.5-29 изображено струйное печатающее устройство (формат A3+) для изготовления цветных оттисков очень высокого качества. Разрешение составляет 720 dpi, а в направлении движения бумаги при необходимости его можно удвоить. Данный принтер используется преимущественно для изготовления цветопробы.



Рис. 5.5-29

Струйная печатная система для высококачественной многокрасочной печати; разрешение 720 dpi (в направлении печати возможно разрешение 1440 dpi, шесть цветов: 2 x голубая краска, 2 x пурпурная краска, чёрная, жёлтая краска); технология пьезоструйной печати, формат A3+, 5 мин на каждый оттиск (Stylus Pro 5000, Epson)

Цифровая фотография. Благодаря всё большему распространению цифровой фотографии возникла потребность в цифровых печатающих устройствах малого формата, обеспечивающих высокое качество изображения (качество, соответствующее фотографическому изображению по разрешению цветного изображения и токовоспроизведению). До сих пор в этой области преимущественно использовались печатающие устройства на основе бесконтактного способа термосублимации. В последнее время все большее применение находят системы на основе струйной печати, ориентированные на бумагу со специальными покрытиями для достижения эффекта «фотокачества». Разработки фирм Canon, Epson и Hewlett Packard нацелены на этот сегмент рынка.

Литература к 5.5

[5.5-1] Nilsson, J.: Application of Micro Drops. Report 6/1993, Department of Electrical Measurements, Lund Itstitute of Technology, Lund, Schweden 1993.

[5.5-2] Taylor, G.I.: Electrically driven jets. Proceedings Royal Society, Vol. A 3 13. London 1969, pp. 453–475.

[5.5-3] Mills, R.: ESIJet Printing Technology. Proceedings NIP 12: International Conference on Digital Printing Technologies (revised). The Society for Imaging Science (IS&T), Springfield (VA) 1996, pp. 262–266.

[5.5-4] Silverbrook, K.: Company Information Brochures. Silverbrook Research, Leichhart (NSW), Australia 1995.

[5.5-5] Fukumoto, H.: Printing with ink mist ejected by ultrasonic waves. Proceedings NIP 15: International Conference on Digital Printing Technologies. The Society for Imaging Science (IS&T), Springfield (VA) 1999, pp. 310–314.

Дополнительная литература к 5.5

Le, H.: Progress and Trends in Ink Jet Printing Technology. Journal of Imaging Science and Technology, Vol. 42, No. 1, pp. 49–62, 1998.

5.6 Термография

5.6.1 Обзор способов термографии

Бесконтактная технология, называемая *термографией*, подразделяется по видам (рис. 5.1-4).

В обеих технологиях краска наносится на материал-носитель (лист или рулон). При подаче тепла происходит перенос изображения на запечатываемый материал (или в зависимости от системы – на промежуточный носитель для последующего переноса на запечатываемый материал).

На схеме рис. 5.6-1 в дополнение к приведенной на рис. 5.1-4 термография подразделена на *прямую термографию* и *термографию переноса*. Термография переноса подразделяется в свою очередь на термоперенос и термосублимацию.



Рис. 5.6-1
Обзор способов термографии

В *прямой термографии* запечатываемый материал имеет специальное покрытие, которое под воздействием тепла изменяет свой цвет. Специальная бумага такого вида применяется, например, в факсимильных аппаратах, для печати штриховых кодов и т.п. Соответствующие установки с термическими системами записи (термопечатающие устройства) используются для печати этикеток и квитанций. Прямая термография в дальнейшем не будет рассматриваться. Внимание будет уделено способам, которые не зависят от запечатываемого материала, а краска подаётся посредством соответствующих устройств.

В противоположность отмеченному способу при *термографии переноса* (Thermotransfer) краска находится на материале-носителе и под воздействием тепла переносится на запечатываемый материал.

При *термопереносе* от материала-носителя отделяется большая часть краски и переходит на запечатываемый материал. Основой краски на материале-носителе может быть воск или специальный полимер. Поэтому термоперенос нередко называется также «*термический массоперенос*» (Thermal Mass Transfer).

При *термосублимации* перенос краски с материала-носителя на запечатываемый материал производится посредством эффектов диффузии при ее нагревании и оплавлении. Для восприятия диффундирующих красителей требуется специальное покрытие запечатываемого материала. С физико-химической точки зрения термосублимация точнее называется «*диффузия красителя/теплоперенос*», *или «термодиффузия красителя*» (Dye Diffusion Thermal Transfer), сокращённо D_2T_2.

Структура слоёв носителя краски приведена на рис. 5.6-2. При термосублимации (D_2T_2) необходимо согласование покрытия запечатываемого материала и красочного слоя на материале-носителе.

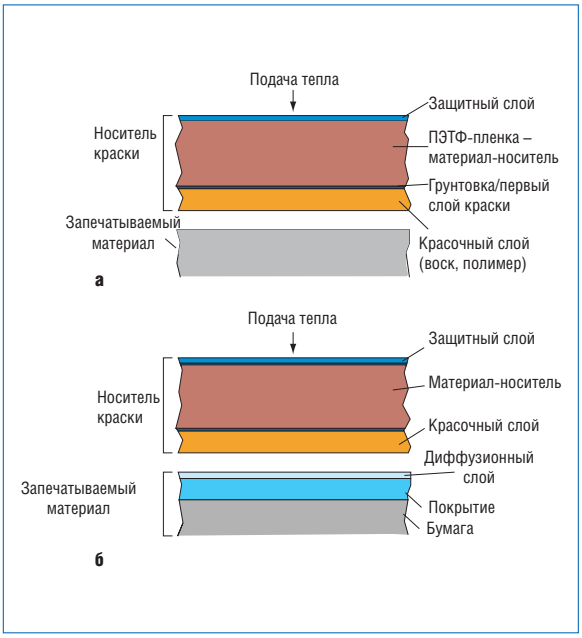


Рис. 5.6-2

Слоистая структура носителей краски для:

а термопереноса;

б термосублимации

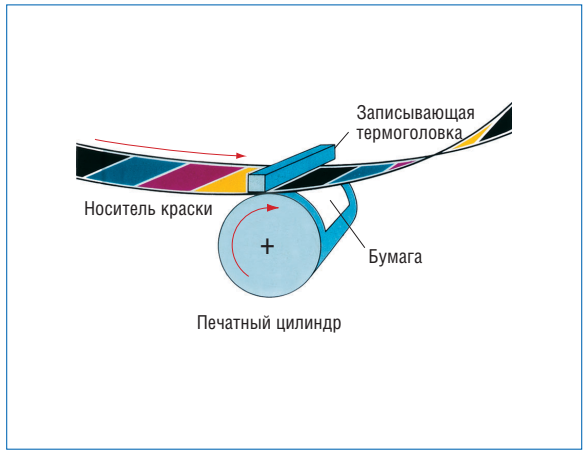


Рис. 5.6-3

Принцип передачи краски на запечатываемый материал при термопереносе (система с несколькими прогонами)

В то время как при термопереносе в любом случае носитель краски находится в контакте с запечатываемым материалом, при термосублимации между приемным слоем и слоем краски может существовать небольшой зазор. В нем могут находиться частицы, которые включаются или в приемный слой, или в носитель краски (частицы, которые создают специальную структуру поверхности).

Печатная секция. На рис. 5.6-3 показана схема работы печатной *секции на основе способа термографии*. В *многокрасочной печати* на промежуточном носителе используют, например, чёрную, жёлтую, пурпурную и голубую краски. Термоголовка для нанесения изображения находится в контакте с носителем. Посредством воздействия нагревательных элементов термоголовки в соответствии с данными оригинала (имеются системы с разрешающей способностью 600 dpi) производится перенос краски с носителя на бумагу. Носитель находится в прямом контакте с запечатываемым материалом.

Многокрасочная печать способом термографии возможна посредством *последовательного переноса* однокрасочных изображений на запечатываемый материал (рис. 5.6-3).

На рис. 5.6-4 и 5.6-5 показаны *принципы термопереноса и термосублимации*.

Термоперенос. При *термопереносе* посредством источника тепловой энергии происходит плавление краски на участках основы-носителя. Под небольшим давлением она переносится на запечатываемый материал. В процессе с формированием бинарной структуры оптическая плотность устанавливается выбором носителя краски, имеющим определённую толщину ее слоя и концентрацию красителя. Это одна из версий реализации термопереноса (рис. 5.6-4). Перенос краски не происходит при отсутствии тепловых импульсов.

Используя возможности современной точной механики и микроэлектроники, а также систем управления тепловым воздействием, можно осуществлять перенос различного количества краски. При этом ее концентрация, благодаря составу слоя, остаётся неизменной, а величина растровой точки может изменяться. Таким образом на запечатываемый материал переносятся большие или меньшие количества краски. Этот вариант термопереноса называется также «*термическим переносом точек различной величины*» VDT – Variable Dot Thermal Transfer (рис. 5.6-1).

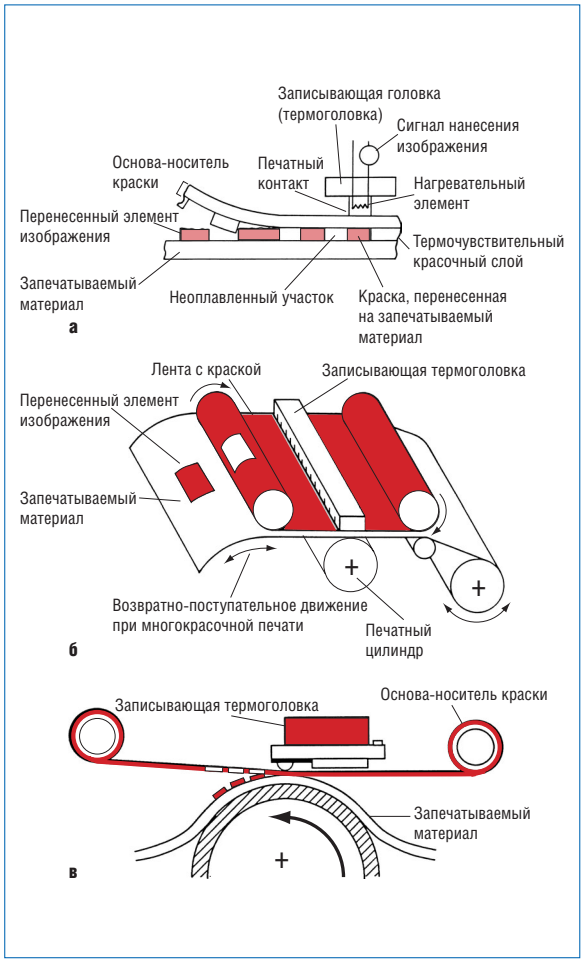


Рис. 5.6-4

Термоперенос:

а принцип передачи краски при термопереносе;

б секция для нанесения изображения, ширина которой соответствует ширине листа;

в пример конструкции секции [5.6-1]

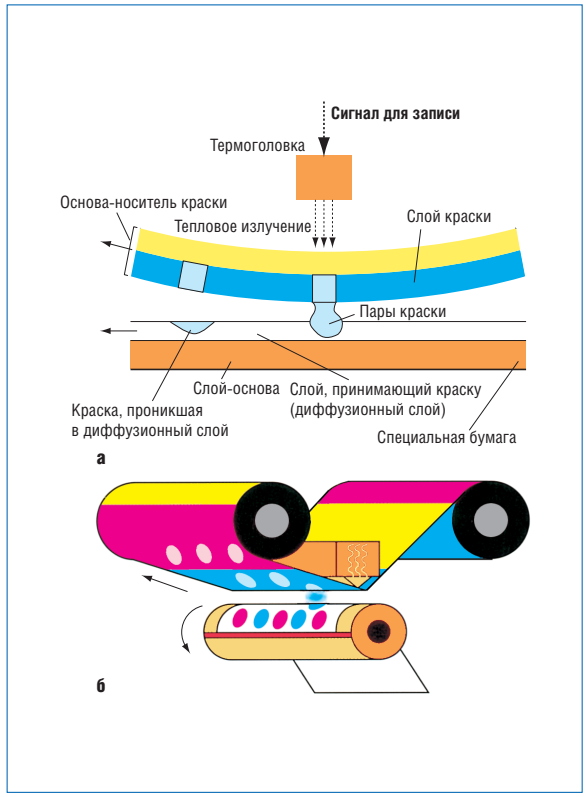


Рис. 5.6-5

Диффузионная термосублимация красящего вещества D_2T_2 (Dye Diffusion Thermal Transfer):

а принцип образования элемента изображения (примечание: термоголовка может находиться в прямом контакте с лентой-носителем краски или бесконтактно при использовании теплового лазерного излучения);

б принцип многокрасочной печати с применением голубой, пурпурной и желтой красок (Tektronix)

Принцип термосублимации изображен на рис. 5.6-5. При термосублимации локальная возгонка краски производится посредством подачи тепла. С точки зрения физики сублимация – это переход от твёрдой фазы в газообразную без промежуточной жидкой фазы. Однако к этим технологиям для описания происходящего процесса более подходят диффузионные эффекты (*термодиффузионный перенос красящего вещества* D_2T_2). В зависимости от величины тепловой энергии, которая подаётся на элемент изображения, на запечатываемый материал переносится разное количество краски (красящего вещества). Запечатываемый материал (показано на рис. 5.6-2) должен иметь *специальное покрытие*, в слой которого краска проникает посредством диффузии. На каждый элемент изображения можно получить в зависимости от перенесенного количества краски несколько оптических плотностей. Процесс управляется посредством температуры продолжительности импульса тепловой энергии. В противоположность описанному выше термопереносу с переменной величиной точек в этой технологии диаметр элемента изображения остаётся примерно одинаковым, а плотность изменяется.

Строение материалов для переноса краски и их разновидности. Для каждой краски содержатся последовательно расположенные, чередующиеся участки (рис. 5.6-4,б и 5.6-5). После использования носитель больше не может применяться для повторной печати, что нерентабельно.

Материалы-носители краски в виде листового или рулонного материала (рис. 5.6-2), как правило, имеют толщину 10 мкм, красочный слой – 3 мкм, а защитный слой – 2 мкм. Задача защитного слоя состоит в том, чтобы обеспечить дозированную передачу тепла от записывающей системы. На рис. 5.6-2 приведены сведения о структуре материала.

Рулонный материал имеет покрытие, которое содержит строго заданные участки с красками. В одной печатной секции происходит их поочередный перенос на запечатываемый материал (рис. 5.6-3).

Имеются также носители красок в виде *листового материала*. Они подаются в печатающие устройства посредством специальных приспособлений (рис. 5.6-9 и 5.6-10).

Запечатываемый материал при многокрасочной печати должен соответственно многократно подаваться в печатную секцию (система с несколькими прогонами). Для повышения производительности устройств реализуется секционный принцип построения (рис. 5.6-7).

На рис. 5.6-6 показаны *участки изображений*, полученных с помощью термопереноса и термосублимации. При термопереносе (рис. 5.6-6,а), как видно, имеются только две градации оптической плотности, а при термосублимации (рис. 5.6-6,б) – несколько градаций на элемент одинаковой величины (рис. 5.6-9,б). Возможность переноса точек разной величины при термопереносе не показана.

Обзор состояния способов термографии приведен в [5.6-1] и [5.6-2].

5.6.2 Печатные системы с технологией термопереноса

Рассмотрим некоторые особенности технологии термопереноса (рис. 5.6-1 и 5.6-4) .

При термопереносе нанесение изображения осуществляется простым переносом краски с носителя на запечатываемый материал. Носитель краски находится в контакте с термической головкой и с запечатываемым материалом.

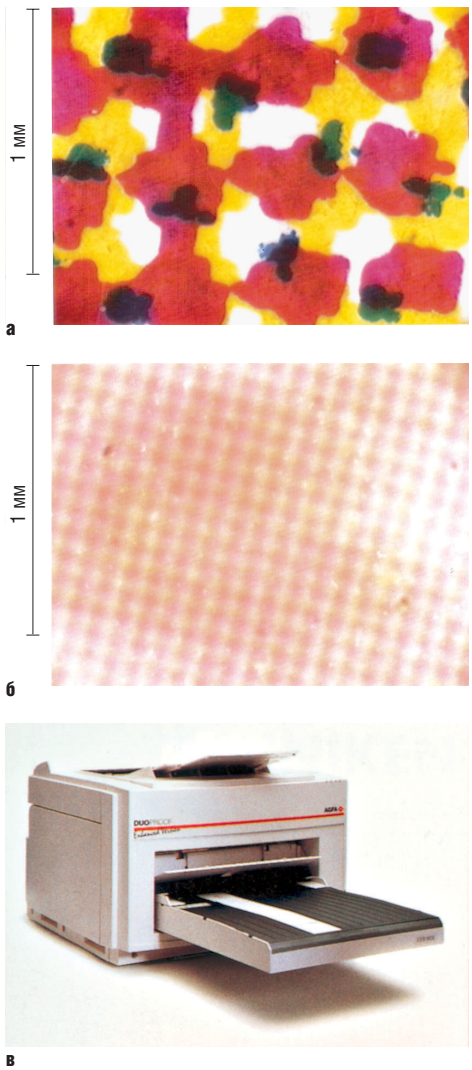


Рис. 5.6-6

Элементы изображения, полученные способом термографии:

а фрагмент изображения при многокрасочной печати способом термопереноса (разрешение 300 dpi, линиатура растра 24 лин/см);

б фрагмент изображения для пурпурной краски при многокрасочной печати способом термосублимации (D_2T_2 (Dye Diffusion Thermal Transfer), разрешение 300 dpi));

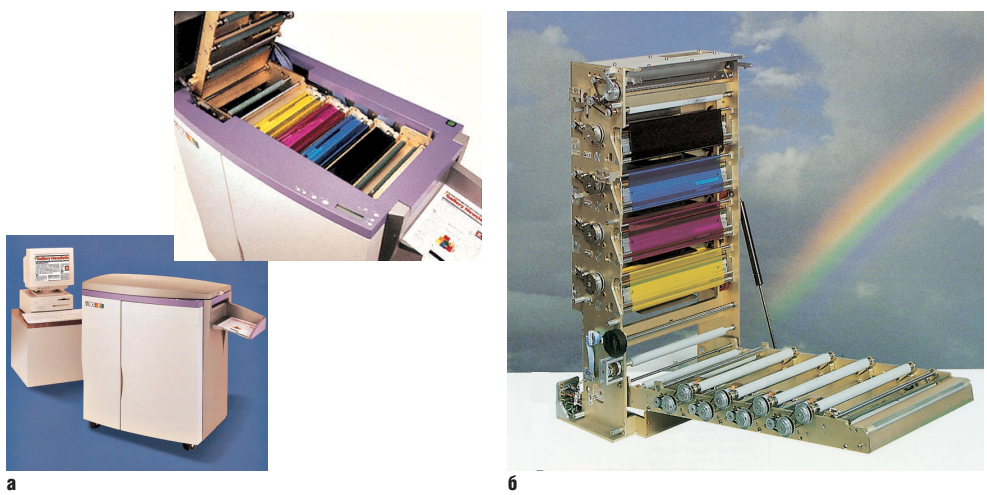
в многофункциональное устройство пробной печати (режим термопереноса и термосублимации), 300 dpi, формат А3+ (DuoProof, Agfa)

В многокрасочной печати в *системе с несколькими прогонами* краски последовательно располагаются на носителе (рис. 5.6-3). Для четырёхкрасочного изображения необходимы четыре прогона.

Для повышения производительности многокрасочных печатных систем реализуются схемы секционного построения, показанные на рис. 5.6-7. В цифровых устройствах (рис. 5.6-7) четыре отдельные печатные секции (*система с одним прогоном*) переносят однокрасочные цветоделённые изображения на запечатываемый (листовой) материал. Качество многокрасочного изображения определяется составом красок, соблюдением приводки при последовательной их записи и разрешающей способностью системы. Записывающие устройства, длина которых соответствует ширине листа (около 320 мм), имеют разрешающую способность до 600 dpi. Представленная на рис. 5.6-7 установка предназначена для нанесения изображения с разрешением 300 dpi и скоростью печати 20 страниц А4 в минуту. На рис.5.6-7,б изображена ранее выпускавшаяся печатная система.

На рис. 5.6-8 изображена установка, использующая технологию термопереноса. Она предназначена для печати продукции большого формата. На запечатываемом *материале* (*с рулона*), проходящем через четыре печатные секции, получается изображение с разрешением 400 dpi; ширина 900 мм.

Цифровая *система пробной печати* формата А3+ представлена на рис. 5.6-9. В ней четырёхкрасочное изображение получают посредством термопереноса (рис. 5.6-9,в) с переменной величиной элементов изображения (рис. 5.6-9,б). Перенос однокрасочных цветоделённых изображений осуществляется с помощью *промежуточного носителя* (красящей ленты) с разрешением 300 dpi. Оттиск на бумаге получается посредством давления и теплового воздействия. Установка, изображённая на рис. 5.6-9, имеет разрешающую способность 300 dpi. Применение особого механизма позволяет



а б

Рис. 5.6-7

Цифровая многокрасочная печатная система секционного построения на основе технологии термопереноса, разрешение 300 dpi, скорость 20 страниц А4 в минуту, формат А3:

а модель CYVax 3240 (A.B. Dick/Datametrics);

б модель LAURA (Datametrics)



Рис. 5.6-8

Печатная система с технологией термопереноса для многокрасочной печати большого формата; секционное построение, разрешение 400 dpi, скорость 1 м/мин, ширина изображения 900 мм (MSP 36, Matan)

получить переменный шаг растрирования в направлении движения бумаги. Этот способ назван фирмой Fuji «*растрированием с переменной разрешающей способностью*» (рис. 5.6-9,б). Тем самым достигается более высокое качество воспроизведения изображения по сравнению с постоянным разрешением в 300 dpi. Техническая реализация способа основана на применении специального носителя краски (рис. 5.6-3). Количество передаваемой краски регулируется посредством продолжительности подачи теплового импульса. Слой краски имеет толщину 0,3 мкм (Thin Layer Thermal Transfer Material 3T). Это устройство является примером варианта *термопереноса с различным размером точки/пикселя* (рис. 5.6-1).

На рис. 5.6-10 представлено *устройство для изготовления цифровой цветопробы* с высоким разрешением. Изображение записывается при помощи многолучевой *термической лазерной системы* (длина волны около 830 нм, 220 лучей), воздействующей на *листовой красящий материал* (рис. 5.6-10,а). *Промежуточный носитель* в виде листа укреплён на цилиндре. На нем можно получить цветоделённое изображение с разрешением до 3200 dpi. Технология основана на термопереносе, с бинарной структурой точек. Растровая точка состоит из нескольких отдельных пикселей (подобно тому, как представлено на рис.5.6-6,а).

На установке, изображённой на рис. 5.6-10, термовоздействие осуществляется бесконтактно посредством лазерного излучения (длина волны около 830 нм). За счет высокой разрешающей способности может создаваться растровая структура многокрасочного оттиска, аналогичная получаемой в офсетной печати. (*Система, показанная на рис. 5.6-10, является многофункциональной* и может использоваться для записи изображения на печатные формы). Для переноса отдельных однокрасочных изображений в установку последовательно подаются соответствующие красящие листы. Они закрепляются посредством пневматической системы на цилиндре вместе с промежуточным носителем. Изображение с промежуточного носителя затем переносится на бумагу в отдельном устройстве (ламинаторе).

Запечатываемый материал (бумага) специально подвергается термической обработке для получения стабильного и качественного оттиска. Существуют носители краски, которые дают возможность *прямого переноса изображения на тиражную бумагу* (например, в технологии Polaproof фирмы Polaroid, рис. 3.2-77). Для стабилизации перенесённой краски на оттиске и *придания ему глянца* дополнительно наносится специальный ламинат. Имеются плёнки с различной структурой поверхности.

5.6.3 Печатные системы с технологией термосублимации

Принцип термосублимации был изложен ранее (рис. 5.6-5). При термосублимации (управляемая диффузия красителей в запечатываемый материал) каждая точка структуры изображения может иметь различные уровни *называемые градациями* (рис. 5.6-6,б). Для ее нанесения применяют, как при термопереносе, головки с управляемыми нагревательными элементами, а также источники теплового лазерного излучения.

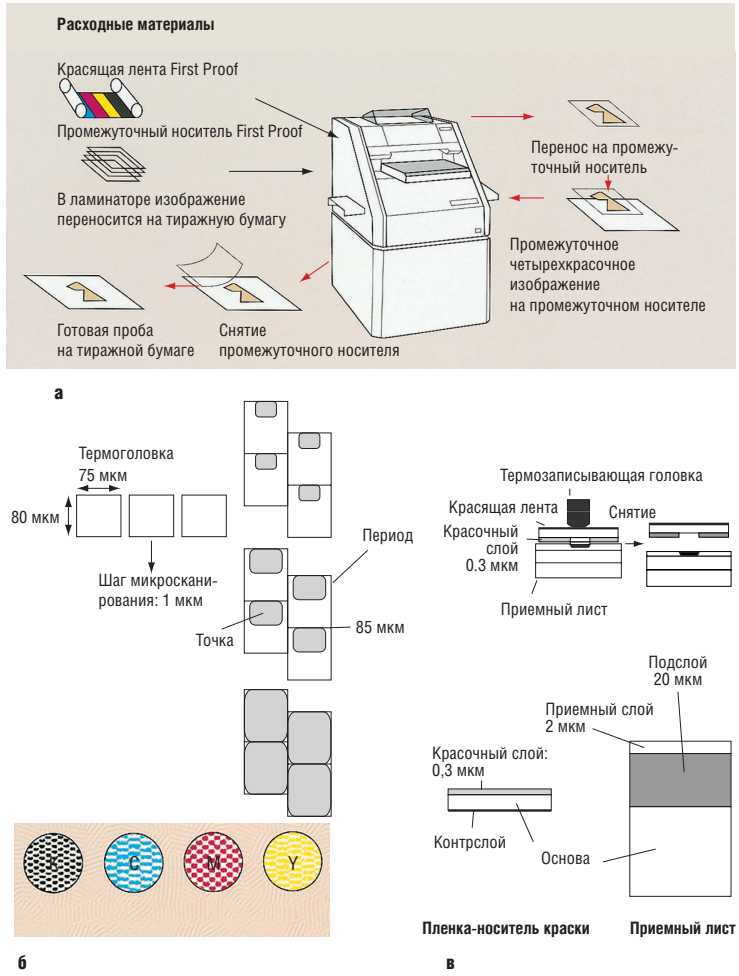
Рис. 5.6-9

Цифровая многокрасочная система пробной печати на основе технологии термопереноса, элементы изображения различной величины, разрешение 300 dpi, формат А3+:

а этапы процесса производства проб;

б пример элементов изображения различной величины;

в послойное построение красочной ленты и промежуточного носителя



Поскольку *термоперенос* и *термосублимация* основаны на переносе краски посредством тепловой энергии, для обоих процессов могут применяться *многофункциональные системы* с использованием соответствующих носителей красок. Установка (рис. 5.6-6) позволяет применять как технологию термопереноса, так и технологию термосублимации. В зависимости от заданной технологии используются различные материалы-носители, на которые воздействует одна и та же система – термическая пишущая головка. Для термопереноса используются носители краски со связующим из воска, при технологии термосублимации – многослойные носители, обеспечивающие в процессе диффузии получение различных уровней градации растровых точек при их постоянном размере.

На рис. 5.6-11 изображена одна из первых *пробопечатных установок с технологией термосублимации* большого формата. В ней посредством лазерного излучения и красящей пленки (в виде рулона) однокрасочные цветоделённые изображения переносятся на

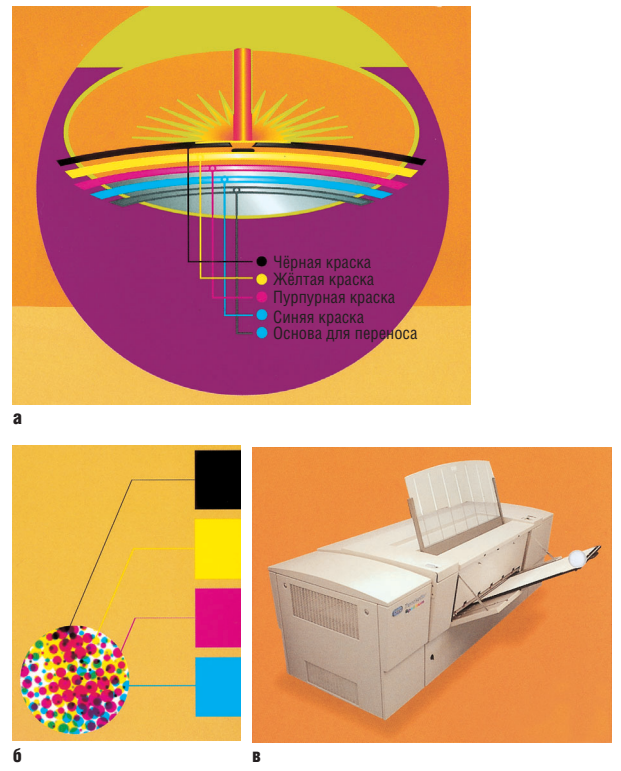
Рис. 5.6-10

Цифровая система пробной печати с технологией термопереноса для изготовления многокрасочных растрированных проб, разрешение до 3200 dpi, формат A1+ (8 страниц A4), для получения четырёхкрасочного оттиска A1 требуется 20 мин:

а перенос слоя посредством термопереноса;

б растровая структура с четырьмя цветоделёнными изображениями;

в устройство пробной печати (TrendSetter Spektrum, Heidelberg/Creo/Imation)



промежуточный носитель. Подача красящей плёнки пурпурного, голубого, жёлтого и чёрного цветов производится вместе с материалом промежуточного носителя. Промежуточный носитель при создании вакуума закрепляется на цилиндре. Однокрасочные изображения с точным соблюдением приводки последовательно переносятся на промежуточный носитель. Перенос изображения с промежуточного носителя на бумагу осуществляется с помощью *ламинатора* (рис. 5.6-11,б).

Путем управления мощностью лазера можно регулировать количество диффундирующей краски для получения элементов изображения. При использовании *установки в производстве пробных оттисков для офсетного способа* имеет место режим нанесения изображения с одинаковой оптической плотностью элементов (как это происходит при обычной офсетной печати). Растровые элементы формируются из нескольких пикселей. Может использоваться система, работающая как «установка для термопереноса» (рис. 5.6-11,а). Она имеет разрешение 1800 dpi, что обеспечивает хорошее воспроизведение растровой структуры.

В настоящее время созданы новые устройства, обеспечивающие вывод для формата A2+. С помощью установки, изображённой на рис. 5.6-11,в, пробный оттиск формата A2 при разрешении 2400 dpi изготавливается в течение 15 мин. Система может работать по принципу термопереноса или термосублимации. Возможно получение нескольких уровней градаций точки для репродуцирования полутоновых цветных изображений. В этом случае используются соответствующие носители краски и бумага, принимающая изображение. Системы лазерной записи изображения позволяют получить различные градации оптической плотности растровых точек в соответствии с уровнями подаваемой энергии (возможны 256 ступеней, 8 бит).

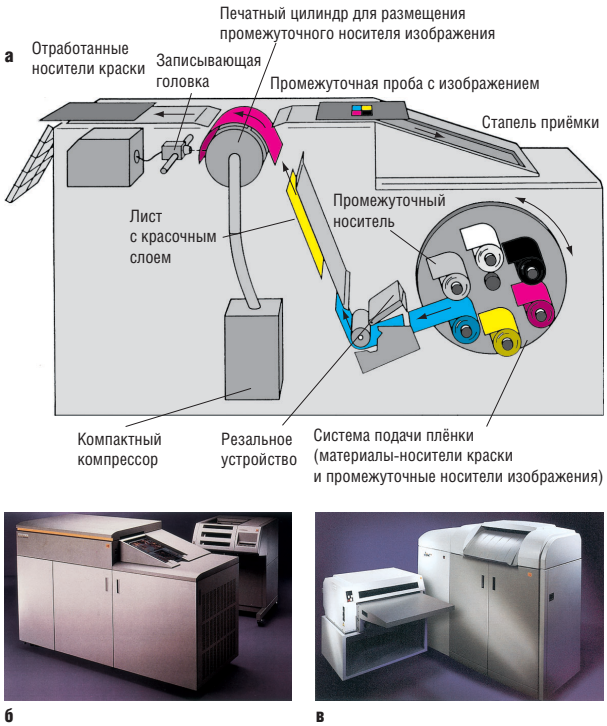
Рис. 5.6-11

Цифровая система цветной пробной печати на основе термосублимации:

а принцип работы установки Approval; разрешение 1800 dpi, формат A3+;

б пробопечатная установка с ламинатором (Approval, Kodak);

в пробопечатная установка для формата A2+; разрешение 2400 dpi; 22 ступени градации; для изготовления пробы A2 требуется 15 мин (Approval XP4, Kodak Polychrom Graphics)



Структура слоёв носителя краски для термосублимации показана на рис. 5.6-12, а также процесс переноса изображения на промежуточный носитель с последующим его *закреплением на тиражной бумаге* (рис. 5.6-4). На первом из них отражены мелкие частицы (< 1мкм), находящиеся между слоем-носителем краски и поверхностью материала промежуточного носителя. В пространстве между двумя поверхностями происходит процесс сублимации. Красящие вещества проникают в принимающий слой промежуточного носителя. В дальнейшем процессе принимающий слой (толщина около 2 мкм) переносится на бумагу.

Существуют многочисленные высокопроизводительные *малоформатные печатающие устройства на основе термосублимации* форматов A3 и A4. Даже относительно небольшое разрешение в 300 dpi, благодаря возможности получения градаций (как правило, 256 оптических плотностей) обеспечивает очень хорошую цветопередачу, которая часто соответствует *качеству фототографического изображения* (полутоновое изображение).

На рис. 5.6-13 приведен пример *печатающего устройства на основе термографии*. При разрешении 300 dpi цветопроба формата A3 изготавливается в течение 3 мин с использованием трёх красок (имеются также носители краски для четырёх красок, включая чёрную). Система используется как печатающее устройство на основе термопереноса или термосублимации.

Рассмотрим ещё один пример (рис. 5.6-14). Принцип работы показан на рис. 3.2-71 как возможный к использованию при создании системы «Компьютер – печать».

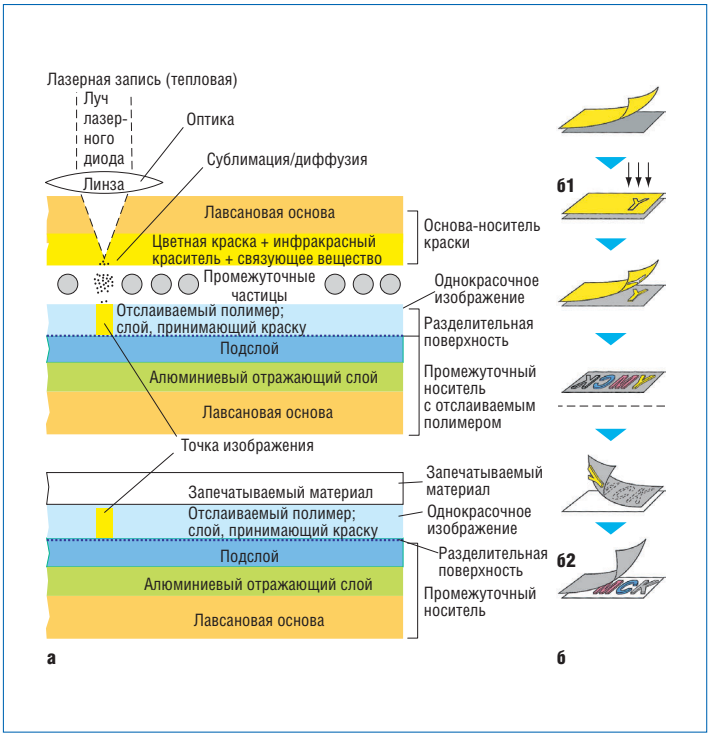
Печатающие устройства на основе термосублимации используются, в частности, для вывода цифровых фотографий. Для малых форматов, например

Рис. 5.6-12

Термосублимация с использованием промежуточного носителя:

а структура слоёв носителя краски, промежуточного носителя. Процесс переноса на запечатываемый материал;

б этапы процесса непрямой термосублимации (нанесение изображения на запечатываемый материал через промежуточный носитель), б1: на промежуточный носитель – б2: ламинирование на тиражную бумагу (Approval, Kodak 5.6-4)



10x15 см, имеются высокопроизводительные устройства с высоким качеством цветопередачи (соответствующим фотокачеству). Они имеют разрешение до 600 dpi, 100 градаций на элемент изображения. Посредством термосублимации могут быть реализованы самые высокие требования к качеству *цифровых фотографий*.

Термоперенос, а также термосублимация очень распространены в области печати *пластиковых карточек*, например кредитных, удостоверений и других документов малого формата с высоким качеством передачи изображения. На рис. 5.6-15 видно, как на рулонном материале печатаются удостоверения. Разрешение в 300 dpi и более 100 градаций на элемент изображения для таких устройств является стандартом.

Как уже говорилось, принципиально можно создавать устройства, которые работают как на основе *технологий термосублимации* Dye Diffusion Thermal Transfer, так *и термопереноса* Thermotransfer с соответствующими материалами в качестве носителя красящего вещества.

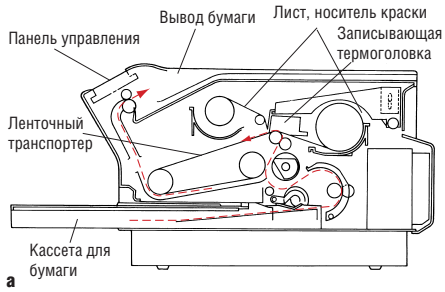
Необходимый для термосублимации и термопереноса носитель краски является более дорогим по сравнению с тонерами для электрофотографии и красками в струйных системах. Но эти затраты частично компенсируются благодаря отсутствию таких узлов, как проявочная секция для подачи тонера в электрофотографии, или более простому устройству термической головки по сравнению с матрицами сопел струйного способа печати. Печатные системы на основе термопереноса имеют сравнительно простую конструкцию.

Литература к 5.6

[5.6-1] BIS Strategic Decisions (ed.): Thermal Printing in the 1990s. Overview and Outlook, Norwell (MA) 1992.

[5.6-2] BIS Strategic Decisions (ed.): Thermal Printing 1995 – New Products, Applications, and Opportunities Norwell (MA) 1995.

[5.6-3] Nakamura, H.et al.: High Quality Halftone Thermal Imaging Technology by «Thin-layer Thermal Transfer» (3T) Technology Used for FIRST PROOF™. NIP 13: International Conference on Digital Printing



а



б

Рис. 5.6-13

Многокрасочная система термографии:

а схема для печатной системы способом термопереноса (Mitsubishi Electronic), разрешение 300 dpi (256 градаций), формат A3+; 3 мин на один оттиск A3;

б печатающее устройство на основе принципа термосублимации; 300 dpi, 256 градаций (S6600-30 Mitsubishi Electric)



Рис. 5.6-14

Цифровая система пробной печати на основе термосублимации D_2T_2 (Dye Diffusion Thermal Transfer); разрешение 300 dpi, 256 градаций, формат A3+; проба формата A3 изготавливается в течение 5 мин (DCP 9500 Proofer, Kodak Polychrome Graphics)

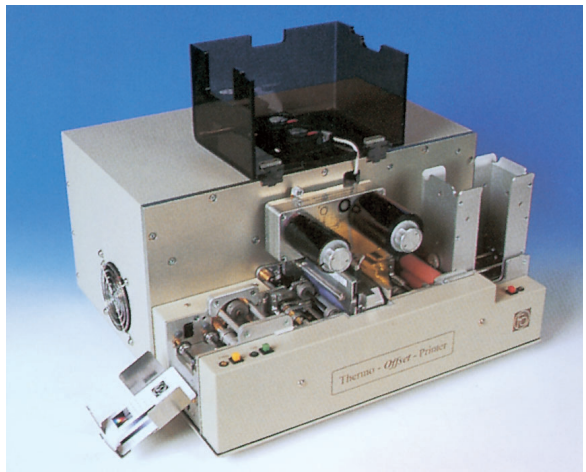


Рис. 5.6-15

Цифровое печатающее устройство на основе термосублимации для печати пластиковых карточек (300 dpi, 2 карточки в минуту), печать четырьмя красками с дополнительным покрытием; переналадживается для работы в режиме термопереноса (TOP, F&O Electronic Systems)

Technologies (Proceedings), The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1997, pp. 769–772.

[5.6-4] DeBoer, C.: Laser Thermal Media – The New Graphic Arts Paradigm. Journal of Imaging Science and Technology, vol 42, 1998, pp. 63–69.

5.7 Электрография

Бесконтактные способы печати на основе электрографии в противоположность электрофотографии используют электрическое поле для вывода изобразительной информации на запечатываемый материал (рис. 5.7-1, 5.7-2).

Если бумага имеет покрытие из диэлектрического материала (рис. 5.7-1,а), то скрытое *зарядовое изображение* записывается прямо на бумагу. Возможен простой трёхступенчатый печатный процесс: запись изображения, проявление и фиксирование (закрепление). В электрографических системах в связи с наличием *воздушного зазора* между бумагой и пишущим электродом необходима высокая напряженность электрического поля.

Для более эффективного и точного получения изображения *пишущий электрод* (Stylus) может находиться в контакте с поверхностью бумаги (рис. 5.7-1,б). Головка для записи изображения и поверхность бумаги должны быть износостойкими.

Устройство для записи изображения в электрографии выполнено в виде *головки с электродами* для переноса зарядов по всей ширине листа. Благодаря расположению электродов в несколько рядов возможно получение разрешения в 400 dpi.

На рис. 5.7-2 схематически изображено, как последовательно осуществляется запись изображения и его проявление. Электрод для записи изображения при лёгком нажиме приводится в контакт с бумагой. После операции записи бумажное полотно взаимодействует с жидким тонером постоянной концентрации, находящимся в циркуляционной системе. Поверхность бумаги и жидкий тонер подбираются так, что тонер осаждается только на заряженных участках.

Во время закрепления, подобно другим бесконтактным способам (например, при электрофотографии или ионографии), изображение, проявленное при помощи тонера, фиксируется на бумаге. Можно

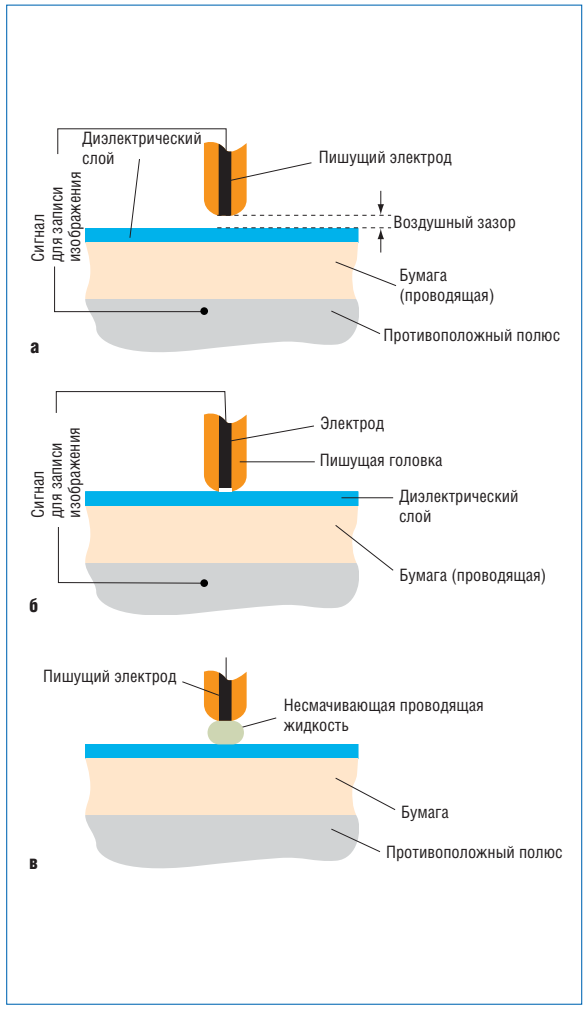


Рис. 5.7-1

Получение скрытого изображения в электрографии:

а пишущий электрод (Stylo) без контакта с запечатываемым материалом;

б пишущий электрод в контакте с запечатываемым материалом;

в пишущий электрод воздействует через проводящую жидкость с диэлектрическим слоем запечатываемого материала

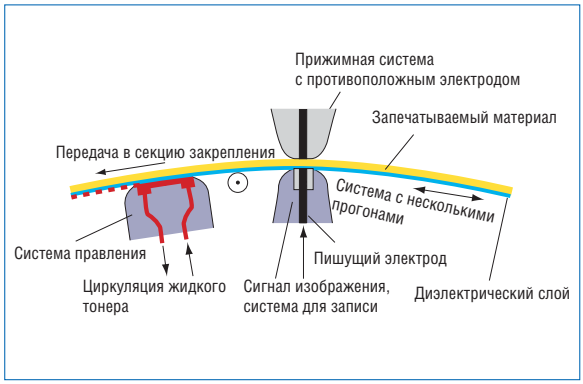


Рис. 5.7-2

Запись изображения и его проявление в электрографии

записывать изображения также с помощью проводящей жидкости (рис. 5.7-1).

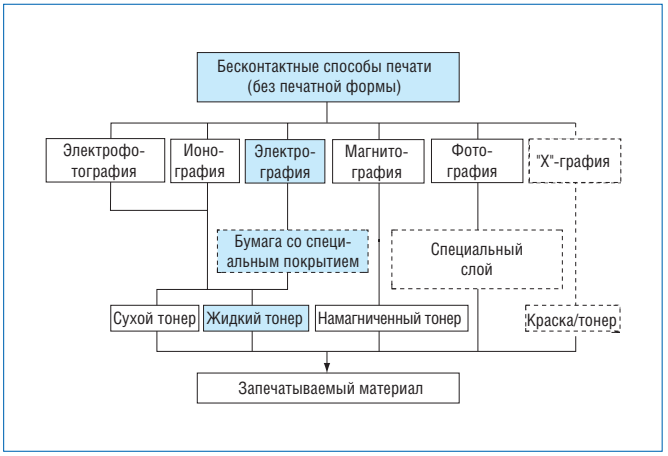
В *электрофотографии* (раздел 5.2) зарядовое изображение на носителе (например слое фоторецептора цилиндра) создаётся посредством светового излучения. Электрическое поле между устройством, подающим тонер, и поверхностью со скрытым изображением обеспечивает проявление изображения и затем перенос его на запечатываемый материал. В *ионографии* (раздел 5.3) зарядовое изображение образуется на диэлектрической поверхности источником ионов, проявление его тонером происходит так же, как в электрофотографии. В этих двух способах зарядовое изображение формируется на промежуточном носителе, затем оно окрашивается посредством тонера и переносится на запечатываемый материал путем *непрямого электростатического процесса*. Если зарядовое изображение создаётся в электрическом поле, а перенос краски производится без промежуточного носителя, этот процесс называется *прямым электростатическим* печатным процессом (раздел 5.7-3).

Термин «*электрография*» неоднозначен. Если понимать электрографию как способ, в котором изображение формируется в качестве зарядового посредством переноса зарядов (а не посредством фотонов), то он включает в себя и ионографию (рис. 5.3-8). В этом случае изображение формируется ионным источником, и зарядовое изображение переносится на бумагу с диэлектрическим покрытием для последующего проявления жидким тонером.

Электрография может считаться только условно самостоятельным бесконтактным способом печати (рис. 5.7-3). Зарядовое изображение создается посредством электродов на бумаге со специальным покрытием. Проявление выполняется при электростатическом взаимодействии бумаги и тонера (в фотографии изображение получается при световом облучении фотографической бумаги со специальным слоем; раздел 5.8). В электрографии за процессом записи изображения следует процесс окрашивания (проявления) при помощи жидкого тонера. Этот способ хорошо зарекомендовал себя при использовании в цифровых печатных системах. Электрографические печатные системы на основе прямой электростатической записи изображения нашли применение, прежде всего, в *однокрасочной печати большого формата*, например при выпуске рекламных плакатов (текст и графика) в сочетании с системами CAD

Рис. 5.7-3

Место электрографии среди бесконтактных способов печати



(дизайн/конструирование с компьютерной поддержкой). В этом случае применяется бумага со специальным покрытием и жидкий тонер.

Успехи в создании электрографических печатных систем стали возможны после разработки жидких тонеров для многокрасочной печати.

Многокрасочная печатная система позволяет получить четырехкрасочное изображение с разрешением 400 dpi при ширине печати 1330 мм (рис. 5.7-4). Жидкие тонеры позволяют печатать также в шесть красок. Представленная система оснащена только одним устройством для формирования изображения. Многокрасочная печать осуществляется посредством последовательной записи изображения и последующего проявления (система с несколькими прогонами). Наложение краски выполняется по технологии, представленной на схеме рис. 5.7-2. Особое значение при изготовлении многокрасочных оттисков придается соблюдению точности приводки. Для ее регулирования и контроля на запечатываемый материал наносятся специальные метки.

Еще одна установка, работающая по аналогичному принципу, показана на рис. 5.7-5. Она позволяет записывать изображение с разрешением 400 dpi со скоростью печати 0,2 м/с. На оттиск наносится голубая, пурпурная, жёлтая и чёрная краски. Возможно применение других красок, например металлизированных, или лака. Краски, как правило, содержат пигменты, что даёт возможность получения изображений высокого качества.

Электрографический процесс, т.е. запись зарядового изображения (электростатическое скрытое изображение) на диэлектрический слой запечатываемого материала, может происходить с относительно высокой скоростью (около 1 м/с). При соответствующем расположении электродов возможно разрешение в 600 dpi и более. В электрографии существуют также схемы, в которых скрытое изображение формируется предварительно как *промежуточное* на диэлектрическом слое цилиндра, а затем переносится на бумагу, которая проявляется жидким тонером. Это делается для того, чтобы при относительно низком напряжении можно было эффективно *производить* перенос зарядов, а затем – печать на шероховатой поверхности бумаги.

Подводя итог, можно сказать, что способ электрографии применяется для запечатывания бумаги с диэлектрическим покрытием. Хорошо зарекомендовали себя в этом способе печати жидкие тонеры. Ис-



Рис. 5.7-4

Электрографическая печатная система для многокрасочной печати большого формата (плоттер); разрешение до 400 dpi, возможна печать шестью красками (жидкими тонерами), скорость около 0,08 м/с, система с несколькими прогонами, ширина оттиска около 1330 мм (Xerox 8954, Xerox Engineering Systems, прежде Versatec)



Рис. 5.7-5

Цифровая многокрасочная электрографическая печатная система; разрешение до 400 dpi, жидкие тонеры голубого, пурпурного, жёлтого и чёрного цветов, дополнительно возможно использование специальных красок или лака, скорость печати до 0,2 м/с (система с несколькими прогонами), ширина оттиска около 1330 мм (Digital ColorStation 5442, Raster Graphics)

пользование специальной бумаги ограничивает область применения способа электрографии. Скорость нанесения изображения высока, сам способ очень прост. Это благоприятствует созданию недорогих конструкций. Применение жидких тонеров предъявляет особое требование к соответствующим узлам установок. Однако использование электрографии ограничено, сферы применения распространяются на производство одно- и многокрасочных оттисков большого формата.

Литература к 5.7

[5.7-1] Johnson, J.: Principles of Non-Impact Printing. Palatino Press, Irvine (CA) 1998.

[5.7-2] Sturge, H.M. (ed.): Imaging Processes and Materials. Van Nostrand Reinhold, New York 1989.

[5.7-3] Hays, D.: The Evolution of Electrostatic Marking. Pan-Pacific Imaging Conference/Japan Hardcopy ‘98 (Proceedings). The Society of Electrophotography of Japan (SEP J), c/o Tokyo Institute of Polytechnic, Tokyo 1998, pp. 1–4.

5.8 Фотография

В предыдущем разделе рассматривался способ *электрографии*. Изображение в устройствах с его применением печатается на материале со специальным покрытием. На диэлектрическом слое запечатываемого материала формируется скрытое зарядовое изображение, которое после процесса окрашивания и фиксирования (закрепления) становится видимым. Многокрасочная печать производится посредством многократного формирования изображения и окрашивания.

Для *обычной цветной фотографии* применяется бумага со специальными слоями, чувствительными к различному излучению. В этих слоях, в зависимости от длины волн света, формирование цветового изображения происходит в различных слоях фотоматериала, а результатом является *полутоновое изображение* (фотография), с плавными цветовыми переходами. Кроме того, на фотобумаге могут воспроизводиться мельчайшие детали. Разрешающая способность при применении фотографической бумаги и аналогового нанесения изображения определяется только химико-физическим составом слоёв (рис. 5.8-1).

В зависимости от интенсивности света и длины волны экспонирующего излучения возможно получить изображения с различной градацией оптической плотности. Размеры частиц, химических компонентов находятся в диапазоне микрометров (0,1...2,0 мкм) и ниже.

При *бесконтактной технологии фотографии* речь идёт о превращении аналоговой фотографии в цифровое изображение. Для этого применяется *фотобумага*, на которую изображение записывается посредством лазерной системы с цифровым управлением.

В фотографии и электрографии (рис. 5.7-3) применяется *бумага со специальными слоями*.

Формирование изображения происходит *тремя составляющими излучения красного, зелёного и синего диапазонов*. Посредством управления интенсивностью излучения отдельных лазерных источников на изображении достигается необходимый цветовой тон. В качестве источников света могут использоваться газовые или полупроводниковые лазеры. Высококачественные системы работают с газовыми лазерами, например, в следующем исполнении: красный гелий-неоновый лазер (633 нм), зелёный гелий-неоновый лазер (543 нм) и синий гелий-аргоновый лазер (458 нм).

На рис. 5.8-1 представлена *пробопечатная система*, с помощью которой можно изготавливать цветные оттиски большого формата. Разрешающая способность данной системы составляет до 4000 dpi. Формирование изображения производится посредством цилиндра с внешним закреплением фотоматериала и системы развертки с осевым перемещением. После записи изображения в зависимости от используемой фотобумаги происходит процесс проявления (рис. 5.8-1,б). Благодаря развёртке с высоким разрешением могут репродуцироваться *растровые структуры* цветоделённых изображений для офсетной печати. Фотографическая бумага может отличаться от тиражной бумаги структурой поверхности. В частности, необходимость согласования белизны бумаги привело к разработкам фотографической бумаги для пробной печати.

Принципы построения цифровых систем для печати фотографических изображений большого формата соответствуют принципам построения систем технологий «Компьютер – фотоформа» или «Компьютер – печатная форма». Существуют системы с размещением фотобумаги на внутренней поверхности барабана (рис. 3.2-85) а также планшетные (рис. 3.2-86), дающие возможность экспонировать рулонный материал.

Для формирования изображения в цифровых системах частично применяются диодные источники света LED (линейки).

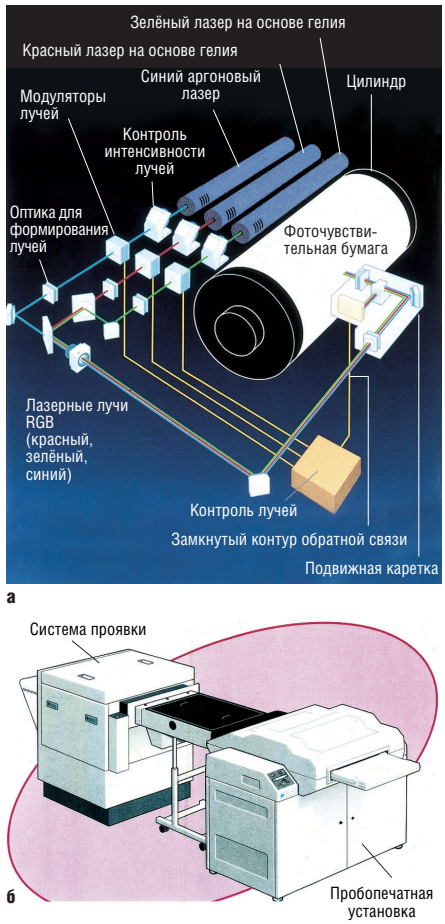


Рис. 5.8-1

Цифровая пробопечатная система на основе фотографии с применением бумаги со специальным слоем (например Konica):

а нанесение изображения посредством лазерной системы по принципу внешнего барабана; разрешение 2000 или 4000 dpi (возможно переключение), формат A2+;

б пробопечатная система с проявочным устройством (Intelli-Proof/Colorsetter 4400, Optronics/Intergraph, на 1995 г.)

Цифровое печатающее устройство с использованием способа фотографии представлено на рис. 5.8-2. Оно может рассматриваться как *гибридная бесконтактная печатная система*, в которой комбинируются способы *термографии* и *фотографии*. В процессе работы (рис. 5.8-2,а) сначала экспонируется светочувствительная бумага-носитель краски трёмя источниками *излучения* (рис. 5.8-2,б). Скрытое изображение проявляется путем *подачи тепла* при одновременном его *переносе на запечатываемый материал* (специальную бумагу). Этим способом достигается очень высокое фотографическое качество изображения. Количество уровней градаций на элемент изображения составляет 256. При разрешении 400 dpi репродуцируются мелкие структуры, достигается большой цветовой охват. Следует подчеркнуть, что по сравнению с системой, показанной на рис. 5.8-1, в устройстве используются не газовые лазеры, а лазерные диоды. В новых технологиях используются в настоящее время созданные лазерные диоды необходимой мощности.

Можно ожидать, что во взаимодействии с *цифровой фотографией* будут разработаны цифровые печатающие устройства, которые при использовании фотографической бумаги позволят получать оттиски малого формата для широкого применения. Они составят конкуренцию для систем на основе струйной печати и термосублимации.

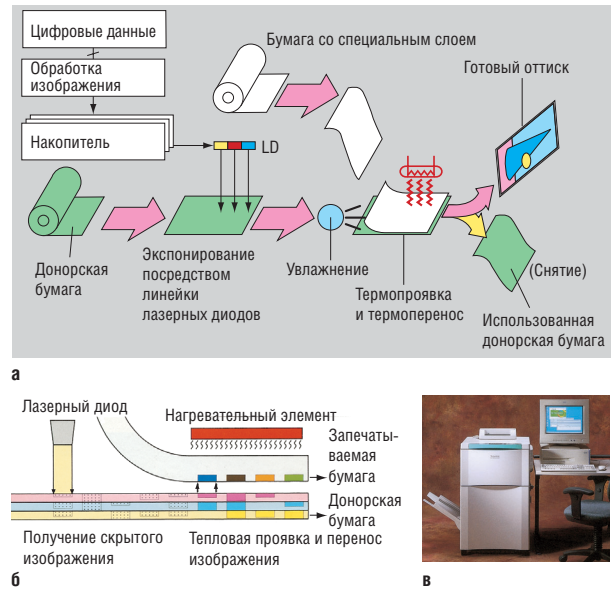
Рис. 5.8-2

Цифровая пробопечатная система на основе фотографии и термографии (гибридная техника для различных видов печати):

а ступени процесса формирования и переноса изображения;

б структура носителя краски;

в пример установки Pictroproof (разрешение 400 dpi, 256 ступеней оптической плотности, формат A3+, производительность: 1 пробный оттиск A3 за 90 с). Pictrografie 3000/Pictroproof, Fuji Film



Литература к 5.8

[5.8-1] Sturge, H.M. (ed.): Imaging Processes and Materials. Van Nostrand Reinhold, New York 1989.

Дополнительная литература к 5.8

International Congress on Imaging Science (ICPS '98) (Proceedings, Vol. 1 und 2). The International Committee on the Science of Photography (ICPS) and The Royal Flemish Chemical Society (KVCV), section Photonics, Leuwen (B) 1998.

Tani, T.: The Present Status and Future Prospects of Silver Halide Photography. Journal of Imaging Science and Technology 39 (No. 1), 1995, pp. 31–40.

5.9 «X»-графия

Новые NIP-технологии, которые не могут быть отнесены к уже известным (рис. 5.9-1) названы условно «*X*»-*графия* (см. также рис. 5.9-20). Описанные выше бесконтактные технологии используют известные физические эффекты. Однако уже при рассмотрении электрографии было сказано, что отнести ее однозначно к определенной группе сложно. Если *электрография* понимается так, что формирование изображения происходит посредством создания скрытого зарядового изображения без воздействия фотонов (не посредством электрофотографии), то ионография должна быть отнесена к электрографии. Как показано на рис. 5.7-3, электрография использует технологии, в которых создается скрытое зарядовое изображение на специальной бумаге – запечатываемом материале с

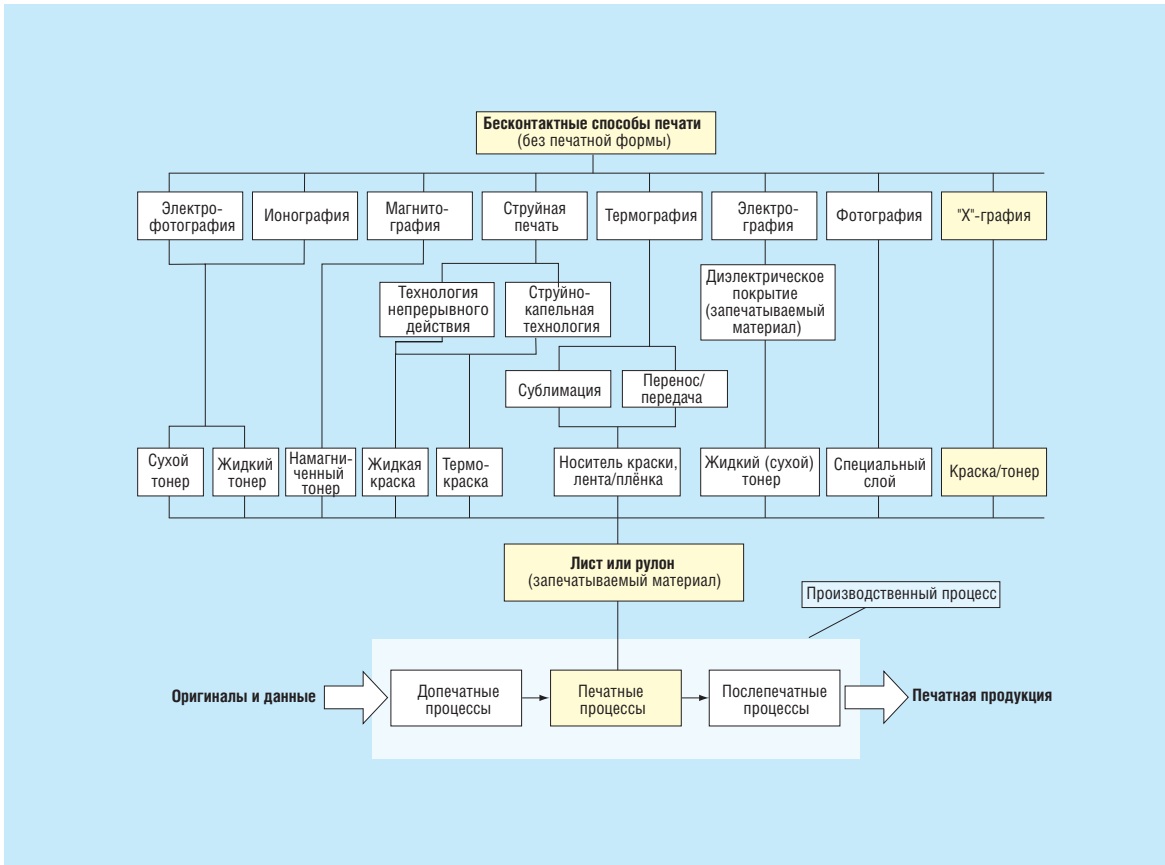


Рис. 5.9-1

«X»-графия – новые технологии для создания бесконтактных печатных систем. Сравнение с другими бесконтактными технологиями

диэлектрическим покрытием. В разделе 5.7 упоминалось, что можно сформировать класс технологий, в которых электрическое поле служит для прямого переноса краски на бумагу (рис. 5.9-1). В этот класс до сих пор не включены отдельные технологии, реализуемые на практике.

В разделе 5.8 (рис. 5.8-2) показана «*пиктография*» (Fuji Film), которая может рассматриваться как комбинация технологий фотографии и термопереноса. Она не может быть однозначно отнесена к определенной бесконтактной технологии.

Из публикаций, докладов на конгрессах, описаний патентов и дискуссий известно, что существуют многочисленные разработки новых бесконтактных технологий, основанных на использовании специальных физических эффектов, свойств материалов и т.д. (рис. 5.9-2 и 5.9-3).

В следующих подразделах будут рассматриваться некоторые *новые технологии*, лабораторные образцы устройств которых уже представлены общественности. О некоторых из них сделаны сообщения с указанием сроков их возможного производства. Речь идёт о следующих технологиях:

1. Струйная технология на основе тонера (TonerJet Printing, фирма Array Printers).
2. Технология прямого изображения (Direct Imaging Printing, фирма Oce).
3. Элкография (Elcography, фирма Elcorsy Technology).

5.9.1 Струйная технология на основе тонера TonerJet Printing

В 1993 г. появилось сообщение о разработке новой технологии, в которой *сухой тонер* посредством *блок с отверстиями*, оснащенными *кольцевыми электродами*, переносится на бумагу (рис. 5.9-2). Тонкий слой тонера подаётся в блок с помощью магнитного вала. При подаче напряжения на управляемый электрод отверстия закрываются или открываются.

Полученный оттиск, как и при других аналогичных технологиях, во время последующих процессов обработки требует фиксирования (закрепления) тонера подачей тепла (как правило, с давлением) (рис. 5.1-5).

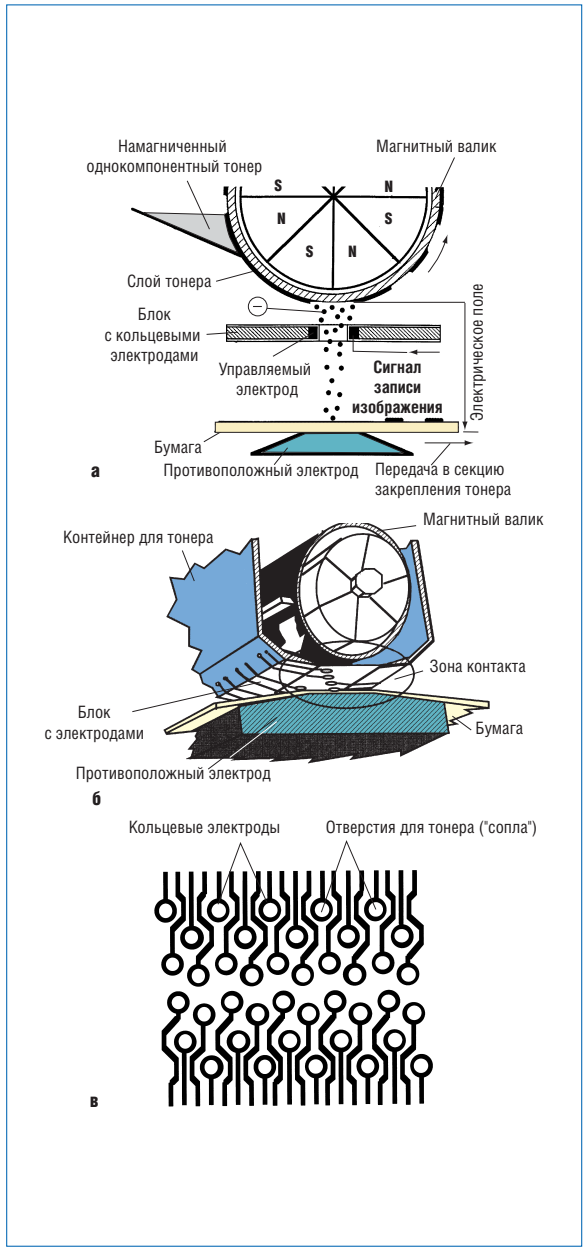


Рис. 5.9-2

Струйная технология на основе тонера: перенос тонера, выделяемого посредством управляемых кольцевых электродов:

а принцип переноса тонера;

б конструкция печатной секции [5.9-4];

в блок с кольцевыми электродами [5.9-5], Array Printers

Название *струйная печать* для этой технологии TonerJet было выбрано по образу струйной печати InkJet, так как тонер переносится на запечатываемый материал из сопел под воздействием силы электрического поля. Как и в струйных способах, печатная секция данной технологии имеет относительно простую конструкцию. Изображение переносится непосредственно на бумагу *без промежуточного носителя*.

На основе этой технологии (рис. 5.9-3) можно построить цифровые печатающие устройства *многокрасочной печати*. Первоначально технология была рассчитана на разрешение 300 dpi (раздел 5.9-5). Ограничение разрешения обусловлено конструкцией *матрицы с кольцевыми электродами*, не достаточной стабильностью, и необходимым пространством для подвода сигналов управления. Первые решения были основаны на расположении линеек сопел в несколько рядов для достижения разрешения в 200 dpi.

При совершенствовании технологии посредством включения дополнительных электрических отклоняющих систем (рис. 5.9-4), действующих на частицы тонера во время их прохождения через кольцевые электроды, при начальном разрешении двухрядной матрицы в 100 dpi было достигнуто увеличение разрешения до 300 dpi (рис. 5.9-6). М*ногорядное расположение линеек сопел и использование отклоняющих систем* дали возможность построить головки обеспечивающие разрешение в 600 dpi.

Трудности реализации данной технологии заключались в обеспечении равномерности подачи тонера, в предотвращении его залипания в соплах, а также в переносе на запечатываемый материал.

В появившихся в последнее время публикациях (раздел 5.9-7) сообщается об особой форме отверстий кольцевых электродов, о соответствующем управлении или для улучшения качества печати, а также равномерности переноса тонера и повышения резкости печатных элементов. Кроме того, существуют концепции получения нескольких градаций на отдельную точку структуры изображения путем изменения ширины импульса сигнала электрического управления кольцевыми электродами.

На рис. 5.9-5 представлена *концепция многокрасочной печатной системы* секционного построения. При относительно невысокой стоимости она позволяет обеспечить скорости печати от 10 до 24 листов формата A4 в минуту при разрешении 600 dpi и 8 градациях на точку. В противоположность первоначальным концепциям (рис. 5.9-2), особенно для многокрасочной печати, здесь нельзя использовать однокомпонентный магнитный тонер.

Таким образом, струйная технология на основе тонера TonerJet Printing базируется на электростатических силах между тонерами и бумагой (рис. 5.9-1). Формирование изображения обеспечивается подачей импульсов напряжения на кольцевые электроды. Частицы тонера переносятся созданным полем высокого напряжения на бумагу. Очевидна аналогия с электростатическим струйным способом (см. раздел 5.5, рис. 5.5-1, 5.5-2,г и 5.5-17).

Рис. 5.9-3

Принцип построения многокрасочной печатной системы со струйной технологией на основе тонера (Array Printers)

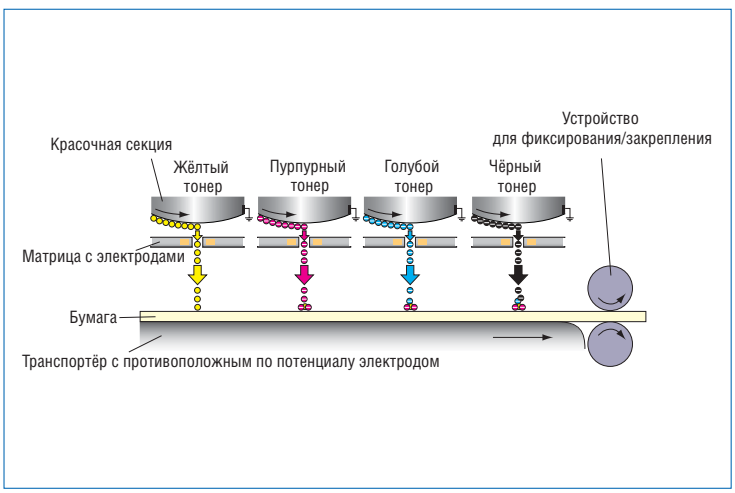


Рис. 5.9-4

Блок с кольцевыми электродами:

а получение разрешения 300 dpi (расположение кольцевых электродов соответствует разрешение 100 dpi);

б расположение кольцевых электродов с отклоняющими полями для увеличения разрешения в три раза (Array Printers, [5.9-6], [5.9-1])

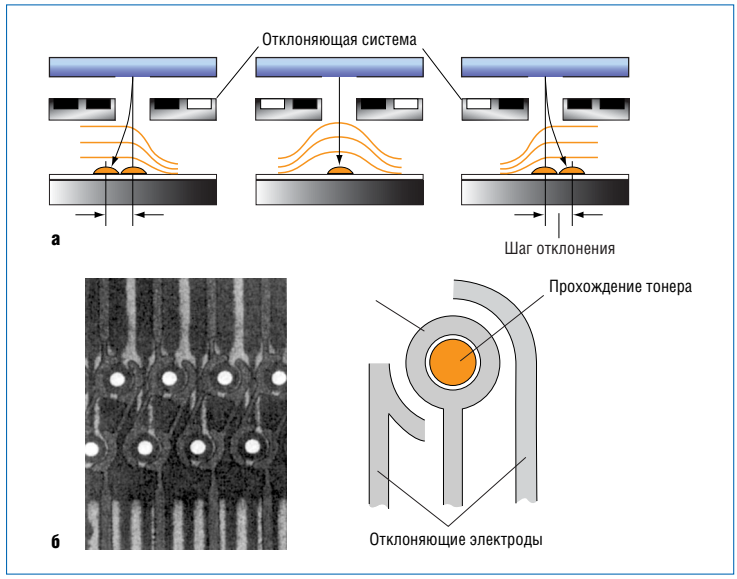




Рис. 5.9-5

Концепция построения многокрасочной печатной системы со струйной технологией TonerSet (Array Printers)

5.9.2 Элкография

В 1996 г. была представлена технология (рис. 5.9-8), основанная на *электрокоагуляции* (образование структур из большого количества мелких частиц краски в жидкости). Для этого способа необходима специальная краска, которая состоит из *водной жидкости-носителя*, в которой в виде коллоидного раствора смешаны *полимеры* с короткими цепями, *пигменты* и другие добавки.

Электрическое поле стимулирует начало химического процесса, в котором участвуют ионы металла (например железа), являющиеся основой поверхности цилиндра для формирования изображения. В зависимости от продолжительности импульсов подаваемого напряжения происходит коагуляция мелких частиц краски в более крупные частицы, которые осаждаются на поверхности цилиндра.

На рис. 5.9-6 изображено принципиальное построение *печатной секции* этого способа печати. Посредством устройства для кондиционирования металлическая поверхность цилиндра для формирования изображения покрывается предварительно очень тонким слоем масла. Жидкая краска поступает через систему подачи к зазору между цилиндром и матрицей. *Записывающая головка* состоит из электродов, которые осуществляют управление электрическим полем. После *коагуляции* и переноса к поверхности цилиндра частиц краски осуществляется процесс закрепления (фиксации). В последующем жидкость удаляется с поверхности цилиндра. Прижимной валик обеспечивает перенос краски на бумагу.

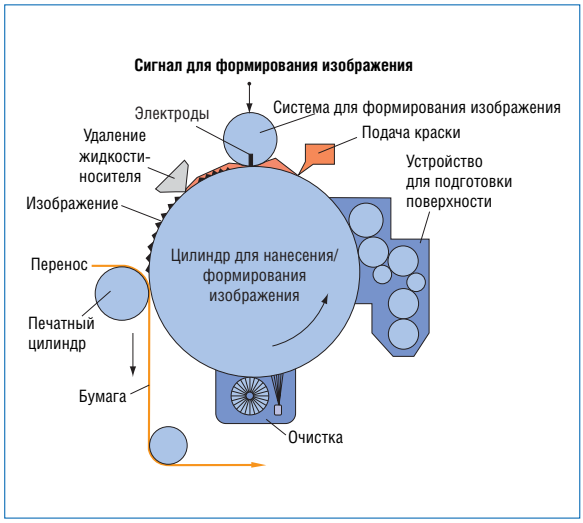


Рис. 5.9-6

Печатная секция, предназначенная для бесконтактной технологии элкографии (форма Elcorsy) [5.9-9]

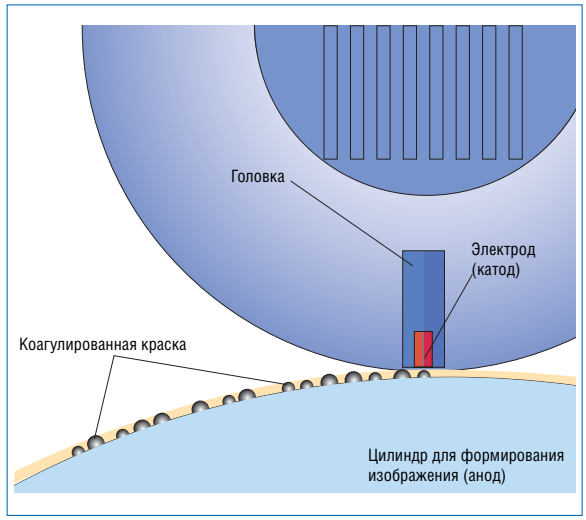


Рис. 5.9-7

Перенос различного количества краски на элемент изображения посредством электрокоагуляции (фирма Elcorsy)

Физико-химический процесс электрокоагуляции и закрепление краски на цилиндре для формирования изображения протекают очень быстро благодаря высокой подвижности мелких частиц. Технология обладает большими возможностями для создания печатных систем, рассчитанных на *высокую скорость печати*.

Количество перешедших на цилиндр коагулированных частиц краски регулируется импульсами напряжения. Таким образом, возможен перенос различного количества краски на точку структуры изображения, что позволяет получать *ряд степей градации* на точку (рис. 5.9-7).

Концепция *печатной секции*, которая впервые была представлена общественности в 1998 г. (разрешение 200 dpi, скорость печати 1 м/с), показана на рис. 5.9-8 и 5.9-9

Элкография базируется, как описано выше, на процессе электрокоагуляции, для которого необходимы *принципиально новые краски*. Их разработка проводится в тесном сотрудничестве производителей и разработчиков печатных систем (рис. 5.9-8, 5.9-10). Технологические требования касаются, в частности, рецептуры красок, отвода жидкости-носителя после формирования изображения, а также структуры и материала поверхности цилиндра и продолжительности его срока службы. Уже заявле-

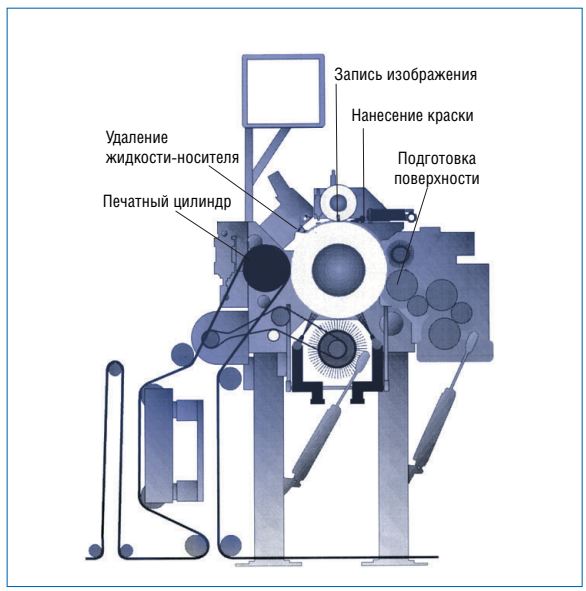


Рис. 5.9-8

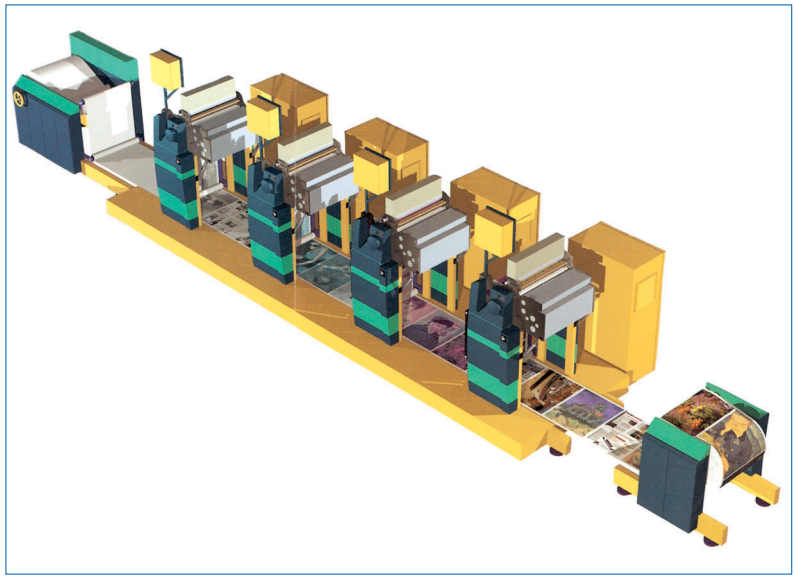
Печатная секция цифровой многокрасочной печатной системы на основе элкографии (Elcorsy/Toyo Ink) [5.9-10]

ны печатные системы с удвоенным разрешением в 400 dpi и повышенной скоростью печати до 2 м/с (система Elco 400).

Благодаря чрезвычайно быстро протекающим процессам при коагуляции и переносе краски на ци-

Рис. 5.9-9

Прототип цифровой многокрасочной печатной системы на основе электрокоагуляции; разрешение 200 dpi, скорость печати 1 м/с, 256 ступеней оптической плотности (Elcorsy/Toyo Ink, по состоянию на сентябрь 1998 г.)



линдр эта новая бесконтактная технология имеет большой потенциал в отношении достижения производственной скорости печати до 10 м/с.

Основные патенты на эти технологии указаны на рис. 5.9-9, 5.9-10 и 5.9-11.

5.9.3 Технология прямой цифровой печати (Direct Imaging Printing)

В 1996 г. фирма Oce представила цифровую многокрасочную систему на основе новой технологии формирования изображения.

Основной принцип работы печатного устройства изображен на рис. 5.9-10. *Нововведениями* способа являются, в частности: формирование изображения посредством магнитного однокомпонентного тонера, управление записью изображения изнутри цилиндра, а также проявление при помощи сухого тонера.

Для записи изображения по всей ширине *цилиндр оснащён отдельно управляемыми кольцевыми электродами* (рис. 5.9-11). Расстояние между кольцевыми электродами (63,5 мкм) соответствует разрешению в 400 dpi в направлении, перпендикулярном к движению запечатываемого материала. Поверхность цилиндра для формирования изображения защищена диэлектрическим покрытием.

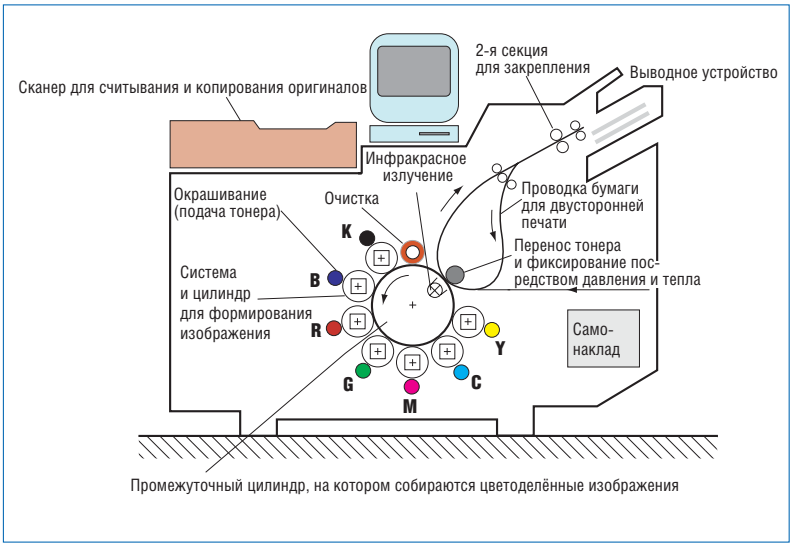
С помощью *магнитного (проявочного) валика намагниченный однокомпонентный проявитель* подаётся на поверхность цилиндра для формирования изображения. Управление подачей тонера осуществляется с помощью кольцевого электрода, напряжение на который подается импульсами. С проявочного валика тонер переносится на цилиндр для формирования изображения. Для проявочной установки (системы подачи тонера) существует несколько концепций, примеры которых изображены на рис. 5.9-12 и 5.9-13.

Как показано на рис. 5.9-10, многокрасочная печать производится при *планетарном расположении красочных секций* вокруг цилиндра, который служит промежуточным носителем для совмещения однокрасочных изображений. Для многокрасочной печати используются семь печатных секций (каждая секция состоит из цилиндра для формирования изображения и проявочной секции): четыре секции для обычных (чёрной, голубой, пурпурной и жёлтой) и три для дополнительных красок (синей, красной и зелёной).

В этой технологии многокрасочная печать осуществляется не в результате последовательного запечатывания бумаги отдельными красками, а путем соответствующего размещения однокрасочных изображений без их перекрытия (*монослойная многокрасочная печать*). При помощи специальной техники

Рис. 5.9-10

Цифровая многокрасочная печатная система на основе бесконтактной технологии прямого получения изображения (EuroColor 3125 C, Oce, сообщение, презентация в 1996 г.)



производится управление печатными секциями. Чтобы получить многокрасочное изображение при помощи наименьшего количества красок, используется только необходимое количество печатных секций (как правило, три или четыре).

Структура цветного изображения обусловлена свойствами магнитного тонера. Из-за содержания в нем окиси железа лучше размещать цветные элементы однокрасочных цветоделённых изображений рядом друг с другом, а не печатать с наложением одно поверх другого, как это принято при использовании немагнитных тонеров. Этот метод позволяет получить на запечатываемом материале тонкий слой тонера, что способствует равномерности структуры поверхности многокрасочного оттиска.

По сравнению с магнитографией доля окиси железа в данном специальном однокомпонентном магнитном тонере незначительна (около 5% объёма), поэтому можно получить, например, чистый жёлтый цвет.

В противоположность магнитографии при печати по технологии фирмы Oce для переноса тонера используется не магнитное, а электрическое поле.

В *направлении печати* можно получить изображение с более высоким *разрешением*. Это обеспечивается посредством управления кольцевыми электродами с помощью импульсов напряжения различной частоты и продолжительности, а также благодаря устройству магнитного вала для создания магнитного поля с резкими краями. Таким образом получают элементы изображения различной величины в направлении печати.

Подробнее *подача тонера* показана на рис. 5.9-12. Ещё один вариант, известный по патентной литературе, представлен на рис. 5.9-13. В соответствии с рис. 5.9-12 на поверхность подаётся равномерный тонкий слой тонера. Проявочный валик, который создаёт магнитное поле с резкими краями, забирает с цилиндра для формирования изображения тонер, если управляющий сигнал через кольцевой электрод не удерживает его. Если на кольцевой электрод подается управляющий сигнал, то соответствующие силы поля удерживают тонер на цилиндре. Длительность импульса управляющего сигнала является определяющей для размера элемента изображения в направлении окружности цилиндра. Число передаваемых градаций выше, чем в осевом направлении (заданное расстояние между кольцевыми электродами), поэтому пиксель можно создавать посредством импульсов различной длительности.

В соответствии с рис. 5.9-10 перенос цветного изображения на бумагу производится через ее контакт с промежуточным цилиндром. Для *двусторонней печати* возможен переворот листа, что реализуется в виде обратной петли.

По сравнению с другими конструкциями бесконтактных печатных систем (рис. 5.1-5) в технологии прямого получения изображения фирмы Oce соединены функциональные компоненты поверхно-

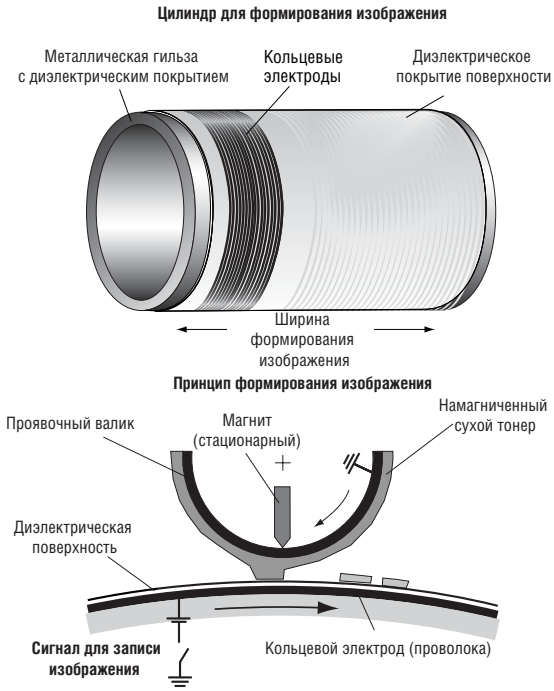


Рис. 5.9-11
Конструкция цилиндра для нанесения изображения и принцип переноса тонера посредством магнитных и электрических полей (Oce, [5.9-15])

сти для формирования изображения и самой системы его проявления. В технологии фирмы Oce не существует скрытого изображения на поверхности, проявка (окрашивание) производится во время подачи сигнала. Технология названа фирмой Oce «DIP (Direct Imaging Printing)» – технологией прямой записи изображения. Ее называют также «прямой технологией индуктивной печати» (Direct Inductive Printing).

Технически сложной является конструкция цилиндра для формирования изображения с кольцевыми электродами (для получения разрешения 400 dpi) и системы управления сигналом. Печать с применением данной технологии при семи красках по сравнению с другими многокрасочными печатными системами на основе четырёх красок приводит к удорожанию оборудования.

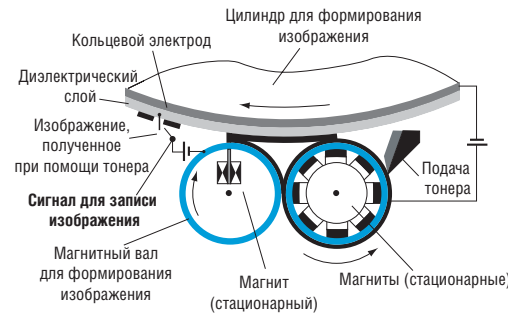


Рис. 5.9-12
Перенос тонера при бесконтактной технологии в двухступенчатой системе (Oce), [5.9-12], [5.9-13], [5.9-14]

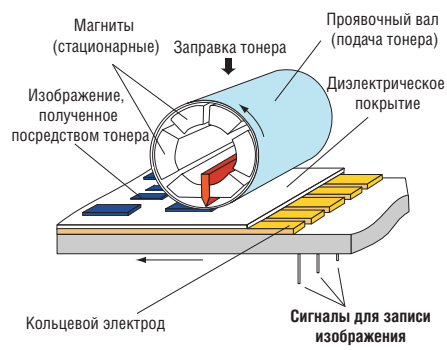


Рис. 5.1-13
Перенос тонера при прямой печати изображения (Oce, [5.9-15], [5.9-16])

Предполагается, что система будет работать с разрешением в 400 dpi, обеспечивать получение пяти градаций на точку структуры изображения, а производительность составит около 25 цветных оттисков (A4) в минуту. Возможен формат печати A3+. Патенты, на которых основана технология, относятся к 1985 г. [5.9-15] и [5.9-16].

5.9.4 Оценка новых технологий

Описанные три бесконтактные технологии являются примером создания новых концепций NIP. Можно указать и на другие технологии, которые основаны, например, на «*перемещении волн*» (Traveling Wave), а также на «*зурографию*» (Zurography), в которой посредством ионного источника и кольцевых электродов на цилиндре для формирования изображения возникает зарядовое изображение.

Общим для всех новых технологий является то, что при реализации технологий «Компьютер – печать», для которых не требуется печатная форма, используются *специальные физические эффекты*, часто в сочетании с *новой химической структурой красок*.

Для всех технологий необходимо подтверждение надёжности и качества процессов, выявление инвестиционных и производственных затрат на печать. Пользователь печатной системы меньше всего интересуется тем, какая технология применяется в ней. Решающее значение имеют затраты на печатный оттиск, производительность установки и постоянство качества продукции. На рис. 5.9-14 перечислены требования к выбору печатной системы.

Из множества новых бесконтактных технологий только некоторые из них завоюют производство. Решающее значение для них имеют такие сферы применения, как персонализированная высокоскоростная однокрасочная печать, производство малых тиражей, высококачественных пробных оттисков в цифровом производственном процессе Workflow, применение в технологии Desktop и т.д.

Бесконтактные печатные технологии, а также традиционные, основанные на применении печатной формы, имеют свои *сферы применения* и дополняют друг друга. Технологии с использованием печатной формы используются для печати сравнительно многотиражных изданий с постоянно высоким качеством и низкими затратами. NIP-*технологии без постоянной печатной формы* – для изготовления малых тиражей со средними требованиями к качеству, с необходимостью персонифицировать печатную продукцию или, например, для печати по заказу одной брошюры (или нескольких неполных).

Литература к 5.9

[5.9-1] Johnson, J.L.: Principles of Nonimpact Printing. Palatino Press, Irvine (CA) 1998.

[5.9-2] Proceedings of IS&T's NIP-Conference: The International Conference on Digital Printing Technologies. The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) (jährlich).

[5.9-3] Proceedings of IS&T/SPIE's Annual International Symposium on Electronic Imaging: Color Imaging: Device-Independent Color, Color Hardcopy, and Graphic Arts. The International Society for Optical



Рис. 5.9-14
Требования к выбору печатной системы

Engineering (SPIE), Bellingham (WA), The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) (jährlich).
[5.9-4] Johnson, J.; Larsson, O.: Tonerjet – A Direct Printing Process. Ninth International Congress on Advances in Non-Impact Printing Technologies/Japan Hardcopy '93 (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA), The Society of Electrophotography of Japan (SEPJ) 1993, pp. 509–512.
[5.9-5] Johnson, J.: An Etched Circuit Aperture Array for TonerJet Printing. Tenth International Congress on Advances in Non-Impact Printing Technologies (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1994, pp. 311–313.
[5.9-6] Nilsson, D. et al.: Dot Deflection Control – A Noval Multiplexing Method for TonerJet. NIP 13: International Conference on Digital Printing Technologies (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1997, pp. 740–745.
[5.9-7] Starck-Johnson, H.P. et al.: Uniformity in Solid Areas with the TonerJet Printing Technology. NIP 15: International Conference on Digital Printing Technologies (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1999, pp. 289–292.
[5.9-8] Castegnier, A.: Elcography: A Noval Continuous-Tone Full-Colour Dynamic Printing Technology. NIP 12: International Conference on Digital Printing Technologies (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1996, pp. 276–280.
[5.9-9] Castegnier, P.: Electrocoagulation: A Noval Contone High-Speed Dynamic Digital Printing Technology. TAGA Proceedings, Rochester (NY) 1997, pp. 608–621.
[5.9-10] Takagi, T.: A Noval Digital Printing System. Japan Hardcopy '99, The Annual Conference of the Imaging Society of Japan (Proceedings). The Imaging Society of Japan (ISJ former SEPJ), c/o Tokyo Institute of Polytechnic, Tokyo, 1999, pp. 7–10.
[5.9-11] Castegnier, A.: Optimizing the Elcography printing cycle. NIP 13: International Conference on Digital Printing Technologies (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1997, pp. 746–749.
[5.9-12] Geraedts, J. et al.: Océ's productive colour solution based on the Direct Imaging Technology. NIP 13: International Conference on Digital Printing Technologies (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1997, pp. 728–731.
[5.9-13] Willis, M.: Special Report :Océ's Direct Imaging Process. Pivotal Resources, Cambridge (UK) 1996.
[5.9-14] United States Patent 5.319.334, Image Forming Device. Océ-Nederland B.V. 1994.
[5.9-15] European Patent EP191521B1, Printing device. Océ-Nederland B.V. 1990 (Priority: 06.02.1985).
[5.9-16] United States Patent 4.860.035, Printing Device Having a Rotatable Image-Receiving Support. Océ-Nederland B.V. 1989.
[5.9-17] Schmidlin, F.: Advances in Traveling Wave Toner Transport. NIP 15: International Conference on Digital Printing Technologies (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1999, pp. 302–305.
[5.9-18] Thompson, M.D. et al.: Aspects of Toner Transport on a Traveling Wave Device. NIP 15: International Conference on Digital Printing Technologies (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1999, pp. 262–265.
[5.9-19] United States Patent 5.508.727, Apparatus and Method for Pattern Generation on a dielectric Substrate. Imagine, Ltd. (Israel) 1996.
[5.9-20] Kipphan, H.: Status and Trends in Digital Multicolor Printing Technologies, Materials, Processes, Architecture, Equipment and Market. NIP 13: International Conference on Digital Printing Technologies (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1997, pp. 11–19.

6 Гибридные печатные системы

Содержание главы 6
Гибридные печатные системы

6.1 Обзор способов и технологий печати 797

6.2 Построение гибридных печатных систем 799

6.3 Концепция систем и примеры реализации 801

6.3.1 Гибридные печатные системы, создаваемые при комбинации традиционных способов печати 801

6.3.2 Гибридные печатные системы при комбинации бесконтактных способов печати (NIP) 801

6.3.3 Гибридные печатные системы при комбинации традиционных способов печати с бесконтактными способами (NIP) 802

6.3.4 Гибридные печатные системы при комбинации систем «Компьютер – печатная машина» и «Компьютер – печать» 805

6.3.5 Гибридные печатные системы при комбинации традиционных способов печати со способами «Компьютер – печатная машина» 806

6.4 Гибридные системы для производства продукции на операционных машинах и поточных линиях 808

6.1 Обзор способов и технологий печати

На рис. 6.1-1 дан *обзор способов печати* (разделы 1.3.1 и 6.1-1). Показано, что традиционные способы печати, в которых используется печатная форма, а также бесконтактные, в которых печатная форма не применяется, производят продукцию на листовом и рулонном материале при помощи соответствующих красящих веществ. В печатной машине как компоненте производственного процесса (допечатные, печатные и послепечатные процессы) использована соответствующая технология. В предыдущих главах было установлено, что каждый *способ имеет свою сферу применения*, которая может характеризоваться тиражом, качеством пе-

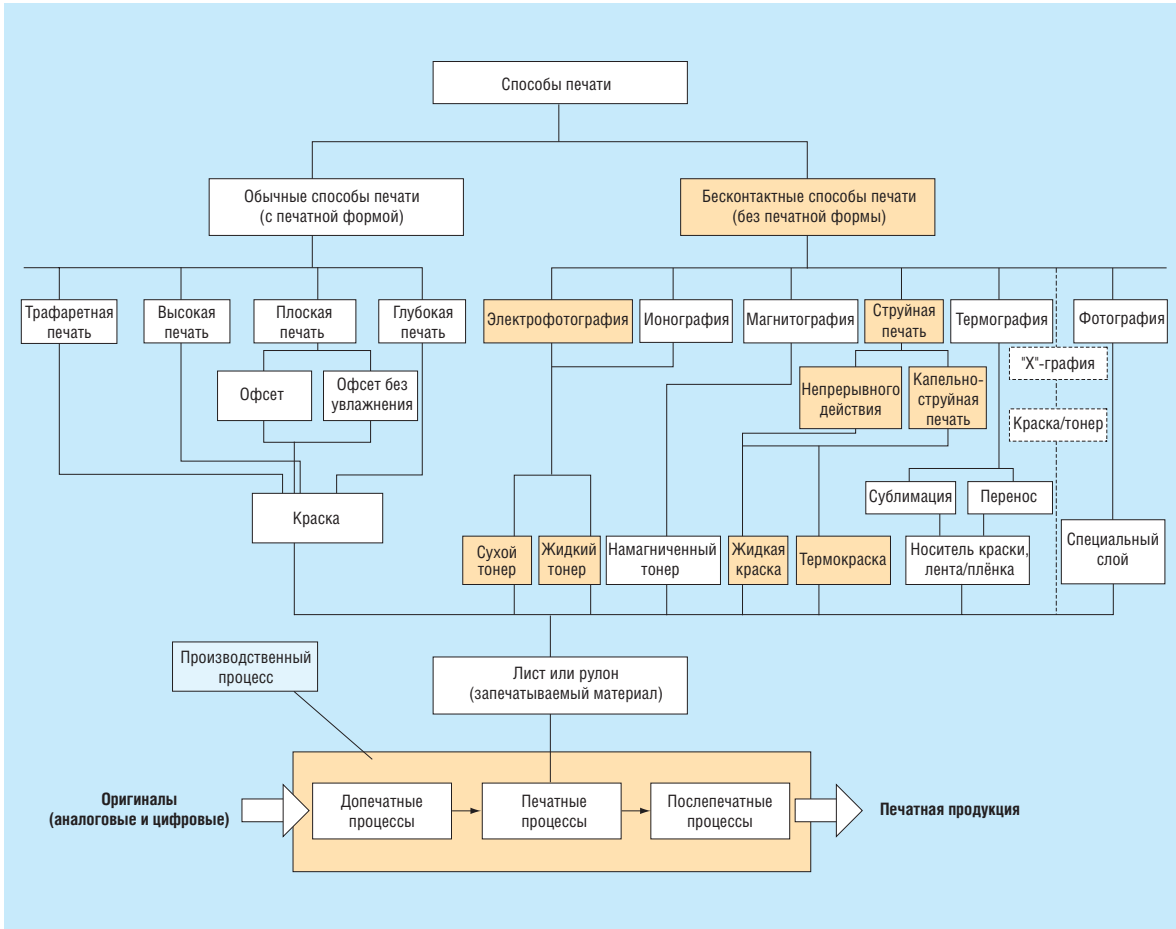


Рис. 6.1-1

Обзор печатных технологий для производства печатных средств информации

чати, возможностями послепечатной обработки, структурой затрат и рентабельностью.

Большое значение для выпуска печатной продукции имеет работа в *цифровом производственном процессе* (Workflow). Цифровые технологии «Компьютер – ...» применяются как для обычных способов печати, основанных на использовании постоянной печатной формы, так и для бесконтактных печатных технологий.

На рис. 6.1-2 показано, в каких вариантах может применяться *цифровая печать*.

Литература к 6.1

[6.1-1] Kipphan, H.: Digital Multicolor Printing – State of the Art and Future Challenges. IS&T/SPIE Symposium on Electronic Imaging: Science and Technology, Color Hardcopy and Graphic Art IV (Proceedings), Vol. 2413. SPIE – The International Society for Optical Engineering, Bellingham (WA) 1995, pp. 7–31.

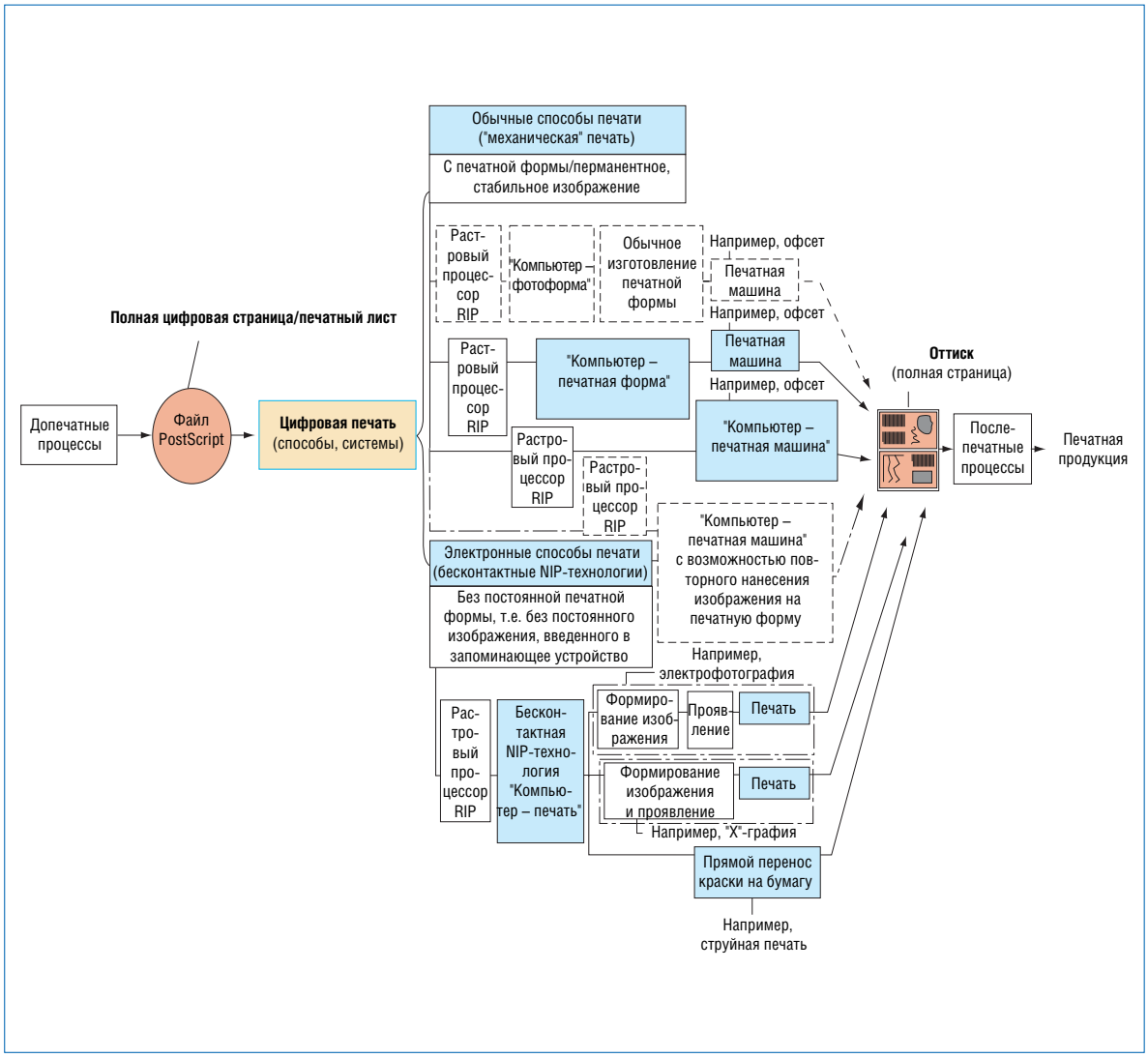


Рис. 6.1-2

Цифровая печать, компоненты и системы

6.2 Построение гибридных печатных систем

Существуют возможности построения и производственные схемы, которые показывают, что может использоваться не только тот или иной способ печати, но и их комбинация. Это приводит к интересным производственным решениям с высокой рентабельностью для производителя продукции и выгодой для заказчика (рис. 6.2-1).

На рис. 6.2-1 показано, как на основе *комбинации традиционных способов печати с бесконтактными технологиями* можно создать гибридные печатные системы.

Гибридные печатные системы образуются посредством сочетания различных способов печати с печатной формой, или бесконтактных способов, или

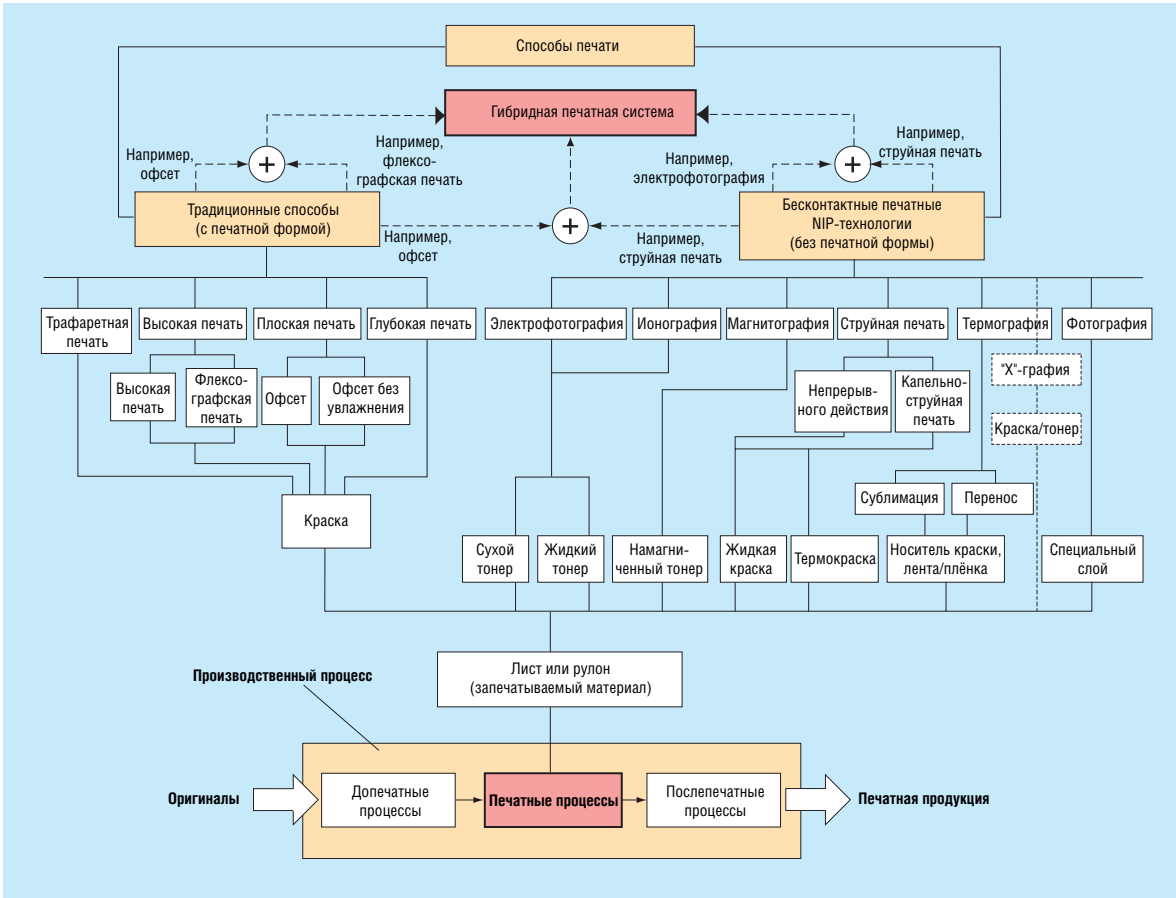


Рис. 6.2-1

Комбинация различных печатных технологий для создания гибридных печатных систем

тех и других. На рис. 6.2-1 изображены варианты этих возможных построений систем.

На рис. 6.2-2 для технологии «Компьютер – ...» (раздел 4.1) схематично показаны технологии «*Компьютер – печатная машина*» («*Прямая запись изображения*») и «*Компьютер – печать*». Посредством комбинации технологий «Компьютер – ...» можно построить различные производственные гибридные печатные системы, которые описаны в следующей главе.

Свойства *запечатываемых материалов* при печати с помощью гибридных систем имеют особое значение. В частности, они должны соответствовать требованиям применяемых технологий в отношении печатных свойств, впитывания краски, качества печати и движения бумаги.

В связи с использованием различных красок при печати могут возникать проблемы в том случае, если они наносятся последовательно различными способами, например, при помощи струйной печати на многокрасочное изображение, полученное офсетным способом.

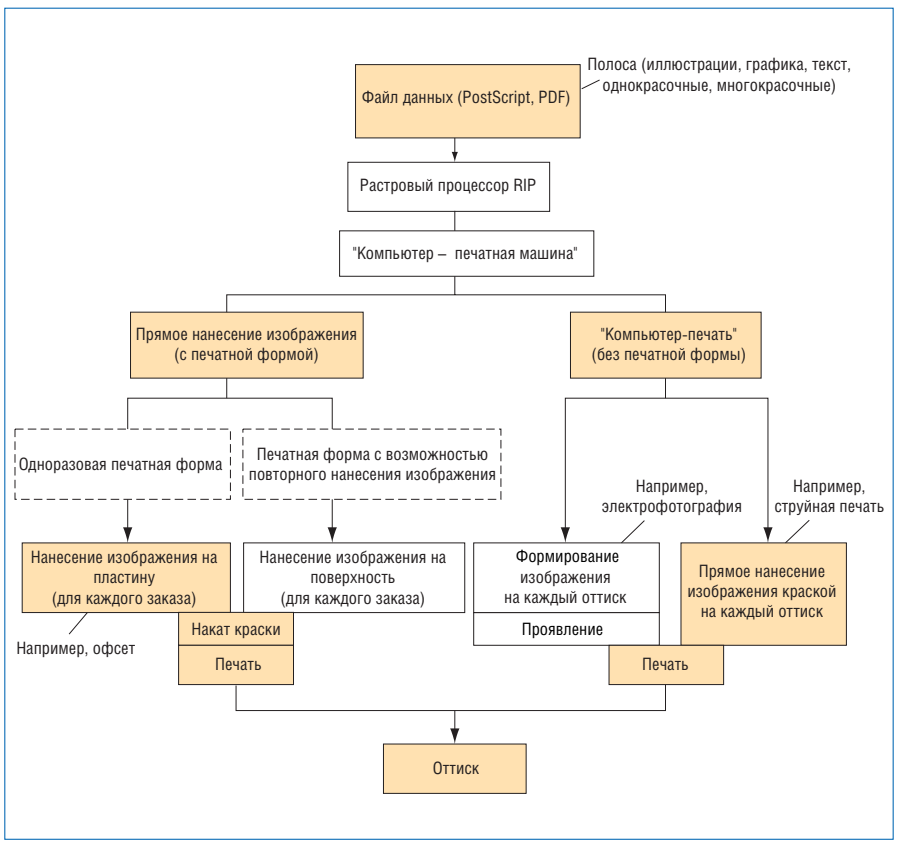
Гибридные печатные системы предусматривают *модульное построение*, при котором многокрасочная офсетная машина может быть использована с одно- или многокрасочной машиной для бесконтактной печати. Преимущество этого сочетания состоит в том, что возможно создать поточное производство на основе двух способов печати. Каждая из составляющих подобной комбинации может работать самостоятельно.

Литература к 6.2

[6.2-1] Kipphan, H.: Digital Multicolor Printing and Printmedia Production – Status, Trends, Challenges and Innovations in Technology, Equipment and Market. 42nd FINAT World Congress (Proceedings). FINAT (The International Association for the Self Adhesive Label Industry), The Hague (NL) 1999.

Рис. 6.2-2

Технологии «Компьютер – печатная машина» и «Компьютер – печать» как составляющие для построения цифровых гибридных печатных систем



6.3 Концепция систем и примеры реализации

6.3.1 Гибридные печатные системы, создаваемые при комбинации традиционных способов печати

В рамках традиционных способов печати известны гибридные системы, в которых комбинируются офсетный и флексографский способы. Так, например, к листовым офсетным печатным машинам присоединяют лакировальное устройство для сплошного или выборочного нанесения лака с целью получения высококачественной многокрасочной продукции (рис. 6.3-1). В этом случае возможна печать с флексографской формы, например, декоративными лаками или специальными красками.

Если многокрасочная офсетная печатная машина оборудована для печати способом *офсетной печати без увлажнения* (например, с терморегулированием красочного аппарата), то при наличии в секциях увлажняющих аппаратов ее можно использовать как гибридную печатную систему. Она сочетает обычную офсетную и офсетную печать без увлажнения. В данной системе может осуществляться многокрасочная *печать «сухим» офсетом* и одноцветная печать текста и графики обычным офсетным способом.

Другими примерами гибридных печатных систем являются линии для производства этикеток, они рассмотрены в разделе 2.5.3. На рис. 6.3-2 представлена *комбинация флексографской, офсетной и трафаретной печати*.

На рис. 6.3-3 показана структура другой гибридной печатной системы, в которой при применении флексографской печати (для многокрасочной печати, а также для лакирования) могут присутствовать трафаретная печать и тиснение фольгой (с форм высокой печати).

6.3.2 Гибридные печатные системы при комбинации бесконтактных способов печати (NIP)

В рамках бесконтактной печатной системы (Non-Impact Printing) возможны комбинированные схемы. Так, например, применяют (рис. 6.3-4) *электрофотографию* для высокоскоростной однокрасочной печати в сочетании со струйной печатью для впечатки цветных изображений (рис. 5.5-15 в разделе 5.5.3).

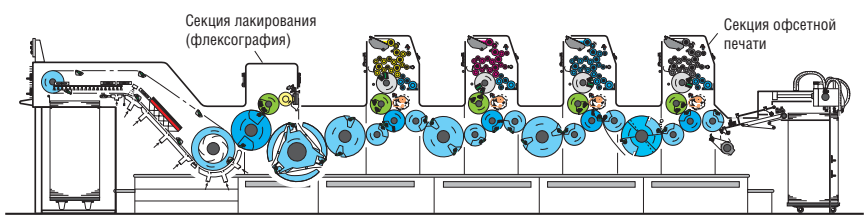


Рис. 6.3-1

Многоцветная листовая офсетная печатная машина с секцией лакирования как гибридная печатная система, объединяющая офсетную и флексографскую печать (Speedmaster SM 74, Heidelberg)

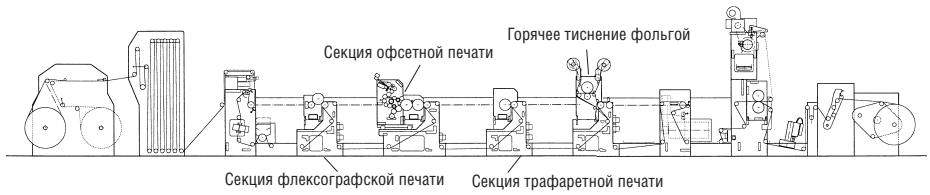


Рис. 6.3-2

Гибридная печатная система для печати этикеток, объединяющая технологии флексографской, офсетной и трафаретной печати, а также высокую печать для горячего тиснения фольгой/рельефного тиснения (CombiPrint, Goebel)

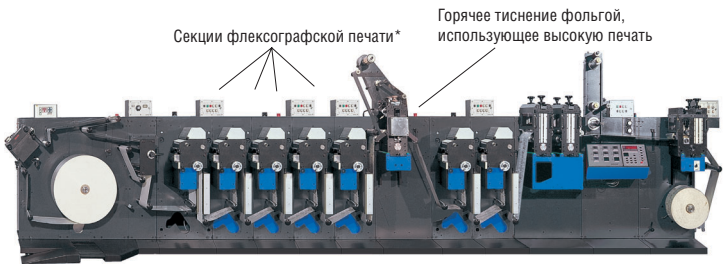


Рис. 6.3-3

Гибридная печатная система для печати этикеток, объединяющая флексографию для многоцветной печати или лакирования и высокую печать для горячего тиснения фольгой/рельефного тиснения и нумерации, а также трафаретную ротационную печать (Arsoma EM 280 KS, Gallus)



Рис. 6.3-4

Гибридная печатная система, объединяющая технологии электрографии (одноцветная рулонная печать) и струйной печати для многоцветных оттисков, соответствующих рис. 5.5-15, 4.5-9, (Info Print 4000/Info Print Highlight Color, IBM)

В разделе 5.8 (рис. 5.8-2) представлена установка, объединяющая фотографию и термографию. Она позволяет выполнять высококачественную многокрасочную печать.

6.3.3 Гибридные печатные системы при комбинации традиционных способов печати с бесконтактными способами (NIP)

Особенно интересна структура гибридной печатной системы, созданной путем комбинирования обычного способа печати с бесконтактными способами (Non-Impact). У подобных систем оптимально сочетаются достоинства обоих способов.

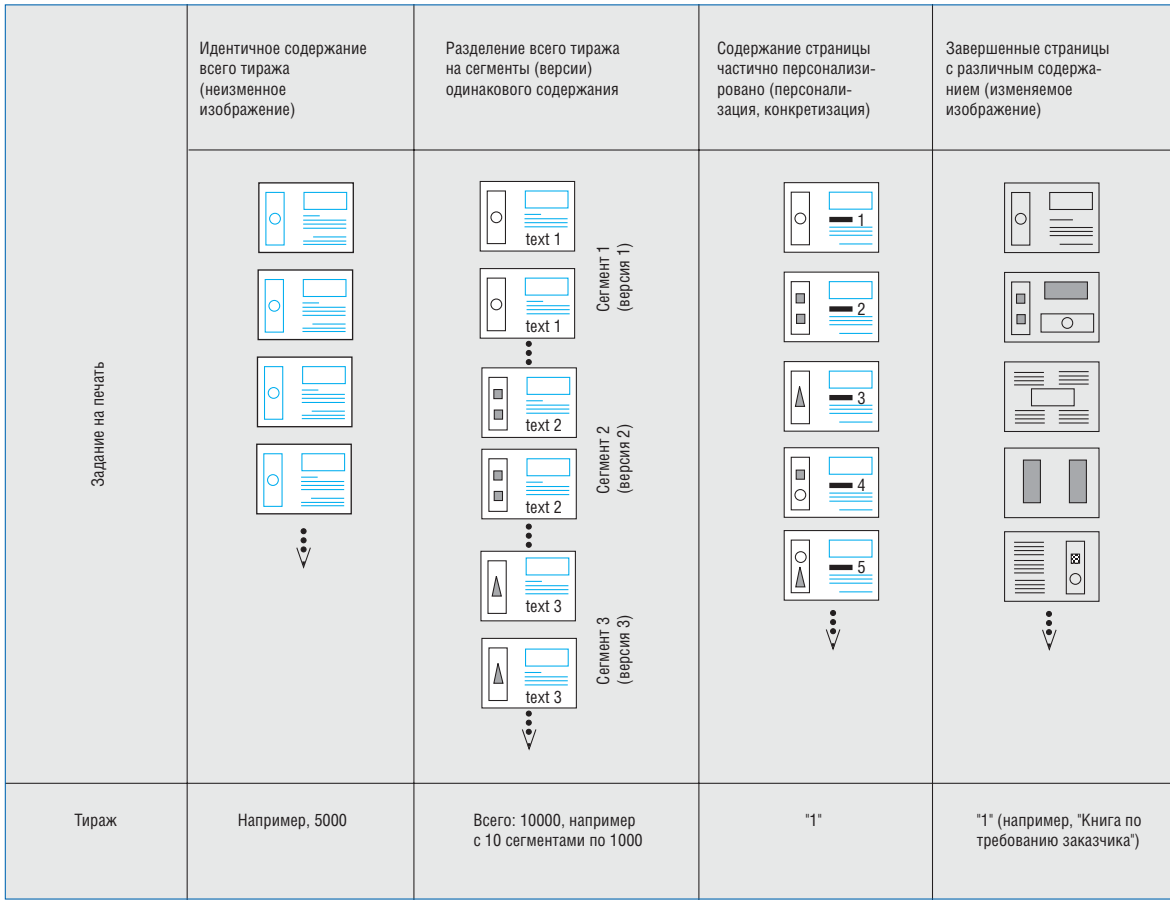


Рис. 6.3-5

Варианты производственного использования гибридных печатных систем, предусматривающих сочетание технологий бесконтактных и традиционных способов печати (цвет листа остается неизменным для всего тиража, например, голубым)

Так, при печати в линию с печатных форм (*офсетная печать*) и при наличии одной или нескольких печатных секций на основе бесконтактных технологий (например, струйной печати) становится возможным наносить персонализированную информацию на оттиске высококачественной многокрасочной печати.

Подобными впечатывающими секциями (рис. 6.3-5) можно персонифицировать, с одной стороны, информацию на каждом оттиске, а с другой – сегментировать общий тираж, как, например, при впечатке текста на различных языках или с адресами групп получателей.

На рис. 6.3-5 видно, что гибридная печатная система предоставляет *различные производственные возможности*. Ее диапазон изменения информации на оттисках находится между печатью с постоянным содержанием всего тиража (0% изменяемого содержания полос) и заказами с полностью изменяемым содержанием (100% изменяемого содержания полос).

На рис. 6.3-6 представлен пример *гибридной печатной системы*, состоящей из четырехкрасочной листовой офсетной печатной машины с дополнительной секцией для персонализации продукции. Она может, например, работать на основе бесконтактной NIP-технологии струйной печати. Впечатывающий блок не может наносить изображение на оттиск с незакрепившейся офсетной краской. Поэтому после последнего офсетного печатного аппарата устанавливается промежуточная сушка. Дополнительная

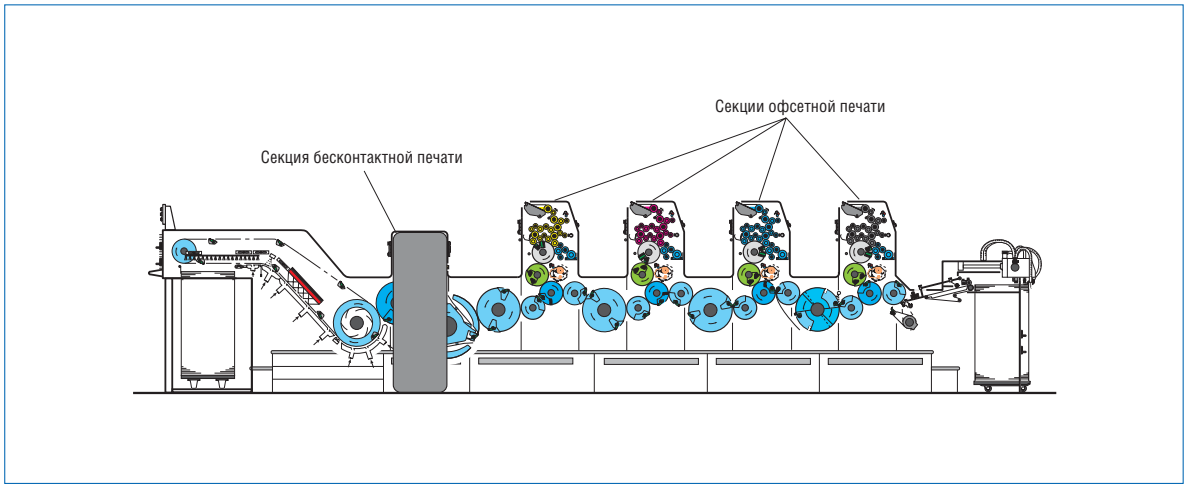


Рис. 6.3-6

Гибридная печатная система, объединяющая многокрасочную офсетную печать и технологию бесконтактной печати (устройство, впечатывающее частично изменяющееся содержание от листа к листу (Heidelberg))

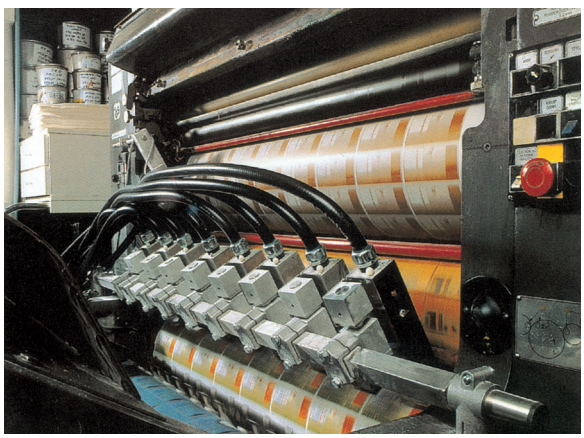


Рис. 6.3-7

Гибридная печатная система: многокрасочная офсетная печатная машина с системой струйного впечатывания для нумерации, персонализации и сегментации задания (Domino/Heidelberg)

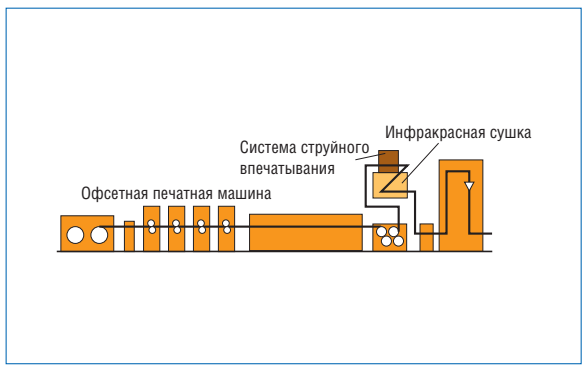


Рис. 6.3-8

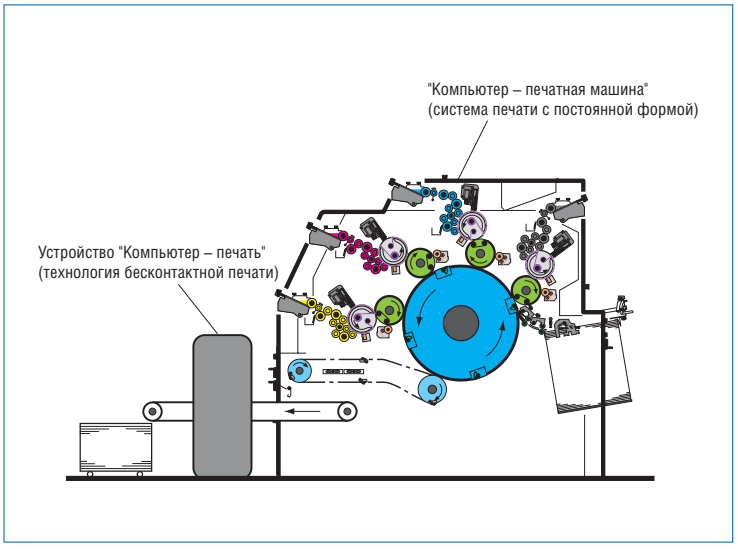
Гибридная печатная система для рулонной печати, персонализация/адресная печать (Mohndruck; [6.3-1])

секция может быть выполнена с применением *электрофотографической* или *струйной печати*. Блок (секция) используется для нанесения персонализированной информации.

В разделе 5.5.2 (рис. 5.5-10) пояснены примеры использования струйных систем для автономной персонализации (адресной печати), особенно на стадии послепечатной обработки продукции. На рис. 6.3-7 приведен пример включения в линию струйных систем, установленных после секций офсетной печати. Струйные головки размещены по всей ширине листа. Такие системы применяются при печати ценных бумаг или печати на упаковке.

В гибридных системах существует проблема согласования *производственных скоростей*. Самый быстрый бесконтактный способ печати обеспечивает (при однокрасочной) скорость печати в пределах от 0,3 до 0,5 м/с (электрофотография, магнитография, струйная печать). При *многокрасочной печати* скорость соответственно от 0,1 до 0,5 м/с (электрофотография, струйная печать). У офсетных машин скорость печати находится в пределах от 1,6 до 4,5 м/с для листовых и от 8,5 до 15 м/с для рулонных. При

Рис. 6.3-9
Цифровая гибридная печатная система, использующая комбинацию «Компьютер – печатная машина» (офсет без увлажнения) и «Компьютер – печать» (технология бесконтактной печати, например струйная печать) (Heidelberg)



такой разнице в скоростях при комбинации печатных способов в линию производительность гибридной системы определяется менее быстродействующим устройством.

На рис. 6.3-8 представлен пример установки *рулонной офсетной печати* с секцией высокоскоростной *струйной печати*, которая производит персонализированную продукцию для определенной группы клиентов. Интегрированные в линию брошюровочно-переплетные агрегаты обеспечивают изготовление сшитых брошюр.

6.3.4 Гибридные печатные системы при комбинации систем «Компьютер – печатная машина» и «Компьютер – печать»

На рис. 6.3-9 показана комбинация построения гибридной печатной линии, состоящей из системы «Компьютер – печатная машина» (прямая запись на форму в печатной машине) совместно с системой «Компьютер – печать». Она позволяет получать высококачественную печатную продукцию с одно- или многокрасочной персонализированной информацией.

Конфигурация систем, показанных на рис. 6.3-6 или рис. 6.3-9, в которых предварительная печать выполнялась *офсетным способом*, может быть применена в зависимости от метода сушки оттиска к различным NIP-технологиям. Если сушильное устройство отсутствует, используется, например, струйная печать. При наличии сушильной системы можно применять электрофотографию и соответствующие краски (например, УФ-краски и УФ-сушка).

Если персонализированная впечатка информации посредством бесконтактной NIP-технологии выполняется перед офсетной печатью, то запечатанная краской переменная часть изображения должна быть высушена на оттиске перед его контактом с офсетным цилиндром печатного аппарата.

Гибридная печатная система на рис. 6.3-9 структурирована модульно. Это имеет принципиальное значение относительно гибкости печатной системы и реализации различных вариантов построения. Возможно и жесткое интегрирование секции (рис. 6.3-6).

Гибридная печатная система, изображенная на рис. 6.3-9, является цифровой печатной системой. Она скомбинирована в линию из двух составляющих: «Компьютер – печатная машина» и «Компьютер – печать». Таким образом, заказ обрабатывается на основе цифровых методов. Для постоянных составных частей печатного изображения осуществляется его *цифровая запись* на печатную форму, а для переменного содержания – непосредственное нанесение на оттиск во время печати.

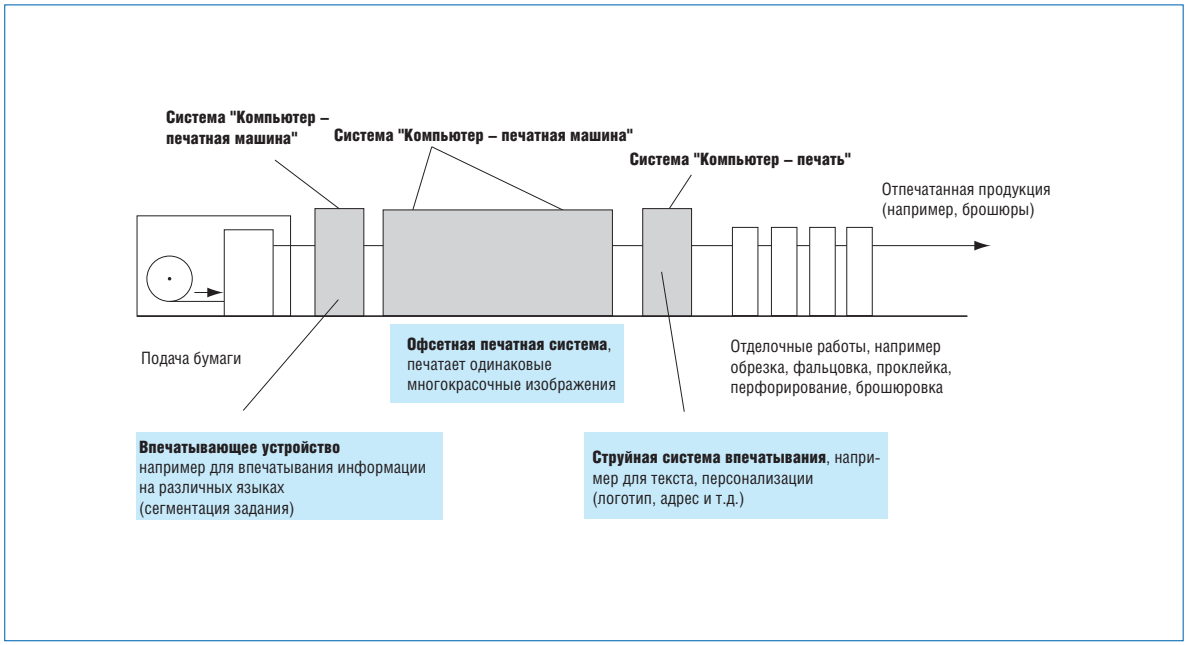


Рис. 6.3-10

Компоненты гибридной печатной системы для рулонной печати при производстве сегментированных, персонализированных/индивидуализированных печатных средств информации

6.3.5 Гибридные печатные системы при комбинации традиционных способов печати со способами «Компьютер – печатная машина»

На рис. 6.3-10 представлены компоненты *гибридной печатной системы*, где базовым способом является рулонная офсетная печать.

В отличие от системы, изображенной на рис. 6.3-8,в ней присутствует *дополнительная секция* для нанесения однокрасочного текста [6.3-1]. Смена печатных форм может осуществляться при соответствующей концепции без простоя машины. Впечатывающий аппарат в этом случае имеет, например, два формных цилиндра. Один из них может работать, а на другом в это время устанавливается новая печатная форма. Тем самым возможна смена печатной информации «на лету».

Подобный впечатывающий аппарат может быть построен как унифицированный узел по технологии «*Компьютер – печатная машина*». Тем самым предоставляется технологическая возможность производить сегментирование тиража соответственно целевым группам потребителей. Возможно реализовать *гибридную печатную систему*, в которой использованы технологии «Компьютер – печатная машина», «*Компьютер – печать*» (струйное впечатывающее устройство) и рулонная офсетная печать. Печатные формы изготавливаются автономно с помощью системы «Компьютер – печатная форма». Такой набор компонентов реализует цифровую гибридную печатную линию с различной степенью использования цифровых данных в технологическом процессе (рис. 6.1-2).

Как изложено в разделе 4.4.2, используются *печатные системы с перезаписываемыми поверхностями*. Посредством технологии «Компьютер – печатная машина» с перезаписываемыми печатными формами (рис. 6.2-2) могут быть созданы новые гибкие гибридные печатные системы. В соответствующих печатных аппаратах с технологией прямой записи принципиально возможно перезаписывание информации.

Печатная секция в таком случае становится инвариантной по отношению к продукции. Особый интерес,

несомненно, представляет применение гибридных печатных систем, в которых тираж сегментируется на части с различным содержанием оттисков. Подобная печатная система в систематике цифровой печати, согласно рис. 6.1-2, представляет собой гибридную технологию как комбинацию обычных способов печати с постоянными печатными формами и бесконтактных способов печати, которые позволяют наносить новое изображение на каждый оттиск.

Литература к 6.3

[6.3-1] Hübler, A.C.: Eindruckwerke für Rollendruckmaschinen. Wissenschaftliche Tagung für Print-Medientechnik RAPO 96 (Rationalisierung in der Polygrafie). Technische Universität Chemnitz-Zwickau, Institut für Print- und Medientechnik 1996.

6.4 Гибридные системы для производства продукции на операционных машинах и поточных линиях

При производстве печатных средств информации разные печатные технологии могут использоваться по отдельности. Каждый из печатных способов, базирующийся на применении печатных форм или на бесконтактных технологиях, имеет свои преимущества, относящиеся к определенной области применения, стратегии производства для изготовления печатных средств информации.

В предшествующих разделах было показано, что *комбинации различных печатных технологий* (гибридные системы) могут обеспечить реализацию высокопроизводительных процессов, которые делают возможными изменение стратегий производства. Тенденция имеет направленность на все большее удовлетворение запросов заказчиков за счет высокой гибкости технологий и снижения стоимости продукта. Можно ожидать все большую комбинацию способов печати при *размещении оборудования в линию*. Однако и *автономное использование* различных печатных технологий найдет себе применение, особенно при выпуске многотиражной продукции. К ней в простейшем случае может добавляться нумерация, адресация или другая обработка.

Полиграфические предприятия в настоящее время стали работать со смешанным парком машин. Это касается не только форматов и производства на листовом или рулонном материалах. Используются печатные системы на основе традиционных и бесконтактных способов печати. В типографиях с гибридным производством применяются *несколько печатных систем с различными способами печати*. В разделе 9.2 (рис. 9.2-12) приведен пример печатного цеха, в котором расположенные рядом листовая офсетная печатная машина и бесконтактная печатная система выполняют различные заказы.

Проникновение цифровых методов ведет к усилению интеграции использования оборудования на основе систем цифрового управления производственным процессом (Workflow). Нарастает исполнение производственных заказов посредством цифровых данных. Предприятие с разными *технологиями цифровой печати* (рис. 6.1-2) выполняет специфические для отдельных заказчиков требования. Применение производственных систем с различными печатными технологиями, равно как и гибридных печатных систем, становится все более распространенным.

7 Послепечатные (отделочные) процессы

Содержание главы 7

Послепечатные (отделочные) процессы

7.1 Классификация отделочных работ 811

7.2 Технологические процессы и операции обработки печатной продукции 818
7.2.1 Разрезка и высекание 818
7.2.1.1 Характеристика процессов 818
7.2.1.2 Разрезка с использованием одноножевой резальной машины 819
7.2.1.3 Разрезка рулонов 825
7.2.1.4 Высечка штампом 827
7.2.2 Фальцовка 833
7.2.2.1 Характеристика процессов 833
7.2.2.2 Фальцовка при помощи фальцевальных машин 833
7.2.2.3 Фальцовка тетрадей 843
7.2.3 Комплекс брошюровочно-переплетных работ по обработке тетрадей 848
7.2.3.1 Характеристика процессов 848
7.2.3.2 Процесс обработки тетрадей в промышленном послепечатном производстве 848
7.2.4 Комплектовка 852
7.2.4.1 Характеристика процессов 852
7.2.4.2 Подборка 854
7.2.4.3 Комплектовка блоков вкладкой 858
7.2.5 Изготовление блока 861
7.2.5.1 Характеристика процессов 861
7.2.5.2 Ниткошвейное скрепление книг 862
7.2.5.3 Клеевое скрепление 866
7.2.5.4 Скрепление термонитями 874
7.2.5.5 Шитье проволокой 876
7.2.6 Обрезка 879
7.2.6.1 Характеристика процессов 879
7.2.6.2 Обрезка книжных блоков и брошюр . . . 879
7.2.7 Заключительная обработка книг и брошюр 882
7.2.7.1 Характеристика процессов 882
7.2.7.2 Этапы процесса заключительной обработки блока 882
7.2.8. Изготовление крышек 885
7.2.8.1 Характеристика процессов 885
7.2.8.2 Изготовление переплетных крышек 889
7.2.9 Окончательная обработка книги 891
7.2.9.1 Характеристика процессов 891
7.2.9.2 Этапы процесса окончательной обработки книг 892
7.2.10 Упаковка 894
7.2.10.1 Характеристика процессов 894
7.2.10.2 Упаковка книг и брошюр 895

7.3 Организация процесса послепечатной обработки 900
7.3.1 Основы организации производства 900
7.3.1.1 Поточное производство в послепечатной обработке продукции 900
7.3.1.2 Связывающие модули послепечатного производства 902
7.3.1.3 Промежуточное временное складирование сфальцованных тетрадей 905
7.3.2 Поточное производство в послепечатной обработке (примеры) 909
7.3.2.1 Резальные поточные линии для этикеток 909
7.3.2.2 Поточные линии для изготовления рассылок и сфальцованной продукции . . 911
7.3.2.3 Экспедирование газет 914
7.3.2.4 Экспедирование журналов 920
7.3.2.5 Поточные линии для изготовления брошюр, формируемых вкладкой 924
7.3.2.6 Поточные линии по изготовлению книг в переплетной крышке 926
7.3.2.7 Послепечатная обработка малых тиражей 930
7.3.2.8 Системы для изготовления пакетов 934
7.3.2.9 Складные коробки 936

7.1 Классификация отделочных работ

Отделочные (послепечатные) работы – это часть технологического процесса полиграфического производства, в котором отпечатанной продукции придаются требуемые формы и свойства (рис. 7.1-1). Во время отделочного процесса продукция принимает законченный вид, отличающийся дизайном (формой) и функциональностью, зависящими от объема информации. Многообразие продукции отделочного производства отображено на рис. 7.1-2.

В брошюровочно-переплетных цехах обрабатываются следующие виды продукции (в расчет не берется объем):

- Отдельные листы – обрезанные листы, высечки;
- Сфальцованные листы – листы различных размеров, которые фальцуются в соответствии с определенной, иногда сложной конфигурацией;
- Газеты – сфальцованные листы или скомплектованные вкладкой тетради;
- Буклеты – сфальцованные листы в обложке, вставленные и скрепленные проволокой или нитками по корешку;
- Брошюры – однотетрадные или многотетрадные блоки, скомплектованные и скрепленные проволокой или клеем в обложке;
- Книги – многотетрадный блок, скрепленный нитками или клеем в обложке или крышке;
- Комплекты – набор скрепленных механическим соединением листов, используются металлические или пластиковые гребенчатые соединения и спирали;

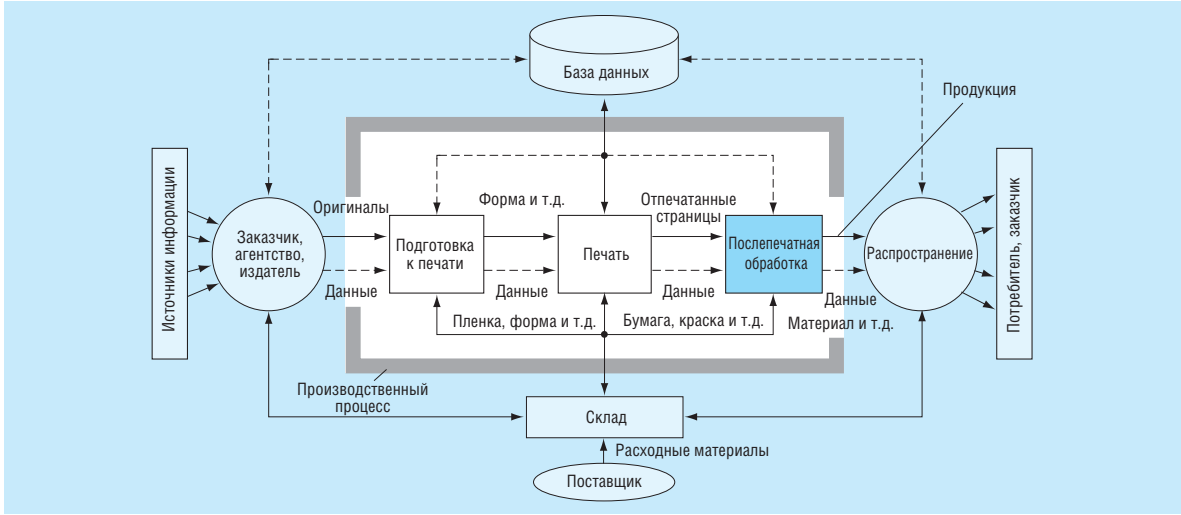


Рис. 7.1-1

Производственный поток материалов и данных для создания печатной продукции

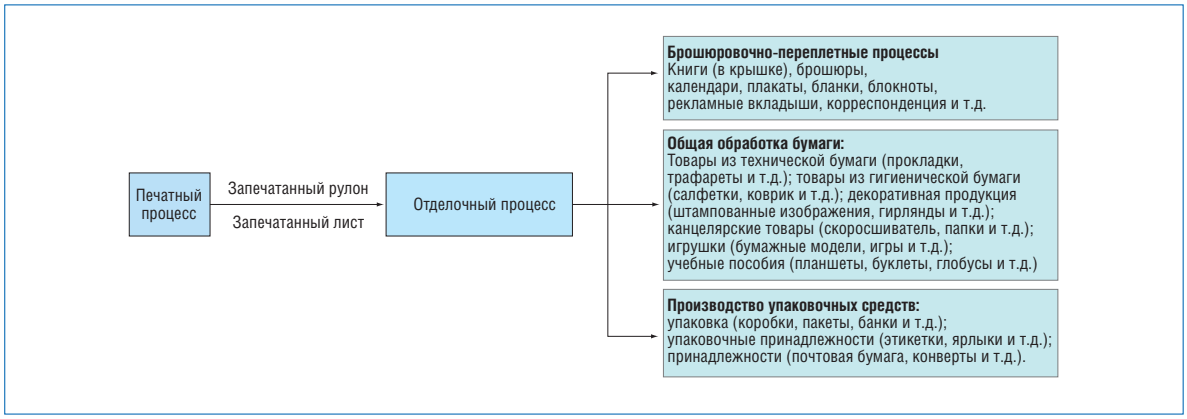


Рис. 7.1-2
Печатная продукция, получаемая в результате отделки

- Упаковочные материалы/средства — открытые или закрытые изделия, обрезанные и сформированные по размеру предмета во время процедуры упаковки.

Печатная продукция, в особенности книги в твердом переплете, является обычно сборным изделием, состоящим из нескольких отдельных частей, изготовленных независимо друг от друга. Этими частями являются:

- Блок — носитель размноженной информации;
- Переплетная крышка — защитный элемент, соединенный с блоком;
- Элементы отделки — структурные части. Сделаны из металла, пластика, картона и т.д., для прикрепления к продукции (например, переплетные механизмы и файлы);
- Приложения — информационный и рекламный материал, который добавляется к текстовой части или законченной продукции (вставленный, приклеенный). Они значительно различаются по форме и включают графическую продукцию (например, проспекты, корреспондеция, образцы и др.);
- Суперобложка — обложка, которая накладывается поверх крышки или обложки книг и брошюр. На сегодняшний день суперобложки используются в основном в рекламных целях.

Чтобы проанализировать организацию обработки, очень полезно разделить процесс на отдельные операции. Каждая операция отличается состоянием материала (полуфабриката) в соответствии с требуемым результатом обработки. Для наименования обработки используется единая, в своем роде, терминология, уходящая своими корнями в прошлое.

Раузендорф [7.1-1] предложил классификацию брошюровочно-переплетных процессов (табл. 7.1-1). Она может быть также использована для других отделочных процессов. В основе раздела 7.2 лежит эта же классификация, поэтому содержание отражает, главным образом, производство твердых книжных переплетов и брошюр.

На участках обработки производятся следующие операции:



Разрезка рулонов и листов

Бумажные рулоны или листы разрезаются до формата, который нужен для последующей обработки (раздел 7.2.1).

Процессы:	Обработка листов/рулонов	Изготовление блоков	Изготовление переплетных крышек	Отделка
Секции	Разрезка Фальцовка Обработка тетрадей Подготовка к дальнейшей обработке	Комплектование блоков Скрепление блоков Обрезка блоков Кругление блоков Закрашивание обрезов Прикрепление дополнительных элементов	Обрезка переплетного покровного материала Соединение сторонок крышек Отделка поверхности крышек Кругление крышек	Сборка изделия Оконтуривание формы изделия Завершение изделия Упаковка изделия

Таблица 7.1-1

Общая классификация брошюровочно-переплетного процесса



Фальцовка

Листы или комплект листов фальцуются один или несколько раз, соединение сфальцованных листов или комплектов листов производится по сгибам (раздел 7.2.2).



Обработка тетрадей

Обработка тетрадей включает в себя все операции по их обработке на участке соединения листов и тетрадей (раздел 7.2.3).



Подготовка к дальнейшей обработке

Операции разделения или формирования производятся на полуфабрикатах, чтобы подготовить процессы обработки:

- перфорирование линейным пуансоном для отрыва, проклейка или загибание кромок,
- пробивка отверстий для операции точного соединения,
- биговка, рифление, окатка для фиксации круглого корешка.



Комплектовка блоков

Комплектовка блоков книги или брошюры из отдельных тетрадей в правильной последовательности (раздел 7.2.4).



Скрепление блоков

Временное или постоянное скрепление сложенных в нужном порядке сфальцованных тетрадей/листов в блок (раздел 7.2.5).



Обрезка блоков

Блоки обрезаются по конечному формату с трех сторон (раздел 7.2.6).



Кругление блоков

Формирование книжных блоков таким образом, чтобы корешок блока был круглым и передний обрез имел вогнутую форму в направлении корешка блока (раздел 7.2.7).



Закрашивание обрезов

Один или больше обрезов блока закрашиваются краской или покрываются фольгой (раздел 7.2.7).

Прикрепление дополнительных элементов

Книжная закладка, каптал (полоска орнамента) или похожие материалы прикрепляются к блоку (раздел 7.2.7).



Раскрой переплетного покровного материала

Раскрой покровного материала и картонных сторонок для изготовления переплетных крышек или суперобложки (раздел 7.2.8).



Соединение сторонок крышек

Изготовление переплетной крышки посредством соединения сторонок крышки (раздел 7.2.8).



Отделка поверхности крышек

Печать или тиснение на переплетных крышках или суперобложках (раздел 7.2.8).

Кругление крышек

Кругление корешка крышки посредством операции обжима в соответствии с круглым корешком блока (раздел 7.2.9).



Вставка книжного блока в переплетную крышку

Операция соединения книжного блока и крышки (раздел 7.2.9).



Обжим продукции

Включает процедуры стабилизации клеевого соединения и обжима блока (раздел 7.2.9).

Заключительные операции по обработке издания

Они включают покрытие суперобложкой, вкладывание приложений и наклейку этикеток на переплетную крышку или на суперобложку (раздел 7.2.9).



Упаковка продукции

Продукция упаковывается отдельно или в пачки; размещается для транспортировки упаковок (упаковка на паллете) (раздел 7.2.10).

Для иллюстрации технологических процессов операциям обработки присвоены графические символы (пиктограммы).

На рис. 7.1-3 показан процесс изготовления твердых переплетных крышек для книг, украшенных орнаментом. На практике различают разные категории книжной продукции, такие, как книги, украшенные орнаментом, издания в простых обложках, школьные учеб-

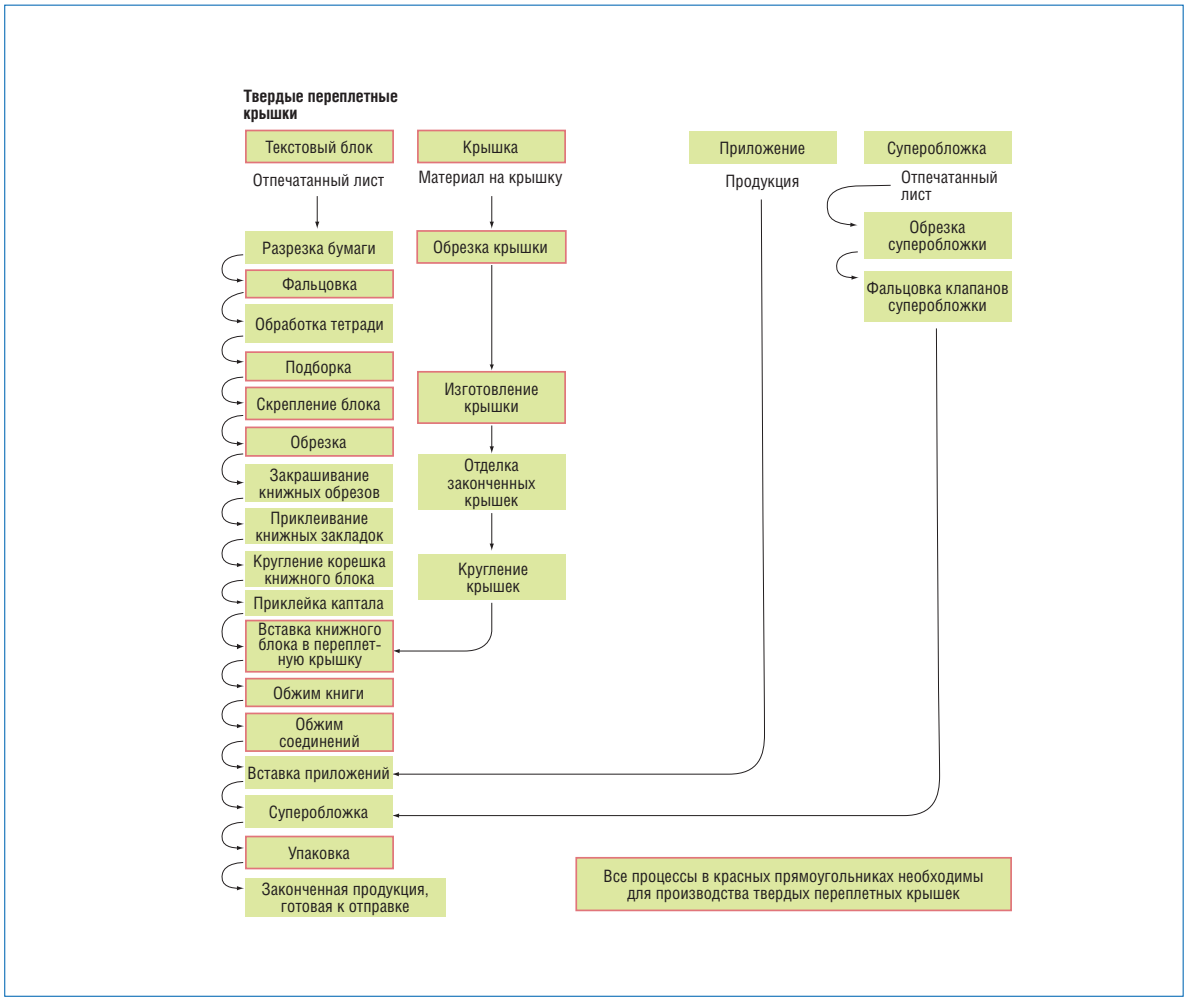


Рис. 7.1-3

Отделочные операции при изготовлении книг, украшенных орнаментом

ники, детские книги и т.д. Каждая категория книжной продукции имеет определенную степень сложности изготовления и объема работы, затраченной на отделку переплета. Все обрабатывающие операции в красных прямоугольниках необходимы для производства твердых переплетных крышек и отображают процесс изготовления простых сброшюрованных изданий.

На рис. 7.1-4 показан процесс изготовления брошюр. Становится очевидным, что сборка блока и крышки происходит одновременно со скреплением блока. Все технологические операции в красных прямоугольниках необходимы для изготовления брошюр. Технологические операции в зеленых прямоугольниках типичны для изготовления журналов. В описании технологического процесса изготовления газет операции скрепления блоков, обрезки и изготовления крышек отсутствуют.

Сборка несброшюрованных листов в файле описана в другом примере (рис. 7.1-5). В основном выполняются те же операции, как и в предыдущих примерах. Подготовка к дальнейшей обработке включает пробивку переплетных отверстий на корешке файла и перфорирование блока для точного соединения с файлом посредством механизма соединения.

Чтобы оценить технологическую операцию, необходимо изучить технические средства (инструментарий), используемые для преобразования полуфабриката. Способ изменения материала техническими средствами относится к технологии производства. Набор методов обработки представлен в табл. 7.1-2.

Технологическая операция изготовления блока может быть осуществлена с помощью брошюровки, склеивания или скрепления; технологическая операция отделки поверхности переплетной крышки – печатью или тиснением фольгой.

Описание производственных операций позволяет сравнить отделку с другими технологиями, поскольку эти технологии используют такие, например, как биговку, высекание, фрезерование, сварку, напыление. Существуют однако производственные операции, такие, как фальцовка, гофрирование, брошюровка или комплектование тетрадей, которые имеют место только в полиграфической промышленности.

Для описания отделочных процессов необходимо учитывать (раздел 7.3) логистику процессов (загрузку, разгрузку машин, транспортировку, временное

Рис. 7.1-4

Операции изготовления брошюр

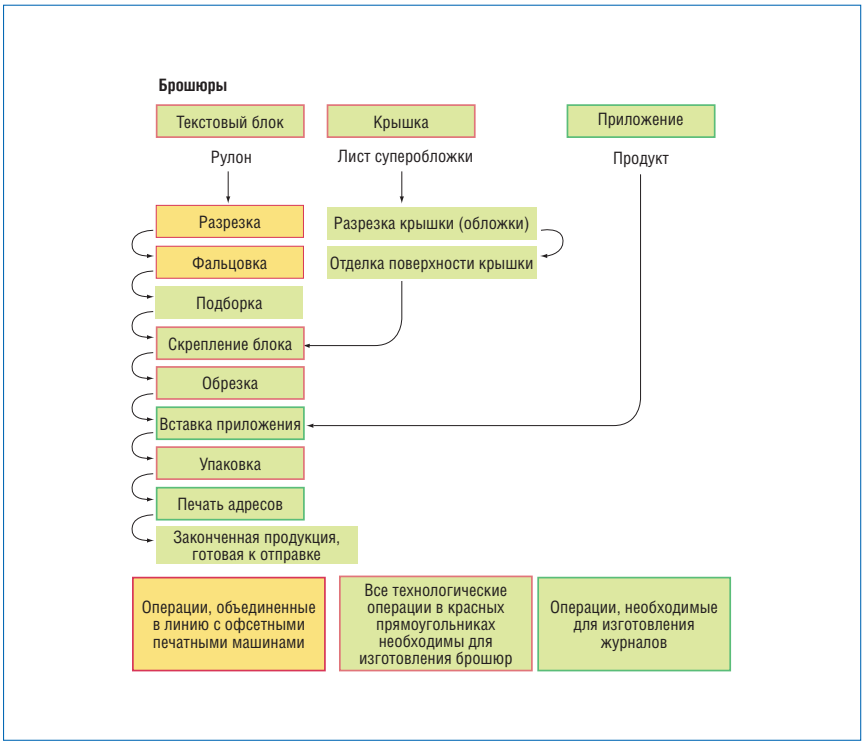
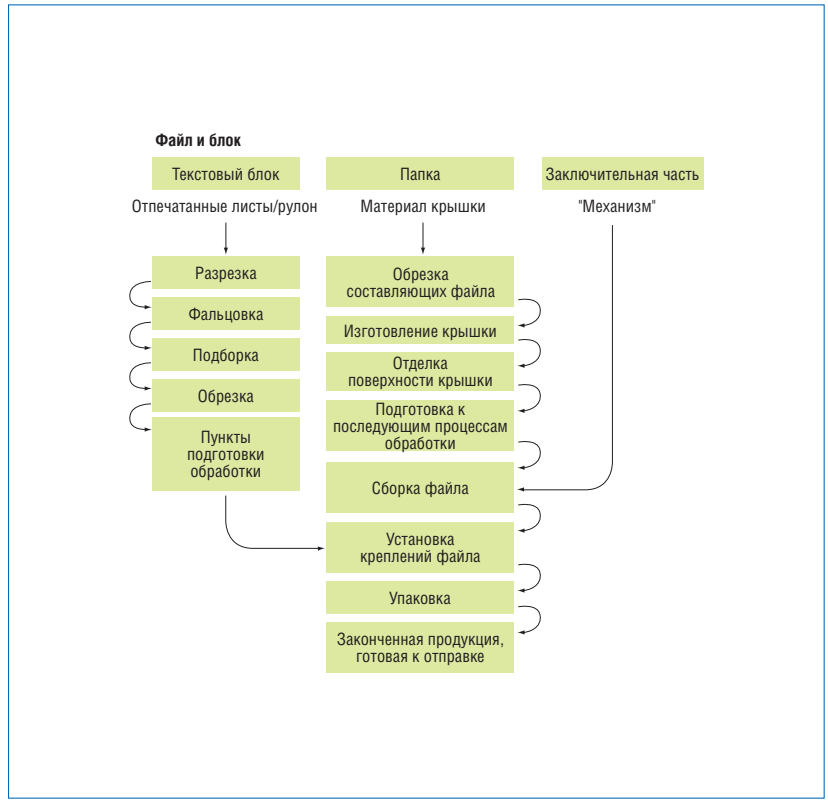


Рис. 7.1-5

Технологические операции изготовления файлов с ассортиментом несброшюрованных листов



	Базовая технология			
	Формирование	**Отделение**	**Соединение**	**Покрытие**
Технологические группы/производственные методы	Формирование оттиска: – бескрасочное тиснение – прессование Формирование изгиба: – фальцовка – штриховка – гофрирование	Разделение: – разрезка – высечка – биговка – перфорация Разрезка посредством металлического инструментария: – фрезерование – распиливание – сверление – рифление Демонтирование: – разделение Изменение физического состояния: – сушка	Абсолютное соединение: – сшивание – завинчивание – вкладывание, загибание – обжатие Соединение связывающим веществом: – склеивание – сплавление – запечатывание – абсолютное переплетение Неабсолютное соединение: – присасывание – зажимание Свободное соединение: – подборка – комплектовка	Жидкое, вязкое или твердое покрытие: – торшонирование щеткой – распыление – прокатывание – печать – тиснение фольгой

Таблица 7.1-2

Обзор производственных технологий, применяемых в отделке

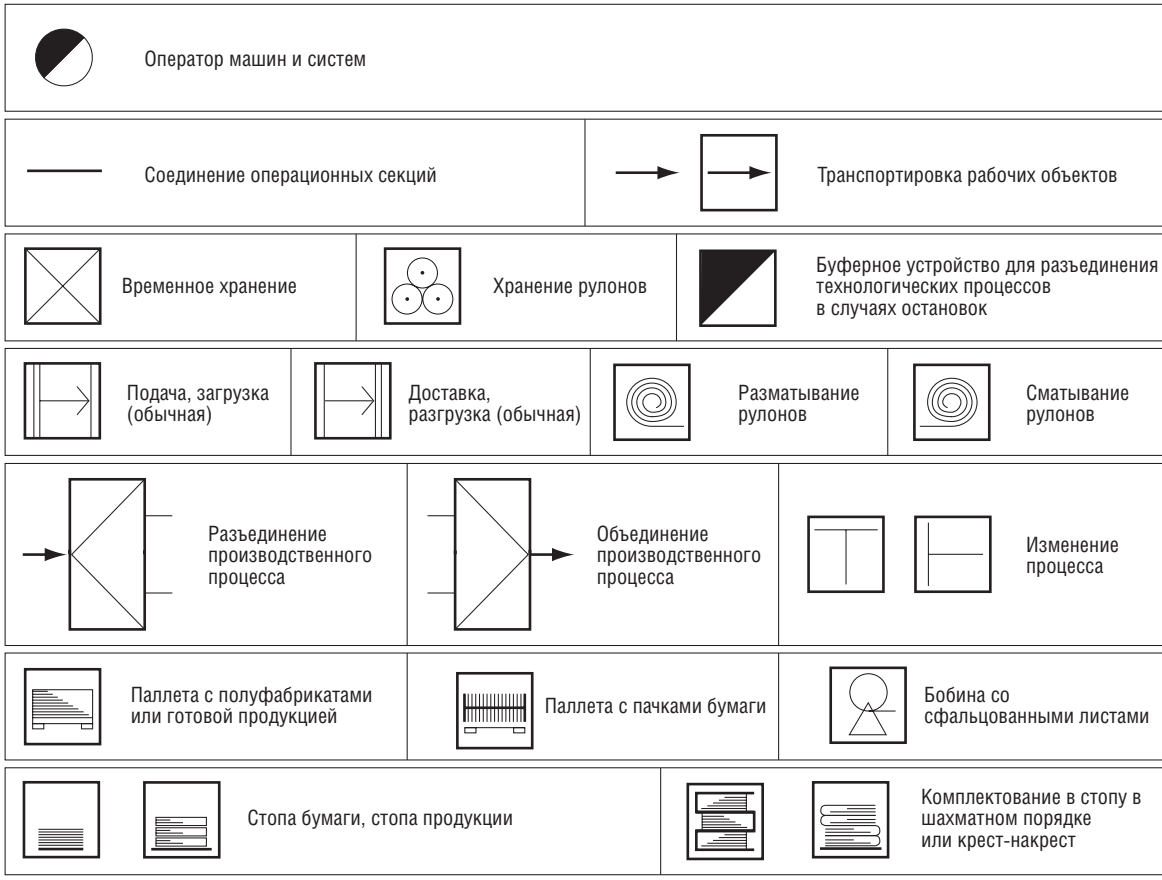


Рис. 7.1-6

Применяемые символы для структуризации процессов

хранение полуфабрикатов и продукции). Для лучшего понимания технических процессов зачастую используются символы для составления схем логистики, изображенные и описанные на рис. 7.1-6.

Литература к 7.1

[7.1-1] Rausendorff, D.: Beiträge zur Systematik der Verarbeitungstechnik. Habilitation, TU-Chemnitz, 1981.

7.2 Технологические процессы и операции обработки печатной продукции

7.2.1 Разрезка и высекание

7.2.1.1 Характеристика процессов

Процедура *разрезки* осуществляется в нескольких отделочных процессах:

- *Разрезка бумаги*. Она включает разрезку стопы запечатанных листов на листы нужного формата. Разрезка бумаги относится к сквозному разрезанию.
- *Разрезка рулона*. Запечатанный бумажный рулон разрезается в рулонных печатных машинах или в отдельных устройствах для продольной разрезки рулона на части или листы.
- *Обрезка*. Трехсторонняя обрезка книг и брошюр после скрепления блока относится к отделке.
- *Раскрой переплетного покровного материала по размеру*. Картон, картонные листы, а также листы и рулонные ленты переплетного покровного материала разрезаются по размеру для изготовления книжных крышек или суперобложек.

Разрезание материалов по размеру осуществляется в процессах изготовления переплета, соединения дополнительных частей и упаковки.

В отделочных процессах разрезание (обрезка) – это механическое разделение материала под действием силы резания.

На рис. 7.2-1 отображено общее представление о процессе резания в послепечатной обработке.

Листы, рулоны и картон разрезаются, главным образом, ножничным резом с использованием специальных и дисковых ножей. С другой стороны, при разрезании стоп и блоков для надреза используются, главным образом, плоские ножи (рис. 7.2-2).

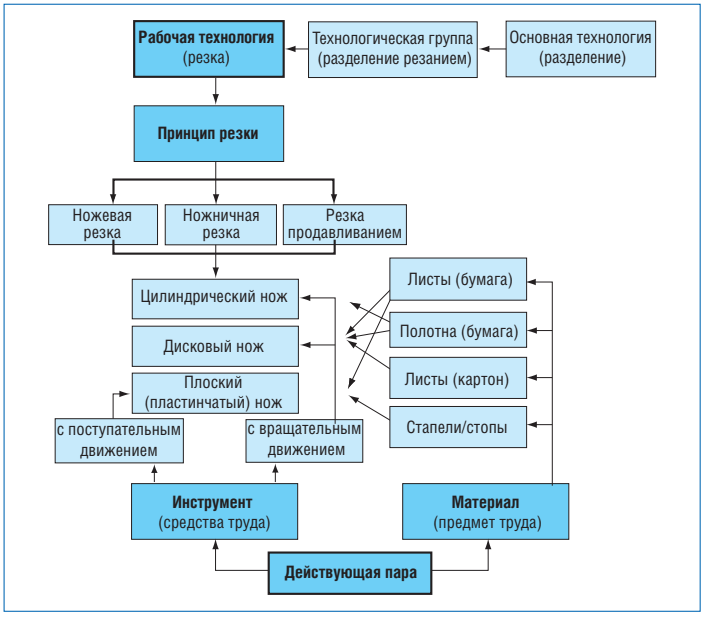
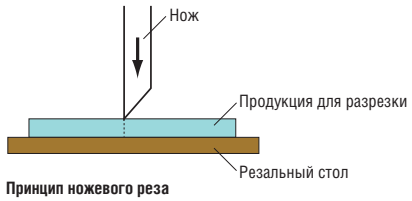
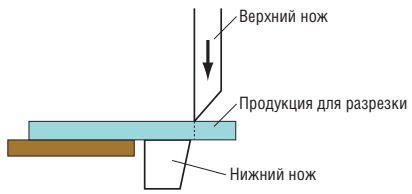


Рис. 7.2-1

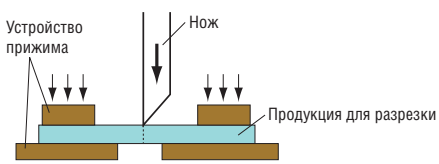
Общее представление о процессе резки



Принцип ножевого реза
Нож разрезает, двигаясь перпендикулярно поверхности или плоскости, выдерживающей силу резания



Принцип ножничного реза
Верхний нож движется навстречу нижнему ножу. В этом случае разрезаемый материал срезается относительно нижнего ножа



Рез продавливанием
Нож режет без противодействующего резца. Сила резания уравнивается силой растяжения прижатого материала

Рис. 7.2-2
Принципы разрезки

Характеристика резки рулонов и листов

Запечатанные рулоны или листы разрезаются отдельно или в стопах по размеру, требуемому для дальнейшей обработки, или по окончательному размеру.

В табл. 7.2-1 и 7.2-2 дан обзор материалов/полуфабрикатов, подлежащих обработке, и продукции, полученной в результате ее.

7.2.1.2 Резка с использованием одноножевой резальной машины

Основная схема одноножевой резальной машины дана на рис. 7.2-3.

При резке нож должен преодолеть сопротивление материала.

Основные факторы, определяющие сопротивление резанию:

- свойства разрезаемого материала (тип бумаги, направление волокон, влажность);
- данные, характеризующие стопу (высота стопы, длина резания);
- конструкция и состояние ножа (угол заточки, степень износа);
- траектория движения ножа во время процесса резания.

Тип резки определяется движением ножа при разрезании материала. Существуют вертикально-параллельная разрезка (для плотного материала), наклонно-параллельная, криволинейно-параллельная и наклонно-криволинейная (сабельная) резки. В одноножевых резальных машинах используется только наклонно-криволинейное (сабельное) движения ножа, поскольку, оно обеспечивает наименьшее усилие резания.

На рис. 7.2-4 показаны силы, действующие на режущую кромку ножа во время наклонно-криволинейной (сабельной) разрезки.

Характеристики процесса разрезки бумаги отображены в литературе [7.2.1]. Силы сопротивления, воздействующие на клиновидный нож (рис. 7.2-4) одноножевой резальной машины, могут привести к различиям в прикладываемых усилиях (табл. 7.2-3).

На рис. 7.2-5 показана конструкция одноножевой резальной машины. Основные компоненты машины:

- закрытый корпус с направляющей ножа;
- резальный стол для поддержки стоп;
- режущее устройство с ножедержателем и приводом ножа;
- устройство прижима с прижимной балкой и ее приводом;

Таблица 7.2-1

Материалы/заготовки, подлежащие обработке

	Обработка материалов/полуфабрикатов	Параграфы
Рулоны	• Чистые и запечатанные бумажные рулоны	7.2.1.3
	• Чистые рулоны картона	7.2.8
	• Чистые рулоны ткани	7.2.8
Листы	• Необработанные листы	7.2.1.2
	• Запечатанные листы с одинаковым применением и подборкой	7.2.8
	• Чистый и запечатанный картон	7.2.8
	• Картонные сторонки	7.2.8
	• Чистые и запечатанные обложечные бумажные листы	7.2.8
	• Обрезки переплетной ткани	7.2.8

Таблица 7.2-2

Примеры продукции, изготовленной с помощью разрезки

Заготовки	Готовая продукция
Листы для книжного переплета Запечатанные листы для обработки в фальцмашинах	Бланки для учреждений, школ и др.
Переплетный покровный материал Чистые или запечатанные переплетные материалы для обработки в машинах	Плакаты, афиши
Высекание этикеток Этикетки для дальнейшей обработки в вырубных устройствах или высекальных прессах	Коммерческая бумага, визитные карточки
Составные переплетные крышки Для обработки в крышкоделательных машинах и для изготовления папок скоросшивателей и проспектов	Открытки, художественные открытки
Обрезка картона Переплетные крышки для одно- и многотетрадных брошюр, складные коробки	Обрезанные наклейки
Обрезки для обычных процессов переработки бумаги *Процессы преобразования*	Ценные бумаги, банкноты

- панель управления;
- устройство защиты (световой барьер);
- подаватель для разрезаемой продукции с приводом и боковыми упорами.

Разрезка стопы требует следующих операций:

- *загрузки*, включающей:
  – поднятие части стопы (80–150 мм высотой) с паллеты;
  – укладку на сталкиватель;
- *сталкивания*, содержащего:
  – раздув стопы для уменьшения трения между листами;
  – выравнивание листов с двух сторон;
  – удаление воздуха из разрезаемой стопы;
- *транспортировки* разрезаемой стопы в одноножевую резальную машину;

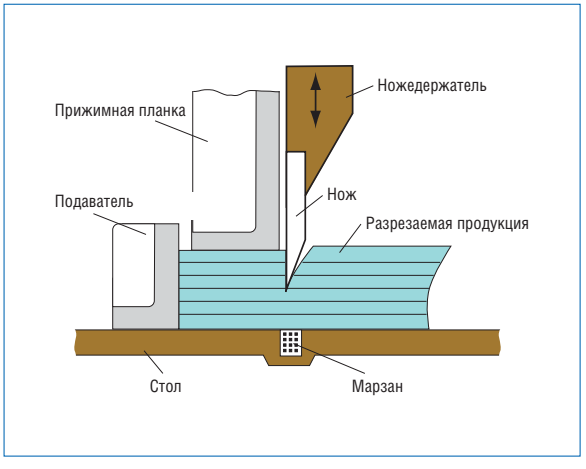
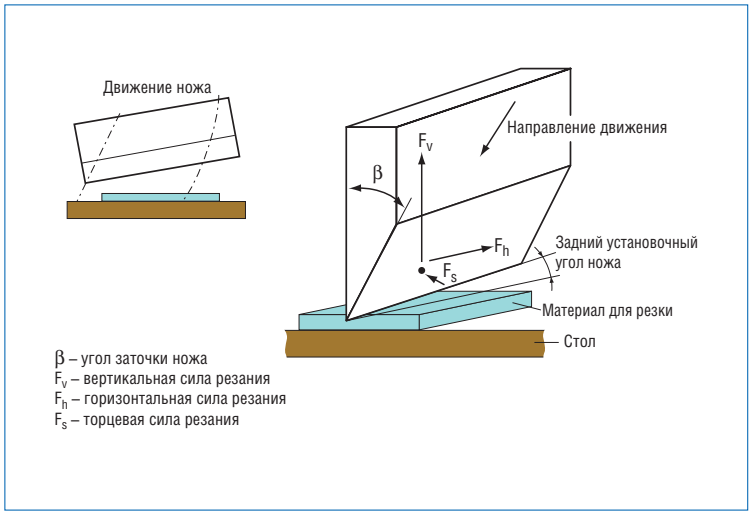


Рис. 7.2-3

Технологическая схема одноножевой бумагорезальной машины (Polar Mohr)

Рис. 7.2-4

Силы резания, действующие на нож при диагональном сабельном резе



Материал	Вертикальные силы F_v Н/мм	Горизонтальные силы F_h Н/мм
Печатная бумага	от 15 до 25	от 5 до 15
Мелованная бумага	от 20 до 40	от 5 до 25
Картонот	25 до 50	от 5 до 30

Таблица 7.2-3

Характерное сопротивление резанию (диагональный сабельный рез, β = 20°, острое лезвие, угол «врезания» ножа 2–3°)

- *резки*, сопровождающейся:
  - установкой размеров резки на резальной машине;
  - выравниванием разрезаемой стопы в резальной машине;
  - удалением обрезков со стола;
  - манипулирование разрезаемым материалом в машине для подготовки следующего;
- *разгрузки*, включающей:
  - транспортировку части обрезанной стопы в зону доставки;
  - выкладывание обрезанных стоп на паллету;
  - транспортировку паллет на доставку.

Системы разрезки или поточные линии состоят из основного и вспомогательного оборудования (рис. 7.2-7). Вспомогательные операции (погрузка, разгрузка, манипуляция стопой в одноножевой резальной машине) являются весьма существенными. На фактическую производительность резальной машины (как экономический параметр) влияют:

- высота подаваемого разрезаемого материала (от 500 до 1500 листов в стопе);
- число резов на стопу (когда для разрезания этикеток требуется до 100 резов);
- уровень автоматизации резальных систем.

Подготовительная работа к процессу разрезки

Если разрезке подвергаются листы для книжного издания, то число разрезов на лист относительно мало.

Для такой продукции, как этикетки, ценные бумаги, плакаты и открытки, разрезка является основным процессом. Число разрезов на лист обычно велико, и расположение их очень часто довольно сложное.

Основа программы обработки резанием – это процесс разрезания листа и последовательность технологических переходов. Это утверждение существенно важно даже при эксплуатации непрограммируемых резальных машин или не требующих специальной программы. На первом этапе обработки резанием разрезаемый лист – это запечатанный лист с метками разреза, уже определенными в процессе изготовления печатных форм. Они должны быть проверены для исправления и завершения разметки. Место разреза определяется линиями реза.

Схема последовательности технологических переходов при резании определяет, в какой последовательности происходит процесс резания и по каким размерам. Есть несколько полезных правил, которых

Рис. 7.2-5

Высокоскоростная одноножевая резальная машина/основные элементы (Polar 115, Polar Mohr)



надо придерживаться во избежание ошибок и для достижения высокой производительности:

- выравнивание краев, так же как в печатной машине, должно быть по верным сторонам для первых двух резов;
- если нужно обрезать все четыре стороны, последующие два разреза должны быть сделаны незамедлительно после первых двух;
- необходимо резать от большего размера к меньшему, т.е. производить как можно больше разрезов при поступательном движении подавателя;
- необходимо сделать как можно меньше поворотов стопы и минимизировать временное складирование.

При программировании цикла обработки резанием также необходимо:

- определить размер комплектующейся стопы;
- отмечать вращение стопы;
- программировать выталкивание разрезаемого материала с помощью подавателя.

Задача оператора состоит в определении последовательности технологических переходов обработки резанием и составлении программы.

Знание терминов и видов резания способствует пониманию процесса (рис. 7.2-6).

Оператор проводит дифференцирование видов реза:

- *Первый рез*:
  первый рез делается напротив выравниваемой или зажатой кромки листа.
- *Противоположный рез*:
  лист разрезается по выравниваемой кромке или выдвинутой выравниваемой кромке.
- *Последующие резы*:
  разделяющие резы при одном поступательном движении подавателя.

Качество разрезаемой продукции

Брошюровочно-переплетный процесс начинается с обрезки запечатанных листов. Возникающие при этом отклонения в размерах формируют цепочку погрешностей в последующих операциях (разрезка, фальцовка, брошюровка). Незначительные отклонения от требуемых размеров во время обрезки бумаги могут привести к серьезным качественным дефектам конечной продукции. Изготовление этикеток и ценных бумаг требует высокой точности резания с допуском 0,1 мм, так как ошибки в работе этикеточных машин, банкоматов и машин для подсчета денег недопустимы.

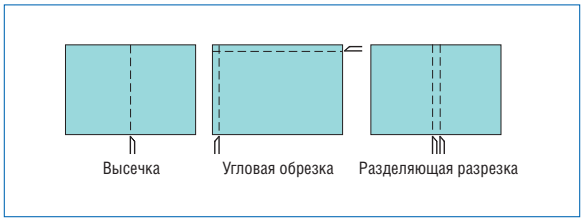


Рис. 7.2-6
Названия видов разрезки

Несомненен высокий приоритет точности резания перед производительностью. Точность резки в значительной степени зависит от свойств используемого материала. Для коррекции отклонений в размерах при разрезке осуществляются следующие настройки в резальной машине:

- изменение угла заточки ножа (смена ножа);
- изменение давления прижима;
- установка дополнительных прижимных элементов;
- изменение угла наклона подавателя.

Оператор одноножевой резальной машины должен следить за состоянием ножа (заточка, образование зазубрин) и марзана (плоскость поверхности). Эти параметры должны учитываться при перенастройке на новый заказ. Если эти меры не оправдают себя, то следует уменьшить высоту разрезаемой стопы. Это часто применяемый метод.

Качество резания характеризуется следующими параметрами:

- отклонение от заданной линии реза;
- сдвиг формата в процессе резания;
- точность линии реза (отклонение от прямой линии);
- гладкость разрезаемой поверхности;
- отделение листов после разрезки (края листа не прилипают).

«Качество», определяемое как соблюдение установленного предела отклонений, зависит от состояния оборудования и свойств материала. Можно отметить следующие факторы, влияющие на эффективность резания:

- *Срок службы ножа*:
  Чем меньше угол заточки ножа, тем меньше срок его службы, т.е. нож быстрее тупится.
- *Угол заточки ножа*:
  Для резки мягких материалов необходим меньший угол заточки ножа. Для резки более твердых требуется больший угол заточки ножа.
- *Сила прижима*:
  Для мягких материалов требуется значительная сила прижима, для твердых – меньшая.
- *Острота ножа*:
  Показатели затупленности ножа:
  – разрезаемые кромки сцепляются и слипаются вместе;
  – пригорание (опаливание) разрезаемых кромок;
  – глухой звук при резке нижних листов стопы.

Типичные сбои, возникающие при резке бумаги, и предложения по их устранению приводятся в инструкциях по эксплуатации машин. Они содержат параметры угла заточки ножа и силы прижима для различных видов материала.

Резка больших объемов бумажных стоп осуществляется на поточной линии. На рис. 7.2-7 показана типовая поточная линия резки для фирм с изменяющейся структурой заказов и малым или средним объемом производства.

Эта линия состоит из стопоподъемника, обеспечивающего оптимальный рабочий уровень загрузки линии, сталкивателя для выравнивания листов в стопе, транспортных столов с воздушной подушкой для перемещения стопы, резальной машины и разгрузочного устройства для точной подачи разрезанной стопы на паллету. Линия обслуживается одним человеком. В его обязанности входит:

- снятие части листов (примерно 100-200 листов) с паллеты, их распушение и подача на сталкиватель;
- перемещение стопы из сталкивателя и загрузка ее в резальную машину;
- соблюдение последовательности резальных операций, загрузка и доставка разрезаемого материала (структурная схема показана на рис. 7.2-8).

Выравнивание листов осуществляется по верным краям (базам) оттиска. Сталкиватель состоит из опрокидывающегося стола с двумя сталкивающими стопу планками (упорами). Листы должны быть распушены, чтобы обеспечить их движение относительно друг друга. Раздув стопы осуществляется



Рис. 7.2-7

Поточная линия разрезки запечатанных листов для средних брошюровочно-переплетных объемов работ (Polor Mohr)

оператором при загрузке. Если листы большого формата, то воздух подается по боковым сторонам стопы. После операции сталкивания стол сталкивателя устанавливается в горизонтальное положение, а воздух удаляется из стопы с помощью валика. Сжатая стопа перемещается на транспортер. Боковая планка-упор приемного стола может быть опущена и, таким образом, становится частью транспортирующего стола.

Затем стопа перемещается на транспортный стол с воздушной подушкой, создаваемой клапанами с подпружиненными шариками. Если на столе лежит стопа, то шарики вжимаются в стол и при этом открываются клапаны, так что между столом и стопой образуется воздушная подушка. Это облегчает перемещение стопы.

Наряду с этими модулями имеется серия функциональных устройств, способствующих дальнейшему улучшению качества и повышению производительности самих одноножевых резальных машин. Эти устройства предлагаются в виде модификаций или дополнительного оборудования к основным системам. Примеры такого оборудования:

- устройства для загрузки стоп на задний резальный стол. Используются опускаемый угольник бокового упора и механическая система транспортировки стопы. Загрузка заднего резального стола способствует упорядочению движения продукции;
- механическое устройство манипулирования стопой на резальном столе устраняет ручное манипулирование стопой при угловых резах;
- устройства автоматического удаления отходов. Перед следующим резом передний стол перемещается на несколько дюймов вперед, так что обрезки падают в желоб для отходов, размещенный под столом. Таким образом, обе стороны резальной маши-

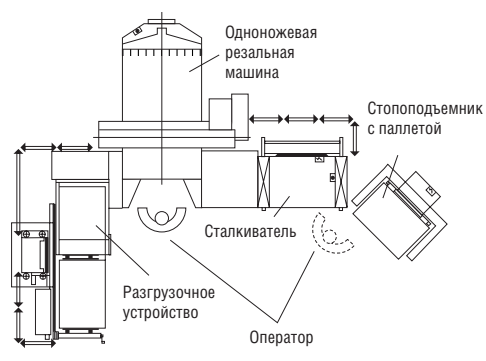


Рис. 7.2-8

Поточная линия разрезки (соответствует рис. 7.2-7)

ны освобождаются для подачи неразрезанной стопы и вывода разрезанной стопы;
- устройство прижима продукции перед ножом. Узкие части стопы имеют тенденцию к сваливанию, вследствие чего программа последующего реза может быть нарушена. Прижим предотвращает от сваливания стопу, находящуюся перед ножом;
- устройство прижима перед линейкой подавателя. Этот прижим предупреждает скручивание бумаги или подъем объемистой бумаги и обеспечивает большую точность разрезки;
- вычислительное устройство, интегрированное в сталкиватель, определяет точную массу и количественные характеристики стопы. Определение количественных характеристик необходимо для контроля за изделиями, поступающими на печатно-отделочные предприятия и расчета количества отходов обработки;
- дифференцированная корректирующая система подавателя для компенсации отклонения в точности в предыдущих процессах;
- система автоматического регулирования усилия прижима, так что при изменении ширины реза на разрезаемую продукцию действует постоянное заданное давление.

В современном производстве наблюдается тенденция к тому, чтобы исключить промежуточные операции между сталкиванием и разрезкой. Это дает возможность сталкивать разрезаемую стопу и затем отводить ее на временное хранение. Предпосылкой для этого является то, что разгрузка сталкивателя и загрузка одноножевой резальной машины не требуют каких-либо дополнительных усилий и не происходит потеря качества в результате временного хранения (см. раздел 7.3.2.1). Для рационального временного хранения паллет используется пневматическая система. Стопы перемещаются на промежуточные столы и затем кладутся на паллету (друг на друга). Такой же модуль используется для разгрузки паллет. Разделение этих двух операций – сталкивания и разрезки – может способствовать их оптимизации независимо друг от друга. Можно использовать другой вариант: стопы укладываются на паллету без пневмостолов.

Специальная пластиковая плата (маркерный чип) помещается между стопами, которые затем могут быть введены в подаватель резальной машины. Таким образом, две системы резания могут использовать одну систему сталкивания.

Для каждого нового заказа необходимо создавать новую программу разрезки. Каждый последующий подготовительный процесс требует времени и материальных затрат. Отсутствие программы может привести к высокому проценту брака. Поэтому производители резальных машин создали компьютерные системы для обработки задания, с помощью которых могут быть выявлены установочные данные системы. Используются также интерфейсы данных, такие, как CIP3 (см. раздел 8.2.3). Данные могут быть переданы на поточную отделочную систему либо через сеть, либо через носитель информации, например, дискету. Таким же образом осуществляется сбор производственной информации (обратное движение данных).

7.2.1.3 Разрезка рулонов

Устройства для резки бумажных рулонов предназначены для разрезки полотна на полосы, листы или обрезки чистого или запечатанного полотна. Устройства обычно работают в линии с рулонными машинами (раздел 2.1.3). Наряду с этим существуют специальные устройства для поперечной или продольной резки полотна.

Продольная резка рулонов

Резка осуществляется параллельно боковой кромке полотна. Полотно разделяется на две или более полос.

Принцип продольной разрезки прост: направление движения бумаги и направление реза совпадают. Используются дисковые ножи (рис. 7.2.9), которые работают по принципу ножничного или ножевого реза.

Ножевое режущее устройство служит для продольной разрезки. Ширина резания (среза) устанавливается передвижением дискового ножа по ножевому валу. Принцип ножевого реза используется, в частности, при разрезке полотна на узкие полосы в машинах для продольной разрезки.

Ножничное режущее устройство используется для продольной разрезки. Принцип ножничного реза состоит в том, что верхний дисковый нож надвигается на нижний нож, и в результате воздействия срезающего усилия полотно разделяется. Для установки ши-

рины резания (среза) дисковые ножи перемещаются вдоль ножевого вала. Принцип ножничного реза используется для разрезания полотна.

Окружная скорость дисковых ножей примерно на 10–15% выше, чем скорость полотна, таким образом возникает тянущий эффект при резке.

Помимо методов, показанных на рис. 7.2-9, продольная разрезка может также производиться посредством продавливающего реза. При продавливающей разрезке не используются средства противодавления ножу. Усилие разрезания достигается за счет натяжения ленты. Разрез лезвием – пример продавливающего реза.

Поперечный разрез рулонов

Резка осуществляется поперек боковой кромки полотна на листы. Разрезка производится перпендикулярно направлению движения. Чтобы можно было выполнить точный рез, лента должна быть неподвижной во время разрезки или двигаться вместе с ножом. Для обработки бумаги используются оба метода.

Преимущественно используется принцип ножничного реза. Часто также используются варианты поперечного реза, представленные на рис. 7.2-10.

Простое листорезальное устройство. Во время выполнения разрезки полотно должно быть остановлено под ножом. Это достигается с помощью плавающего валика, перемещение которого противоположно движению полотна. Во избежание неровных резов по всей ширине полотна ножа проходит под углом к направлению движения полотна. Вследствие этого разрезка осуществляется постепенно. Такой способ резки используется, главным образом, для разрезания медленно движущейся ленты.

Ротационное листорезальное устройство. Разрез производится во время движения полотна. В данном примере вращающийся верхний нож взаимодействует с неподвижным нижним ножом. Точность разрезки достигается за счет установки верхнего и нижнего ножей, под углом друг к другу (от 0,5 до 2,0°). Ротационные листорезальные машины предназначены для резки быстро движущегося полотна.

Конструкции ротационных листорезальных устройств различны. Характерные их особенности состоят, например, в следующем:

- *Геометрия режущей кромки*:
  Верхний нож установлен на линии поверхности ротационного цилиндра (перпендикулярно боковой кромке полотна).
  – Нижний нож имеет спиралевидную или V-образную форму, верхний нож имеет спиралевидную форму.
  – Нижний нож устанавливается перпендикулярно боковой кромке полотна;
- *Движение ножа*. Возможны два варианта:
  – неподвижный нижний нож и вращающийся верхний нож;
  – вращающиеся верхний и нижний ножи.

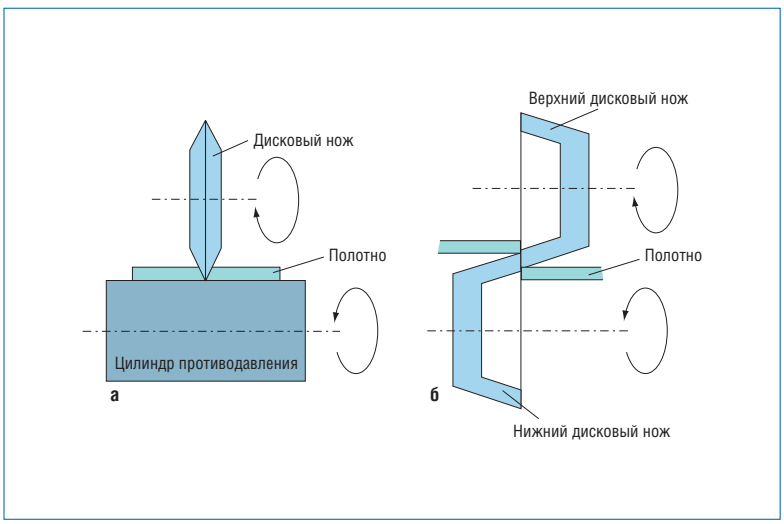


Рис. 7.2-9
Принципы реза:
а ножевого реза;
б ножничного реза

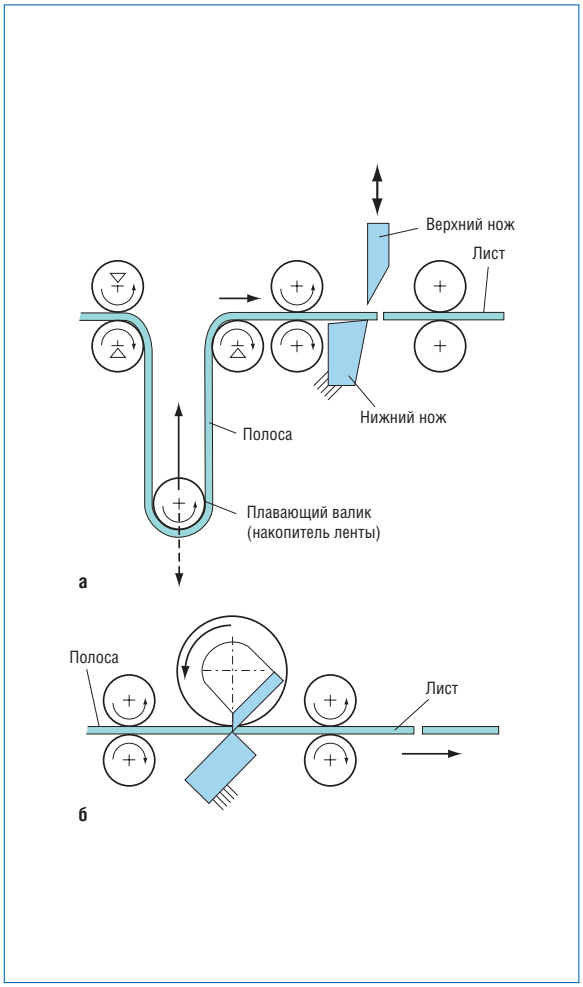


Рис. 7.2-10

Конструкция резальных устройств:

а простое листорезальное устройство;

б ротационное листорезальное устройство

- *Скорость движения ножа*:
  - окружная скорость вращающихся цилиндров и скорость движения полотна одинаковы (синхронизированные листорезальные устройства);
  - окружная скорость вращающихся цилиндров выше скорости движения полотна (опережающие листорезальные устройства).

Посредством увеличения окружной скорости режущего цилиндра по отношению к скорости движения полотна может быть уменьшен размер листа.

В полиграфической промышленности устройства для продольной и поперечной разрезки обычно объединены с печатными машинами или машинами по обработке печатной продукции (разделы 2.1.2 и 2.1.3).

Кроме того, отдельные рулонно-резальные машины используются в бумажном производстве при отделке бумаги или изготовлении упаковочных средств:

- *Машины для продольной разрезки* производят узкие рулоны (шириной 5–50 мм). При этом чрезвычайно сложно соблюдать ровное наматывание полотна и постоянную плотность намотки. Разрезка полотна обеспечивается режущими дисками, установленными на заданном расстоянии друг от друга. Полосы наматываются на разные валы. Скорость их движения достигает 10 м/с.
- *Ротационные листорезальные машины* используются для получения из бумажных рулонов листов с точно определенными размерами. Для этого требуются устройства как для продольной, так и для поперечной разрезки. Одновременно обрабатывается несколько рулонов для получения продукции, отвечающей обычным требованиям к уровню качества. На рис. 7.2-11 представлена схема одновременной разрезки четырех рулонов.

Листы, к которым предъявляются определенные требования к уровню качества (отсутствие пятен, дырок, сгибов, слипшихся участков), обрабатываются на сортировальных листорезальных машинах. Каждый размотанный рулон подвергается оптическому сканированию, разрезается, и листы с дефектами автоматически отсортировываются.

7.2.1.4 Высечка штампом

Высекание штампом можно отнести к одному из важнейших методов обработки печатной продукции, так как достаточно большое количество изделий и полуфабрикатов обрабатывается этим методом. Раздел 7.3.2.1 содержит дополнительную информацию о высекании штампом.



В отличие от процессов разрезки и обрезки, где используется прямолинейное разрезание материала, высекание – это

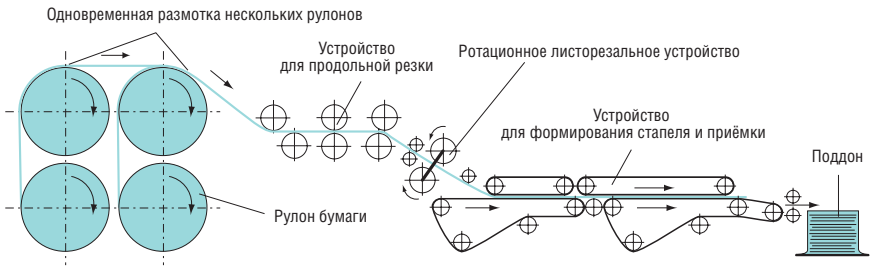


Рис. 7.2-11

Ротационная листорезальная машина для одновременной разрезки 4 рулонов

процесс, при котором продукция разрезается по определенному шаблону. Обычно при производстве этой продукции используются системы с замкнутой режущей кромкой. Иногда, однако, используется открытый штамп, например при круглении уголков книжных блоков, игральных карт и т.д., а также для высечки индексов (вырез для кончика пальца на обрезе справочного издания и т.д.). Перфорация также относится к операции высечки.

Различия в назначении операций процесса высекания штампом представлены на рис. 7.2-12. В обоих случаях замкнутый рез на полуфабрикатах производится с помощью высекального инструмента (штампа).

Высекание, при котором сохраняется внешняя форма изделия используется для подготовки сервисных зон продукции, таких, как линии отрыва, боковые отверстия, смотровые окна и т.д.; вырезанный материал идет в отходы.

Типичная продукция:

- отрывные календари с перфорацией;
- бесконечный формуляр с линейной перфорацией;
- конверты и папки со смотровыми окнами;
- файлы с боковыми отверстиями;
- брошюры, скрепленные проволочной гребнеобразной скобой или спиралью, и т.д. (перфорация для вставки блока в переплетную крышку).

При высекании заданного образца из основы изделие приобретает новую геометрическую форму. Типичная продукция, не имеющая угловых кромок:

- этикетки с закругленными краями, этикетки особой конфигурации;
- подставки для стаканов или бутылок;
- игральные карты, иллюстрации, переводные картинки, составные картинки-загадки;

Рис. 7.2-12

Назначение операций процесса высечки:

а высечка заданного образца на материале

б высечка материала, идущего в отходы, непосредственно на заданном образце;

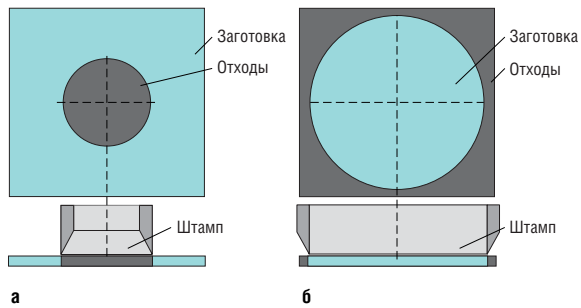
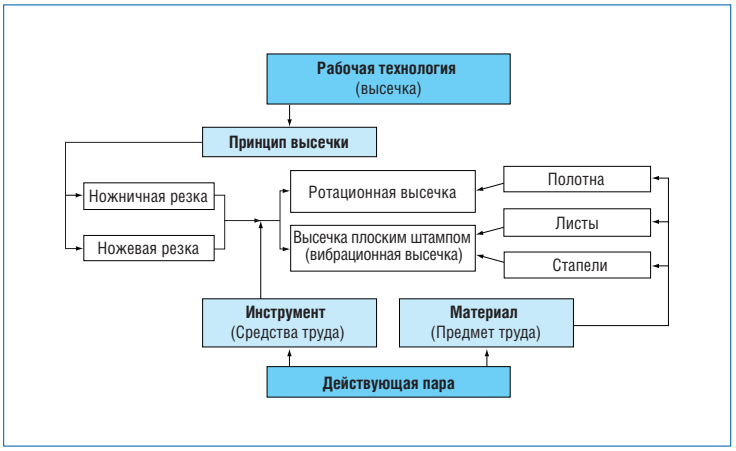


Рис. 7.2-13
Схема процесса высекания



- гирлянды, развлекательные изделия;
- заготовки для складных картонных коробок и другой упаковочной продукции;
- вырубленные уступы на обрезе справочного издания.

Технологические методы реализации заданий по высеканию штампом имеют отличия. Схема на рис. 7.2-13 представляет основные варианты отделочных операций.

Для высекания на бумаге, картоне главным образом используется ножевой метод реза, так как изготовление инструментов для ножевого реза проще и поэтому дешевле, чем изготовление инструментов для ножничного реза. При использовании средств для ножничного реза шаблон, штамп и противодействующее устройство должны быть точно подогнаны друг к другу, а для вертикального перемещения штампа к нижнему режущему инструменту требуется сложная направляющая система.

Инструменты для перфорации должны быть разработаны с учетом длительного срока эксплуатации. Плоскостная разрезка ножничного типа для отрывной перфорации и для вставки несброшюрованных листов в переплетные крышки осуществляется посредством перфорирующих гребенок. Движения пробивающих элементов (например, игл) регулируются особым способом.

Пробивка контурных отверстий бесконечного формуляра производится непосредственно в ротационных высекальных машинах, на печатных машинах с ротационным высекальным устройством ножничного типа. Они оборудованы штамподержателем, на котором крепятся пуансоны, и штамповочным цилиндром, на котором смонтированы нижние ножи (матрицы). Во время перфорирования пуансоны движутся циклически, погружаясь в отверстия матриц. Поэтому глубина погружения штампа незначительна (< 0,5 мм). Поворот нижнего цилиндра с матрицами осуществляется во время рабочего хода пуансонов. Таким образом, несколько пуансонов перемещаются в соответствующие отверстия в матрице нижнего цилиндра.

Для вырубки раскроек и вырезок с неправильной формой при ножевом методе резки применяется преимущественно следующее оборудование:

- машины для высечки колонного и мостового типа используются при разрезке продукции в стопе;
- пробивные автоматические высекальные машины со встроенным штанцевальным инструментом для вырубки продукции в стопе (раздел 7.3.2.1);
- автоматические вертикальные высекальные машины и тигельные высекальные машины для вырубки листов;
- ротационные высекательные устройства в качестве модулей в рулонных офсетных печатных машинах для высечки из рулонов.

Машины для высечки колонного и мостового типа

Колонные высекальные прессы просты в устройстве, на них оператор проводит загрузку и разгрузку продукции вручную. В большинстве таких конструкций стопа кладется на стол, и резальный инструмент размещается поверх стопы вручную в соответствии с положением заготовки или контрольной меткой. Затем устанавливается рычаг сверху инструмента и

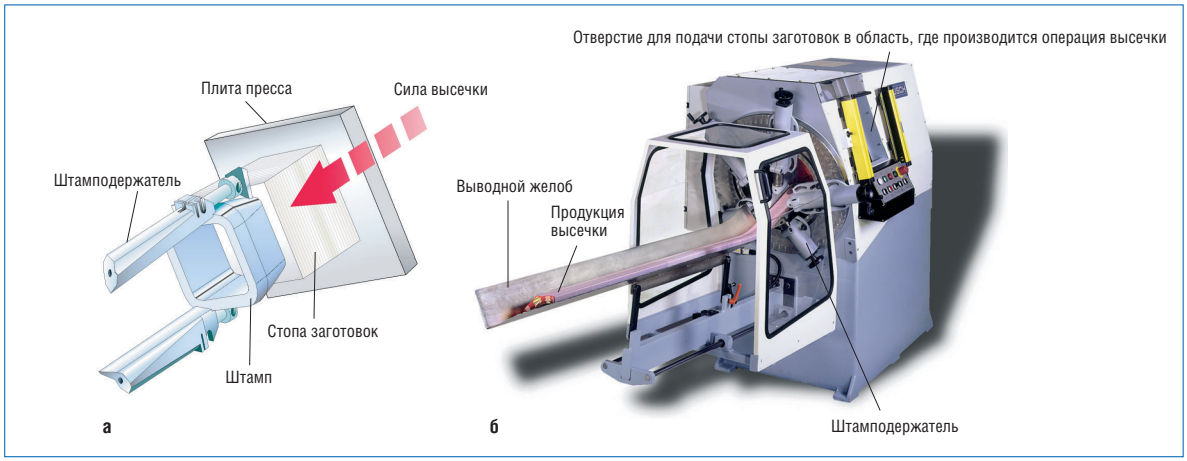


Рис. 7.2-14

Пример высекального устройства:
а схема высекального устройства;
б высекальная машина (Busch)

начинается процесс вырубки. По окончании рычаг отводится назад, отходы удаляются и вырезанная заготовка выводится из машины. Эти операции могут быть автоматизированы, пример такой автоматической высекальной машины колонного типа показан на рис. 7.2-14.

Штампы (рис. 7.2-12) являются инструментами с внутренней или внешней заточкой краев. Ножи соответствуют форме вырезаемого образца, и угол фаски находится между 15 и 18°.

Они сделаны либо как инструменты проходного типа, либо оборудованы выталкивателем продукции в случае незначительной глубины вырубки. Изготовление штампов является очень трудоемким, так как процесс производства сложно механизировать.

Мостовые высекальные прессы (рис. 7.2-15) имеют две или четыре колонны. Продукция кладется на стол пресса под штанцевальную плиту. Во время процесса вырубки плита опускается в направлении стола пресса. Для загрузки и разгрузки продукции стол передвигается в сторону, так что блок высечки становится доступным.

Вертикальный тигельный высекальный пресс

В высекальных прессах такого типа продукция высекается из запечатанных бумажных или картонных листов. Листы разделяются в обычном плоскостапельном самонакладе и транспортируются через машину посредством цепи с захватами. В вертикальных тигельных высекальных прессах листы вырубаются по одному; отходы удаляются и заготовки выкладываются по отдельности. Принцип работы представлен на рис. 7.2-16.

Тигельный высекальный пресс работает по принципу ножевого реза. Высекальный штамп монтиру-

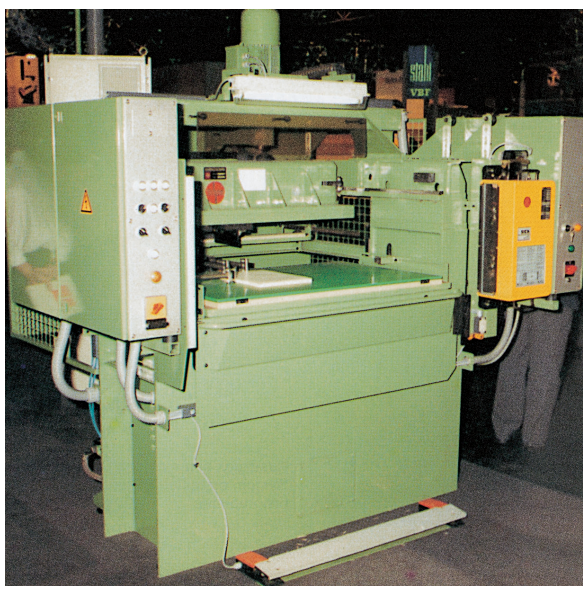
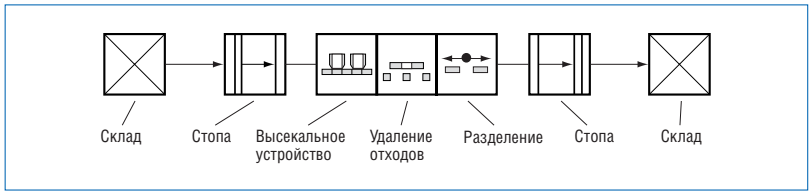


Рис. 7.2-15

Гидравлический плоскостный высекальный пресс с реверсивным мостом (Модель 6100B, Schon & Sandt)

Рис. 7.2-16

Принцип работы вертикального высекального пресса



ется на раму, установленную на плиту станины. Резальный стол передвигается по направлению к штампу. Стол управляется при помощи кулачкового вала и ломающегося рычага (см. рис. 7.2-17). Во время операции высечки лист остается неподвижным. После высечки заготовка и отходы все еще соединены вместе. Это облегчает транспортировку продукции через машину и утилизацию отходов. В пункте удаления отходов механизмы проталкивают отходы в контейнер. Отдельные заготовки остаются соединенными перемычками.

Завершающей стадией является разделение заготовок. В этом процессе должны отделяться как поле захватов, так и заготовки друг от друга. Простые вертикальные высекальные прессы не оборудованы устройством разделения такого типа. Эта операция должна производиться вручную, вне машины.

На рис. 7.2-17 показана типовая схема вертикальной высекальной машины. Тигельный высекальный пресс оборудован штампами в виде стальных линеек или магнитных пластин. С обоими типами инструментов возможна эффективная подготовка машины к работе, так как все резальные ножи размещены в одной раме, в соответствии с образцом, вырезаемым из листа.

Высекальный штамп состоит из фанерной основы (многослойная, толщиной от 16 до 18 мм), в которую вставляются стальные линейки. На рис. 7.2-18 отображена конструкция этого инструмента. Дорожки выполняются в фанерной основе в соответствии с вырезаемым образцом и накладываемым образцом заготовок на подложке. Стальные линейки вставляются в эти пазы (см. рис. 7.2-18,а). Для того чтобы внутренняя сторона фанеры не выпадала, пазы прерываются поперечными элементами. Стальная линейка имеет пазы в этих местах (рис. 7.2-19).

Для вырезания контуров пазов используется лазерное резальное устройство, управляемое компьютером. Для управления лазером используются те же

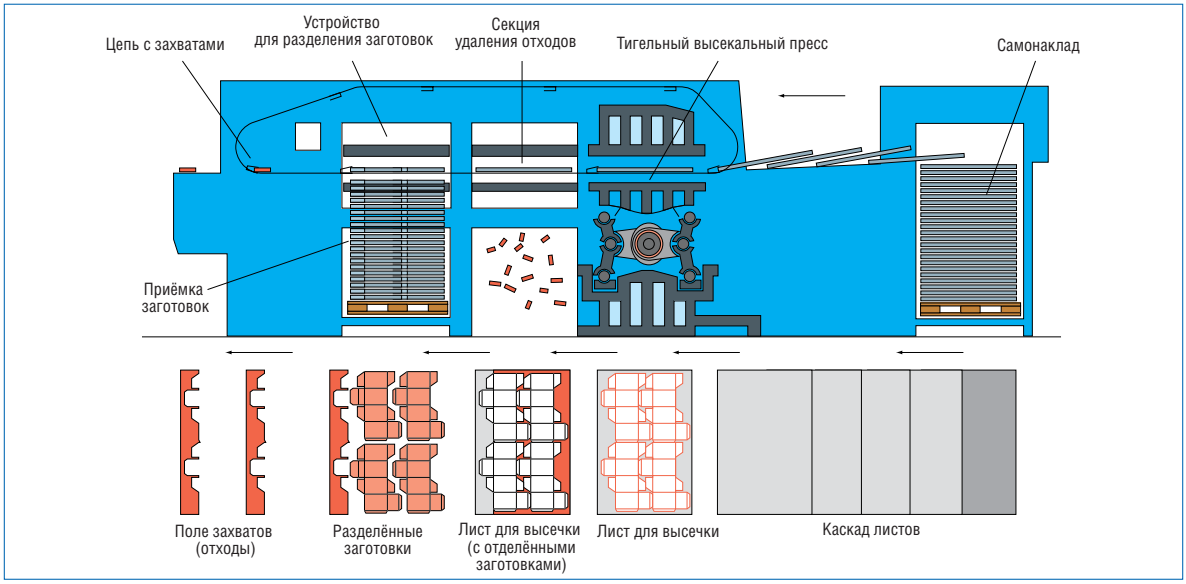


Рис. 7.2-17

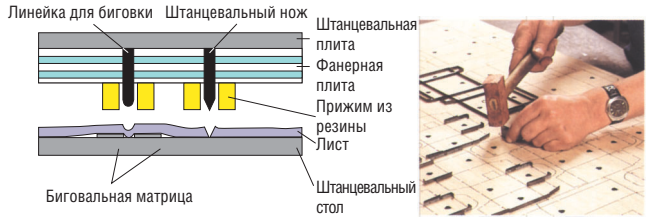
Высокоскоростной высекальный пресс (Bobst)

Рис. 7.2-18

Структура штампов со стальной линейкой:

а схема;

б изготовление инструмента (штампа)



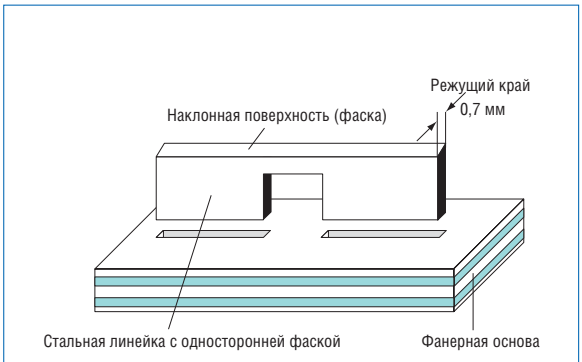


Рис. 7.2-19

Установка стальной линейки в фанерную основу

данные, что и при разработке высекаемой продукции и для раскладки листа.

Разделяющий материал, сделанный из резины, прижимает лист к столу при подведении штампа (рис. 7.2-18,а). Далее после операции лист транспортируется выровненным в секцию удаления облоя.

Штампы со стальными линейками можно также использовать для создания надрезов и биговки продукции. Для надрезания используются более короткие инструменты, чем в случае разрезки. Стальные линейки для биговки закругляются в верхней части. Биговальная матрица служит в качестве механизма противодавления (рис. 7.2-18,а).

Специально оборудованные вертикальные высекальные прессы могут выполнять операции тиснения или создания рельефа. Для тиснения фольгой плита должна быть нагреваемой (с регулируемой температурой), а машина должна быть оснащена наматывающим и разматывающим устройством для фольги.

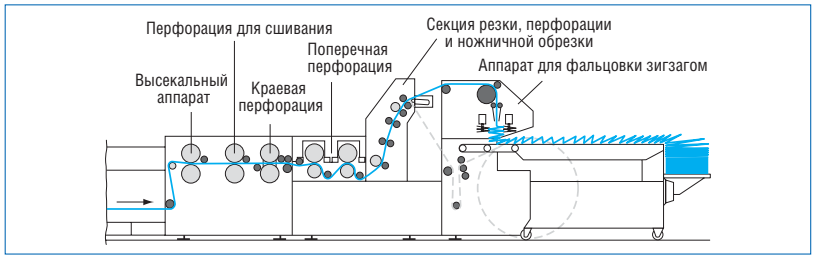
Магнитные высекальные штампы представляют собой альтернативу инструменту стальной линейки, в особенности для разрезки картона (толщина < 0,3 мм). Тигельный высекальный пресс должен быть оснащен магнитной плитой. Магнитные пластины высекального штампа имеют нормативную толщину, равную 0,44 мм (более толстые стальные пластины используются в особых случаях). Для выполнения разреза, биговки, микроперфорации и создания надрезанных контуров пластина гравируется. При этом применяются те же самые способы, как при производстве формы глубокой печати. Затем высекальные линейки устанавливаются на управляемый компьютером фрезерный станок для получения правильной геометрии режущего инструмента. Для повышения срока службы режущая кромка и профиль ножа могут быть закалены с помощью лазерной технологии. Характерные особенности магнитных высекальных пластин: точность контура, длительный срок службы инструментов и незначительное время настройки.

Ротационные высекальные прессы

Бесконечный формуляр, самоклеящиеся этикетки, конверты и подобная продукция при больших тиражах преимущественно печатаются на рулонных офсетных печатных машинах малого формата (узкий рулон). Для обработки полотен эти машины могут быть оборудованы такими устройствами, как ротационные высекальные устройства дополнительно к фальцевальному аппарату и устройствами перфорации и разрезки. Применяемый высекальный штамп работает по принципу ножевого реза, он состоит из:

Рис. 7.2-20

Устройство послепечатной обработки для бесконечных формуляров (Muller Martini)



- высекального цилиндра, на котором крепится штамп. Этот цилиндр может быть заменен при обработке продукции другого формата;
- опорного цилиндра; это ровный цилиндр с неизменной длиной окружности;
- устройством извлечения, которое утилизирует отходы вырубки.

На рис. 7.2-20 показана отделочная система печатной машины, которая может быть использована при обработке бесконечных формуляров. Устройство вырубки (первое устройство) может быть заменено: устройством пробивания отверстий в файлах. Магнитные высекальные пластины могут быть использованы в качестве инструментов вырубки. Высекальный цилиндр в этом случае должен быть спроектирован как магнитный цилиндр. Для очень больших тиражей также могут использоваться компактные цилиндры со вставкой инструмента.

7.2.2 Фальцовка

7.2.2.1 Характеристика процессов

Фальцовка – это сгибание бумажных полотен или листов под давлением по подготовленной или неподготовленной прямой линии сгиба в соответствии с требуемыми размерами и расположением фальца [7.2-2]. В технологии переплетного дела линия фальцовки называется фальцем. Материалы/полуфабрикаты для обработки – это полотно и листы. Термин «переплетный» лист выбран для листа, который должен быть сфальцован (рис. 7.2-21).

Варианты фальцовки отображены в табл. 7.2-4. Новая продукция, создаваемая с помощью фальцовки, дана в табл. 7.2-5.

7.2.2.2 Фальцовка при помощи фальцевальных машин

Фальцевальные машины в основном сконструированы в соответствии с двумя принципами функционирования (рис. 7.2-22):

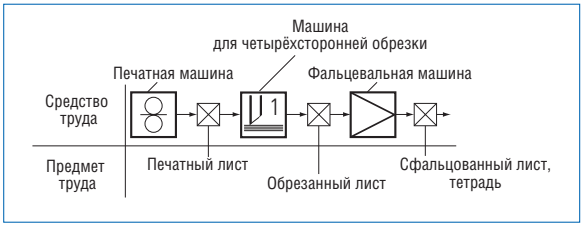


Рис. 7.2-21

Предметы труда при обработке листа

Материал	Направление фальцовки	Результат фальцовки	Реализация
Полотно	Вдоль полотна	Полотно – сфальцованное бумажное полотно	Вороночный фальцаппарат
	Поперёк полотна	Стапель – бесконечный стапель бумаги (фальцовка зигзагом)	Фальцаппарат для формуляров
	Вдоль и поперёк полотна	Сфальцованный лист, тетрадь – лист, сфальцованный на ротационной машине	Клапанный фальцаппарат
Лист	Вдоль и поперёк	Сфальцованный лист, тетрадь	Листовая фальцевальная машина

Таблица 7.2-4

Варианты фальцовки

Таблица 7.2-5

Продукция, произведённая посредством фальцовки (примеры)

Промежуточная продукция	Готовая продукция
Сфальцованные листы, тетради для производства книжных блоков, многотетрадных брошюр и брошюр, сшитых внакидку	*Сфальцованные брошюры* для отраслей промышленности, торговли и культуры *Корреспонденция различной конструкции*, изготовленная при помощи узлов резки и скрепления фальцевальной машины, письма и конверты вырезаются из листов и фальцуются *Однотетрадные брошюры*, скомплектованные вкладкой, со склейкой тетрадей по корешковым фальцам, как правило, до 32 страниц Применение аппаратов для нанесения клеевой полоски и режущих устройств в фальцевальных машинах

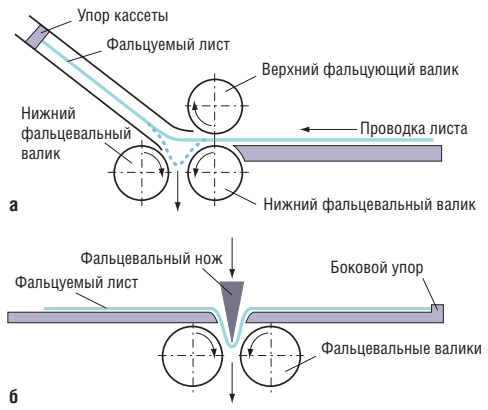


Рис. 7.2-22

Принципы фальцовки в листовых фальцевальных машинах:

а принцип кассетной фальцовки;

б принцип ножевой фальцовки

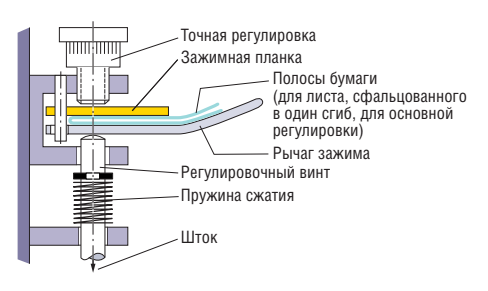


Рис. 7.2-23

Принцип регулировки фальцевальных валиков (расстояние между валиками)

- принцип кассетной фальцовки;
- принцип ножевой фальцовки, известный также как принцип перпендикулярной фальцовки.

Принцип кассетной фальцовки. Переплетный лист проходит через верхний и нижний валики в фальцкассету. Лист ударяется о задний упор, в результате чего в зоне кассеты за счет вращения фальцующих валиков из бумажного полотна образуется петля. Затем петля захватывается нижними фальцевальными валиками. При прохождении между фальцевальными валиками образуется сгиб.

Принцип ножевой фальцовки. Лист для фальцовки подаётся между фальцевальным ножом и фальцевальными валиками. Фальцевальный нож ударяет лист по линии сгиба между фальцевальными валиками, и при прохождении между ними образуется сгиб.

Кассетная фальцевальная секция

Три фальцующих валика и одна фальцевальная кассета ограничивают фальцевальное пространство, в котором на бумаге образуется складка для сгиба. Правильная геометрия фальцевального пространства (диаметр и положение фальцующих валиков, формирование верхнего и нижнего входного отверстия кассеты), а также установка фальцевальной кассеты являются предпосылкой для надёжной и точной фальцовки. Вращающиеся фальцевальные валики обеспечивают бесперебойную работу фальцевальной секции. Для быстрой регулировки *зазора между фальцевальными валиками* служит регулировочное устройство, в зажим которого вводится такое количество полос бумаги, которое соответствует толщине сфальцованного листа (рис. 7.2-23).

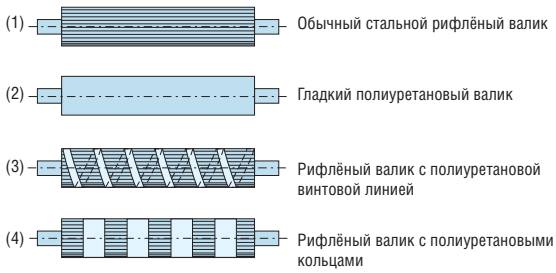


Рис. 7.2-24

Варианты фальцующих валиков с однородной многослойной поверхностью

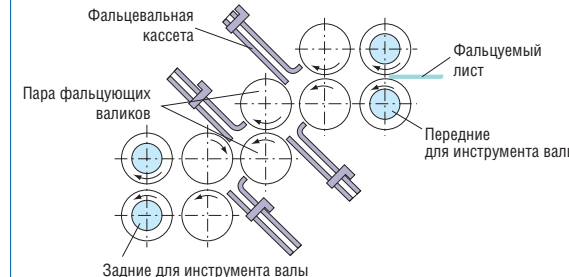


Рис. 7.2-25

Кассетный фальцаппарат с четырьмя фальцевальными секциями и валами для инструмента

Особое значение для хорошего качества фальцовки имеет поверхность фальцевальных валиков. Они должны проводить лист без проскальзывания, с точным соблюдением рихтовки и без отмарывания. Наличие эластичных и устойчивых полиуретановых материалов с самоочищающимися свойствами привело к разработке валиков с «многослойной поверхностью», как показано на рис. 7.2-24.

В паре фальцевальных валиков в соответствии с вариантом 4 стальное и полиуретановое кольца вращаются в противоположных направлениях. Полиуретановые кольца обеспечивают проводку листа без проскальзывания, в то время как стальной корпус валика отводит электростатические заряды бумаги.

Из-за удара кромки листа об упор кассеты при фальцовке возникает типичный звук. Полностью это предотвратить невозможно. Поэтому кассетные фальцевальные устройства оснащены шумоподавляющими кожухами. Фальцевальная кассета – это стержневая конструкция с минимальной опорной поверхностью для листа. Упор кассеты, который обеспечивает положение сгиба при фальцовке на поверхности листа, может точно перемещаться в кассете. Образование складки для сгиба определяется также свойствами бумаги и скоростью подачи листа. Поэтому регулировка фальцевальных машин производится в зависимости от материала и производственной скорости.

Компактная конфигурация кассетной фальцевальной секции даёт возможность последовательно подключать эти узлы к фальцевальным аппаратам, как показано на рис. 7.2-25.

Как правило, в фальцаппаратах последовательно подключены от двух до восьми фальцевальных устройств (четыре вверху и четыре внизу); для специальных машин возможно значительное увеличение их числа. Неиспользуемые фальцевальные секции отключаются посредством отражателей (дефлекторов) листов, интегрированных в кассеты или в фальцаппараты. В кассетных фальцаппаратах можно выполнять только параллельный фальц (последовательные сгибы производятся параллельно друг другу).

Наряду с непрерывным рабочим процессом и высокой вариабельностью кассетных фальцаппаратов особо следует выделить некоторые их важные признаки:

- высокая производительность;
- незначительные допуски при фальцовке;
- простая конструкция.

Однако кассетные фальцаппараты чувствительно реагируют на:

- слишком лёгкую бумагу (< 40 г/м^2) и слишком плотную бумагу (> 120 г/м^2);
- высокий электростатический заряд печатной бумаги.

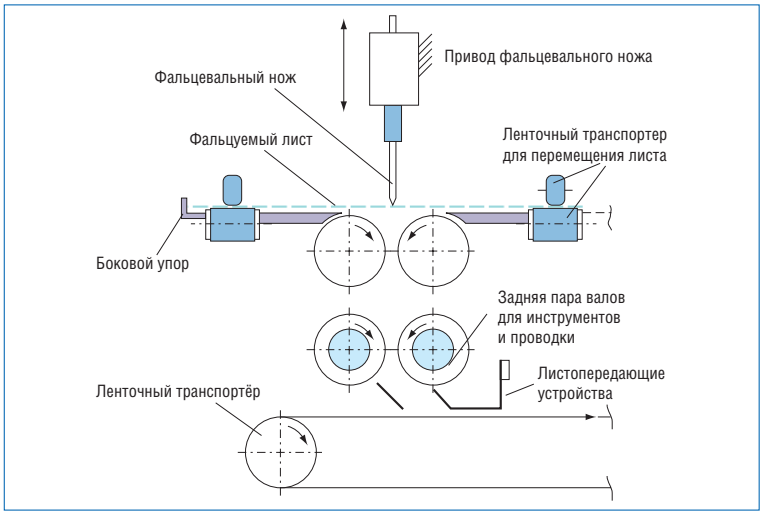
Ножевые фальцаппараты

Фальцуемый лист выравнивается по передней и боковой кромке и проводится между фальцевальным ножом и фальцевальными валиками. Нож опускается при соответствующем положении листа в фальцевальной секции, за которым следит оптоэлектронный сенсор, ударяет лист по линии сгиба между парой фальцевальных валиков (рис. 7.2-26).

Фальцевальный нож выполняет возвратные движения с определённым ритмом, опускается в контакт-

Рис. 7.2-26

Схематическое изображение ножевого фальцаппарата



ную зону между валиками, сгиб выполняется очень точно. Фальцевальный нож имеет жесткую и в то же время лёгкую конструкцию.

Конструктивное построение ножевых фальцевальных секций не позволяет рационально параллельно их подключать, как это возможно при кассетной фальцовке. Для повышения вариабельности ножевых фальцаппаратов ножевая фальцевальная секция соединяется с кассетной. Если кассетная фальцевальная секция не используется, она закрывается дефлектором для листов. Кассетная фальцевальная секция производит фальцовку перпендикулярно ножевой фальцевальной секции.

Для ножевых фальцаппаратов следует выделить следующие признаки:

- нечувствительность к экстремальным сортам бумаги;
- минимальные допуски при фальцовке.

По сравнению с кассетными фальцевальными машинами этот принцип имеет более дорогостоящее конструкционное построение и недостаточную вариабельность фальцовки.

Дополнительные функции в фальцевальных секциях

Перед и после фальцаппаратов устанавливаются пары инструментальных валов, которые выполняют дополнительные функции:

- разрезку;
- перфорирование;
- биговку;
- скрепление (например, склеивание, сваривание).

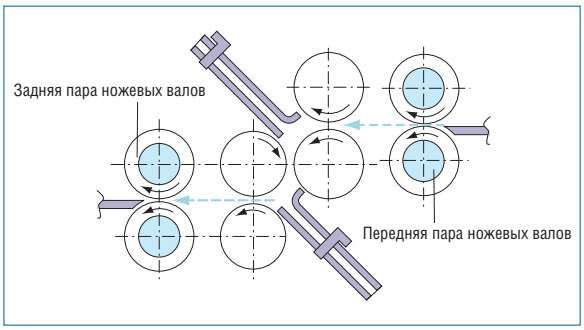


Рис. 7.2-27

Ножевые валы в кассетном фальцаппарате

Размещение инструментальных валов («ножевого вала») можно увидеть на примере простого кассетного фальцаппарата (рис. 7.2-27).

На ножевых валах устанавливаются *дисковые ножи*. Форма дисковых ножей разнообразна, поэтому они используются не только для резки, но и для перфорирования, высечки, биговки (предлагается более 100 различных форм и размеров ножей). Ножи выбираются в соответствии с задачей обработки. Четыре примера перфорации показаны на рис. 7.2-28.

Для установки инструмента существует две возможности: либо ножевой вал вынимается из фальцаппарата, либо разделяющая прорезь инструмента разгибается настолько, что его можно двигать по валу.

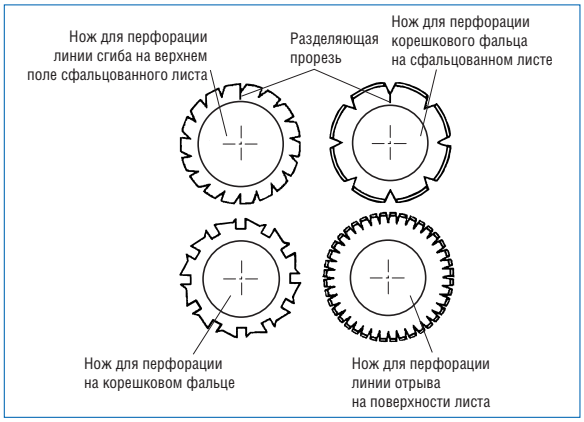


Рис. 7.2-28

Пример инструмента для перфорирования на ножевых валах (Heidelberg)

Фальцевальные машины

Фальцевальные машины состоят из технологических функциональных устройств (фальцаппараты, самонаклады, выводные устройства и т.д.), которые в определённых случаях подключаются производителями машин к оборудованию или поставляются по требованию пользователя. Основные устройства приведены в табл. 7.2-6.

Кроме того, могут интегрироваться такие модули, как устройства для одновременного сшивания термонитками, устройства для оконной фальцовки или пресс для листов. Технологические модули с отдельными приводами подключаются в сеть посредством электронного модуля управления, который выполняет также контроль качества, управление заказом или машинную статистику.

В зависимости от используемых фальцаппаратов различаются:

- кассетные фальцевальные машины (рис. 7.2-29) и
- комбинированные фальцевальные машины (рис. 7.2-30).

Кассетные фальцевальные машины. В кассетных фальцевальных машинах могут соединяться до четырёх независимых кассетных фальцаппаратов. Положение фальцаппаратов по отношению один к другому может меняться в зависимости от заказа. Для выполнения перпендикулярных фальцев (каждый последующий фальц выполняется под углом 90° к предыдущему) фальцаппараты устанавливаются под углом 90° друг к другу. Фальцаппараты, как правило, оснащены фальцевальными кассетами (от 2 до 8), причём на первом фальцаппарате устанавливается большее количество кассет, а на последнем – только две фальцевальные кассеты.

В рамках одного типа фальцаппаратов существуют варианты устройств, дифференциация которых по величине характеризуется входной шириной отверстия для подачи листов, например 36, 52, 56, 66, 78, 94, 112, 142 см. Дифференциация вариантов

	*Самонаклад:* Стапели или потоки листов подаются в машину оператором. В самонакладе листы отделяются, выравниваются и транспортируются в первый фальцаппарат
	*Фальцевальный аппарат:* В фальцевальных аппаратах реализуется процесс фальцовки. Они могут быть подразделены на: •Кассетные фальцевальные аппараты, в которых применяется только метод кассетной фальцовки. Каждый фальцевальный модуль имеет отдельный привод. •Ножевые фальцевальные аппараты – обычно дополнительные модули, в каждом из которых выполняется один сгиб ножевым методом фальцовки. •Комбинированные фальцевальные секции являются компактными системами, в которых один кассетный фальцевальный модуль и не менее двух ножевых фальцаппаратов (расположенных перпендикулярно), соединенные друг с другом.
	*Транспортные модули:* Транспортные модули перемещают лист, предназначенный для фальцовки, от самонаклада в первый фальцевальный аппарат и между фальцевальными секциями. В то же время они выравнивают (базируют) лист по боковой выравнивающей линейке, параллельной направлению движения, с помощью наклонно расположенных валиков или лент (тесем) транспортеров.
	*Приемно-выводные модули:* Приемно-выводные устройства фальцмашин являются технологическими модулями, которые снабжены отдельными приводами. Они могут присоединяться к различным выходам фальцмашины и прижимать сфальцованный лист таким образом, чтобы оператор мог легко удалить его.

Таблица 7.2-6

Основные модули фальцевальных машин

Рис. 7.2-29

Кассетная фальцевальная машина со звукопоглощающим кожухом, макс. формат 78x116 см (Topline TD 78, Heidelberg)

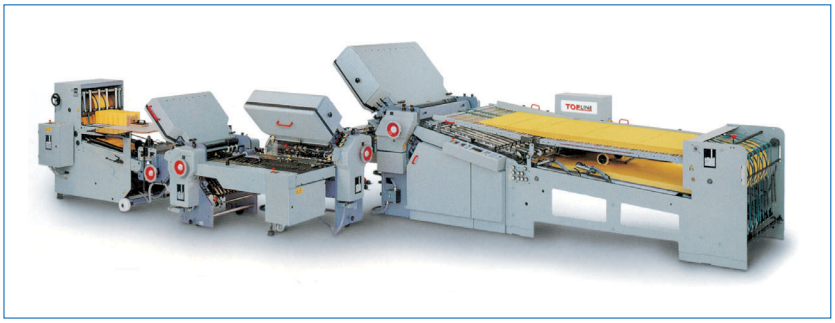


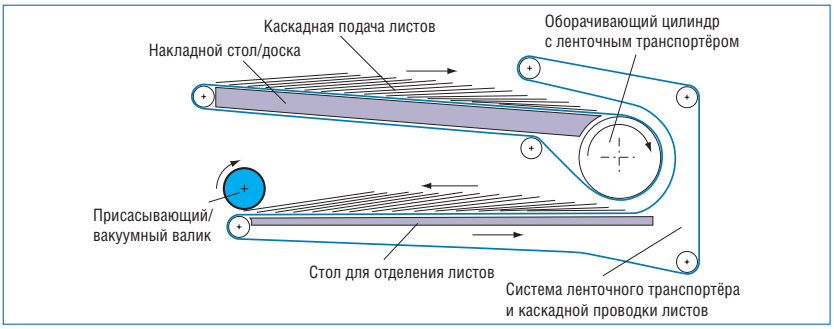
Рис. 7.2-30

Комбинированная фальцевальная машина (Proline KI 55, Heidelberg)



Рис. 7.2-31

Круглостапельные самонаклады в фальцевальных машинах



производится по форматам печатных листов и сфальцованных листов.

В отличие от печатных машин, в которых лист подаётся в первый фальцаппарат, как правило, длинной стороной вперёд, т.е. поперёк, в фальцевальных машинах он подается вдоль, т.е. короткой кромкой листа вперёд.

В кассетной фальцевальной машине с четырьмя фальцаппаратами могут работать до 18 фальцевальных секций. Не существует таких заданий, при которых могли бы использоваться сразу все фальцевальные секции. Обычно количество сгибов на каждый сфальцованный лист составляет от одного до шести. Благодаря возможности переналадки фальцаппаратов с одновременным включением или отключением любого количества фальцевальных секций существует большое количество вариантов сфальцованных листов, что даёт возможность наряду со стандартными схемами фальцовки планировать и выполнять разнообразные виды специальной фальцовки. В этом многообразии заключается доминирующее преимущество кассетных фальцевальных машин.

На рис. 7.2-29 показана кассетная фальцевальная машина с круглостапельным самонакладом (рис. 7.2-31), тремя фальцаппаратами и одним выводным устройством.

Каждый фальцаппарат оснащён четырьмя фальцевальными секциями. В машине могут выполняться перпендикулярные фальцы. Если для выполнения заказа необходимо сделать восемь зигзагообразных фальцев гармошкой, то второй фальцаппарат можно повернуть на 90° и поставить прямолинейно после первого. Тогда выводное устройство размещается после второго фальцаппарата.

Комбинированные фальцевальные машины. Они состоят из комбинации кассетных и ножевых фальцевальных секций. На рис. 7.2-30 показана фальцевальная машина, в которую входит одна кассетная фальцевальная секция с 4-8 фальцевальными кассетами и 2-3 ножевыми фальцевальными секциями. Кассетная фальцевальная секция установлена перед ножевыми. Первая ножевая фальцевальная секция стоит под углом 90° к кассетной фальцсекции; вторая – под первой, и также предназначена для перпендикулярной фальцовки. Перед фальцаппаратом стоит самонаклад, а за ним – выводное устройство, которое в соответствии с выполняемой схемой фальцовки может продвигаться к двум или трём выходам. При необходимости эта комбинация может дополняться ещё одной кассетной фальцевальной секцией, расположенной в поперечном направлении. Для обычной фальцовки на полиграфических предприятиях, занимающихся отделочными процессами, такая вариабельность является достаточной. Кроме того, комбинированные фальцевальные машины отличаются целым рядом признаков:

- для них требуется меньшая площадь, и они дешевле кассетных фальцевальных машин;
- бумага с экстремальными свойствами (например, тонкая и толстая бумага) может более надёжно фальцеваться, чем на кассетных фальцевальных машинах;
- машины быстро переналаживаются для выполнения следующего заказа.

Дифференциация ширины листов для этого типа машин: 56, 66, 78 и 94 см.

На рис. 7.2-30 показана комбинированная фальцевальная машина с шириной входного листа 55 см. Машина состоит из плоскостапельного самонаклада, комбинированного фальцаппарата и каскадного выводного устройства. Максимальный формат составляет 55x90 см. Фальцаппарат предназначен для перпендикулярной фальцовки.

Самонаклад. Степень конструктивного совершенства самонаклада определяет надёжность фальцевальной машины, так как при отделении листов от стапеля и подаче к фальцаппарату возникает большинство препятствий. В листовых фальцевальных машинах реализуются пять принципов построения самонаклада.

Круглостапельный самонаклад (рис. 7.2-31) является самым распространённым самонакладом для больших и средних тиражей, он используется, главным образом, для форматов, больших 70x100 см. Стапели вручную снимаются с поддонов, ставятся на накладной стол и там укладываются в виде каскада. Каскад подается при помощи ленточного транспортёра и оборачивающего цилиндра на стол для отделения листов. Отделяемый лист находится вверху. Вакуумный цилиндр производит отделение верхнего листа, а также вывод из самонаклада. Данный самонаклад является поточным самонакладом с высокой надёжностью. Недостатком является большая нагрузка на обслуживающий персонал при переносе стапеля на накладной стол и при каскадной укладке листов в стапеле.

Плоскостапельный самонаклад применяется для малых и средних тиражей и форматов, меньших 70x100 см. Принцип работы плоскостапельного самонаклада соответствует принципу работы самонакладов листовых печатных машин (см. раздел 2.1.2.2).

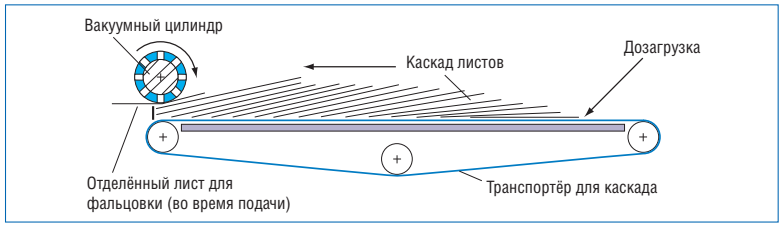
Самонаклад с поддонами редко используется при отделочных процессах. Как правило, он используется в фальцевальных машинах большого формата.

Плоскокаскадный самонаклад (рис. 7.2-32) используется для фальцевальных машин малого формата, которые обрабатывают малые тиражи (меньше 10 000 сфальцованных листов на каждый заказ).

Это безостановочный самонаклад. Отделение верхнего листа производится верхним вакуумным присасывающим цилиндром. Поэтому новый каскад листов должен пододвигаться под конец каскада листов, находящегося в самонакладе. Данный простой и надёжный принцип отделения предусматривается, в частности, для фальцевальных машин малого формата (ширина входного листа меньше 40 см). Каскад, находящийся в самонакладе, разрыхляется при помощи сопел раздувателя, которые располагаются на боковых стенках.

Рис. 7.2-32

Принцип плоскокаскадного самонаклада



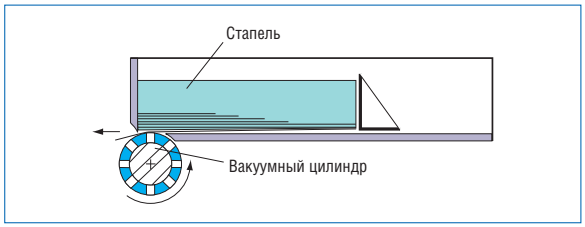


Рис. 7.2-33

Принцип самонаклада с нижним присосом

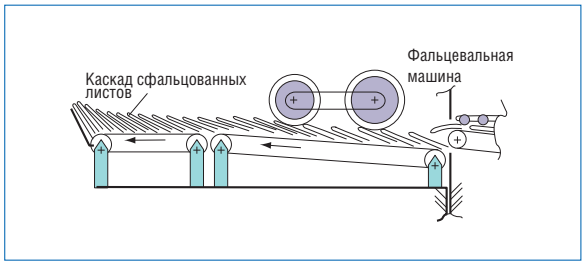


Рис. 7.2-34

Каскадное выводное устройство фальцевальной машины

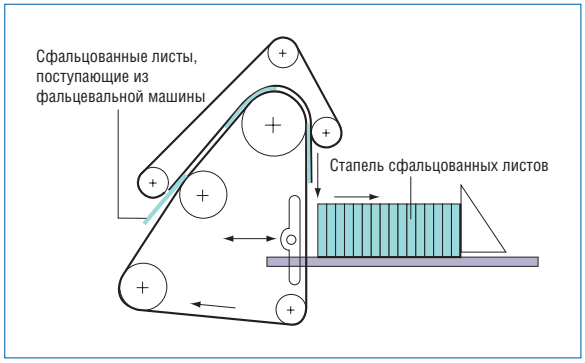


Рис. 7.2-35

Выводное устройство фальцевальной машины для тетрадей, установленных на корешок

Пневматический самонаклад с магазином и нижним выводом используется для самых малых форматов и тиражей. Самонаклад оснащён нижним передним присасывающим вакуумным цилиндром для отделения листа. Это безостановочные самонаклады. Но высота стапеля ограничивается до 8 см. Для фальцовки на промышленных предприятиях этот вид самонакладов не используется (рис. 7.2-33).

Приемно-выводные устройства. Приемно-выводные устройства фальцевальных машин ещё более многообразны, чем самонаклады. В области вывода при помощи дополнительных агрегатов могут быть реализованы следующие задачи:

- обжим корешкового фальца (улучшает возможности обработки сфальцованных листов);
- снятие стапелей, что служит для рационализации промежуточного складирования, а также контроля количества продукции;
- обандероливание точного количества сфальцованной конечной продукции для отправки.

В отношении способа вывода существуют каскадные выводные устройства, выводные устройства, в которых листы установлены на корешок, выводящие вертикально установленные стапели, а также пачки.

В *каскадных приемно-выводных устройствах* (рис. 7.2-34) тетради укладываются последовательно каскадом, чтобы оператор машины мог брать их порциями, сталкивать в пачки и укладывать на поддон.

Такие выводные устройства являются очень распространёнными в отделочных процессах. Они недороги и просты в обращении. Существуют различные модификации таких выводных устройств. При производстве малых тиражей и при варьируемой структуре продукции эти выводные устройства оказались самыми эффективными.

В *выводных устройствах для тетрадей* (рис. 7.2-35), образуется лежащий горизонтальный стапель.

Возможно разделение приемной стопы (стапеля) на порции (пачки) посредством перемещения стапе-

ля. Такие выводные устройства облегчают снятие пачек вручную и повышают производительность. Они применяются в фальцевальных машинах большой производительности, которые выполняют заказы с большими тиражами.

В *выводных устройствах для формирования вертикального стапеля* он образуется из тетрадей с обжатыми фальцами. Это выводное устройство должно быть соединено с устройством для обандероливания.

В *выводных устройствах для формирования пачек* они складываются в стапели высотой в 50 см, обжимаются между плитами и в сжатом состоянии обвязываются полипропиленовой лентой. Пачки устанавливаются на поддоны.

Приемно-выводные устройства имеют отдельный привод, их высота регулируется, так как они устанавливаются на различных выходах фальцевальной машины.

Поточная линия для фальцовки

Продукция со сложным оформлением и небольшим количеством страниц часто обрабатывается на поточной линии для фальцовки. Основным агрегатом таких поточных линий являются различные фальцаппараты. Они соединяются с секциями, которые могут:

- выполнять сложное склеивание соответствующими видами клея для различных целей (например, точное частичное склеивание полос);
- выполнять шитьё проволокой;
- подбирать части листа, а затем производить их отделку;
- наклеивать карты, почтовую корреспонденцию, образцы товара и т.п. на основной лист;
- резать, вырезать, надрезать, а также перфорировать, пробивать отверстия и т.д. (по сложным образцам/узорам);
- наносить на поверхность листа этикетки, печати и т.п.;
- персонализировать продукцию при помощи впечатывающих аппаратов для струйной печати и электрофотографии;
- формировать блоки для отправки посредством обвязывания.

Активно действующие звенья дополняются целым рядом звеньев логистики. Поточные линии для фальцовки находятся пока в начале своего развития. На предприятиях, специализирующихся на производстве рекламных средств, они являются доминирующими.

Схема фальцаппарата

При большом многообразии фальцаппаратов и специальных устройств производители фальцевальных машин были вынуждены создать систему обозначений для устройств. Для описания технических конфигураций используются символы. Эта форма изображения удобна и для операторов машин, поскольку при регулировке они работают с понятными графическими знаками. Символы, приведённые в табл. 7.2-7, используются для того, чтобы описать компоновку фальцевальных машин.

По этим символам составляется техническая конструкция фальцаппарата и конструкция всей фальцевальной машины. Таким образом, создаётся схема фальцаппарата (не путать со схемой фальцовки!). Схема фальцовки описывает необходимый вид и последовательность сгибов.

На рис. 7.2-36 показана схема фальцаппарата комбинированной фальцевальной машины.

Кассетная фальцевальная секция имеет переднюю и заднюю пару ножевых валов, а также две нижние и две верхние фальцевальные кассеты (также см. рис. 7.2-25). Четыре ножевые фальцевальные кассеты никогда не используются одновременно: после первого перпендикулярного сгиба лист подаётся либо налево, либо направо.

Максимальное количество выполняемых сгибов в этой версии составляет 7 (4 параллельных сгиба в кассетной фальцевальной секции и три перпендикулярных сгиба в ножевых фальцевальных секциях). Как правило, вместо двух ножевых фальцевальных аппаратов используется отдельный фальцаппарат, который переставляется в соответствии с требованиями схемы фальцовки. Выводное устройство также переставляется в зависимости от выхода листов в соответствии со схемой фальцовки.

Кассетная фальцевальная машина на рис. 7.2-37 имеет обычную конструкцию, принятую в типографиях. Машина состоит из трёх кассетных фальцаппаратов, причём два первых фальцаппарата оснащёны четырьмя фальцевальными кассетами и двумя парами ножевых валов, третий – двумя кассетами и одной задней парой ножевых валов. Для выполнения перпендикулярных сгибов фальцаппараты должны быть установлены

Таблица 7.2-7

Символы для описания конструкции фальцевальных машин

Символ	Объяснение
	Стрелка изображает *направление подачи/ввода* листа в первый фальцаппарат
	Угол, соответствующий выравнивающим упорам для листа в самонакладе фальцевальной машины (*упоры самонаклада*)
	Толстая линия обозначает кассетную фальцевальную секцию с *верхней фальцевальной кассетой*, т.е. верхняя при подаче часть листа попадает внутрь сфальцованного листа
	Толстая пунктирная линия обозначает кассетную фальцевальную секцию с *нижней фальцевальной кассетой*, т.е. нижняя при подаче поверхность листа попадает внутрь сфальцованного листа
	Точечная линия обозначает пару цилиндров для инструмента (*ножевой вал*) для установки вращающихся инструментов для биговки, перфорации и резки до или после фальцевальной секции
	*Ножевая фальцевальная секция*
	*Ножевая фальцевальная секция с парой ножевых валов, установленных сзади*
	Кассетная фальцевальная секция, интегрированная в ножевой фальцаппарат, выполняет сгиб, параллельный ножевому фальцу
	Отдельный *фальцевальный модуль* (ножевая фальцовка) для одного сгиба. Фальцаппарат может производить фальцовку как вверх, так и вниз
	*Транспортный стол*, который производит проводку листа между фальцаппаратами. Во время проводки лист одновременно выравнивается по краю, который берут захваты (обозначен толстой линией)

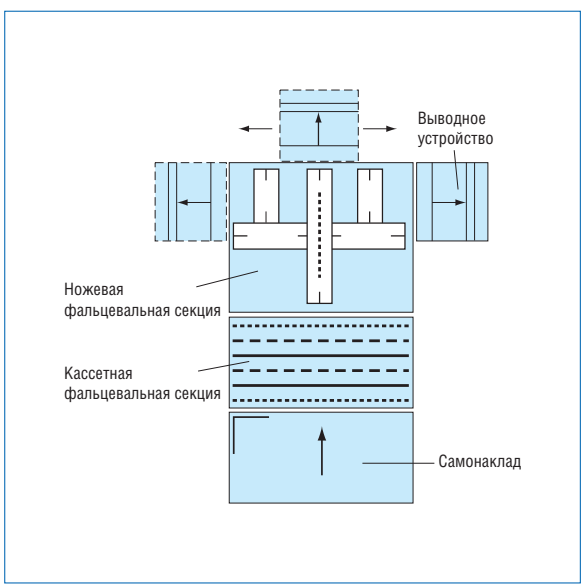


Рис. 7.2-36

Схема комбинированной фальцевальной машины

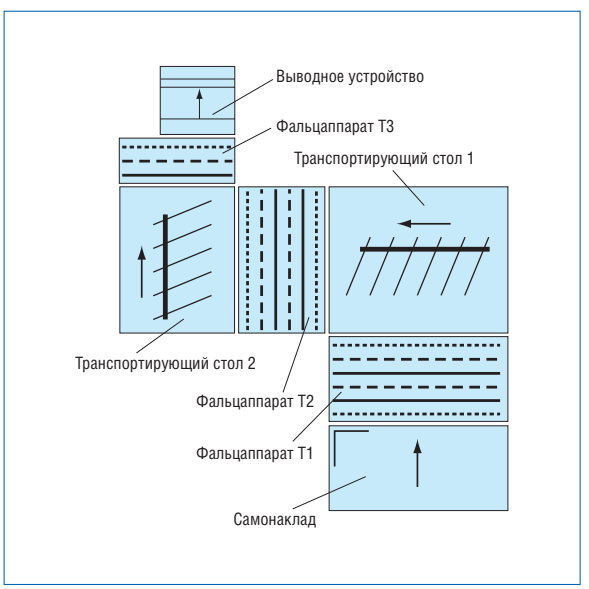


Рис. 7.2-37

Схема кассетной фальцевальной машины

под углом 90° друг к другу. Ширина ввода фальцаппаратов ступенчатая, так как при перпендикулярной фальцовке ширина фальца может быть небольшой. Машина рассчитана на десять сгибов, которые из-за материально-технических ограничений не могут выполняться в ходе одного процесса. Вариабельность кассетных фальцевальных машин достигается посредством использования различных кассет и перестановки фальцаппаратов относительно друг друга. На рис. 7.2-29 показана кассетная фальцевальная машина, построенная в соответствии со схемой на рис. 7.2-37.

7.2.2.3 Фальцовка тетрадей

Посредством фальцовки листы так меняют свою форму, что

- образуется предварительный формат, который пригоден для отделочных процессов;
- страницы расположены в «правильной» последовательности;
- обеспечиваются отделочные процессы;
- удовлетворяются эстетические требования заказчика (качество) к конечному продукту.

Требования к отделочным процессам учитываются уже во время изготовления печатной формы (расположение страниц на печатном листе, припуск на резку, припуск на фрезерование при бесшвейном скреплении и т.д.). Поэтому печатник, или производитель печатных форм, должен согласовать с переплётчиком расположение страниц на печатном листе, которое будет соответствовать указанным условиям. Планирование производства книг и брошюр должно начинаться с готовой продукции, т.е. с переплётно-брошюровочных и отделочных процессов.

В отношении определения вида сфальцованного листа и распределения страниц на сфальцованном листе существуют две возможности:

- на основе данных по качеству и переплётно-брошюровочным процессам выбирается наилучший вид сгибов и определяется формат печатного листа с учётом имеющейся печатной техники;
- вид сфальцованного листа определяется в соответствии с условием максимальной загрузки формата печати. Возможность обработки сфальцованного листа при этом является второстепенным условием.

Нормы языка печатников и переплётчиков должны быть однозначными, чтобы исключить неправильную интерпретацию. Элементы листов (рис. 7.2-38):

- соответствующее расположение полос свёрстанного набора;
- поля с учетом обрезов и глубины фрезерования (при бесшвейном скреплении) и т.д;
- номер листа с коротким заголовком (внешняя страница), номер листа со звездой (внутренняя страница).

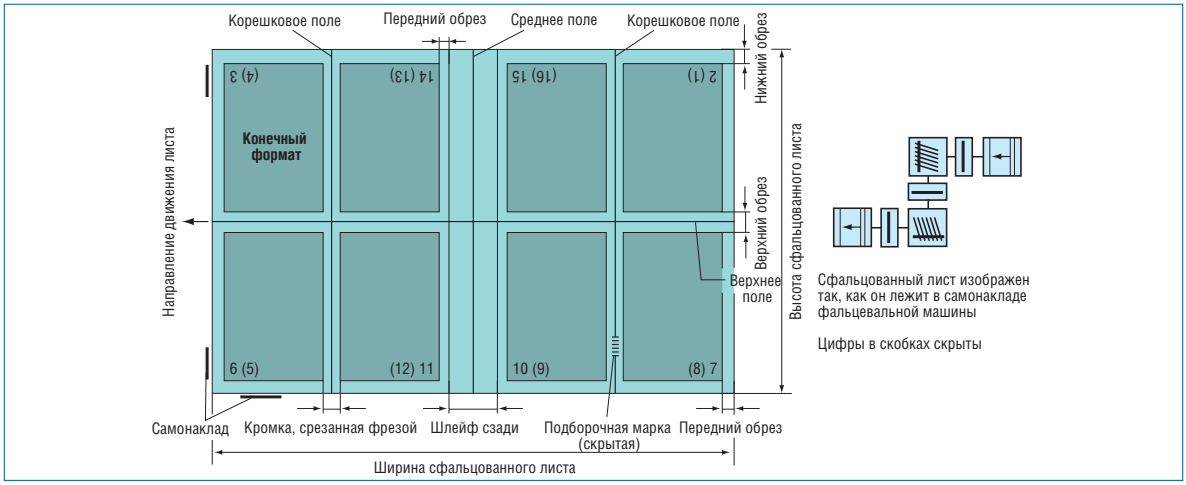


Рис. 7.2-38

Сфальцованный лист с конструкционными размерами и обозначениями, а также схема фальцаппарата

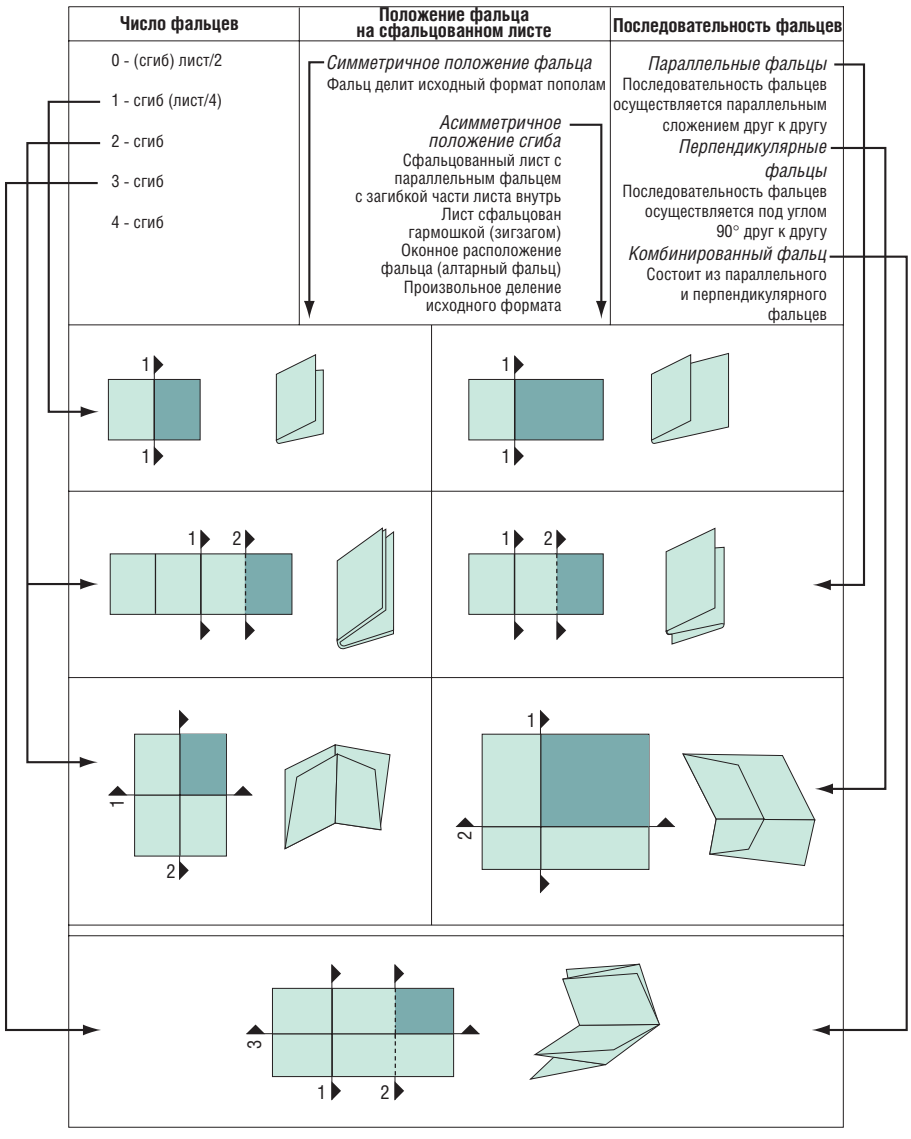


Рис. 7.2-36

Классификация видов фальцовки листа [7.2-3]

Номер листа обозначается в виде сигнатуры. Она указывает на место сфальцованного листа в блоке. Следовательно, при размещении страниц в тетради должны учитываться предыдущие тетради (в 16-страничной тетради сигнатуры 2 размещены страницы с 17 по 31 в правильной последовательности, если тетрадь сигнатуры 1 также состоит из 16 страниц).

Число страниц *тетради* определяется последовательностью фальцовки. Количество и положение фальцев на листе могут варьироваться. Классификация способов фальцовки листа показана на рис. 7.2-39.

Практическими ограничениями для вариантов сфальцованных листов являются требования к качеству сгибаемых листов (ограничение числа сгибов) и вариабельность работы фальцевальных машин. Некоторые важные типы тетрадей представлены на рис. 7.2-40.

Для традиционной, а также наиболее часто встречающейся в настоящее время фальцовки – симметричной перпендикулярной – в соответствующей табл. 7.2-8 представлен технический разговорный язык.

Наряду с тетрадями, у которых страница располагается в каждой плоскости (одинарная тетрадь), изготавливаются и обрабатываются тетради-двойники, в особенности на крупных полиграфических предприятиях.

В тетради-двойнике две тетради приставлены друг к другу и совместно обрабатываются. Рис. 7.2-41 показывает варианты обработки тетрадей-двойников:

- тетрадь-двойник, составленная из одинаковых тетрадей;
- тетрадь-двойник, составленная по принципу «вперед-назад». В этом случае совместно фальцуются и обрабатываются первый лист с последним, второй с предпоследним и т.д. Тетрадь-двойник из двух тетрадей имеет преимущественно узкий формат;

Рис. 7.2-40

Типы сфальцованных листов [7.2-3]

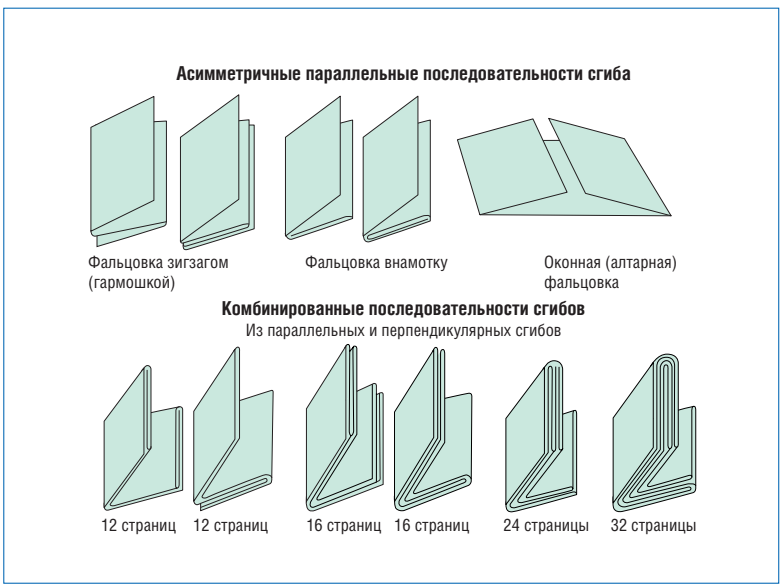
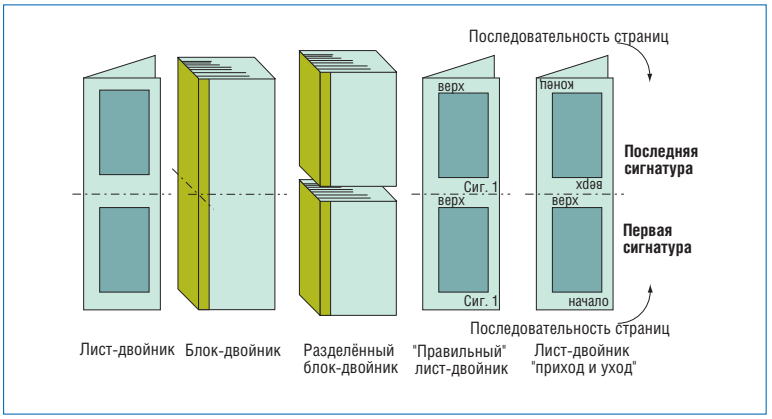


Таблица 7.2-8

Разговорные названия симметричных перпендикулярных сфальцованных листов

Название	Число страниц	Число сгибов (симметричные перпендикулярные сгибы)	Другие обозначения
Восьмидольный лист	2	0	Лист/2 → Bg/2
Четырехдольный лист	4	1	Лист/4 → Bg/4
Половинный лист	8	2	Лист/8 → Bg/8
Целый лист	16	3	Лист/16 → Bg/16
Двойной лист*	32	4	Лист/32 → Bg/32

Рис. 7.2-41
Варианты сфальцованных двойниками листов



- При обработке книг малого формата и брошюр (мини-книг) можно при необходимости переплести одновременно 4, 8 или 12 блоков.

Дальнейшие действия печатника и переплетчика заключаются в определении *вида тетрадей*. Для выбранной характеристики фальцовки с целью получения тетради (например, 8-страничной с перпендикулярными сгибами, 6-страничной тетради с параллельной намоткой) определены основные тетради (базисные тетради). Для них имеются общепринятые схемы, которые реализуются с более или менее симметричными перпендикулярными сгибами.

Можно применить одинаковый формат листа при печати нескольких повторяющихся изображений на печатный лист. Этим самым возможна печать заказа без смены печатной машины при использовании лишь одного формата бумаги.

Для *размещения страниц* на сфальцованном листе должны быть известны, наряду с фальцевальной схемой, число повторяющихся изображений и способ формирования блока (подборка или вкладывание) (рис. 7.2-41).

Для размещения страниц обычно применяются три метода:

- ручное производство образцов фальцовки;
- распределение при помощи перечня видов сгибов (по каталогу);
- компьютерное распределение полос согласно массивам данных из каталога видов фальцовки или путем алгоритмической установки возможных образцов фальцев.

Самый простой метод – ручная фальцовка по образцам фальцовки с

- выполнением фальцевания по заданной схеме;
- ручным внесением правильной последовательности страниц в сфальцованные листы;
- переносом схемы страниц на все тетради.

Для облегчения работы сотрудников, занимающихся выполнением заказов и обслуживающих фальцевальные машины, их производителями были разработаны каталоги, в которых собраны и систематизированы часто используемые схемы фальцовки. Таким образом, имеются примеры следующей дополнительной информации:

- однозначное обозначение машинных фальцевальных схем, по которым эта данная схема может быть реализована;
- заданные расположения вариабельных фальцевальных устройств и способ загрузки фальцевальных аппаратов;
- инструкции по регулировке фальцевальной машины, включая самонаклад и приемно-выводное устройство;
- указания особенностей и/или ограничений при выборе запланированных фальцевальных схем.

На практике работа с каталогом образцов фальцев осуществляется таким образом, чтобы

- изготовитель полиграфического продукта или обработчик заказа могли бы выбрать из каталога схему фальцовки;

- изготовитель печатных форм мог бы получить из каталога фиксированный образец фальцев для спуска полос; образец фальцев и варианты печати являются предпосылками для монтажа печатных форм;
- оператор фальцевальной машины мог бы использовать данную в каталоге фальцевальных образцов информацию для установки машины.

Этот способ подготовки обеспечивает возможность безошибочной настройки машины для выполнения заказа.

Один из производителей фальцевальных машин предоставил независимое систематизированное описание самых различных последовательностей фальцовки и работ по планированию процесса при помощи каталога вида фальцовок отраслевых союзов. Эта методика исходит из движения фальцуемых листов через фальцевальную машину.

Компьютерная расстановка страниц служит для автоматизации процессов планирования и производства в полиграфической промышленности. Компьютерные программы служат для расчета и обработки задания управления машинами и устройствами, должны быть интегрированы модули, которые принимают соответственно автоматическую расстановку страниц или спуск печатных форм. Программы работают аналогично ручному способу действий по двум принципам, показанным на рис. 7.2-42.

Качество сфальцованных листов. Существенными признаками качества сфальцованных листов являются:

- точность сгиба, т.е. отклонения от формата набора,
- деформации сфальцованных листов в области края сгиба (морщины);
- острота ребер сгибов.

Точность сгиба является важным признаком качества, так как отклонение от заданного угла в конечном продукте вызывает заметные отклонения в формате набора и расположении фальцев. Отклонение линии сгиба от заданного размера корректируется путем управления исполнительным блоком автоматики. Установка требует опыта, так как возникновение отклонения на сгибе листа определяется не всегда ясно. Случайные ошибки являются отклонениями, которые появляются после настройки машины на заданные параметры печати тиража. На них, в частности, оказывают влияние:

- способ фальцовки и количество сгибов фальцованного листа;
- колебания свойств бумаги;
- конструкция фальцевальной машины;
- техническое состояние машины на данный момент;
- рабочая скорость фальцевальной машины;
- климатические изменения в цехе.

Обслуживающий персонал в цехе мало влияет на случайные ошибки (кроме изменения рабочей скорости машины).

Еще одной причиной отклонения расположения площади набора относительно сгиба листа является

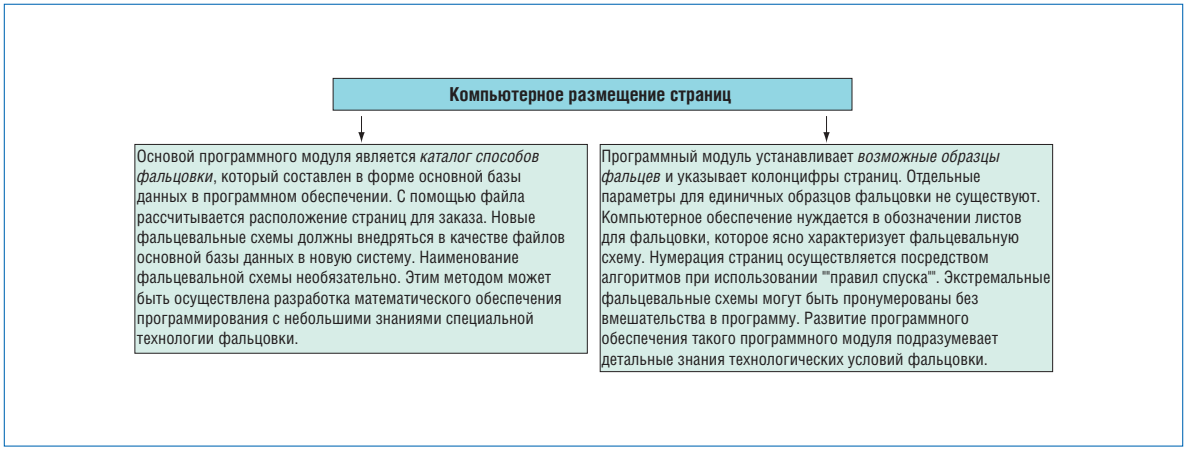


Рис. 7.2-42

Принципы компьютеризации расположения страниц

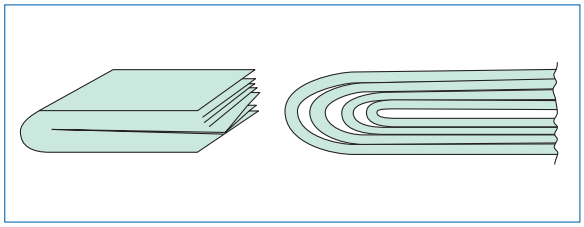


Рис. 7.2-43
Сдвиг и искривление части листа по кривизне сгиба [7.2-4]

смещение внутренних частей листа и изменение кривизны сгиба (рис. 7.2-43).

В толстых однотетрадных брошюрах (например, журналах) сдвиг внутренней части листа во время изготовления печатной формы выравнивается за счет расширения корешкового поля страниц для переплета при фальцовке внешних частей печатного листа.

Морщины на бумаге появляются при формировании фальца и угла сгиба из-за вытеснения и расширения материала. Склонность к образованию морщин зависит от толщины бумаги и количества перпендикулярных сгибов на лист. Образованию морщин противодействует шлицевое перфорирование линий сгиба. В случае, если страницы соединяются потетрадно в блоки, перфорацию можно не проводить. Острота ребра сгиба в корешковом поле может быть улучшена посредством

- дополнительной прессующей станции перед приемно-выводным устройством фальцевальной машины (очень большая сила давления);
- прессованием сфальцованных листов во время промежуточного складирования (например, в пачках тетрадей).

7.2.3 Комплекс брошюровочно-переплетных работ по обработке тетрадей

7.2.3.1 Характеристика процессов

Предварительная *обработка тетрадей*
Тетради, листы или вкладки соединяются каким-либо подходящим материалом (например, склеиваются) или вставляются свободно без склейки в тетрадь.

После предварительных работ по обработке тетрадей осуществляется подборка в блок печатных полуфабрикатов, например:

- тетрадей, основных тетрадей этапа производственного процесса;
- тетрадей из бумаги одного сорта и формата, что и основная тетрадь;
- тетрадей из бумаги другого сорта и/или формата, чем основная тетрадь;
- листов из бумаги другого сорта и формата, чем основная тетрадь;
- карт, почтовых отправлений прямой рассылки;
- проб товаров.

Для соединения различных частей тетрадей, используются, главным образом, дисперсионные клеящие вещества (например, поливинилацетатная дисперсия).

Для приклеивания почтовых отправлений и пробных образцов подходят клеи в виде расплавов и клеи, чувствительные к давлению. В табл. 7.2-9 представлены варианты брошюровочно-переплетных работ, а в табл. 7.2-10 – изготовленная продукция.

7.2.3.2 Процесс обработки тетрадей в промышленном послепечатном производстве

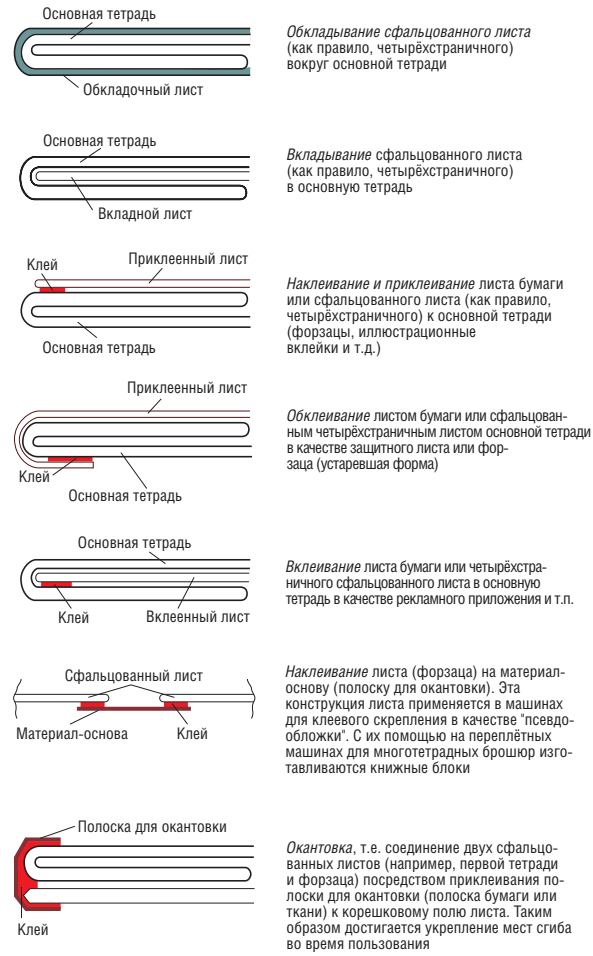
На промышленных брошюровочно-переплетных предприятиях по возможности следует избегать изготовления сложных тетрадей, так как после фальцовки должны быть разделены и дополнительно обработаны отдельные тетради заказа. Это требует чрезмерно больших затрат на логистику и особую координацию при планировании выполнения заказа. Устранению затруднений способствует надлежащая конструкция продукции. Полиграфической продукции придается такой вид, что необходимости в подготовительной работе больше не возникает. Например,

- не следует использовать крайние тетради блока из 2 или 4 страниц;
- вместо вклеивания иллюстраций в тетради планируются иллюстрационные листы в блоке и на них наносятся изображения.

Возможность минимизировать чрезмерные технические затраты на подготовительный период заключа-

Таблица 7.2-9

Варианты брошюровочно-переплетных работ (продолжение на с. 850)



ется в интеграции начальных этапов процесса в предварительные (фальцовка) или заключительные фазы процесса (например, подборка).

Это часто делается при наклеивании карт на листы журналов и при приклеивании форзацев для книжного блока.

Обработка тетрадей на отдельной стадии процесса осуществляется машинами для приклейки листов или тетрадей (рис. 7.2-44). Машины в состоянии:

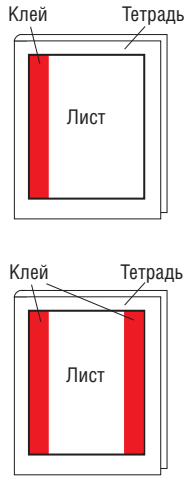
- приклеивать отдельные листы или сфальцованные листы к основным тетрадям;
- вставлять или вклеивать отдельные листы или сфальцованные листы в середину основных тетрадей;
- закреплять отдельные листы или сфальцованные листы на основных тетрадях (двумя или более полосами клея);
- наносить или закреплять иллюстрации меньшего формата на основных тетрадях или в середине основных тетрадей.

Приклеивание форзаца

Форзацы – это обязательные элементы конструкций твердых переплетов, так как посредством форзаца,

Таблица 7.2-9

Варианты брошюровочно-переплетных работ (продолжение)



Прикрепление дополнительных листов, как правило, иллюстраций, на тетрадь посредством одной полоски клея или вклеивание внутрь тетради. Иллюстрация имеет меньшую площадь по сравнению с тетрадью. Вклеиваются также адресная корреспонденция или образцы товаров. В машинах для приклеивания карт листы также прикрепляются посредством точечного нанесения клея

Прикрепление листов, как правило, иллюстраций, на тетрадь или внутрь тетради при помощи двух полосок клея, расположенных напротив друг друга. Изображение имеет меньшую площадь по сравнению со сфальцованным листом

Таблица 7.2-10

Продукты, получаемые в процессе брошюровочно-переплетных работ

Полуфабрикаты	Готовые продукты
Подготовленные тетради для изготовления книжных блоков, многотетрадных брошюр и брошюр, сшитых внакидку *Форзацные тетради* для изготовления книжного блока для твердого переплета	*Складные проспекты с картами, почтовые отправления прямой рассылки или пробы товаров* для промышленности, торговли и культуры

Рис. 7.2-44

Комбинированное устройство для приклейки листов или тетрадей (Einklebeautomat VEA 520, Hunkeler)



производится скрепление книжного блока с крышкой на первой и последней тетрадях. Форзацы – это обычно четырехстраничные тетради из особо прочной к изгибу бумаги, которые приклеиваются клеевой полоской к корешковому внутреннему полю блока перед первым листом и после последнего. При соединении блока и крышки внешний лист форзаца (зеркало) приклеивается по всей поверхности к сторонке крышки (рис. 7.2-45; табл. 7.2-9).

К быстрому излому в месте соединения приводит отказ от форзаца и склеивание первого и последнего листов блока с крышкой.

В мастерских по ручному изготовлению переплета используют особые конструкции форзаца, применяемые для того, чтобы сделать особо прочными к износу места шарниров открытия (например, у книг в кожаном или пергаментном переплете).

Интеграция приклеивания форзаца с этапом *изготовления книжного блока* реализуется в трех вариантах:

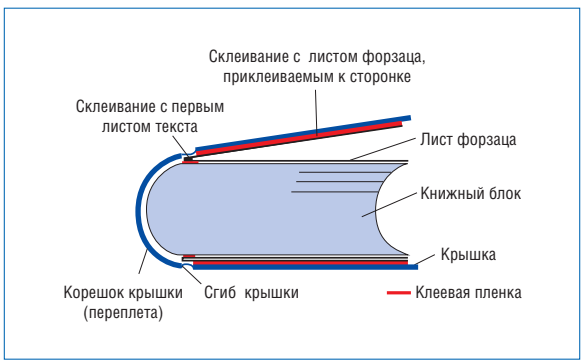


Рис. 7.2-45

Форзацы при изготовлении промышленных твердых переплетов

- путем использования форзацприклеечного модуля в переплетных поточных линиях (рис. 7.2-46) с клеевым скреплением;
- путем использования модуля для приклейки форзацев в поточных линиях для послепечатной обработки книг с ниткошвейным скреплением;
- как «замена суперобложки» в устройствах бесшвейного скрепления (рис. 7.2-47).

Размещение секции приклеивания форзаца в поточных линиях для бесшвейного скрепления осуществляется между подборочной машиной и машиной для бесшвейного скрепления (рис. 7.2-46).

В одной из часто применяемых технических реализаций форзацы поступают после их разделения на направляющие, которые устанавливают форзацы на 3–5 мм выше поверхности корешка книжного блока. Во время передвижения они промазываются клеем на аппарате для нанесения клеевой полоски и приклеиваются к выровненным внешним листам книжного блока. В машине для бесшвейного скрепления корешковые сгибы книжного блока удаляются, а сгибы форзаца сохраняются. Выполняется склеивание корешков, затем они окантовываются. Окантовочная полоска обеспечивает дополнительную прочность форзаца.

Рациональным вариантом является приклеивание форзацев с помощью самонакладов обложек в машинах для бесшвейного скрепления. Для этого форзацы склеиваются с окантовочной полоской. Этот элемент конструкции книги подается посредством самонаклада обложек к проклеенному корешку блока (рис. 7.2-47) и приклеивается к нему.

Вклеивание карт в журналы (брошюры, сшитые внакидку) осуществляется в подборочно-швейных машинах.

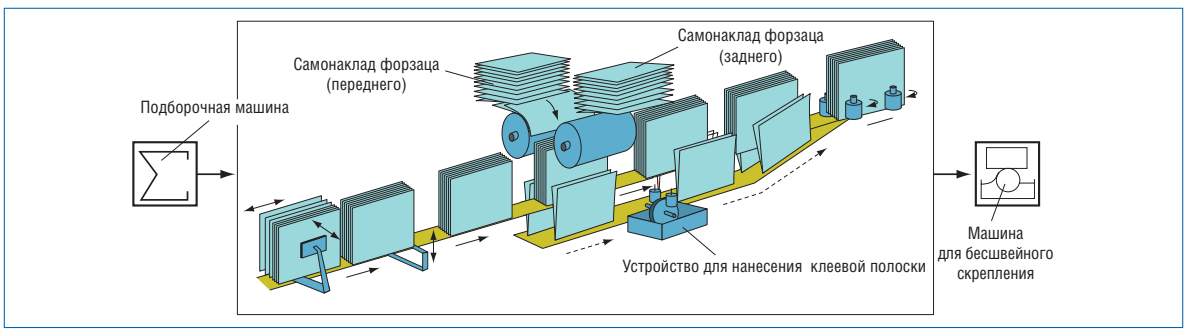


Рис. 7.2-46

Устройство для приклеивания форзаца на поточных линиях

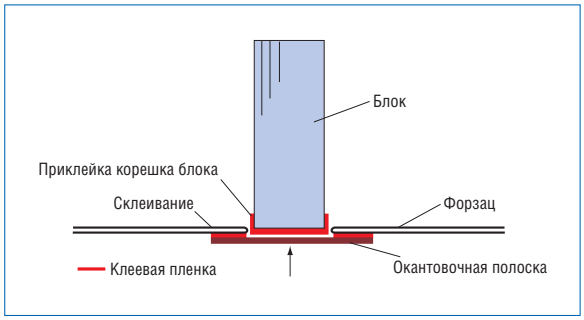


Рис. 7.2-47
Склеенный форзац

В этом случае устройство для приклейки карт либо устанавливается вместо самонакладов тетрадей в машинах для вкладывания (Muller Martini), либо размещается между самонакладами (FERAG, раздел 7.3.2.4).

Проблемы качества при приклеивании форзацев

В процессе приклеивания форзацев встречаются три вида дефектов:

- блок с текстом и форзац связаны слишком широкой и/или неравномерно-клеевой полоской. Этот недостаток появляется либо из-за слишком толстого слоя клея, либо из-за применения маловпитывающих бумаг (например, мелованных), так что клей при обжиме в местах соединения выдавливается;
- поверхность с клеевым слоем откалывается во время последующей обработки книжного блока или при использовании конечного продукта. Причиной этого недостатка является применение неподходящего клея для приклейки форзацев. В частности, это имеет место при обработке листов с текстом, который отпечатан по всей поверхности листа вплоть до корешкового поля, где поверхность недостаточно смачивается клеем. Проблему можно уменьшить применением лучше растекающихся клеев. Однако лучше всего склеиваемые поверхности не запечатывать;
- форзац приклеивается с большим отступом от корешка тетради. Вследствие этого в книге появляются так называемые «напряжения», которые при пользовании книгой могут привести к преждевременному разрушению.

Проблема пояснена на схеме (рис. 7.2-48). Если форзац слишком далеко отодвинут от корешка блока, как

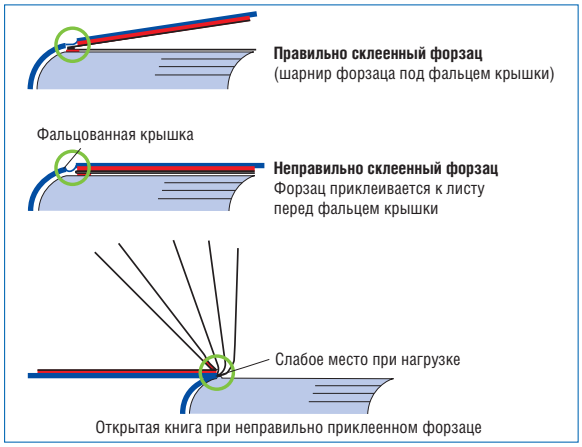


Рис. 7.2-48
Напряжения между неправильным склеиванием форзаца

показывает средний рисунок, то больше не будут совпадать положение шарнира раскрытия форзаца и сгиба крышки. Поэтому при раскрытии крышки (нижний рисунок) первые листы книжного блока вокруг центра вращения – сгиба между крышкой и отставом – натягиваются, вследствие чего в скреплении образуются повышенные напряжения. Эти повышенные нагрузки разрушают клеевые соединения, которые в нормальных условиях имеют достаточную прочность.

7.2.4 Комплектовка

7.2.4.1 Характеристика процессов

Комплектовка является операцией сборки блока путем набора в заданной последовательности сфальцованных тетрадей, отдельных листов или полотен в окончательно сформированный книжный блок.

Упорядочивание частей изделия выполняется также:

- при монтаже печатных форм;
- в процессе производства газет из нескольких бумажных полотен;
- в цифровых печатных системах.

К подлежащим обработке материалам и полуфабрикатам относят:

- несфальцованные и сфальцованные запечатываемые полотна;
- печатные листы или сфальцованные листы (тетради);
- неподготовленные и подготовленные сфальцованные тетради;
- листы.

В обычном печатном процессе принято, что тетради или листы обрабатывают в необрезном формате издания. Принципиально возможно собирать несфальцованные и сфальцованные листы и затем производить фальцовку в последовательности сигнатур. Для комплектовки тетрадей в блок существуют два основных принципа (табл. 7.2-11). Изготовленные путем комплектовки продукты перечислены в табл. 7.2-12.

Перед комплектовкой должны быть в наличии все изготовленные независимо одна от другой тетради одного издания. Каждая тетрадь промежуточно хранится на собственном устройстве для складирования. Затем следуют элементарные процессы:

- извлечение одинаковых количеств тетрадей из самонакладов (табл. 7.2-13);
- размещение тетрадей для изготовления блока в подборочном устройстве (табл. 7.2-13);
- транспортировка и подача отделенных тетрадей; приведение в действие самонаклада или включение подборочной машины (рис. 7.2-49).

Процесс «подборка/вкладка» – это сборка с переходом к очередному этапу обработки (n тетрадей – 1 книжный блок). Здесь возникают как организационные, так и проблемы размещения, а также промежуточного хранения при переменном числе сигнатур в следующих один за другим заказах.

Таблица 7.2-11

Основные принципы сборки блоков из тетрадей и листов

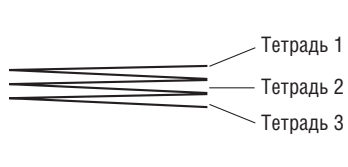
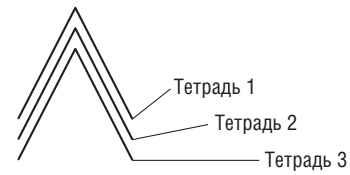
Сборка блока	
Подборка	Сборка блоков вкладкой
	
Сборка блоков путем подборки тетрадей → нескрепленные многотетрадные блоки Подборка листов → нескрепленные листовые блоки	Сборка блоков путем вставки тетрадей одна в другую → непереплетенные однотетрадные блоки

Таблица 7.2-12

Продукты, изготавливаемые подборкой

	Промежуточные продукты	Конечные продукты
Многотетрадный блок	*Подобранные блоки* скрепляют в книжные блоки для твердого переплета и многотетрадных брошюр *Подборки листов* служат для скрепления в качестве продукта бесшвейного скрепления или для различных систем скрепления отдельных листов	*Подборки отдельных (нескрепленных) листов* *Подборки сфальцованных листов* *Вкладки для скоросшивателя*
Однотетрадный блок	*Журналы, школьные тетради, буклеты*	*Газеты*

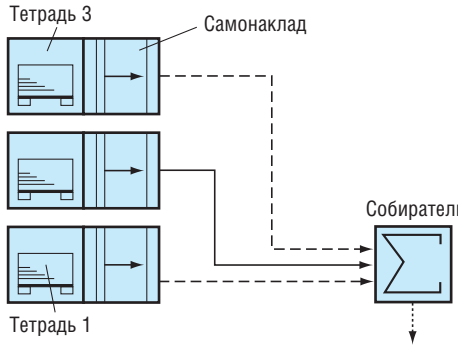
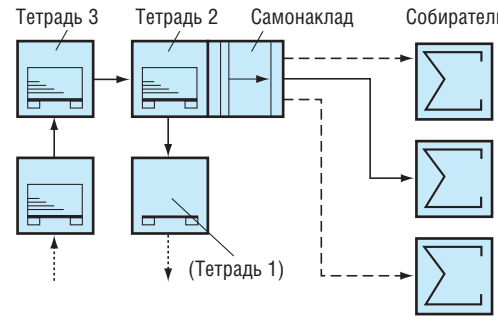
Принцип подборки	Принцип сортировки
	
Для тетрадей существует самонаклад (разделитель блоков). Разделенные тетради укладываются друг за другом в собиратель, так что образуется блок с последовательными сигнатурами. Блок может сразу же обрабатываться дальше. На обычном переплетном предприятии применяется принцип подборки. Число активированных самонакладов соответствует числу тетрадей в блоке.	Все тетради 1 разделяются в самонакладе. Каждая отдельная тетрадь укладывается в отдельную ячейку собирателя. Затем осуществляется подобная процедура со всеми тетрадями 2, и т. д. Когда весь объем тетрадей блока будет отделен, каждая ячейка собирателя будет содержать блок с последовательными тетрадями. На обычном переплетном предприятии принцип сортировки нецелесообразен, так как количество ячеек собирателя должно было бы соответствовать размеру тиража.

Таблица 7.2-13

Основные принципы машинной подборки и сортировки

Комплектовка может выполняться вкладкой и подборкой.

7.2.4.2 Подборка

Подборочные машины на переплетных предприятиях

При подборке книг и многотетрадных брошюр должны быть реализованы следующие элементарные процессы :

- подача пачек с упорядоченными по сигнатурам тетрадями к самонакладам соответствующих секций;
- укладка тетрадей в предназначенный для них самонаклад;
- отделение тетрадей и их вывод;
- передача разъединенных выведенных тетрадей в собиратель; сборка в блок;
- транспортировка блока на приемное устройство, выгрузка блоков на платформу или передача в модуль для дальнейшей послепечатной обработки;
- контроль правильности последовательности листов.

Рис. 7.2-49 схематично показывает построение обычной подборочной машины.

Поддоны с тетрадями подаются со склада промежуточного хранения в машинное устройство для предварительного накапливания полуфабриката перед его дальнейшей обработкой. Для каждой сигнатуры требуется свой самонаклад. Тетради стапелируются в соответствующие магазины самонаклада. Самонаклад тетрадей укладывает каждую тетрадь в собирательный канал таким образом, что тетради могут транспортироваться в направлении вывода. Скорости собирателя и механизма захвата согласованы таким образом, что тетрадь, отделяющаяся из магазина, падает на тетрадь из предыдущего магазина. Таким образом, при каждом цикле работы самонакладов подбирается блок. На выводе блоки собираются или при известных условиях перемещаются для их извлечения из машины и укладки в палеты обслуживающим персоналом. Так как число тетрадей в блоке каждого отдельного заказа может превышать число станций самонаклада, в начале подборочной машины устанав-

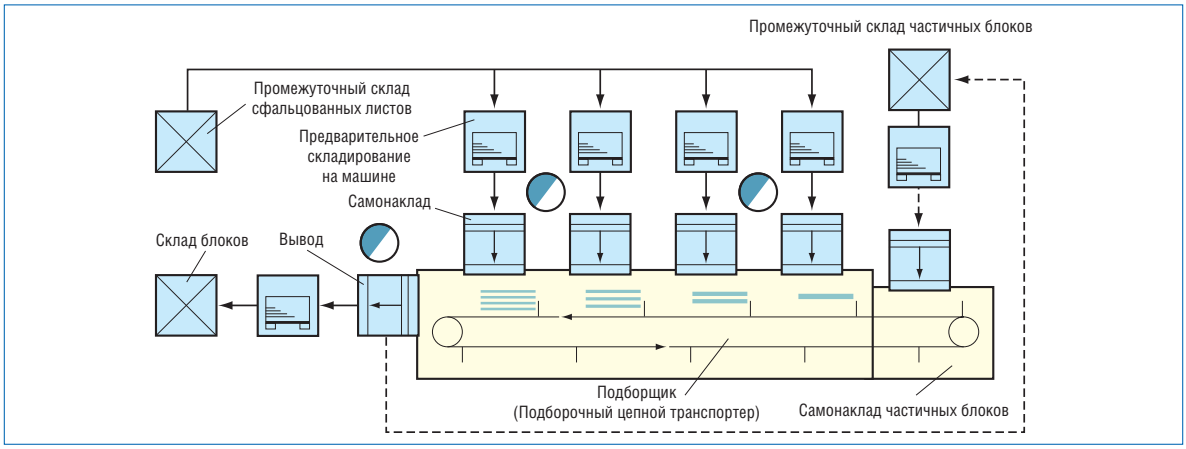
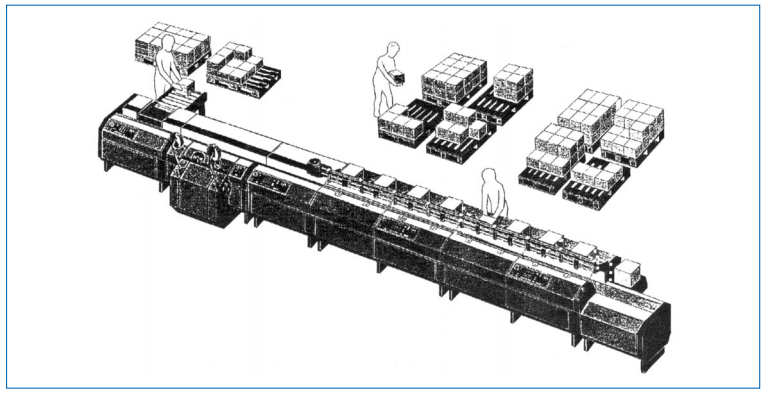


Рис. 7.2-49

Схематическое построение подборочной машины

Рис. 7.2-50

Подборочная машина



ливается самонаклад части блока. В этом случае подборка осуществляется в два этапа: сначала подборка части блока, которую затем кладут вручную в самонаклад части блока. Последующие тетради укладываются на часть блока.

На рис. 7.2-50 показана подборочная машина. Загрузка с платформ в самонаклады производится вручную. Число самонакладов в подборочной машине зависит от структуры заказов предприятия по обработке печатной продукции.

Машины состоят из частей, каждая из которых включает 3–5 секций. По крайней мере 90% заказов могут выполняться без предварительной подборки (т.е. без самонаклада частей блока). Подборочные машины могут быть оснащены более чем 40 самонакладами.

На рис. 7.2-51 представлены два характерных принципа работы самонаклада в подборочных машинах. В обоих вариантах используются одинаковые конструкционные элементы:

- магазин для стапелей с непрерывной загрузкой тетрадей оператором или при помощи системы загрузки с передним отделением нижней их кромки;
- отделение кромки тетради присосом;
- стапельная опора (отсекатель) для остающихся в магазине тетрадей; отсекатель вводится, когда присос отгибает корешок самой нижней тетради стапеля;
- вывод тетради с помощью шипцов или цилиндра с захватом и одновременным перемещением в собирательный канал;
- сборочная цепь с поводковыми захватами. Непрерывное движение цепи с поводками происходит под углом 90° к движению вывода тетради из магазина.

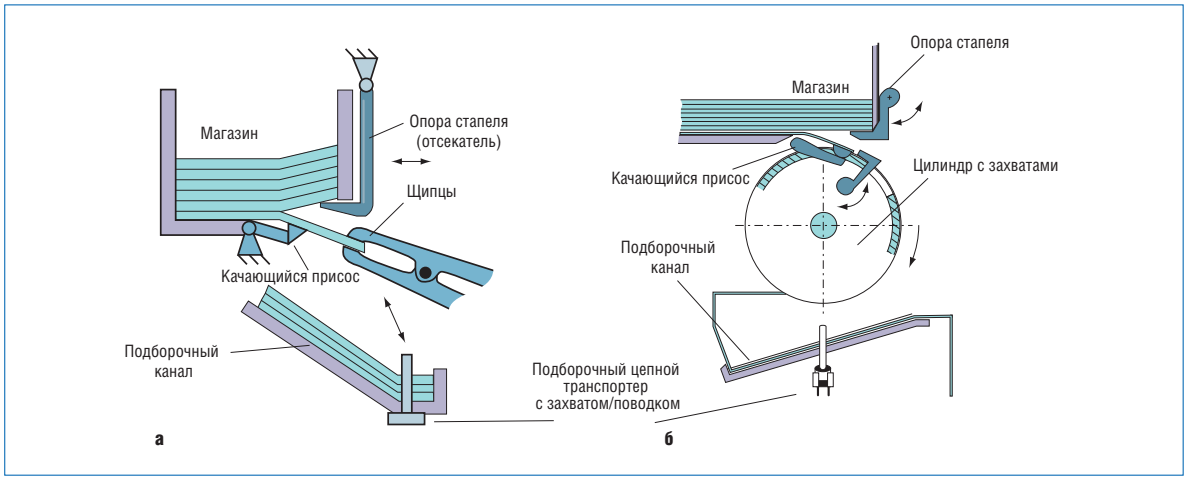


Рис. 7.2-51

Варианты самонакладов в подборочных машинах:

а самонаклад с щипцовым захватом;

б самонаклад на цилиндре с захватом

Существенным недостатком такого построения является то, что во время рабочего цикла машины постоянно изменяется ускорение листа. При вытягивании листа из магазина он ускоряется, а затем во время перемещения в собирательный канал останавливается. Далее поводковый захват собирающей цепи опять разгоняет листы в собирательном канале. Толчковое ускорение листа в собирательном канале может в значительной степени повредить лист и привести к нестабильному ходу машины. Поэтому в высокопроизводительных машинах (>10 000 подборок/ч) между каждым магазином и собирательным каналом устанавливается ускоритель, который «мягко» доводит тетрадь до скорости цепи. Решением проблемы согласования движения по отделению и сборке тетрадей является поворот магазинов, включая цилиндр с захватом, на 90° или изменение принципа отделения.

Эффективность машин наряду с номинальной производительностью определяется главным образом степенью автоматизации загрузки и вывода (затраты на обслуживание). Из альтернативных способов загрузки следует назвать:

- ручную укладку стапелей листов в магазины самонакладов; один оператор может укладывать стапели вручную в 3–8 магазинов в зависимости от рабочего числа циклов в единицу времени и массы листов;
- загрузку подборочных машин с помощью пачек или стоп (см. рис. 7.3-6); один оператор может обслуживать около 15 самонакладов пачек (раздел 7.3.1.3);
- загрузку с использованием ролей с тетрадями (рис. 7.3-7); один оператор может в рабочем режиме загружать все рольные самонаклады одной подборочной машины (см. раздел 7.3.1.3).

В подборочных машинах могут иметь место следующие дефекты обработки:

- отсутствие листа в блоке;
- двойной лист в блоке;
- ошибочный лист в блоке.

Каждый недостаток ведет к браку. Чтобы избежать отсутствия листа или появления двойного, в захватах устанавливают датчики контроля толщины проходящего листа. Для того чтобы избежать появления ошибочного листа, следует контролировать правильное положение каждого сфальцованного листа в блоке. Этот контроль называется сверкой листа с оригиналом. Обычными методами контроля здесь являются:

- *ручной контроль по подборочным меткам* (рис. 7.2-52). Каждая тетрадь содержит одну, напечатанную на корешке подборочную метку, которая в возрастающей

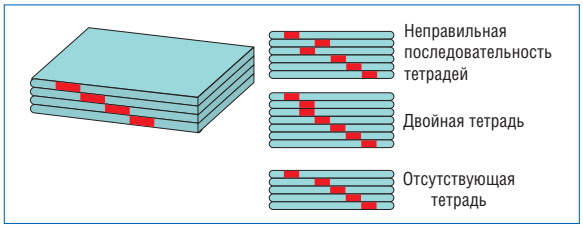


Рис. 7.2-52

Подборочные метки для сравнительной оценки правильности подборки сфальцованных листов

последовательности сигнатур перемещается от тетради к тетради на ее длину. Поэтому при одном только взгляде на корешок опознается правильная последовательность тетрадей. Но этот способ неприменим в том случае, когда в поточной линии подборочная машина жестко соединена с переплетной машиной;

- *электронное сканирование подборочных меток*. Посредством оптических сканирующих головок, имеющихся в каждом магазине, определяют, имеются ли в поле сканирования сверочные метки или нет. Положение меток устанавливается в поле обреза блока и проверяется правильность их расположения;
- *сканирование штрихового кода*. Каждая сигнатура содержит на одном и том же месте штриховой код (площадью 5x5 мм), который находится в поле обреза. В каждом магазине выполняется электронное сканирование штрихового кода;
- *электронное определение плотности цвета на стороне печати*. В простом случае значение плотности соответствует определенной поверхности листа. При отклонении плотности за пределы заданных допусков ошибка устраняется.

Для повышения надежности (особенно подборочных машин, которые интегрированы в поточные линии) при отдельных ошибках дефектный продукт вынимается из самонаклада без останова устройства.

Подборочные машины для листовой продукции

Листовые подборочные машины применяются преимущественно на предприятиях или в тех областях полиграфического производства, где изготавливается:

- продукция рекламных бюро малыми и минимальными тиражами;
- комплекты формуляров;
- настенные календари или продукция, подобная календарям.

Машины, используемые здесь, различаются в основном по расположению магазинов, так как в этой области производства особое внимание привлекают конструкции, которые занимают небольшие производственные площади.

Листовые подборочные машины среди прочего различаются согласно табл. 7.2-14.

На предприятиях, выполняющих заключительную отделку продукции (это предприятия послепечатной обработки изданий, которые изготавливают преимущественно простые продукты), доминируют подборочные машины башенного типа. Они очень вариабельны по конструкциям, так как:

- могут подбирать также тетради (с потерей эффективности);

	Собиратель принимает разделенные листы из каждого самонаклада	Самонаклады подводят разделенные листы к собирателю
Горизонтальное расположение самонакладов в одну линию	*Случай 1*. Собиратель совершает вращательное движение (рис. 7.2-58)	
Горизонтальное расположение самонакладов на роторе (карусели)	*Случай 2*. Несколько собирателей вращаются над каруселью самонакладов	*Случай 3*. Самонаклады вращаются под собирателем и снимают отделенные листы
Вертикальное расположение (башня) самонакладов в одну линию	*Случай 4*. Собиратели перемещаются мимо самонакладов и принимают разделенные листы	

Таблица 7.2-14

Расположение самонакладов подборочных машин



Рис. 7.2-53

Листовая обрабатывающая поточная линия с башнями для подборки (Horizon)

- могут включать при необходимости несколько башен для каскадной подборки;
- могут быть включены в поточные линии с переплетными агрегатами (например, с проволокошвейной машиной и устройством для фронтальной подрезки).

На рис. 7.2-53 представлена подборочная машина башенного типа. Количество соединенных в линию башен обеспечивает подборку обычного для предприятия числа подлежащих обработке листов. На рисунке показаны две соединенные в переплетную линию подборочные башни с устройством для шитья проволокой внакидку и одно устройство передней подрезки (только передний край брошюры).

Для крупноформатных листов ≥А3 существует ряд специальных подборочных машин, которые зачастую представляют модуль переплетной поточной линии. Характерное построение одной из таких поточных линий видно на рис. 7.2-54. Машина имеет горизонтальное построение в линию и оснащена специальными самонакладами стапелей. В них листы могут подаваться стапелями высотой до 65 см. Листы разбираются сверху посредством пневматической штанги с присосами. Собиратель имеет тактовое движение перед самонакладами пачек листов. К подборочной машине подключаются агрегаты для различных способов скрепления, такие, как машины для шитья проволокой или проволочными гребенками.

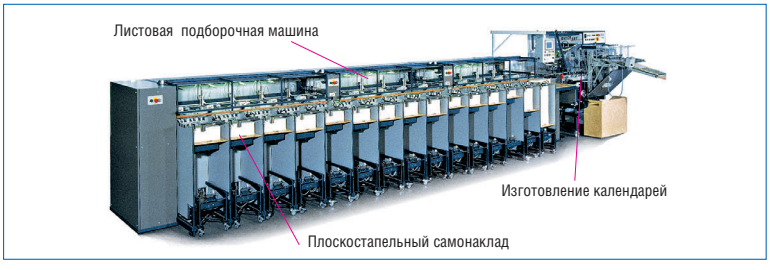
7.2.4.3 Комплектовка блоков вкладкой

Комплектовка блоков вкладкой производится на вкладочных машинах, которые жестко соединены с агрегатами для шитья проволокой внакидку и резальными машинами для трехсторонней обрезки. Поточные линии на практике называются вкладочно-швейными машинами. Вкладочная машина является модулем подобных линий. Вкладочные машины имеют такой же функциональный состав, что и подборочные машины:

- самонаклады тетрадей в соответствии с числом тетрадей в блоке;

Рис. 7.2-54

Машина для подборки календарей (Theisen und Bolz)



- собиратель блока;
- приемно-выводное устройство.

Чтобы можно было вставлять одну тетрадь в другую, они должны быть раскрыты посередине. Затем они одна за другой укладываются на седлообразный стол, который также называется подборочной шиной. На седлообразном столе находится собирающая цепь с поводками, которые перемещают тетради от самонаклада к самонакладу таким образом, чтобы образовался подобранный вкладкой блок. Принцип работы этого устройства представлен на рис. 7.2-55.

Для вывода и раскрывания тетрадей в основном используются два принципа:

- отделение, вывод и раскрывание тетрадей по принципу ротационного съема;
- отделение, вывод и открывание листов по принципу обкатки (намотки).

На рис. 7.2-56 представлен пример техники ротационного съема. Тетради укладываются оператором в стапель. Нижняя тетрадь отделяется. Для этого корешок тетради отделяется от стапеля присосом таким образом, чтобы захват выводного цилиндра мог надежно захватить лист.

Когда корешок тетради доходит до упора, открывается захват выводного цилиндра, и тетрадь захватывается по наружному полю захватом вращающегося в противоположном направлении передаточного цилиндра. Тетрадь имеет шлейф для захвата. Шлейфом называется часть половины тетради, выступающая у передней кромки. При движении в противоположном направлении захват раскрывающего цилиндра захватывает свободную переднюю кромку, благодаря чему лист открывается и таким образом укладывается на седлообразный стол. Шлейф является самым надежным конструкционным элементом для раскрытия тетради.

Альтернативой шлейфу является открытие тетради вращающимися присосами. Для этого необходимо, чтобы тетради были закрыты на верхнем поле. Это необходимо для того, чтобы предпоследний и последний сгибы тетради представляли симметричный перпендикулярный фальц.

Для вывода и раскрывания тетрадей посредством принципа обкатывания (рис. 7.2-57) также целесообразно использование шлейфа. Примером здесь служит известный самонаклад Hepp. Обкатывающий барабан большого диаметра вращается против корешкового поля под стапелем тетрадей магазина. Опорные ролики барабана поддерживают стапель. В обкатывающем барабане имеются три вакуумных цилиндра, присосы которых выполняют циклоидальное движение против направления вращения барабана.

Самонаклад сконструирован таким образом, чтобы присос захватывал самую нижнюю тетрадь за корешковое поле и подавал ее внутрь выводного цилиндра (верхний красный лист). После поворота вакуумного цилиндра корешковое поле листа ложится на губку зажима и там фиксируется. Второй поворот вакуумного цилиндра ведет к размещению листа в держа-

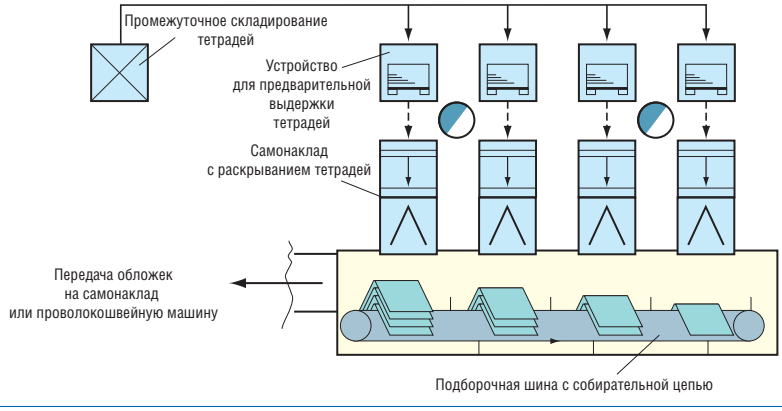


Рис. 7.2-55

Схема построения собирателя для однотетрадного блока

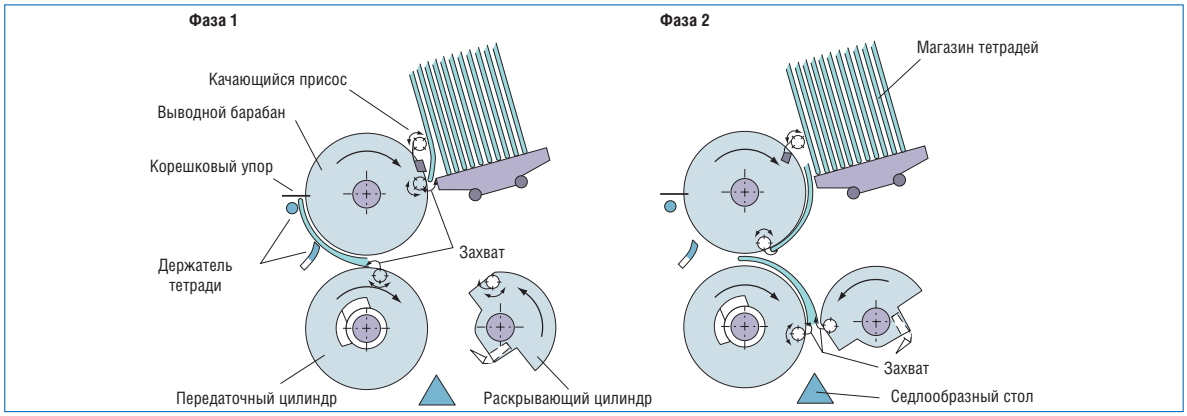
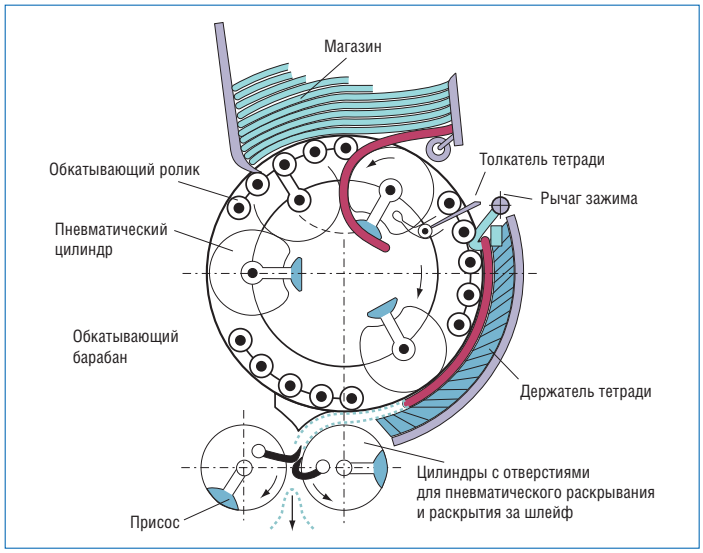


Рис. 7.2-56

Самонаклад для собирателя с техникой съема (Heidelberg)

Рис. 7.2-57

Принцип обкатывания (самонаклад Hepp-Anleger)



теле (нижний красный лист). Толкатель тетради в обкатывающем барабане перемещает тетрадь из держателя к паре валиков с щелью между ними, где он раскрывается посредством захвата (лист со шлейфом) или присосов (лист с перпендикулярным фальцем) и укладывается на собирательную шину.

Самонаклады обычной подборочно-швейной машины располагаются в ряд (рис. 7.2-58). Расположенные на собирательной шине раскрытые тетради транспортируются толкателем сборочного цепного транспортера к следующему самонакладу. Посредством расположенных в одну линию магазинов самонакладов достигается производительность до 20 000 циклов/ч.

Требование производителей журналов, предъявляемое к обрабатывающим устройствам с существенно более высокой номинальной производительностью, привело к разработке так называемых «барабанных обрабатывающих устройств», у которых листы передаются посредством пространственной кривой (двоякой кривизны) к следующей станции. На рис. 7.2-59 показан рабочий принцип транспортировочного барабана.

Этот «барабан» представляет цилиндр для транспортировки тетрадей. На поверхности цилиндра по окружности смонтированы до 40 собирательных шин. Обрабатывающие станции находятся на цилиндре вдоль этой образующей. После того как листы уложе-

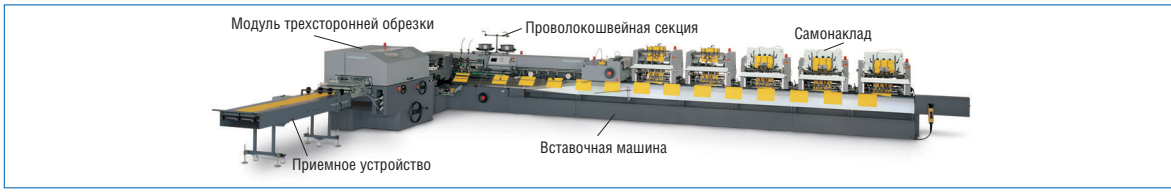


Рис. 7.2-58

Поточная линия проволочного скрепления/подборочно-швейно-резальный агрегат (Stitchmaster ST 250, Heidelberg)

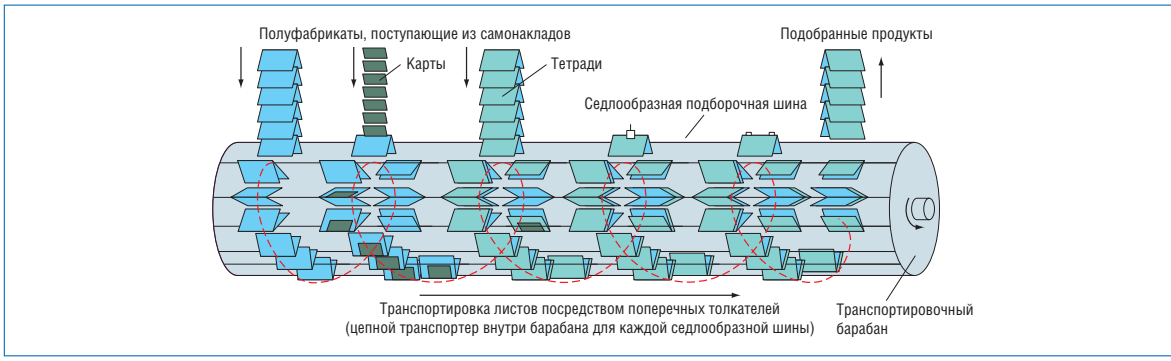


Рис. 7.2-59

Принцип работы транспортировочного барабана (Ferag)

ны цепным транспортером на соответствующие шины, происходит их вращение вокруг оси цилиндра при одновременном непрерывном перемещении в направлении образующей цилиндра. Принцип перемещения обеспечил возможность увеличить в настоящее время производительность подборочных машин для брошюр до 40 000 изделий/ч.

Этих параметров производительности невозможно достичь при ручном перемещении изделий. Поэтому обрабатывающие машины барабанного типа прежде всего оснащаются рольными самонакладами для тетрадей (рис. 7.3-8) или как менее эффективная альтернатива – штанговыми самонакладами. На рис. 7.2-60 представлен подборочный агрегат (Ferag) для изготовления журналов.

7.2.5 Изготовление блока

7.2.5.1 Характеристика процессов

Изготовление блоков – это процесс разъемного или неразъемного скрепления подобранного книжного блока путем применения методов скрепления с силовым геометрическим и сплошным замыканием.

Подлежащими обработке материалами и полуфабрикатами являются:

- подобранные многотетрадные блоки и блоки листов;
- вставленные однотетрадные блоки;
- тетради.

Изготовление блока во многих случаях осуществляется путем нескольких элементарных процессов. При этом обычным является как соединение элементарных процессов в поточные линии (например, бесшвейного скрепления), так и автономное проведение процесса (например, ниткошвейное скрепление). Применяют следующие вспомогательные материалы:

- текстильные нити или проволока в качестве соединительных материалов для скрепления с геометрическим замыканием;
- клеи для сплошного скрепления. Обычно ниткошвейные способы обеспечивают дополнительное скрепление многотетрадных блоков;



Рис. 7.2-60
Подборочно-швейный агрегат для производства журналов (Ferag)

- полоски окантовочного материала из бумаги, текстильных материалов (тканей) или соединительных материалов для закрывания клеевого скрепления и повышения его прочности. Окантовка служит также для стабилизации формы скрепления;
- как спирали из проволоки и пластмассы, кольца, шнуры и даже винты системы скрепления листовых изданий используют в качестве геометрически замыкаемых вспомогательных средств, другие элементы;
- как шинообразные металлические или полимерные скобы или зажимы вспомогательные способы с силовым замыканием.

Способы скрепления могут также различаться:

- *расположением соединительного материала* в корешке тетрадей, или на корешковом поле (например, при ниткошвейном книжном скреплении, бесшвейном клеевом скреплении и при проволочном шитье внакидку), перед корешком сквозь поверхность листов (шитье втачку). В качестве примера можно назвать боковое проволочное скрепление (втачку);
- *дифференцированием скрепления сфальцованных тетрадей и блоков*. Обычным является одинаковое и одновременное скрепление частей блока (например, при ниткошвейном скреплении блока осуществляется как скрепление самой тетради, так и ее с другими);

При скреплении тетрадей листы могут скрепляться независимо от блока и другими способами самостоятельно (например, термонитями).

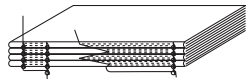
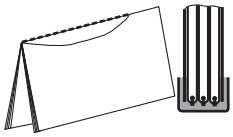
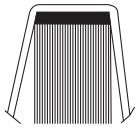
На переплетных предприятиях вспомогательный способ силового замыкания посредством ниток или проволоки в разговорной речи называют шитьем, а сплошное замыкание – клеевым бесшвейным (клеевым) скреплением или склейкой блока. Примеры в табл. 7.2-15 дают представление о многочисленных используемых на практике возможностях, а в табл. 7.2-16 показаны отдельные конечные продукты.

7.2.5.2 Ниткошвейное скрепление книг

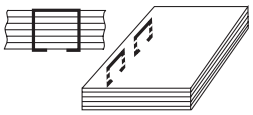
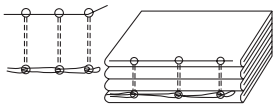
Ниткошвейное скрепление книг является способом скрепления блока, в котором соединение внутренних частей печатного листа и печатных листов один к другому осуществляется текстильными нитями. Это соединение улучшается заклеиванием, шитьем по марле или окантовкой корешка, а также последующей его оклейкой. Следовательно, этап производственного процесса шитья нитками книжного блока включает элементарные операции (табл. 7.2-17):

- шитье нитками: скрепление геометрическим замыканием частей листа и листов;

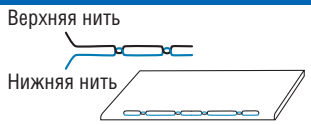
Многотетрадные блоки со скреплением в корешке

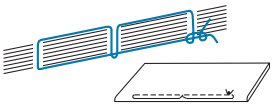
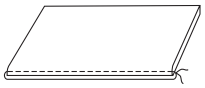
Шитье тетрадей книжного блока нитками	Шитье термонитками с приваркой нитей	Бесшвейное клеевое скрепление
		
Каждый лист по отдельности пришивается к предшествующему листу	Листы во время фальцовки соединяются посредством нитяных скоб; блок после подборки проклеивается	Корешки всех тетрадей срезаются, и листы скрепляются клеем

Многотетрадные блоки с боковым скреплением (шитьем втачку)

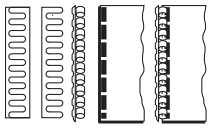
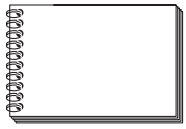
Боковое проволочное скрепление (шитье втачку)	Боковое шитье стежками
	
Проволочные скобы, вставленные с поверхности блоков	Шитье стежками для тонких блоков

Крепление однотетрадного блока

Проволочное скрепление внакидку	Шитье корешка стежками
	
Проволочные скобы вставляются изнутри наружу или снаружи внутрь в корешке	В корешковое поле вставлен стежок для удостоверений личности и паспортов

Корешковое скрепление нитками с вязкой узлов	Скрепление кордшнуром
	
Нить прокалывается через корешок и связывается узлами (для школьных тетрадей)	Кордшнур в корешковом поле обматывается вокруг обложки и листа и затем связывается узлами (для документов)

Системы скрепления отдельных листов

Скрепление пластиковой гребенкой	Скрепление проволочной гребенкой
	
Цилиндрически свернутая полимерная гребенка вставляется в предварительно перфорированные отверстия блока	Цилиндрически свернутая проволочная гребенка вставляется в предварительно перфорированные отверстия блока (также известен как способ Wire-O)

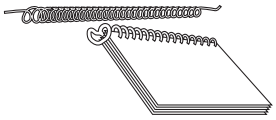
Спиральное скрепление	Механизм скрепления
	Листы снабжаются двух-, четырех- или шестикратными боковыми отверстиями, в которые вставляются зажимы скрепляющей механики (файлы)
Полимерная или проволочная спираль ввинчивается в предварительно перфорированные или просверленные отверстия блока	

Таблица 7.2-15

Вариаты скрепления блока

Полупродукты	Готовые продукты
Блоки для: • *Твердых переплетов* • *Многотетрадных брошюр* • *Однотетрадных брошюр*	Изготовленные путем: • *Спиральное скрепление* • *Скрепление гребенкой* • *Бесшвейное клеевое скрепление* • *Скрепляющая механика*

Таблица 7.2-16

Продукты, получаемые скреплением

- *заклейка корешка блока*: скрепление сплошным замыканием (склеивание) сфальцованных листов в блок;
- *приклейка марли*: дополнительное укрепление путем приклеивания на корешок блока марлевой полоски, которая захватывает от 1 до 2 см на передней и задней сторонах блока;
- *окантовка блока*: оклейка блока бумажным или слоистым материалом «бумага-марля».

Альтернативы проклейке и приклейке марли: листы пришиваются в ниткошвейной машине одновременно с полоской марли; затем они еще проклеиваются.

Машинное ниткошвейное скрепление подобно ручной работе. В ниткошвейной машине для скрепления книг реализуются следующие действия:

- подача подобранных блоков в магазин самонаклада;
- вывод и раскрывание тетрадей подобранного блока;
- шитье раскрытой тетради отдельно и сшивка с предыдущей тетрадью;
- разделение нитей между блоками;
- вывод сшитого блока.

На рис. 7.2-61 представлены функциональные группы машин для ниткошвейного скрепления книг.

Самонаклады ниткошвейных машин должны выводить тетради, раскрывать их посередине и укладывать на седло стола, так как ниткошвейное скрепление книг осуществляется через корешок. Поэтому подлежащие сшивке тетради в конечном счете имеют серединный сгиб. Самонаклады реализуют те же функции, что и самонаклады вкладочных машин (раздел 7.2.4.3), так как используют те же технические принципы:

- тетради снабжены шлейфом; открывание выполняется посредством цилиндров с захватами;
- открывание тетрадей с перпендикулярными фальцами выполняется посредством цилиндров с присосами.

Таблица 7.2-17

Технологические варианты ниткошвейного скрепления книг

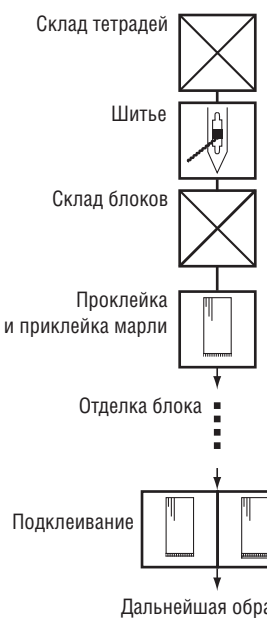
Обычная технология ниткошвейного скрепления книг	Ниткошвейное скрепление книг и оклейка корешка
	

Рис. 7.2-61

Вид ниткошвейной машины (книжная, F 140, Heidelberg)



Наряду с этим имеется еще ряд других конструкций самонакладов, которые раскрывают тетради путем машинного перелистывания до середины тетради. У самонаклада машины, представленной на рис. 7.2-61, несколько вращающихся рычагов с присосами поднимают листы один за другим до середины тетради. Эти способы созданы для того, чтобы иметь возможность обрабатывать большое многообразие тетрадей (например, открывающихся с головки).

Шитье осуществляется инструментами, которые устанавливаются как на качающемся столе, так и неподвижно над качающимся столом. На рис. 7.2-62 показан процесс шитья в его четырех фазах. Сначала прокалывающие иглы проделывают отверстия в корешке. В них входят швейные иглы, которые несут нить и крючки. Нитеводитель во время движения «навешивает» нить на крючки. Процесс завершается обратным движением игл в исходное положение. При обратном отклонении стола лист остается под швейным аппаратом на приемном столе блоков. Вдоль корешкового поля в зависимости от высоты листа размещаются от трех до пяти параллельно шьющих функциональных групп. Таким образом, за кинематический цикл сшивается одна тетрадь. Когда все листы блока скреплены, выполняется холостой стежок для захлестки нити узлом (без холостого стежка: запечатка нити). Затем нити разрезаются.

В более ранних ниткошвейных машинах имеется возможность для дополнительного повышения прочности скрепления путем шитья через полоску марли (шитье по марле). Затем крупноячеистая марля проклеивается так, чтобы обеспечивалась проклейка корешкового поля блока. Дополнительно к представленному на рис. 7.2-62 брошюрному стежку практикуются другие виды швейного стежка (переплетный стежок, переставной стежок). Переставной стежок служит для уменьшения толщины корешка блока.

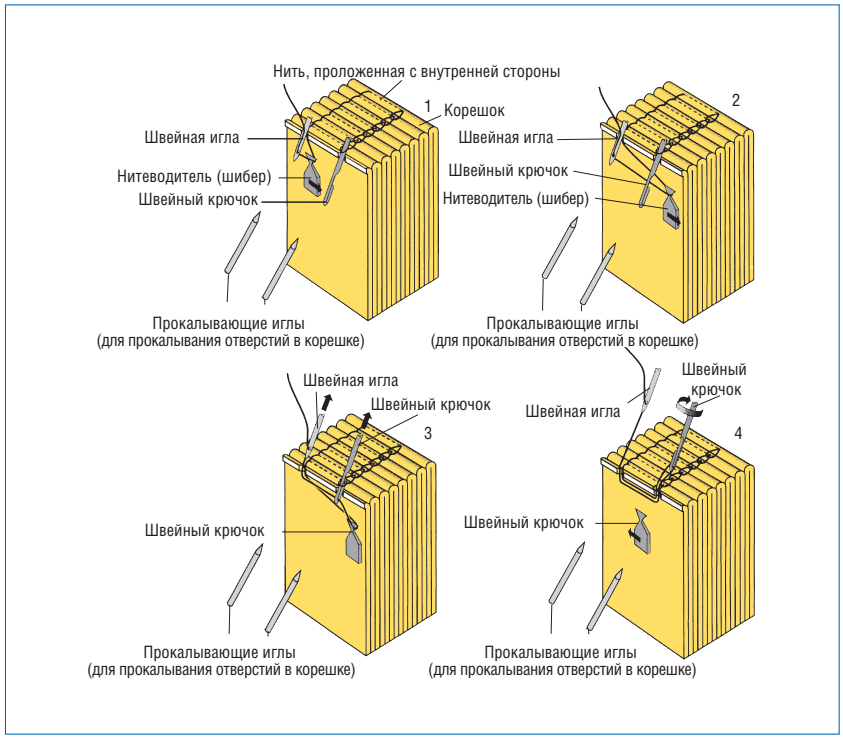
Недостатком потетрадного принципа скрепления является то обстоятельство, что для шитья каждой тетради требуется один кинематический цикл, в то время как при подборке за кинематический цикл изготавливается весь книжный блок. Это различие в производительности усложняет построение поточных линий. Принимая во внимание высокое качество ниткошвейного скрепления книг, несмотря на названные трудности, были созданы ниткошвейные поточные линии. Рис. 7.2-63 показывает структуру такой линии. В поточную линию можно ввести модели для окантовки или промазки клеем, а также последующих процессов изготовления книги.

Качество скрепления в ниткошвейном соединении. Шитье нитками – надежный способ соединения, который к тому же обеспечивает хорошие потребительские свойства продукта. При этом достоинствами являются:

- *прочность скрепления*: удаление отдельных частей сшитого блока возможно только путем разрушения бумаги;
- *раскрываемость*: блоки, изготовленные ниткошвейным скреплением, без усилий раскрываются до самого корешка.

Рис. 7.2-62

Упрощенное представление принципа шитья брошюрным стежком



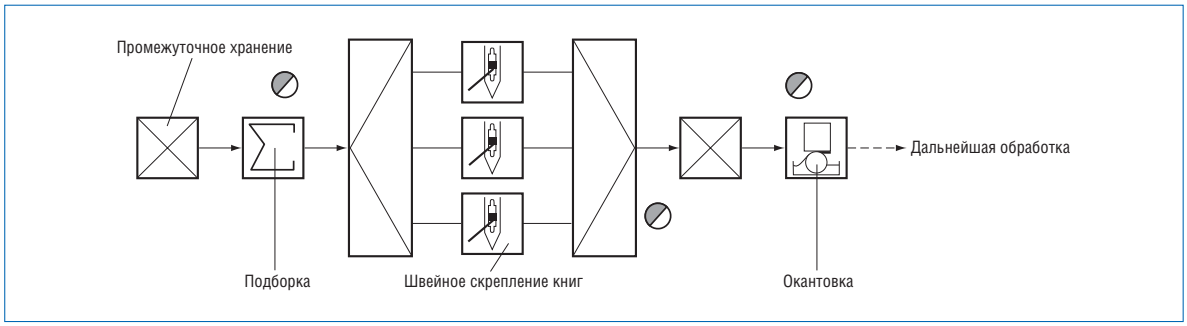


Рис. 7.2-63

Структура ниткошвейных поточных линий

Недостатки приводят к браку. Они могут иметь место:

- при слишком рыхлом шитье: это ведет к смещению листов в блоке, при котором после трехсторонней обрезки внутренние части листов перемещаются вперед;
- при прохождении клея в середину тетради: оно приводит к оптическим дефектам изображения, особенно при использовании мелованных иллюстрационных бумаг, запечатанных до корешка. Причиной этого, среди прочих, является слишком жидкий клей при проклейке, например фальчиков.

7.2.5.3 Клеевое скрепление

Клеевое (бесшвейное) скрепление в настоящее время является доминирующим способом при промышленном изготовлении книг и брошюр. Главная причина этого – большая эффективность способа. Она имеет место потому, что клеевое скрепление обладает той же производительностью (блок/кинематический цикл), что и

подборка, а также обрезка. Это дает возможность построения высокопроизводительных поточных линий. В стремлении сделать клеевое скрепление еще более прочным, был предложен ряд вариантов, которые представлены в табл. 7.2-18 и 7.2-19.

Метод фрезерования корешка в настоящее время реализован во всех машинах клеевого скрепления. Чтобы добиться прочного скрепления, особое значение имеют тщательная обработка корешка и правильный выбор клея.

Клеевое скрепление дает возможность автоматизации фазы технологического процесса изготовления блока.

Рис. 7.2-64 показывает машину клеевого скрепления, используемую во многих полиграфических отделочных предприятиях. Подобные устройства характеризуются:

- возможностью объединения с подборочной и резальной машинами, что широко распространено;
- большим числом разнообразных эффективных процессов скрепления различных типов изделий с отличающимися требованиями к качеству скрепления;
- модульной концепцией, посредством которой пользователь может установить на своем предприятии соответствующее его задачам устройства.

Схема (рис. 7.2-65) внутреннего построения устройства для клеевого скрепления Ratiobinder показывает возможное размещение станций обработки.

Характерными элементами машин для клеевого (бесшвейного) скрепления являются:

станции для приклейки форзацев. В них укладываются форзацы, чтобы затем соединить их с блоками (для клеевого скрепления с твердыми переплетами);

станция сталкивания. Она обеспечивает выравнивание тетрадей книжного блока по корешку и его головке;

транспортировочная система. Подлежащий обработке блок должен быть надежно передан для того, чтобы могли быть проделаны требуемые элементарные операции;

станция обработки корешка блока. Должны быть сфрезерованы корешковые сгибы сфальцованных тетрадей. Потенциальная поверхность склеивания обрабатывается устройствами для насечек, щетками, отсасыванием бумажной пыли для улучшения адгезии;

клеевое устройство. Оно служит для нанесения клея. Для скрепления используются различные системы клеев, которые выбираются в соответствии с подлежащей обработке бумагой. Каждая клеевая система требует собственной конструкции клеевого устройства и оказывает влияние на построение последующих станций;

станция приклейки окантовочного материала. Она служит для скрепления книжного блока и твердого переплета. Бумага для окантовки покрывает поверхность

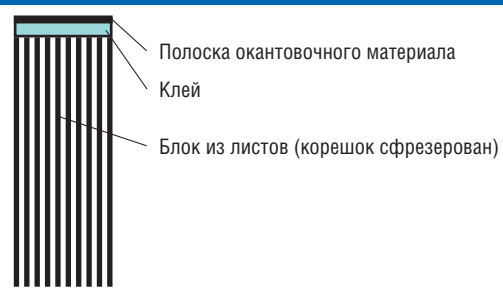
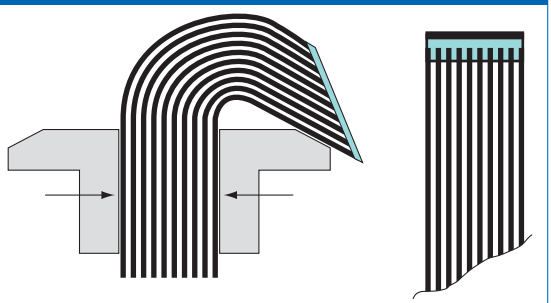
Клеевое скрепление/принцип фрезерования корешка	Клеевое скрепление/принцип роспуска листов
	
При использовании принципа фрезерования корешка с помощью ножей или фрез удаляется корешковое поле тетрадей блока. Результатом является блок, состоящий из листов. На края листов наносится клей. Клей покрывается полоской окантовочного материала	Скрепление с роспуском листов перед промазкой, называемое также по имени его изобретателя Lumbecken, первоначально было способом клеевого скрепления. Путем роспуска корешка блока между краями листов наносится узкая полоска клея. Клей скрепляет листы в межкромочной области. Тем самым повышается надежность скрепления

Таблица 7.2-18

Принципы клеевого скрепления (фрагмент блока)

Таблица 7.2-19

Варианты клеевого скрепления

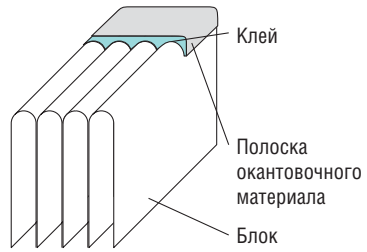
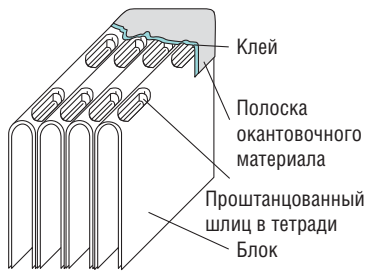
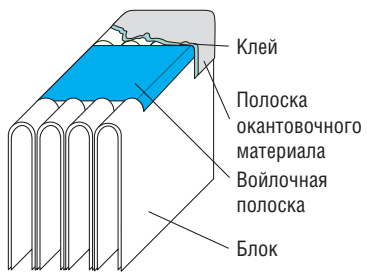
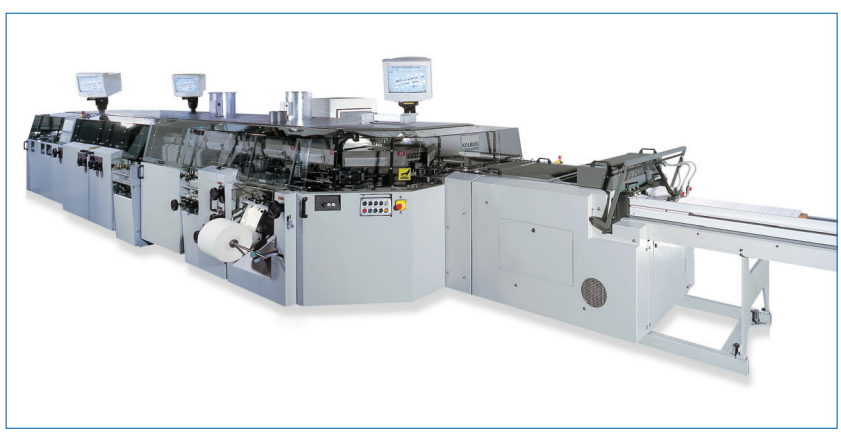
Схема	Принцип обработки
	*Скрепление четырехстраничных тетрадей.* Путем удвоения адгезионной площади при скреплении повышается прочность скрепления по сравнению со скреплением отдельных листов. Для промышленного переплетного предприятия способ вообще не пригоден, так как не существует никакой схемы фальцовки, которая могла бы быть эффективно реализована с получением тетрадей объемом более чем четыре страницы с односгибными корешками
	*Бесшвейное скрепление со штанцеванием корешковых сгибов* (также называемое скреплением Perfo) выполняется в два этапа. Сначала в фальцевальной машине корешковое поле перфорируется специальным штанцевальным ножом таким образом, чтобы клей мог проникнуть в (очищенные) проштанцованные отверстия. В машине для клеевого скрепления на корешок наносится клей и приклеивается окантовочный материал блока. Станция для фрезерования корешка не используется
	*Скрепление способом Flexstabil.* Этот способ – выражение стремления к максимальной прочности клеевого скрепления. Для этого корешковые сгибы в области верхнего и нижнего обрезов не фрезеруются. Это приводит к необходимости дополнительного управления фрезеровальным устройством машины бесшвейного скрепления. Для укрепления шарнира раскрытия и выравнивания корешка к отфрезерованной поверхности приклеивается войлочная полоска. Скрепление покрывается полоской окантовочного материала

Рис. 7.2-64

Общий вид машины клеевого скрепления Ratiobinder (Kolbus)



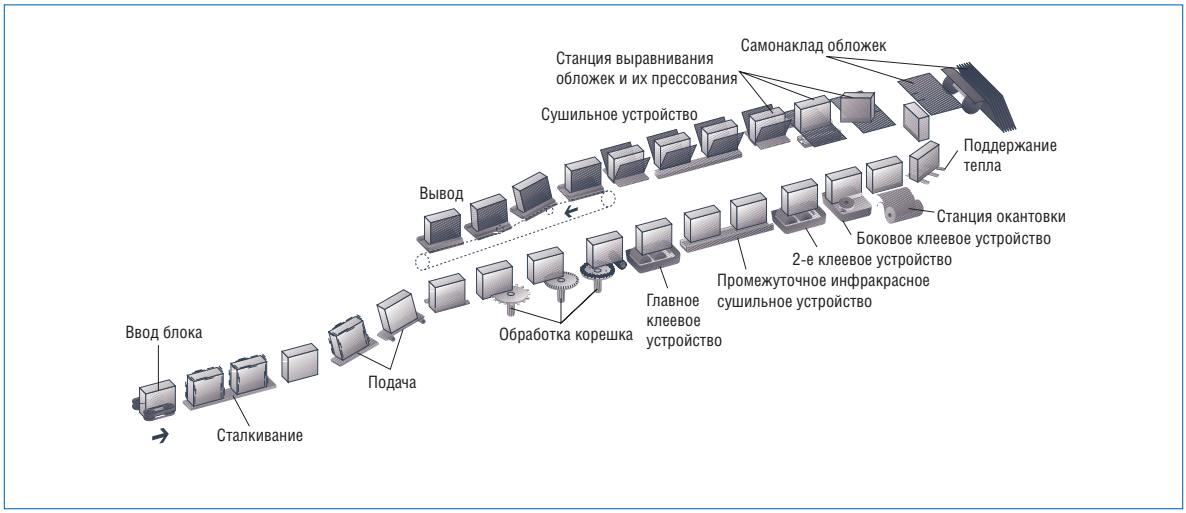


Рис. 7.2-65

Схема машины для клеевого (бесшвейного) скрепления

корешка с клеем и усиливает шарнир. При изготовлении брошюр станция отключается;

станция для биговки обложек и их подачи. Она используется для обработки многотетрадных брошюр. Обложка отделяется от стапеля и бигуется, затем прижимается к открытой поверхности с клеем. Существуют различные варианты самонакладов;

станция выравнивания обложек и их обжима. Обложка совмещается с корешком блока, приклеивается к нему и обжимается;

сушильное устройство. Стабилизация приклейки осуществляется при использовании водных дисперсий посредством сушильного устройства. Высокочастотная сушка, например, интегрируется в устройство для клеевого скрепления. При обработке термоклеев сушильное устройство не требуется. Клеи-расплавы должны охлаждаться;

приемно-выводное устройство. Вывод и приемка скрепленных блоков должны выполняться таким образом, чтобы не имели места никакие деформации и была бы обеспечена дальнейшая послепечатная обработка. В зависимости от концептуальных степеней связи (прямая послепечатная обработка или вывод для промежуточного хранения) применяются различные конструкционные элементы.

В изображенных на рис. 7.2-65 устройствах интегрированы два клеевых аппарата, так что на блоки наносятся раздельно два клеевых слоя с промежуточной инфракрасной сушкой. Первый, очень тонкий клеевой слой низкой вязкости должен обеспечить оптимальную адгезию, в то время как второй, высоковязкий слой обеспечивает гибкий «зажим», чтобы блок в местах соединения не растрескивался.

Во всех известных устройствах клеевого скрепления различными средствами реализуются одинаково действующие процессы. Различия между типами машин, которые влияют как на мощность, так и на производительность, обеспечиваются главным образом за счет:

- систем зажима и транспортировки для блоков;
- обработки корешка блока;
- клеевых композиций и систем нанесения клея.

Системы зажима и транспортировки

Их важнейшими конструкционными вариантами являются:

- *машины для клеевого скрепления цепного типа с пластинчатым зажимом блоков*. Подобранные блоки перемещаются двумя параллельно направленными траковыми цепными транспортерами, оснащенными зажимными пластинами. Расстояние между блоками составляет от 2 до 4 см. Максимальная длина транспортной системы составляет 10 м, потому что в этом случае обеспечиваются требуе-

мые для обработки силы зажима. Машины для клеевого скрепления цепного типа с пластинчатым зажимом блоков используются преимущественно для клеевого скрепления твердых переплетов и для окантовки сшитых блоков. Пластинчатые цепи являются открытыми системами транспортировки (см. рис. 7.2-69);

- *машины для клеевого скрепления карусельного типа*. По окружности вращающегося стола находятся зажимы машины. Под столом размещены обрабатывающие станции. Карусельные устройства клеевого скрепления представляют особую форму машин с зажимными каретками;
- *машины конвейерного типа с зажимными каретками*. Они используются для построения комплексных переплетных линий, с помощью которых можно изготавливать различные типы изделий. Число рабочих станций при этой концепции построения соответствует требованиям пользователя. В зависимости от оснащения возможно применение до 65 зажимов. Цепи с зажимами представляют замкнутую транспортную систему.

Показанная на рис. 7.2-66 схема машины соответствует воспроизведенному на рис. 7.2-65 устройству. Оно оснащено 32 зажимами. Длина зажима составляет около 50 см. Каждый зажим имеет раздельное устройство для закрепления блока, которое должно открываться при вкладывании выровненного по головке и корешку блока с помощью стационарного механизма.

Обработка корешка блока

Корешковые фальцы тетрадей срезаются дисковым ножом или тарельчатой торцевой фрезой. При этом следует иметь в виду, что нагревание места реза невелико и не разрушает структуру листов бумаги (обугливание или оплавление). Для увеличения поверхности смачивания корешка используются фрезы с насечками или диски с шероховатой поверхностью. Затем обработанная поверхность, на которую должен быть нанесен клей, очищается посредством щетки и отсасывания бумажной пыли и оторвавшихся волокон целлюлозы.

Следует также иметь в виду, что способ придания шероховатости оказывает сильное влияние на устойчивость листов к разрыву. Путем специальных инструментов для придания шероховатости можно эту устойчивость повысить на 10–20%. Знание этого обстоятельства привело ведущих изготовителей машин для клеевого скрепления к разработке специальных систем придания шероховатости, с использованием которых можно получить не только линии, но и сетки линий насечки.

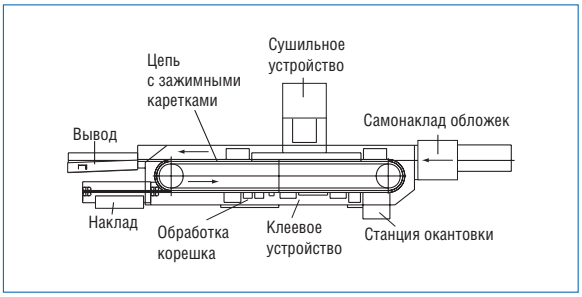


Рис. 7.2-66

Схема (вид сверху) устройства для клеевого скрепления с зажимными каретками (Kolbus)

Проклейка корешка блока

Для нанесения клея на корешки блоков должны быть согласованы между собою тип используемого клея и устройство для нанесения клея. Свойства клеев определяют области их применения. Для клеевого скрепления используются три основных типа клея в различных модификациях:

- *дисперсии поливинилацетата* – холодные дисперсионные клеи с содержанием около 50% твердых частиц (ПВАД). В качестве защитного коллоида применяется поливиниловый спирт. Дисперсия содержит от 10 до 15% пластификатора, а также другие, влияющие на физические свойства составные части. Размер частиц составляет от 0,5 до 5 мкм;
- *термоклей*. В качестве основных полимеров для термоклея в полиграфической промышленности используют сополимеры этиленвинилацетата. Термоклеи являются трехкомпонентными системами. Они составляются из основного полимера в количестве около 50%, смол (повышающих клейкость) для улучшения адгезии в количестве до 30% (например, канифоль) и до 20% пластификаторов (в термоклеях это парафин). Дополнительно применяются жаропрочные антиоксиданты (до 1%). Данный состав ведет к получению требуемых свойств клея;

- полиуретановые клеи (PUR). Форполимеры – предполимеризованные цепочки синтетических материалов, способные к дальнейшей полимеризации. Наряду с основным клеящим веществом к клею добавляются, в частности, наполнители и разбавители. Схватывание клея происходит в две фазы:

  – быстрый физический процесс схватывания посредством затвердевания (от 3 до 5 мин),
  – медленно протекающий химический процесс закрепления, в котором происходит сшивание форполимеров под воздействием влажности воздуха или собственной влажности (влагоотверждающийся клей). Окончательное отверждение достигается примерно через 3 дня.

Нанесение клея в машинах для бесшвейного скрепления

Нанесение клея выполняется, как правило, посредством валковых устройств (рис. 7.2-67). Обычно используются два валика для нанесения клея с дозировкой с помощью ракеля. Спин-ролик, на выходе клеевого устройства, предназначен прежде всего для удаления излишков и сглаживания слоя клея на корешке блока, что предотвращает загрязнение машины клеевыми нитями. Клеевые устройства для термоклеев нуждаются в нагреве и точной регулировке температуры, так как температура нанесения (от 150 до 190°C) оказывает огромное влияние на качество скрепления. Термоклеи предварительно нагреваются в емкости приблизительно до рабочей температуры.

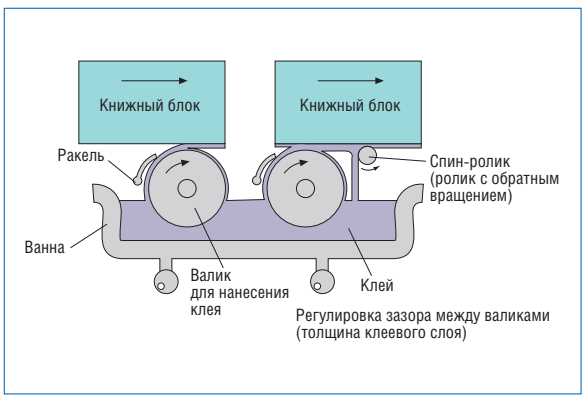


Рис. 7.2-67
Двухвалковый клеевой аппарат [7.2-4]

В отдельных клеевых устройствах валики для нанесения клея устанавливаются под углом по отношению к блоку или применяются конические валики, так что возникает веерный эффект (как в устройствах для бесшвейного скрепления с роспуском листов). В устройствах для бесшвейного скрепления карусельного типа клей при круговом перемещении блока втирается между краями листов.

Для полиуретановых PUR-клеев сконструированы специальные защитные устройства с экранами. Это необходимо, так как клей при контакте с влажным воздухом затвердевает. Оставшийся в аппарате клей после окончания работы следует удалить.

Совершенствование клеевого скрепления может быть осуществлено за счет того, что в устройствах с зажимными каретками устанавливается несколько секций, которые наносят клеи различной вязкости с согласованными адгезионными свойствами (рис. 7.2-65). Первое нанесение клея низкой вязкости обеспечивает внутреннее скрепление краев листов. Для увеличения толщины клеевого слоя (эффект зажима на корешке блока) в заключение наносится клей высокой вязкости, до того как будет выполнено защитное покрытие. Здесь возможны следующие варианты:

- двухслойное нанесение дисперсии;
- двухслойное нанесение термоклея;
- трехслойное нанесение термоклея;
- комбинированное нанесение дисперсия/термоклей.

Первое нанесение дисперсионного клея требует короткого «шокового» высыхания для того, чтобы можно было надежно нанести второй слой клея и обеспечить прочную адгезию между клеевыми слоями. Иногда между слоями клея наносят слой волокнистого материала.

Боковое клеевое устройство

Боковые клеевые устройства нужны для того, чтобы нанести на переднюю и заднюю поверхности блока полоски клея шириной от 1 до 2 см. Это требуется для того, чтобы можно было:

- приклеить охватывающую полоску окантовочного материала;
- приклеить также сбоку обложку к блоку.

Боковое нанесение выполняется дисперсионными клеями или термоклеями. Рабочим средством для этого являются диски, которые принимают клей из находящейся под зажимной кареткой клеевой ванны и наносят его на обложку, или сопловые клеевые аппараты.

Станция окантовки

Книжные блоки после нанесения клея окантовываются по продольному или поперечному способу:

- *способ поперечной окантовки*. От рулона материала для окантовки, ширина которого соответствует длине блока, поперечно направлению перемещения блока подается полотно и при одновременной его отрезке прижимается к поверхности корешка блока с клеем (рис. 7.2-68). Предварительно блок сбоку до края окантовочного материала промазывается клеем. Материалом для окантовки служит преимущественно крепированная высокопрочная бумага. Для повышения прочности блока могут быть подключены последовательно две станции поперечной окантовки. Сначала к стороне блока с клеем сжатым воздухом прижимают марлю. Принцип поперечной окантовки применяется в машинах для клеевого скрепления с зажимными каретками;
- *способ продольной окантовки*. Секции продольной окантовки включаются в машины с пластинчатыми зажимами блоков (рис. 7.2-69). При продольной окантовке намазанная клеем бумажная лента в продольном направлении подводится к книжному блоку и прижимается к нему. Излишки ленты после приклейки отрезаются. Посредством продольной окантовки достигается очень плотное соединение между блоком и окантовочной полосой.

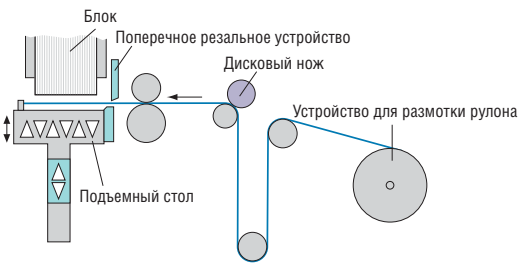


Рис. 7.2-68

Станция поперечной окантовки [7.2-4]

Самонаклад обложек

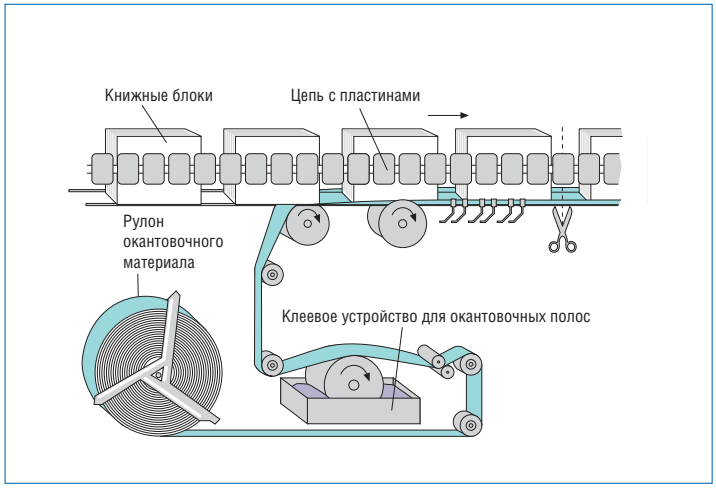
Станция для вставки блока в обложку в устройствах для бесшвейного скрепления с зажимными каретками устанавливается на поворотном круге. Благодаря этому имеется пространство для ручной загрузки. Могут использоваться три типа самонакладов:

- плоскостапельный самонаклад (рис. 7.2-56);
- вертикальный стапельный самонаклад (рис. 7.2-54);
- каскадный самонаклад (рис. 7.2-32).

Чаще всего используется каскадный самонаклад, так как простой конструктивный принцип обеспечивает

Рис. 7.2-69

Станция продольной окантовки в машине клеевого скрепления цепного типа с пластинчатым зажимом блоков (Sigloch)



его высокую надежность. Обложки отделяются в направлении движения и транспортируются. В машинах для клеевого скрепления цепного типа с пластинчатыми зажимами блоков самонаклад, напротив, размещается ниже уровня пластинчатой цепи.

Стабилизация блоков

При сушке дисперсионных клеев сначала обеспечивают удаление воды. В современных машинах клеевого скрепления это выполняется с помощью высокочастотных сушильных устройств. После этого необходимо охлаждение блоков до 60-80°C. В качестве участков для охлаждения служат внешние транспортеры. Необходимое время охлаждения от 2 до 5 мин обусловливает путь охлаждающего участка линии от 50 до 100 м. Охлаждающие участки одновременно используются как транспортное устройство для дальнейшей обработки.

Альтернативами высокочастотной сушке являются конвекционная сушка и лучевая сушка.

Качество бесшвейного (клеевого) скрепления – проблемы прогноза и контроля

Признаками качества скрепления являются:

- прочность скрепления;
- легкость раскрываемости книги/брошюры;
- плотность, сомкнутость, компактность книжного блока;
- невидимость клея;
- стабильность формы книги при пользовании ею.

Как способ скрепления, так и свойства подлежащего обработке материала (бумага, клей), а также внешние признаки продукта (формат, толщина блока) оказывают влияние на качество клеевого скрепления.

Анализы качества клеевого скрепления проводят на практике, главным образом по испытанию к прочности блока, так как заказчик при размещении работы заранее выбирает определенный способ скрепления и выясняет для себя «нормальные» условия пользования данным изделием (или, по крайней мере, должен это выяснить).

Используемый чаще всего метод оценки прочности блока – тест на натяжение. Это испытание при использовании соответствующего прибора отнимает немного времени и обеспечивает хорошую оценку прочности книг и брошюр при пользовании ими.

Тест на натяжение (рис. 7.2-70) состоит в том, что отдельный лист нагружается по всей его длине перпендикулярно корешку блока с определенной силой. Сила увеличивается равномерно до тех пор, пока лист не разорвется. Прочность листа к разрыву F_Z Н/см является частным от деления разрывного усилия F и высоты блока h:

$$F_Z = F/h.$$

Для оценки прочности клеевого скрепления существуют нормативные показатели, приведенные в табл. 7.2-20.

Прогноз прочности листа к разрыву. Прогноз прочности скрепления имеет при клеевом соединении особое значение, так как возможность недостаточной прочности всего блока не исключена. Испытания могут выполняться только после выполнения всего заказа. При этом изделия при испытании разрушаются.

Оценка	Общая шкала ранжирования	Норма FOGRA в Н/см
Плохая прочность скрепления	ниже 4,5	ниже 5,5
Достаточная прочность скрепления	4,5...6.2	5,6...6,5
Хорошая прочность скрепления	6,3...7,2	6,6...7,7
Очень хорошая прочность скрепления	выше 7,2...	выше 7,5

Таблица 7.2-20

Показатели теста на натяжение (прочность листа к разрыву F_Z в Н/см)

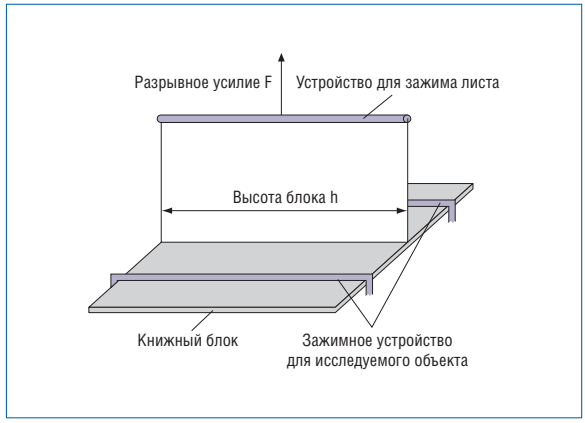


Рис. 7.2-70

Тест на натяжение (прочность скрепления) или Pulltest

Прочность листа к разрыву подвержена влиянию следующих параметров:

- *машина*: конструктивный принцип (система транспортировки, модуль фрезерования и придания корешку шероховатости, исполнение клеевого устройства, вид сушки и охлаждения), настройка машины (острота резальных инструментов, температура клея, толщина нанесенного клеевого слоя, установка ракеля и спин-ролика);
- *клей*: тип клея (дисперсионный, термоклей, полиуретановый), вязкость клея и др.;
- *свойства бумаги*: толщина, направление волокон, сорт (различия натуральных и мелованных или иллюстрационных печатных бумаг), «внутренние» свойства бумаги (например, степень проклейки, плотность, масса, гладкость).

Общепринятый прогноз невозможен в связи с множеством факторов влияния. Поэтому для каждой машины должны быть выполнены особые испытания, и из данных этих испытаний сделаны выводы.

Для машины отделочного производства при правильной ее регулировке (установочные инструкции должны быть точно выполнены) главной входной величиной являются применяемые сорта бумаги. В соответствии со значением прочности клеевого скрепления в последующем будут изложены некоторые данные о пригодности часто используемых печатных бумаг для бесшвейного скрепления(табл. 7.2-21).

Создание новых печатных бумаг направлено на увеличение содержания наполнителя и использования мелованных сортов для улучшения качества печати при экономном использовании первичных волокон и к снижению себестоимости производства. При этом затрагиваются интересы послепечатной обработки, если рассматривать их как второстепенную проблему. Это не означает, что возможности бесшвейного скрепления в целом ухудшаются. В прошлом путем использования определенных структур бумаги обеспечивались хорошие результаты клеевого скрепления. Однако при применении новых бумаг заметно уменьшается прогнозируемость прочности скрепления.

Решением проблемы является предварительное изготовление тестовых блоков из соответствующих бумаг для заказа. Но это часто невозможно по причине дефицита времени. Целесообразной была бы разработка простого, быстро применимого и дешевого тестового способа, который позволил бы переплетчику непосредственно перед клеевым скреплением оценить, исходя из свойств бумаги, ее скрепления в блоке.

7.2.5.4 Скрепление термонитями

Клеевое скрепление является экономичным, но качественно нестабильным способом. Ниткошвейное скрепление ведет к отличному качеству, но для многих продуктов оно слишком дорого. В качестве компромисса создано скрепление термонитями – способ, который является более рациональным, чем шитье нитками, и в то же время более надежным и удобным для использования, чем клеевое скрепление. Эффект достигается за счет временного и пространственного разделения путем:

- соединения сфальцованных тетрадей между собой геометрическим замыканием текстильными нитями во время фальцовки;
- скрепления сфальцованных тетрадей в блок посредством клеевого скрепления с окантовкой после подборки.

На рис. 7.2-71 наглядно представлен этот способ.

Во время фальцовки смешанная текстильная нить из хлопка и полипропилена вставляется в фальц корешкового поля и с помощью нагретого сварочного инструмента приваривается под действием тепла к корешку блока. Длина скоб составляет 12 мм, расстояние между скобами – по 38 мм.

Так как сварочный агрегат интегрируется в фальцевальную машину, изготовление тетради, скрепленной термонитями, выполняется без дополнительных затрат ручного труда.

Скрепление подобранных тетрадей, скрепленных термонитями, в блок производится в машинах бесшвейного скрепления. Обработка корешка при этом отключается. При окантовке блока приваренные скобы покрываются клеем, благодаря чему «внутреннее» скрепление листов получает окончательную потребительскую прочность. Прочность скрепления блока обеспечивается тем, что клей наносится ни всю поверхность корешка.

Фальцовка и скрепление термонитями тетрадей выполняется в специальных агрегатах. Схема такой машины представлена на рис. 7.2-72.

Название бумаги	Пригодность для бесшвейного (клеевого) скрепления
Газетная печатная бумага	Газетную бумагу можно хорошо соединять клеевым скреплением, так как она является натуральной бумагой с невысокой жесткостью. Достижимая сила адгезии, в общем, приближается или превосходит разрывное усилие бумаги, благодаря чему при выполнении теста на натяжение (прочность скрепления) часто возникают обрывы бумаги. Нет никаких препятствий относительно применения термоклея
Книжная печатная бумага	Книжные печатные бумаги можно очень хорошо скреплять клеем, так как натуральная бумага имеет небольшую гладкость, высокое разрывное усилие и ограниченную жесткость. Раскрываемость блока, скрепленного клеем, хуже, чем сшитого, почему в хорошо оформленных книгах, несмотря на высокую прочность клеевого скрепления, часто используют ниткошвейное скрепление
Толстая печатная бумага	Толстые печатные бумаги имеют, в общем, высокую жесткость, так что при использовании скрепленных клеем блоков имеет место значительное снижение допустимого натяжения. Читатель при значительном усилии разрушает скрепление. Поэтому для толстых печатных бумаг клеевое скрепление подходит ограниченно. Несмотря на это в практике эти бумаги часто скрепляются клеем, потому что тест на прочность скрепления дает хорошие результаты испытаний
Тонкая печатная бумага	Тонкая типографская бумага. Тонкая печатная бумага особенно хорошо скрепляется клеем, потому что: • из-за ее небольшой жесткости обеспечивается хорошее раскрывание продукции; • обеспечивается высокое разрывное усилие; • она является бумагой машинной гладкости. При тестировании на прочность скрепления чаще всего происходит когезионный разрыв скрепления бумаги (при этом достигается максимальная относительная сила отрыва листов)
Иллюстрационная журнальная бумага	Бумага для глубокой печати. Иллюстрационная журнальная бумага и бумага для глубокой печати, в общем, при скреплении термоклеем обеспечивают хорошую прочность скрепления, так как здесь из-за невысокой жесткости материала при пользовании не требуется прочного скрепления. Опасность нарушения соединения кромок из-за минимальной толщины мелового слоя незначительна. Проблемы появляются, когда иллюстрации, напечатанные через клеевую кромку, достигают корешкового поля (плохое смачивание). Кроме того, в этом случае существует опасность изменения печатного изображения, растворения клеевого скрепления
Мелованная бумага для художественных изданий	Мелованные бумаги для художественных изданий плохо скрепляются клеем, так как они, в общем, обладают высокой жесткостью, меловальный слой покрывает целлюлозные волокна и покрытия, в большинстве случаев полимерные материалы (в последнее время многократные покрытия) связаны с синтетическими веществами. Клеевое скрепление мелованной бумаги для художественных изданий представляет всегда риск. Повышения надежности результатов можно достичь благодаря использованию полиуретановых клеев. При обработке неизвестных мелованных сортов бумаги следует перед клеевым скреплением провести предварительный эксперимент
Офсетная печатная бумага	Офсетная печатная (натуральная) бумага хороша, но хуже для клеевого скрепления, чем книжная печатная бумага, так как она преимущественно более гладкая
Матовые мелованные бумаги	Матовые мелованные бумаги должны из-за своих физических свойств (ограниченная жесткость, достаточное разрывное усилие) хорошо скрепляться клеем. Разумеется, мелованный материал немного уплотнен и имеет склонность к отмарыванию на кромках листов во время обработки корешка. Изготовители бумаги ищут возможности уменьшения расходов на внесение в бумагу материалов (состав меловальной массы, связующее вещество), не обращая внимания на склеиваемость. Это ведет, в общем, к высокой степени ненадежности прогнозов для прочности клеевого скрепления. Поэтому при клеевом скреплении продуктов, для которого требуется хорошее скрепление, целесообразны предварительные эксперименты. Большую надежность скрепления следует ожидать при использовании полиуретановых клеев
Вторичная бумага	Высокая доля вторичных волокон в печатных бумагах в комбинации с облагораживанием волокнистого материала посредством меловальной массы (матовое и глянцевое меловальное покрытие) ведет при клеевом скреплении к выраженному непредсказуемому снижению качества. При подготовке бумажной макулатуры не все связующие или другие диспергированные синтетические составляющие или лаки удаляются из волокнистого материала. Эти остатки связующих заполняют в гидрофильные поры целлюлозы и предотвращают смачивание. Уменьшение склеиваемости очень трудно прогнозировать, так что целесообразными являются тесты перед скреплением

Таблица 7.2-21

Пригодность печатных бумаг для бесшвейного (клеевого) скрепления

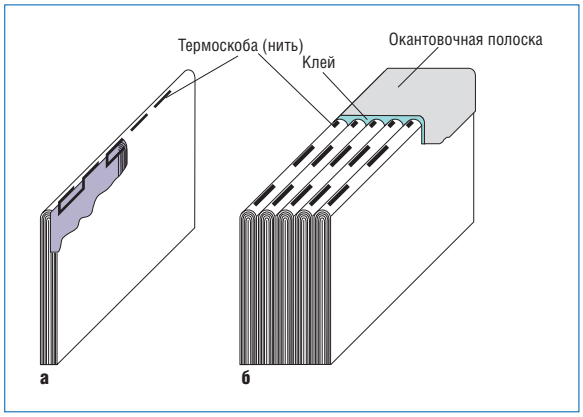


Рис. 7.2-71

Продукт, сшитый термонитями:

а сшитая термонитями тетрадь;

б книжный блок из сшитых термонитями сфальцованных тетрадей

Прежде всего скрепляемые листы фальцуются в первой и второй фальцевальных секциях. При этом имеется свободный выбор схемы фальцовки. На рис. 7.2-72 показана возможность перпендикулярной фальцовки посредством установки фальцевальных секций одна к другой.

В аппарате для скрепления термонитями, который размещен перед последним сгибом, выполняется прокалывание и скрепление термоскобами. Для последнего сгиба устанавливается отдельный ножевой фальцевальный аппарат или специальная фальцевальная воронка. Целесообразно заключительное прессование корешкового сгиба. Рис. 7.2-73 показывает применяющуюся в настоящее время технологию скрепления термонитями.

Термонить разматывается, зажимается, разрезается и проводится по линии скрепления. Происходит изготовление скоб посредством охватывающих пар вилочных игл, которые проталкивают концы нитей через корешковое поле. Термосварка свободно расположенных концов скоб осуществляется с помощью неподвижной нагретой термошины при температуре от 250 до 350 °C. Способ позволяет изготавливать даже 32-страничные сфальцованные и скрепленные термонитями тетради. Рис. 7.2-74 показывает обычное построение машин для фальцовки и скрепления тетрадей термонитями.

7.2.5.5 Шитье проволокой

Шитье проволокой – это способ скрепления с геометрическим замыканием. При скреплении посредством шитья проволокой проволочные скобы проталкиваются через листы блока, и на обратной стороне ножки скоб загибаются внутрь (рис.7.2-75).

Из-за качественных недостатков продуктов для читателя, сшитых проволокой, таких, как:

- окисление проволоки;
- опасность травм концами скоб;
- плохой эстетический вид скрепления,

этот способ на обычном переплетно-брошюровочном предприятии применять избегают. В таких его достоинствах, как:

- простой и надежный принцип действия;
- возможность прямой послепечатной обработки на поточных линиях;

Рис. 7.2-72

Схема агрегатов для фальцовки и скрепления тетрадей термонитями

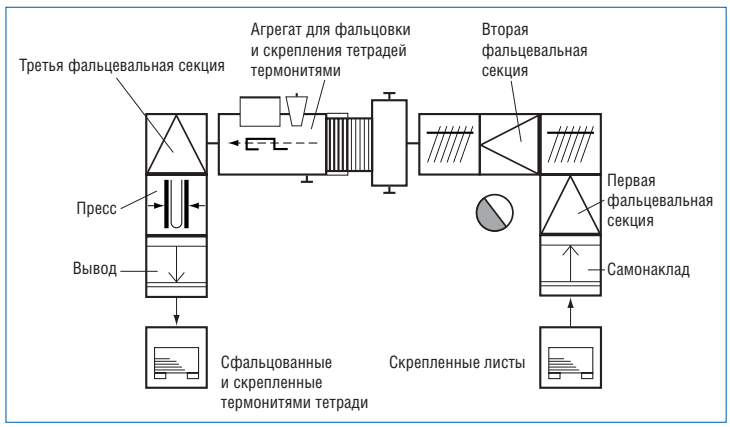
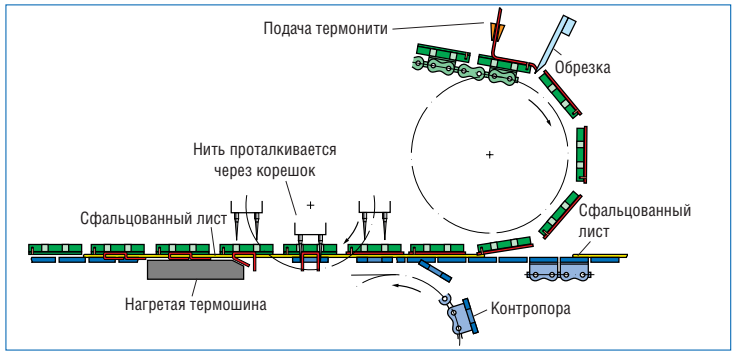


Рис. 7.2-73
Технология шитья термонитями



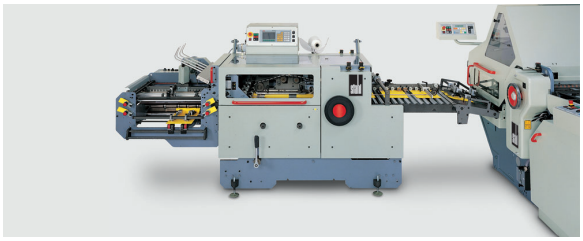


Рис. 7.2-74
Машина для скрепления тетрадей термонитями с фальцевальным аппаратом (Heidelberg)

- надежное скрепление тетрадей блока и
- высокая экономичность,

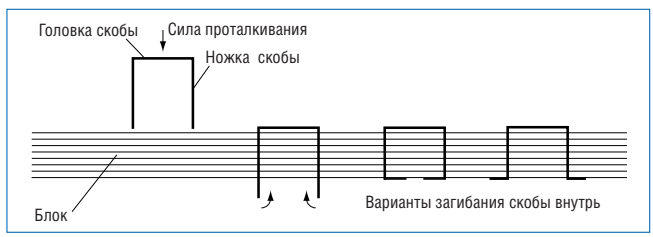
можно видеть причину, по которой способ обладает неограниченным приоритетом при изготовлении журналов, многостраничных рекламных брошюр и подобной продукции. Доминирующим способом проволокошвейное скрепление является при шитье брошюр, у которых используются две или больше скоб в корешковом сгибе. Загибание концов скоб внутрь – это обычный способ скрепления издания. Издания в разговорной речи называют брошюрой, сшитой внакидку.

Основная область использования шитья проволокой:

- *изготовление массовых журналов*. При производстве массовых журналов используются так называемые вкладочно-швейные машины. Это – поточные линии, которые в своей основе состоят из вкладочной машины, проволокошвейного агрегата и модуля для трехсторонней подрезки. Для журналов с небольшим объемом полос применяются также проволокошвейные модули, интегрируемые в рулонные ротационные печатные машины;
- *изготовление и отделка простой печатной продукции*. Отделочный цех – это специальная область брошюровочно-переплетного предприятия. В нем производят исключительно простые изделия, такие, как рекламные листовки, брошюры, сшитые внакидку, брошюры, состоящие из отдельных листов, скрепленных между собой, и пр. Новейшая область производства – это обработка листов, отпечатанных на цифровых печатных системах. Здесь используются преимущественно поточные линии, которые состоят из цифровой печатной системы, вертикальной подборочной машины, проволокошвейного агрегата и резального устройства.

Проволокошвейные агрегаты, включенные во вкладочно-швейные машины. Рабочий орган для скрепления скобами во вкладочно-швейных машинах называется швейной головкой. Задачи швейной головки состоят в том, чтобы поступающую с катушки проволоку для шитья разрезать по длине скобы,

Рис. 7.2-75
Принцип шитья проволокой



сформировать скобу и проколоть ее через корешок. Под швейной головкой находится приспособление для загиба скоб, которое обеспечивает сгибание находящихся выше ножек скоб. Наряду со стандартными швейными головками, которые встроены во вкладочно-швейные машины различных производителей, существуют, в частности, головки специальных конструкций для высокопроизводительных машин. Во всех швейных головках скрепление скобами можно реализовать одинаковыми приемами (табл. 7.2-22).

При прокалывании блока в проволочных ножках возникают напряжения изгиба, которые тем больше, чем тверже подлежащая обработке бумага и чем толще блок. В том случае, если выдерживаемое напряжение, которое зависит также от длины ножки, меньше, чем сопротивление тетради, скоба изгибается или надламывается перед загибом ножек. Этот дефект обработки устраняется применением более толстой или твердой проволоки. Проволока различается по форме (круглое, прямоугольное сечение) и по площади поперечного сечения. Дополнительной операцией швейных головок является формирование отверстий для вставки скоб.

Во время процесса шитья следует обращать внимание на то, чтобы не было никакого относительного движения между швейной головкой и блоком. При этом:

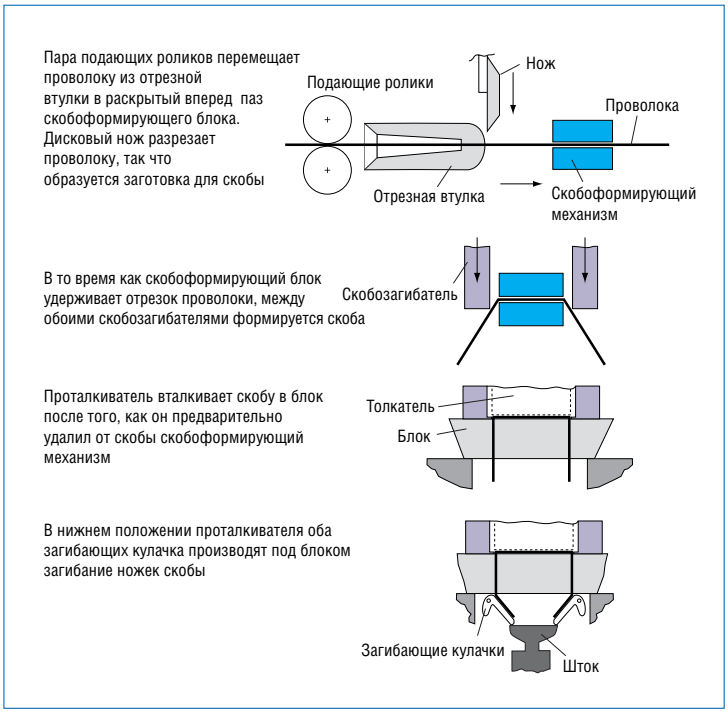
- подобранная вкладкой тетрадь останавливается под станцией шитья;
- устанавливается перемещающаяся швейная система (так называемые плавающие швейные головки) (раздел 2.1.3.4).

Проволокошвейные машины в отделочном цехе. В подразделениях, работающих по полному циклу изготовления печатной продукции, следует различать:

- *аппараты и агрегаты для пооперационного производства*. Устройства для шитья и тачалки (название в разговорной речи проволокошвейных машин) используются для малых и минимальных тиражей (и единичной продукции).Они имеют одну или две швейные головки и один швейный стол для бокового шитья проволокой. Швейные устройства обрабатывают предварительно сформованные скобы с различными длинами ножек и различными формами го-

Таблица 7.2-22

Функции швейной головки в подборочно-швейных машинах



ловок скоб (петли), которые в виде пакетов скоб вставляются в швейную головку. Швейные машины предлагаются с различной степенью технического оснащения;
- *швейные модули* для вкладочно-швейно-резальных линий. Послепечатная обработка четырехстраничных печатных листов шитьем тетрадей внакидку до 100 страниц на блок производится в отделочном подразделении на поточных линиях. При этом в противоположность обычному изготовлению подбираются несфальцованные листы. В одном швейно-фальцевальном агрегате выполняются шитье в корешковом поле двумя проволочными скобами и фальцовка блоков. После обжима фальца блок подвергается обрезке. Используются швейные головки, которые работают с проволокой, намотанной на катушки.

7.2.6 Обрезка

7.2.6.1 Характеристика процессов



Обрезка

Блоки для твердых переплетов и издания в обложке обрезаются по одной, двум, трем (или четырем) сторонам до окончательного формата издания, причем закрытые кромки фальца в головке, основании и на передней стороне блока сохраняются, если это предусматривает структура продукции. К подлежащим обработке материалам и полуфабрикатам относятся:

- скрепленные книжные блоки;
- многотетрадные брошюры;
- брошюры, сшитые внакидку;
- подобранные листы.

Скрепленные блоки могут быть представлены в форме одинарных продуктов или двойников. При изготовлении малоформатных продуктов могут также обрабатываться скрепленные полосы, включающие в два раза большее количество экземпляров (расположенные один за другим).

Сфальцованные продукты или продукты, предназначенные для почтовой рассылки, имеют размерность в конечном формате уже при фальцовке. В мастерских ручного переплета обрезка отдельных продуктов или небольших серий может осуществляться на одноножевой бумагорезальной машине.

7.2.6.2 Обрезка книжных блоков и брошюр

Блоки, которые обработаны двойниками, должны быть перед обрезкой разделены на отдельные экземпляры. Резальные машины различаются по используемому принципу обрезки:

Принцип ножевой обрезки: машины, в которых реализована обрезка ножом, классифицируются как

- *одноножевые резальные машины для трехсторонней обрезки;*
- *трехножевые резальные машины.*

В одноножевых резальных машинах для трехсторонней обрезки плоский нож работает на одном марзане. Блок при этом неподвижен. На трехсторонних резальных машинах обрезаются многотетрадные блоки для твердых переплетов и многотетрадные брошюры.

Таблица 7.2-23
Продукты, получаемые путем обрезки

Промежуточные продукты	Конечные продукты
Книжные блоки для твердых переплетов и брошюр с выступающими краями обложек	*Многотетрадные брошюры*
Подборки листов, которые после обрезки (четырех сторон) скрепляются в виде отдельных листов	*Однотетрадные брошюры*
Многотетрадные и однотетрадные брошюры, которые после подрезки получают дальнейшее оформление, как, например, цветной обрез, приложения или суперобложку	

Принцип ножничного реза. Машины для ножничного обреза делятся на

- *трехсторонние резальные машины*, которые работают с плоскими верхним и нижним ножами, причем блок во время обрезки неподвижен;
- *резальные машины с ножевым барабаном*, которые работают с плоскими верхним и нижним ножами, причем блок во время обрезки движется относительно верхнего ножа;
- *ротационные резальные машины*, которые обрезают каскадный поток продукции парой дисковых ножей.

Машины с ножничным резом сконструированы для обрезки брошюр, сшитых внакидку.

Разделение блоков-двойников на отдельные единичные блоки. В брошюровочно-переплетных предприятиях для разрезки двойников используются исключительно непрерывно работающие разделительные пилы (рис. 7.2-76). Поступающие непосредственно с линии скрепления блоки-двойники разделяются, выравниваются и по конвейеру проводятся через машину. Дисковая пила шириной от 1,5 до 3 мм оснащена металлическими зубьями из твердого металла и имеет скорость вращения более 3000 мин$^{-1}$. Так как в большинстве двойников блоки размещены в определенном порядке, после разделения один из блоков поворачивается головкой или основанием таким образом, чтобы все блоки приняли для дальнейшей обработки одинаковое положение.

Трехсторонняя резальная машина. В трехсторонних резальных машинах образуется с высокой точностью ровный обрез. Эффективная высота стопы блоков в зависимости от типа машины составляет от 70 и 150 мм. Одновременно можно обрезать несколько блоков, расположенных один на другом. Машина состоит из следующих функциональных узлов:

– *самонаклад*. Выровненные в магазине самонаклада блоки разъединяются на стопы (как правило, от одного до пяти блоков) и передаются на транспортирующее устройство;
– *транспортирующая система*. Транспортировка блоков в станцию обрезки выполняется при помощи захватов или кареток. Оттуда после обрезки они передаются кареткам на ленточный транспортер;
– *станция обрезки* (рис.7.2-77). Станция обрезки состоит из одного устройства прижима стопы и системы обрезки, которая выполняет переднюю обрезку, а также обрезку верхнего поля и нижней кромки блока. Прижимной инструмент (форматная пластина с картонной матрицей для выравнивания давления) должен заменяться при изменении формата. Ножи изготовлены или из высоколегированной стали, или их режущие кромки оснащены вставками из твердого сплава;
– *система удаления обрезков*.

Для того чтобы достичь требуемой точности резки и ровной поверхности реза, ножи должны часто меняться и перетачиваться преимущественно при

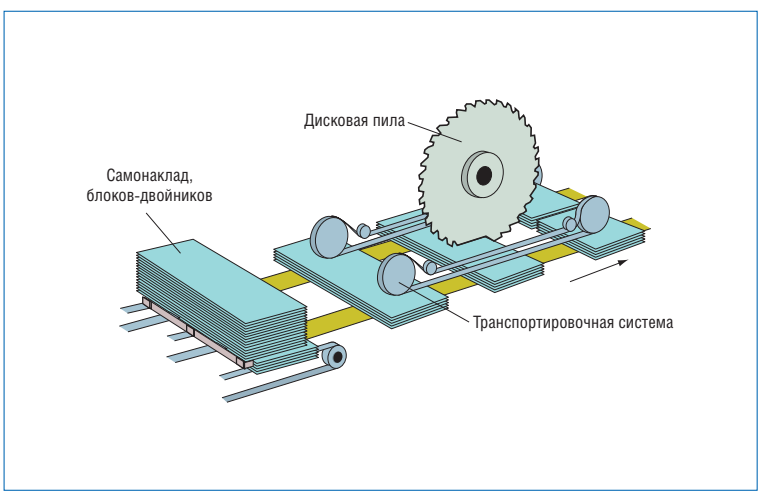
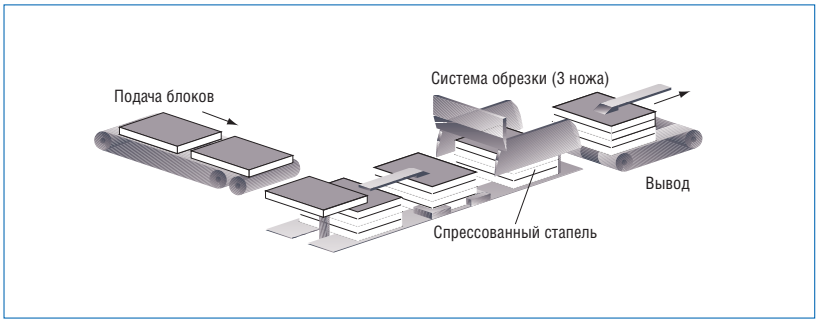


Рис. 7.2-76
Пила для разделения блоков-двойников

Рис. 7.2-77

Характерное построение трехножевых резальных машин (Kolbus)



смене работы. При использовании острых ножей ошибки резки с допусками >1 мм исключаются, особенно при повышенных требованиях к качеству корешка блока. Другим недостатком качества является косина реза по отношению к корешку блока. Ее причинами являются в основном неточно скрепленные блоки (косой или неравномерный корешок блока).

Номинальная производительность одноножевых резальных машин для трехсторонней обрезки составляет от 30 до 120 пачек/мин. Эти машины преимущественно интегрированы в линии для скрепления блоков. В тех случаях, когда на производственном участке изготавливаются исключительно книги в твердых переплетах, они преимущественно устанавливаются в начале поточной линии.

Машины для трехсторонней обрезки книжных блоков (триммеры). Так как триммеры работают в линии, их параметры должны быть согласованы с параметрами подборочно-швейных машин. Учитывают:

- производительность при стапельной обрезке до 20 000 изделий/ч,
- высота подъема башмака главного прижима трехножевой резальной машины до 15 мм,
- длительный срок службы.

Требуемая производительность резки достигается высотой обрезаемого изделия, типом резки и обрезки передней, верхней и нижней кромок на двух станциях. Верхние ножи укрепляются на вертикально перемещающемся ножедержателе, который удерживается четырьмя или пятью направляющими. Рез является параллельным с наклонно движущимися ножами. Для обработки двойников на станции верхнего и нижнего обреза могут дополнительно устанавливаться разделительные ножи.

Блоки подаются транспортирующей системой в триммер корешком вперед, и на станции передней обрезки они выравниваются и обрезаются. Цикл транспортировки соответствует длительности хода держателя ножа. Во второй позиции выполняется обрезка верхнего и нижнего края. Обрезка может выполняться в зажиме транспортирующей системы.

Роторные резальные машины. Роторные резальные машины созданы для включения в линию с роторными подборочно-швейными машинами. Тетради, сшиваемые внакидку, передаются по отдельности в радиально расположенные приемные кассеты вращающегося ножевого ротора для верхней и нижней обрезки и там зажимаются. Зажимная планка в каждой кассете сконструирована как нижний нож. Для резки изделия проводятся через два стационарных «верхних ножа». Затем они извлекаются из этого ротора и входят в секцию передней обрезки. В других вариантах предлагаются ножевые роторы как одноцилиндровые трехножевые устройства. Применение принципа роторной транспортировки (самые короткие пути передачи) и кинематическое реверсирование движения реза позволяют удвоить производительность по сравнению с обычными триммерами. Могут подрезаться брошюры, сшитые внакидку, толщиной до 12 мм.

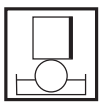
Резальная машина с непрерывной подачей блоков. Поточные резальные машины с непрерывной подачей блоков служат для ротационной обрезки сфальцованных изделий толщиной до 4 мм. Каскадный поток продукции транспортируется в станцию подрезки с вращающимися, оснащенными твердым металлом дисковыми ножами, и там во время транспортирования обрезаются верхний и нижний края. Передний обрез выпол-

няется во втором модуле ротационной обрезки, который размещен под углом 90° относительно первого. Для переднего обреза каскад продуктов преобразуется таким образом, что передние кромки продукта образуют один из краев каскада. Агрегат в состоянии обрезать до 100000 изделий/ч и поэтому он также может войти в сеть с ротационными печатными машинами.

7.2.7 Заключительная обработка книг и брошюр

7.2.7.1 Характеристика процессов

В обиходной речи под термином «заключительная обработка» понимаются процессы, которые относятся к обработке обрезанных книжных блоков или брошюр и служат повышению функциональности общего эстетического впечатления от продукции. Они включают ряд операций.



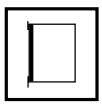
Закраска обреза
На одну или три стороны обреза книжного блока наносится покрытие краской или металлизированной фольгой для повышения эстетического воздействия или для защиты блока.



Вкладка ленточки-закладки (лясе)
Одна или несколько текстильных ленточек-закладок приклеиваются к корешку блока и укладываются между листами.



Кругление корешка
При круглении скрепленные тетради блока смещаются таким образом, чтобы корешок представлял часть цилиндрической поверхности.



Приклейка каптала
Капталом называется украшение текстильной лентой краев верхнего и нижнего обрезов в корешке блока.

К операциям также относятся:

- штанцевание регистров на открытых обрезанных кантах;
- создание (штанцевание, резка) отверстий в скреплении или его частях;
- просверливание отверстий в блоке.

Подлежащими обработке материалами/полуфабрикатами являются:

- книжные блоки;
- многотетрадные брошюры;
- брошюры, сшитые внакидку;
- сшитые или несшитые подборки листов.

Вспомогательные материалы
- для окраски обрезов используются краски для обрезов, металлизированная фольга;
- для приклейки ленточки-закладки – текстильная лента для закладок, клей;
- для приклейки капталов – каптальная лента с одно- или многоцветной утолщенной каймой, клей.

После выполнения заключительной обработки книжные блоки преобразуются в книги с твердым переплетом или многотетрадные брошюры.

7.2.7.2 Этапы процесса заключительной обработки блока

Окраска обреза

Первоначально обрезные канты книжных блоков с целью повышения эстетического воздействия и для защиты от климатических воздействий покрывали сусальным (листовым) золотом. Между тем цветной обрез в промышленном брошюровочно-переплетном производстве является исключительно оформительским элементом. Преимущественно выполняется только закраска верхнего обреза. Распространенными вариантами оформления обреза являются:

- металлизированный обрез,
- закрытый красочный обрез.

Для металлизированных обрезов применяются окраски под золото, серебро или алюминий (в соединениях с окрашенным лаком). Машины для изготовления металлизированных обрезов работают с многослойными рулонными пленками – фольгой. Составными частями фольги являются основа, активируемый теплом разделительный слой, лаковый или металлизированный слой, а также термопластический клеевой (адгезионный) слой. Фольга укладывается на поверхность обреза и под действием

тепла и давления переходит на него. Разделительный слой из воска обеспечивает возможность отделения материала-основы. После окончания процесса нанесения обрез должен раскрываться.

Закрытый красочный обрез имеется примерно у 10–15% книг с твердыми переплетами и <1% многотетрадных брошюр. В них используются краски на основе тонко перетертых минеральных пигментов с клеевым связующим. Эти краски осаждаются, если их не перемешивать. Поэтому в устройства для их нанесения встроена мешалка. Схема часто используемой машины для закрашивания обрезов представлена на рис. 7.2-78. Машина включается в поточную линию.

Следует иметь в виду, что наносится тонкий красочный слой, так как иначе возможно отслаивание краски при раскрывании книги. Бумаги с плохой впитывающей способностью перед нанесением краски на обрез должны грунтоваться, так как иначе на покрытии образуются пятна (от клеевого раствора или раствора квасцов). Для этого в машину может быть встроен второй красочный аппарат.

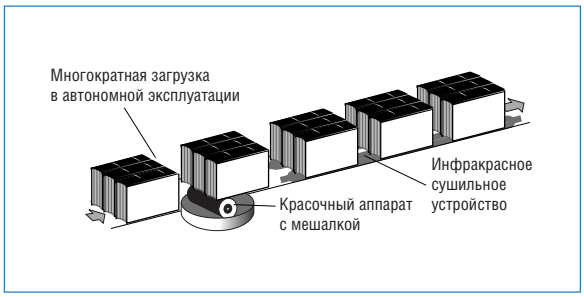


Рис. 7.2-78

Машина для закраски корешков, верхний обрез (Kolbus)

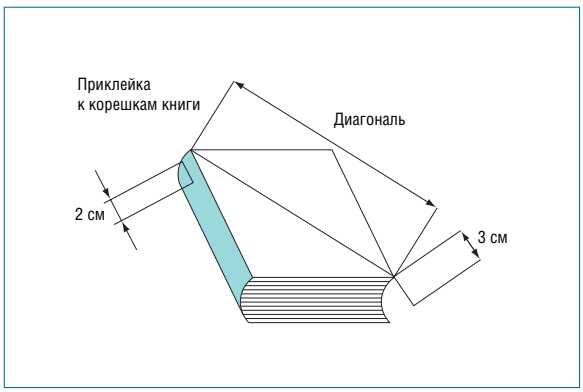


Рис. 7.2-79

Ленточка-закладка в книжном блоке

Вставка ленточки-закладки (ляссе)

Ленточки-закладки, или ляссе, являются редко применяемыми оформительскими элементами в промышленных переплетах (преимущественно в художественной литературе или специальных книгах). Ленточка-закладка должна в блоке иметь такую длину, которую можно было бы провести по диагонали на подлежащей выделению странице (рис. 7.2-79).

Построение машины для вклейки ленточки-закладки наглядно видно на рис. 7.2-79. Машину можно встраивать в поточную линию.

Ленточки-закладки вводятся в разделителе блока книговставочной машины (максимально 4 ленточки). При перемещении ленточки вставляются в блок. Затем выполняются следующие элементарные операции:

- разделение блока;
- вставка свободного конца ленточки-закладки в нижний обрез блока; раздутые в сторону концы лент перемещаются ножом-разделителем в нижний обрез;
- приклейка верхнего обреза ленточки-закладки термоклеем к корешкам блоков.

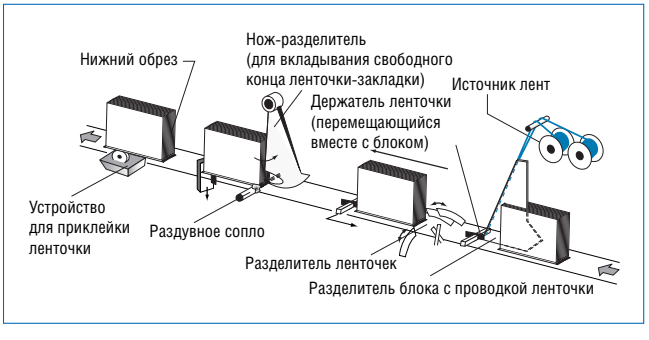


Рис. 7.2-80

Схема машины для вкладывания ленточки-закладки (Kolbus)

Кругление и обжим корешка блока

Большинство книг в твердых переплетах с толщиной блока больше 15 мм круглятся и обжимаются, как показано на рис. 7.2-81.

Путем кругления и отгибки фальцев:

- делается пригодным для процесса сборки (блока с крышкой) образующийся при скреплении сформированный корешок блока;
- улучшается стабильность формы блока (корешок блока после пользования книгой возвращается к заранее определенной форме);
- повышается прочность скрепления;
- улучшается раскрываемость книги.

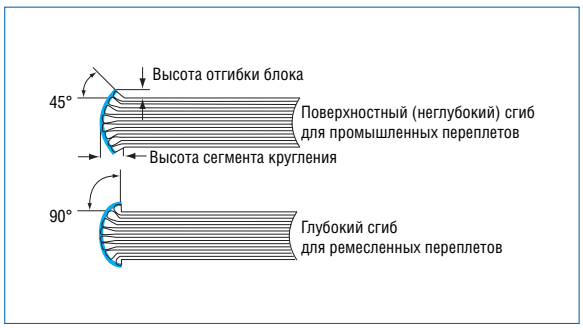


Рис. 7.2-81

Кругленный и обжатый книжный блок

Отогнутые края укладываются в сгибы переплетной крышки, благодаря чему скреплению обеспечивается дополнительная стабильность. Высота отгиба краев корешка должна соответствовать толщине сторонки переплетной крышки. Оптимальная высота сегмента кругления составляет (0,15–0,2) х толщина блока.

Для машинного кругления используется *валковый принцип кругления* (рис. 7.2-82). При круглении два вращающихся валика сжимают блок и подают его одновременно вверх, в результате прокатки получается кругление. Для отгибки фальцев используется качающийся профильный инструмент, который выполняет «сгиб» корешкового поля тетрадей. В обрабатывающей машине (рис. 7.2-83) в ряд включены необходимые станции.

Кругление блоков с бесшвейным скреплением проблематично, так как клей противодействует силам формования. Поэтому клей должен быть путем нагрева (до 40–60 °C) или добавлением воды (набухание клея) приведен в пластичное состояние.

Приклейка каптальной ленты

Каптальные ленты – это декоративные ленты на верхних и нижних краях корешка книжного блока. На одном краю блока цветные тканевые ленты имеют ширину 1 см. При машинной обработке узкие ленты трудно поместить точно на корешках книг. Поэтому

Рис. 7.2-82

Машинное кругление и отгибка фальцев корешка блока (пример)

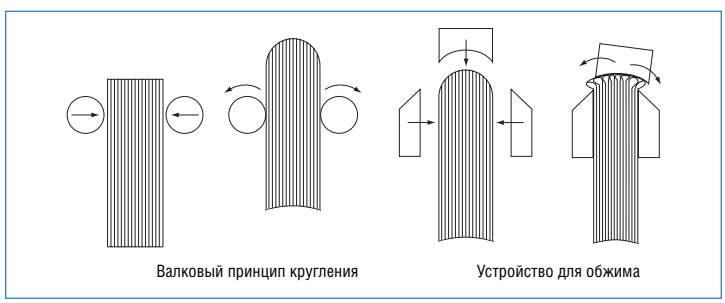
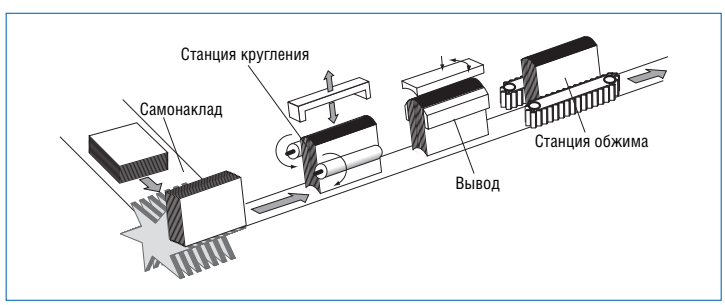


Рис. 7.2-83

Построение круглильно-кашировальной машины (Kolbus)



их приклейка объединяется в машинах с приклейкой корешковых материалов на корешок блока (рис. 7.2-84). Приклейка корешковых материалов служит для укрепления корешка блока. Каптальная лента приклеивается к расположенной выше полоске бумаги для заклейки корешка. Полоски обрезаются; они размещаются на корешке блока с клеевым слоем. Оборудование для наклейки каптала – преимущественно элементы поточных линий (линий для изготовления книг).

Процесс оформления в поточных линиях

В традиционном брошюровочно-переплетном предприятии последовательность этапов процесса выбирается таким образом, чтобы при надлежаще организованной работе обеспечивалось оптимальное качество продукции (рис. 7.2-85).

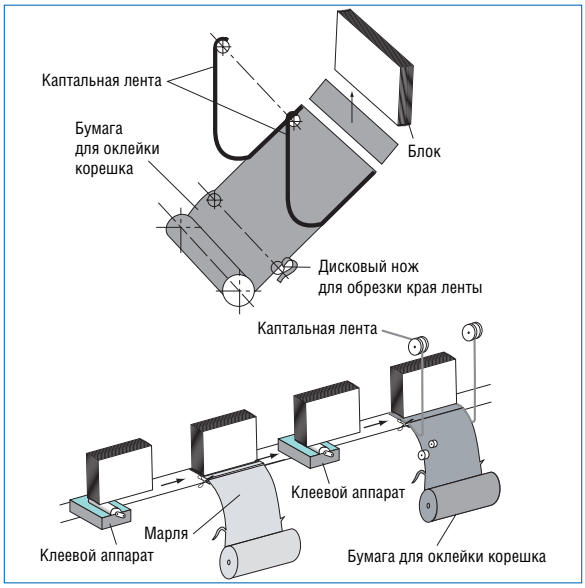


Рис. 7.2-84

Принцип машинной приклейки каптала (Kolbus)

При построении поточных линий для процессов оформления печатного издания должны учитываться такие этапы, которые существенны для преобладающей доли заказов. Это – кругление, отгибка фальцев, наклейка каптала и оклейка корешка блоков, вставка блока в крышку и формирование книги (рис. 7.2-86). Редко используемые ступени процесса осуществляются автономно перед поточной линией. При этом закраска обрезов (также при снижении качества) проводится перед круглением.

В комплексных поточных линиях закраску обрезов и вклейку включают в поточное производство. Здесь эти этапы используются только в части заказов и не всегда должны реализоваться одновременно, они подключаются параллельно основному производственному потоку (рис. 7.2-87).

7.2.8 Изготовление крышек

7.2.8.1 Характеристика процессов

Значение оболочки

Понятие «оболочка» (или футляр, обертка) относится к конструкционной части, которая является упрочняющей составной частью для полиграфических изделий. Эти оболочки могут быть соединены с блоком как разъемные или неразъемные части изделия. В отличие от оболочки упаковки создаются исключительно с целью защиты изделия при экспедировании. Оболочки имеют задачи:

- защиты блока без существенного влияния на возможность использования напечатанного содержания,
- маркировки содержания (например, название, автор),
- носителя рекламы блока или других товаров,

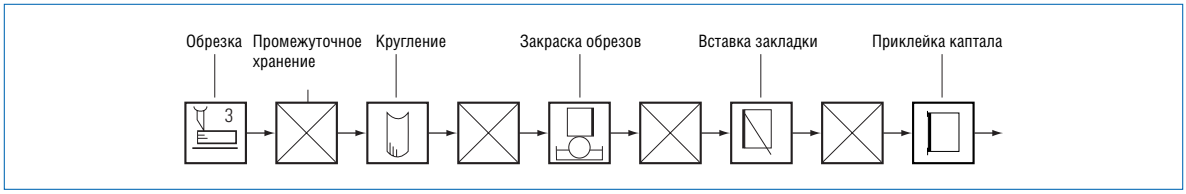


Рис. 7.2-85

Последовательность этапов процесса для оптимального обеспечения качества продукции при заключительной обработке блоков

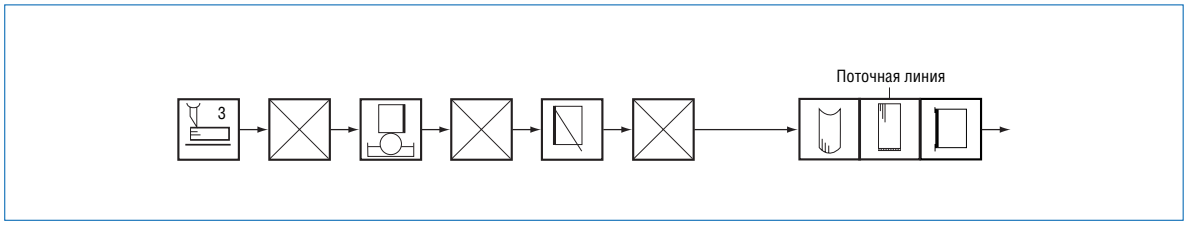


Рис. 7.2-86

Редко используемые этапы процесса (автономные), установленные перед поточной линией для заключительной обработки блоков

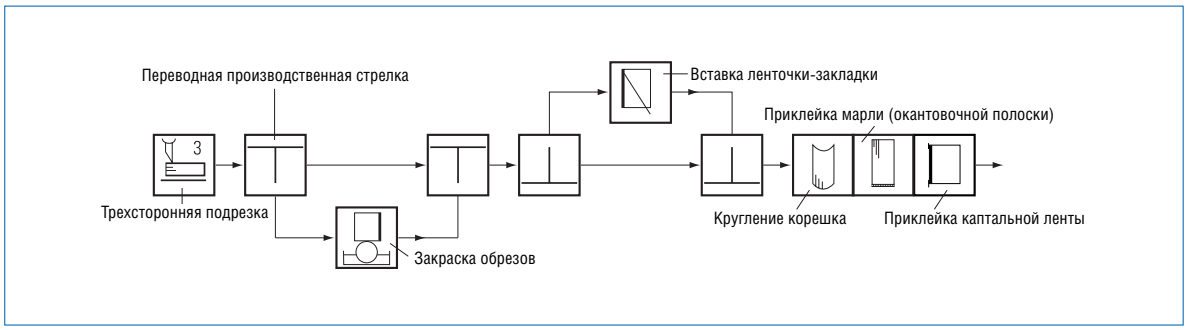


Рис. 7.2-87

Параллельное расположение редко используемых модулей процесса для заключительной обработки блоков

- объекта искусства, который в единстве с внутренним и внешним оформлением продукта представляет новое эстетическое качество.

В обработке печатной продукции применяются представленные в табл. 7.2-24 конструкции оболочек.

Книжные переплеты являются наиболее дорогими для полиграфических изделий (раздел 7.2-88).Они состоят из

- двух жестких сторонок для защиты листов блока,
- гибкого отстава для защиты корешка блока,
- переплетного материала, который одновременно образует шарнир раскрытия.

Обусловленная оформительскими, рекламно-техническими и экономическими аспектами дифференциация крышек достигается, главным образом, вариациями видов и цветов, а также различной отделкой переплетного материала.

На рис. 7.2-88 показано поперечное сечение твердого переплета. На нем наглядно представлено соединение книжного блока и переплетной крышки. В промышленных переплетах элементом соединения служит форзац.

Книжные переплеты

Изготовление составленных из различных материалов книжных переплетов выполняется в несколько этапов:



Нарезка материалов на заготовки крышек. Части крышки вырезаются по формату обработки из пластин, листов или рулонов.



Изготовление крышки
Сборка крышек из частей.



Отделка крышки
На крышку может быть нанесено бескрасочное тиснение или печатное изображение. Отделка служит для передачи информации или для эстетического оформления переплета.



Выполнение отверстий
Посредством штанцевания в крышке пробиваются отверстия, которые ведут к улучшению потребительских свойств изделия (например, отверстия для ручки или «окошки»).

Конструкция обёртки	Вид продукции	Конструкция
Крышка книги	Жёсткие переплёты	Главным образом состоят из нескольких материалов, фиксирующих материалов и покрытий, прочное соединение блока и крышки
Обложка	Брошюры	Главным образом изготавливаются из одного материала, картона с облагороженной поверхностью, прочное соединение блока и обложки
Суперобложка, рекламная обложка	Жёсткие переплёты, брошюры	Обложка для крытья готовой продукции из запечатанной бумаги с облагороженной поверхностью
Футляры для книг, коробки	Жёсткие переплёты, брошюры, сборники	Конструкции состоят из нескольких материалов, фиксирующих материалов и покрытий или сфальцованная конструкция из одного материала, сборники, долговечные защитные футляры для переплетённой или непереплетённой полиграфической продукции
Скоросшиватели	Комплекты	Главным образом состоят из нескольких материалов, фиксирующего материала и покрытия, носитель переплётно-брошюровочной механики, разъёмное соединение блока и скоросшивателя
Папки	Комплекты	Главным образом состоят из одного материала, картона с облагороженной поверхностью, носитель переплётно-брошюровочной механики, разъёмное соединение блока и папки

Таблица 7.2-24

Конструкции обёрток

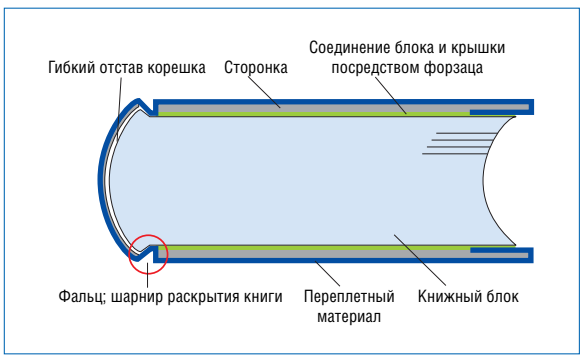


Рис. 7.2-88

Конструкция книжной крышки

Подлежащие обработке материалы/полуфабрикаты:

- картон в виде листов;
- картонные вкладки в виде рулонов;
- переплетные покровные материалы в виде листов и рулонов;
- замыкающие механизмы для соединения отдельных листов.

Вспомогательные материалы:

- клеи для соединения крышки;
- краска для нанесения изображения, фольга для оформительского тиснения;
- скобы для скрепления замыкающих механизмов в крышку.

При изготовлении производятся крышки для твердых переплетов книг и регистраторов.

Обложки для брошюр

Обложки для брошюр состоят преимущественно из картона различного качества. Обложечный картон запечатывается и облагораживается перед обработкой. Вариантами облагораживания являются:

- простое или многократное (по всей площади), выборочное или частичное лакирование;
- каширование пленкой;
- тиснение фольгой/конгревное тиснение.

Другие варианты оформления обеспечиваются среди прочих путем:

- фальцевания клапанов и склеивания с суперобложкой;
- различными вариантами скрепления с блоком.

Примеры оформления многотетрадных брошюр представлены в табл. 7.2-25. Для брошюр, сшиваемых внакидку, возможна реализация различных сравнимых вариантов конструкций соединения.

Наряду с этими классическими формами в последнее время создано большое число конструкционных вариантов обложек, а также соединений их с блоком. Эти разработки имеют целью создать практичные и качественные изделия, которые по своему внешнему виду и функциональности приближаются к переплету, а в изготовлении – к брошюрам. Для изготовления обложек необходимы следующие этапы:



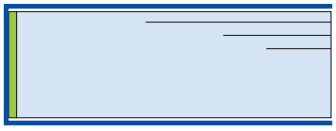
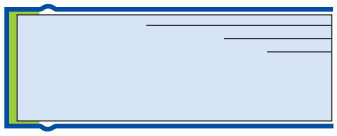
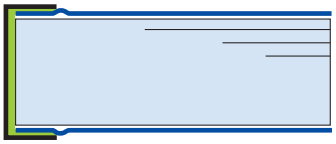
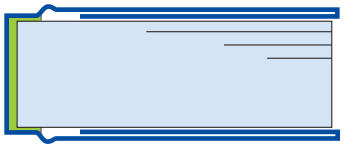
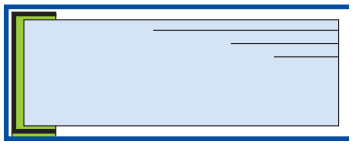
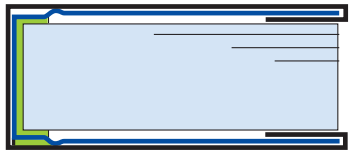
Подрезка обложек
Обложки вырезаются на одноножевой резальной машине из запечатанных и облагороженных картонных листов. Лист содержит преимущественно несколько идентичных изображений.



Пробивка отверстий
Путем штанцевания в обложках проделываются отверстия, которые ведут к улучшению потребительских свойств продукта (например, просмотровые окна).

Подлежащие обработке материалы/полуфабрикаты – это запечатанные и облагороженные листы картона. В процессе изготовления производятся обложки брошюр, папки и суперобложки.

Таблица 7.2-25
Конструкции обложек брошюр

Форма брошюры	Пояснения
	*Простая форма брошюры.* В вырезанную из листа картона обложку во время бесшвейного скрепления вставляется блок
	*Брошюра с четырехкратно-бигованной обложкой.* Вырезанная картонная обложка бигуется в машине бесшвейного скрепления и склеивается как с корешком, так и сбоку с блоком
	*Окантованная брошюра.* Два бигованных обложечных листа укладываются на блок в качестве листа для крышки и корешка. Блок окантовывается полоской текстильного материала
	*Брошюра с клапаном.* Перед бесшвейным скреплением боковые сторонки обложки бигуются и фальцуются для получения двойных "частей обложки". Здесь необходимы два прогона в машине для клеевого скрепления
	*Швейцарская брошюра.* Картонная обложка (выступающая при необходимости) огибается вокруг окантованной полоски брошюры. Полоска клея наносится только на корешковую часть блока
	*Брошюра с суперобложкой.* На брошюру в картонной обложке надевается суперобложка и приклеивается к задней стороне обложки. Практикуется также приклейка клапанов

7.2.8.2 Изготовление переплетных крышек

Крышка состоит из эластичных конструктивных элементов (в области корешка и сгибов) и двух жестких, устойчивых сторонок.

Поэтому можно область корешка и крышки покрыть двумя различными переплетными материалами (гибким и стойким на корешке, кроющим и плотно прилегающим к крышке).

Материалы для крышек книжных переплетов

Переплетные крышки, изготавливаемые обычным путем, обтянутые одним переплетным материалом, называют «цельными» или цельнокрытыми крышками, а крышки с двумя материалами – составными крышками. Традиционная классификация переплетных крышек основана на количестве переплетных материалов и названиях материалов для изготовления корешка (табл. 7.2-26).

Применение пластифицированного поливинилхлорида (ПВХ) в качестве покровного материала привело к необычным видам конструкций, так как этот материал недостаточно хорошо клеится и загибается. Появились полимерные сварные крышки, в которых опорные материалы (картон) помещаются между кроем из ПВХ. Сварка выполняется посредством высокочастотных машин (используемых также в изготовлении папок). Простейшим вариантом является гибкая цельная крышка из ПВХ. Предварительно подготовленный крой из пластифицированного ПВХ, который облагорожен преимущественно способом трафаретной печати, склеивается с форзацем блока.

Обычные покровные материалы для крышек делятся на:

- *материалы животного происхождения* (кожа, пергамент);
- *ткани* (переплетное полотно или холст).

Цельные крышки	Составные крышки
Цельнокожаные крышки Цельнотканевые крышки Цельнобумажные крышки (картонный переплет)	Составная кожаная крышка Составная тканевая крышка
Крышка состоит из 4 конструкционных частей	Крышка состоит из 6 конструкционных частей

Таблица 7.2-26

Классификация книжных крышек (примеры)

В качестве базового материала служит хлопчатобумажная или штапельная ткань, которая производится под различными названиями в зависимости от переплетения волокон (полотняное гарнитуровое переплетение, каркасное переплетение, атласное (сатиновое) переплетение):

  - натуральные ткани (в настоящее время иногда кашируются с бумагой, чтобы предотвратить пробивание переплетного клея);
  - аппретированные ткани, у которых волоконная ткань была погружена в аппретирующую жидкость;
  - ткани с покрытием, причем в качестве поверхностного слоя применяется, главным образом, ПВХ.
- *бумага* следующих спецификаций:
  - натуральные бумаги из различных волокнистых материалов (бумага в настоящее время чаще всего применяется для изготовления крышек);
  - бумаги с покрытием, причем в качестве покрытия распространены ПВХ или полипропилен;
- *нетканые материалы*; они могут быть облагорожены, как ткани.

Для отставов и крышек применяют картон различной толщины. Плотность картона для отстава варьируется от 200 до 500 г/м², причем применяются тяжелый отстав для книг с прямым корешком, а легкий отстав – для кругленных корешков. Толщина картона для крышек выбирается в зависимости от формата книги.

Изготовление крышек

Для конструирования крышек имеются размерные зависимости, которые выводятся из размеров книжного блока. Технологически требуются:

- три операции для изготовления цельных переплетных крышек (рис. 7.2-89);
- пять операций для изготовления составных переплетных крышек (рис. 7.2-90).

Фаза технологического процесса изготовления крышек охватывает следующие этапы:

- *раскрой переплетных материалов* для крышек, отставов, бумаги для оклейки крышек;

Рис. 7.2-89

Рабочие операции изготовления цельной переплетной крышки

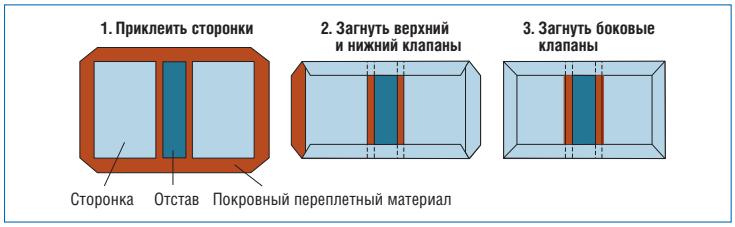
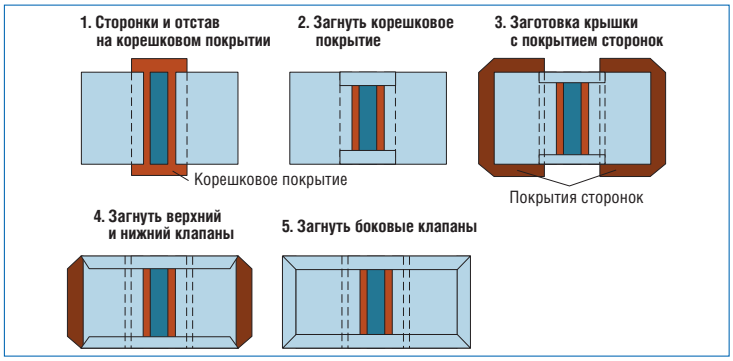


Рис. 7.2-90

Рабочие операции при производстве составной переплётной крышки



- *изготовление крышек*
  сборка частей для цельных и составных крышек;
- *облагораживание крышек*
  тиснение или запечатывание составных крышек;
- *формование крышек*
  крышки каландрируются и корешки круглятся во время сборки книги.

Раскройка картона. Форма поставки картона – листы, которые должны разрезаться на формат крышек. При этом следует обращать внимание на то, чтобы направление отлива картона совпадало с высотой блока (это обеспечивает более высокое качество крышки). Листы картона режутся преимущественно дисковыми ножами картонорезальной машины. Современные устройства для раскроя картона оснащены автоматическим самонакладом, двумя расположенными под углом дисковыми ножевыми узлами и автоматическим выводом. Предлагаются машины для резки картона, у которых поперечный рез сконструирован как рубящий.

Раскройка переплетного материала. Ткани и другие переплетные материалы поставляются в виде рулонов. Бумага в основном поставляется листами. Желательно заказывать материалы с правильным направлением отлива для покрытий. Из-за высокой стоимости материала это требование в общем-то часто игнорируется, и заготовки вырезаются из материала таким образом, чтобы максимально использовать площади полотен или листов. При этом обычным является, то, что в пределах одного заказа могут обрабатываться заготовки как с продольным, так и с поперечным направлением их отлива. Для разрезки листов переплетного материала применяются одноножевые резальные машины. Рулонный материал обрабатывается для получения требуемого раскроя на специальных резальных устройствах для тканей, в которых продольные резы осуществляются дисковыми ножами, а поперечные – рубящим резом.

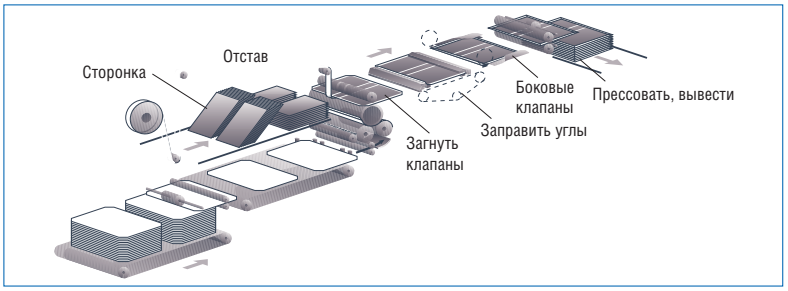
Изготовление отстава. Картонный материал для отставов поступает в рулонах. Рулоны разделяются на узкие полотна, а окончательная разрезка на форматы производится в машинах для изготовления крышек.

Изготовление крышек. Изготовление крышек – это комплексный процесс сборки со следующими процессами:

- разделение и нанесение клея на заготовки для покрытий. В качестве клея используют быстро схватывающие коллоидные клеи (декстрины или мездровые клеи);

Рис. 7.2-91

Операции крышкоделательной машины (Deckenautomat DA 85; Kolbus)



- отделение и вывод сторонок и точное их размещение сторонок на покрытом клеем покровном переплетном материале;
- отрезка отстава и размещение его на покрытом клеем покровном переплетном материале;
- загиб и заворачивание клапанов покровного переплетного материала и обжим загнутых клапанов;
- заправка углов;
- загибка боковых клапанов и их обжим;
- обжим и вывод изготовленной крышки.

Крышкоделательные машины работают с тактовой частотой от 30 до 120 циклов/мин. На рис. 7.2-91 показан технологический принцип работы крышкоделательной машины.

Облагораживание (отделка) крышек. Для облагораживания крышек используются покрытия, на которых перед изготовлением переплетов выполняется печать (например, трафаретным или офсетным способами). Наиболее распространенной формой отделки является тиснение на крышке. Обычный способ тиснения представлен на рис. 7.2-92.

При печати с тиснением посредством матрицы (в большинстве случаев гравюры на стали) выполняется пластическое формование покровного материала. Эффект переноса обеспечивается тепловой энергией и давлением. Чаще всего используемый способ – тиснение фольгой; его принцип представлен на рис. 7.2-93.

Машины для тиснения в промышленном брошюровочно-переплетном предприятии оборудованы аппаратами для печати красками и фольгой. Прессы для тиснения могут размещаться последовательно в виде модулей; соответственно их числу в одной машинной проводке может быть выполнено несколько тиснений.

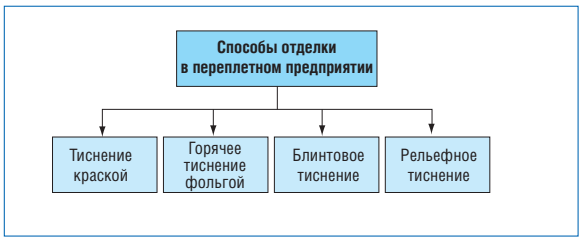


Рис. 7.2-92

Способы отделки в переплетном предприятии

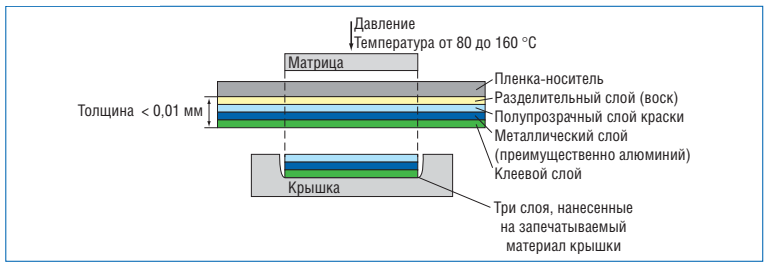
7.2.9 Окончательная обработка книги

7.2.9.1 Характеристика процессов

Процессы окончательной обработки содержит сборку изготовленных независимо полуфабрикатов (книжные и брошюрные блоки, переплетные крышки, приложения, суперобложки) с целью получения конечного продукта. Ступенями процесса являются:

Рис. 7.2-93

Применение пленок для тиснения в облагораживании книжных переплетов



- соединение книжного блока и крышки для получения книги в твердом переплете;
- соединение готовых частей в крышках, блоках или книгах;
- вложение приложений;
- обертывание в суперобложку.

Такой этап, как упаковка, который также относится к окончательной обработки, подробно описан в разделе 7.2.10.



Вставка

Вставка – это принятое в обиходе название приклеивания блока к переплетной крышке. Вставка, или сборка вкладкой, – это соединение блока и крышки путем склеивания внешней плоскости форзаца и сторонок. Вставка книг определяется как склеивание корешка крышки с наклеенной на корешок блока гильзой. После этого внешние листы форзаца должны быть склеены со сторонками (приклеивание к папке, вставка в переплет). Крытьем брошюр называется склеивание соединенного многотетрадного брошюрного блока с обложкой.



Прессование

Прессование, или обжим, – это стабилизация склейки путем поверхностной припрессовки после вставки.



Штриховка (выполнение рубчика)

Посредством нагретого формующего инструмента во вставленной книге формуется шарнир раскрытия книжной крышки, так что она может раскрываться точно и с минимальной нагрузкой при пользовании.

При изготовлении твердых переплетов и брошюр могут быть также:



Добавление вкладок

При наличии приложений в издание добавляются предварительно подготовленные информационные рекламные материалы. Размещение приложений производится между листами форзаца или на определенных или произвольных местах книжного блока. Особое значение имеет вкладывание приложений в газеты или журналы;



Надевание суперобложек

Надевание подрезанной и, возможно, сфальцованной или бигованной суперобложкой книг в твердом переплете или брошюр.

При окончательной обработке производятся комплектные книги в твердых переплетах и брошюры.

7.2.9.2 Этапы процесса окончательной обработки книг

Вставка

При сборке книг выполняются:

- приклеивание крышки к блоку;
- формование шарнира раскрытия;
- стабилизация скрепленных поверхностей путем давления.

На рис. 7.2-94 представлен принцип системы элеваторного типа, обеспечивающий непрерывность работы по вставке блоков в переплетную крышку, которую сегодня чаще всего можно найти в промышленном брошюровочно-переплетном производстве.

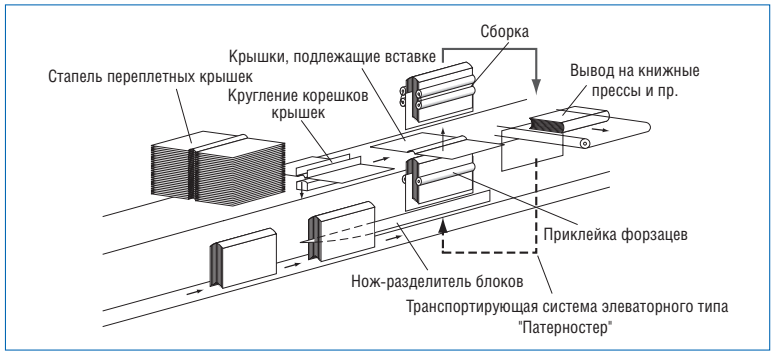
При вводе блок перемещается к разделительному ножу и передается на крыло транспортирующего устройства. Во время вертикального движения блока в системе осуществляется выравнивание и промазка клеем форзацев посредством двух клеевых устройств. Отделенные и поступающие из самонаклада крышки выгибаются (формование крышки), корешки крышки круглятся (при вставке кругленного блока) и позиционируются над блоком со слоем клея. Движение системы приводит к соединению крышки с блоком и прессованию с целью прочного соединения.

После сборки книга снова формуется, соединение прессуется второй раз и образуется шарнир раскрытия книги. Для этого служит присоединенный книжный пресс. Образование шарнира называется штриховкой или окаткой рубчика. При этом формующие инструменты нагреваются.

Преимущественное количество промышленно изготавливаемых книг в твердых переплетах круглятся и прессуются, а также оснащаются каптальной ленточкой. Поэтому изготовители переплетных машин раз-

Рис. 7.2-94

Машина для вкладывания, принципиальная схема (Kolbus)



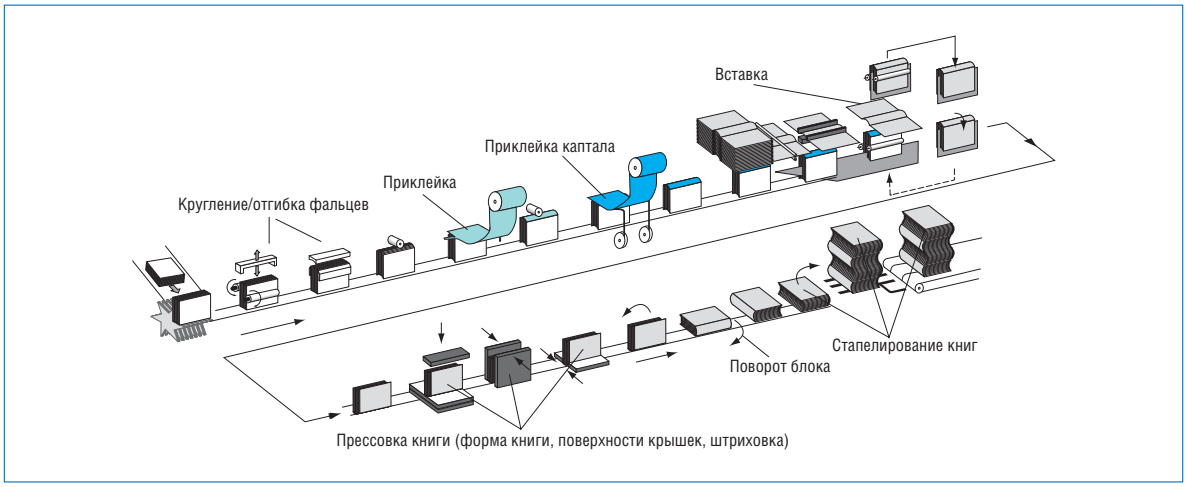


Рис. 7.2-95

Книжная линия для изготовления книг в твердом переплете (Kolbus)

работали поточные линии, в которых жестко связаны между собой такие операции, как (рис. 7.2-95):

- кругление и прессование;
- оклейка корешка и приклейка каптала;
- вставка;
- штриховка (окатка рубчика) и обжим.

На книжных линиях могут быть также свободно соединены (посредством ленточных транспортеров) в зависимости от требований производства, машины для обрезки, для закраски обреза или машины для вставки ленточки-закладки. На книжных переплетных предприятиях с преимущественным выпуском книг в твердых переплетах устанавливаются поточные линии, которые начинают работу с подборки и заканчивают упаковкой книг.

Вкладка

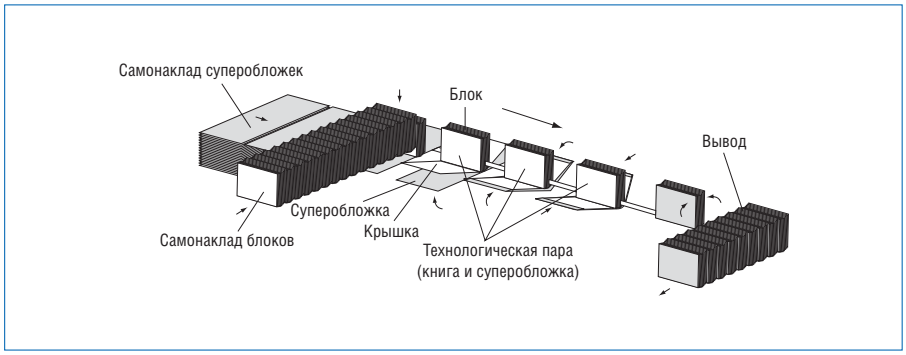
«Вкладкой» называют этап процесса, в течение которых в книги в твердом переплете или в брошюры вкладываются предварительно подготовленные полиграфические продукты (листы, тетради, плоские предметы и пр.) без осуществления процесса сплошного замыкания. Этот этап особенно часто применяется при обработке периодики (рекламные приложения). При этом такие машины должны:

- преимущественно вкладывать несколько приложений;
- реализовать производительность в помещении экспедиции от 20 000 до 80 000 изделий/ч.

Чаще всего приложения размещаются на произвольных местах основного продукта. В случае, если приложения должны быть помещены на опре-

Рис. 7.2-96

Машина для надевания суперобложек (Kolbus)



деленное место в блоке, их вкладывание должно выполняться вручную.

Для точного размещения приложений в газетах созданы специальные машины.

Машины для вкладывания в экспедиционном подразделении построены по различным принципам:

- *вкладочная машина ротационного типа*. Принцип ее работы соответствует принципу представленного в разделе 7.2.4.3 вкладочно-швейного ротора;
- *вкладочная машина линейного типа*. Здесь приложения собираются в подборочной машине и вкладываются в раскрытый блок.

Подобные принципы для книг непригодны, так как жесткая крышка не позволяет производить сгиб изделий и соответствующие действия по транспортировке. Также не требуется достижимая рабочая скорость, так как вкладочные машины интегрируются в поточные линии, а они по большей части имеют номинальную производительность от 2000 до 4000 изделий/ч. Несмотря на это у книг (в подавляющей массе) имеется необходимость вкладки приложений. Правда, число приложений в книги до сих пор ограничено тремя частями.

Надевание суперобложки

Суперобложки являются главным оформительским элементом книги. Они служат:

- для защиты книжной крышки (однако эта функция является второстепенной);
- как рекламное средство для содержания;
- для скрытия часто недостаточно качественных покровных материалов, а также простого оформления книжной крышки.

Ширина суперобложки соответствует удвоенной ширине крышки, ширине корешка и удвоенной ширине боковых клапанов. Ширина бокового клапана, как правило, равна от 0,2 до 0,3 ширины крышки.

При машинном надевании на твердый переплет требуется:

- обе крышки книги следует открыть на форзацах;
- защитную суперобложку биговать на местах потенциальных биговальных сгибов;
- клапаны суперобложки вложить в открытую крышку;
- крышки закрыть таким образом, чтобы обеспечить тугое прилегание суперобложки.

На рис. 7.2-96 показан принцип машины для надевания суперобложки, у которой блоки помещаются корешком вниз и суперобложки подаются снизу.

7.2.10 Упаковка

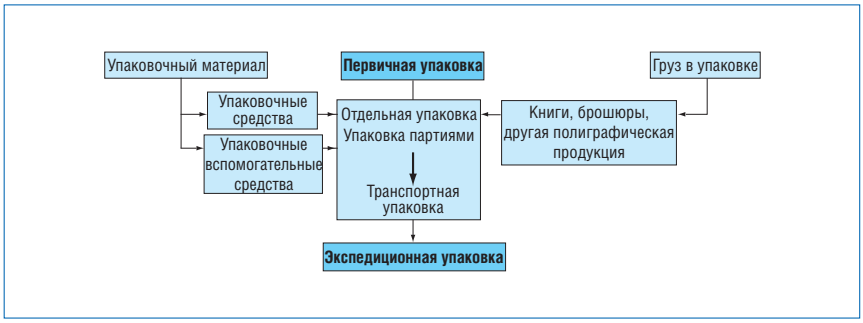
7.2.10.1 Характеристика процессов

Упаковка выполняет три основные функции:

- *защитную*. Готовый печатный продукт должен быть, прежде всего, защищен от механических воздействий (удары, давление), климатических влияний (влажность, колебания температуры, свет) и загрязнений (пыль, грязь).
- *логистики*. Упаковка является рабочим предметом для процессов транспортировки, обертки, складирования. Оформление упаковоки и упаковка транспортных единиц имеют решающее влияние на рационализацию пересылки.

Рис. 7.2-97

Схема основных упаковочных термины



- *информационную*. Упаковки должны содержать информацию (рисунки, знаки, считываемые машиной знаки), которые служат идентификации, диспетчеризации, рекламе и т.д.

Следовательно, для упаковки книг и брошюр должны быть реализованы, по крайней мере, следующие операции:



Упаковка продукта (изготовление упаковки)
Книги и брошюры должны упаковываться по отдельности или как партии;



Маркировка упаковок
Упаковка продуктов содержат информацию об отправке и при необходимости рекламные этикетки, которые помещаются в прозрачное упаковочное средство или на саму упаковку;



Изготовление экспедиционных единиц
Упаковки по схемам стапелирования помещаются на экспедиционное средство, например, на поддоны;



Упаковка экспедиционных единиц
Экспедиционные единицы содержат упаковку для обеспечения надежности отправки подготовленного в таре товара и порядка отправки. Экспедиционная единица соответственно маркируется дополнительно.

Подлежащими обработке материалами/полуфабрикатами являются:

- книги и брошюры;
- упаковочные средства, такие, как упаковочная пленка, упаковочная бумага и складные коробки.

При этом используются вспомогательные материалы, такие, как этикетки, маркировочные средства, клеи и клеящие пленки.
Используемые термены поясняются в стандарте DIN 55405 и представлены на рис. 7.2-97.

Путем упаковки изготавливаются транспортные единицы полиграфической продукции.

7.2.10.2 Упаковка книг и брошюр

В качестве упаковочных средств используются:

- полимерные пленки для отдельных продуктов, стапелей продукции и поддонов,
- бумага для бандеролей для отдельных продуктов и стапелей листов,
- складные коробки из гофрированного картона для стапелирования продукции.

На брошюровочно-переплетном предприятии в качестве упаковочных средств используются преимущественно прозрачные полимерные пленки. Пленкой оборачивается упакованный товар, и она сваривается в упаковочную оболочку. При использовании усадочных пленок оболочка путем термической усадки приводится к форме товара. Преимущества упаковки в пленку следующие:

- полимерная упаковка хорошо защищает от воздействия климатических условий;
- продукт после его упаковки виден так, что остается видимой и рекламная информация на суперобложке;
- упаковочная пленочная техника в противоположность упаковке в бумагу и картонные складные ящики проста и хорошо интегрируется в поточных линиях;
- упаковка плотно облегает продукт, так что не имеют места никакие нежелательные деформации;

- пленка дешева;
- загрязнение окружающей среды от пленочных средств упаковки книг меньше, чем от других материалов (например, бумаги).

В качестве недостатков упаковки в пленку следует назвать:

- книги или брошюры не могут быть проверены покупателем на наличие недостатков без разрушения упаковки;
- защита от ударов минимальна.

Упаковка книг в твердых переплетах и многотетрадных брошюр на отделочных предприятиях

Отделочные предприятия, в общем, не выступают как конечные распространители книг и брошюр. Поэтому количество продуктов на упаковку в пределах одного заказа остается неизменным:

- для книг в твердом переплете преимущественно одна книга на упаковку;
- для брошюр преимущественно от 5 до 10 брошюр на упаковку.

Обычная схема упаковки представлена на рис.7.2-98.

Продукты подбираются в зависимости от установленного числа на упаковку. На каждый стапель кладется упаковочный лист, прежде чем он поступит в упаковочную машину (при определенных обстоятельствах отдельный продукт перед укладкой в стапель получает этикетку).

Для укладки упакованных продуктов на поддон существуют специальные машины. Транспортная упаковка в большинстве случаев выполняется в отдельных подразделениях предприятия. Отдельная упаковка производится на тех же устройствах, однако без подборки и без укладки сопроводительных листов. Для распознавания упакованного продукта (цена, штриховой код) на упаковку наносят этикетки.

Упаковка

Для упаковки в пленку на обрабатывающих печатную продукцию предприятиях реализуются две операции:

- *обандероливание посредством пленки-занавеса*. На рис. 7.2-99 показано рукавообразное обандероливание с двумя сварными швами. Упаковываемый товар вжимается в пленочный занавес, образуемый из двух рулонов пленки. При сваривании пленки в бандероль одновременно происходит повторное образование занавеса. После термообработки пленка плотно облегает упаковываемый товар. При этом верхний и нижний края остаются открытыми. Способ модифицирован образованием боковых сварных направляющих с полной оберткой. Для полной обертки применяют перфорированные пленки;
- *оберточный рукавный чехол*. При обертывании книг по принципу оберточного рукавного чехла с перфорированной пленкой (рис. 7.2-100) требуется лишь один пленочный рулон. Книги помещаются на пленочное полотно, которое на переднем краю замыкается в виде рукава. Во время подачи книга обеспечивает формование рукава. Сварная и разделительная планка разделяет рукав на упаковки, прежде чем они входят в усадочную камеру. Шов рукава остается открытым. Машины служат, прежде всего, для индивидуальной упаковки.

Укладка на поддоны для транспортной упаковки. Укладка на поддоны упакованных и неупакованных книг и брошюр осуществляется или вручную, или с помо-



Рис. 7.2-98

Упаковка книг и брошюр на переплётно-брошюровочных предприятиях

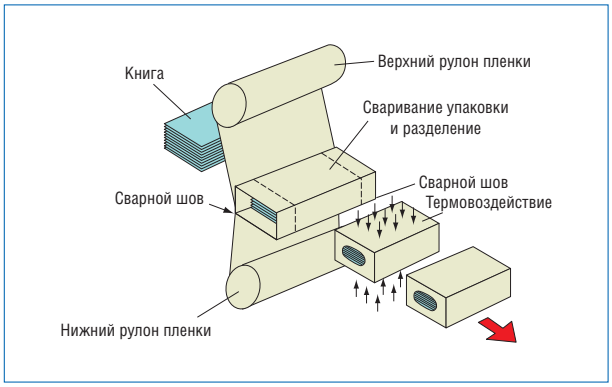
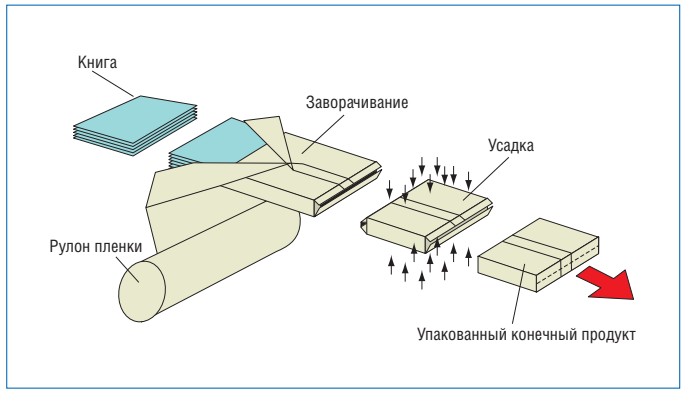


Рис. 7.2-99
Рукавообразное обандероливание с двумя сварными швами

Рис. 7.2-100
Упаковка в пленку книг и брошюр



щью автоматов для укладки. При этом выполняются следующие действия:

- установка пустых поддонов;
- подготовка стапелей для загрузки;
- загрузка стапеля по заданной схеме укладки стоп в один слой; при известных обстоятельствах стопы в каждом последующем слое поворачиваются на 180°;
- повышение надежности укладываемых пачек посредством прокладки промежуточных слоев из листов бумаги;
- удаление загруженной платформы из области загрузки.

Устройства для пакетирования состоят из магазина для пустых поддонов, самонаклада для промежуточных прокладок, транспортера для вывода пакетов и устройства для пакетирования на поддонах. На устройстве для пакетирования стопы продукции выравниваются по схеме пакетирования. Комплектная пачка перемещается на поддон.

Изготовление упаковки для транспортировки. Первичной задачей упаковки является обеспечение защиты груза от сдвига и падения отдельных продуктов во время перевозки. Для этого осуществляют:

- обвязка загруженных поддонов ремнями и стальной лентой с применением защитной деревянной крышки;
- закрытие груза пленочными или тканевыми чехлами. Благодаря этому защищается верх груза. Текстильные чехлы снабжаются застежками и они могут использоваться повторно;
- обмотка груза пленочным полотном;
- усадка, т.е. заворачивание всего поддона в усадочную пленку. В усадочной камере образуется плотная упаковка.

Упаковка периодики в экспедиционных помещениях

Необходимость минимального по времени, частично персонализированного распределения предъяв-

Рис. 7.2-101
Упаковка периодики



ляет особые требования к послепечатной обработке изданий, изготавливаемых малыми тиражами и точно в обусловленный срок, и упаковке газет и журналов. При этом следует обратить внимание на следующие аспекты:

- внутри одного издания существует несколько частичных изданий, которые различаются своими редакционными или рекламными приложениями. Поэтому должны быть обеспечены точное распределение экспедиционной рассылки и соответствующее распознавание упаковки;
- рассылка одного издания осуществляется по нескольким каналам сбыта (почта, грузовой автотранспорт, авиация), которые предъявляют частично различные требования к упаковке. Поэтому для одного издания нужно одновременно реализовать несколько вариантов упаковки. Часть экземпляров содержит адреса клиентов. Адресование должно быть согласовано с логистикой распределения;
- размер упаковки определяется доставкой периодики. В наличии должны быть стандартные, так и наиболее используемые пакеты, в которые упаковываются по одному экземпляру;
- к каждому пакету должны быть приложены изменяемые от издания к изданию сборные упаковочные листы, которые содержат специальную информацию о разносе изданий;
- упаковка уже через несколько часов (для газет) или дней (для журналов) после поступления направляется на переработку в макулатуру.

Процессы упаковки периодики представлены на рис. 7.2-101.

При упаковке заказов обычно используются пленочные пакеты (без усадки) и простые или полипропиленовые крестообразно обвязанные лентой пакеты. Обвязка служит, главным образом, в качестве ручки для удобства переноса при ручном манипулировании с пакетами. Для уменьшения больших затрат на упаковку, особенно для распределения газет, разработаны альтернативные концепции (раздел 7.3.2.3):

- *Newsbox* (Muller Martini). Здесь речь идет об экспедиционной системе на основе находящихся в обращении емкостей из пластмассы для регионального распределения. Газеты автоматически укладываются в стапелируемые ящики, стапелируются на поддоны и направляются по соответствующим каналам рассылки. Получатель газет подготавливает заранее пустые ящики после выполнения заказа для обратной транспортировки на обычном автомобильном транспорте. Система не использует никаких дополнительных упаковочных средств и обеспечивает максимальную защиту продукта. Однако кругооборот ящиков является причиной перестройки традиционной системы сбыта.
- *RollPack* (Ferag). У этого цилиндрического экспедиционного устройства каскад журналов вместе со сборным упаковочным листком и рулоном стабилизирующей пленки наматывается на сердечник. «Цилиндры» могут быть сняты на поддоны с лицевой стороны. Разделение продуктов при их выемке осуществляется изнутри. Посредством системы RollPack особенно снижаются технические затраты на упаковку.

Литература к 7.2

[7.2-1] Tetzner, H.-J.: Leitfaden der Papierverarbeitungstechnik. VEB Fachbuchverlag, Leipzig 1989.
[7.2-2] Liebau, D.; Heinze, I.: Industrielle Buchbinderei. Verlag Beruf + Schule, Itzehoe 1997.

[7.2-3] Furler, A.: Falzen in der Praxis. Stahl GmbH & Co, Ludwigsburg 1983.
[7.2-4] Heinze, I.; Liebau, D.: Klebebinden. Verlag Beruf+Schule, Itzehoe 1994.

Дополнительная литература к 7.2

Liebau, D.; Weschke, H.: Polygraph-Fachlexikon der Druckindustrie und Kommunikationstechnik. Polygraph-Verlag, Frankfurt/Main 1995.
Böttcher, W.; Persch, F.: Fadensiegeln – modernes Bindeverfahren für Bücher und Broschüren. VEB Fachbuchverlag, Leipzig 1985.
Zahn,G.: Grundwissen für Buchbinder. Verlag Beruf + Schule, Itzehoe 1992.
Bendig, E.: Lehrbuch der industriellen Buchbinderei. VEB Fachbuchverlag, Leipzig 1990.
Dietz, G.; Lippmann, R.: Verpackungstechnik – Wissensspeicher für Technologien. VEB Fachbuchverlag, Leipzig 1985.
Paris, P.: Handbuch für den Verpackungsmitteltechniker. Hauptverband der Papier, Pappe und Kunststoffe verarbeitenden Industrie (HVP), Frankfurt/Main 1980.

7.3 Организация процесса послепечатной обработки

7.3.1 Основы организации производства

7.3.1.1 Поточное производство в послепечатной обработке продукции

Послепечатная обработка является процессом, в котором для изготовления продукции должно быть осуществлено, как правило, большое количество технологических операций. Эффективность процесса зависит поэтому не только от производственной мощности машин, на которых производятся технологические операции (в дальнейшем эти машины будут обозначаться термином «рабочий модуль»), но и от вида связи этих рабочих модулей посредством логистических модулей.

Связи могут быть классифицированы по принципам, применяемым для соединений, как это представлено в табл. 7.3-1. Процесс послепечатной обработки может быть построен в виде смешанного (последовательно-параллельного) соединения, так как для изготовления продукции заготовка должна проходить через рабочие модули в определенном неизменном порядке. При заданных параметрах мощности в линейной системе необходимо параллельное соединение для малопроизводительных модулей.

Процесс производства между двумя промежуточными складами ориентирован на технологию, т.е. заказ обрабатывается (на определенном технологическом участке) и складывается перед дальнейшей обработкой, которая может быть осуществлена через произвольное время. Рабочие модули внутри этого процесса ориентированы на производство, т.е. обработанные полуфабрикаты непосредственно передаются на следующий рабочий модуль. Последовательность соединенных рабочих модулей обозначается термином «поточная линия».

Послепечатная обработка характеризуется сочетанием рабочих модулей и поточных линий (участков, разделенных между собой промежуточным складом). Табл. 7.3-1 показывает распространенные в послепечатной обработке варианты связи (также табл. 7.3-2).

В брошюровочно-переплетном производстве применяются следующие поточные линии:

Соединение модулей	Связь модулей
Последовательное соединение	Несвязанные рабочие модули
Все полуфабрикаты проходят друг за другом через расположенные в ряд модули, согласованные по производительности	Организация логистических модулей (промежуточный склад) позволяет реализовать независимое производство на сообщающихся рабочих модулях
Параллельное соединение	Гибко связанные рабочие модули
Полуфабрикаты на одной технологической операции обрабатываются одновременно на нескольких (независимо друг от друга) аналогичных модулях	Организация логистических модулей позволяет получить прямую передачу полуфабрикатов от модуля к модулю. При заторах происходит разрыв связи
Смешанное соединение	Жестко связанные рабочие модули
Полуфабрикаты в течение одного технологического процесса обрабатываются как параллельно, так и последовательно	Между жестко связанными рабочими модулями происходит прямая передача продукции

Таблица 7.3-1

Принципы соединения модулей

- *линии резки* для изготовления из оттисков листов, пригодных для обработки и переплета;
- *линии для скрепления* тетрадей, блока, производимых раздельно. Эти брошюровочно-переплетные линии заканчиваются машиной для трехсторонней обрезки;
- *переплетные линии* для изготовления книг в переплетных крышках. Переплетные линии оканчиваются формированием книги в твердом переплете;
- *линии завершающей обработки* для комплектовки и упаковки книг и брошюр вплоть до рассылочной упаковки.

На участке экспедирования (послепечатная обработка газет и журналов) применяются:

- вкладочно-швейно-резальный агрегат (ВШРА) для изготовления журналов, комплектуемых вкладкой и скрепленных по фальцу. Они подбираются из тетрадей, печатаемых независимо друг от друга. ВШРА заканчиваются трехсторонней обрезкой брошюр;
- линии скрепления для журналов, комплектуемых подборкой;
- поточные линии комплектовки дополнительных вкладок и приклеек, упаковки и распределения периодических изданий.

Для отдельных групп продукции, таких, как этикетки, паспорта и формуляры, устанавливаются поточные линии, которые оснащены под особенности конкретной продукции. Для изготовления рекламных рассылок в зависимости от обрабатываемых заказов в поточную линию укомплектовываются различные модули, которые удаляются после выполнения заказа. Возможно связать эти поточные линии в полную систему комплексного производства. От степени связи зависит эффективность поточной линии, которая в свою очередь определяется технологической надежностью модулей и требуемой вариабельностью системы и т.д.

При организации технологического процесса необходимо учитывать следующие аспекты:

- поточные линии являются оптимальной формой организации производства, так как выпадают требующие затрат процессы разгрузки и выгрузки, а также промежуточное складирование;
- построение полных поточных линий должно производиться лишь на базе детального анализа эффективности, поскольку устойчивая работа таких устройств возможна лишь при высочайшей надежности технологических модулей. Построение накопителей, которые частично разрывают процесс, связано с дополнительными затратами. К тому же в послепечатной обработке нет стандартных технических решений для накопителей полуфабрикатов;
- промежуточные склады (как и прежде) целесообразны:
  – после печати;
  – после обработки отпечатанных листов в тетради;
  – после изготовления книжного блока.

При проектировании участков послепечатной обработки необходимо согласовывать уровень технического оснащения промежуточного склада с оснащением технологического процесса:

- при организации промежуточного склада необходимо следить за тем, чтобы поток входящей и выходящей продукции был сбалансирован и правильно рассчитан объем промежуточного склада.
- внутри поточных линий с большим количеством технологических модулей наиболее предпочтительны и целесообразны гибкие связи. Доминирующим принципом гибких связей является применение накопителей (буферов), которые в наше время обслуживаются преимущественно вручную.
- с гибкими связями производительность меньше, чем в случае несвязанных модулей, если производительности наклада и приемки несвязанных модулей согласованы с производительностями соответствующих рабочих модулей. Их применение, напротив, требует меньших технических затрат и затрат труда, чем применение несвязанных модулей. В гибко связанных системах по сравнению с несвязанными модулями происходят потери производительности, если:
  – случается авария, затрагивающая всю поточную линию;
  – время наладки участка больше, чем время наладки несвязанных технологией модулей;
  – затраты времени на вспомогательные операции отдельных модулей влияют на весь участок;
  – производительность всего участка определяется модулем с наименьшей производительностью.

7.3.1.2 Связывающие модули послепечатного производства

Для связывания машин и устройств в послепечатной обработке требуются логистические модули с различными функциями:

- *загрузка*. Загрузка машин (рабочих модулей) производится при помощи самонакладов. При этом обрабатываемая продукция из произвольного положения (например, на палетах) перемещается в строго определенное положение в рабочем модуле, так что продукция может быть захвачена внутренней транспортной системой модуля;
- *разгрузка*. При разгрузке обрабатываемый продукт перемещается из внутримашинной транспортной системы на внешнее транспортное средство. При этом продукция, как правило, размещается плотно друг к другу;
- *промежуточное хранение*. Материалы, полуфабрикаты и готовая продукция хранятся в промежуточных складах перед дальнейшей обработкой. Время хранения определяется в зависимости от организации производства;
- *накопитель*. Накопители (кратковременные) – места складирования для частичного рассоединения связанных машин во время обработки заказов с целью повышения производительности поточных линий;
- *транспортировка/перемещение* – изменение местоположения продукции. Характеризуется исходным местом (источник) и конечным местом. Путь называется транспортным каналом.

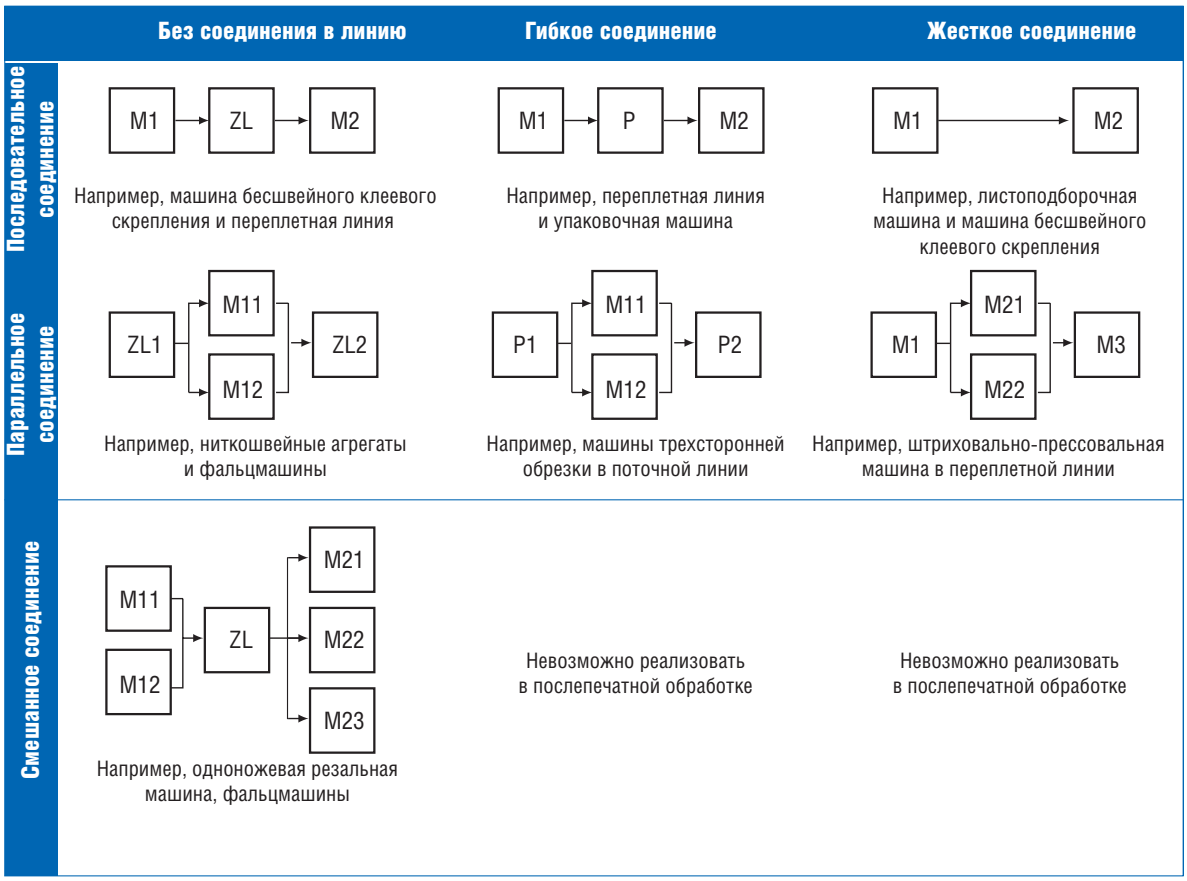
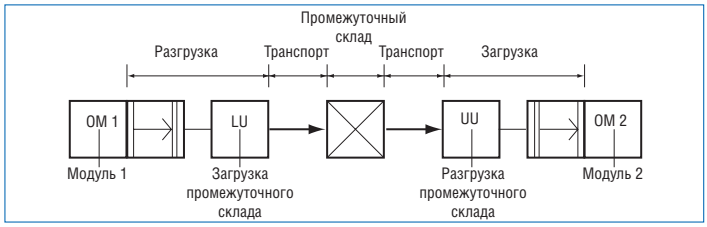


Таблица 7.3-2

Варианты организации производства в послепечатной обработке: M – машина (модуль), ZL – промежуточный склад, P – накопитель (кратковременное хранение)

Рис. 7.3-1

Логистика в несвязанных процессах:
OM – операционный модуль,
LU – загрузка промежуточного склада,
UU – разгрузка промежуточного склада



Важнейшими полуфабрикатами, определяющими эффективность процессов обработки являются:

- отпечатанные листы или листы, подготовленные для переплетного производства;
- тетради;
- книжные блоки или аналогичные полуфабрикаты на различных стадиях обработки.

Техническая организация логистических модулей зависит от выбранного варианта связи (табл. 7.3-2).

В несвязанном процессе между двумя рабочими модулями, изображенными на рис. 7.3-1, необходимы участки логистического процесса.

В разгрузке задействована приемка машины и поддонно-укладочная машина (штабелер) перегрузки (LU). В конфигурации, показанной на рис. 7.3-1, приемка имеет своей задачей принять продукцию от внутримашинной транспортировочной системы и сформировать из нее стопы (если в машине не обрабатываются стопы, как, например, в одноножевой бумагорезальной машине).

Приемные устройства для блоков называются приемно-комплектующими устройствами, или стекерами. Перегрузка заключается в укладке стоп на палету (поддон) и происходит преимущественно вручную. При укладке оператор одновременно принимает на себя задачу поверхностного контроля качества проведенных операций. Часто после высокопроизводительных агрегатов ставятся устройства для палетирования. Доминирующей единицей транспортировки и промежуточного хранения в несвязанном рабочем процессе является нагруженная палета. Применение палет имеет следующие преимущества:

- производятся оптимальные манипуляции со стандартными логистическими элементами при помощи обычной транспортировочной и складской техники;
- на палетах можно осуществить плотное размещение продукции;
- большая вместимость палеты позволяет провести рациональную автоматизацию процесса.

Транспортировка палет выполняется либо на ручных тележках, либо при помощи напольного конвейера, управляемого электронным способом без участия рабочего.

На промежуточном временном складе происходит организационный разрыв поточного процесса. При складировании требуется выполнить ряд действий, таких, как:

- обозначение и размещение единиц хранения при поступлении их на склад;
- поиск, разбор, подготовка единиц хранения к отгрузке.

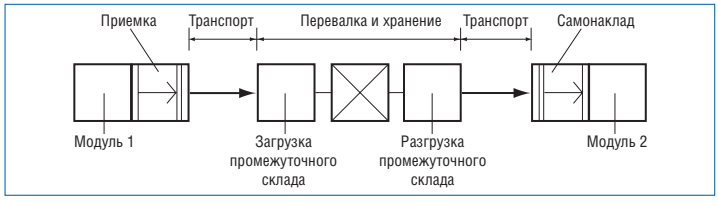
Предпочтительными формами склада в послепечатной обработке являются:

- «плоскостной» склад, сформированный в один слой или несколько, с ручным учетом;
- склад в виде стеллажей с компьютерным учетом.

Для выполнения последующих операций необходима загрузка UU полуфабрикатов в самонаклад и передача их при помощи самонаклада во внутримашинную транспортировочную систему. Машинная разборка плотно размещенных на палете полуфабрикатов является сложной. Поэтому разгрузка палет производится преимуществен-

Рис. 7.3-2

Альтернатива традиционной технологии промежуточного складирования:
OM – операционный модуль,
LU – загрузка промежуточного склада,
UU – разгрузка промежуточного склада



но рабочими, которые помещают стопки в самонаклад. В самонакладе стопка разбирается на отдельные полуфабрикаты и потактово передается в транспортирующую систему машины. Устройства, в которые вручную помещаются полуфабрикаты, называются самонакладами, обозначаются как «магазины самонаклада».

Представленная на рис. 7.3-1 последовательность логистических модулей не является обязательной. Рис. 7.3-2 показывает вариант, который может быть, например, использован при промежуточном хранении сфальцованных тетрадей периодических изданий.

Полуфабрикаты передаются в транспортную систему по одной штуке, в виде каскада, стопы или связки и перемещаются на склад. На складе осуществляются все функции перевалки и складирования.

При необходимости отдельные полуфабрикаты или их каскады отгружаются, транспортируются к следующей машине и загружаются в магазин самонаклада. Как правило, нельзя пренебрегать самонакладом, так как он обеспечивает своевременную потактовую подачу полуфабрикатов в транспортирующую систему машины.

Для жесткого соединения двух рабочих модулей между приемкой и самонакладом подключается транспортная система (рис. 7.3-3).

Традиционными транспортными единицами являются:

- отдельные продукты (блоки);
- стопы листов, тетрадей или блоков;
- каскады тетрадей и тонких блоков (<10 мм).

Наряду с основной задачей – перемещением продукции– транспортная система выполняет другие функции:

- *Разветвление* Разделение потока продукции на два и более каналов (для параллельного подключения технологических модулей).
- *Слияние* Объединение одного или нескольких потоков продукции с потоком одноименной продукции.
- *Синхронизация* Полуфабрикат или стопка передаются в определенном режиме времени.
- *Задержка* Замедление движения потока продукции. При помощи задержки увеличивается плотность потока продукции (меньшее расстояние, более плотный каскад).
- *Ускорение* Увеличение скорости движения потока продукции. При помощи ускорения уменьшается плотность потока продукции (большее расстояние, менее плотный каскад).
- *Смена транспортного канала* Поток продукции направляется к произвольному месту назначения.
- *Переворот* При помощи переворота изменяется положение одного полуфабриката в потоке продукции (из горизонтального в вертикальное; корешком направо – корешком налево; верхним обрезом вперед – верхним обрезом назад и т.п.).

В процессе транспортировки необходимы устройства для изменения направления (направо, налево, вверх, вниз).

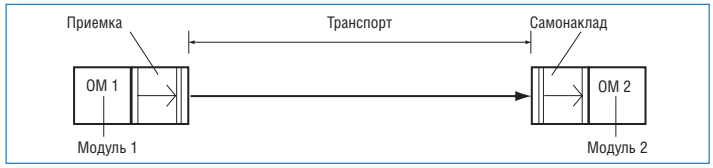
В послепечатной обработке наряду с перемещением палет (табл. 7.3-3) в гибко связанных поточных линиях различают основные и дополнительные накопители.

Основными накопителями называют такие, которые включены в одну линию с рабочими модулями. Каждый продукт должен не миновать накопитель. В случае неполадок на последующем рабочем модуле дальнейшая работа предыдущей машины обеспечивается, к примеру, тем, что на транспортном модуле увеличивается плотность размещения продукции. Так, магазины самонаклада являются включенными в линию накопителями между оператором и рабочим модулем.

Дополнительные накопители включаются параллельно потоку продукции. Поэтому они работают лишь

Рис. 7.3-3

Логистические модули в жестком соединении; (ОМ-операционный модуль)



Транспортная система для каскадной продукции	Транспортная продукция для блоков и стопок
Основной системой является цепной транспортер, с захватами для приема каскада или отдельных полуфабрикатов. Замкнутая цепь позволяет транспортировать каскадный поток на большие расстояния к месту назначения. Так как цепь не привязана к одному уровню и направлению транспортировки, то может быть осуществлено очень эффективное и экономящее площадь распределение продукции в виде каскада по местам назначения	Блоки и стопки (при необходимости и каскады) транспортируются при помощи ленточных транспортеров. Положение продукции на ленте произвольно. Транспортный канал, как правило, состоит из нескольких ленточных транспортеров. Для изменения горизонтального направления транспортировки должны быть присоединены дополнительные изгибающиеся или угловые транспортеры. Транспортный канал составляется из элементов транспортных модулей
Цепные транспортеры преимущественно установлены на участках экспедирования	Ленточные транспортеры установлены как в традиционно оснащенных типографиях, так и перспективных предприятиях
Система цепных транспортеров может дополняться также следующими модулями: • перевалочными пунктами, которые служат для передачи продукции на следующий транспортер; • устройствами передачи продукции с машины на цепной транспортер и с транспортера в машину; • аварийными приемками, необходимыми в случае перегрузки системы	Между ленточными транспортерами могут включаться с целью достижения оптимального положения полуфабрикатов для следующей обрабатывающей машины: • устройства переворотов; • устройство разделения потоков; • устройство соединения потоков; • устройство отклонения и т.д.

Таблица 7.3-3

Транспортная система в послепечатной обработке

в случае неполадки на одном из смежных рабочих модулей. Поэтому накопитель находится в покое во время бесперебойной работы смежных рабочих модулей. В случае использования дополнительных накопителей необходимы большие технические затраты для ответвления потока продукции. Типичными дополнительными накопителями являются стэкеры, которые подключены как аварийные приемки.

Необходимое воздействие накопителя (также и в случае ручной аварийной приемки) зависит от числа циклов в единицу времени рабочего модуля.

В поточных линиях не все технологические модули равноценны с экономической точки зрения. Обычно существует базовый модуль, который заключает в себе наибольшую инвестиционную стоимость (например, устройство клеевого бесшвейного скрепления для изготовления книг или ВШРА на участке экспедирования журналов). К нему подключаются все модули, составляющие поточную линию. С точки зрения экономики необходимо, чтобы базовый модуль работал по возможности все время, т.е. подключенные модули не были причиной останова базового. Поэтому базовые модули располагаются между накопителями, которые должны компенсировать неполадки в предшествующих и последующих модулях. Необходимо заботиться о том, чтобы подключенные модули обладали бы большей производительностью по сравнению с базовым (это достигается при необходимости параллельным размещением нескольких аналогичных модулей).

Расположенный перед базовым модулем *накопитель* называется «*полным*».

Во время нормального производства он полностью заполнен продукцией, так что при неполадках в предшествующем модуле обеспечивается загрузка базового модуля. «*Пустой*» *накопитель* после базового модуля при нормальном ходе процесса находится без продукции. При останове последующих модулей продукция с базового модуля пойдет в накопитель. «*Накопители выравнивания*» (идеально наполовину полный) находятся между рабочими модулями одного порядка.

7.3.1.3 Промежуточное временное складирование сфальцованных тетрадей

В большинстве случаев тетради помещаются на *промежуточный временный склад*, который служит для:

- хранения тетрадей одного тиража, пока все отпечатанные и сфальцованные тетради не будут доступны для процесса подборки;
- прерывания процесса, чтобы иметь возможность оптимизировать производство путем повышения гибкости;

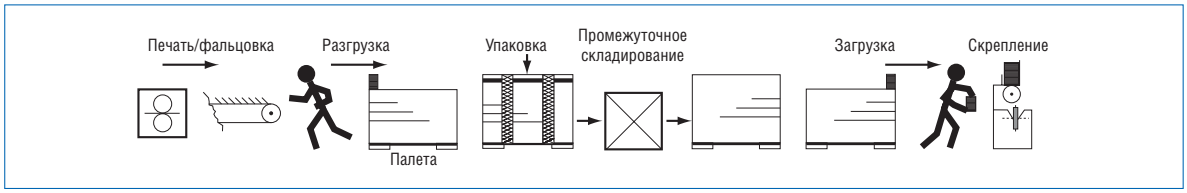


Рис. 7.3-4

Традиционный логистический процесс обработки тетрадей после ролевой печатной машины

- достижения оптимальной загрузки печатных машин при выпуске периодических изданий (рекламные приложения, заблаговременно подготовленные части издания и т.п., которые могут быть изготовлены до подписания номера в печать).

Разгрузка листов, *транспортировка единиц хранения*, а также *подача на листоподборочную машину* как первого звена процесса обработки блока связаны при традиционной логистике с большими затратами ручного труда (рис. 7.3-4). Эта ситуация характерна как для ролевой, так и для листовой печати.

Традиционно разгрузка приемки ролевой печатной машины осуществляется вручную. Каскад превращается в стопу, удобную для ручного перемещения (от 50 до 100 тетрадей). Рабочий на приемке берет стопу, сталкивает ее и располагает согласно определенной схеме на палете. Нагружаемая палета содержит защитную упаковку, которая предохраняет тетради от повреждений при транспортировке.

При загрузке листоподборочной машины стопки снимаются с палеты, распушаются и вкладываются в нужный магазин самонаклада.

Особенностями традиционного (ведущегося вручную) промежуточного складирования являются:

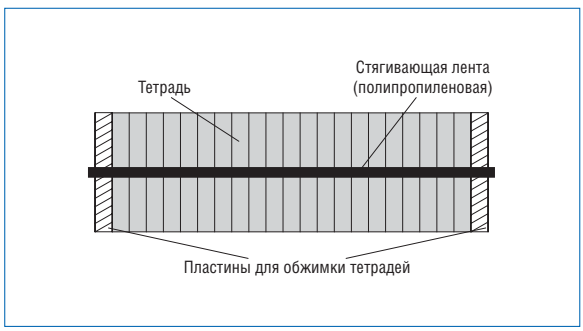


Рис. 7.3-5

Пачка тетрадей

- высокая плотность упаковки на палетах при транспортировании и хранении;
- малая степень технических затрат и, следовательно, невысокие постоянные производственные издержки;
- высокая степень применения труда рабочих (приблизительно 10 мин работы человека на 1000 тетрадей);
- опасность слишком длительного хранения тетрадей на палете и как следствие, уменьшение эффективности работы листоподборочной машины.

В целях рационализации процесса изготовления книг и брошюр подборкой была разработана *автоматизированная пакетная технология*. Позади печатной или фальцевальной машины устанавливается приемка, которая формирует стопы тетрадей высотой 50-120 см, зажатые между пластинами (формата тетради). Стопы обвязываются лентой (как правило, из полипропилена).

Полученные пачки при помощи подъемных устройств перемещаются на палету и затем поступают на промежуточный склад. Для подачи тетрадей на самонаклад были разработаны специальные штанговые пачечные самонаклады, в которых пачка снова превращается в каскад листов и транспортируется в обычный магазин самонаклада. Задача оператора ВШРА – переместить пачки с палеты при помощи подъемных устройств в пачечный магазин и удалить обвязывающую ленту и пластины.

Особенностями промежуточного временного складирования пачек являются:

- малая степень применения ручного труда (около 2 мин рабочего времени на 1000 тетрадей);
- прессование тетрадей во время хранения;
- высокая степень упаковки на палете при транспортировке и хранении;
- опасность разрушения длинных пачек при неравномерном распределении напряжения по площади тетради (увеличение на фальцах);



Рис. 7.3-6

Логистическая система обработки пачек тетрадей и загрузки магазинов самонакладов (Muler Martini)

- большие технические затраты на формирование и расформирование пачек;
- пластины различного формата как средство многократного применения;
- невозможность повторного использования обвязочных лент из полипропилена после расформирования пачек («потеря» обвязочных ремней);
- опасность слипания свежеотпечатанных непросохших тетрадей.

Логистическая система для использования пачек представлена на рис. 7.3-6.

Дальнейшим вариантом рационализации логистики перемещения тетрадей, особенно для процесса изготовления газет и журналов, является *система хранения тетрадей в ролях*. Роль с тетрадями (рис. 7.3-7) – это единица промежуточного складирования, при формировании которой происходит намотка каскада тетрадей с приемки печатной машины на вращающуюся бобину. Каскад удерживается при помощи закрепленного на бобине ремня. Бобина представляет собой цилиндр, высота которого соответствует высоте тетради. Ее диаметр составляет от 120 до 220 см.

При загрузке последующей машины с бобины тетради снова сматываются. Передний обрез тетради при сматывании находится впереди и должен быть перевернут в самонакладе. Существуют различные способы переворачивания тетрадей перед последующей обработкой. Роль с тетрадями может быть помещен в специальные транспортные устройства, положен на палеты или подвешен при помощи приемных втулок на специальном многоэтажном складе. Для этого требуются специальные устройства. Пустые втулки (которые одновременно принимают закрепленный ремень) имеют диаметр примерно 50 см и могут храниться плотно составленными. На рис. 7.3-7 показаны различные варианты ролей с тетрадями. На левом рисунке представлена намотка каскада на бобину. На правом рисунке показаны готовые роли. Роль с общим диаметром около 200 см может принять от 8000 до 10 000 тетрадей. Особенностями системы хранения тетрадей на ролях являются:

- очень низкая степень применения ручного труда (менее 1 мин работы человека на 1000 тетрадей);
- промежуточное складирование с сохранением каскадного расположения тетрадей, посредством чего достигается наивысшая производительность дальнейших процессов обработки;
- прессование тетрадей во время промежуточного складирования;
- склад занимает малую площадь;
- организация простой и надежной логистической системы на основе технологических принципов;
- возможность использования их в качестве краткосрочного склада (в качестве накопителя в системах с гибкой связью).

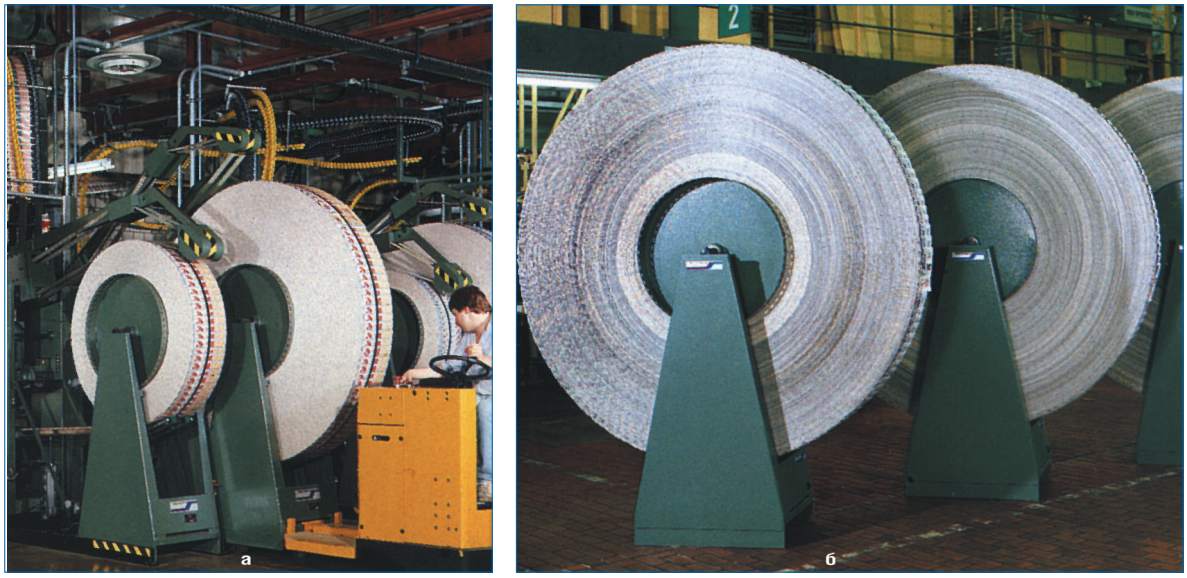


Рис. 7.3-7

Промежуточное хранение тетрадей на бобинах:

а станция двойной намотки на роли;

б полный роль (PrintRoll, Muler Martini)

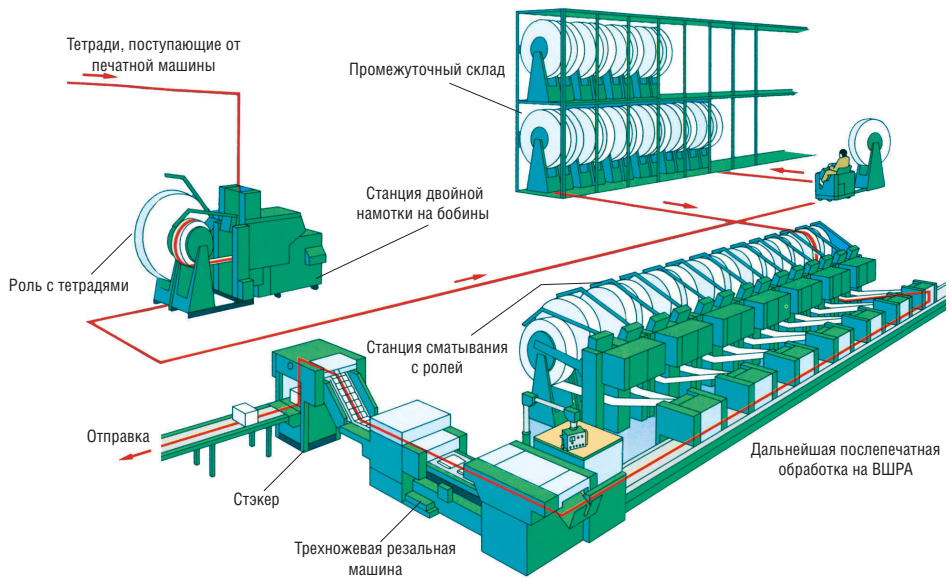


Рис. 7.3-8

Система промежуточного хранения тетрадей на бобинах, используемая в послепечатных системах для загрузки магазинов самонакладов (Muler Martini)

Введение подобной системы влияет на все участки послепечатной обработки (необходима установка целой системы), что ведет к большим затратам. На рис. 7.3-8 видно, что введение системы хранения тетрадей на ролях влияет как на печать, так и на послепечатную обработку.

Особое значение при автоматизации промежуточного складирования тетрадей имеет правильный выбор пространственных размеров этой системы, с учетом потребности в площадях, так и потребность во вспомогательных складских средствах. Определение размеров промежуточного склада тетрадей сложно тем, что речь здесь идет о *складе перед операцией подборки*, в котором, как правило, хранится постоянное количество тетрадей, из которых берется переменное их количество в зависимости от объема блока заказанной продукции. Традиционные методы определения размеров склада здесь неэффективны.

7.3.2 Поточное производство в послепечатной обработке (примеры)

7.3.2.1 Резальные поточные линии для этикеток

Бумажные этикетки (в противоположность самоклеящимся этикеткам) наклеиваются на упаковочные средства при помощи клеев животного и/или растительного происхождения. Бумажные этикетки (в дальнейшем называемые просто «этикетки») являются типичной продукцией, при изготовлении которой главной операцией обработки является резка листов. Представителями той же группы продукции являются, например, банкноты, ценные бумаги или переводные картинки. Особенностями этой продукции также являются:

- *высокая степень отделки продукции* (многокрасочная листовая печать, особые краски, бронзирование, рельефное тиснение, лакирование);
- *ограниченный формат* (преимущественно <10x10 см), благодаря чему на печатном листе может быть размещено большое число экземпляров продукции. Возможностью экономически эффективной печати малых тиражей (<100 000 экз.) является проектирование «сборных» тиражей, т.е. расположение этикеток различных заказчиков на одном печатном листе. Вследствие этого на печатном листе могут располагаться этикетки разного формата:
- транспортировка на обрезку с минимальными допусками (<0,5 мм);
- *высечка* продукции, отличающейся по форме от прямоугольника;
- *упаковка* стопок продукции при помощи бандерольной ленты и помещение их в картонные коробки;
- *высокие затраты на переналадку* техники для нового заказа.

Для рациональной послепечатной обработки этой группы продукции изготовителями *систем листовой резки* (раздел 7.2.1) были разработаны специальные резальные поточные линии. Как правило, они состоят из стандартных модулей, которые в результате сотрудничества изготовителей машин и потребителей были приспособлены точно к специальным условиям обработки. На рис. 7.3-9 представлена схема резальной линии по изготовлению прямоугольной продукции одинакового формата.

Рабочие модули не связаны друг с другом, так как производительность сталкивающего стола гораздо вы-

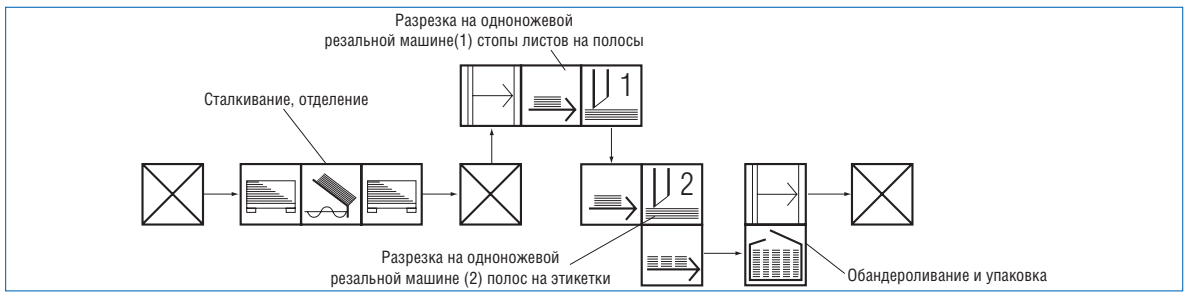


Рис. 7.3-9

Схема поточной линии разрезки прямоугольных этикеток

ше производительности резальной машины. Один сталкивающий стол может обслуживать несколько резальных машин. Он может быть оснащен весами, при помощи которых может определяться количество листов в стопе. Столкнутые стопы необходимо снимать так, чтобы они могли быть автоматически помещены в резальную линию. Разделение стопы, к примеру, осуществляется при помощи пластиковой пластины («Чип-маркер»), которая осуществляет единичное перемещение стоп с палеты в самонаклад резальной линии.

В резальной линии стопы, поступающие из самонаклада, транспортируются системой захватов на задний резальный стол, в течение нескольких резальных циклов (движений затла и ножа) разрезаются на полосы и помещаются в накопитель полос. Из накопителя стапель полос перемещается на задний резальный стол, (стоящий по углом 90°), где выполняется разрезка его на отдельные этикетки.

Упаковка начинается с автоматического введения стопки этикеток в обандероливающий автомат. Имеется возможность связи с упаковочным автоматом, который упаковывает стопки по нескольку штук в термоусадочную пленку или в открытые картонные коробки.

На рис. 7.3-10 показана линия для резки этикеток, производительность которой составляет около 2,5 миллионов этикеток в час при формате 10x10 см.

Особое значение имеет минимизация времени наладки оборудования путем использования встроенного компьютера. Программы для резки конкретного заказа создаются вне линии и передаются в управляющие машины при помощи какого-либо носителя информации или по компьютерной сети. Для рационализации процесса программирования резки во время подготовки заказа используются данные допечатной подготовки и печатного процесса. Необходимая информация предоставляется пользователю, например, при помощи интерфейсного модуля CIP3 (см. также раздел 8.2.3).

Большая часть этикеток имеет отличающуюся от прямоугольной форму (закругленные углы, овальные этикетки, кольеретки и т.п.). После резки они подвергаются высечке. Для этого используются высекальные автоматы, которые могут быть интегрированы с резальной линией.

На рис. 7.3-12 показан специальный штанц-автомат для окончательной обработки этикеток. В этом штанц-автомате стопки прямоугольных заготовок продавливаются через штанц-форму. После штанц-автомата установлены модули упаковки. Схема расположения модулей для изготовления высеченных этикеток приведена на рис. 7.3-11. Покидающие резальную машину стопки полос поступают в накопитель и там выравниваются. Дальнейшая обработка содержит:

- поперечную разрезку стоп на стопки заготовок при помощи специального резального устройства;
- высечка этикеток стопками при помощи штанцевального устройства;
- разделение стопки этикеток на более мелкие, пригодные для упаковки;
- обвязка и упаковка стопок.

Можно установить автомат, в котором определенное число стоп этикеток устанавливается в картонные ко-



Рис. 7.3-10

Поточная линия для разрезки этикеток

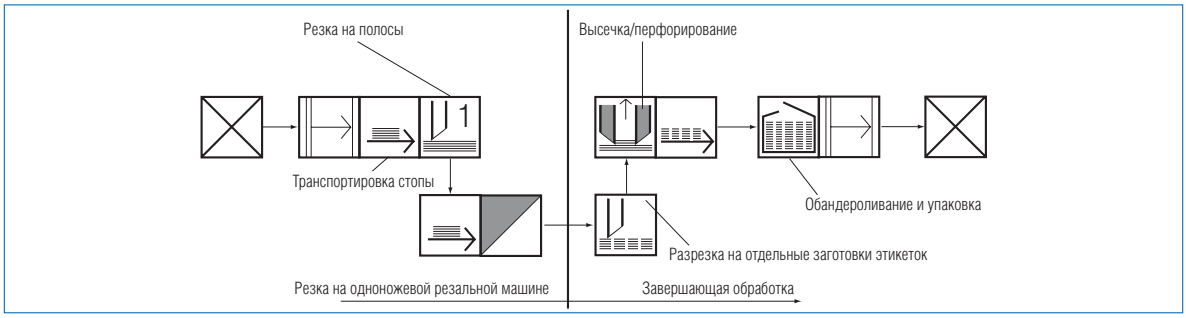
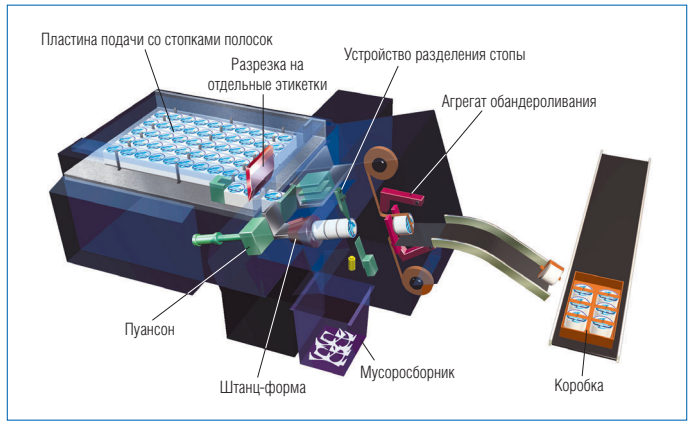


Рис. 7.3-11

Схема расположения модулей при высечке этикеток

Рис. 7.3-12

Автомат высечки этикеток



робки. Изготовление коробок из заготовок производится непосредственно в машине.

На рис. 7.3-12 показан автомат для высечки этикеток с устройствами обандероливания и упаковки.

7.3.2.2 Поточные линии для изготовления рассылок и сфальцованной продукции

В рекламной отрасли печатная продукция играет важную роль. Достигаемая многофункциональность придает полиграфическому изделию особую выразительность. Полиграфия здесь выступает поставщиком услуг. Важнейшими группами продукции являются письма-рассылки, представительская продукция и рабочие бумаги фирмы.

Письма-рассылки – это персонализированные письма, адресованные потенциальным группам покупателей, которым, как правило, предлагается один или несколько товаров или услуг. Успех таких акций зависит от того, насколько таким письмом удается создать у читателя позитивные ассоциации. Следовательно, письма должны быть многообразно сконструированы и отделаны.

Представительская продукция – это синоним печатной продукции для предприятий, такой, как проспекты, каталоги и т.п., служащие для информирования клиентов и рекламы. Поэтому они должны быть разнообразно сконструированы и производить впечатление дорогой продукции, а также обеспечивать несколько функций (информационную, рекламную, помощь в покупке, создание доверия и т.д.). Представительская продукция преимущественно имеет небольшой объем и малые тиражи.

Рабочие документы используются в управлении и других службах предприятия (чековые книжки, инструкции по эксплуатации, сервисные инструкции и т.п.). Они нередко пронумерованы или персонализированы.

Печатная продукция должна также:

- выразительно представить описываемый предмет;
- адресоваться непосредственно к клиенту (адрес, обращение);

- включать средства осуществления акции (приглашения, магнитные карточки, наклейки);
- предоставлять возможность ответа (открытки, конверты с обратным адресом);
- обеспечивать защиту данных от третьих лиц (закрывание конверта);
- иметь возможность интегрирования в другую печатную продукцию;
- быть подготовленной к прямой почтовой пересылке.

Для изготовления этой продукции отпечатанные листы или бумажные полотна должны быть разрезаны, из них должны быть вырезаны заготовки, перфорированы, бигованы, сфальцованы, подобраны, склеены, сшиты и т.д., т.е. надо реализовать все технологические операции, которые необходимо сделать для послепечатной обработки. На рис. 7.3-13 представлены различия в конструкции изданий.

Необходимость изготавливать большие тиражи с невысокими затратами определяет использование поточных линий. В противоположность традиционной послепечатной обработке структура этих поточных линий определена нежестко. Структура формируется при необходимости для каждого заказа или дополняется специальными модулями. Для этого в распоряжении производителя продукции должен находиться набор различных рабочих и логистических модулей, соединяемых между собой. В отдельных случаях модули могут быть сконструированы и изготовлены непосредственно на предприятии. Примером являются модули для точной наклейки предметов (ключей, денег и т.д.) на листы или тетради.

На рис. 7.3-14 изображена линия для производства писем-рассылок из нескольких простых сфальцованных листов. В данном примере обрабатываются запечатанные полотна бумаги шириной 20-30 см. Печать (преимущественно многокрасочная) фона производится на ролевых офсетных машинах. В цифровой печатной машине (базирующейся на способах печати без постоянной печатной формы) производится (однокрасочная) персонализация из файла с адресами и маркировка друг за другом. Одновременно возможна наклейка самоклеящихся этикеток. После запечатывания бумажные полотна сматываются в роли и складируются. В поточной линии для изготовления писем-рассылок для каждой части продукции существует свое устройство сматывания с роля. Первым этапом процесса является поперечная разрезка запечатанных полотен. Считывающее устройство машины определяет линию реза по специальным контрольным меткам. Далее должна обеспечиваться правильная подборка персонализированных частей друг с другом. Для этого сличают штрихкоды каждой части на каждом самонакладе.

Части фальцуются (как правило, параллельно), при необходимости бигуются, перфорируются или разрезаются и затем поступают в сборочный канал листоподборки. Длина оттиска и тип фальцовки продукции с разных ролей могут различаться. «Блок» помещается в открытые конверты, конверты закрываются. Заключительным этапом является надпечатка адресов (если не используются конверты с «окошками»). Готовые письма, сложенные в транспортную тару, передаются непосредственно в почтовые отделения.

Альтернативой описанной технологии является подборка и вставка в конверты уже скомплектованных частей. Это необходимо также, если в письма должны быть вложены:

- какие-то небольшие вещи, например дискеты, пустые пакеты, образцы товаров, открытки и конверты для ответа;

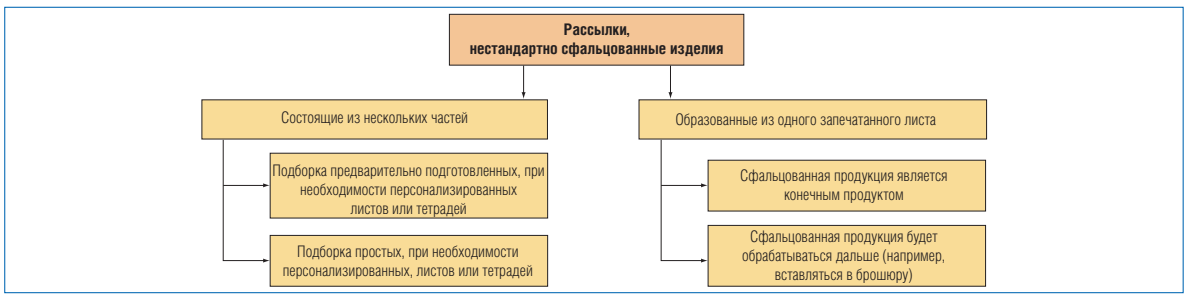


Рис. 7.3-13

Различия в конструкции изданий

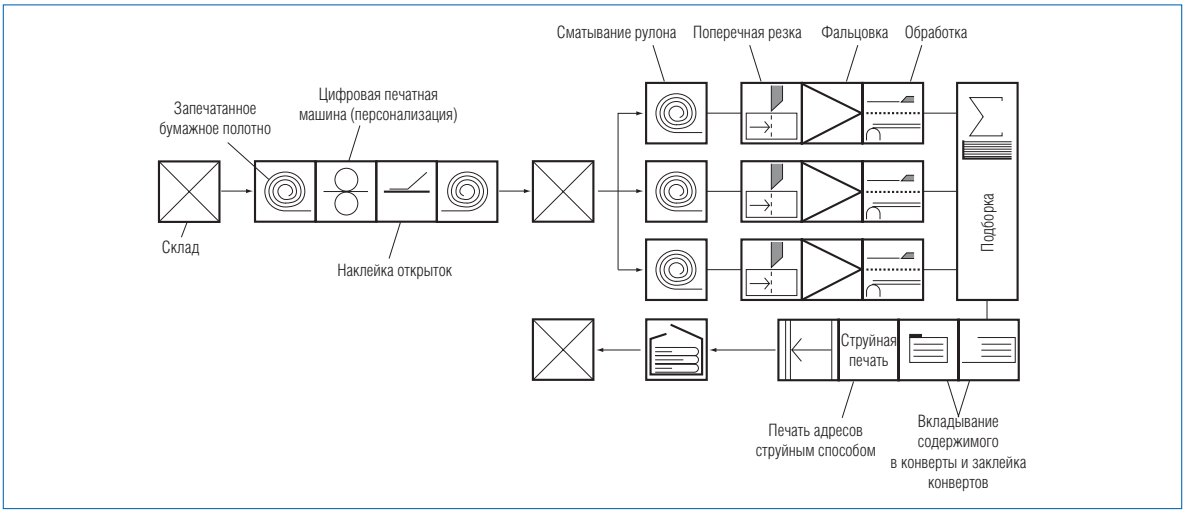


Рис. 7.3-14

Производство конвертов-рассылок из простых сфальцованных тетрадей

- сложная полиграфическая продукция типа листов с перпендикулярными и специальными сгибами проспектов или брошюр, сшитых проволокой;
- подготовленные документы и листы с наклеенными предметами, карточки и этикетки.

Пример подобной продукции представлен на рис. 7.3-15.

Отдельные части для рассылки изготавливаются независимо друг от друга на различных участках производства. Такие поточные линии могут формироваться в зависимости от потребностей из различных модулей. Для подборки и упаковки писем в конверты служит линия по упаковке в конверты обслуживаемая вручную. Необходимо следить за тем, чтобы персонализированные части одного заказа помещались в листоподборочную машину в нужном порядке. Проверка правильности осуществляется при помощи штрихкода, печатаемого вместе с персонализированными данными.

Еще одной возможностью рационального изготовления рассылок и проспектов нестандартной конструкции является установка специальной фальцующей поточной линии, которая позволяет изготовить из заготовки скрепленную (например, упакованную в конверт) продукцию. Для этого в фальцмашину интегрируются модули, реализующие дополнительные технологические операции (раздел 7.2.2).

На рис. 7.3-16 представлено нестандартное решение проблемы, адаптированное к группе продукции, где при необходимости могут быть также изготовлены обычные сфальцованные тетради. Наряду с такими традиционными узлами, как самонаклад, фальцаппараты, прессы и приемки, имеются также специальные устройства:

- ряд отдельных станций нанесения клея для дисперсионных, термо- и специальных клеев с управляемыми наносящими соплами (для точного позиционирования и дозирования клея в каждой точке заготовки);
- отдельные модули резки и перфорации для обрезки краев, перфорации сгибов и отверстий (а также стопорной перфорации) или биговки. Дополнительно для выполнения технологических операций могут использоваться установленные до и после фальцаппаратов пары валиков;
- фальцевальное устройство, а также устройства открывания, смазывания клеем и закрывания (конвертов), а также модуль создания «клеевого замка», в котором конверты формируются из листа и заклеиваются или активируются предварительно нанесенные клеевые полосы;
- модули *этикетирования* и струйной печати.

Эти модули дополняются устройствами транспортировки и позиционирования, при помощи которых обеспечивается непрерывное протекание процесса производства (передаточные столы, угловые рольганги, распределители, специальные приемники). Целесообраз-

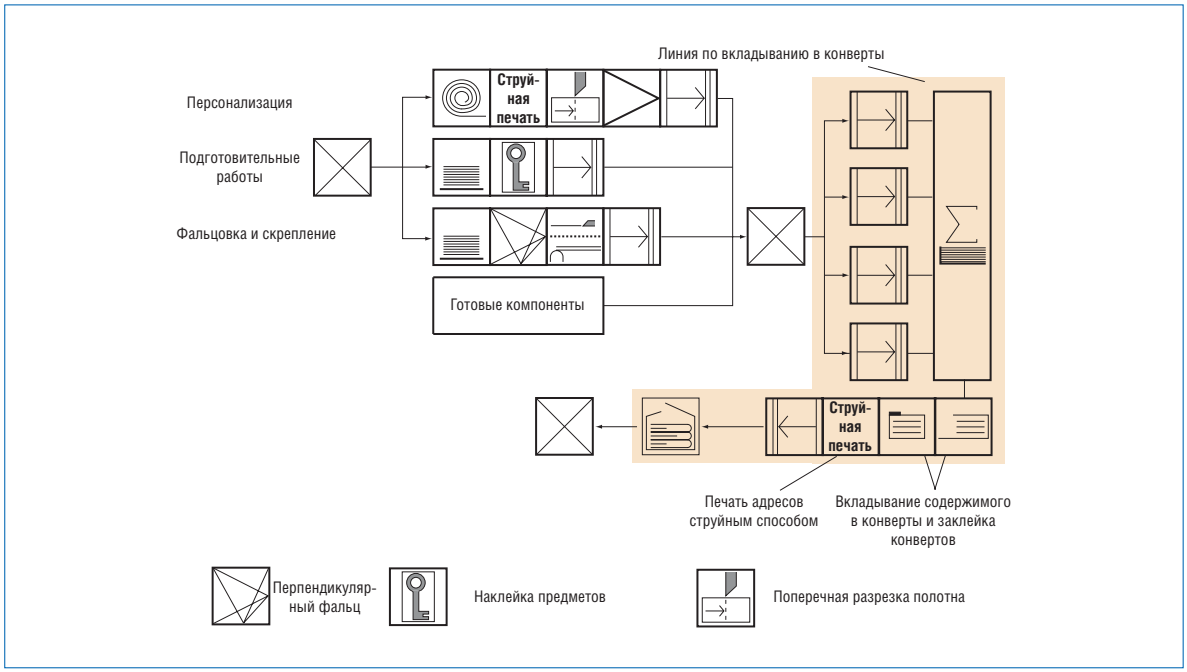


Рис. 7.3-15

Поточное производство конвертов-рассылок, включающих элементы с высокой степенью отделки



Рис. 7.3-16

Линия обработки (Flexomailer, производства фирмы Heidelberg)

ным дополнением является, например, устройство вклеивания открыток или высечки «окошка» в конверте. Рис. 7.3-16 показывает линию FlexoMailer в одном из вариантов.

Эффективное использование подобной модульной системы требует особенно тщательной подготовки заказа и наладки линии, что должно соответственно оплачиваться заказчиком. Оператор системы должен спроектировать все производство, в том числе и данные для спуска полос при печати.

7.3.2.3 Экспедирование газет

Несмотря на все более широкое распространение электронных средств информации, *газеты не* потеряли своего значения как средства информации. Но форма и концепции содержания изменились. К примеру, можно назвать следующие:

- сложное цветовое оформление и верстка;
- объем газеты (число полос)в зависимости от времени выпуска;

- приложения, которые вкладываются в издание, но печатаются отдельно.

Относительно содержания можно отметить следующие аспекты:

- регионализация ежедневных газет, т.е. каждое издание выходит в нескольких вариантах, в которых рассмотрены события конкретных областей;
- включение рекламных изданий как для региональных, так и межрегиональных рекламодателей;
- наличие средств развлечения и образования (литературные приложения).

Эти требования выполняются в производстве при помощи того, что газета составляется из

- основной (базовой) части, часто состоящей из межрегиональных и региональных частей. Базовая часть изготавливается на печатной машине, непосредственно связанной с линией подборки;
- приложений, которые печатаются и фальцуются еще до выпуска основного издания (обычно в предыдущую смену), затем они складируются и к необходимому моменту времени подаются на линии комплектовки (эта часть еще называется «редакционным приложением»);
- специальных приложений, представляющих собой разноформатные части, которые в основном поставляются с предприятий-партнеров (например, продукция офсетной и глубокой печати).

Главной проблемой подготовки газет к отправке является быстрая и точная подборка издания из основной части и различных приложений. Часто приложения различаются в зависимости от варианта издания. Тенденция к сегментированию тиража возрастает. Ставится задача подготовить необходимое количество конкретного варианта издания газеты к определенному сроку отгрузки (например, грузовик у места погрузки). При этом надо учитывать, что различные пути распространения (в основном розничная продажа и распространение по почтовой подписке или через курьера) требуют различных способов упаковки.

Задачи подготовки издания реализуются в специальных системах экспедирования, многие из которых связаны непосредственно с газетными печатными машинами. Сильно упрощенная схема такой системы представлена на рис. 7.3-17.

Проектирование экспедирования возможно в согласии с индивидуальными требованиями каждого изготовителя газет (модульная концепция). Экспедирование газет является в чистом виде однофункциональным производством, в котором работа идет несколько часов в сутки, в основном ночью.

Эти системы сильно выросли в своих размерах и парке оборудования. Причиной этого является увеличение объема приложений (большее число страниц) и появление специальных приложений. Во многих местностях задумываются о демографическом принципе распространения специальных приложений и кое-где это уже практикуется (особенно в США и североевропейских странах), что имеет своим следствием появление специальных устройств и машин в помещениях экспедирования.

Далее будет подробно рассмотрен материалопоток и соответствующие устройства. Экземпляры газет или их части покидают фальцаппарат в виде каскадного потока, эта форма должна сохраняться до момента обработки в экспедировании, так как она позволяет осуществлять идеальное поточное производство. Поэтому для транспортировки применяются так называемые «каскадные транспортировщики» (системы цепных транспортеров). Различают следующие виды:

- нециклические каскадные транспортеры:
  - со спиральными пружинами;
  - ремнями (пластиковыми);
  - захватами с одной стороны каскадного потока;
  - захватами с обеих сторон каскадного потока;
- циклические каскадные транспортеры с захватами, каждый из которых может удержать один или два экземпляра.

Нециклический каскадный транспортер (рис. 7.3-18) имеет следующее преимущество: каждый экземпляр попадает в обработку условно идентифицированным, так что, просто открыв подпружиненный захват, можно достать его из потока.

На приемке после фальцаппарата, после радиального отклоняющего устройства захваты каскадного транспортера могут забирать отдельные экземпляры за корешок. Захваты, расположенные друг за

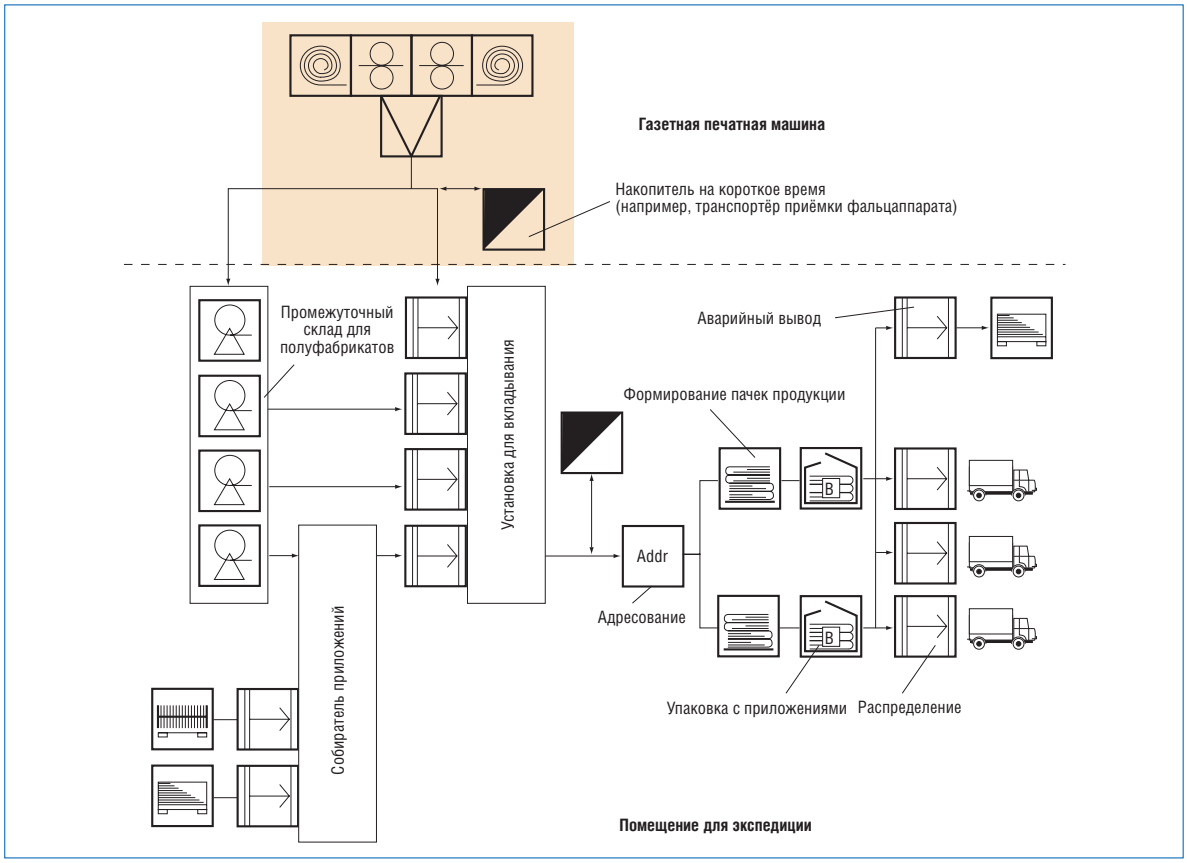


Рис. 7.3-17

Схема экспедиционной линии для газет

другом, транспортируют экземпляры к обработке, следуя по направляющим.

Перед достижением первой станции обработки у печатника есть возможность посмотреть пробный экземпляр, который достается при помощи так называемого «выталкивателя». Далее могут располагаться стрелочные переключатели, чтобы направлять каскадный поток на различные станции обработки, если один из участков перегружен или не работает. Речь идет о передаточных станциях на вторую цепь, которая обеспечивает дальнейшую транспортировку.

Если газета разделена на несколько частей, печатаемых заранее с целью последующего присоединения их к основной части, то каскадный поток сначала попадает в систему хранения на промежуточный склад, который также служит накопителем между печатным цехом и экспедированием.

В качестве промежуточного склада и места накопления используется следующая система:

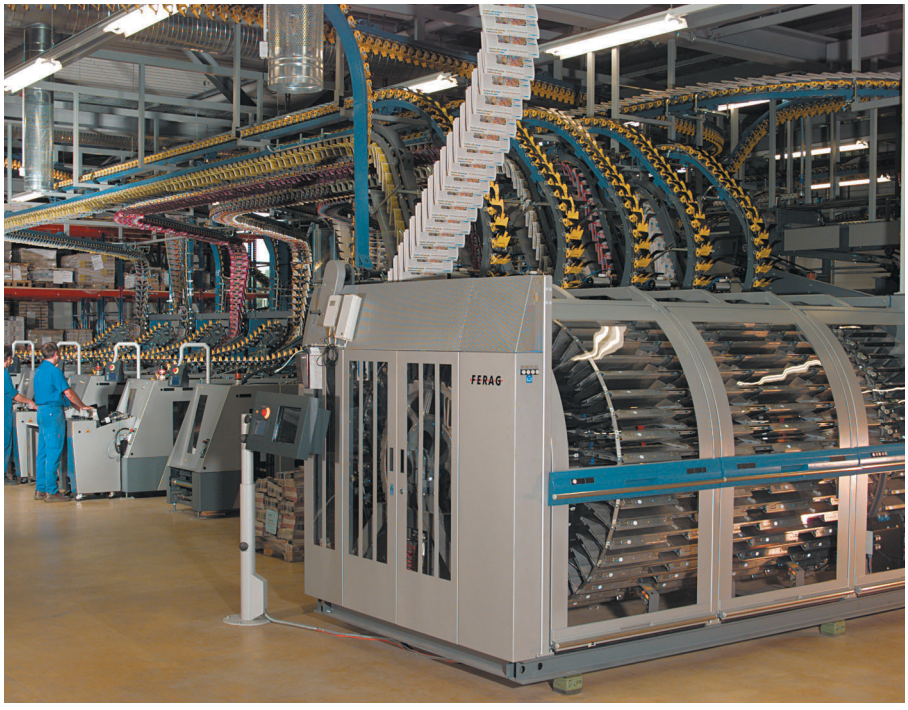
- накопители башенного типа;
- системы намотки;
- системы послойного складирования.

Накопители башенного типа («Rotapal» производства Ferag, рис. 7.3-19) встречаются редко. Предпочтение отдается системам намотки. В последнее время предлагаются все новые варианты агрегатов.

У всех этих систем один принцип, в котором каскадный поток размещается на бобину и удерживается там пластиковой лентой. При подобном способе намотки фальц всегда ориентирован наружу. При сматывании газета будет располагаться кромкой вперед, т.е. должны быть устройства изменения напра-

Рис. 7.3-18

Транспортер для каскадов продукции (производства фирмы Ferag)



вления, в чем разные системы значительно отличаются друг от друга.Существуют производства, в котором применяются автоматические средства транспортировки челночного типа.

Проблема систем намотки может состоять в том, что при слишком большом натяжении пластиковой ленты происходит перетискивание краски между экземплярами газет.

Чтобы предотвратить это, была изобретена система послойного складирования (рис. 7.3-20). Каскад газет при этом разделяется на отдельные слои, которые складируются в шкафы с большим количеством вертикальных отделений. Высота шкафа при этом составляет от 4 до 5 м. В подобных шкафах, расположенных в несколько рядов, можно хранить сотни тысяч экземпляров.

Так как у этих шкафов есть входная и выходная стороны, то по принципу первый вошел, первый вышел нет проблем с направлением опорожнения шкафов. Значительным преимуществом этого типа хранения является то, что каскад газет не спрессовывается при накладывании отдельных слоев друг на друга.

Наряду с системами хранения каскадов применяется хранение на палетах и так называемые «Cart-системы», имеющие следующий недостаток: каскадный поток прерывается, и дальнейшая обработка требует ручной подачи.

Основным оборудованием на современном участке экспедирования газет является вкладочная машина. Здесь тоже есть разновидности, предлагаемые разными производителями (рис. 7.3-21):

- барабанная система;
- колесная система;
- линейная система;
- карусельная система.

Барабанная система основана на вращающемся барабане с лопастями, образующими карманы, в которые сначала при помощи каскадного транспортера вкладывается основная часть («пальто») газеты. Во время поворота барабана эта часть газеты сдвигается вбок и раскрывается посередине, так что при достижении первой позиции вкладки может быть вложено какое-либо приложение. При следующем обороте барабана процесс повторяется, пока не будет достигнута конечная станция приемки, на которой основная часть газеты снова закрывается. Для того чтобы иметь возможность вло-

Рис. 7.3-19

Система ролей с тетрадями (производства фирмы Ferag)

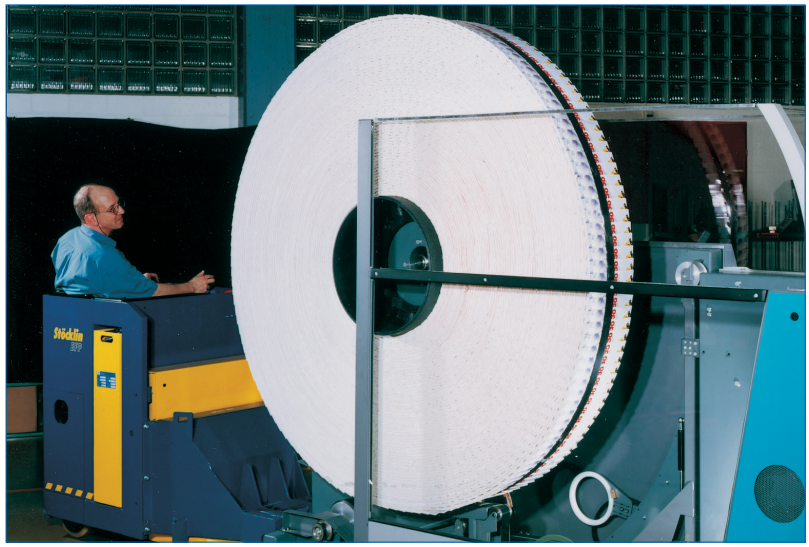
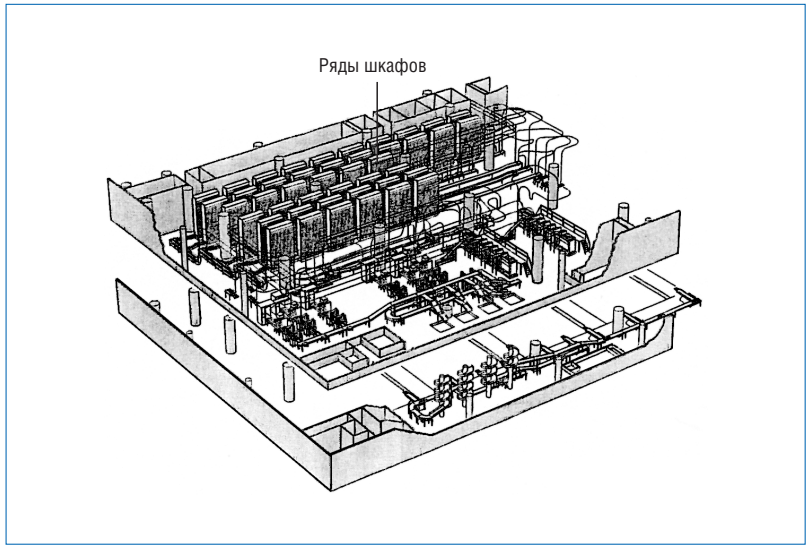


Рис. 7.3-20

Система послойного складирования (IDAB-WAMAC)



жить большее количество приложений, чем имеется позиций барабана, используются устройства предварительной подборки, как это изображено на рис. 7.3-21.

В колесной системе весь процесс комплектовки должен быть проведен в течение одного оборота колеса. Поэтому такая система менее производительна, чем барабанная.

В линейных и карусельных системах газета двигается по линейным или круглым направляющим имеющим позиции для вкладки. Число позиций ограничено лишь длиной линии или диаметром карусели. Для увеличения пропускной способности в случае линейных систем выпускаются тандемные варианты с двумя линиями друг над другом.

Линейные системы в последние годы имели конструкцию, позволяющую: внешней части газеты зажатой захватом и открытой V-образно наверх так, чтобы вкладки могли подаваться сверху.

Для рассылки по почте и демографического составления газеты она должна быть снабжена адресом. Адресация в настоящее время производится преиму-

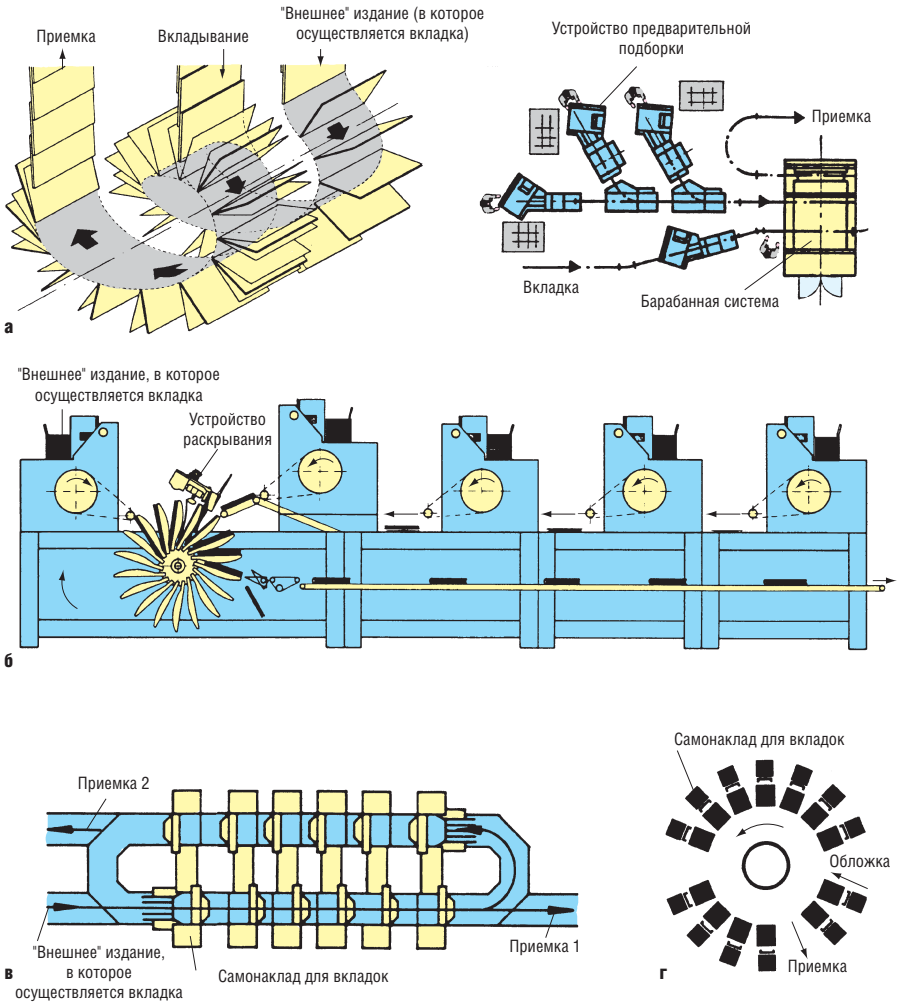


Рис. 7.3-21
Машины для вкладки:

а барабанная система и устройства предварительной подборки;

б колесная система, скомбинированная с устройством предварительной подборки;

в линейная система;

г карусельная система

щественно посредством струйной печати, но еще применяются и самоклеящиеся этикетки.

После адресации отдельные экземпляры газет связываются в пачки. Для того чтобы при этом сформировать квадратные пачки, их составляют из отдельных слоев, развернутых друг относительно друга на 180°. Пачки могут содержать разное число экземпляров. Поэтому различают стандартные пакеты (одинаковое число экземпляров) и переменные (разное число экземпляров). Возможна также единичная упаковка.

К пачкам должны прикладываться сопроводительные листки, которые отпечатаны здесь же в типографии и приложены к пачкам вручную или автоматически. Они содержат обозначение пути сбыта, адрес поставщика и штрихкод для внутреннего распределения по отгрузочным местам. Также может возникнуть необходимость упаковать в пачку так называемую «вывеску», которая затем вывешивается в газетных киосках в качестве рекламы.

После этого пачка попадает по ленточным транспортерам, угловым рольгангам и стрелочным направляющим к упаковочной машине, где запаковывается в термоусадочную пленку.

Один из производителей оборудования предлагает альтернативу прямоугольным пачкам – упаковку в виде ролей (RollPack фирмы Ferag), при этом даже в упаковке не нарушается каскадная форма, т.е. образуются мини-роли, которые упаковываются в прочную пленку со втянутыми углами. Таким образом формируются компактные и крайне устойчивые для транспортирования пакеты. Экономическими преимуществами при этом являются крайне компактные конструкции самого устройства, которое объединяет в одном корпусе функции стэкера, накладчика верхнего покровного листа, упаковку и обвязку.

На последней станции обработки происходит обвязка. Пачки автоматически обвязываются «крест-накрест». В качестве обвязочного материала используются высокопрочные, узкие, укрепленные переплетением пластиковые ленты, которые запаиваются по концам. Обычно пачки останавливаются в обвязочной машине во время их обхватывания лентой, но существуют также машины, обвязочное устройство которых движется вместе с пачкой и совершает эту операцию без остановки. Для того чтобы уменьшить возможные заторы при отгрузке, пачки сталкиваются с платформы соответствующим устройством.

Пачки могут быть идентифицированы при помощи штрихового кода, так что они автоматически отгружаются. Выдвижные телескопические ленты транспортируют пачки в кузова грузовиков.

Современный сбыт газет обладает развитым программным обеспечением для оптимальной разработки транспортных путей. Планировка и оснащение современных помещений экспедиции очень сильно зависят от системы автоматизированного движения.

7.3.2.4 Экспедирование журналов

Такая группа продукции, как журналы, характеризуется периодическим выходом изданий типа брошюр.

Целесообразно разделить эту продукцию на группы:

- *массовые журналы* – это в основном отпечатанные способом глубокой печати скрепленные проволокой брошюры (раздел 7.2.5.5); тематика – мода, досуг, программы телевидения и др.; объем до 400 страниц. При преобладающей недельной периодичности тираж составляет более 0,5 млн. экземпляров. Массовые журналы включают большое количество разнообразных рекламных вложений и приложений. Они часто выполняются из других материалов и имеют свой формат (рассылки, приложения, пробные образцы или сфальцованные тетради нестандартной конструкции, скрепленные с основным блоком);
- *специализированные научно-популярные и досуговые журналы* – это отпечатанные способом офсетной печати брошюры, скомплектованные подборкой (а также шитьем проволокой), тематика – различные области знания; объем – до 200 страниц. При преимущественно ежемесячной периодичности выхода объем тиража составляет от 5000 до 100 000 экземпляров. Конструкция аналогична конструкции массовых журналов;
- *фирменные журналы* – брошюры, отпечатанные способом офсетной печати, различного скрепления и объема. Нерегулярно выходящие периодические издания. Выпускаются промышленными предприятиями и различными организациями тиражом до 10 000 экз. У них простая конструкция;

- *региональные журналы* выпускаются в коммерческих или социально-развлекательных целях способом офсетной печати, ограниченными тиражами, а также на цифровых печатных машинах. Часто у них нет определенной периодичности выхода, и конструкция их крайне упрощена.

Массовые журналы

Изготовление массовых журналов осуществляется преимущественно в типографиях глубокой печати. Большое пространственное разделение печати и послепечатной обработки невозможно, так как во время обработки транспортируются очень большие объемы полуфабрикатов. Печать и послепечатная обработка разделены автоматизированным промежуточным складом (на основе роля с тетрадями). Наиболее распространенной технологией скрепления массовых журналов является технология скрепления проволочными скобами по фальцу, так как она может выполняться при большой скорости поточной линии с минимальными технологическими затратами. Кроме того, такая форма журнала стабильна и при неаккуратном с ним обращении.

Вклейка различных рассылок и пробных образцов осуществляется на устройствах вклеивания, которые интегрируются непосредственно в листоподборочную линию. К ней подаются конверты рассылки и пробные образцы. Трехсторонняя обрезка основного блока делается на трехножевой резальной машине.

Обрезка производится при помощи верхнего и нижнего ножей, при этом достигается удовлетворительное качество реза и достаточная производительность. Для вкладки приложений в открытый журнал помещается предварительно подобранный их комплект (раздел 7.2.9.2).

Управление производством, которое также охватывает изготовление региональных частей тиража, адресацию подписчикам, комплектовку пакетов (различного объема) и формирование палет, осуществляется по принципу распространения тиража. Необходимые для этого управляющие указания и идентификационные документы (наклейки с адресом, сопроводительные листы) разрабатываются при подготовке производства. Формирование курьерских пакетов происходит в стэкерах. Для упаковки курьерских и розничных пакетов используется термоусадочная пленка. Укладывание пакетов на палеты (объем нагружаемого товара является переменным и зависит от особенностей сбыта) и распределение палет по разным путям отгрузки завершают процесс.

Обработка журналов реализуется на участке экспедирования журналов на высокопроизводительных поточных линиях, состоящих из взаимосвязанных агрегатов. На рис. 7.3-22 изображена схема подобной поточной линии. Для обеспечения требуемой производительности, как правило, необходимо параллельное соединение нескольких устройств.

Основным модулем таких поточных линий является вкладочно-швейная машина, к которой параллельно подключены необходимые агрегаты. Это, как правило:

- устройства наклеивания конвертов рассылки;
- резальная машина для трехсторонней обрезки;
- вкладочная машина для приложений;
- адресовочная или этикетировочная машина для отделочных экземпляров;
- стэкер с подсчетом количества экземпляров в стопе;
- устройство-накладчик дополнительных элементов в пачку;
- упаковочная машина (для транспортной или товарной упаковки);
- машина для укладывания пачек на палеты;
- система маршрутного распределения.

Применяются традиционные ВШРА (например, производства фирмы Mueller Martini), а также специализированные барабанные ВШРА с резальными машинами барабанного типа (Ferag) (разделы 7.2.4.3 и 7.2.6.2). Принцип барабанной обработки позволяет сегодня достичь номинальной производительности 40 000 экз/ч. ВШРА преимущественно оснащены подачей тетрадей с роля, а также одновременно ручными накладами (для открыток и приложений) и штанговыми самонакладами (для приложений). Сложность подобной линии видна из рис. 7.3-23. Объединение модулей осуществляется цепными транспортерами.

Для минимизации затрат на подачу предлагаются загрузочные автоматы для барабанных ВШРА. Лежащие на палете диски с промежуточного склада под-

водятся в «шлюз». Там они проходят идентификацию и затем размещаются в определенном месте накопления. Если диск в самонакладе опустел, то втулка удаляется автоматически, и на подачу поступает диск, находящийся в накопителе.

Специализированные, научно-популярные и досуговые журналы

Такие журналы рассчитаны, как правило, на специалистов, которые хотят ориентироваться в своей (ограниченной) области знаний. Для того чтобы удовлетворить интересы мельчайших групп читателей и сделать тираж экономически выгодным, издателями была разработана концепция «продукции по интересам». Продукция рассчитана на большую целевую группу, внутри которой происходит разделение, например по полу, уровню образования, сферам профессиональной деятельности и типу. Поэтому отдельные части издания с разным содержанием могут быть выбраны читателями. Каждому клиенту предлагается как бы свой специальный журнал.

Журналы включают следующие элементы:

- в базовой (основной) части блока размещается такая информация, как новости, передовые статьи и т.п., которые адресуются ко всем читателям. Здесь же размещается часть рекламы;
- специальные части, которые преимущественно состоят из статей, касающихся конкретного региона, области знаний или возрастной группы читателей, а также специальной рекламы. Эти части включаются в издание только по выбору читателей;
- наклейки и конверты с рассылками размещаются преимущественно в основной части;

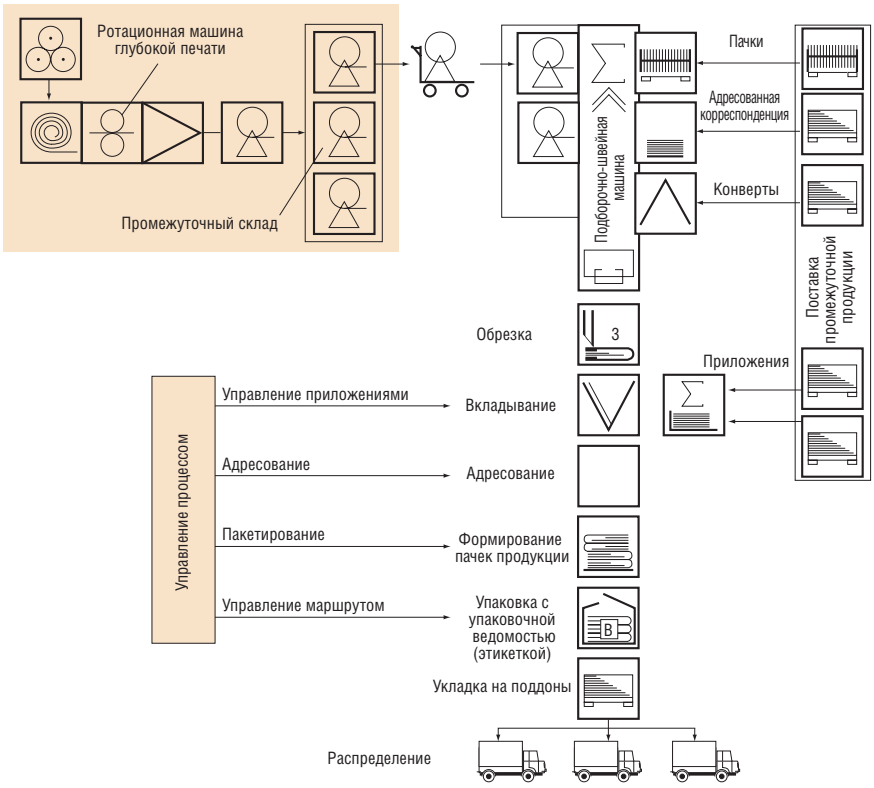


Рис. 7.3-22

Линия для обработки массовых журналов

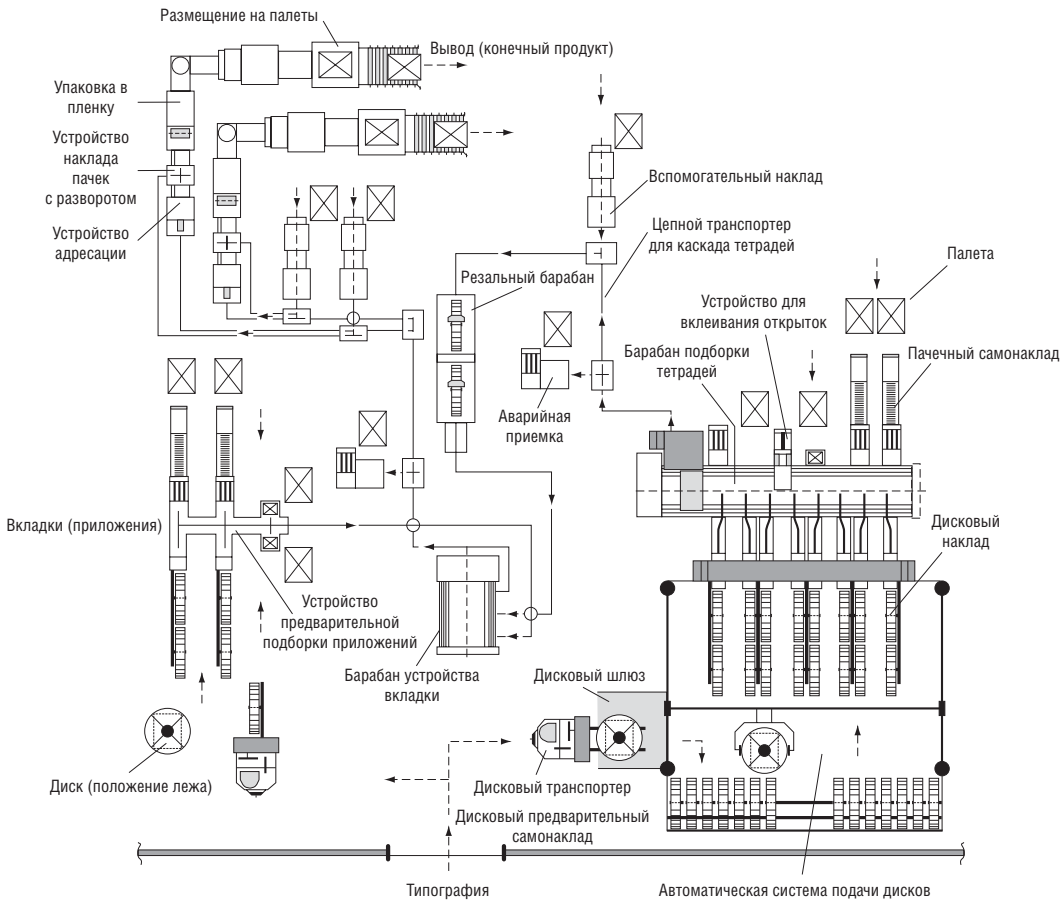


Рис. 7.3-23

Схема устройства для обработки массовых журналов (функциональная схема устройства фирмы Ferag)

- *приложения* могут носить как общий, так и специальный характер.

Так как подготовка журналов производится согласно распределения, партии журналов, следующие друг за другом, должны обрабатываться различными дополнительными устройствами. Это требует управление процессом, с учетом экспедирования.

Для данного вида продукции послепечатная обработка выгоднее на клеевом скреплении, так как управляемая потактово схема сигнатур (тетрадей) с различным содержанием (объемом) при изготовлении комплектов осуществляется проще, чем в случае брошюр, сшиваемых проволокой. На рис. 7.3-24 представлена схема линии клеевого бесшвейного скрепления для изготовления специализированных журналов.

Печать и послепечатная обработка разделены промежуточным складом. Изображенная на рисунке линия спроектирована на номинальную мощность 18 000 экз/ч. Листоподборочная машина может обслуживаться вручную, а также оснащаться штоко-

выми или дисковыми самонакладами. Накладные агрегаты могут быть переналажены при смене тиража за короткое время. Вместо станции листоподборки может быть установлено устройство вклеивания, например открыток. Для каждого журнала, который в среднем содержит 10 тетрадей, могут потребоваться более 30 магазинов листоподборки. Необходимо промежуточное подключение участка охлаждения после скрепления для того, чтобы иметь возможность сразу обрезать брошюры, скрепленные с помощью термоклея.

К линии подключаются дополнительные устройства, согласованные по мощности, такие, как вкладочная машина, устройства адресации, стапелирования и формирования стоп с разворотом (рис. 7.3-22). К этому добавляется необходимость «правильной» сортировки элементов, упаковываемых вместе с журналом. Технологическая надежность машин ограничена даже при современном высоком качестве их производства. Происходящие сбои при изготовлении журналов приводят к дезорганизации производства. Необходимо фиксировать, в случае какого заказа возникают проблемы. Кроме того, необходимо исправление брака. Возможны два варианта:

- бракованный продукт выводится из модуля, а замещающая продукция подается из накопителя, параллельно установленному;
- окончание изготовления отдельной продукции происходит сразу после изготовления другого тиража на линии, при этом появляются дополнительные затраты на экспедирование.

Большинство специализированных журналов выходят относительно небольшими тиражами, которые производятся сразу. В настоящее время они изготавливаются на традиционных ВШРА на малых и средних предприятиях. Устройства подборки и скрепления проволокой составляют основное оборудование. Они дополняются устройствами наклада обложки, трехсторонней обрезки и стэкерами. Могут быть при необходимости подключены дополнительные устройства. Эффективная производительность такой поточной линии составляет 8000–15 000 экз/ч.

Рис. 7.3-25 показывает строение подобной поточной линии.

7.3.2.5 Поточные линии для изготовления брошюр, формируемых вкладкой

Спектр продукции, которая обрабатывается, как брошюры, формируемые вкладкой, очень широк. Примерами являются специализированные журналы (раздел 7.3.2.4). Брошюры также изготавливаются вручную очень маленькими тиражами. Ниже будут подробно рассмотрены две группы продуктов, ко-

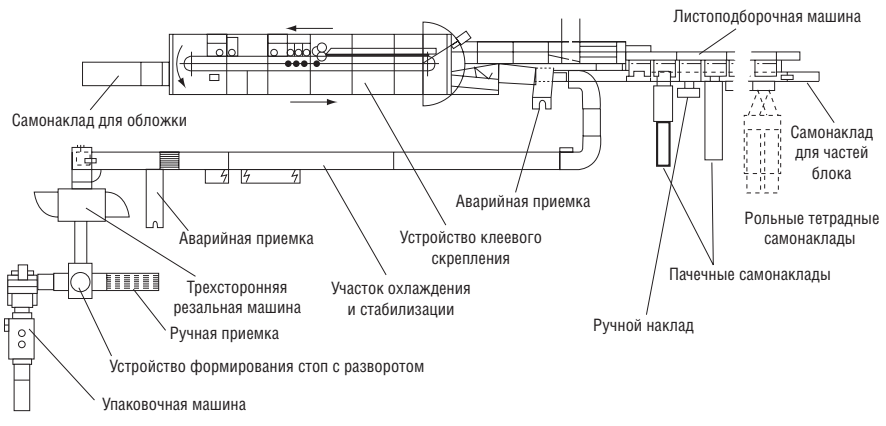


Рис. 7.3-24

План поточной линии для обработки массовых журналов

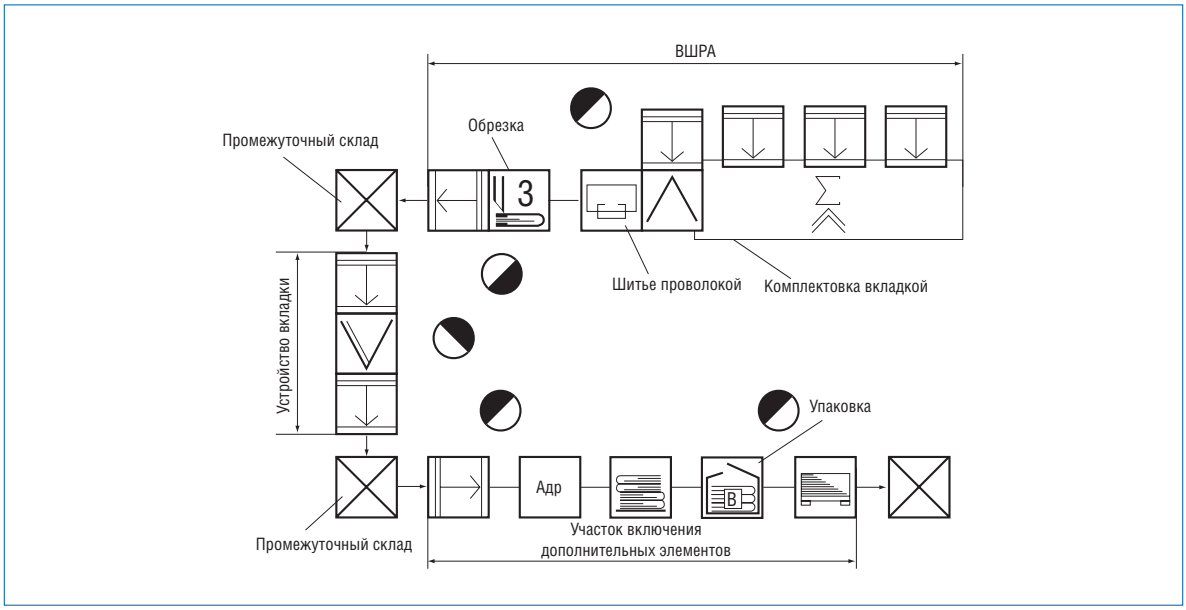


Рис. 7.3-25

Изготовление журналов на несвязанных в линию модулях

торые имеют большое значение при массовом изготовлении:

- *каталоги товаров*. Каталоги являются продукцией глубокой печати и выпускаются очень большими тиражами (>> 100 000 экз. в тираже). Основной тип скрепления – бесшвейное скрепление при помощи термоклея. Они обрабатываются по одному экземпляру. Особенности: большой формат, вкладки и приложения, большой объем;
- *книги в бумажной обложке* – это печатная продукция, производимая малыми или средними тиражами (<20 000 экз). Основной способ скрепления – бесшвейные при помощи дисперсионных термо- или полиуретановых клеев. Предпочитаемой формой тетради являются тетради-двойники. Особенностями, в том числе, являются простой способ производства и упаковка по нескольку штук в пачке.

Многотетрадные брошюры, формируемые вкладкой, изготавливаются на поточных линиях клеевого скрепления.

При инвестиции в подобные линии проектировщик может выбирать из спектра машин различных производителей, так что конкретная линия может быть оснащена в соответствии с потребностями производства. При этом наряду с эффективностью необходимо учитывать качество продукции и размещение линии в цеху (включая оперативный склад тетрадей).

Каталоги

Каталоги характеризуются такими же параметрами, как и журналы. Большой тираж ведет к большому объему материалов на линии. Поэтому транспортировка тетрадей к машине приобретает особое значение. Если печать и послепечатная обработка расположены в одном месте, то целесообразной будет установка рольной системы промежуточных складов.

Тетради накапливаются после печати на втулке (раздел 7.3.1.3). На листоподборке для каждой тетради осуществляется размотка роля. Технология позволяет оборудовать приемку с минимальным участием персонала и обеспечить эффективную загрузку поточной линии тетрадями. Устройство клеевого скрепления, как базовый агрегат, должно обладать высокой производительностью. Особенного оснащения устройства клеевого скрепления не требуется. Клей должен быть согласован с применяемым типом бумаги. Невнимание к направлению волокна бумаги

может привести к трудностям в процессе производства и снижению качества.

Обрезка является слабым местом поточной линии. У толстых каталогов обрезка производится по одному экземпляру. В этом случае неизбежно использование второго устройства трехсторонней обрезки, подключенного параллельно. Обычно приложения вкладывают в уже скрепленную брошюру. Сейчас все больше переходят к тому, чтобы персонализировать каталоги и снабжать их адресом. Каталоги по одному экземпляру упаковываются в термоусадочную пленку.

На приемке расположены производительные автоматы для выклада продукции на палету или промышленные роботы. Особенное значение для эффективной эксплуатации линии имеют встроенные накопители, которые не прерывают процесс при остановах.

Книги в обложке

На рис. 7.3-26 изображена поточная линия для производства книг в обложке. Книги в обложке производятся из тетрадей-двойников (см. также 7.2-41). Печать таких тетрадей осуществляется на так называемых «книжных ролевых машинах» (ротациях). Таким образом производительность повышается почти в два раза по сравнению с печатью одинарных тетрадей, так как число оборотов и оттисков остается неизменным. Конструкция книг в бумажной обложке проста, поэтому при проектировании поточной линии не требуется дополнительных устройств.

Для промежуточного складирования тетрадей используется подвесной транспортер, на который подвешивают связки тетрадей.

В устройстве клеевого бесшвейного скрепления часто инсталлированы дополнительные функциональные элементы, которые, например, позволяют производить Lau-Plat брошюры. Брошюры Lau-Plat содержат дополнительную окантовку корешка. Соединение книжного блока и обложки производится при помощи приклейки полоски по местам перекрытия с обложкой.

Так как тираж ограничен, вполне достаточно установить машину бесшвейного скрепления среднего класса (от 8000 до 10 000 экз/ч). Особенно следует обращать внимание на время наладки, поскольку, как правило, линия переналаживается по нескольку раз в день. После скрепления блоки-двойники необходимо разделить при помощи дисковых ножей. Одновременно производится выпрямление брошюр. В примере предусмотрена упаковка в прозрачную термоусадочную пленку.

7.3.2.6 Поточные линии по изготовлению книг в переплетной крышке

Книги в переплетной крышке – это традиционная печатная продукция, которая в истории своего развития претерпела наибольшие изменения и развитие которой еще не завершено до сегодняшнего дня.

По своему эстетическому значению книги являются культурным наследием и, несмотря на прогрессирующую виртуализацию средств человеческой коммуникации, приобретают все большее значение. Типичными представителями производимых книг в переплетных крышках являются:

- *специальная литература*. Специальная литература чаще всего изготавливается в переплетных крышках среднего или большого объема (>20 тетрадей в блоке) и выполняется небольшими тиражами (<5000 экз.). Способ скрепления – обычное шитье нитками и термонитями. Тетради одинарные. Особенностями также являются высокие требования к прочности блока, жесткая переплетная крышка и возможность вносить дополнительные элементы в книжный блок;
- *художественные альбомы*. Художественные альбомы – это книги в переплетных крышках большого формата, преимущественно на мелованной бумаге, выпускаются малыми тиражами (<5000 экз.) и отличаются небольшими объемами (<20 тетрадей в блоке). В качестве способа скрепления используют шитье нитками. Тетради одинарные. К особенностям можно отнести: большое число конструкционных элементов блока, суперобложка, отдельная упаковка;
- *художественная литература*. К такой литературе относится однокрасочная печатная продукция, которая, как правило, печатается небольшими тиражами (<10 000 экз.). Объем блока может быть разнообразным. Основные способы скрепления – клеевое скрепление дисперсионным, или PVR-клеем. Предпочитаемым типом тетради является «тетрадь-двойник». Особенностями могут быть большая слож-

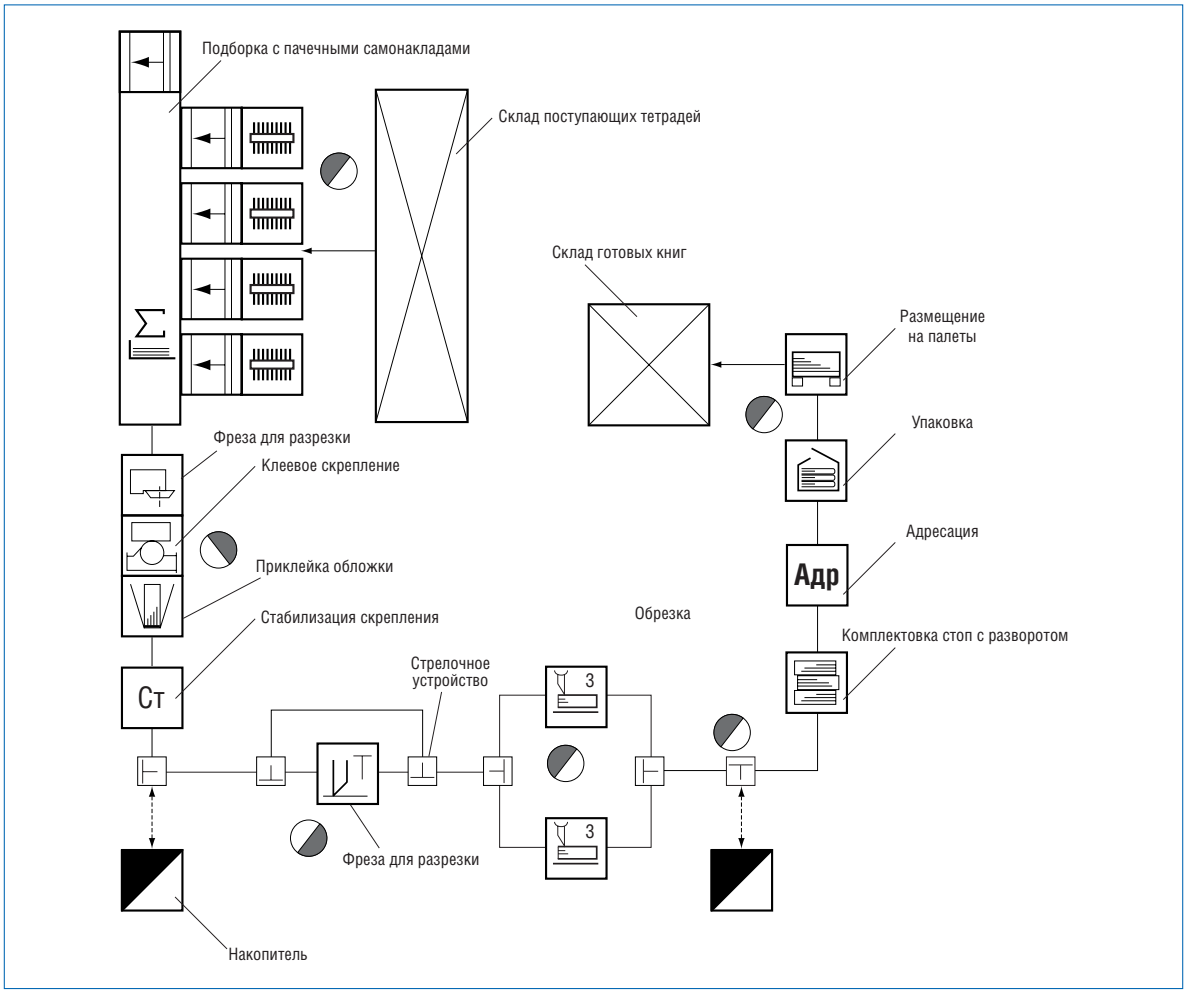


Рис. 7.3-26

Брошюровочно-переплетная линия для изготовления книг в бумажной обложке

ность конструкции блока и крышки, суперобложки и отдельная упаковка.

Книги в переплетных крышках являются продукцией, сложной в технологическом исполнении и потому дорогой. Большое число различных операций производятся машинами (производители, например, Kolbus, VBF, Sigloch), которые могут работать как отдельно, так и быть модулями в поточных линиях. Это требует моделирования по принципам логистики (операции выклада, транспортировки, распределения, накопления, позиционирования, наклада и т.д.), которое должно обеспечить связь отдельных модулей.

В качестве примера построения поточной линии в типографии могут быть выбраны два варианта:

- производственная система по изготовлению высокохудожественных книг (самая высокая степень сложности конструкции);
- производственная система по изготовлению простых книг в переплетных крышках.

Высокохудожественные книги

От них читатель ожидает наивысшего эстетического воздействия и оптимальных эксплуатационных свойств. Они скреплены, как правило, традиционным шитьем

нитками, которое гарантирует хорошие эксплуатационные качества. Конструкционные элементы блока – это преимущественно кругление корешка, закраска обреза, ленточка-закладка, каптал и суперобложка. Линия, представленная на рис. 7.3-27, которая спроектирована для обработки высокохудожественных книг, сшитых нитками, состоит из двух поточных линий, разделенных промежуточным складом книжных блоков.

В поточной линии швейного скрепления листоподборочная машина пристыкована к двум–четырем нитко-швейным автоматам. Этот тип стыковки сегодня встречается во многих типографиях. Такая линия состоит из большого числа модулей, которые объединены друг с другом, образуя отдельные участки. На первом участке переплетной линии, который заканчивается обрезкой, осуществляются процессы формирования блока. Этот участок не задействуется, если на предприятии функционирует устройство КБС, поскольку окантовка блока может быть осуществлена на этом устройстве. Машины для закраски обрезков и приклейки ленточки-закладки включаются при необходимости и используются в обработке книжного блока. Посредством соответствующего переключения стрелки каждый из этих участков может быть отдельно включен в поточное производство.

В следующем модуле производится кругление корешка, при необходимости приклейка марли, приклейка каптала, клейка корешка и вставка блока в переплетную крышку. Изготовление книги завершается прессованием, во время которого происходит стабилизация клеевых соединений блока и крышки, а также придание окончательной формы.

Заключительные операции, т.е. вставка книжки в суперобложку, упаковка, палетирование и упаковка палет, разделены с предыдущим участком посредством накопителя. Также этим процессам может предшествовать промежуточное складирование. Это может происходить и в том случае, если в типографии наряду с книгами в переплетных крышках изготавливаются и брошюры, так что все заключительные операции производятся в одном месте/цехе. Производительность подобной поточной линии составляет около 50 книг/мин.

Упрощенные книжные блоки

Линии по обработке упрощенных книжных блоков (рис. 7.3-28), установлены на многих предприятиях. Она состоит из поточной линии КБС и переплетной линии, разделенных промежуточным складом.

Существуют разные мнения по поводу соединения линии КБС и переплетной линии. На практике это не особенно эффективно, так как показатели производительности отдельных линий отличаются друг от друга, уменьшая таким образом возможности планирования производства. Устройство КБС среднего класса в состоянии работать со скоростью 80-100 цикл/мин, в то время как переплетная линия обладает номинальной скоростью 50 цикл/мин. Так как на устройстве КБС, как правило, обрабатываются и брошюры, комплектуемые вкладкой, и книжные блоки, для большинства типографий достаточно переплетной линии с цикличностью 50 цикл/мин к тому же технические показатели таких линий (компактных линий) выше, чем у более быстрых вариантов. Клеевое скрепление хорошо подходит для обычных книг в переплетных крышках, так как для большей части такой продукции оно обладает достаточным качеством скрепления. Как вариант может быть выбрано скрепление термоклеем.

Для того чтобы в случае необходимости иметь возможность производить книги с более сложной конструкцией, некоторые типографии среднего класса перешли к тому, чтобы устанавливать машины для закраски обрезов или приклейки ленточки-закладки в виде отдельных, не связанных с линией модулей. Обрезанные блоки тогда доставляются с промежуточного склада окантованных блоков к агрегату, проходят там обработку и затем транспортируются к переплетной линии. Подобная концепция подходит и для обработки тетрадей-двойников. В этом случае перед устройством трехсторонней обрезки запечатанного блока устанавливается резальное устройство.

Можно назвать следующие особенности линий по производству упрощенных книжных блоков:

- простое построение. В таком случае большая часть заказов по изготовлению книг выполняется рационально;
- производительность линии ниже, чем у поточных линий по производству брошюр (номинальная производительность 50 книг/мин). Приоритетным при выборе является краткое время наладки линии;
- выбор системы промежуточного хранения тетрадей зависит от типа обрабатываемых тетрадей

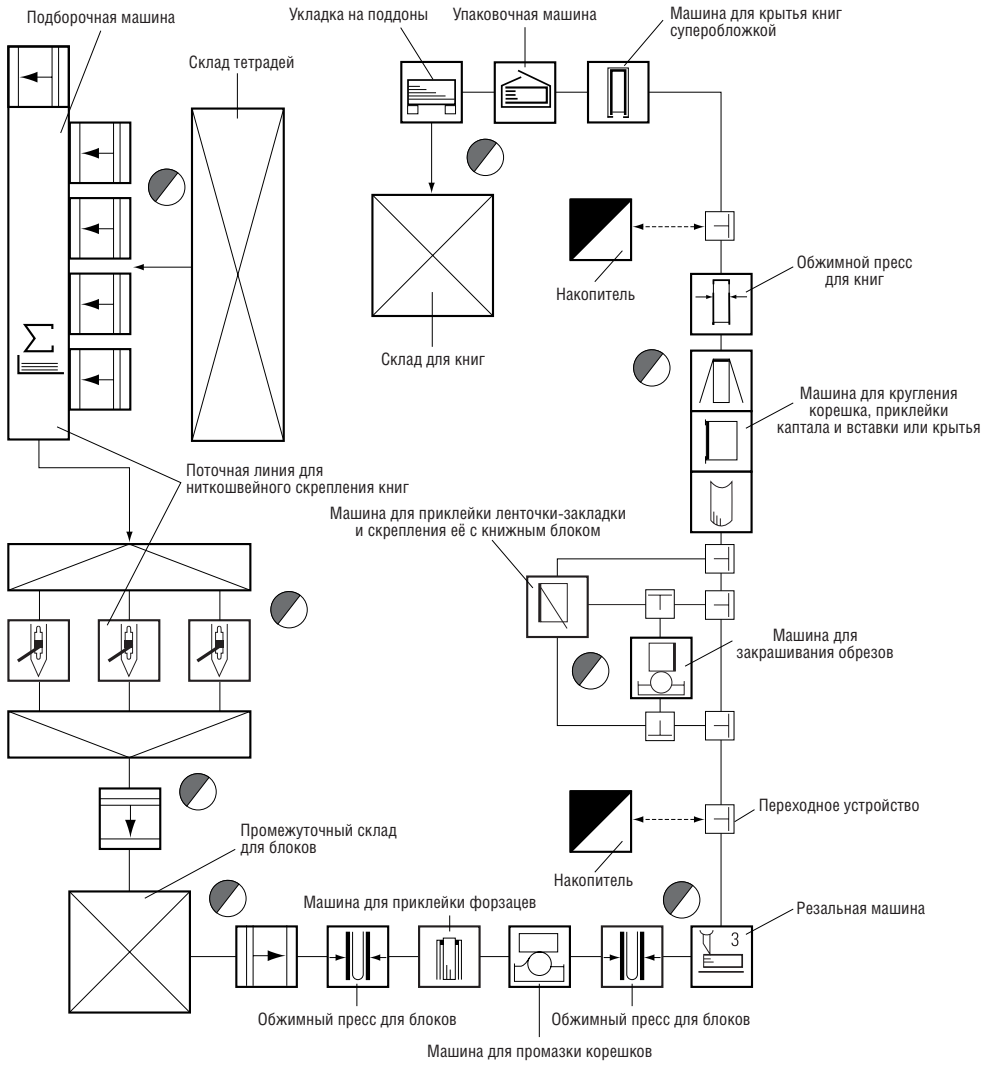


Рис. 7.3-27

Поточное производство книг с высокой степенью оформления, сшитых нитками

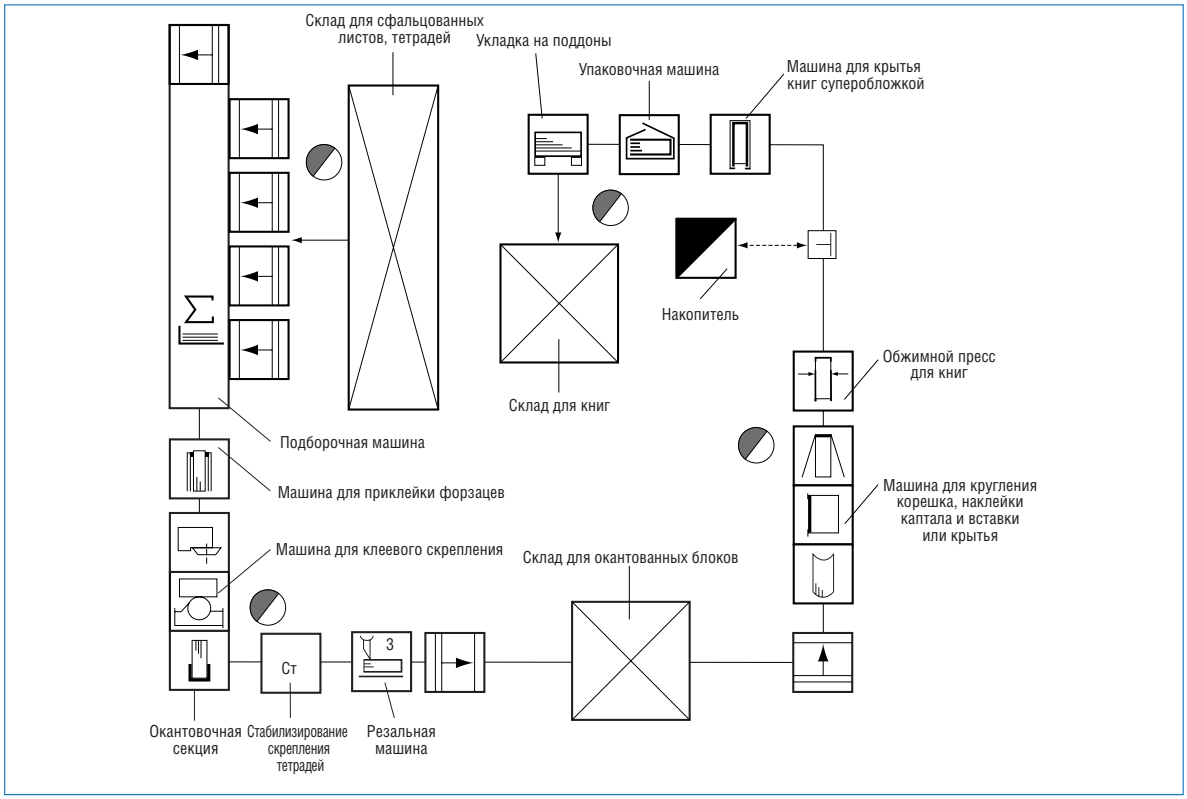


Рис. 7.3-28

Комплекс для изготовления книг упрощенной конструкции

(одинарных или двойников) и уровня автоматизации производства. Преимущественно используется ручное перемещение тетрадей. Альтернативой является обработка пачек тетрадей, которые имеют преимущество при обработке тетрадей-двойников;

- дополнение парка оборудования отдельными модулями, не связанными с линией, наряду с небольшим увеличением издержек приводит к увеличению, с одной стороны, гибкости предприятия относительно производимой продукции, с другой стороны, надежность линии не изменяется из-за новых интегрированных модулей.

7.3.2.7 Послепечатная обработка малых тиражей

Послепечатная обработка малых тиражей является традиционной сферой деятельности переплетных мастерских, особенно когда речь идет о высокохудожественных книгах и брошюрах или об обработке простой печатной продукции. Развитие цифровых печатных машин, основывающихся на бесконтактном способе печати (раздел 4.5.1), делает экономически выгодным печать тиражей от одного экземпляра. Возможно производить промышленный выпуск малых тиражей. Продукция отпечатанных цифровым способом, это:

- *рабочие инструкции* для коммерческого и частного использования продуктов, внутрифирменного планирования;
- *рекламная продукция*: каталоги, проспекты, листовки одно- и многокрасочные с небольшой степенью отделки для предприятий и рекламных агентств;
- *издательская продукция*: специальная литература, альбомы в переплетной крышке или в виде брошюр, сформированных вкладкой, тиражами от нескольких экземпляров;

- *допечатки* особенных изданий, как репринты и факсимиле;
- *сигнальные экземпляры* для производства больших тиражей;
- *открытки*.

Переплетчик в зависимости от полуфабриката: в виде стопки отпечатанных листов или в виде стопок подобранных оттисков для каждого блока обрабатывает их в конечный продукт.

В послепечатной обработке блока выделяют как минимум операции, указанные в табл. 7.3-4.

Для обработки малых тиражей предпочтительны две концепции:

- наличие печатной системы в линии для получения конечной готовой продукции;
- технически раздельное печатно-отделочное производство. (Печатно-подборочные линии для блока. Скрепление и присоединение остальных элементов производится после промежуточного складирования блока.)

Поточные линии обработки оттисков были разработаны для ряда специальных случаев и производят в основном брошюры, скрепленные проволокой. Возможные принципы представлены на рис. 7.3-29.

Бумажное полотно, запечатанное на цифровых печатных машинах для производства сшитых проволокой брошюр, разрезается на четырехстраничные тетради, затем они подбираются и сшиваются. Скрепление проволокой в этом случае производится до выполнения продольного фальца. Существуют варианты таких систем для листовых печатных машин. Для клеевого скрепления бумажное полотно должно быть разрезано на листы. Листы подбираются. При спуске полос необходимо следить за тем, чтобы корешки были расположены в направлении движения полотна.

Вариантом применения листоподборочных машин башенного типа (рис. 7.3-29) после промежуточного складирования оттисков, является схема на рис. 7.3-30 (технически отдельная послепечатная обработка).

Рисунок показывает систему, которая последовательно печатает разные четырехстраничные тетради. После печати производится шитье проволокой на участке скрепления. Подобная организация процесса имеет преимущества, когда перед скреплением нет обработки оттисков (фальцовки и т.п.).

Разрыв связи между печатью и послепечатной обработкой требуется также и в случае, если после печати используются различные способы скрепления (рис. 7.3-31).

На выходе печатной машины получаются блоки. При этом улучшаются операции манипулирования обрабатывающими модулями (снятие блоков, промежуточное складирование, наклад). Послепечатная обработка производится преимущественно устройствами малой механизации.

Для изготовления высокохудожественных книг вышеизложенные способы мало пригодны, так как для этой продукции необходимо шитье нитками. Здесь может быть использована концепция печатно-подборочной поточной линии, на которой мало-

Табл.ица 7.3-4

Этапы процесса послепечатной обработки оттисков в блоки

Фаза процесса	Ограничения
Фальцовка листов в тетради	Если в печатной машине печатный лист рассчитан так, что на каждую сигнатуру приходится более двух страниц
Подборка/вкладка в блоки	Подборка или последовательное расположение необходимо, если выведенные сфальцованные тетради с более чем четырьмя страницами печатались по схеме спуска
Скрепление блоков	Производятся преимущественно брошюры с простой технологией скрепления (шитьё проволокой, скрепление листов в блок). Для производства книг по специальным предметам применяется также шитьё нитками
Обрезка блоков	Трёхсторонняя или фронтальная обрезка
Оформление конечного продукта	Соединение с жёстким переплётом происходит независимо от изготовления блоков

Рис. 7.3-29

Варианты скрепления в цифровых печатных системах (Computer to Print)

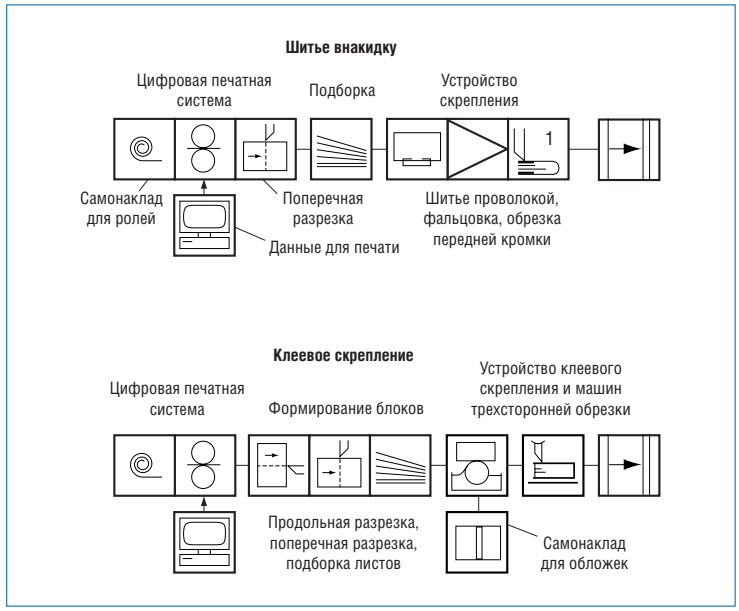
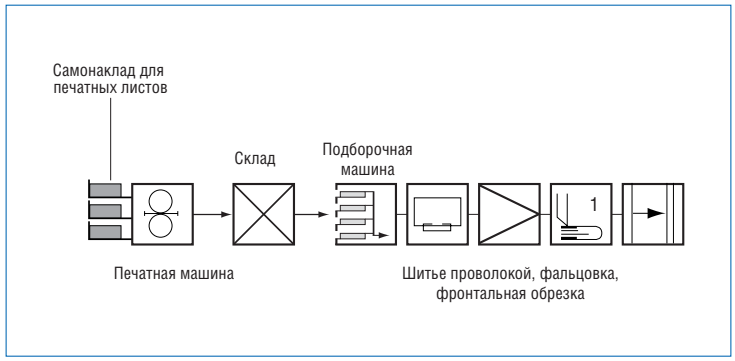


Рис. 7.3-30

Простое скрепление (шитьё проволокой) с использованием промежуточного склада и подборочной машины



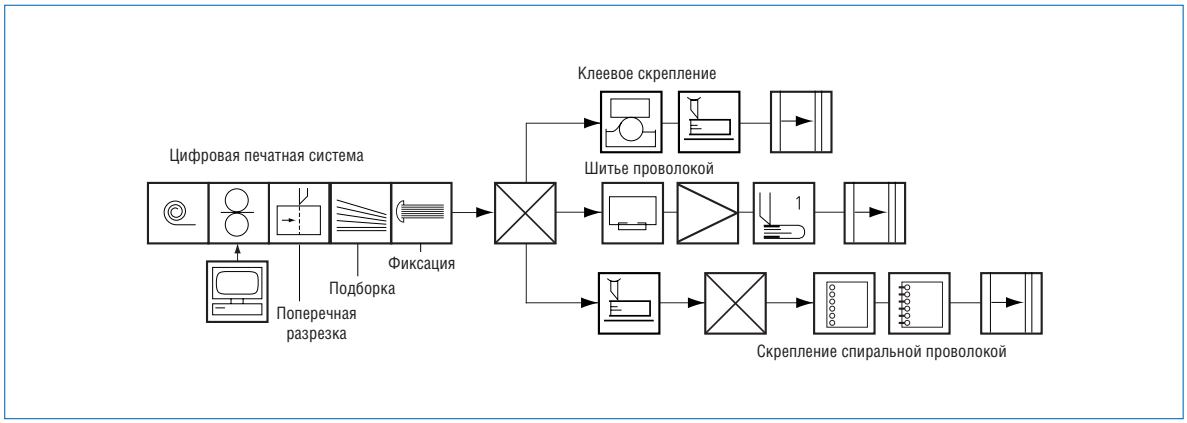


Рис. 7.3-31

Возможности послепечатной обработки при цифровой печати (BeamStar, Hitachi)

форматные, отпечатанные цифровым способом тетради превращаются в книжный блок, сшитый термонитями (рис. 7.3-32). Сборка блока, присоединение внешних элементов и вставка в переплетную крышку производятся отдельно. Построение подобной поточной линии имеет смысл, так как брак, который невозможно предотвратить при фальцовке и шитье нитками, может быть впоследствии сразу «возмещен».

При пооперационной обработке сбой сразу приведет к потере блока.

Модули, необходимые для обработки тетрадей, должны быть запроектированы так, чтобы при замене модулей на предприятии смогли выполняться заказы с различной конструкцией книжного блока.

Для скрепления блока и изготовления книги сформированные блоки складываются в стопки от 50 до 100 шт. и помещаются в специальные тележки (транспортный контейнер). Тележка транспортирует их к местам выполнения всех необходимых технологических операций до готовой книги. Переналадкой машин и подборкой всех частей книги во время сборки книжного блока управляет компьютер, которому задаются данные по заказу и штрихкоды на отдельные элементы книги. Возможна интеграция редко выполняемых ручных процессов, как, например, закраски обрезов (рис. 7.3-33).

Развитие подобных технологий сейчас только началось. При соответствующем спросе можно ожидать повышение эффективности производства также по-

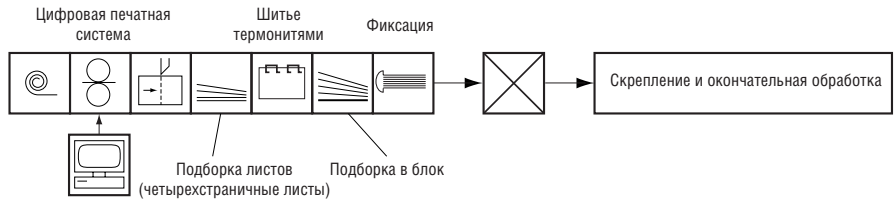


Рис. 7.3-32

Обработка в блок, сшитый термонитями

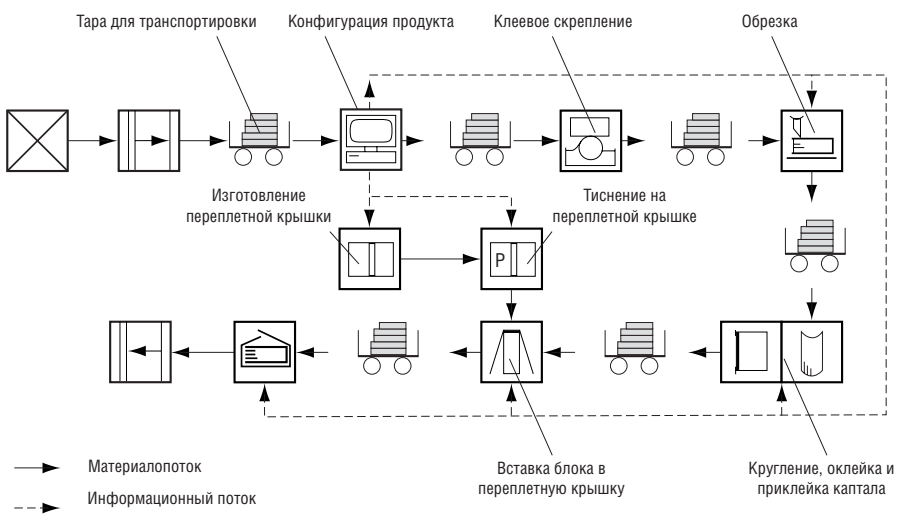


Рис. 7.3-33

Скрепление блоков и изготовление книг для малых тиражей

средством применения новых материалов и принципов работы оборудования.

7.3.2.8 Системы для изготовления пакетов

Пакеты являются упаковочными средствами, которые изготавливаются преимущественно отдельно от процесса упаковки. Заполнение товаром производится, как правило в фасовочных машинах.

В качестве материала для пакетов преимущественно используется бумага, а также полимерные пленки или многослойные материалы из бумаги и полимеров. Внешняя сторона пакетов, как правило, запечатана в целях обозначения продукта или для рекламы.

Под обозначение «пакет» подходят следующие виды продукции:

- *треугольные пакеты* – упаковочное средство, которое в сложенном состоянии имеет форму треугольника и закрывается при помощи клеевого соединения;
- *прямоугольные пакеты* – пакеты, которые в сложенном виде имеют прямоугольную форму с дном или без него, которые обычно являются однослойными или многослойными из одного и того же материала;
- *сумки* – это пакеты различного размера, которые имеют ручки. В качестве ручек могут быть продернутые через пистоны шнуры, сформированные в виде ручек и приклеенные к пакету полоски бумаги и картона или приклеенные к пакету пластины с отверстием;
- *мешки* – это объемные (обычно многослойные) упаковочные средства, которые в плоском виде имеют площадь более 2700 см^2. Конструкция мешков аналогична конструкции пакетов.

Далее можно выделить:

– открытые мешки, в которых вся верхняя часть мешка является отверстием для заполнения содержимым;
– закрытые мешки со специальным отверстием в верхней части.

Пакеты являются упаковочным средством, которое приобретает свой объем и форму только после заполнения содержимым. Поэтому перед заполнением они компактно сложены и их можно эффективно транспортировать и хранить.

Далее будет более подробно рассмотрена конструкция и изготовление пакетов.

В соответствии со своей конструкцией пакеты классифицируются согласно табл. 7.3-5.

Для изготовления пакетов были разработаны установки, в которых интегрированы все технологические операции, с размотки полотна до упаковки пакетов (рис. 7.3-34).

Первым модулем установки является устройство рукавной фальцовки (рис. 7.3-35). При этом бумажное полотно натягивается на формовочный лист. Для того чтобы сформировать рукав без складок, соотношение расстояния формовочного листа от роля материала должно быть правильно выбрано в зависимости от формата пакета. Для образования боковых складок используется двойной формовочный лист и две направляющие фальцовки. Разрез A-A схематически показывает образование боковых складок.

При помощи устройства поперечной разрезки рукав разделяется на заготовки для пакетов. Наряду с известным ротационным ножом используются и другие специфические устройства резки:

- устройство перфорирования: при этом на рукаве образуется поперечная перфорация. Разделение пакетов происходит вследствие разрыва сильно потянутого полотна между парой валов;
- ударный разделитель: пилообразный ударный нож совершает рубящие движения относительно пилообразного противоножа.

Дно *пакетов* изготавливается за несколько операций посредством придания формы переднему срезу пакета. Это показано на примере пакета с крестообразным дном на рис. 7.3-36.

После открывания рукава фальцуются края дна, диагонали которого равны ширине рукава. Для закрытия дна предварительно намазанные клеем углы квадрата отворачиваются в сторону поверхности дна и прижимаются для стабилизации клеевого скрепления. Посредством нанесения двух разрезов параллельно середине рукава может быть сделан прямоугольный закрывающийся клапан.

Для подготовки мест биговки, а также для придания дну формы и заклеивания его используются принципы, которые различны в машинах отдельных изготовителей.

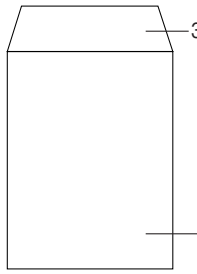
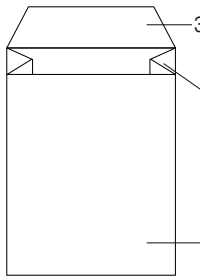
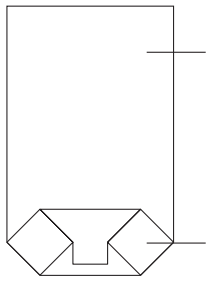
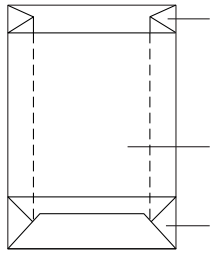
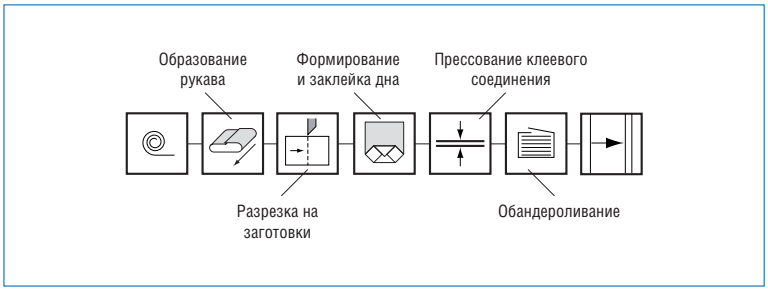
Чертеж	Описание
	*Плоский пакет* • Сформирован из бумажного рукава (склеенный шов находится посередине поверхности пакета). Рукав разделяется в поперечном направлении так, что для дна образуется соединительная накладка. В фальцаппарате на накладку наносится клей, и она закрывается в поперечном направлении • Сформирован из бумажного полотна с двумя склеенными швами. На обоих краях полотна высекаются накладки для склеивания. Полотно разрезается в поперечном направлении, образуется заготовка для пакета. Накладки для склеивания фальцуются, на них наносится клей, затем посредством клапанной фальцовки по линии дна (в направлении, поперечном движению полотна) производится закрытие пакета
	*Плоский пакет с боковой складкой* Боковые складки предоставляют более удобное раскрывание пакета для заполнения. Формирование боковых складок производится во время образования рукава при помощи «двойного» форматного металлического листа, вокруг которого протягивается бумажное полотно. Закрывание дна производится либо при помощи накладки для склеивания, либо посредством заворачивания нижнего, промазанного клеем края рукава (в поперечном направлении)
	*Пакет со складным дном* Пакеты с крестообразным дном – это пакеты без боковых складок, внизу пакета формируется и склеивается дно. При открывании пакета дно устанавливается в направлении, поперечном поверхности пакета, образуется полый корпус, который удобно наполнять
	*Пакет со складным дном* Пакеты со складным дном – это пакеты с боковыми складками, внизу пакета формируется и склеивается дно. При открывании пакета дно устанавливается в направлении, поперечном поверхности пакета, образуется полый корпус, который удобно наполнять

Таблица 7.3-5

Конструкции пакетов

Рис. 7.3-34

Схема машины для изготовления пакетов



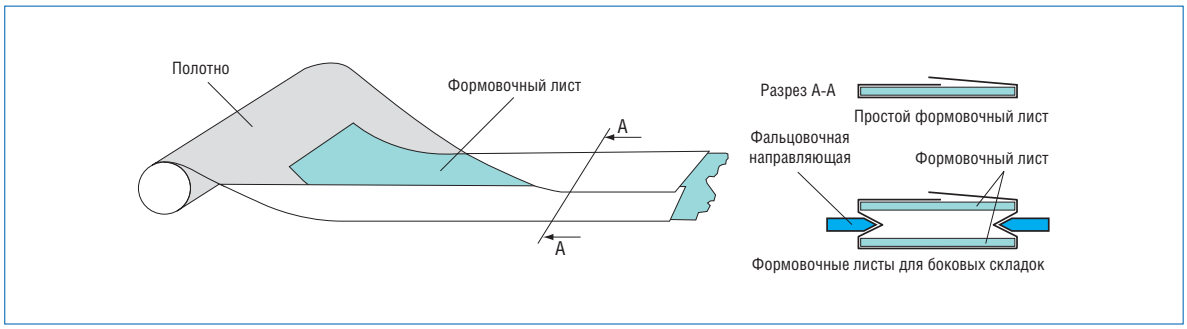


Рис. 7.3-35

Образование рукава в машине для изготовления заготовок для пакетов

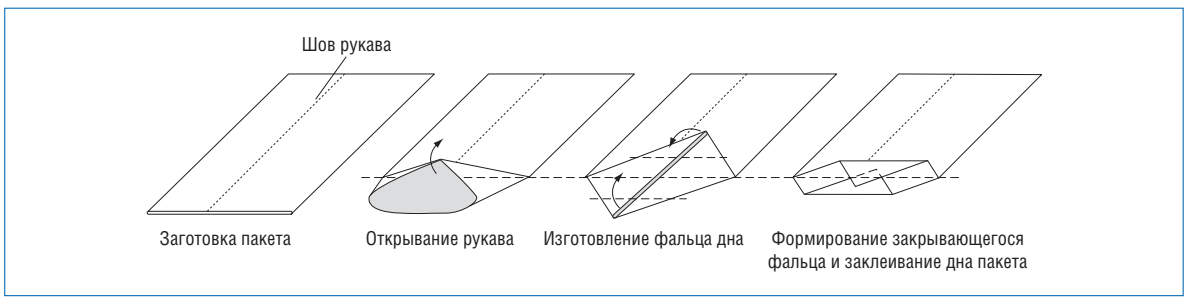


Рис. 7.3-36

Формирование крестообразного дна из бумажного рукава

При формировании дна пакета часто требуется сформировать из рукава прочную тару без вырезов и без применения дополнительных материалов.

В современных фасовочных автоматах для упаковки сыпучих веществ (например, сахара, муки) формирование рукава и дна пакета происходит непосредственно перед заполнением. Рис. 7.3-37 показывает общий вид машины.

7.3.2.9 Складные коробки

Коробки – это объемообразующие упаковочные средства, которые формируются из одной или нескольких плоских вырезанных заготовок. Так как коробки благодаря своей наиболее распространенной форме – прямоугольному параллелепипеду – удобны в обращении, хорошо складываются, хранятся и транспортируются, они являются наиболее популярной упаковкой в промышленности, торговле и хозяйстве. В соответствии с этим их типы особенно разнообразны. Признаки классификации указаны в табл. 7.3-6.

Основные типы (рис. 7.3-38) охватывают большое число модификаций (смешанные конструкции). Стремление дизайнеров разработать привлекательную упа-

Рис. 7.3-37

Машина для изготовления пакетов (Triumph, производитель – фирма W&H)



ковку, которая одновременно была бы проста и экономична в изготовлении, привело к тому, что эта продукция сегодня разрабатывается при помощи программ семейства CAD. К товарной упаковке предъявляются следующие требования:

- коробки должны удовлетворять высоким эстетическим запросом (качество поверхности запечатываемого материала и отделке);
- форма должна быть образована только в упаковочной машине (сборка коробки). Это означает, что одна коробка должна по возможности состоять из одной заготовки и что соединительные элементы и клапаны замка должны представлять собой сложную, по крайней мере отличную от прямоугольной форму;
- различные формы коробок должны собираться в одной упаковочной машине без существенных технических изменений;
- заготовки должны быть плотно размещены на поверхности запечатываемого материала (экономия материала).

Перечисленные требования определяют применяемые технологии изготовления. Рис. 7.3-39 показывает схему распространенной сегодня технологии изготовления складных коробок. Процесс может быть разделен на три этапа: печать, изготовление заготовки и формирование коробки. Эти этапы, как правило, разделяются промежуточным складированием.

Товарные упаковки печатаются преимущественно в несколько красок и подвергаются лакированию для увеличения глянца, стойкости поверхности к стиранию. Это производится, как правило, в печатной машине при помощи дисперсионного лака. Альтернативные варианты отделки – ламинирование, припрессовка глянцевой пленки – требуют больших затрат, так как это дополнительная операция, которая при отсутствии оборудования должна будет выполняться в другой типографии.

Формирование заготовок охватывает три аспекта:

- дополнительная отделка внешних поверхностей коробки рельефным тиснением или тиснением металлизированной фольгой;
- вырубка по внешнему контуру заготовок. Так как клеевые клапаны, элементы крышек и т.д., как правило, не имеют прямоугольной формы, заготовки должны вырубаться из отпечатанных листов;
- подготовка тех мест заготовки, где затем будет производиться складывание, и т.п. Это места сгиба, которые должны подвергнуться биговке, отверстия или прорези для соединения коробки и перфорация отверстий, которые облегчают извлечение содержимого.

Затем производится удаление облоя, что означает удаление отходов из заготовки. Формирование заготовок на производстве чаще всего осуществляется

Критерий	Характеристики
Материал	Картон, толстый картон, гофрированный картон, комбинации материалов, искусственные материалы, металл, дерево Примечание. Далее будут рассматриваться коробки только из облагороженных и необлагороженных волокнистых материалов
Применение	*Посылочная упаковка*: посылочные коробки называются «ящиками» *Торговая упаковка*: дополнительными функциями являются обозначения и реклама упакованного продукта *Подарочная упаковка*: особое внешнее и внутреннее оформление реализуется посредством печатных и послепечатных процессов (называется также высокосортными или роскошными картонажными изделиями)
Конструкция коробки (выбор) см. рис. 7.3-38	*Складные коробки* производятся из одной заготовки. Заготовка должна быть скреплена, по крайней мере, с одного края. Они закрываются посредством нескольких откидных клапанов, которые с одной стороны соединёны с нижней частью *Коробки с откидной крышкой*: Производятся из одной заготовки. Заготовка должна быть скреплена, по крайней мере,с одного края. Они закрываются посредством откидной крышки, которая с одной стороны соединена с корпусом *Коробки с выдвигаемыми крышками* изготавливаются из двух заготовок (нижняя часть и крышка). Обе заготовки должны быть скреплены, по крайней мере, с одного края. Они закрываются посредством накрывания нижней части отдельно изготовленной крышкой *Раздвижные коробки* состоят из выдвижной части и корпуса. Обе заготовки должны быть скреплены, по крайней мере, с одного края. Они закрываются посредством вдвигания выдвижной части в корпус *Вставные коробки* состоят из внешней и внутренней частей. Они закрываются посредством вставки внешней части во внутреннюю
Форма поставки	*Коробки с устойчивой формой*: коробки поставляются для заполнения в склеенном, готовом виде. Но эта форма поставки не очень удобна из-за большой потребности в помещении. Такая форма применяется для подарочной упаковки с особым внутренним оформлением и особой конструкцией *Скреплённые складные или собранные коробки*: заготовки коробок скреплены с одного края. Они собираются на соответствующей расфасовочно-упаковочной установке (преобразуются в полые корпуса), заполняются и закрываются *Заготовки коробок* собираются и скрепляются непосредственно перед заполнением в расфасовочно-упаковочных установках, а затем закрываются
Скрепление стенок коробки	Шитьё проволокой Приклеивание накладок Приклеивание полос Разъёмное соединение Загибное или зажимное соединение

Таблица 7.3-6

Признаки классификации коробок

на штанцевых автоматах вертикального типа, в которых производятся штанцевание (вырубка), биговка и отделение заготовок от облоя. Большинство штанцевальных автоматов оснащены устройствами рельефного (холодного) тиснения. Принцип действия – плоское штанцевание, при котором как штанцформа, так и другой инструмент (принцип ножевого реза) являются плоскими.

В штанцформу встроены ножи из стальных полос. При этом заточенные стальные полосы помещаются в канавки, которые прорезаны в фанерной основе (см. рис. 7.2-18). Прорезка канавок в основе производится на установках, управляемых компьютером, который обрабатывает данные печатной формы. При изготовлении заготовок с малой степенью отделки применяются поточные линии, в которых интегрированы печать, вырубка и отделение от облоя.

В печатно-вырубных агрегатах сначала производится ролевая многокрасочная печать на рулоне картона, а затем вырубка из полотна посредством плоского штанцевания.

Перед приемкой расположен поперечный нож, так что на нее поступают листы, вырубленные и освобожденные от облоя. В момент штанцевания полотно

Рис. 7.3-38

Основные виды коробок из картона, плотного картона, гофрированного картона:

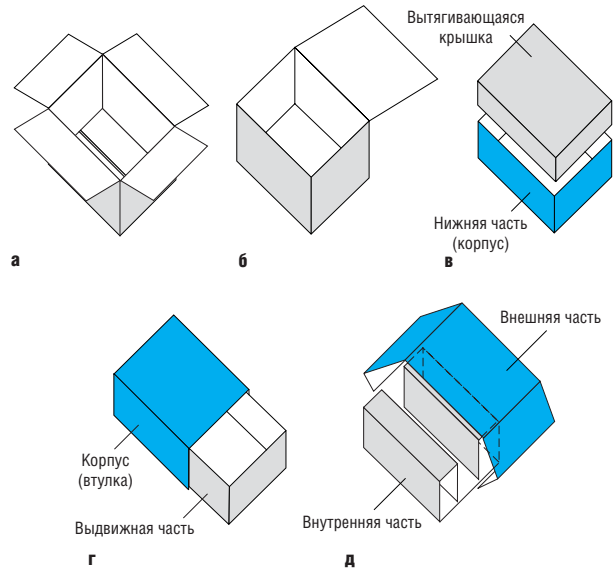
а складные;

б с откидной крышкой;

в со съемной крышкой;

г выдвижные;

д вставные



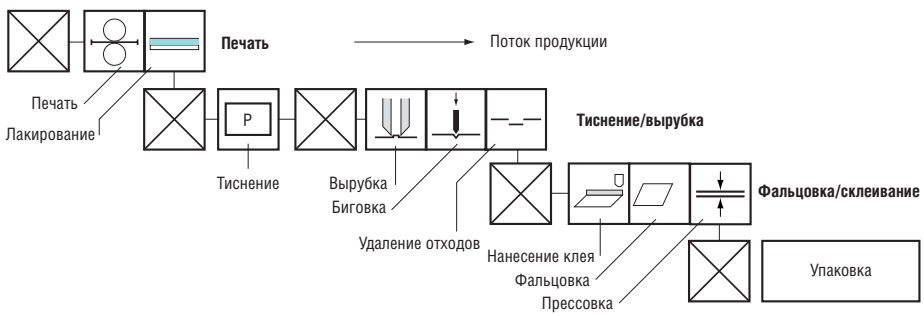


Рис. 7.3-39

Технология изготовления складных коробок

должно быть остановлено (прерывистое движение). В случае обусловленного заказом изменения длины оттиска должны быть заменены печатные цилиндры и расстояние между печатными секциями.

В штанцевально-печатных агрегатах сначала производится вырубка картонного полотна (с перемычками для соединения отдельных заготовок, которые затем разрезаются поперек на листы). В жестко соединенных секциях листовой печати производится многокрасочная печать, а перед приемкой – отделение облоя от заготовки.

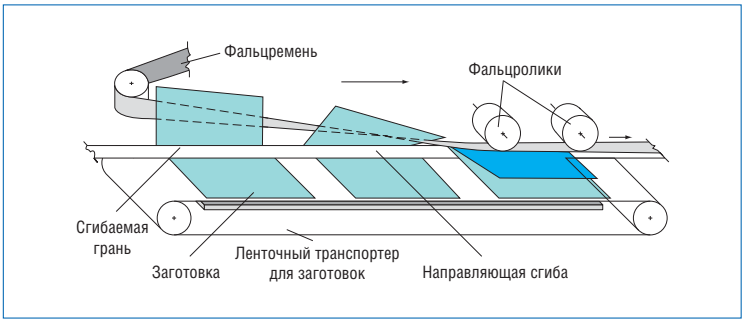
В случае если в упаковочной машине не могут обрабатываться заготовки, они должны быть подготовлены таким образом, чтобы при сборке на рабочей поверхности получалась готовая тара, имеющая форму.

В случае торговой упаковки это производится на фальцевально-склеивающих машинах. Здесь заготовки складываются и склеиваются. Машины состоят из:

- самонаклада для заготовок;
- одной или нескольких станций предварительного

Рис. 7.3-40

Устройство ленточной фальцовки для складывания бигованных заготовок коробок



сгибания, на которых стенки коробки складываются по линиям сгиба, так что коробки могут быть легко собраны в упаковочной машине. Для предварительного сгибания бигов, параллельных направлению движения заготовки в машине, преимущественно используется принцип фальцовочных ремней (рис. 7.3-40). При перпендикулярных сгибах эту роль выполняют двигающиеся параллельно фальцовочные пальцы (эти машины называются «прямопоточные склеивающие машины»). В склеивающих машинах с поворотом из-за изменения направления подачи заготовки все ребра могут быть отогнуты при помощи фальцремней;

- одного или нескольких клеевых станций, в которых клей наносится на клеевые клапаны и полосы. Нанесение дисперсионного или термоклеев осуществляется дисками или клеевыми аппаратами с соплами;
- одной или нескольких фальцстанций, которые работают как станции предварительного сгибания и осуществляют сборку проклеенных клапанов с соответствующими им частями коробки;
- обжимной станции, в которой стабилизируются места клеевых скреплений;
- приемки собранных и склеенных коробок. На приемке высокопроизводительных линий встроен модуль упаковки, который собирает коробки и размещает их в отгрузочной таре.

При конструировании коробок должен учитываться принцип работы машины для их изготовления. Производительность подобных линий составляет до 10 000 коробок/ч. Линии по изготовлению пересылочных коробок из гофрокартона работают по аналогичным принципам.

Дополнительная литература к 7.3

Liebau, D.; Weschke, H.: Polygraph-Fachlexikon der Druckindustrie und Kommunikationstechnik. Polygraph-Verlag, Frankfurt/Main 1995.

8 Материалопоток и информационный поток при производстве печатных средств информации

Содержание главы 8

Материалопоток и информационный поток при производстве печатных средств информации

8.1 Логистика в сфере транспортировки материалов 943
8.1.1 Логистика в процессе эксплуатации печатных машин 943
8.1.1.1 Подготовка печатных форм 944
8.1.1.2 Логистика снабжения бумагой в рулонах 947
8.1.1.3 Снабжение краской, увлажняющими средствами и подача воздуха 948
8.1.1.4 Утилизация макулатуры 949
8.1.1.5 Логистика бумажных стоп в листовой офсетной печати 950
8.1.2 Логистика на полиграфическом предприятии 953
8.1.2.1 Логистика закупок 954
8.1.2.2 Организация складирования 955
8.1.2.3 Логистика производства в типографиях 956
8.1.3 Логистика в издательстве 959
8.2 Сетевые технологии и информационный поток в производстве печатной продукции 961
8.2.1 Сетевые концепции и интерфейсы. 962
8.2.2 Цифровой технологический процесс (Digital Workflow) 964
8.2.2.1 Цифровой технологический процесс в допечатной подготовке 964
8.2.2.2 Цифровой технологический процесс и цифровая печать «Компьютер – печатная машина» (Computer to Press) 968
8.2.2.3 Цифровой технологический процесс: преимущества, перспективы и возможности 968
8.2.3 CIP3 в компьютеризированном интегрированном производстве печатной продукции 969
8.2.4 Управление производством и системы контроля 973
8.2.4.1 Постановка задачи 973
8.2.4.2 Системы производственного контроля . . 973

8.1 Логистика в сфере транспортировки материалов

На рис. 8.1-1 в схематичной форме показано, как материальный и информационный потоки объединяются на различных стадиях производства печатной продукции (Workflow). Логистика – это совокупность действий по подготовке, планированию, организации и управлению материальными потоками в рамках одного предприятия в целях повышения эффективности производства, а в идеале и между предприятиями-поставщиками из других отраслей экономики.

Важнейшим составляющим элементом эффективности является логистика подготовки и транспортирования материалов, используемых в производстве печатной продукции.

Приведем описание материалопотоков непосредственно в рабочей зоне печатных машин, а также в типографии и издательстве.

8.1.1 Логистика в процессе эксплуатации печатных машин

В процессе эксплуатации печатная машина снабжается бумагой, печатными формами, краской, увлажняющим раствором, сжатым воздухом, средствами вытяжной вентиляции и обдува. Полученные в результа-

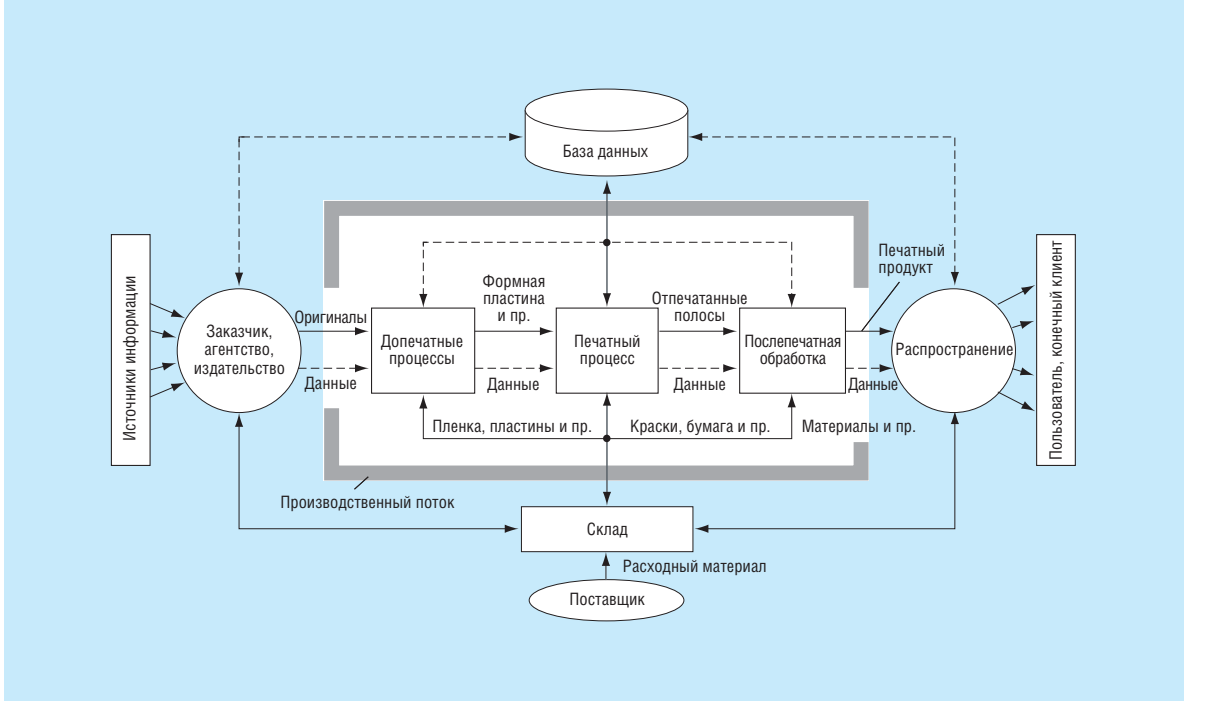


Рис. 8.1-1

Потоки материалов и цифровых данных в процессе производства печатных продуктов

те ее работы полуфабрикаты или конечные готовые продукты передаются на последующие производственные участки.

В дальнейшем материальный поток будет рассматриваться на примере *газетной типографии*, оснащенной рулонными офсетными печатными машинами.

Результаты анализа могут использоваться и для всех других видов печати, например *офсетной листовой*, особенности которой отмечены в разделе 8.1.1.5.

8.1.1.1 Подготовка печатных форм

Наряду с расходными материалами, такими, как бумага и краска, перед началом печати должны быть подготовлены печатные формы. *Газетная типография* является в этом случае характерным примером, так как в ней используется сравнительно большое количество формных материалов для каждого заказа, применяются наиболее современные методы управления и контроля.

В целом в газетной печати существует пространственное (территориальное) разделение допечатных процессов и собственно печати, которое обусловлено изготовлением *печатных форм*.

В настоящее время процесс производства форм и фотоформ в газетной печати автоматизирован (технологии «Компьютер – фотоформа»). Часто только загрузка полноформатной фотопленки в копировальную раму остается ручной операцией (рис. 8.1-2). При широком распространении в последнее время технологии «Компьютер – печатная форма» ручные процессы с загрузкой фотоформ исключаются (раздел 4.3.2.3).

Периодически на производственную линию для изготовления печатных форм должны поступать стапель пластин и проявляющий раствор. Однако их доставка рассматривается как процесс, относящийся к эксплуатации устройства.

Обычно в технологии «Компьютер – фотоформа» производственный участок имеет две копировальные рамы, обслуживаемые поочередно. Применяется ручная зарядка фотоформ.

Автоматизированные системы при изготовлении печатных форм обеспечивают: разделение пластин в стопе; удаление бумажных прокладок, которые служат для защиты копировального слоя от царапин; экспонирование пластины; проявление копировального слоя в присоединенном проявочном устройстве. Часто за этими процессами следует считывание печатных форм специальным устройством (например, Line Camera; раздел 2.1.5.4) для определения зональной потребности в краске и расчета значений параметров предварительной установки красочных зон красочного аппарата (этот процесс отпадает, если печатные машины оснащены беззональными красочными аппаратами). После этого в печатных формах штанцуются отверстия для их точной установки и загибаются края для лучшего закрепления в натяжных клапанах формного цилиндра.

Необходимо различать штифтовые отверстия для совмещения фотоформ и печатных форм, и тех, которые служат для установки последних в машине (рис. 8.1-3). В то время как первые преимущественно имеют круглую форму, у вторых предпочтение отдают шлицеобразным пазам. Для точного расположения печатной формы перед ее штанцеванием (пробиванием отверстий) и окантовкой в последнее время стали применяться координатные и поворотные столы, управляемые посредством двух видеокамер, которые сканируют кресты для совмещения изображений (рис. 8.1-3,б). Другим средством обеспечения точного расположения печатной формы являются трехточечные *регистровые устройства*, применяемые как при экспонировании, так и перед штанцеванием и окантовкой.

В конце линии по изготовлению печатных форм готовые формы складываются в стопу, откуда они могут извлекаться вручную. В европейских газетных типографиях принято проводить ручную выемку с целью визуального контроля печатных форм и идентификации их на соответствие комплекту для четырехкрасочной печати. В то же время в японских газетных типографиях этот процесс автоматизирован путем использования соответствующих транспортирующих устройств. Процесс же заканчивается установкой формы роботизированным устройством на формный цилиндр. При этом расположение комплекта цветоделенных печатных форм определяется в соответствии со схемой их расположения в машине.

Особую проблему представляет *идентификация печатных форм*, если при разных изданиях газеты они должны использоваться в печатной машине повторно. Маркировку для идентификации можно выполнить в виде штрихового кода на участках окантов-

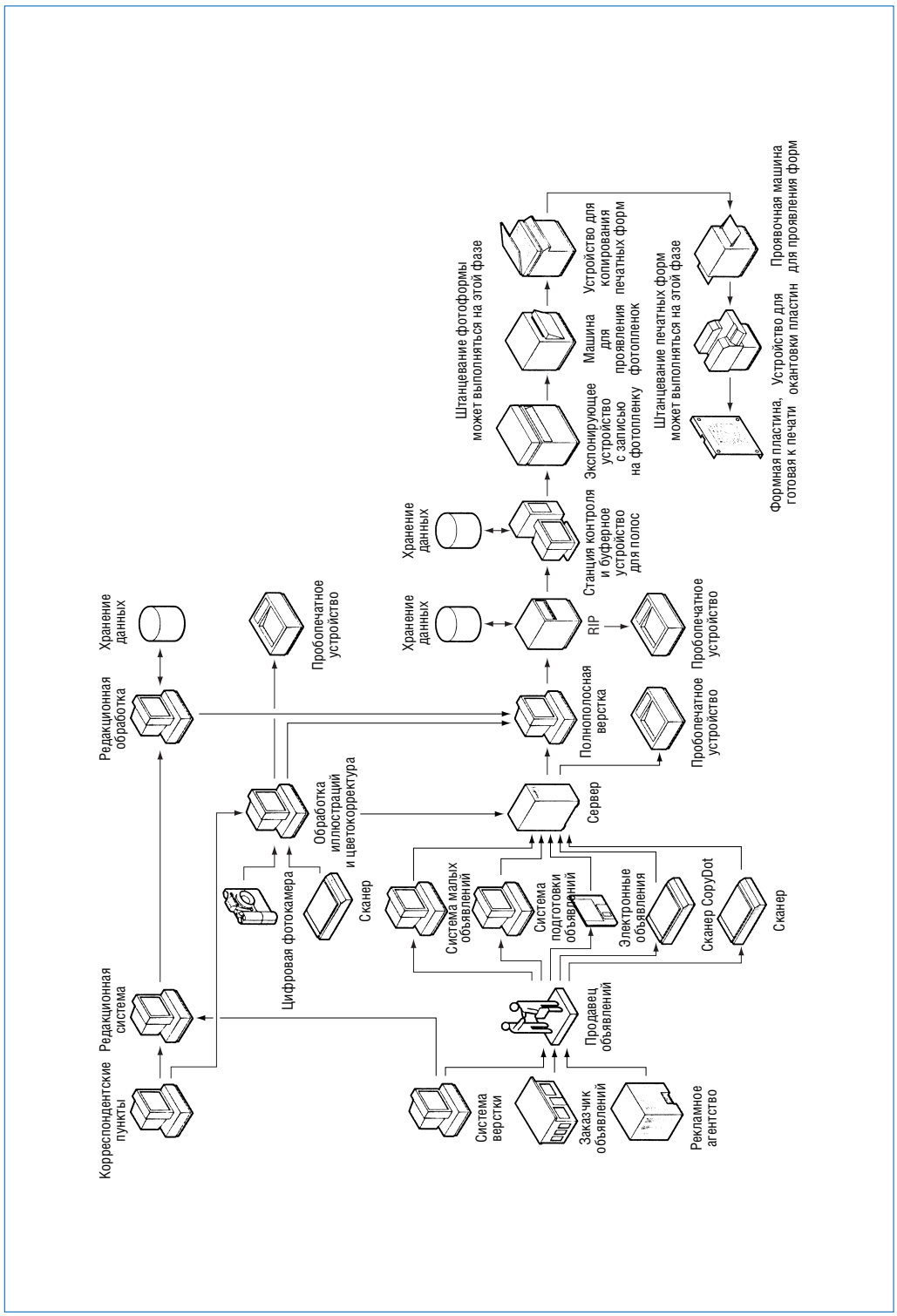


Рис. 8.1-2
Информационный цифровой поток (workflow): от подготовки данных до изготовления печатных форм в соответствии с технологией «Компьютер – фотоформа» в газетном производстве (IFRA).

ки формной пластины. В этом случае используется электронная сортировка (даже в случае изменившегося расположения формы в ряду).

На практике чаще всего применяется сортировка печатных форм обслуживающим персоналом в конце линии. После подбора комплекта оператор вставляет их в рельсовое транспортирующее устройство или навешивает на транспортер, который доставит пакет в секции печатной машины (монорельсовый транспортер, подъемное устройство) или в определенные участки к печатной ротации. Печатник снимает их и устанавливает последовательно на соответствующие формные цилиндры.

Для роботизированного процесса *установки и натяжения формных пластин* имеются две основные возможности: первая – предварительная укладка пластин в магазины, с последующей их установкой на формных цилиндрах. Последняя операция выполняется за счет силы тяжести (магазин находится над цилиндром) и протяжки форм передними натяжными клапанами; вторая – имитация всех ручных процессов с помощью программируемого робота.

Утилизация использованных форм происходит в обратном порядке. Старые формы упаковываются в пакеты и поставляются в компании по утилизации.

Необходимо учитывать, что наряду с активными печатными пластинами к машине поставляются и пассивные, так называемые «*слепые формы*». Они устанавливаются для получения незапечатанных поверхностей бумаги. «Слепыми» называются формы без светочувствительного слоя (рис. 8.1-4). С увеличением производственной мощности четырехкрасочных печатных машин количество слепых пластин по

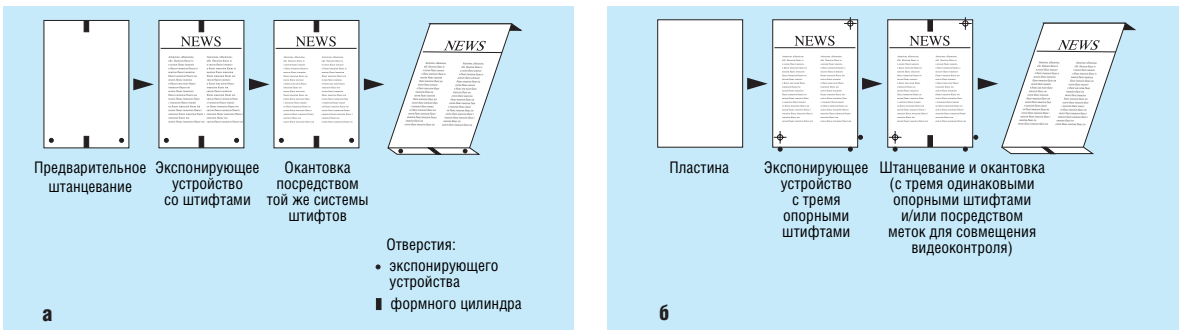


Рис. 8.1-3

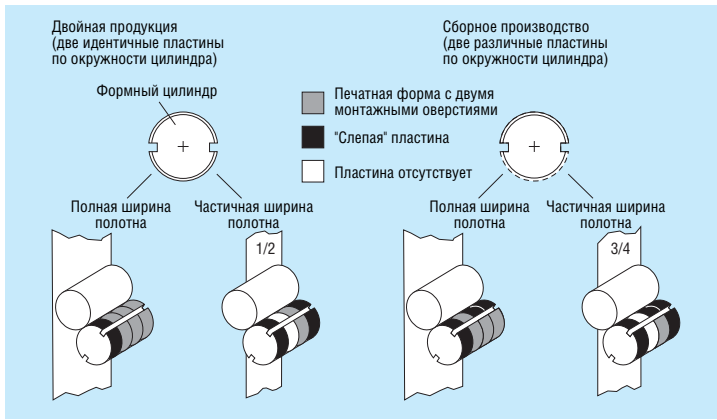
Экспонирование по технологии «Компьютер – печатная форма» и окантовка формной пластины:

а пластина предварительно проштанцована (предварительно пробиты отверстия),

б без предварительного штанцевания: юстировка и штанцевание осуществляются посредством опорных штифтов, окантовка с помощью приводочных крестов в поле изображения или юстировка с использованием камерной системы (IFRA)

Рис. 8.1-4

«Слепые» пластины в газетной печати (IFRA)



отношению к активным значительно возрастает. Для уменьшения затрат предлагалось уменьшить толщину печатной пластины, вследствие чего должен был экономиться не только алюминий, но и расти срок ее использования. Однако в интересах единообразия производства активных и пассивных печатных пластин их изготовители до сих пор отказывались от этой возможности.

8.1.1.2 Логистика снабжения бумагой в рулонах

Запечатываемая бумага поставляется к рулонной печатной машине в ролях. Вследствие их большого веса и размеров требуется хорошо организованный процесс подачи. Как правило, рулон выгружается из товарных вагонов или грузовиков с помощью специального *стапелеукладчика* с зажимами (транспортировочного средства с подъемным устройством, которое обхватывает боковые поверхности рулона). Затем он доставляется на склад для краткосрочного хранения (например, в помещение вертикального складирования или в многоярусный склад). Существуют специально разработанные для этого грузовые автомашины с донными транспортерами, которые автоматизируют разгрузочный процесс. Используются также мостовые краны со специальной пневматической подвеской, которые, например, за один прием могут брать до 8 рулонов бумаги (издательство «Chicago Tribune»).

Во время разгрузки отдельные *бумажные рулоны должны быть идентифицированы*, чтобы зафиксировать возможные транспортные повреждения и иметь возможность составления рекламаций. Для этого служат *штрихкоды на рулонных этикетках*, которые считываются, обрабатываются и идентифицируются с помощью сканера или фотоаппарата (рис. 8.1-5; 2.1-79). Принятые идентификационные номера рулонов бумаги с замечаниями об их состоянии сообщаются в закупочное подразделение и там сравниваются с экспедиционными данными продавца или бумажной фабрики. При документообороте используют во все возрастающей степени стандартизированный электронный формат, известный как EDIFACT (Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport). Для развития и расширения применения этого формата в бумажном секторе организована рабочая группа EDIPAP Конфедерации Европейской бумажной промышленности (CEPI – Confederation of European Paper Industries). Хотя EDIFACT имеет международное признание, в США и Канаде применяются другие стандарты. В настоящее время различными органами управления предпринимаются попытки устранить это положение.

Складирование рулонов в вертикальном положении, когда они ставятся торцами один на другой (рис. 2.1-78), имеет недостаток. В каждом стапеле только последний доставленный роль может быть взят первым. Многоярусные стеллажи, напротив, позволяют осуществлять складирование по принципу FIFO («первым вошел, первым вышел»). При этом возможно хаотическое складирование различных видов бумаги, прием на хранение других материалов. Управляемый компьютером координатный манипулятор в каждом отделении позволяет осуществлять легкий доступ к полкам. Таким образом при экономии складского пространства могут храниться от 1500 до 3000 рулонов. В этом случае их положе-

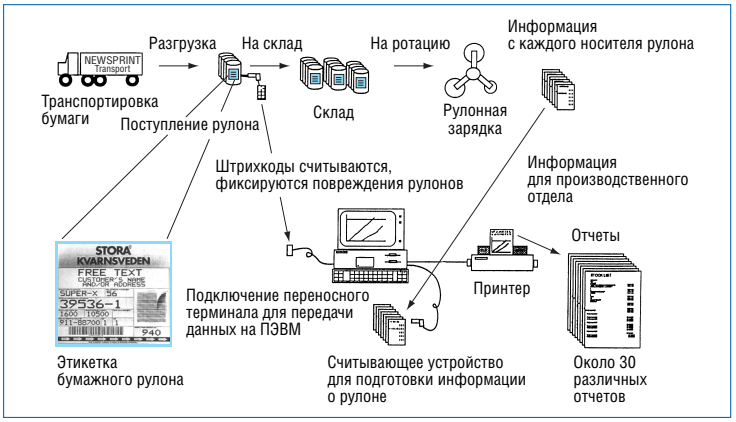


Рис. 8.1-5

Логистика обработки бумаги в рулонах и идентификации рулонов на газетном предприятии. На рисунке: пример этикетки рулона со штрихкодом (Denex/IFRA)

ние (вертикальное, горизонтальное) имеет второстепенное значение. В вертикальном положении складирование производится преимущественно на палетах, а в горизонтальном – на призмах (так называемое «призменное хранение», т.е. конфигурация имеет призмообразную форму для предотвращения скатывания рулонов). Палетирование делает доступным складирование других видов продукции по принципу многоярусных стеллажей, в то время как призменное складирование требует меньше места по высоте.

В настоящее время в крупных типографиях рулоны доставляются из основных хранилищ с помощью *автоматизированных транспортных систем* (AGVS) (раздел 2.1.3.1; рис. 2.1-78) на оперативный склад, где они подготавливаются. Перед зарядкой в машину бумажные рулоны распаковываются и подаются для установки в устройство автоматической смены рулонов. Для этого имеются автоматические устройства. Если процесс перемещения рулона между разгрузкой, хранилищем и оперативным складом является непрерывным, то их идентификация выполняется дистанционно, контролируется и фиксируется компьютером. Если это не имеет места, то этикетка должна быть передана с рулоном далее, для чего они выполняются самоклеящимися. При поступлении рулона в печатную машину этикетка закрепляется на соответствующем луче рулонной зарядки.

Из *оперативного хранилища* отдельные рулоны извлекаются с помощью автоматизированной транспортной системы или мостовых кранов и помещаются на соответствующие рулонные установки. Бумажный рулон идентифицируется автоматически или кателем рулонов (рабочий, обслуживающий рулонную стойку), который снимает этикетку со штрихкодом и приклеивает её на формуляр с указанием луча, на котором рулон укреплен. При возможном обрыве бумажного полотна или повышенном выходе макулатуры можно таким образом отслеживать, какой именно рулон привел к сбою в работе и браку.

Естественно, большая часть информации заносится в документы производственной статистики. Это, например, длина полотна, использованного из каждого рулона, колебания массы, т.е. удельный вес бумаги на единицу площади и др.

8.1.1.3 Снабжение краской, увлажняющими средствами и подача воздуха

Снабжение красками

В газетной ротационной печати имеются различия в снабжении машин черной и более дорогими цветными красками для четырехкрасочной печати, а также специальными красками (декоративными). Черная краска поставляется в *грузовых машинах-цистернах* и под да-

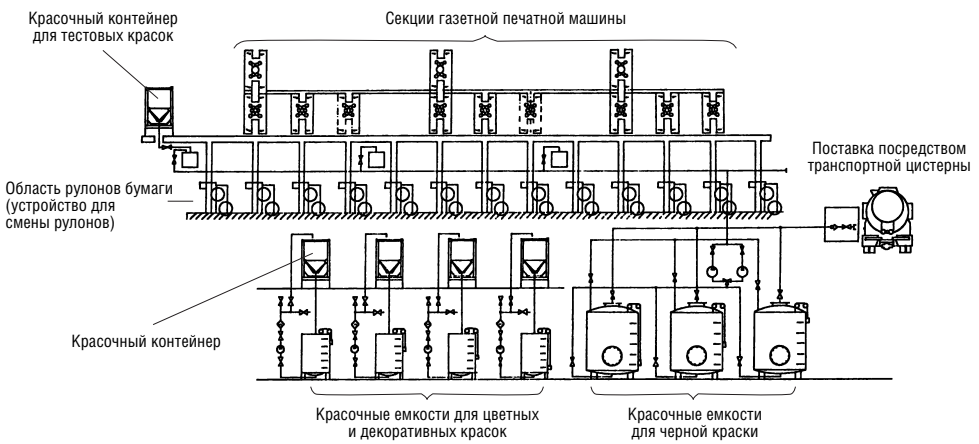


Рис. 8.1-6

Обеспечение красками газетной печатной машины (IFRA)

влением закачивается в красочный резервуар. Для цветных и декоративных красок используются транспортировочные *контейнеры Huckepack-Container* вместимостью 1000 кг, из которых они под давлением поступают в стационарные емкости (рис. 8.1-6), а затем – в красочные ящики печатной машины (раздел 2.1.3.1). Сделки при покупке красок оформляются договорами, которые не предусматривают использование штрихкодов и EDIFACT.

Повышенный расход декоративных красок приводит к тому, что некоторые типографии самостоятельно осуществляют их подготовку на основе колориметрических данных. При этом используется до 12 исходных красок, которые подаются через взвешивающее устройство к *станции для смешения красок*. С целью сбережения ресурсов обеспечивается возможность хранения неизрасходованных остатков. Рецептура для составления краски может быть автоматически изменена. Декоративные краски, составленные из 12 компонентов, обеспечивают существенно больший цветовой охват, чем он был бы достигнут красками триады.

Как в рулонной, так и в листовой печати применяются *автоматизированные системы*, которые управляют процессом подачи краски в красочные резервуары печатных секций с использованием датчиков уровня заполнения (раздел 2.1.5.5).

Снабжение увлажняющими средствами

Увлажняющий раствор для офсетной печати состоит на 95% из воды, которая в большинстве случаев должна отвечать *необходимым параметрам*. Водопроводная вода во многих местностях, как правило, слишком жесткая. Она содержит большое количество минеральных солей. Поэтому воду, прежде чем смешивать с добавками, чтобы получить увлажняющий раствор, смягчают. Это осуществляется устройствами, работающими по принципу обратного осмоса. Необходимо достичь 8°dH (показатель жесткости), что является оптимальным для обеспечения хорошего качества печати. Для установления уровня pH вода должна быть обогащена добавками, требуемыми для достижения необходимого поверхностного натяжения (раздел 2.1.1.2).

Полученное таким образом *увлажняющее средство (раствор)* хранится в больших резервуарах, откуда оно закачивается с помощью насосов в емкости печатной машины. Датчики уровня наполнения автоматически управляют поступлением раствора. К увлажняющей жидкости необходимо добавлять контролируемое количество пестицидов, чтобы в емкостях не образовывались водоросли, слизистая консистенция которых может забить водопровод.

Сжатый воздух и подача воздуха

Печатные машины нуждаются не только в сжатом воздухе высокого давления для обеспечения управления пневматикой машин. Необходимо подавать воздух под низким давлением для обдува штанг и воронок в фальцевальном аппарате. Для этого служат центральные компрессорные станции с напорным резервуаром, устанавливаемые преимущественно в отдельных помещениях типографии. Для подачи более низкого давления служат радиальные и кольцевые нагнетатели воздуха, которые устанавливаются по возможности ближе к системам потребления для предотвращения потерь. В связи с тем, что при сжатии воздух нагревается, может оказаться необходимым подключение к компрессорным установкам систем охлаждения. Охладитель, понижая температуру воздуха, предупреждает, например, отмарывание краски вследствие нагревания оттисков на оборачивающих штангах и в фальцевальных воронках. Прокладка воздуховодов к машине и ее агрегатам требует большого мастерства, так как они не должны препятствовать доступу к узлам машины и ухудшать ее эстетический внешний вид.

8.1.1.4 Утилизация макулатуры

Не все материалы, используемые в процессе изготовления печатной продукции, расходуются полностью. Имеется, например, макулатура, которая должна быть утилизирована. Она различается по следующим категориям ее происхождения:

- испорченные бумажные рулоны, которые возвращаются фирме, поставившей их;
- рулонные гильзы и упаковочный материал;
- макулатура (белая макулатура), которая образуется при подготовке рулонов к печати;
- макулатура, которая образуется при приладке, пуске и повторном пуске машины;
- остатки рулонов;

- брак в печати, включая макулатуру, образующуюся при смене рулонов;
- макулатура из сверхкомплектных оттисков и возврата.

Обычно эта макулатура собирается в типографии в решетчатые коробки и вручную или с помощью внутрицеховых транспортных средств доставляется к утилизационным пунктам. Там находится пресс с контейнером, посредством которого спрессованная макулатура доставляется ее сборщикам или непосредственно на бумажные фабрики.

Сложнее обстоит дело с утилизацией остатков красок и смывочных жидкостей. В большинстве случаев это вредные отходы. Специализированными фирмами, занимающимися отходами, должны предоставляться типографиям закрытые емкости. В них происходит сбор и передача на утилизацию веществ в соответствии с установленным порядком.

8.1.1.5 Логистика бумажных стоп в листовой офсетной печати

Повышение производительности листовых машин привело к необходимости организации системы обеспечения бумагой типографий, использующих этот вид печати. В листовых машинах запечатывают тяжелые бумажные материалы (разнообразные плотные бумаги, картон, например, для складных коробок). Толщина листа определяет частоту смены стоп.

На схеме (рис. 8.1.7) изображены *бумажные потоки* при использовании листовых офсетных печатных машин, а именно наклад листов (подача стапелей бумаги) и листовой вывод (вывоз стапелей оттисков), обмен палетами показан на рис. 8.1-8.

Бумага, уложенная в *стапель на палете*, доставляется к машине, например, с помощью тележки, управляемой вручную. В разгрузочной зоне печатной машины, как показано на рис. 8.1-8 и 8.1-9, находится *буферный участок*, куда бумага доставляется при помощи *роликового конвейера*.

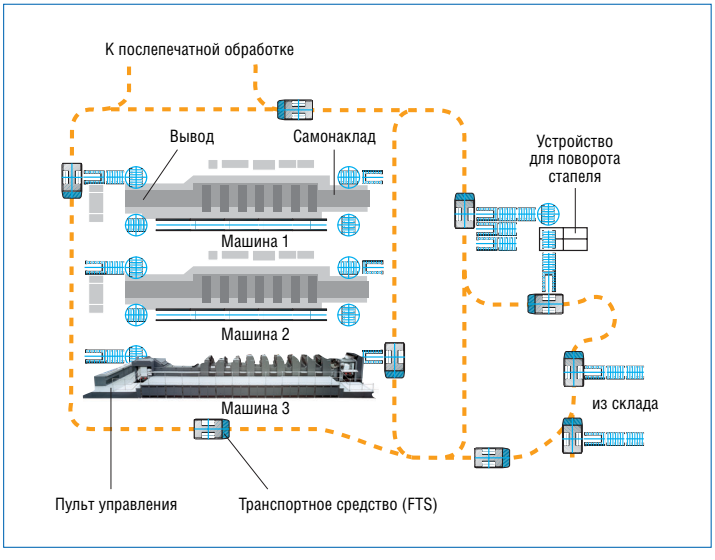
Буферное хранение материала (участок) используется в машинах с так называемым *непрерывным самонакладом* (Nonstop-Anleger ferder) (рис. 8.1-9; раздел 2.1.2.8). Для подачи бумаги с выровненными краями стапель поворачивается на поворотном столе на угол 90° и подводится к печатной машине сбоку. При смене стапеля автоматическая вильчатая решетка вставляется в пазы палеты. Основной и вспомогательный стапели объединяются точно по выровненному краю.

Пустые палеты могут, как показано на рис. 8.1-8, транспортироваться от самонаклада к выводу печатной продукции и там принимать стапели с оттисками.

Буферная зона на *выводе печатной продукции* обеспечивает кратковременное промежуточное складирование загруженных палет до их отправки на участок послепечатной обработки. Стандартизация размера палеты, а также определенная форма

Рис. 8.1-7

Транспорт бумажных стапелей в машинной зоне при обслуживании нескольких листовых печатных машин (Heidelberg)



приемных, передаточных и других устройств являются необходимым элементом для автоматизации транспортировки стапелей не только в типографии, но и вне полиграфического предприятия. Эффективная доставка стапелей, отправка их на послепечатную обработку, на складирование или отпуск товара потребителю определяются установленной геометрией палет.

Выводное устройство листовой печатной машины с полуавтоматической сменой стапеля можно увидеть на рис. 8.1-10. При смене стапеля в области приемки устанавливается вильчатая решетка. На ней собираются листы до тех пор, пока не будет снизу подведена пустая палета. Она выполнена таким образом, что решетка попадает в пазы на верхней ее стороне. При убирании решетки листы нового стапеля передаются на палету. Выемку решетки можно осуществить вручную.

Возможно применение и автоматических устройств. Для этого используется система промежуточного ста-

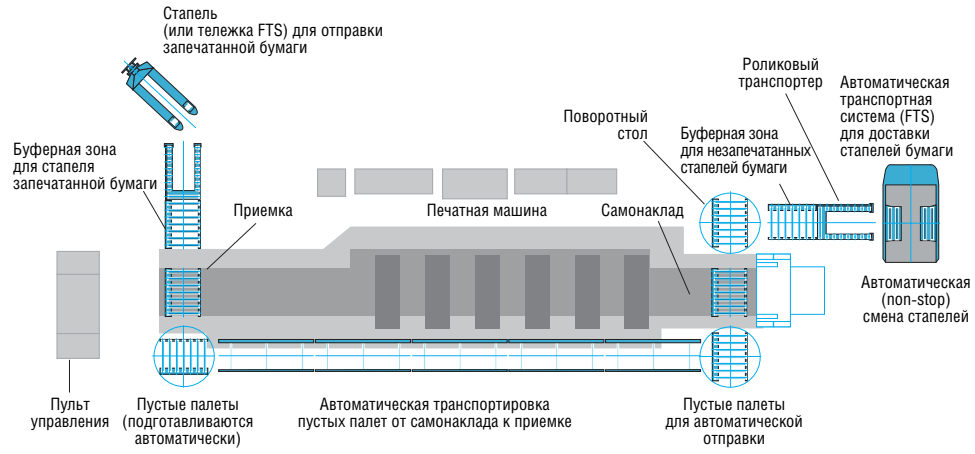


Рис. 8.1-8

Транспортировка стапелей для обеспечения подачи бумаги и отправки оттисков. Передача палет между самонакладом и приемкой (Heidelberg)

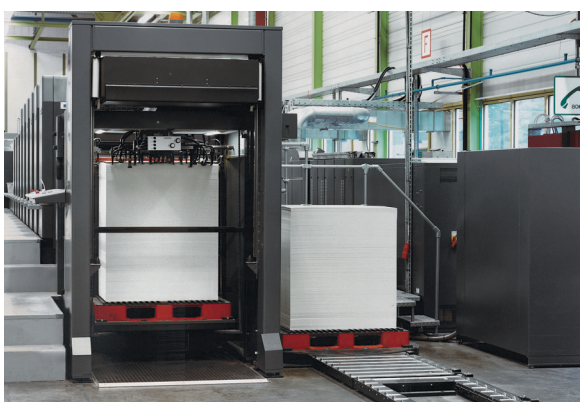


Рис. 8.1-9

Самонаклад с устройствами для автоматической смены стапелей. Безостановочный (non-stop) самонаклад с расположенной перед ним буферной зоной (Heidelberg)

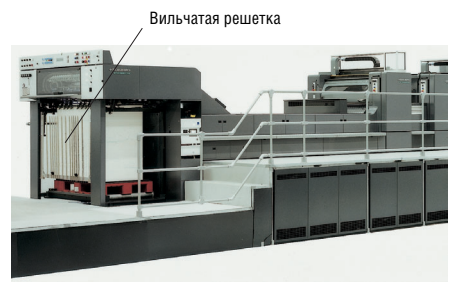


Рис. 8.1-10

Приемка с устройствами (вильчатая решетка и пр.) для смены стапелей в безостановочном режиме (non-stop) (Heidelberg)

пеля, которая удаляет палету со стапелем, подает пустую и передает образуемый за время замены стапель с ровными краями на пустую палету (рис. 2.1-71).

Сдвоенные приемные устройства, как показано на рис. 8.1-11, являются высокоавтоматизированными системами безостановочной выдачи продукции. В то время как первая приемка забирает листы, от второй приемки может отвозиться бумажный стапель. Сдвоенные приемные устройства могут также применяться для целенаправленного отбора брака, т.е. макулатуры (так называемая «макулатурная стрелка», раздел 2.1.2.8). Эта операция выполняется вручную, однако целесообразнее выполнять ее, используя в линии систему автоматизированного контроля качества. Это устройство, как и ранее описанная ручная выемка, может использоваться для пробного контроля отдельных тиражных оттисков.

Еще более высокой ступенью автоматизации в области транспорта для листовой печати являются *автоматические системы FTS и AGVS* (automatically guided vehicles systems). Они позволяют осуществлять транспортировку бумажных стапелей без участия человека(рис. 8.1-12). Управляемые тележки-робокары AGVS перемещают материалы и продукцию между участками складирования, печатной машиной, участками промежуточного складирования, переворачивания стапелей и послепечатной обработкой.

Ручное *переворачивающее устройство* показано на рис. 8.1-13. Оно устанавливается для встряхивания листов перед печатью, их выравнивания или удаления пыли, для изъятия поврежденных листов и макулатуры и перемещения на системную палету. Бумажный стапель с односторонне отпечатанными листами с помощью переворачивающего устройства может быть перевернут для запечатки оборотной стороны.



Рис. 8.1-11

Приемка для автоматической смены стапеля с двойным выводным устройством или «макулатурной стрелкой» (Komori)



Рис. 8.1-12

Автоматическая транспортная система без водителя (AGV) для транспортировки стапелей бумаги (Heidelberg/Eisenmann)





Рис. 8.1-13

Устройство переворачивания стапеля (Busch)

Схема бумажных потоков представлена на рис. 8.1-14 и 8.1-7, она основывается на логистических принципах для печатного цеха листовой офсетной печати.

Технологически возможна реализация описанных ранее концепций в соответствии с рис. 8.1-14 и 8.1-7, однако широкого распространения такие логистические системы пока еще не получили.

8.1.2 Логистика на полиграфическом предприятии

Как и во многих промышленных отраслях, логистика на полиграфических предприятиях редко привлекает должное внимание. Во многих случаях она рассматривается как следствие собственно производственных процессов, что часто ведет к ее недооценке и непринятию необходимых решений по инвестированию. Логистика на полиграфических предприятиях очень важна для обеспечения эффективной производственной деятельности. Весьма разнообразные с точки зрения логистики материальные продукты, меняющиеся во времени потоки и наличие «трудных материалов», таких, как бумага, выдвигают к организации логистики в типографиях повышенные требования.

Несмотря на особенности, логистика полиграфического предприятия незначительно отличается от логистики других отраслей промышленности. Поэтому специфика типографий будет рассмотрена далее. Общую же информацию о логистике можно найти в соответствующих литературных источниках.

В организации полиграфического предприятия *логистика* прежде всего ориентирована (рис. 8.1-15) на закупку или на производство. Однако существуют предприятия, в которых происходит разделение *логистики материально-технического снабжения* и *логистики производства*. Имеется очень мало предприятий, у которых существует масштабная и независимая *логистика сбыта*. Исключение составляет газетное производство, которое распределяет свои продукты вплоть до конечного потребителя по подписке, и поэтому оно поддерживает сервис доставки. При производстве большинства других печатных изделий после типографии существует распределительная структура оптовой и розничной торговли, как, например, в книжном и журнальном деле (раздел 8.1.3). Особое место занимает печатная продукция, которая

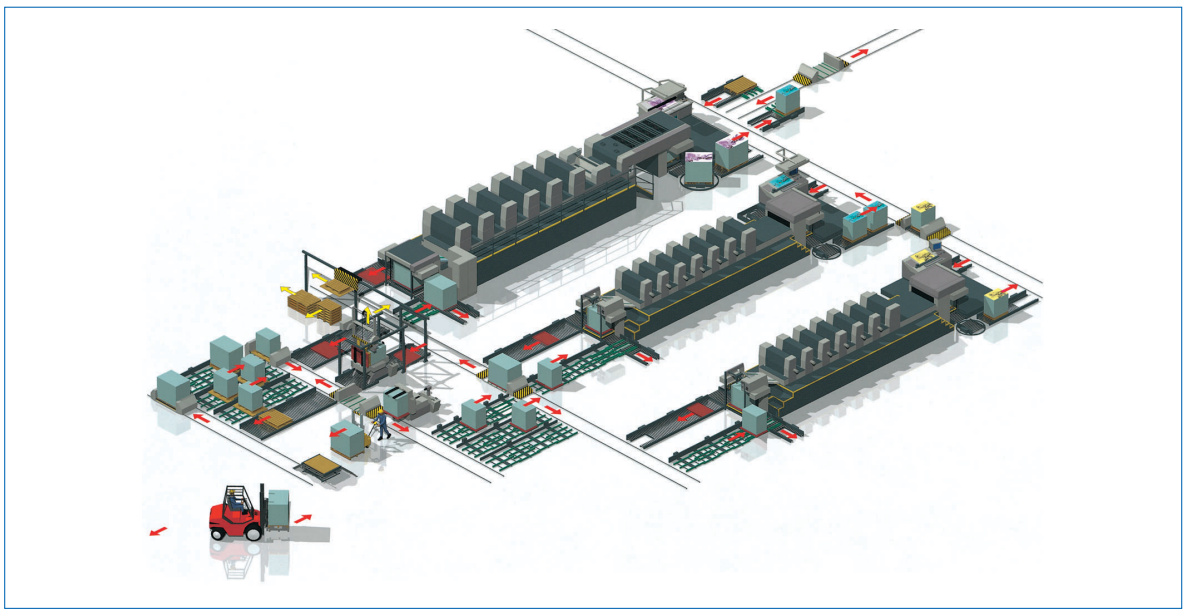


Рис. 8.1-14

Система транспортировки стапелей бумаги: подача и удаление стапелей для нескольких листовых печатных машин (MAN Roland)

распространяется среди конечных потребителей путем почтовой рассылки. Во всех этих случаях готовые продукты из типографии поставляются в одно или ограниченное число мест.

Отдел логистики на предприятии выполняет *функции закупки*, складирования и *организации материального потока*, а также *рассылки* и *утилизации*. С экономических позиций отдел обеспечивает эффективную работу типографии, создает благоприятные условия для выпуска продукции, надлежащее качество и поставку готовых заказов в требуемое время.

8.1.2.1 Логистика закупок

В типографиях для обеспечения производственного процесса производится закупка следующих *групп товаров*:

- расходные материалы, прежде всего бумага, краска и вспомогательные средства для печати и послепечатной обработки;
- полуфабрикаты и сырье;
- запасные части для обеспечения работы оборудования.

В то время как две последние группы мало влияют на логистику типографии, снабжение расходными материалами является центральной задачей. В зависимости от изготавливаемой продукции палитра перерабатываемых материалов в типографии очень велика. Например, переплетный материал в связи с разнообразными требованиями заказчиков к оформлению может быть в очень большом разнообразии.

Печатные краски, напротив, лишь в исключительных случаях требуются в большом разнообразии. В связи со стандартизацией печатных красок для триадной печати у типографии имеется их набор, который оптимизирован изготовителями и поставляется для реализации производственных программ, обеспечивая наилучшие результаты печати. При необходимости имеется некоторое количество дополнительных сортов краски для различных типов запечатываемых материалов. В обычных условиях с поставщиками согласуются количественные объемы, обеспечивая замкнутый кругооборот емкостей для красок.

В зависимости от размера типографии краска поставляется в банках, бочках, автоцистернах или в товарных вагонах.

Основным направлением деятельности материально-технического снабжения является поставка *запечатываемого материала*, чаще всего бумаги. Бумага составляет в стоимостном выражении большую часть оборота типографии в потоке материалов и представляет в количественном выражении наибольший объем поставок.

В отличие от печатных красок для большинства типографий невозможно иметь множество сортов бумаги. Во-первых, они определяются печатными заказами. Заказчики придают большое значение бумаге, применяемой в заказе, и в этом они хотят отличаться от своих конкурентов. Во-вторых, в зависимости от сорта бумаги наблюдаются очень большие различия в цене, которая вследствие существенной доли бумаги в себестоимости влияет на окончательную калькуляцию стоимости печатного продукта.



Рис. 8.1-15
Материальный поток и задачи логистики в типографиях

Это приводит к тому, что при больших заказах клиент часто самостоятельно закупает бумагу.

В логистике снабжения типографии бумагой учитывается ряд объективных факторов:

– производства, изготавливающие бумагу, являются объемными и имеют в своем составе технологические устройства, которые отличаются по производительности, времени наладки, загрузке и т.д.;
– колебания цен на бумажном рынке;
– необходимость формирования складских запасов, «запаса в пути» для устранения риска потерь в производстве из-за недопоставок или отклонений от сроков поставок.

Другая сложность в бумажной логистике заключается в том, что технологический маршрут во многих типографиях очень динамичен и часто в производстве наблюдаются нарушения в сроках изготовления тиража из-за изменений требований клиентов, трудностей с поставщиками или технических проблем.

В общем, отдел материального снабжения типографии все время в конфронтации с производством. Так как различные по качеству материалы оказывают очень сильное влияние на технологические процессы (например, количество обрывов полотна, загрязнение машины бумажной пылью и др.), производство требует бумагу самого высокого качества. Другой проблемой является тот факт, что бумага закупается в большом количестве по ее весу (в области рулонной бумаги в основном, а в области листовой бумаги по количеству листов). Однако, в связи с тем, что большое значение имеет удельный вес бумаги в г/см^2, ее колебания при поставке могут вызвать сбои вследствие просчетов в заказе.

В результате между поставщиками бумаги и производственными службами типографий ведется постоянная работа по согласованию условий поставок и качества бумаги, так как ее доля в стоимости продукта значительна. Для отдела закупки типографии разговоры о рекламациях на бумагу не являются редкостью. Поэтому для решения спорных вопросов все рулоны бумаги получают индивидуальную маркировку (раздел 8.1.1.2). Хорошо организованное материально-техническое снабжение обеспечивается необходимой документацией по бумаге, со входным контролем товара, выборочным контролем в лаборатории качества и отслеживанием прохождения отдельных рулонов от склада до печатной машины.

8.1.2.2 Организация складирования

Требования, предъявляемые к организации *складского хозяйства* в типографии, соответствуют в основном требованиям в других промышленных отраслях. Все типографии имеют *материальный склад*. *Промежуточное складирование* определяется ассортиментом материалов в производстве. В *газетных типографиях* необходимость в промежуточном складе мала, так как сразу после печати, как правило, происходит отгрузка продукции. При изготовлении вкладок и приложений, которые предварительно изготовлены в другом месте, необходимы определенные затраты на промежуточное складирование.

В производстве *каталогов* и *журналов* промежуточное складирование связано с поэтапным изготовлением отдельных тетрадей, которые для переплетной обработки требуются одновременно.

Для *производства календарей* и *изготовления книг* обычно требуется специально организованный промежуточный склад, так как завершение изготовления продукции в пределах одной типографии может проходить в течение длительного времени. Склад готовой продукции редко необходим для типографии, так как непосредственно после выполнения определенного заказа должна быть осуществлена его отгрузка. Для образующихся разрывов во времени – от изготовления до отгрузки – необходимы буферные площади (чаще всего в виде промежуточного склада).

Относительно *складской техники* в типографии имеются особенности лишь в обращении с рулонами, в то время как все другие складируемые продукты и полуфабрикаты могут транспортироваться и храниться в палетах.

Соответственно общие материальные и промежуточные склады в типографиях часто неразделимы. Рулоны обычно *стапелируются* в той упаковке, в которой они были доставлены, без каких-либо стеллажей (раздел 8.1.1.2).

Техника складирования для общего материального и промежуточного складов основана, как правило, на *стандартных палетах*. В зависимости от объема склада, частоты перегрузки и других параметров



Рис. 8.1-16
Вид на многоярусный склад для книг (Bertelsmann Arvato)

применяются обычные промышленные системы *стальных стеллажей*, вилочные подъемники и т.д. Во многих типографиях также существует двухступенчатая *концепция складирования*: для краткосрочного оперативного хранения используются простые необорудованные помещения, в которых ненадолго (на время менее 24 ч) размещаются палеты. Часто параллельно имеется также *многоярусный склад* со стеллажами для долгосрочного складирования и с автоматической системой загрузки. Склад с такой системой используется небольшим числом больших предприятий, производящих книжную продукцию, и издательствами.

Существенно более важным, чем собственно техника складирования, является в типографиях *управление материальными потоками*. Управление материальными потоками осуществляется для:

- оптимизации складских запасов и минимизации капиталовложений;
- быстрой перегрузки товаров;
- устранения потерь;
- обеспечения оптимальной организации размещения объектов на складе.

На самом деле, не существует повторяющихся, совершенно одинаковых заказов при изготовлении печатной продукции, а процесс производства каждый раз составляется под заказ. Большое число потребляемых материалов и постоянно меняющиеся параметры их складирования, а также обычные для типографии небольшие перерывы между новыми поступлениями усложняют процесс хранения. Следовательно, имеет место краткосрочное складирование материалов, их подача к машине и оборудованию, возврат к месту складирования, потому что изменились условия его использования. Для обеспечения доступности информации о складируемых материалах используется электронная система обработки данных.

8.1.2.3 Логистика производства в типографиях

Под логистикой производства понимают подготовку материалов для производства, внутреннюю транспортировку, перемещение полуфабрикатов к складу промежуточного хранения или из него, удаление изготовленных продуктов от производственных машин, а также утилизацию отходов и печатных форм.

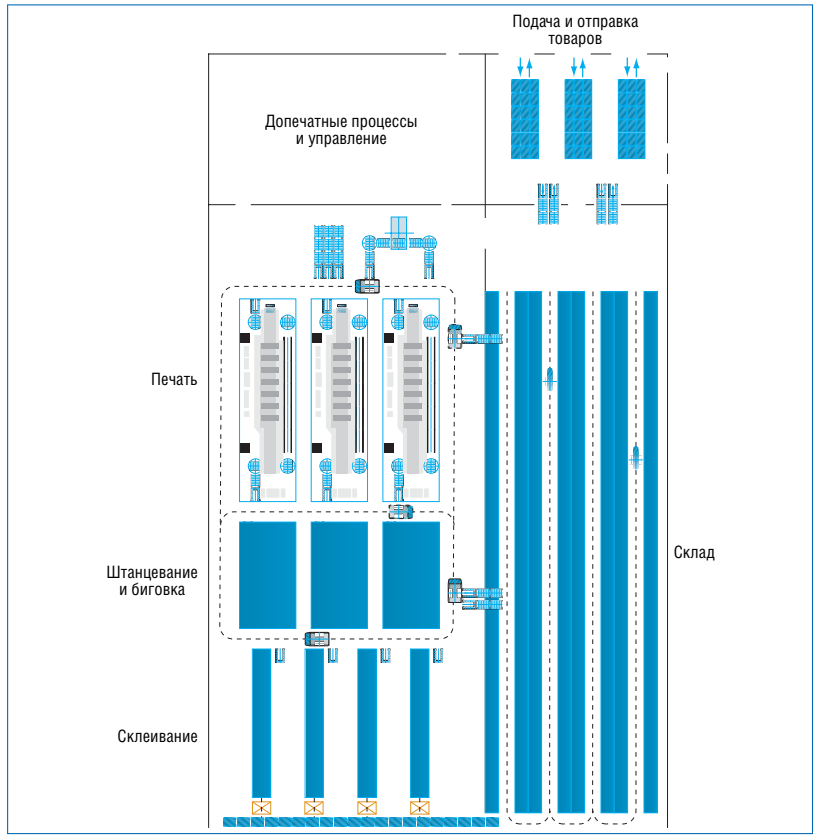
На рис.8.1-17 представлена примерная *схема полиграфического предприятия* с функциями допечатной подготовки, печати и послепечатной обработки (*производство складных коробок* со штанцеванием и склеиванием), а также их влияние на потоки материалов со склада и в него.

Снабжение бумагой рулонных, а также листовых печатных машин описано в разделах 8.1.1 и 2.1 (рис. 2.1-78 и 2.1-82). Техника транспортировки оттисков к машинам для послепечатной обработки приведена в разделе 7.3.1.

Основным вопросом логистики производства в типографии является то, в какой форме будут транспортироваться и складироваться отдельные сфальцованные листы, а также с применением какой техники должна осуществляться внутрипроизводственная транспортировка.

Рис. 8.1-17

Полиграфическое предприятие с различными функциями логистики производства (Heidelberg)



Для реализации оптимальной логистики производства необходим *анализ материалопотоков* между участком производства и складированием (рис. 8.1-18). При этом должны приниматься во внимание минимальные и максимальные уровни, а также варианты (например, для определенных типов производства и определенного времени года).

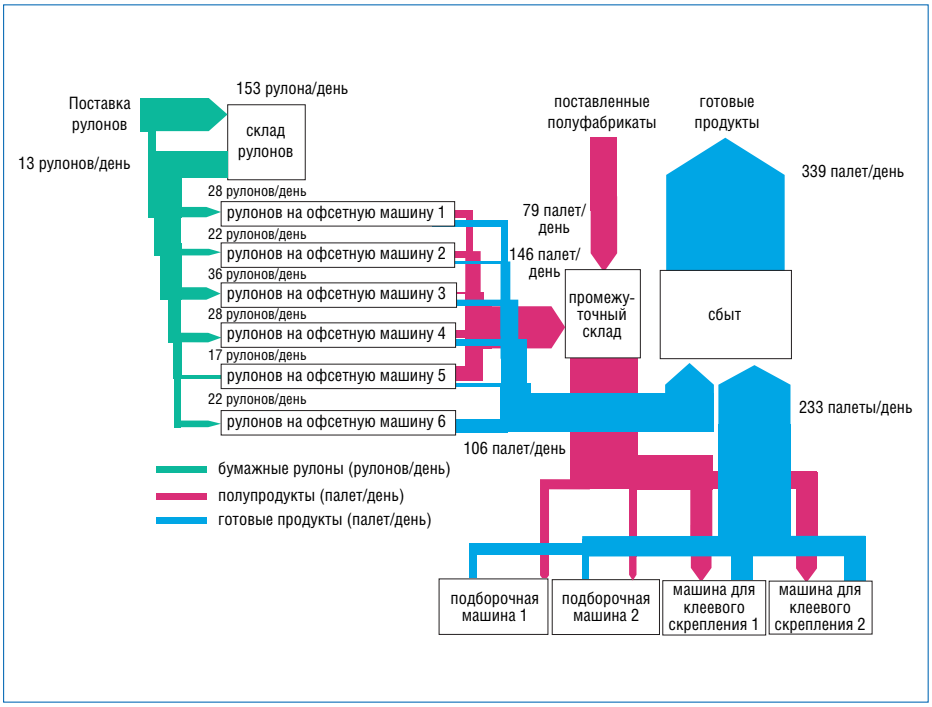
При *транспортировке печатных листов* следует обращать внимание на то, чтобы условия хранения не приводили к их повреждению. Листы не должны быть перевернуты по отношению к другим, так как возникает опасность, что при дальнейшей обработке они могут быть скреплены «вверх ногами».

В настоящее время распространены четыре способа укладки и транспортировки листов:

- *листы в виде пачек располагаются непосредственно на палетах*. Пачки размещаются оптимально одна против другой в шахматном порядке таким образом, чтобы можно было достичь возможно более высокой степени стабильности продукта в палетах, а также выравнивания оттисков по сфальцованным краям. Такие палеты могут нормально перемещаться внутри предприятия. При транспортировке на длинные расстояния палеты могут дополнительно обвязываться или упаковываться в пленку;
- при помощи *специальных штанговых устройств* для связывания пачек печатные листы комплектуются вместе в вертикальном положении и крепко перевязываются. Эти пачки помещаются на палеты и вследствие этого становятся удобными для транспортирования. Такие пачки могут формироваться и укладываться автоматически из поступающего каскадного потока (рис. 7.3-6);
- поступающий каскадный поток может с помощью ленточного транспортера *наматываться на втулку*. Роли намотанных листов могут транспортироваться, снова разматываться на специальном агрегате (рис. 7.3-7);

Рис. 8.1-18

Пример анализа материального потока между ступенями производства в крупной офсетной типографии



- выведенные из агрегата печатные листы посредством *транспортной системы* можно подавать к следующему агрегату. В качестве непосредственно передаточной системы можно использовать *цепные транспортеры*, в которых каждый отдельный лист закрепляется *зажимным устройством* и движется вместе с ним. Применяют также *ленточные системы* для каскадного потока листов (рис. 7.2-60 и 7.3-18).

Логистика производства должна учитывать *утилизацию отходов*. При этом отходы бумаги составляют большую их часть. На рис. 8.1-18 представлена схема сбора и транспортировки бумажных потоков производства. В типографиях доля бумажных отходов довольно значительна. В рулонной печати она составляет до 25%, а в листовой печати меньше (рис. 8.1-19). Макулатура в крупных типографиях собирается раздельно (белая бумага и запечатанные отходы) и отправляется на предприятия вторичной переработки. В зависимости от рыночной конъюнктуры поступления денежных средств за сданную макулатуру различны.

Использованные *формные пластины* продаются как металлолом.

На основе *законодательства о защите окружающей среды* типографии в настоящее время обязаны утилизировать большинство отходов. Для этого необходима собственная, отвечающая производству логистика утилизации, которая предусматривает раздельный сбор отходов на местах их появления.

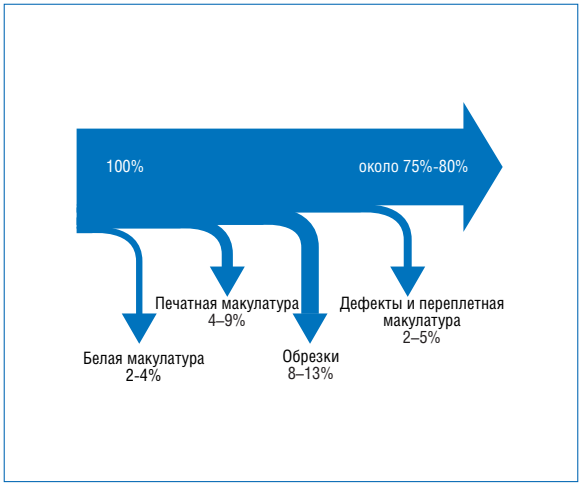


Рис. 8.1-19

Доли макулатуры в типографиях

8.1.3 Логистика в издательстве

В *цепочке производственных операций*, создающих стоимость при изготовлении печатных продуктов, на первом месте стоят издательства. На стадии планирования выпуска они определяют преимущественно организационные и содержательные задачи для полиграфического производства (рис. 1.9-4, 8.1-1). Тем самым логистика должна охватывать и офисную организацию, и применение коммуникационной техники.

Издательство ответственно за распределение производимых продуктов. К трем крупным *производственным группам* – газетам, журналам и книгам – предъявляются в настоящий момент различные требования при распространении.

При выпуске региональных *газет* издательство заботится, по причинам актуальности, о быстрой доставке их читателям. Различают три *концепции распространения*:

- сбыт по подписке (абонементу);
- розница;
- бесплатно распространяемые газеты.

В странах с разным национальным доходом эти формы сбыта занимают на рынке совершенно различные доли. Так, например, в Германии в основном преобладает *выпуск газет по подписке* (абонементу), в то время как в США эта область занимает очень незначительную позицию. При распространении по абонементу издательство имеет собственную систему, которая обеспечивает доставку издания к конечному потребителю. При *розничном варианте* газеты поставляются непосредственно в точки продажи (киоски, магазины и т. д.), и с ними производятся расчеты за проданные экземпляры. Бесплатное распространение организуется через самостоятельное предприятие, которое по возможности их доставляет по адресам города, региона.

При выпуске *межрегиональных газет* для распространения по абонементам часто в качестве системы доставки выступает почта. Существует и сотрудничество с местным газетным издательством, доставочный сервис которого распределяет межрегиональные выпуски.

При поставке *газет*, как правило, не требуется складов, так что здесь центр тяжести лежит на организации быстрого и эффективного распространения. Для этого создается ступенчатая схема с промежуточными центрами распространения. Требование актуализации газетных изданий приводит к тому, что последовательность производства непосредственно согласуется со схемой доставки, и, таким образом, в начале процесса печатаются экземпляры, доставка которых длится дольше всего.

При выпуске журналов тираж подписных экземпляров доставляется через почту. Распределение по адресам и почтовая подготовка производятся часто не самим издательством, а самостоятельным сервисным предприятием. После печати эта служба забирает из типографии необходимое для рассылки по абонементу количество журналов, которые далее сортируются и в зависимости от требований и географии распространения упаковываются для *почтовых отправлений*. Очень важной функцией на данном этапе является так называемая *почтовая оптимизация*. С помощью специальных программ адресные данные выбираются в оптимальной последовательности. Далее производится нанесение адресной информации с использованием соответствующей почтовой техники и частично также в виде штрихкодов. Доставка подписных тиражей почтовым обществам приносит определенную прибыль.

В области розничного сбыта *журналов* имеются крупные сбытовые организации, распространяющие большое количество наименований журналов и обеспечивающие торговые операции широкого спектра, они также выполняют все расчеты с издательством. Для соблюдения графика поставки готовых тиражей журналов распространителям издательства, так же как и при выпуске газет, используют практику согласованных с типографиями единых производственных графиков выполнения всего производственного процесса от подготовки оригинал-макета до печати тиража. Готовые экземпляры журналов, как правило, отправляются прямо по адресам абонентов согласно подписке, подобно тому, как это имеет место в газетном производстве. У журналов не имеется, кроме кратковременного промежуточного хранения, почти никакой собственной производственной логистики. Исключением является только случай, когда тираж научного журнала распространяется редакциями непосредственно после их производства через торговую сеть и хранится на складах торговых организаций, продающих в розницу. Непроданные экземпляры возвращаются как остатки в оптовую торговлю и далее направляются в макулатуру.

Распространение книг отличается от газет и журналов обычно значительно более длительным временем продаж. Для заказчиков является обычным явлением то, что книги можно найти в торговле в течение нескольких лет. Соответственно для очень многих названий характерна постоянная, но небольшая распродажа. Для большей части тиража необходимо складское хранение книг. Лишь очень большие или, наоборот, очень маленькие издательства самостоятельно организуют такое хранение. Большинство издательств предоставляют свой продукт специальным сервисным дистрибьюторским организациям, которые обеспечивают поставку книг торговле и производят расчеты. Организация и техника этих оптовых книготорговцев не отличаются существенно от других оптовых торговых предприятий. Отпечатанные по заказу издательства книги из типографии поступают на книжный склад оптового торговца и размещаются там. Заказы книжной торговли, как правило, ежедневно уточняются. Из складского ассортимента комплектуются отдельные заказы и передаются торговцу. В настоящее время поставка со склада в магазин выполняется в течение суток.

Наряду с классической книжной торговлей книги распространяются все чаще через специальную торговлю (супермаркеты, автозаправочные станции и т. д.). В этом случае осуществляется преимущественно прямая поставка предварительно оговоренных количеств книг. Параллельно этому очень стремительно развивается *сбыт книг через Интернет*. В этом случае заказы конечных потребителей идут не через книжную торговлю, а электронным путем через сеть оптовому продавцу, который затем выполняет классическую поставку со своего склада (раздел 12.4, рис. 12.4-4).

Типичным для книжных публикаций является медленная распродажа и тем самым связанная с ним ненадежность данных о фактически распроданных экземплярах. Для издательства длительные сроки реализации связаны с высокими предварительными финансовыми затратами, которые еще больше повышаются из-за дополнительных расходов на хранение. Важнейшим экономическим вопросом для издательств является тираж книги, как долго она, книга, будет находиться в продаже и должна ли будет храниться на складе в оптовой торговле. С одной стороны, издательства хотят иметь по возможности наименьшие не распроданные остатки, а с другой – избежать дорогой допечатки тиража проданной книги.

Большие надежды книгоиздатели возлагают на технологию «*печать по требованию*» (Print on Demand) (раздел 9.1-3 и рис. 9.1-6), с применением которой изготовление книг осуществляется после заказа в требуемом количестве, например, в одном экземпляре. Данная технология позволяет реализовать электронное распределение документов, оно заменит физическое хранение и распространение экземпляров книг. Однако стоимость изготовления экземпляров и требуемое качество сегодня применимы только для очень маленького спектра продукции.

Дополнительная литература

к 8.1-2 и 8.1-3

Domschke, W.; Scholl A.; Voß, S.: Produktionsplanung. Springer, Berlin 1993.

Gunther, H.-O.; Tempelmeier, H.: Produktion und Logistik. Springer, Berlin 1994.

Heizer, J.; Render, B.: Production and operations management. Allyn & Bacon, Boston (MA) 1993.

Martin, H.: Transport- und Lagerlogistik. Vieweg, Braunschweig 1995.

Pfeifer, H.: Grundlagen der Fördertechnik. Vieweg, Braunschweig 1995.

Schmidt, K.-J.: Logistik. Vieweg, Braunschweig 1993.

Tempelmeier, H.: Material-Logistik. Springer, Berlin 1992.

Weber, J.: Logistik-Controlling. Schäfer-Poeschel, Stuttgart 1993.

8.2 Сетевые технологии и информационный поток в производстве печатной продукции

На рис. 8.2-1 (ранее в разделе 1.2) представлен *производственный процесс*, начиная от идеи-проекта печатного продукта до получения готового изделия, включая рассылку потребителям. В предыдущих главах отдельные этапы производства рассматривались связанными материалопотоком. В настоящее время технологический процесс и управление все шире объединяются информационным потоком.

Применение компьютеров и развитие информационных сетей оказывают все большее влияние на производство печатных изданий. После внедрения компьютерных методов в допечатной обработке сетевые решения по объединению работы оборудования на основе цифровых данных в типографии охватывают и послепечатные процессы. Это становится особенно актуальным в связи с получением предприятиями *заказов печатной продукции в цифровой форме*. Технология «*Компьютер – печатная форма*» (Computer to Plate) уже создает сетевой информационный поток вплоть до выдачи печатной формы – последней ступени допечатной обработки. Обычный информационный носитель – фотопленка – заменяется цифровым потоком данных.

Если применяется технология «*Компьютер – печатная машина*» (Computer to Press), то цифровые данные становятся неотъемлемой частью производственного процесса от входа до печатной системы. Только в ней они отображаются на другом носителе информации – печатной продукции.

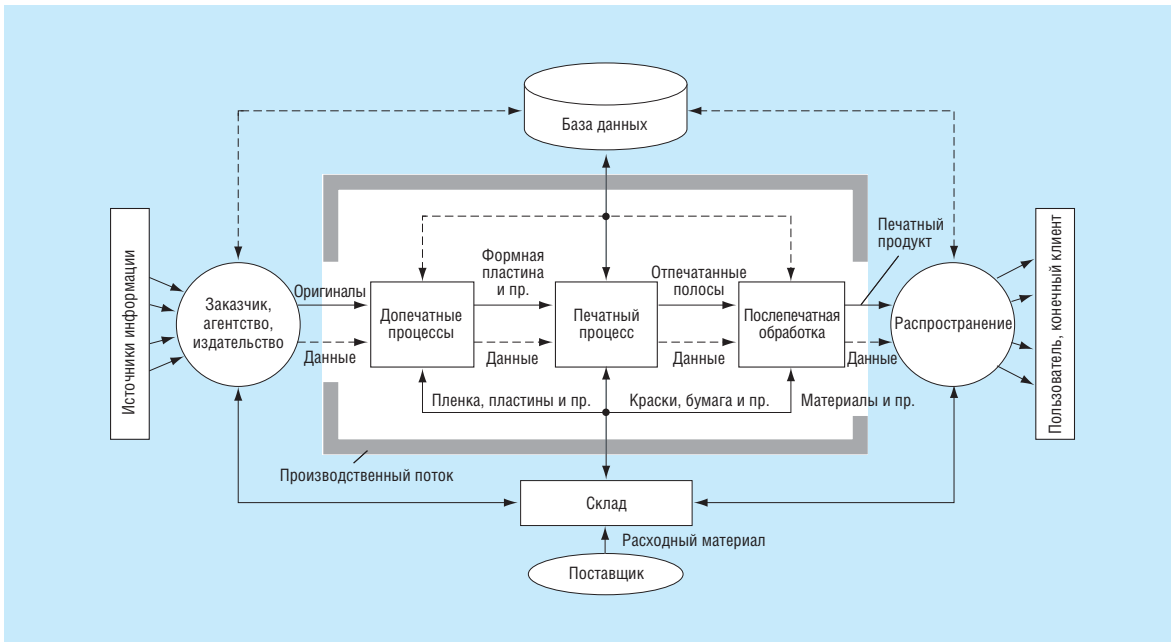


Рис. 8.2-1

Процесс производства и потоки материалов и информации при изготовлении печатной продукции

При применении бесконтактных способов форма уже не является промежуточным носителем, изображение наносится на запечатываемый материал (бумага, картон, фольга и т. д.) (раздел 4.1.4).

Цифровой производственный поток (Workflow) сокращает количество этапов материальной обработки, а также снижает технологические издержки. Другим преимуществом цифрового потока данных является повышение качества продукции. До тех пор пока данные заказа существуют в цифровом виде, они без потери качества передаются от одного рабочего места к другому. Однако повседневная практика показывает, что и в цифровом потоке встречаются ошибки. В разделе 8.2.2 подробно рассматриваются преимущества и риски, которые связаны с цифровым производственным потоком.

Цифровой поток данных не заканчивается их передачей в печатную систему для выпуска продукции. Для того чтобы снизить время наладки машин и расход бумаги (для сокращения издержек и повышения производительности), агрегаты (пленочные или формные экспонирующие устройства, а также печатные, послепечатные и упаковочные машины) все больше оснащаются *электронным управлением*. С помощью системы управления возможны *предварительные настройки машин*, задания производственных параметров. В настоящее время управление машинами осуществляется преимущественно с помощью пульта (раздел 2.4). Возможно соединение производственных машин друг с другом и объединение управляющих воздействий (для машин и участков производства) с помощью сети. Это способствует дальнейшему повышению производительности и снижению издержек. Для электронных управляющих команд можно использовать формат PPF (Print Production Format). С помощью этого формата осуществляется обмен данными между различным технологическим оборудованием (более детально это описывается в разделе 8.2.3, рис. 8.2-13; раздел 4.1.4).

В ближайшие годы цифровые данные заказа и производственных параметров будут использоваться не только непосредственно при регулировании производственных агрегатов, но и для общей организации работы типографии и управления ею на основе единых баз данных и *компьютерных сетей*. Это позволит оптимизировать обработку заказов и обеспечить контроль за их исполнением.

На рис. 8.2-2 изображена компьютерная сеть производственных подразделений типографии. С ее помощью возможен контроль за изготовлением продукции.

В разделе 8.2.3 будут детально рассмотрены отдельные аспекты цифрового потока данных в процессе производства. В связи с тем что сети будут играть особо важную роль в организации типографии будущего, целесообразно предварительно рассмотреть подробнее сетевые концепции и интерфейсы, прежде чем анализировать цифровой производственный процесс.

8.2.1 Сетевые концепции и интерфейсы

После долгого времени существования различных несовместимых сетей в последние годы велась работа по стандартизации процессов обмена данными. Речь идет о семействе Интернет-протоколов, извест-

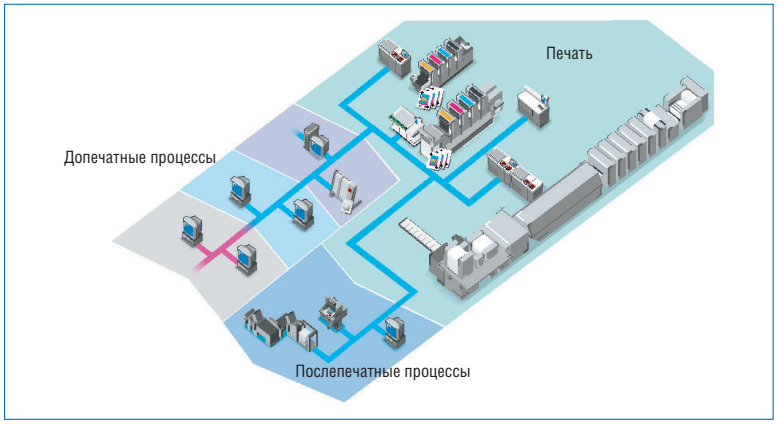


Рис. 8.2-2
Объединение производства (допечатные процессы, печать, послепечатные процессы) на основе сети (Heidelberg)

ных как TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Протоколы используются не только в Интернете, но и в сетях Интранет и Экстранет, а также в локальных сетях LAN (Local Area Network) и далее в сетях WAN (Wide Area Networks) (раздел 3.2.8).

Важным достоинством протоколов TCP/IP является тот факт, что они прозрачны относительно способа *физической связи*, используемой для передачи данных. Не имеет значения, происходит ли связь с помощью витого кабеля, коаксиального кабеля, стекловолокна, обычного телефона или Интегральной сервисной цифровой сети ISDN (Integrated Services Digital Network) – протоколы применения остаются всегда одинаковыми. Они обладают широким набором свойств. Открытые (доступные для использования) стандарты протоколов широко поддерживаются разными вычислительными платформами и операционными системами. Они обеспечивают интеграцию разного аппаратного и программного обеспечения; независимость от аппаратного обеспечения сети передачи данных. TCP/IP может работать и объединять вместе сети, построенные на Ethernet, Token Ring, телефонных линиях связи и т.д.; имеют общую схему адресации, которая позволяет любому устройству идентифицировать любого адресата сети.

Протоколы семейства TCP/IP разбиты на четыре уровня:

- *уровень прикладных программ*. Состоит из прикладных программ и процессов, использующих сеть и доступных пользователю;
- *транспортный уровень*. Обеспечивает доставку данных от компьютера к компьютеру. На этом уровне существуют средства для логических соединений между прикладными программами;
- *межсетевой уровень*. Работает с адресами, выполняет маршрутизацию и др. Все функции этого уровня выполняет межсетевой протокол (IP);
- *уровень доступа к сети*. Состоит из подпрограмм доступа к физической сети. Канальный и физический уровни не разделяются, а рассматриваются как единое целое.

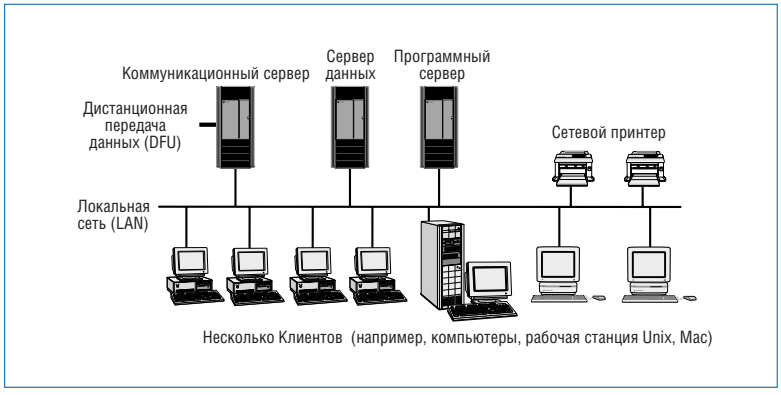
Данные при обмене проходят путь от верхнего уровня (прикладных программ) к нижнему (доступа к сети) при их передаче, и обратный – при их получении.

Широкое применение протокола TCP/IP [8.2-1, 8.2-2] делает возможным использование технологии «*Клиент/Сервер*» (Client/Server) [8.2-3, 8.2-4].

Аппаратно-программная система называется системой «Клиент-сервер», если использует сетевые ресурсы (модемы, каналы связи и т.д.), состоит из множества взаимодействующих приложений, выполняемых на разных ЭВМ. Приложения взаимодействуют с помощью механизма «запрос-ответ», при котором клиентское приложение создает запросы к серверному приложению и получает результат их обработки.

Основная идея концепции «Клиент-сервер» заключается в том, чтобы разделить приложение на отдельные компоненты, выполняемые на различных платформах. Это позволяет направлять задачи туда, где они решаются наиболее эффективно. В настоящее время это обеспечивает *Java Applets* [8.2-5 до 8.2-7], независимые от компьютера программы, которые через интерпретатор, так называемую «Вир-

Рис. 8.2-3
Пример сети «Клиент/сервер»



туальную машину Java» (Java Virtual Machine), могут выполнять требования Клиента.

Как показывает анализ, использование сетевых технологий в полиграфии постоянно расширяется. В настоящее время различают три вида сетей в производстве печатной продукции:

- *сетевые острова*. Существуют сети, которые ограничиваются определенными участками или областями производства (бухгалтерский учет, учет времени, допечатные процессы и т. д.). Сотрудничество с другими подразделениями и областями производства или предприятиями происходит вне сети;
- *производственное сетевое соединение*. Сетевая связь производственных подразделений, участвующих в процессе изготовления продукции, позволяет осуществлять цифровой обмен данными в пределах предприятия. Это может привести к более эффективному взаимодействию участков в пределах предприятия и ускорить производственный процесс в целом;
- *внешняя сеть*. Третий уровень построения сети учитывает цифровой поток данных в общем производственном процессе. Она охватывает не только отдельные подразделения, участвующие в производстве или его области, но и объединяет рабочие места, которые подключаются к сети, начиная с приема/заказов от клиентов до поставки продукции потребителям. Следовательно, этот вид сетевого соединения охватывает не только производство на предприятии, но и непосредственно самих клиентов и все административные сферы других заинтересованных предприятий и партнеров. Клиент, агентство, калькуляция предложений, прием заказа, подготовка к работе и материально-техническое обеспечение, допечатная подготовка, типография, послепечатная обработка и упаковка, отправка, отчетная калькуляция, выписка счетов-фактур и т.д. объединены друг с другом сетью с целью осуществления рентабельной и быстрой коммуникации, а также повышения качества печатной продукции и ее распространения.

На практике существует большое количество комбинаций этих трех видов сетевых решений. В последующих разделах описываются как исходные данные (содержание), так и возможные системы, которые необходимы для реализации производства на основе сети.

8.2.2 Цифровой технологический процесс (Digital Workflow)

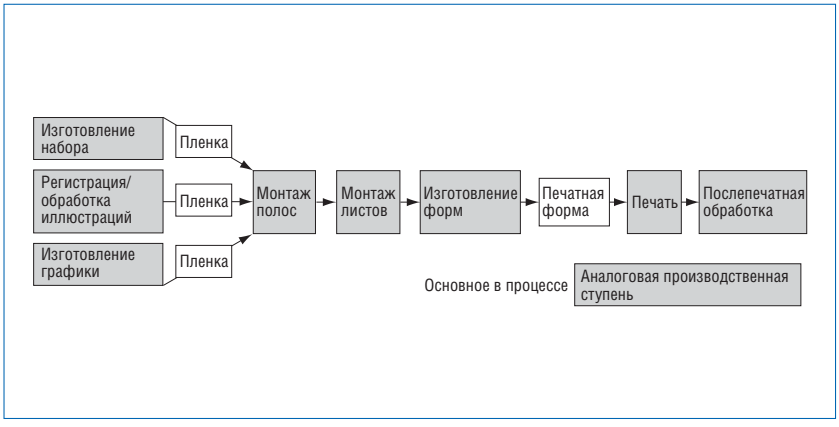
8.2.2.1 Цифровой технологический процесс в допечатной подготовке

Как уже было упомянуто в разделе 1.2, *технологический процесс печати* вплоть до 70-х годов XX века был чисто аналоговым (рис. 8.2-4), т. е. обработка заказа происходила без использования цифровых данных. Только с внедрением компьютеров, сканеров для регистрации оригиналов и оцифровывания, а также систем вывода в полиграфии началось использование в производственном цикле цифровых данных.

Оцифровывание производственного процесса иллюстрируется примером офсетной печати, где этот процесс осуществлялся в *пять этапов* (уровней). Подобное развитие наблюдается и при других способах печати (разделы 3.1 и 3.2).

Рис. 8.2-4

Традиционный (аналоговый) технологический процесс (workflow) для изготовления печатных средств информации



Первый уровень: Цифровая регистрация изображения и текста

Цветные сканеры и *фотонаборные системы* используются для оцифровки оригиналов в начале производственного процесса (разделы 1.2.2 и рис. 13.1-35). Барабанные сканеры сканировали оригиналы электронным способом, выполняли в вычислительном блоке цветокоррекцию, а также цветоделение и записывали результат на фотопленку (рис.8.2-5; раздел 3.1-4). С помощью фотонаборных систем осуществлялся набор, экспонирование текстовых фотопленок и изготовление графики. Затем проводился монтаж фотоформ (раздел 3.1.2). Подготовка текста, иллюстраций и графики осуществлялась при этом в *цифровом виде*, а все дальнейшие этапы процесса базировались на аналоговых методах, в особенности монтаж полнополосной пленки как основы для последующего изготовления печатных форм.

Второй уровень: Настольная издательская система (или DTP)

Следующий этап цифровой обработки данных начался в конце 80-х годов XX века с внедрением *настольных издательских систем* (НИС). Способ базировался на высокопроизводительном компьютерном и программном обеспечении, которое рационально могло быть внедрено и использовано в издательствах и полиграфической промышленности. С помощью НИС, с одной стороны, можно было вводить и обрабатывать тексты, иллюстрации и графику на одном рабочем месте (компьютере), а с другой – проводить верстку текста, иллюстраций и графики *цифровым способом* и выводить их посредством *лазерных экспонирующих устройств на фотопленку*. Вследствие этого выпал процесс ручного монтажа полос. Но это не касалось монтажа целого листа (рис. 8.2-6; раздел 3.1.5.2).

Рис. 8.2-5
Технологический процесс со сканером и фотонаборной системой

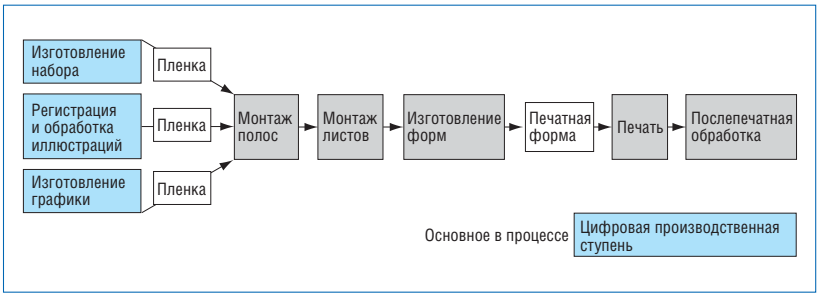


Рис. 8.2-6
Технологический процесс с настольной издательской системой (НИС) для обработки информации и монтажа полос

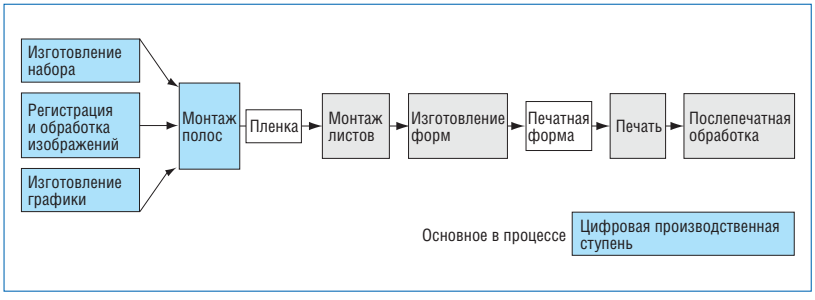
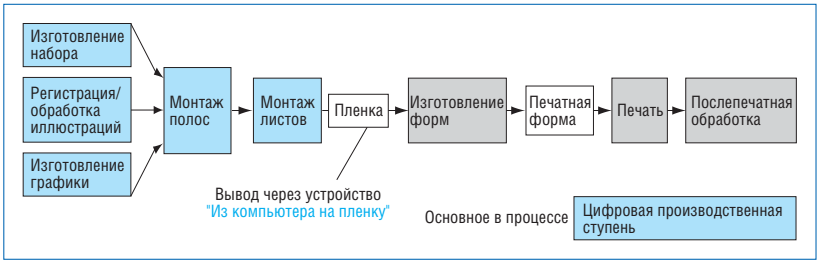


Рис. 8.2-7
Технологический процесс с цифровым монтажом листов и технологией «Компьютер – фотоформа»



В то время как второй уровень был реализован, все больше и больше предприятий приходили к тому, чтобы в дальнейшем внедрять компьютерное оборудование и цифровые процессы (уровни 3-5).

Третий уровень: цифровой монтаж листа и технология «Компьютер – фотоформа» (Computer to Film)

Уже вскоре после внедрения НИС появились *крупноформатные лазерные экспонирующие устройства* (более DIN A3), на которых можно было экспонировать фотопленки в формате соответствующей печатной машины. Одновременно было разработано программное обеспечение для *цифрового монтажа листов*, с помощью которого выполнялся спуск полос, объединение их в печатные листы и изготовление полноформатных фотоформ. Они служили оригиналами при экспонировании печатных форм. Это единственный на данном этапе аналоговый рабочий процесс в допечатной обработке (рис. 8.2-7). Его детализация представлена в разделах 3.2.5 и 4.2.

Рис. 8.2-8
Технологический процесс с системой «Компьютер-печатная форма»

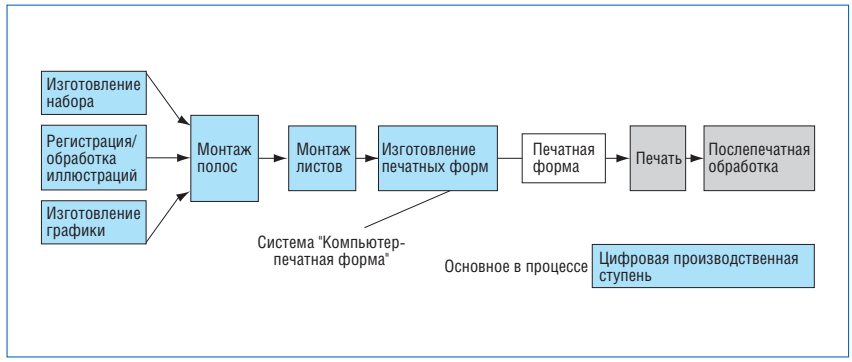


Рис. 8.2-9
Технологический процесс с производством, интегрированным на компьютерной основе – CIM (Computer Integrated Manufacturing)

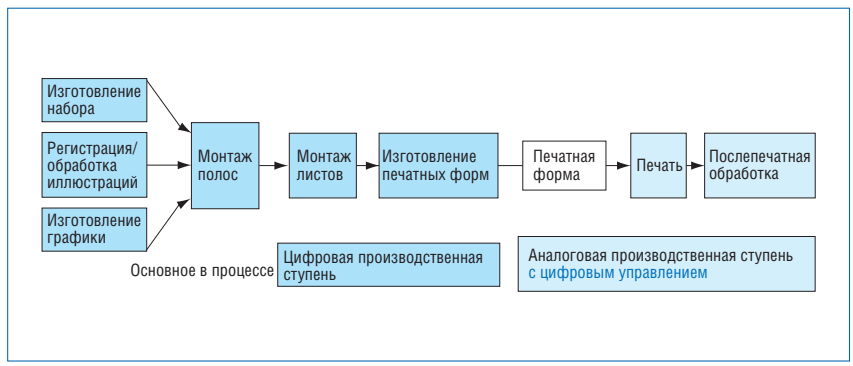
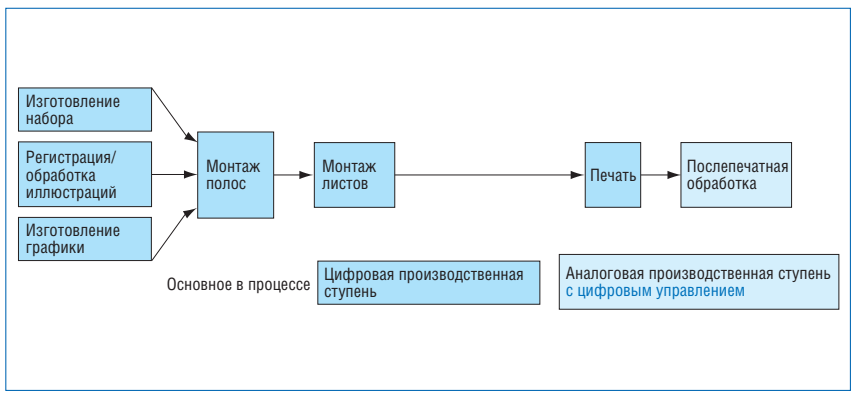


Рис. 8.2-10
Цифровой технологический процесс с системой «Компьютер-печатная машина» (технология бесконтактной печати NIP или прямой записи изображения в печатной машине (Direct Imaging))



Четвертый уровень: Цифровое изготовление форм с помощью технологии «Компьютер-печатная форма» (Computer to Plate)

От цифрового монтажа листа, минуя изготовление пленочных фотоформ, перешли непосредственно к печатной форме, т.е. к технологии «*Компьютер – печатная форма*» (Computer to Plate) (раздел 4.3; разъяснены детали и даны примеры устройств). В большинстве случаев это происходит путем лазерной записи непосредственно формной пластины в специальном устройстве. Аналоговое копирование печатной формы выпало из производственного процесса (рис. 8.2-8). При помощи технологии «Компьютер-печатная форма» заканчивается цифровая допечатная обработка.

Дальнейшее развитие технологии «Компьютер-печатная форма» – изготовление формы непосредственно в печатной машине с применением технологии «Компьютер-печатная машина» (прямая запись изображения в машине). Этот процесс описывается в разделе 8.2.2.2; детали и примеры машин представлены в разделе 4.4.

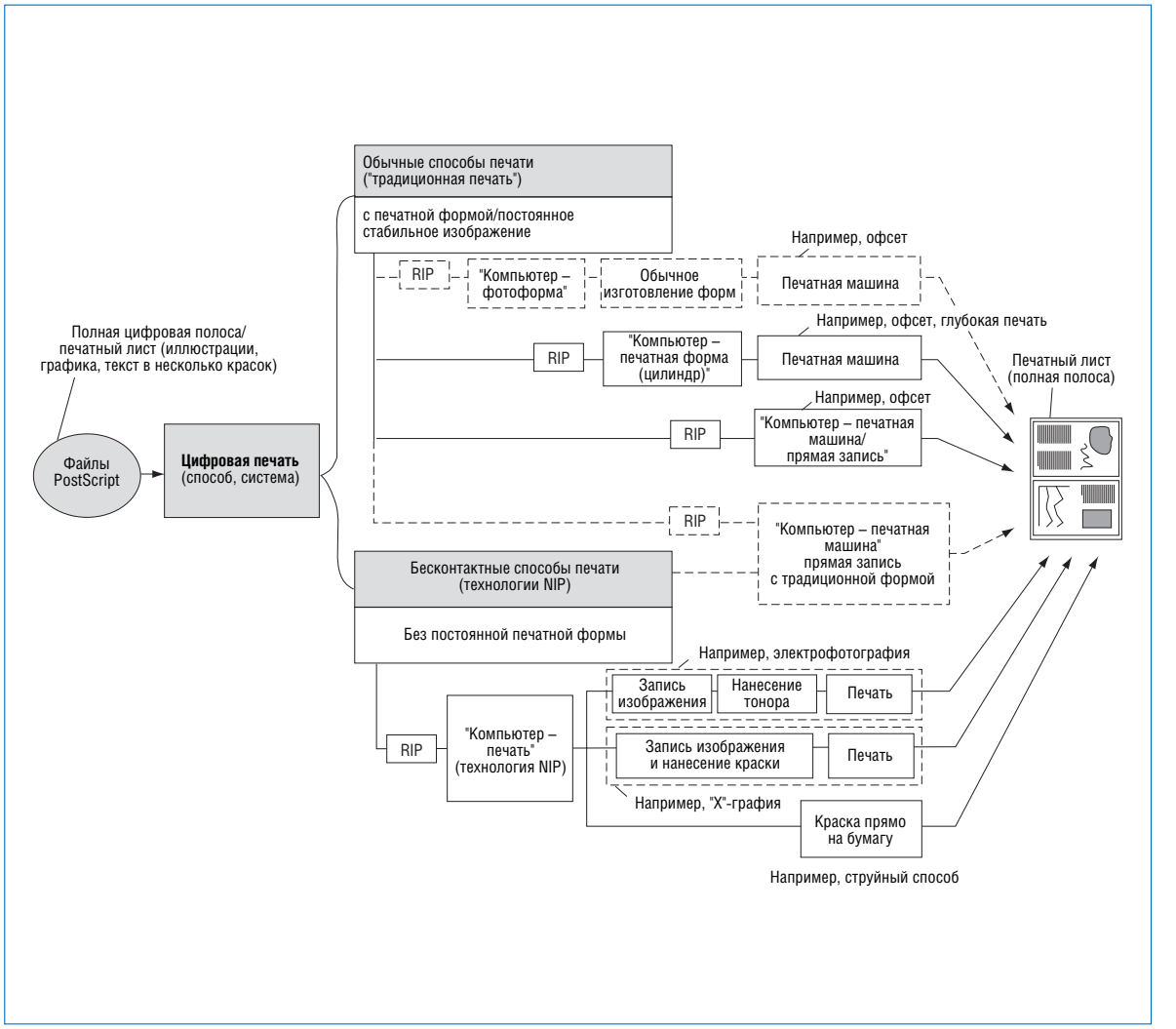


Рис. 8.2-11

Цифровая печать: способы, компоненты и системы

Пятый уровень: Производство, интегрированное на компьютерной основе CIM (Computer Integrated Manufacturing)

Ключевую роль при создании производства, интегрированного на компьютерной основе CIM, играет прием и формирование *цифровых данных* о производственных процессах на стадии допечатной подготовки и подготовительных работ для *наладки и управления печатными машинами и оборудованием для послепечатной обработки*, а также для рассылки печатной продукции (рис.8.2-9). Цель – так называемая «сетевая типография», о которой говорится подробнее в следующих главах.

8.2.2.2 Цифровой технологический процесс и цифровая печать «Компьютер – печатная машина» (Computer to Press)

Технологический процесс «*Компьютер – печатная машина*» (прямая запись изображения в машине) уже рассматривался в рамках четвертого уровня (раздел 8.2.2.1, рис. 8.2-8). По этой технологии печатная форма на основе цифровых данных изготавливается непосредственно в печатной машине.

Для *бесконтактных способов печати* (Non-Impact Printing) не требуется печатной формы. В этом случае можно получить наивысшую степень реализации цифрового технологического процесса, включая печать (раздел 4.5 и гл. 5). При этом для каждого оттиска изображение наносится посредством цифрового управления. Печатные машины, реализующие бесконтактный способ печати, управляются непосредственно на основе данных, полученных на допечатной ступени, вследствие чего выпадает весь процесс подготовки и изготовления печатной формы (рис. 8.2-10).

К *цифровой печати* относят и технологию «Компьютер-печатная машина» (прямая запись изображения в машине) (раздел 4.4), при которой печатная форма изготавливается автоматически в печатной машине, а печать осуществляется, например, *офсетным способом*.

На рис. 8.2-11 показаны возможные решения *цифровых технологий*. Цифровая обработка осуществляется в последовательности, начиная от способа «*Компьютер – печатная форма*» вплоть до применения бесконтактных способов печати в системе «Компьютер-печать». Общим для всех этапов является то, что оттиск описывается набором цифровых данных, который однозначно отражает многокрасочное содержание листа (текст, графика, иллюстрации).

8.2.2.3 Цифровой технологический процесс: преимущества, перспективы и возможности

При цифровом технологическом процессе обеспечивается:

- *экономия времени*: изготовление фото- и печатных форм значительно ускоряется. Построение производства, интегрированного на компьютерной основе – CIM в печати и послепечатной обработке, приводит к сокращению времени наладки машин;
- *экономия материалов*: с переходом на использование технологии «Компьютер – печатная форма» из производственного процесса полностью выпадают фотопленка и химические вещества, необходимые для ее проявки. При реализации производства, интегрированного на компьютерной основе – CIM, вследствие автоматической наладки машин получается меньший выход макулатурных листов;
- *повышение качества*: цифровое преобразование приводит во всех областях к повышению качества. Это основано, среди прочего, на точности воспроизведения тонопередачи. Цифровая обработка и автоматизация позволяют стандартизировать технологический процесс. Эффективное сквозное управление цветом возможно только при цифровой допечатной обработке;
- *управление качеством*: технология «Компьютер-печатная форма» требует исключения ошибок в массивах данных, которые влекут за собой существенные убытки в использовании формных материалов. Поэтому при цифровой обработке и автоматизации к качеству работ предъявляются все более высокие требования. Реализуется входной контроль данных (Preflight/Check) и контроль их на выходе, выполняемые с помощью специального программного обеспечения;
- *цифровая проба*: в аналоговой или цифровой системе необходимо перед монтажом листа изготавливать контрольные оттиски, которые точно моделируют получаемый результат печати. Оригиналами для аналогового контроля служат цветоделенные фотоформы. С появлением технологии «Компьютер-печатная форма» был осуществлен переход к

цифровым системам получения пробы (например, струйный принтер, термосублимационный принтер). Фотопленка из технологического процесса в этом случае изымается. Однако большинство цифровых пробопечатных систем еще не могут воспроизводить результат печати, как аналоговая цветопроба, использующая имеющиеся фотоформы. У многих заказчиков имеются проблемы применения цифровых проб, так как большинство систем не воспроизводят идентичную последующей тиражной печати растровую структуру. Кроме того, часто существуют другие проблемы – системы контроля не могут использовать материалы, на которых осуществляется тиражная печать (раздел 3.2.11);

- *корректурные изменения*: корректура выполняется относительно беспроблемно и без потери материала до тех пор, пока файлы данных существуют в цифровом виде. Поэтому с расширением цифровой обработки на все стадии производства (например, монтаж листов, изготовление форм) можно оперативно осуществлять изменения содержания данных;
- *архивирование и многократное применение данных*: цифровые данные можно архивировать значительно проще и экономичнее, чем многократно использовать фотоформы и монтаж. Единожды полученные цифровые данные могут применяться в любое время с изменениями или без них. При компьютерном интегрированном производстве (CIM) цифровые данные вводятся для приладки, а также управления печатными и послепечатными машинами. Системы архивирования должны быть хорошо организованы и структурированы в соответствии с производственными требованиями для оперативного поиска, извлечения и применения;
- *сохранность данных*: необходимо исключить потерю данных, которая может вызвать непроизводительные временные и экономические расходы. Установка систем резервирования (Backup), устройств защиты (аварийного питания для компьютеров, серверов), а также средств разрешенного доступа является важным мероприятием при цифровой обработке;
- *рационализация*: с расширяющейся цифровой обработкой и автоматизацией из производственного процесса выпадают ручные и вспомогательные работы. Ранее разделенные, требующие большого количества рабочей силы, этапы процессов сводятся воедино. Наряду с рационализацией это ведет к надежности рабочего процесса, а также к изменению структуры и квалификации персонала;
- *обслуживающий персонал*: с одной стороны, цифровой технологический процесс приводит к экономии рабочей силы, но одновременно повышает требования к квалификации персонала. Появляются новые профессии (например, для задач входного контроля данных Preflight). Это особенно характерно для допечатной обработки, где задачи ранее трех специальностей – наборщик, репродукционный техник и изготовитель печатных форм – сегодня могут выполняться на одном рабочем месте. Кроме того, возрастают требования к участвующим в работе системным администраторам, чтобы обеспечить надежность работы компьютерных систем;
- *децентрализованная публикация*: сквозная цифровая обработка обеспечивает возможность пространственно разделенного выполнения процессов изготовления форм, экспонирования, изготовления проб, печати и т. д. Причем передача информации может осуществляться между участниками через сеть (например, Интернет) (раздел 9.1.2).

8.2.3 CIP3 в компьютеризированном интегрированном производстве печатной продукции

Как уже излагалось в разделе 8.2.2.1 (рис. 8.2-9) при пояснении принципов организации пятой ступени построения цифрового производственного процесса, данные допечатной ступени используются в последующих процессах. Это реализуется методами *компьютерного интегрированного производства* (CIM).

Важной инициативой в области поддержки цифрового производственного процесса при выпуске печатной продукции является создание *консорциума CIP3*. Тем самым реализуется международная кооперация для *интеграции допечатных, печатных и послепечатных процессов* – «International Cooperation for Integration of Prepress, Press and Postpress». При этом речь идет об объединении усилий примерно 40 предприятий ряда стран, которые являются преимущест-

венно производителями оборудования (допечатной, печатной и послепечатной обработки [8.2.-8]. В 2000 г. консорциум CIP3 переименован в консорциум CIP4 (International Cooperation for the Gategration of Process in Prepress, Press and Postpress).

Целью CIP3 являлась разработка принципов и методов автоматизации производства печатной продукции. Для этого было достигнуто соглашение о независимом от производителей печатном *производственном стандарте* Print Production Format (PPF). PPF установил единую структуру данных и соответствующие коды, которые необходимы в процессе производства. PPF поддерживается членами консорциума и многими другими поставщиками устройств и программных средств (программное и аппаратное обеспечение) [8.2-8].

Формат для печатного производства (PPF)

В последние годы в полиграфии все отчетливее проявляется тенденция *изготовления малых тиражей*, в том числе из-за внедрения цифровых устройств. Для производственного процесса это означает, что машины должны быть подготовлены к изготовлению нового заказа в более короткий промежуток времени.

В длинной цепи рабочих этапов, которые требуются для изготовления печатной продукции, сегодня используется много машин, устройств и агрегатов, которые должны в широких пределах устанавливаться и управляться электронным путем. *Установочные величины* вводятся часто еще вручную, хотя большая часть необходимой информации в цифровом виде уже готовится соответствующими подразделениями.

По инициативе и заказу AO Heidelberger Druckmaschinen в 1994 г. «Фраунхоферским институтом обработки данных в полиграфии» было выполнено изучение требований, предъявляемых к так называемому *формату печатного производства* – PPF. Этот формат (CIP3 /PPF) должен был служить основой для обмена информацией между допечатной ступенью, печатью и послепечатной обработкой. Целью исследований CIP3 было перенесение концепции CIM на *изготовление печатных продуктов*.

Сначала были выделены три области в изготовлении печатных продуктов, которые могли получить выгоду от записанных в PPF данных. Это – печать, резка и фальцовка. Этим областям производства требуется информация, которая подготавливается в допечатной ступени. В процессе работы над PPF области его применения значительно расширились. Они охватывают сегодня также и другие этапы производства вплоть до завершения изготовления продукта.

Интеграция допечатной обработки, печати, послепечатной обработки

В то время как прежние системы поддержки технологического процесса изготовления печатной продукции в основном были ограничены допечатными процессами, CIP3/PPF охватывает сквозную модель производства от ввода данных до послепечатной обработки. При этом формат данных не сужен определенным способом печати. Он пригоден в разнообразных технологических средах (например, для высокоавтоматизированных технологий «Компьютер – печатная форма» точно так же, как и для обычных систем экспонирования пленок).

Формат CIP3/PPF не содержит *технических данных оборудования*. Он может поддерживать связь с системами управления работами (Job Management), отслеживания работ (Job Tracking) и системой технологического процесса. В конечном итоге формат CIP3 является *открытым стандартом* [8.2-8].

Совместная инициатива фирм Heidelberg, Adobe и Agfa направлена на разработку нового *формата JDF* (Job Definition Format), с помощью которого независимо от производителя можно впервые осуществить полную интеграцию и автоматизацию всех производственных процессов и их этапов, включая коммерческие аспекты. Этот формат совместим с форматом Portable Job Ticket Format (PJTF) фирмы Adobe и с форматом Print Production Format (PPF) группы CIP3 для полностью интегрированного цифрового технологического процесса. Формат позволяет осуществлять передачу данных в Интернет для производства печатной продукции в нескольких отдаленных пунктах.

Содержание массивов данных CIP3/PPF

CIP3/PPF может содержать массивы данных описания листа, его содержания *(PPF Directory)* и конечного продукта. Различные фазы технологического процесса также отображаются в плане содержания, взаимодействия между ними (например, с помощью *программы синтаксического анализа CIP3 – Parser* или редакторской библиотеки – Editing Library).

Информация о продукте и его элементах включает, например, программу спуска, которая базируется на массиве данных PPF.

Цифровые данные в формате PPF, полученные на допечатной ступени, позволяют осуществить *предварительную установку подачи краски* по зонам, хода полотна, установку совмещения и измерение цвета (рис. 8.2-13). В RIPe можно записать в массив PPF изображение с низким разрешением. В формате CIP3/PPF выбран целесообразный способ сжатия изображения.

Самонаклад и выводное устройство в листовых офсетных машинах настраиваются при цифровых методах управления предварительно в соответствии с форматом листа. Для контроля совмещения в формате PPF определяются тип и положение меток для приводки. Наконец, в PPF задаются положения и значения шкал для измерений цвета, а также для контроля качества. Дополнительные атрибуты служат для обеспечения работы встроенных устройств рулонных печатных машин (например, для управления механизмами поперечной резки рулонов или предварительной настройки фальцевальных аппаратов).

Резка и фальцовка являются важнейшими этапами технологического процесса в рамках *послепечатной обработки*. При *резке* требуется правильно установить размеры обрезаемых блоков в соответствии с положением нанесенных для этого меток. В то время как сегодня координаты всех подлежащих резке блоков должны определяться вручную, запись координат в формате PPF на этапе допечатной ступени позволяет автоматизировать выполнение перечисленных операций. Затраты времени, таким образом, значительно снижаются.

Для *фальцовки* необходимы индивидуальные параметры заказов. Так как схема фальцовки уже известна при выбранной схеме спуска полос, ее можно предусмотреть в массиве данных PPF и использовать, таким образом, при управлении процессом. На рис. 8.2-13 упрощенно показано, какие данные CIP3 /PPF могут быть переданы посредством *интерфейса* (Prepress/Interface).

Для заключительной *послепечатной обработки* в формате CIP3/PPF приводятся описания полуфабрикатов, которые проходят через этапы процесса, превращаясь в *конечный продукт*. Необходимые для этого установочные данные подготавливаются в формате PPF. Таким образом, массив данных PPF

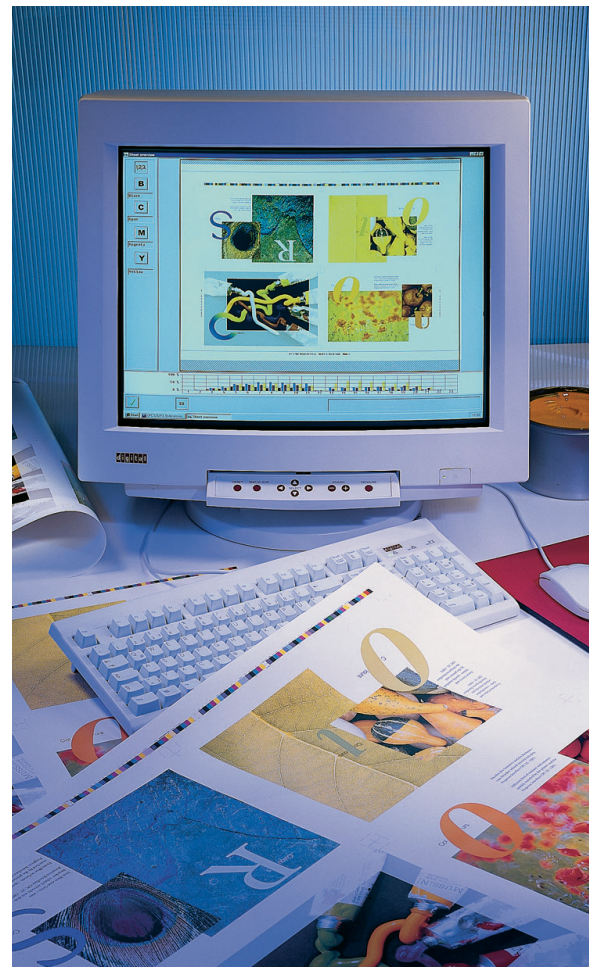


Рис. 8.2-12

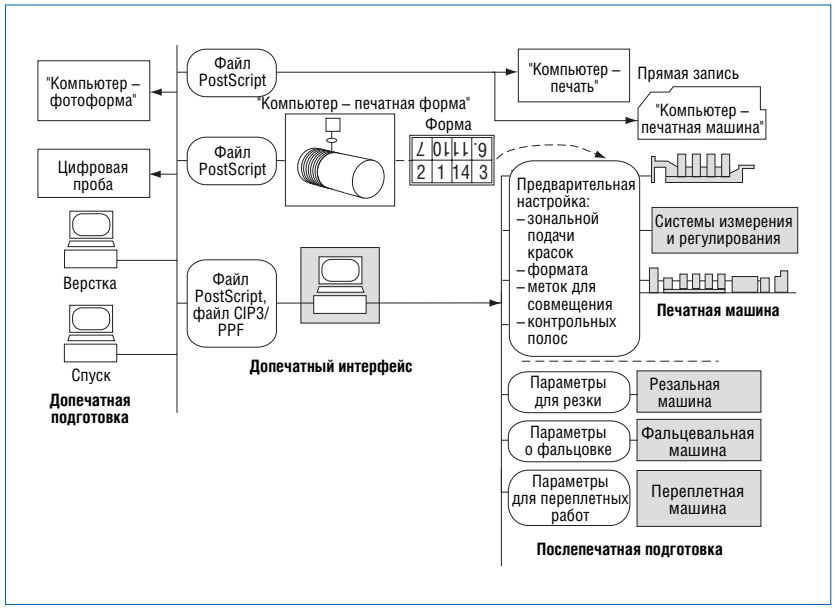
Предварительная настройка подачи краски по зонам задается путем использования формата CIP3/PPF в технологическом процессе (Heidelberg)

может содержать полное описание продукта. В нем задаются операции подборки, скрепления различными способами (клеевое, ниткошвейное и т. д.), трехножевая подрезка или включение в продукт на конечной стадии дополнений (вкладок), как CD-ROM или почтовых открыток. Кроме того, формат PPF содержит другие необходимые данные, включая размер тиража.

В рамках формата CIP3/PPF могут записываться специфические для предприятия данные (так называемые *частные данные* (Private Data)). Тем самым возможно включить в массив данных CIP3/PPF ис-

Рис. 8.2-13

Допечатный интерфейс на основе CIP3/PPF для объединения допечатной, печатной и послепечатной обработки (Heidelberg)



пользуемые в производстве индивидуальные установочные параметры машин или заказа. При его повторении можно вызвать данные из архива.

Таким образом можно существенно сократить время приладки машин и оборудования при повторяющихся заказах. При передаче данных в формате PPF на внешние производственные участки (вне типографии) «частные данные» при необходимости могут быть удалены.

Данные записываются в массив CIP3/PPF в структурированной форме. Внутри этой логической структуры создан *механизм логического доступа* посредством иерархической модели.

В противоположность другим решениям, которые являются специфическими для конкретного изготовителя, формат CIP3/PPF разработан как *независимый от применяемого оборудования и платформ формат данных*. Таким образом, существенно упрощается возможность обмена данными в открытых системах, имеющих устройства различных производителей (они часто встречаются на современных предприятиях).

Использование CIP3/PPF в технологическом процессе

Первое применение, которое интегрировало CIP3/PPF в технологический процесс, была система автоматизированной *предварительной настройки подачи краски* по зонам (рис. 8.2-12 и 2.1-163). Преимущества применения CIP3/PPF в этом случае очевидны.

Если содержание всего печатного листа существует в виде файла в формате CIP3 /PPF, то для каждого цветоделенного изображения, т.е. для каждой печатной секции, можно рассчитать и, таким образом, очень точно определить зональную потребность в краске. Имеется несколько программных пакетов, которые используются для устройств считывания печатной формы и предварительной установки зональной подачи краски (раздел 2.1.5.4). Экономия времени при предварительной настройке машины, а также снижение выхода макулатуры являются достоинствами цифрового управления.

Другие случаи применения формата CIP3/PPF – автоматическая установка программ работы резальных машин, позиционирование и установка необходимых параметров для контроля качества печати. На рис. 8.2-13 показано, как на базе использования формата CIP3/PPF реализуется *интерфейс (Prepress/Interface)* для объединения областей технологической обработки.

Опыт предприятий, использующих формат CIP3/PPF, в основном весьма положительный. Сокращение времени наладки приносит значительные выгоды, которые становятся тем заметнее, чем меньше тиражи.

Кодирование CIP3/PPF

Формат CIP3 /PPF в своей первоначальной форме использовал язык описания полос PostScript [8.2-9]. Файл CIP3/PPF не нужно путать с файлом PostScript, который служит сегодня при выводе заказа на экспонирующем устройстве. Файл CIP3/PPF не содержит данных, которые используются для записи изображений, он содержит данные, относящиеся к *производственному процессу*.

В процессах управления при применении CIP3/PPF могут использоваться и другие форматы, как PDF, часть формата PJTF (Portable Job Ticket Format) фирмы Adobe [8.2-10, 8.2-11].

У всех этих альтернатив общее то, что лежащая в основе структура и семантика данных унифицированы. Следовательно, предприятия, которые совместно производят определенную продукцию, могут использовать для общения и передачи данных сети, создавать *базы данных* раздельно или совместно.

Прямое присоединение к общему банку данных не только облегчает обмен данными CIP3/PPF, но и позволяет контролировать на расстоянии производство отдельных заказов.

На рис. 8.2-13 схематически показано объединение разных ступеней производства на основе CIP3/PPF.

8.2.4 Управление производством и системы контроля

8.2.4.1 Постановка задачи

На крупных полиграфических предприятиях с большим объемом печати *управление процессом производства и контроль* за ним играют решающую роль для достижения высоких экономических показателей и сроков выполнения заказов. В большинстве типографий не всегда ясно состояние находящейся в производстве продукции. Управление производством, как правило, не имеет прямой возможности выяснить, выполняется ли заказ в соответствии с расчетным временем или существуют задержки. В большинстве случаев выявление состояния происходит при обходе производства или путем телефонных звонков во все отделения.

На предприятиях проводятся диспетчерские совещания, на которых обсуждается текущее состояние работ. В результате устанавливается, как и где выполняются заказы. Однако, даже если планирование ведется на короткий период, в производство всегда вносятся пусть и незначительные изменения. Срочные заказы часто вызывают большие коррективы в планировании. Это приводит к непроизводительным дополнительным наладкам машин, которых можно избежать в процессе надежного планирования.

На предприятиях, которым требуется абсолютная пунктуальность, а также прозрачность, проводится, во-первых, стандартизация рабочих процессов, а во-вторых, используются системы, которые обеспечивают автоматизацию планирования и контроля. В следующем разделе приведены более подробные сведения о таких системах.

Процесс производства газет, в котором актуальность имеет максимальный приоритет, требует достоверного его отслеживания. Наряду с необходимостью выхода газеты требуется абсолютно точное соблюдение сроков. Аналогичные условия возникают при изготовлении каталогов способом глубокой рулонной печати. Наивысший приоритет здесь имеет планирование загрузки машины, так как используются дорогостоящие печатные устройства.

При несвоевременном выходе еженедельного журнала большая часть его тиража не раскупается. В этом случае заказчики предъявляют счета издательству за нарушение договорных обязательств, могут переводить их изготовление в другие типографии.

Этот пример убедительно показывает, почему в настоящее время в печати газет и журналов принимаются меры по внедрению автоматизированных методов планирования и управления с целью снижения подобных рисков. В соответствии с конкретными предпосылками и требованиями разрабатываются различные системы, с помощью которых производство можно планировать, производить его контроль и выполнять калькулирование.

8.2.4.2 Системы производственного контроля

Чтобы получить в любое время *информацию о состоянии производства*, например, печати газеты, требуется использование соответствующих инструментов для *отслеживания и визуализации процесса*. Каждый отдельный элемент газеты (объявление, статья), размещаемый на странице, должен быть контролируемым. Применяемые системы контроля часто дают следующие разъяснения: о состоянии заказа – «в производстве», «остановлен» или «готов». При таких обобщен-

ных ответах задача отслеживания выполнения заказов является непростой. Кроме того, при изготовлении газет часто используются независимые одна от другой разнообразные системы в пределах общей задачи: редактирования, производства объявлений, обработки иллюстраций, верстки, печати и экспедирования.

Целостная система отслеживания (tracking-system) имеет задачу сведения воедино информации из подсистем и дает информацию о производстве в целом. Чтобы эта система функционировала, все подсистемы должны поставлять информацию в стандартизированном виде (раздел 1.9.2).

Продукт	Производитель
DataControl	Heidelberg
PECOM	MAN Roland
OPERA	KBA
K-LANII/KMS	Komori
DiamondLink System	Mitsubishi

Таблица 8.2-1

Управляющие и информационные системы (информационно-управленческие системы) для полиграфической промышленности (выборка)



Рис. 8.2-14

Монитор на пульте управления с подключением к производственной и информационной системе (DataControl/Prinect, Heidelberg)

По инициативе IFRA, Ассоциации газетных технологий и медиатехнологий, в 1994 г. была создана рабочая группа, целью которой была разработка независимой от изготовителей системы отслеживания выполнения заказов. В 1997 г. была опубликована вторая версия системы IFRAtrack [8.2-12]. Для кодирования информации стал использоваться язык XML (Extensible Markup Language) и протокол TCP/IP (Trans-mission Control Protocol/Internet Protocol). Так что на практике стало возможно применять эту систему, базируясь на существующих стандартах.

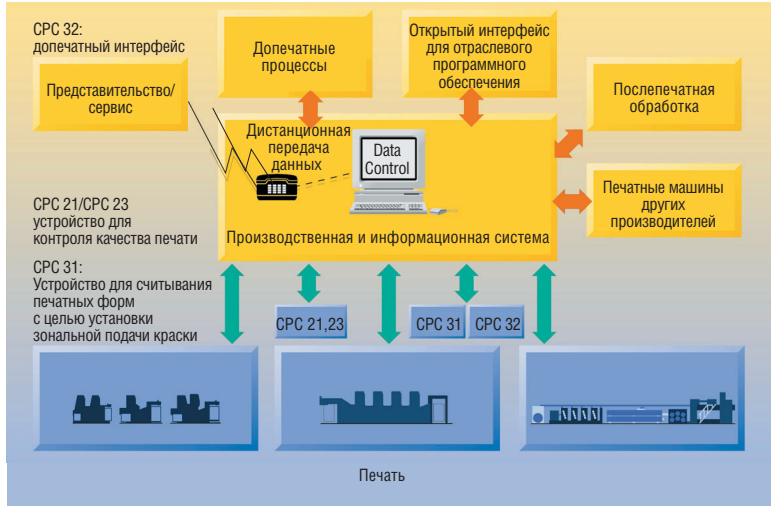
Подобно тому, как в газетной, в сфере акцидентной печати также существует необходимость контроля производственного процесса. В табл. 8.2-1 приводятся системы нескольких производителей, используемые на предприятиях (рис. 2.1-169).

Применяются также и другие системы для организационных и производственных областей, например, модули SAP/R_3. В конечном счете должно быть создано общее решение для всех компонентов управления производством. На рис. 8.2-14 представлен терминал для контроля и управления работой производственной машины. На рис. 8.2-15 представлен обзор сетевого обеспечения и применения программных компонентов и систем на полиграфическом предприятии.

Особое значение имеют также системы передачи информации, дистанционного контроля и др. Они поддерживают, с одной стороны, производство, распределенное по нескольким участкам, а с другой стороны, делают возможным быстрое обслуживание и устранение неисправностей за счет выявления и диагностики дефектов.

Рис. 8.2-15

Производственная и информационная системы полиграфического предприятия для планирования, исполнения и контроля производства (см. также рис. 2.1-150 и 2.1-169) (DataControl, Heidelberg)



Литература к 8.2

[8.2-1] Stevens, W.R.: TCP/IP Illustrated Volume I-III. Addison-Wesley, Reading (MA)1994.

[8.2-2] Glaser, G.M.; Hein, M.; Vogl, J.: TCP/IP-Protokolle, Projektplanung, Realisierung. DATACOM, Pulheim 1990.

[8.2-3] Orfali, R.: The essential client/server survival guide. Addison-Wesley, Reading (MA) 1 994.

[8.2-4] Orfali, R.; Harkey,D.; Edwards,J.: Abenteuer Client /Server.Addison-Wesley, Bonn 1997.

[8.2-5] Newman, A.: JAVA-Referenz & Anwendungen. QUE, Haar bei München 1998.

[8.2-6] Harms, D.; Fiske, B.C.; Rice, J.C.: Web site programming with Java. McGraw-Hill, New York 1996.

[8.2-7] Rusty, H.E.: Java network programming. O'Reilly, Cambridge 1997.

[8.2-8] (zu CIP3) http://www.cip3.org/

[8.2-9] (zu PS) http://partners.adobe.com/asn/developer/PDFS/TN/PLRM.pdf

[8.2-10] (zu PDF) http://partners.adobe.com/asn/developer/acrosdk/DOCS/pdfspec.pdf

[8.2-11] (zu PJTF) http://partners.adobe.com/asn/developer/PDFS/TN/5620.pdf

[8.2-12] (zu IFRA track) http://www.ifra.com/Website/fraSite.nsf/html/consultifratrack

9 Производственная стратегия полиграфических предприятий

Содержание главы 9

Производственная стратегия полиграфических предприятий

9.1 Производственные концепции 979
9.1.1 Стратегические решения для полиграфических предприятий 979
9.1.2 Централизованное и раздельное производство 981
9.1.2.1 Участок централизованного производства 982
9.1.2.2 Разделение производства по нескольким производственным участкам 983
9.1.2.3 Интегрированное производство. Сетевое объединение агрегатов 985
9.1.3 Печать по требованию 987
9.1.4 Персонализация 989

9.2 Производственные системы 993

9.1 Производственные концепции

В разделах 1.8 и 1.9 было описано все многообразие печатной продукции и соответствующие ей модели, аспекты управления и формирования стоимости. В этом разделе описываются основные технологические возможности и концепции производства полиграфической продукции.

9.1.1 Стратегические решения для полиграфических предприятий

Следствием современного разнообразия предложений и сбыта на рынке печатной продукции, а также жесткости сроков поставок является то, что спектр производственных стратегий и соответственно производственных концепций предприятий достаточно широк.

Принципиально следует различать внешне управляемые и коммерческие типографии. *Управляемые типографии* экономически и организационно непосредственно связаны с издательством или издателем печатных заказов. Основной их задачей является реализация программ этих субъектов рынка по производству того или иного вида продукции. Отсюда возникает необходимость подстраиваться в распределении своих мощностей при планировании к их потребностям. Заказы же сторонних издательств принимаются только с целью наиболее полной загрузки оборудования. Часто управляемые предприятия считаются оптимальным вариантом для выпуска продукции, отвечающей специфическим требованиям: газет, где сроки производства минимальны; обоев или продукции с тиснением фольгой. В последних случаях определяющим фактором является не содержательное оформление, а применение специфических материалов.

Коммерческие предприятия, напротив, неограниченно и свободно предлагают на рынке свои мощности и возможности. Причем они могут действовать эффективнее, чем аналогичные управляемые типографии, так как оптимально подстраиваются под рыночные потребности и не принимают во внимание ограничения слишком регламентированных издательств. Большинство издательств для производства своей продукции отказались от услуг управляемых типографий, если только этому не препятствовали непреодолимые производственно-технические причины (например, в производстве книг). Основываясь на конкуренции коммерческих типографий, издательства могут снижать свои издержки на производство продукции и, кроме того, существенно более гибко технически изменять свой продукт, используя возможности различных типографий.

Чтобы увеличить объем заказов и снизить риск недозагрузки оборудования, коммерческие типографии пытаются оказывать дополнительные услуги (рис. 1.9-4), порой аналогичные тем, что оказывают издательства (это относится в основном к допечатным процессам). Такие действия могут рассматриваться как конкуренция с собственными постоянными клиентами и возможны только в связи с расширением производства, при использовании дополнительных возможностей.

В то время как *стратегические решения* для управляемых типографий определяются владеющими ими издательствами, коммерческие свободные предприятия испытывают постоянную необходимость приспосабливать свою производственную стратегию к потребностям и динамике рынка. При этом ключевым фактором для успеха предприятия становятся *инвестиции*. Для типографий инвестирование в печатные машины означает высокий уровень использования капитала, причем недостаточная или неэкономичная эксплуатация техники может стать серьезной угрозой для производственных результатов. Привлекая инвестиции, они стремятся приобретать технику, рассчитанную на *длительный срок использования*. В зависимости от типа типографии и региональной

специфики срок может варьироваться от восьми до десяти лет и более. При этом на длительное время определяются технологические параметры, которые должны соответствовать будущим рыночным изменениям: обрабатываемые форматы, материалы, красочность и реализуемые варианты фальцовки.

Стратегические решения для типографий могут быть реализованы различными способами (рис. 9.1-1). Некоторые *группы продукции* нужно считать стратегически целевыми и инвестировать средства в оборудование, необходимое для их производства. При этом в большинстве случаев обнаруживается, что широкий спектр спроса не может удовлетворяться единственной технологией. Прежде всего, это относится к разнообразию видов изданий и их форматов, зачастую требующих также различных типов печатных машин или способов печати, которые в зависимости от обстоятельств были бы способны обеспечить оптимальное производство. Поставщики будут развивать варьируемые или по крайней мере модульные концепции построения оборудования с учетом высоких требований к производству печатной продукции. Эффективное производство при различных способах печати должно иметь системную мобильность, например, в логистике бумаги (рулоны и листы), допечатных процессах (изготовление печатных форм), обслуживании, сервисе и внутрипроизводственной организации. Таким образом, производственная сфера является комплексным образованием, и типография, ориентирующаяся на единственный способ печати, становится неэффективной.

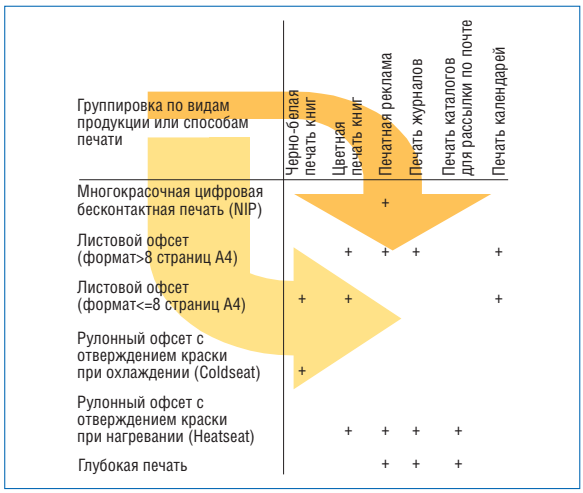


Рис. 9.1-1

Применение оборудования для печати для соответствующих видов продукции

Стратегическое решение, принимаемое в соответствии с реализуемой производственной концепцией, может ограничиваться не только способом печати, но и включать, по возможности, внутрипроизводственную стандартизацию, например, применяемые виды материалов или диапазон выпускаемых форматов. Таким образом, у специализированных типографий создается высокий потенциал, который в зависимости от ситуации может быть реализован через сегмент управления технологией и издержками. С другой стороны, при такой концепции увеличиваются издержки на сбыт, так как должно быть достигнуто определенное число разнородной потенциальной клиентуры.

С концепцией, не предусматривающей специализации, легче решается одна типичная проблема печатного дела: *сезонные колебания количества заказов*. Множество групп продукции имеют типичный профиль спроса в течение года, который определяется внешними условиями, например: праздником Рождество (открытки, сувениры и др.); Новым годом (распространение календарей), крупными ярмарками (например, книжной ярмаркой) или типичными отраслевыми традициями производства телефонных справочников и др.

Концепция, жестко ориентированная на специализацию, естественно, существенно больше подвергается этим влияниям и поэтому должна учитывать в организации производства колебания загрузки. Например, в производстве календарей, наиболее наглядно демонстрирующем сезонность, в первом полугодии пытаются обеспечить выпуск отдельных, общих частей, чтобы во втором сконцентрироваться на изготовлении индивидуальных дополнений в соответствии с конкретными потребностями клиента. Правда, при таком процессе находящийся в обращении капитал фактически замораживается из-за наполовину изготовленной продукции, которая должна до осени складироваться. В типографиях такие колебания выпуска пытаются нейтрализовать главным образом равномерностью работы, чтобы по крайней мере избежать дополнительных пиковых нагрузок на трудовые ресурсы.

Наряду с такими подходами, как специализация или многопрофильность, существуют и *другие крите-*

рии, которые могут учитываться при принятии стратегического решения. Так, может иметь смысл дифференциация, например, по типам клиентов (промышленные клиенты, конечные потребители и др.) или *способам продаж* (почтовая рассылка, розничная торговля и др.). Кроме того, в *производственной практике* для принятия стратегического решения принимаются во внимание еще и сопутствующие условия:

- имеющийся в распоряжении персонал (квалификация, уровень заработной платы);
- пространственное положение (близость клиентов и рынка, издержки на логистику);
- конкуренция;
- обстоятельства, предшествующие производству (имидж предприятия, существующая рыночная обстановка).



Рис. 9.1-2

Критерии для принятия стратегического решения о развитии типографии

Для печатной продукции в основном имеют значение общие критерии маркетинга и стратегического планирования производства [9.1-1]. В индустриальных странах в противовес развитию Интернет-медиа для всех групп печатной продукции изучаются предпосылки развития в условиях насыщенного рынка. Печатный рынок (раздел 1.1.5) в целом растет, но динамика различается по отдельным видам продукции (рис. 1.9-3).

В такой ситуации [9.1-1] для успеха важно четкое стратегическое решение. При этом можно стремиться либо к *управлению издержками*, либо к *дифференциации продукции*. Предприятие, не ориентированное на специфические запросы потребителей, не стремящееся к оптимизации издержек, не имеющее статуса монополии в предложении своей продукции или услуг, будет иметь на рынке незначительные перспективы успеха. Дифференциацию продукции в печатном производстве найти сложнее, так как конкуренция усиливается через ценовые решения. Новые технологии печати и системы производства создают возможность для скачка производительности, т.е. таким образом через наступательную инвестиционную стратегию может быть реализована выгода в издержках. Такая тенденция увеличения мощностей и характеризует печатный рынок индустриальных стран.

В то время как крупные предприятия имеют ряд систематических выгод в издержках, а малые предприятия могут избежать некоторых издержек увеличением дифференциации локально сконцентрированных услуг, средние предприятия с зачастую ограниченными инвестиционными возможностями находятся часто в сложном положении и стоят перед необходимостью принятия радикальных решений в плане развития.

Из принципиального стратегического решения по выбору портфеля продукции и сектора рынка следуют предпосылки для дальнейших *необходимых решений* (рис. 9.1-2). Что касается техники, то особенно важны рассматриваемые в дальнейшем вопросы степени автоматизации производства. Этими предпосылками затем определяются дальнейшие решения: от концепции финансирования до выбора поставщиков.

9.1.2 Централизованное и раздельное производство

С производственно-технической точки зрения вопрос о централизованном поточном или разделенном по участкам (непоточном) производстве имеет решающее значение и лежит в основе общей технологической концепции. Разговор о централизованном или разделенном производстве может вестись в плоскости больших производственных участков или же внутри одного из них. В обоих случаях технологические последствия схожи, хотя в первом случае решающее воздействие оказывает рынок, а во втором, наоборот, часто пытаются прибегнуть к внутрипроизводственной оптимизации.

9.1.2.1 Участок централизованного производства

Для характеристики основных производственных структур выделяют централизованные и разделенные концепции производства. При *централизованном печатном производстве* все необходимые производственные функции сосредотачиваются в одном месте, а *промежуточная продукция* транспортируется только внутри участка изготовления.

Нередко говорят о «централизованном производстве» в противовес «разделенному производству». Под этим понимают, до какой степени производственные операции осуществляются центральным «большим» агрегатом или же разделены между множеством небольших однородных агрегатов (рис. 9.1-3). В частности, для печатного и послепечатного оборудования практически всегда существует альтернатива: поставить один агрегат с высокой производственной мощностью или ту же мощность распределить по большему числу небольших машин. Большие агрегаты имеют, как правило, и большую производительность.

На рис. 9.1-4 показаны соотношения между производительностью и инвестиционными издержками для рулонных печатных машин с сушкой нагревом (Heatset). На рынке имеются различные виды исполнения машин: от малых, печатающих 8 страниц за прогон, до больших, печатающих за прогон 48 страниц. По сравнению с большими машинами малые обладают явно меньшей производительностью (около 20%). Для компенсации мощности 48-страничной машины требуется около пяти 8-страничных машин (кривая 1). Но так как потребность в инвестициях для 8-страничной машины тем не менее составляет около 35% средств, необходимых для той же 48-страничной машины, то для варианта с пятью 8-страничными машинами необходимо 175% инвестиционных средств (кривая 2). В результате производительность малых машин примерно на 50% ниже в соотношении с инвестиционной потребностью. Текущие издержки (например, периодическое обслуживание) у больших агрегатов сравнительно ниже.

На практике тем не менее существует ряд очевидных причин, которые делают относительными или же полностью отменяют экономические преимущества централизованного производства с большим агрегатом:

- *гибкость*. Когда ассортимент продукции неоднороден, большой агрегат не может соответствовать различным требованиям. В офсетной рулонной печати с сушкой нагревом (Heatset) размер формного цилиндра должен, например, соответствовать максимальному формату. Таким образом, для продук-



Рис. 9.1-3

Концепции оснащения при централизованном производстве печатной продукции на одном производственном участке

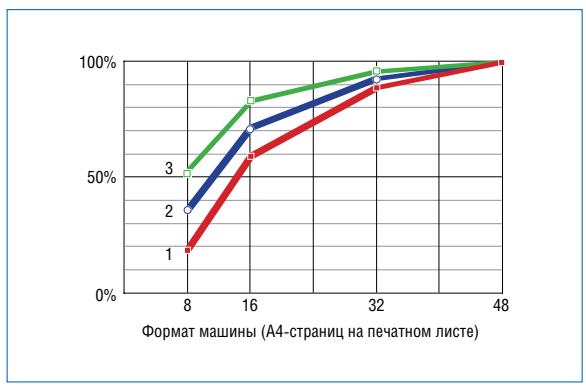


Рис. 9.1-4

Соотношения между производительностью и инвестиционными издержками на примере рулонного офсета с сушкой нагревом (Heatset) для различных видов машин (машины различных производителей, 4 печатные секции); производительность машины с печатью 48 страниц за прогон принимается за 100%;

Кривая 1: запечатываемая площадь бумаги за единицу времени;

Кривая 2: средние инвестиционные издержки;

Кривая 3: производительность/инвестиции (следует из кривых 1 и 2)

ции с небольшим форматом возникают дополнительные издержки из-за обрезки незапечатанной бумаги. При раздельном производстве отдельные агрегаты могут отвечать соответствующим требованиям и при управлении заказами обеспечивать более экономичное производство;

- *гарантия результата*. При ограниченных сроках изготовления поломка центрального агрегата – большой производственный риск, так как недопоставка продукции связана с дополнительными затратами на удовлетворение претензий клиента. При раздельном производстве с большим числом параллельно работающих агрегатов поломка одной печатной машины существенно менее опасна;
- *постоянная инвестиционная стратегия*. При раздельном производстве возможно постоянное инвестирование. Возмещающими инвестициями можно управлять так, что появится возможность с регулярной периодичностью заменять старые машины на новые. По сравнению с централизованным производством это выгодно типографии для финансового планирования, так как за счет возмещающих инвестиций приобретаются новые машины. При централизованном же производстве единичные инвестиции создают существенно больший риск ошибочных решений.

Ответить однозначно на вопрос о целесообразности производства с центральным большим агрегатом или разделением на множество однородных систем нельзя, в каждом отдельном случае его нужно решать индивидуально. Как правило, специализированные производства с четко ограниченным спектром продукции и рынка скорее подходят для централизованного и, таким образом, оптимально организованного процесса изготовления, в то время как производство, характеризующееся различными рыночными и производственными условиями, скорее будет успешно при разделенной организации с большим количеством машин.

9.1.2.2 Разделение производства по нескольким производственным участкам

Такая форма организации печатного производства схожа с организацией отдельных ступеней технологического процесса в других отраслях. Используя принцип разделения и разбивая производство на отдельные участки, можно выделить две различные



Рис. 9.1-5

Концепции разделения производства печатной продукции по нескольким производственным участкам

формы их организации. Как показано на рис. 9.1-5, разделение по многим участкам может строиться *параллельно (а)* или, по крайней мере, *частично параллельно (б)*. Это означает, что все необходимые технологические функции могут выполняться на всех участках, т.е. на каждом участке возможно самостоятельное производство конечного продукта. При *серийном* же разделении (в), напротив, отдельные стадии процесса распределены по различным рабочим участкам и для целостного производства они должны быть связаны между собой.

Сегодня реализацию разделения производства по нескольким участкам облегчают *цифровые технологии*. Полностью осуществляя допечатную подготовку заказа цифровым способом, можно передачу необходимой информации на отдельные участки осуществить непосредственно, исключая транспортировку материалов (например, пленок или печатных форм). Правда, локальные участки должны быть оборудованы технологиями допечатной обработки, которые могли бы работать с получаемой информацией о печатном процессе; ими могут быть, например, системы «Компьютер – фотоформа» (Computer to Film) и «Компьютер – печатная форма» (Computer to Plate) или бесконтактные печатные системы (Non-Impact-Printing).

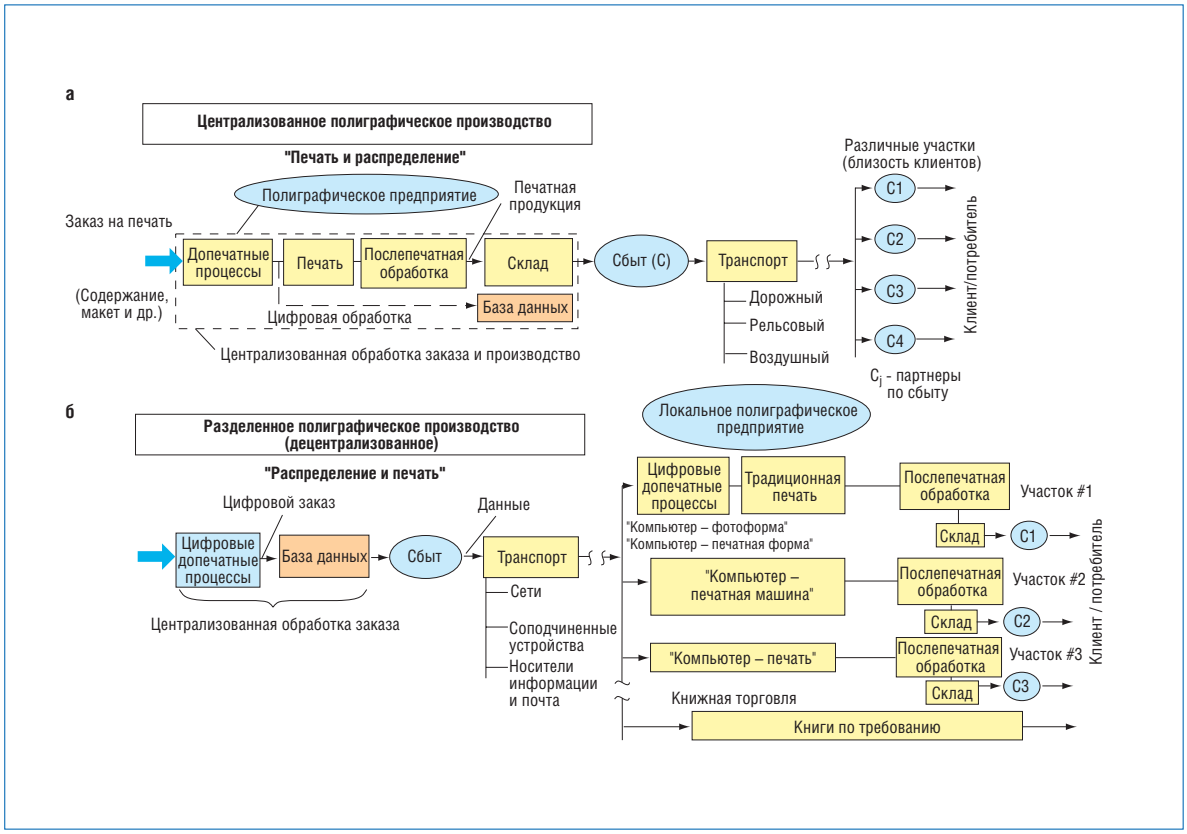


Рис. 9.1-6

«Построение» полиграфического производства и каналы разделения ([9.1-2])

Таким образом, в отличие от традиционных печатных технологий, в которых при локально разделенном производстве клиенту поставляется готовая продукция, возможен вариант организации разделения информации в цифровой форме и децентрализованного производства печатной продукции вблизи клиента. На рис. 9.1-6 представлены варианты такого разделения.

На выбор одного из способов осуществления разделенного производства могут решающим образом повлиять многие причины:

- *близость рынка*. Отдельные производственные участки соответствуют территориальному спросу. Например, с использованием необходимых мощностей быстрее обслуживать важнейших клиентов или сокращать затраты на логистику. Это может относиться как к международному рынку, так и национальному (с различными регионами), а также к отраслям, поставщиком для которых является типография. Так для издательства может иметь смысл производство, параллельно разделенное им по отдельным местам, если продукт – журнал или каталог – требует при подготовке интенсивного и непосредственного взаимодействия с клиентом. Участки допечатной подготовки в этом случае должны располагаться рядом с редакцией заказчика. Крупные предприятия, специализирующиеся на производстве книг, иногда осуществляют часть допечатного процесса на территории издателей-клиентов, в то время как их печатный и переплетный цеха функционируют централизованно. В случае с газетами и журналами главный момент – актуальность. При этом можно остановиться на централизованном допечатном производстве, но наладить региональное разделение производства печатных форм и печати, чтобы снизить сроки по-

ставок (а также транспортные издержки) до конечного потребителя. Организацией сети для децентрализации производства печатной продукции нередко занимается издатель, а производитель ориентируется на его требования;

- *издержки на содержание производственных участков*. Как и в других отраслях, структура издержек на содержание производственных участков может очень различаться в зависимости от зарплаты работников, используемых зданий и площадей, дополнительных услуг по обслуживанию, требований со стороны государства и устанавливаемых им налогов и т.д. Для интенсификации производства иногда имеет смысл создание производственных участков. Правда, преимущества организации участка не всегда устойчивы и при долгосрочных инвестициях в новые участки они должны тщательно анализироваться. Перемещения участков в силу экологических требований в данной главе не рассматриваются;
- *сотрудники*. Наряду с уровнем зарплаты также могут быть важны другие параметры: квалификация, соответствие этой квалификации предложенной работе, гибкость локального рынка труда, необходимый для быстрого обеспечения максимум привлечения рабочей силой;
- *специализация*. Для больших производств с комплексной структурой продукции в особенности может иметь смысл производство конкретных видов продукции на отдельных участках и соответствующая специализация оборудования.

Разнесение отдельных стадий производства по участкам экономично, начиная с определенной производственной мощности, в то время как для малых типографий, выполняющих небольшие объемы работ, такое деление приведет к большим издержкам. На больших же предприятиях, напротив, разделение на множество участков имеет смысл, так как увеличивает *комплексность и эффективность производственного процесса*. Кстати, в мире не известны типографии, где было бы более 2500 работников и ежедневно потреблялось бы более 700 тонн бумаги.

9.1.2.3 Интегрированное производство. Сетевое объединение агрегатов

Другой важный вопрос для организации производства – насколько отдельные его стадии могут органично вписываться в общий процесс выпуска продукции. В большинстве случаев интегрированное производство имеет значительное преимущество в персональных затратах и расходах на логистику, так как промежуточное складирование исключается и могут сократиться общие сроки изготовления продукции.

Проблемой же, напротив, является то, что при объединении стадий процесса изготовления увеличивается комплексная зависимость системы. В конечном итоге, это проявляется в уменьшающемся *коэффициенте загрузки оборудования* – N. В целом коэффициент загрузки всего оборудования типографии должен достигать 90% (это значит, что в продолжение только 10% рабочего времени машина в соответствующей сфере производства может не использоваться). Снижение коэффициента загрузки ведет к неэкономичности производства.

При *объединении агрегатов* в линию можно не применять глубокие научные модели, а оценивать эффективность производства, умножая коэффициенты загрузки отдельных машин. Из графика, представленного на рис. 9.1-7, можно проследить за изменением общего значения коэффициента загрузки для двух или трех объединенных агрегатов (например, при N_1 = 90%, N_2 = 81% и N_3 = 73%). В настоящее время для типографии такие значения больше не приемлемы. Изменения в производительности

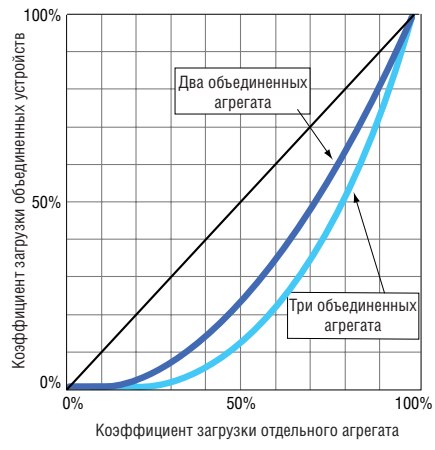


Рис. 9.1-7

Коэффициент загрузки объединенных агрегатов (при одинаковых степенях востребованности отдельных агрегатов, примерный расчет)

Таблица 9.1-1
Примеры коэффициентов загрузки для интегрированного производства в различных сферах печатной индустрии

	Степень полезности, N° (коэффициент загрузки)
Агрегат для печати газет (размотка, печать, фальцовка, логистика в складировании до отправки)	90...95%
Рулонная офсетная машина с сушкой нагревом Heatset (печать, фальцевальный аппарат, клеящие и штанцевальные секции)	90%
Изготовление в линию материалов для почтовой рассылки (размотка, персонализация, склеивание, штанцевание, оформление, фальцовка, поперечная обрезка)	70...85%
Поточные линии для изготовления книг (обрезка, округление, клейка каптала, вставка в переплет, вставка в суперобложку и др.)	85...90%
Поточные линии для изготовления календарей (подборка, штанцевание, скрепление)	90%
Линии клеевого скрепления (совмещение, склеивание/вставка в обложку, обрезка, упаковка)	90%

только частично связывают с сокращением общей степени загрузки, а для ее увеличения до 90% необходимо коэффициент загрузки каждого устройства иметь в пределах 94-96%.

В отдельных производственных сферах полиграфической индустрии в зависимости от технических возможностей и издержек возникают абсолютно разные варианты развития интегрированного процесса. На практике большие типографии в основном инвестируют средства в интегрированную организацию производства, при этом практически в любой сфере может быть найдена соответствующая технология (табл. 9.1-1). Особую позицию занимает производство материалов для почтовой рассылки (раздел 9.1.4). Интегрированное построение обосновывается необходимостью индивидуальной адресации для сохранения последовательности и исключения возможности потери хотя бы одного экземпляра.

В листовой печати интегрированные решения встречаются редко, так как при использовании красок с окислительной сушкой непосредственно послепечатная обработка, например, на фальцевальной машине невозможна.

Наряду со степенью загрузки при объединении агрегатов обращают также внимание на определение соответствующих *данных по производственной мощности*, так как при агрегатировании оборудования общую скорость всегда определяет самое *медленное звено*. Агрегаты с высокой производительностью при такой интеграции работают неэффективно. Кроме того, довольно сложно определить оптимальные возможности объединенных компонентов, если они зависят от различных параметров. Так, например, скорость работы листоподборочной машины только незначительно зависит от числа тетрадей, входящих в блок (рис. 7.2-50 в разделе 7.2.4.2). Скорость обработки книги ниткошвейной машиной, которая каждый отдельно сфальцованный лист пришивает к блоку, напротив, зависит от числа обрабатываемых тетрадей. Объединение обеих систем ведет к тому, что если книга объемная, то скорость ниткошвейной машины будет ограничена, а если книга тонкая, то подборочной машины. Таким образом, объединенная система может оптимально функционировать только для средних объемов книги. Если же объемы книг все-таки значительно отличаются, то такая линия практически всегда будет работать неэффективно.

Параллельное агрегатирование отдельных устройств может увеличить производительность созданной системы. Это происходит, когда объединение представлено таким образом, что только интеграция способна оптимально организовать движение полу-

фабрикатов, т.е. только она позволяет приспосабливаться к заказам. По сравнению со скоростным, но единичным агрегатом параллельно работающие машины предлагают избыток производственных возможностей. На рис. 9.1-8 схематично представлено такое объединение.

9.1.3 Печать по требованию

«Печать по требованию» или по запросу (Print on Demand) – понятие, в первый момент вводящее в заблуждение, так как оно соответствует практически каждому процессу изготовления типографией заказа. Производство, как правило, начинается после получения заказа, и ситуации задела, как во многих других отраслях, в полиграфии просто не существует. При печати по требованию тем не менее сбыт продукции осуществляется заказчиком. В целом заказ издательства представляет собой большое количество идентичной продукции (тираж). При этом уже давно существует вариант, когда заказчик может разделить *общий тираж* на несколько *частичных тиражей*, так называемых «заводов». Их производят в зависимости от интенсивности сбыта. В типографии иногда такие квотированные заказы печатаются в совокупности, а потом складируются. Однако в большинстве случаев все же выполняются соответствующие частичные тиражи. По мере того как число напечатанных частичных тиражей будет дополнять величину общего заказа (рис. 9.1-9), заказчик может в очень небольших размерах (вплоть до одного экземпляра) получать готовую продукцию. В этом случае говорят о печати по требованию (PoD). Таким образом, осуществляется форма производства «*точно в срок*» (Just-in-Time).

Для технической реализации печати по требованию необходимы очень гибкие средства производства с короткими сроками приладки. При цифровых способах печати, в особенности тех, которые делают возможным формирование изображения, необходи-

Рис. 9.1-8

Объединение отдельных устройств и увеличение объема производства за счет параллельного функционирования (с включением при необходимости устройства для распределения продукции и агрегата по сборке)

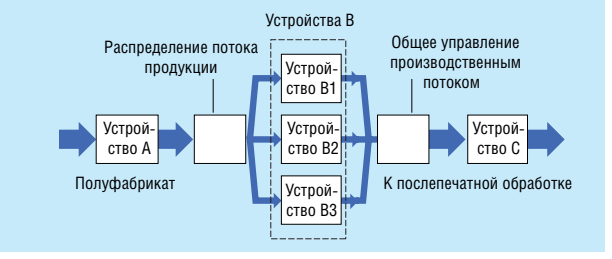
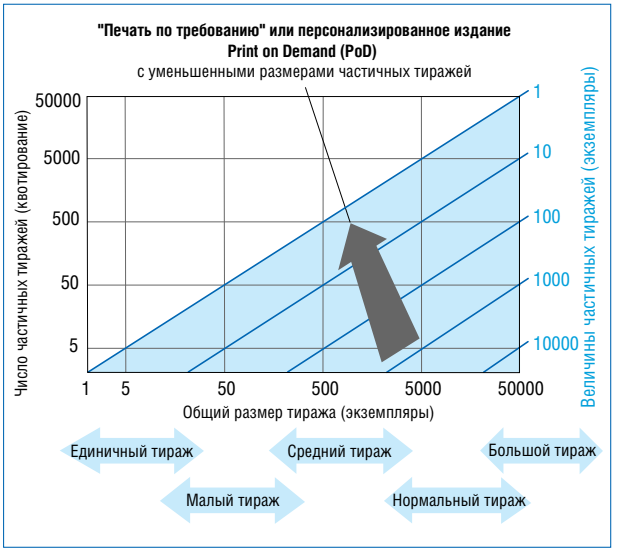


Рис. 9.1-9

Разделение общего тиража на частичные



мого для печати без предварительной подготовки (это значит без печатной формы с фиксированным изображением, глава 5 и рис. 9.2-3), становится экономически возможной печать вплоть до тиража в 1 экземпляр. Как правило, под системой печати по требованию понимают не печать на маломощных принтерах, которые используются в бюро, а на печатающих устройствах с высокой производительностью, обеспечивающих промышленное производство. Что касается качества печати по требованию, то базирующиеся на бесконтактной технологии (NIP) печатные системы реализуют достаточно высокий уровень. Бесконтактные способы приемлемы для определенных производственных сфер, например черно-белой печати без полутоновых изображений, цветной печати при невысоких требованиях и др.

Необходимость реализации печати по требованию была продиктована преимущественно рынком. Дело в том, что, несмотря на значительное непрерывное увеличение общего объема печатных средств информации, количество работ в одном экземпляре, как, впрочем, и в иных областях (например, в музыкальном бизнесе), увеличивается. Такая *индивидуализация* информации требует от ее поставщика, т.е. издательства или, например, от предприятия обслуживания, новой бизнес-концепции. При этом печать по требованию – это технический прием, применение которого может быть использовано во времени с учетом ряда факторов и обстоятельств:

- *первоначальные тиражи*. Подлежащее печати содержание фактически требуется в очень небольшом количестве;
- *нормальные и крупные тиражи*;
- *непрерывная допечатка*. Для снижения нагрузки на участки складирования информация содержится, например, в базе данных, продукция печатается в зависимости от интенсивности сбыта;
- *предварительное квотирование*. Перед печатью основного запланированного объема необходимо выпустить малый тестовый тираж, а при его успехе на рынок впоследствии будет поставлен и весь заказ;
- *допечатка тиража*. После того как основной тираж уже распродан, можно выпустить малый, дополнительный, тираж;
- *квотирование в зависимости от актуальности*. Если содержание печатного продукта может постоянно изменяться в зависимости от обстоятельств, печать по требованию производится с обновленным на данный момент содержанием.

Несмотря на то что концепции печати по требованию обсуждаются уже с конца 80-х годов, до сегодняшнего дня их доля настолько незначительна, что теряется в общем объеме печатного производства. Причиной этого является и тот факт, что экономические выгоды использования нормальных и больших тиражей преувеличиваются. Несмотря на то что, к примеру, на книжном рынке от 25 до 40% отдельных печатных изданий просто не могут быть распроданы и по прошествии определенного времени списываются, общие издержки оказываются не так высоки, как зачастую могут восприниматься. Кроме того, при технологическом сравнении традиционной печати и печати по требованию часто рассматриваются только производственные издержки (рис. 1.9-7), а не весь базис, на котором формируется цена книги. Издержки на применение способов цифровой печати, поддерживающих концепцию печати по требованию, по сравнению с традиционной печатью еще относительно высоки (рис. 1.9-6). Пространство для экономического наступления печати по требованию в этом случае оказывается слишком узким. Только при печати продукции с высокой степенью актуализации, например, книг, содержание которых формируется заказчиком из компьютерной базы, печать по требованию может занять значительную долю рынка.

Проблемы в реализации концепции печати по требованию часто недостаточно разрешимы в силу ряда обстоятельств:

- *послепечатная обработка продукции по требованию*. Только малая доля всего производственного ассортимента машин предоставляет возможность единичного технически законченного после стадии печати производства. Продукция должна быть после печати обязательно обработана. Технические решения для экономически эффективной послепечатной обработки единичной продукции сегодня находятся только на первоначальной стадии развития. Для книжного производства это простые устройства, удовлетворяющие средним требованиям рынка к качеству. При их покупке нужно учитывать множество ограничений в оформлении продукции;

- *редакционные*. Наряду с техническим исполнением печатный продукт нуждается в работе над содержанием, которое изначально должно быть создано и подготовлено. Для этого необходима работа авторов, корректоров, художников-оформителей и т.д. При этом затраты на такую подготовку при малых тиражах практически всегда превышают технические издержки и значительно увеличивают общие затраты, так как распределяются по очень малому числу экземпляров. Рынок продукции, которая в своей цене не содержит редакционных затрат (они покрыты автором, например научные публикации, либо их готовы возместить клиенты за счет высокой цены на продукцию), ограничен;
- *дополнительные расходы*. Выполнение заказа в печатном производстве требует множества дополнительных сопутствующих операций: от процедуры принятия заказа и определения необходимой для реализации техники и технологии до калькуляции его стоимости. Затраты на эти процессы включаются в общие издержки заказа «на печать по требованию». В то время как при традиционном производстве доля таких издержек составляет в среднем до 20%, при печати по требованию она может быть значительно выше.

Таким образом, концепция печати по требованию успешно реализуется только в том случае, если находятся решения для вышеперечисленных проблем. Это возможно при целевом выборе отдельных изданий из всей палитры продукции. Он подразумевает учет всех ограничений, технических возможностей и оценку дополнительных издержек.

В будущем ожидается появление четких ответов на все поднятые вопросы. С технической точки зрения издержки на печать при использовании цифровых печатных систем «Компьютер – печатная машина» (Computer to Press) будут снижаться, а в послепечатной обработке будут предлагаться более гибкие и экономичные решения. Интернет и электронное управление посредством Workflow увеличат автоматизацию обработки заказов на печать по требованию и снизят затраты на них. Новые методы подготовки содержания продукта, которые в будущем будут использоваться: цифровые библиотеки совместно с методами автоматической генерации текста приведут к появлению новых видов продукции по требованию.

Еще неокончательно определен и вопрос, кто и в какой форме будет в будущем предлагать услуги печати по требованию. Наряду с традиционными типографиями будут проводиться инвестирования в эти технологии в допечатном производстве при оказании копировальных услуг, а также по новому работающих печатных салонов. Чтобы закрепиться на рынке в этом секторе, предприятия пытаются организовать производство с «предварительным» или «последующим» складированием. Последнее относится к так называемым *«поставщикам содержания»* (content provider), например, издательствам, частично занимающимся производством, используя печать по требованию. С другой стороны, крупные книготорговые организации и дистрибьюторы книг предлагают хранить их в электронном виде и поставлять как *«книги по требованию»* («Book on Demand») (рис. 9.1-6). Не в последнюю очередь будут создаваться системы производства непосредственно в книжных магазинах, используя компактные печатные машины и устройства послепечатной обработки.

9.1.4 Персонализация

С технической точки зрения печать по требованию и персонализация очень схожи, так как в обоих случаях проводится расчленение на части общего тиража. Печать по требованию предполагает временную разбивку тиража и печать его заводами в соответствии с требованиями заказчика. Персонализация (также называемая «customizing» или «Targeting», если речь идет о нацеливании на специальные группы) требует разбивки тиража на *частичные тиражи*. Они различаются определенными фрагментами *варьируемого содержания*. Это, например, тексты запросов, фрагменты беседы, переговоров, интервью и др., когда издание в целом постоянно относительно своего макета и иллюстративной части, но в различных его версиях меняется текстовое наполнение. Другие варианты применения: например, фрагменты с региональными ценами или фрагменты с данными о торговле, когда собственно одинаковые рекламные объявления снабжаются варьируемыми индивидуальными дополнениями, такими, как адреса продавцов.

В классической технике печати такая продукция может производиться на основе замены отдельной

печатной формы, например черной текстовой во время печати всего тиража, но другие при этом меняться не должны. В этой связи стали развиваться так называемые «печатные секции на лету», дающие возможность варьировать печать отдельной информации. В то время как один цилиндр печатает, на другом может быть закреплен фрагмент на новой форме. Другое техническое решение – это единичная дополнительная впечатка переменных данных на небольшой печатной площади, например, с помощью секции флексографской печати. Подключение «на лету» осуществляется при использовании сменных цилиндров, как, например, в рулонном офсете и глубокой печати (рис. 2.2-32; также раздел 6, Гибридные печатные системы). Экономическая граница эффективности такой персонализации определяется малыми тиражами с переменными данными, так как в этом случае время приладки сменных печатных форм значительно ограничивает производительность.

Существуют также производства специализированных фрагментов – *«избирательные брошюровочно-переплетные работы»* (Selective Bindlng). В этом случае при листоподборке варьируется набор фрагментов и таким образом соединяются различные час-

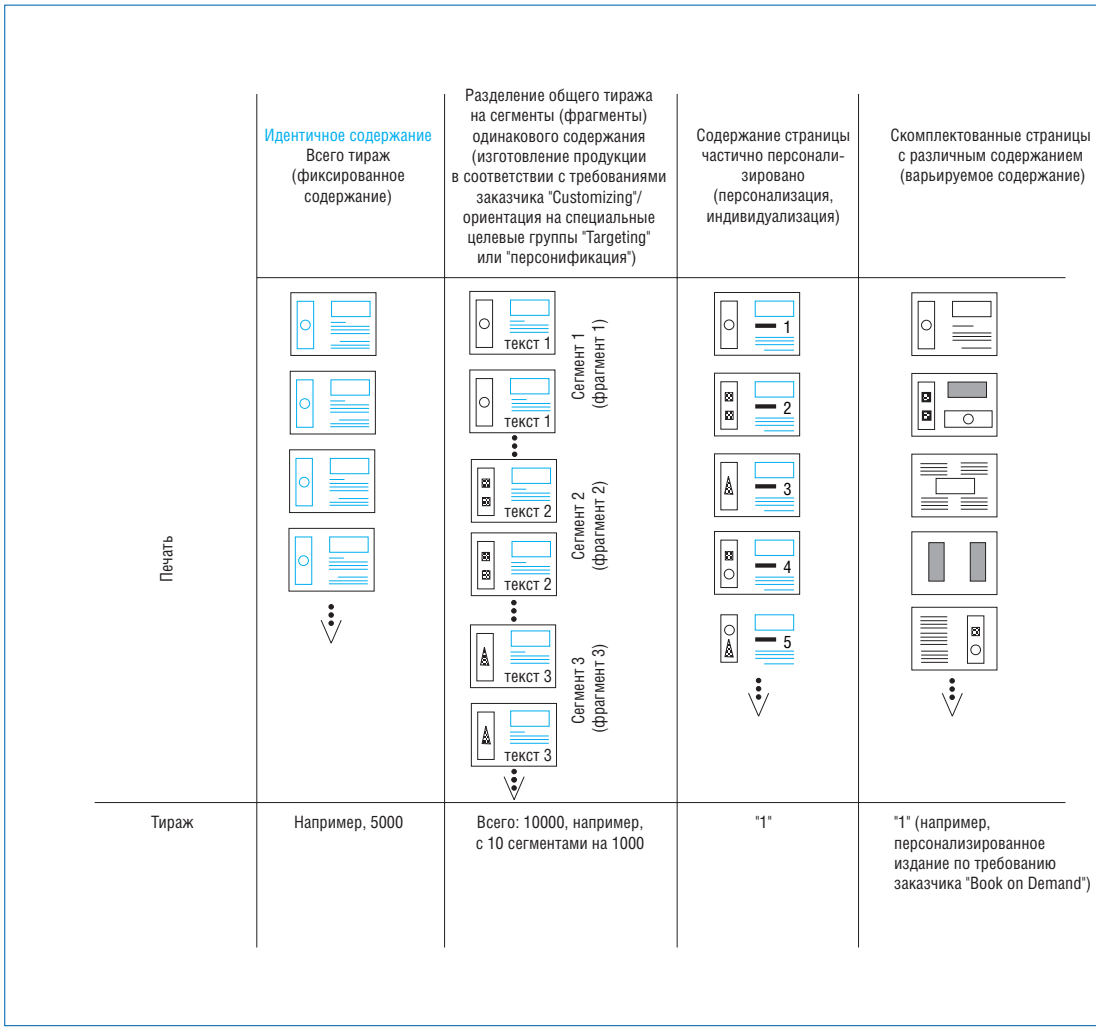


Рис. 9.1-10

Примеры печати заказов с идентичным и варьируемым содержанием

ти содержания. Часто производят персонализацию, при которой в зависимости от адреса получателя в конечный продукт интегрируется различное содержание. Техническая граница селективного скрепления определяется числом подборочных станций, которые необходимы для различных листов-фрагментов. В Северной Америке известны листоподборочные машины, содержащие до 100 таких элементов. Правда, при большом числе фрагментов и здесь проявляются экономические ограничения, так как их тираж незначителен и соответственно высоки издержки на печать. При тиражах с варьируемыми фрагментами можно напечатать содержание рабочего процесса без его прерывания на устройствах бесконтактной печати.

Цифровые печатные технологии открывают совершенно новые области применения, реализуя различные требования к варьируемой индивидуальной информационной части печатного продукта. Обычно основная часть информации печатается во всем тираже, в то время как отдельные фрагменты в каждом экземпляре могут быть запечатаны в последующем процессе. При персонализации в простом случае вносятся индивидуально адреса и данные, содержание впечатываемых фрагментов может варьироваться (рис. 9.1-10; раздел 6.3).

На практике в зависимости от вида и объема варьируемых частей содержания пользуются различными понятиями для специфических клиентских фрагментов и персонификации. В простейших случаях на напечатанных документах меняются только номера. Здесь говорят о *нумерации*. Если цифры ставятся последовательно или по определенному алгоритму, то нумерация может быть реализована с помощью автоматического устройства. Однако, если требуется сложная система номеров, говорят о *кодировании* (например, для почтовой рассылки). В этом случае может быть использована только цифровая печатная система (на сегодняшний день в основном система струйной печати), которая способна в зависимости от задачи различным образом управлять содержанием печати. Однако система нумерации или кодирования имеет ограничения в количестве нано-

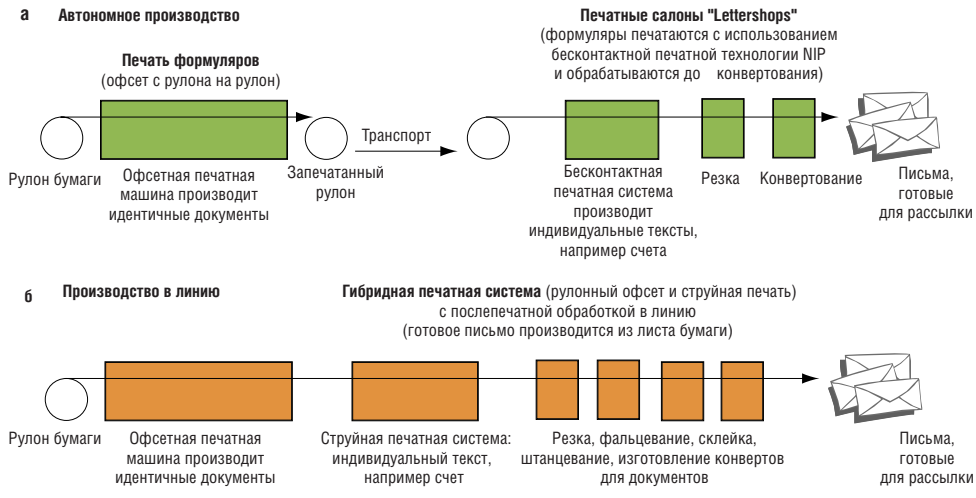


Рис. 9.1-11

Производственная концепция для промышленного производства формуляров с текстом:

а автономное производство;

б производство в линию

симых символов одной строкой или же числом строк. При подготовке машины бумажное полотно позиционируют в строго определенное положение. Типичное применение: лотерейные и входные билеты, ценные бумаги.

При адресации (а также и при *персонализации*) в печатный продукт вносят текстовые фрагменты (раздел 5.5, рис. 5.5-10 и глава 6, рис. 6.3-7). В большинстве случаев это адреса и индивидуальные обращения в абсолютно идентичных формулярах письма. В этом случае необходимо использование цифровых способов печати, которые позволяют менять содержание каждого экземпляра. В бюро и конторах такое применение для сравнительно малых тиражей известно под понятием «серийного письма». Если изменяют объемные части содержания, как, например, при печати различных рекламных объявлений, зависящих от покупателя, говорят также об *«индивидуализации»*. Содержание, как правило, состоит не только из текста, но и графики и фотографий. На рис. 9.1-10 показано, как в издании может различаться содержание страниц.

Как пример распространенного случая персонализации на рис. 9.1-11 показаны два варианта производства для изготовления писем (например, счета с персональным содержанием и адресом или *рекламные послания*, так называемые «Mailings»). В варианте «а» постоянные части содержания, такие, как бланк, чаще всего при больших тиражах изготавливаются офсетным способом. На второй стадии производства, которая осуществляется в так называемых печатных салонах «Lettershops», предварительно напечатанные полуфабрикаты снабжаются индивидуальной информацией, например текстом счета, и затем их оформляют в виде письма. В этом случае для единичного экземпляра используют бесконтактную печатную машину. При обработке в линию (вариант «б») тот же продукт изготавливают с применением гибридной печатной системы. Сначала офсетным способом печатается постоянная часть содержания, а затем с помощью присоединенной струйной печатной системы оно дополняется варьируемыми фрагментами. В конце концов бумажный лист трансформируется в письмо, состоящее из конверта и вложенного в него бланка (глава 6, рис. 6.3-8).

Особая форма персонализации или индивидуализации – это *производство этикеток* (Labeling). Их индивидуальное содержание определяется в ходе дизайнерской разработки, а затем воплощается при печати или послепечатной обработке.

Литература к 9.1

[9.1-1] Porter, M.E.: Wettbewerbsstrategie. Campus, Frankfurt/Main 1992.

[9.1-2] Kipphan, H.: Status and Trends in Digital Multicolor Printing, Technologies, Materials, Processes, Architecture, Equipment and Market. NIP 13: International Conference on Digital Printing Technologies (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1997, pp. 11–19.

Дополнительная литература к 9.1

Askin, R.G.; Standridge, C.R.: Modeling and analysis of manufacturing systems. Wiley, New York 1993.

Decker, M.: Variantenfließfertigung. Physica, Heidelberg 1993.

Domschke, W.; Scholl A.; Voß, S.: Produktionsplanung. Springer, Berlin 1993.

Günther, H.O.; Tempelmeier, H.: Produktion und Logistik. Springer, Berlin 1994.

Hahn, D.; Taylor, B.: Strategische Unternehmensplanung/ Strategische Unternehmensführung. Physica, Heidelberg 1992.

Hill, T.: Manufacturing strategy. MacMillan, Basingstoke (UK) 1993.

9.2 Производственные системы

В разделе 9.1 были описаны основополагающие концепции для производства печатной продукции. В основном они определяются рынком и спектром клиентов. Кроме того, стратегические решения развития производственного предприятия формируются с учетом и других параметров. Это первый шаг.

На втором этапе концепция должна быть трансформирована в производственную систему. Под «производственной системой» понимают совокупность технических устройств, необходимых для производства отдельных видов продукции. При этом учитывается весь процесс изготовления, начиная от приема заказа до отпуска готовых изделий. Наряду со стратегическими постулатами производственной концепции в качестве важнейших параметров выступают наличие и экономичность используемых средств производства, таких, как, например, печатные машины или комплексы послепечатной обработки, допечатное оборудование (рис.9.2-1). К тому же только в редких случаях наблюдается единичная ответственность поставщиков за полный комплекс средства производства (например, одного производителя). Чаще всего множество поставщиков предлагают различные решения для отдельных стадий производственного процесса, поэтому выбор того или иного средства производства должен обдумываться в рамках системного подхода.

Наряду с собственно процессом изготовления продукции в производственной системе реализуются задачи управления и согласования:

- увязка технических параметров отдельных средств производства. Такие технические требования, как передача тонов, характеристики фальцовки и форматы печати, должны определяться внутри производственной системы и в ходе производственного процесса динамично согласовываться между собой;
- обмен информацией, необходимой для производства и зависящей от заказа, например, данными о величине тиража, цветности. Он обязателен для управления производственными мощностями и для организации оптимальной очередности запуска заказов в производство.

В то время как в традиционных типографиях такое согласование происходит установившимся однозначным способом, современные производственные системы имеют для этой цели интегрированные программные компоненты, нередко включаемые в Workflow-системы (раздел 8.2). На рис. 9.2-2 схематично представлены основные компоненты для определения производственной системы полиграфического производства.

На полиграфических предприятиях системный подход к производственному процессу в большинстве случаев начинается даже слишком прагматично.

Техническая концепция нередко ограничивается единственным решением о покупке машин или агре-

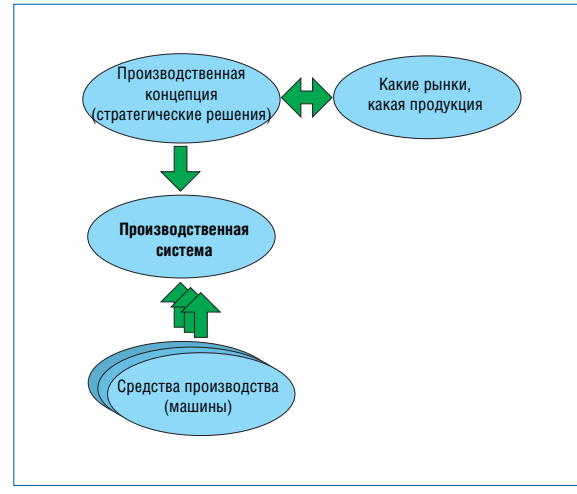
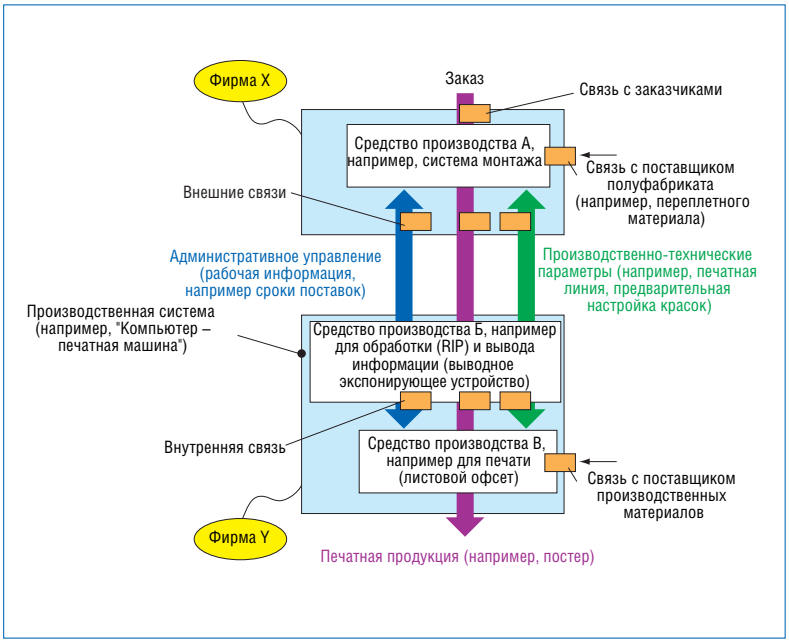


Рис. 9.2-1

Связи между стратегическими задачами и имеющимися в распоряжении средствами производства

Рис. 9.2-2

Представление компонентов полиграфического производства (производственная система в виде устройства «Компьютер – печатная машина» (интегрированным RIP (Raster Image Processor) и цифровой системой обработки изображений))



гатов, и иногда по этой причине бессознательно ограничиваются дальнейшие возможности развития предприятия. Учитывая многообразие запрашиваемой рынком печатной продукции и вытекающие из этого различные производственные концепции, практически каждое производственное предприятие может подобрать индивидуальную производственную систему, базирующуюся на исторических традициях его развития.

Центральный момент в процессе производства полиграфической продукции – печать. Быстрое технологическое развитие в области новых цифровых способов печати привело к предоставлению в распоряжение предприятия очень широкой палитры потенциальных производственных технологий, на которых могут базироваться абсолютно различные решения. В дальнейшем эти *варианты цифровой печати* будут представлены.

Рис. 9.2-3 показывает принципиальную техническую концепцию для цифровой печати. В зависимости от обстоятельств существуют варианты, в которых единую производственную систему обработки изображений образует растровый процессор Raster Image Processor (RIP) (раздел 3.2.6). В такой системе продукция производится на основе передаваемого комплекта цифровых данных (системная граница расширяется в сферу послепечатной обработки). Различают следующие варианты:

- *«Компьютер – печатная форма»* (Computer to Plate): Нанесение изображения на печатную форму осуществляется независимо от печатной машины в обособленном устройстве (раздел 4.3). Печатная форма устанавливается в печатную машину, и изображение в дальнейшем не наносится вновь, а это значит, что форма может быть использована только один раз;
- *«Компьютер – печатная машина»* (Computer to Press) – прямое нанесение изображения на форму в печатной машине (Direct Imaging): запись и печать интегрированы в одной машине, все же оставаясь двумя отдельными стадиями процесса. Для записи применяются различные устройства (раздел 4.4), печать же осуществляется чаще всего офсетным способом. Печатные формы содержат постоянное изображение и заменяются при переходе от одного заказа к другому. На рис. 9.2-3 показано, что «Компьютер – печатная машина» концептуально реализуема и без смены печатных форм. При этом после выполнения одного заказа изображение с формы стирается, а на пластину или поверхность затем наносится новое для выполнения следующего заказа (раздел 4.4.2);

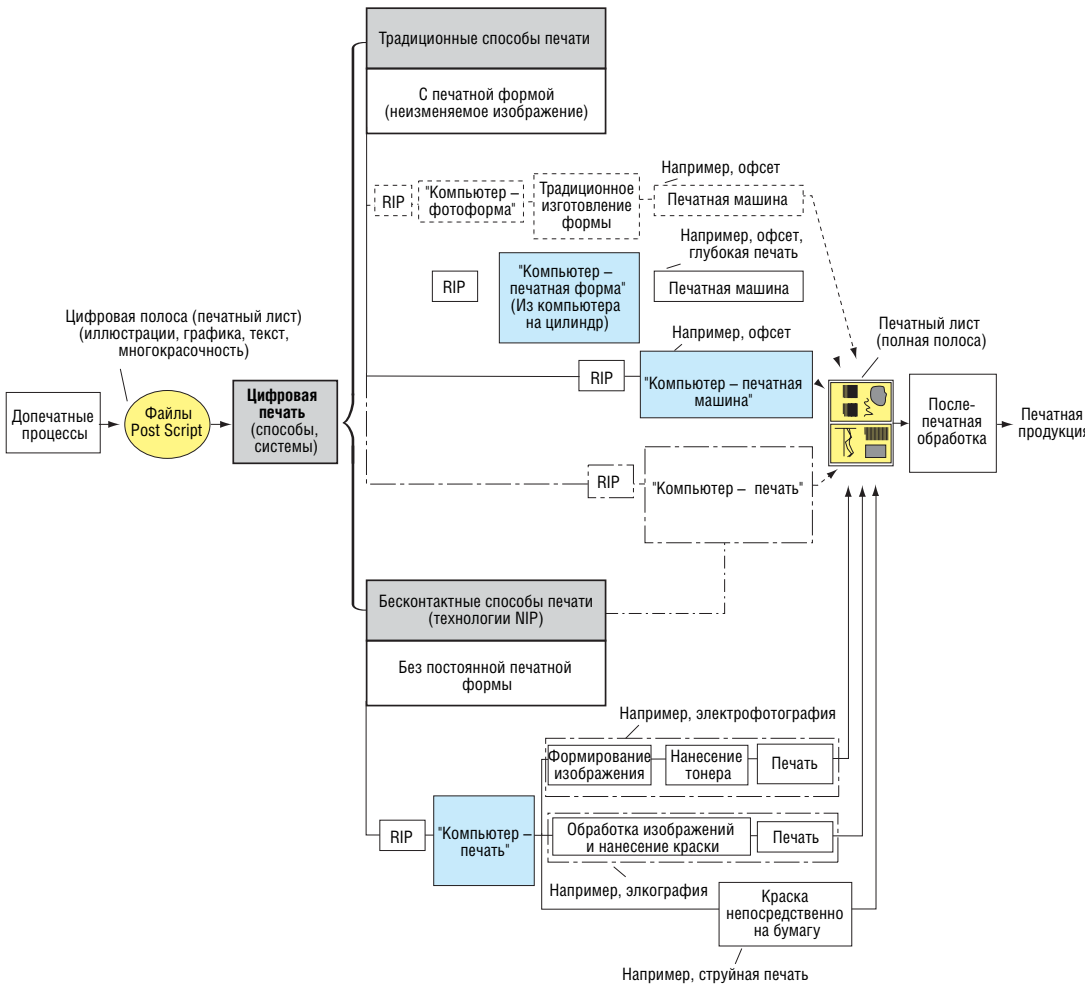


Рис. 9.2-3

Цифровая печать: способы, компоненты и системы

- *«Компьютер – печать»* (Computer to Print): формирование изображения и печать интегрированы в единый процесс в одной машине. Печать выполняется различными бесконтактными способами (NIP) (раздел 4.5 и глава 5). На носителе формируется скрытое изображение (например, электрофотографией), которое после одного процесса печати автоматически стирается и должно быть вновь воспроизведено для печати следующего экземпляра (даже если он имеет то же самое содержание);
- на рис. 9.2-3 для сравнения также показана *классическая производственная система*, в которой используется устройство «Компьютер – фотоформа», когда записанная на пленку информация

должна затем копироваться на формный материал. Это говорит о том, что указанный этап производства с использованием этих системы на допечатной стадии (раздел 4.2) может быть заменен системой «Компьютер – печатная форма».

В табл. 9.2-1 для сравнения представлены важнейшие свойства отдельных производственных систем.

Для системы «Компьютер – печать» в связи со скрытым формированием изображения не требуется времени на приладку. Для каждого оттиска изображение формируется заново и затем стирается. Таким образом, тираж в один экземпляр со сколь угодно большим числом варьируемого изобразительного содержания может быть напечатан без перерыва. Правда, система «Компьютер – печать» способна печатать только с той скоростью, с которой электронная система (EDP) подготавливает изменяющуюся изобразительную информацию. Поэтому скорость печати системы ограничена мощностью RIP, системой передачи данных и управляющей электроникой. Сегодняшние коммерческие печатные системы способны реализовать объемы данных вплоть до 100 Мб в секунду.

В системе «Компьютер – печатная форма» печатная система не зависит от скорости обработки изобразительной информации, так как вывод выполняется вне машины. Время приладки определяется временем смены форм. Даже в том случае, если это время минимизировано, все равно это остается решающим фактором для производительности системы при малых тиражах. Скорость печати ограничена только собственно печатным процессом. Традиционные печатные машины функционируют быстрее, чем система «Компьютер – печать». В находящейся между ними системе «Компьютер – печатная форма» раздельные процессы вывода и печати должны обеспечивать выравнивание производственной мощности и тем самым делать производство действительно более экономичным.

В системах «Компьютер – печатная машина» с прямой записью изображения в машине (Direct Imaging) достигается выигрыш в скорости и издержках по сравнению с системой механической смены печатных форм. Скорость печати, как и в традиционных печатных системах, зависит только от процесса печати. Правда, в системе «Компьютер – печатная машина» выводное устройство и печатные узлы непосредственно связаны, так что во время печатного процесса записывающее устройство не может использоваться для следующего заказа. При высоких требованиях к качеству выводным устройствам соответствует высокий уровень издержек. Если хотят достигнуть более высо-

Таблица 9.2-1

Некоторые свойства печатных систем

	Компьютер – печатная форма	Компьютер – печатная машина	Компьютер – печать
Способ печати	Офсет	Офсет	NIP (например, электрофотография)
Изображение на печатной форме	Постоянное	Постоянное	Скрытое, стираемое
Устройство записи изображения	Внешние	В печатной машине	В печатной машине
Механическая смена форм	Да	Да	Нет
RIP: время обработки влияет на смену заказа	Нет	Да	Нет
RIP: время обработки существенно для скорости печати	Нет	Нет	Да

(RIP: Raster Image Processor)

кого уровня производительности обработки, то следует иметь в виду, что система «Компьютер – печатная машина» при больших тиражах в противоположность системе «Компьютер – печатная форма» (автономное производство печатных форм) может обеспечить меньшую экономичность производства. В системах «Компьютер – печатная форма» внешнее выводное устройство может обрабатывать очередной печатный заказ во время печати предыдущего. При меньших же тиражах, наоборот, время приладки играет решающую роль, так что в этом состоит преимущество системы «Компьютер – печатная машина».

Как было указано в разделе 9.1.2.2, выгоду может дать и групповая производственная концепция. В области систем для цветной печати имеются производственные системы, в которых группа печатных

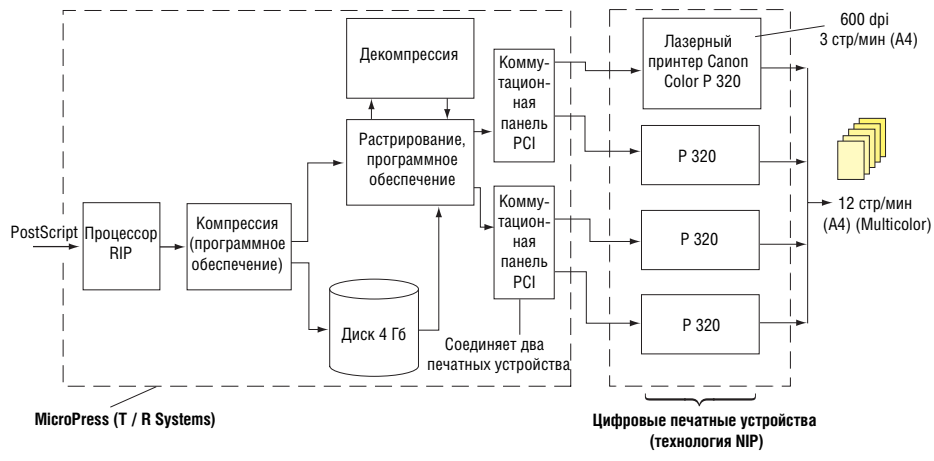
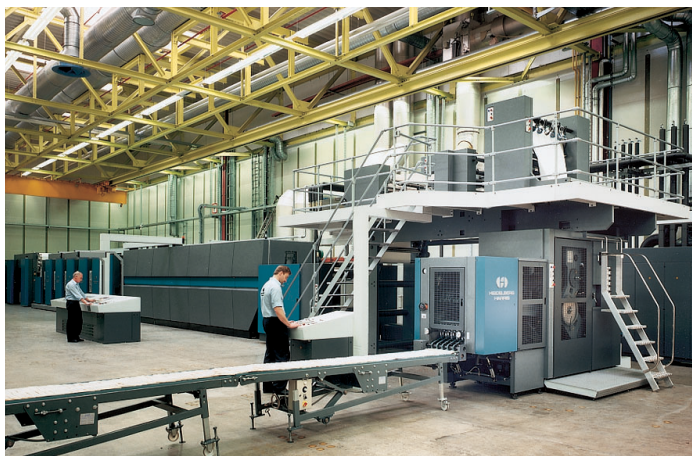


Рис. 9.2-4

Групповые печатные системы (Clustered Printing Systems) (MicroPress/P320, T/RSystems/Canon)

Рис. 9.2-5

Рулонная офсетная машина (M-600, Heidelberg)



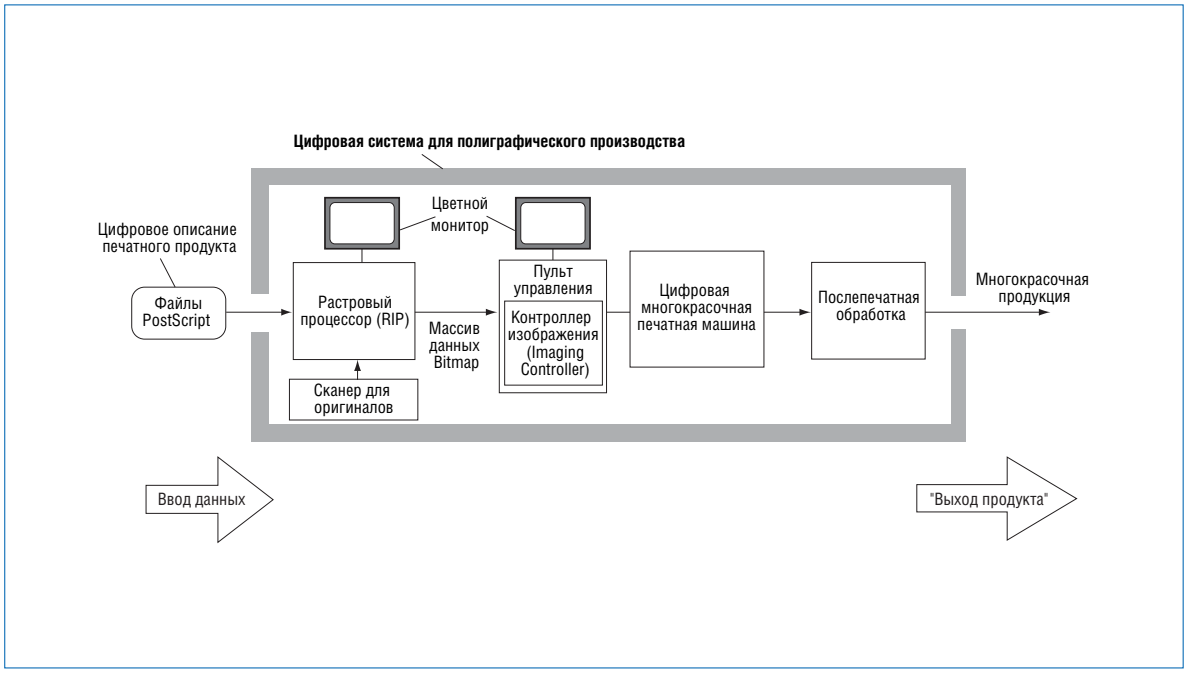


Рис. 9.2-6

Компексная производственная система с интегрированными допечатными процессами и послепечатной обработкой

устройств может работать параллельно, причем управляется она одним RIP и общим блоком электроники (см.: Групповые печатные системы Clustered Printing Systems на рис. 9.2-4). Наряду с указанными в разделе 9.1.2.2 положительными эффектами для *раздельной производственной системы* в этом случае могут проявляться и прямые преимущества в издержках, так как малогабаритные печатные устройства, обычно применяющиеся в рамках учреждений, обеспечивают выигрыш в издержках при обоснованной массовости производства. Правда, такое преимущество должно проявляться не только в инвестиционных вложениях на инсталляцию системы, но и в дальнейших издержках: потребление тонера, сервисное обслуживание.

Далее представлены некоторые *варианты производственных систем,* как охватывающих печатный процесс и послепечатную обработку, так и систем, в которых допечатные процессы, печать и послепечатная обработка интегрированы в одном устройстве.

Рис. 9.2-5 представляет производственную систему рулонного офсета: печатный процесс (рулонная офсетная печать) и послепечатная обработка (резка,



Рис. 9.2-7

Цифровая многокрасочная печатная система (электрофотография) для производства многостраничных брошюр (CLC 1000/FN4 Remote, Canon/Nagel)

фальцевание, скрепление) объединены в систему. С ее использованием можно изготавливать готовые многостраничные брошюры.

Бесконтактные способы печати имеют то преимущество, что после печати может тут же осуществляться послепечатная обработка. На рис. 9.2-6 схематично представлена интеграция в одном устройстве допечат-

ных, печатных и послепечатных процессов. Соответственно рис. 9.2-7 показывает многокрасочную печатную систему на базе бесконтактной печатной технологии электрофотографии. На рис. 9.2-8, 9.2-9, 9.2-10 представлены производственные системы на базе электрофотографии для однокрасочной печати. При высокой степени интеграции печатная система характеризуется «цифровыми данными о полиграфическом заказе на входе в систему и готовой произведенной печатной продукцией на выходе из нее» *(Data in, Product out)*, (рис. 9.2-12). На рис. 9.2-11 представлена подобная система Nex Press 2100, а на рис. 9.2-12 – ее схема.

Как было показано в разделе 9.1, внутри печатного производства традиционные печатные технологии все больше и больше используются совместно с бесконтактными способами печати, образуя самостоятельную производственную систему, использующуюся в зависимости от требований клиентов и особенностей заказов. На рис. 9.2-13 представлено печатное производство, в котором наряду с устройствами «Компьютер – печать» функционируют листовые офсетные машины. (Комбинация традиционных печатных технологий и способов, базирующихся на NIP-технологии, в *гибридной печатной системе* представлена в главе 6.)

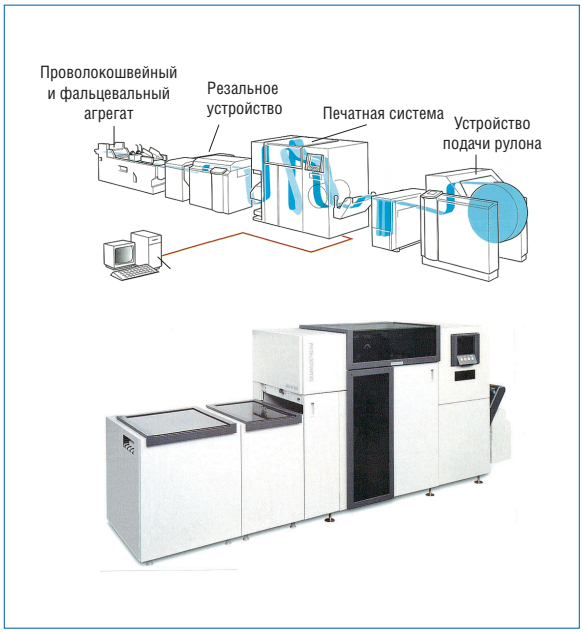


Рис.9.2-8

Производственная система (электрофотография) для однокрасочной печати на материалах в рулонах с присоединенными компонентами для производства книг по требованию (DemandStream 6000 DI, Oce)

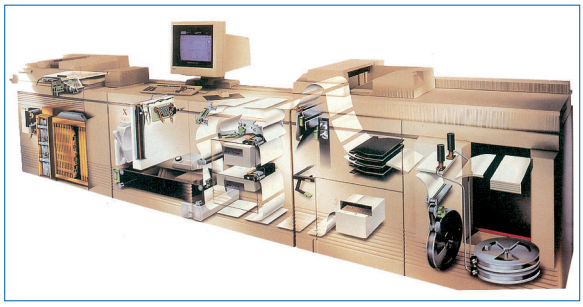


Рис. 9.2-9

Печатная производственная система (электрофотография) для однокрасочной листовой печати с интегрированной послепечатной обработкой и сканированием оригиналов (DocuTech 135, Xerox)



Рис. 9.2-10

Печатная система (электрофотография) для однокрасочной листовой печати с системой послепечатной обработки, работающей в линию (Inline-Finishing) (Digimaster 9110, Heidelberg)

Рис.9.2-11

Система Nex Press 2100



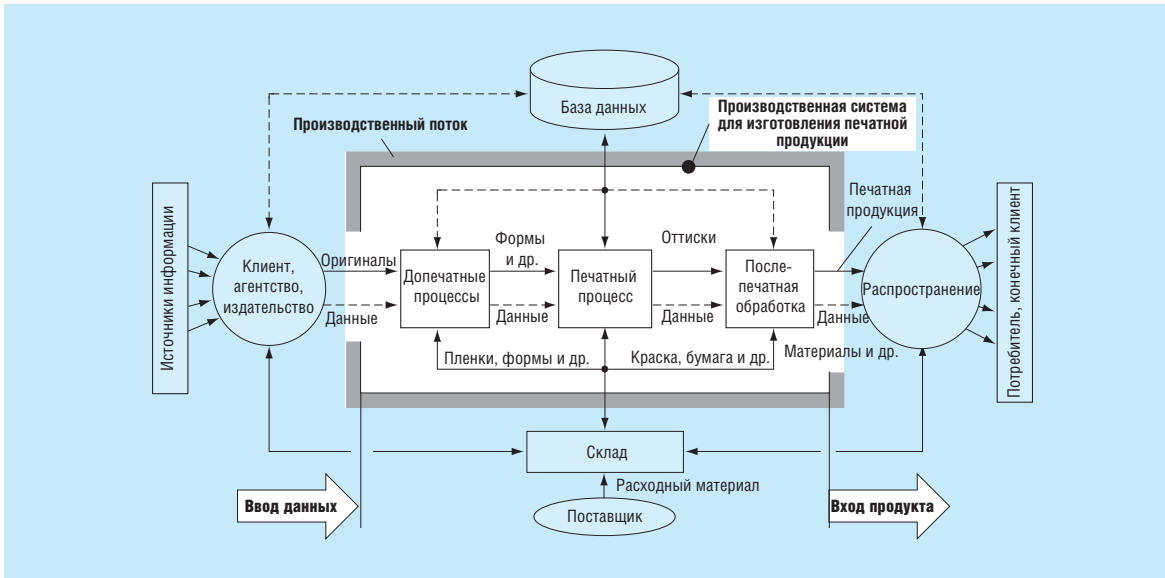


Рис. 9.2-12

Изготовление печатной продукции при цифровой интегрированной производственной системе на основе концепции «Данные введены, продукт выведен» (Data in, Product out)



Рис. 9.2-13

Печатное производство с традиционной (офсет) и цифровой (электрофотография) печатными системами (Speedmaster и DCP/32D, Heidelberg/Xeikon)

10 Сравнение способов печати при производстве полиграфической продукции

Содержание главы 10

Сравнение способов печати при производстве полиграфической продукции

10.1 Введение 1003

10.2 Обзор способов печати и технологий производства полиграфической продукции 1005

10.3 Производственные возможности 1009

10.4 Критерии выбора технологии печати 1013

10.5 Критерии выбора печатных систем 1015

10.5.1 Качество в зависимости от величины тиражей 1015

10.5.2 Производительность печатной системы 1016

10.5.3 Производственные затраты на один печатный лист 1016

10.5.4 Тенденции развития полиграфических технологий 1018

10.1 Введение

На рис. 10.1-1 представлен обобщенный *производственный поток* изготовления полиграфической продукции, состоящий из взаимодействующих допечатных (Prepress), печатных (Press) и послепечатных (Postpress) процессов. Каждый отдельный процесс связан с потоком материалов и данных. Особенное значение для движения материалов и данных внутри производственного потока имеет *логистика*.

Различные технологии, средства производства и материалы были подробно рассмотрены в предыдущих главах. Особое внимание было уделено *взаимодействию цифровых технологий* со средствами производства и производственными процессами. Взаимосвязь отдельных производственных процессов может в большей или меньшей степени осуществляться благодаря цифровым данным.

В главе 3 были рассмотрены как аналоговые (обычные), так и цифровые *допечатные процессы*, а также перспективы их развития с учетом современных информационных технологий.

В главе 2 были подробно рассмотрены традиционные *способы печати*, позволяющие на основе постоянной печатной формы изготовить тираж продукции. В разделе 4.5 и главе 5 приведены бесконтактные способы печати, которые не используют печатную форму и обеспечивают при печати возможность получения от оттиска к оттиску разных изображений.

Многообразие технологий и оборудования для *отделочных процессов* были рассмотрены в главе 7.

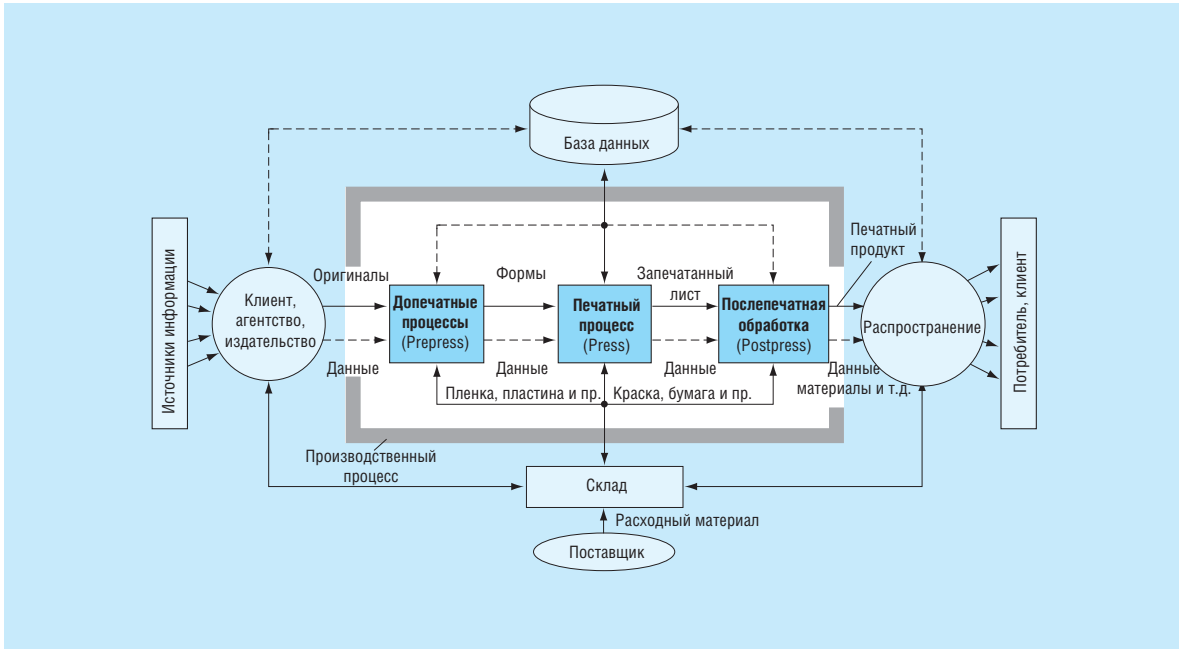


Рис.10.1-1

Производственный поток изготовления полиграфической продукции

Потоки материалов и данных, логистика как составные части производства полиграфической продукции в масштабе всего предприятия были описаны в главе 8.

В главе 9 были рассмотрены производственные стратегии изготовления печатной продукции, базирующиеся на разнообразных технологиях печати и производственных возможностях.

В следующих разделах будут даны обобщающие обзоры, детали и дополнительная информация к предыдущим главам; будет проведено сравнение, обозначено позиционирование и приведены перспективы новейших тенденций развития.

10.2 Обзор способов печати и технологий производства полиграфической продукции

В производственном потоке изготовления печатной продукции *процесс печати* занимает центральное место. На рис. 10.2-1 дан общий обзор *способов печати*.

Существуют *традиционные способы* печати, в которых используются печатные формы, и *бесконтактные способы*, в которых печатные формы не требуются. Все они представлены различными технологиями.

Особенное внимание в этом обзоре уделено возможностям построения *гибридных печатных систем*. Такого рода гибридные системы, являющиеся комбинацией различных технологий печати в одной печатной системе, могут производить специальную печатную продукцию с большей рентабельностью и производительностью (см. главу 6).

В соответствии с рис. 10.2-1 возможна печать на листовом или *рулонном материалах*. Ответ на вопрос о том, изготавливать продукцию в листах или рулонах, определяется, главным образом, величиной тиража. Листовые печатные системы отличаются широким разнообразием воспроизводимых форматов; рулонная печать имеет в свою очередь более высокую производительность.

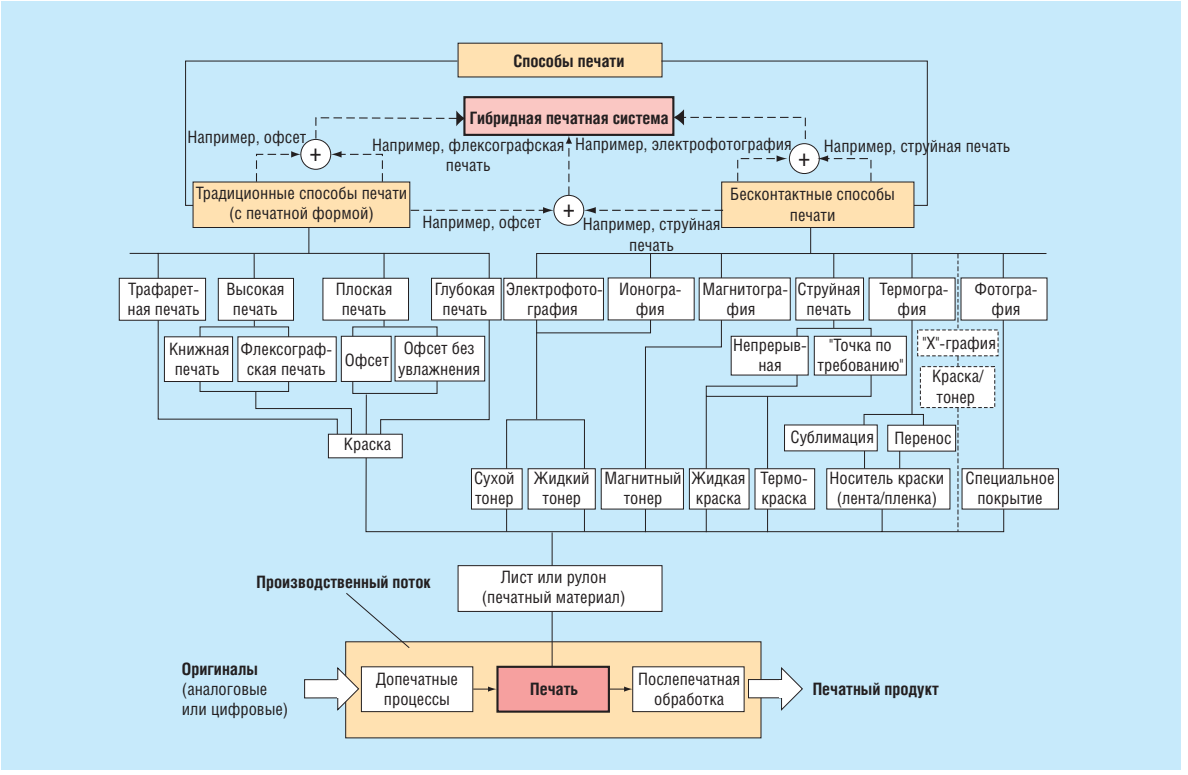


Рис. 10.2-1

Обзор способов печати (с возможностями построения гибридных систем)

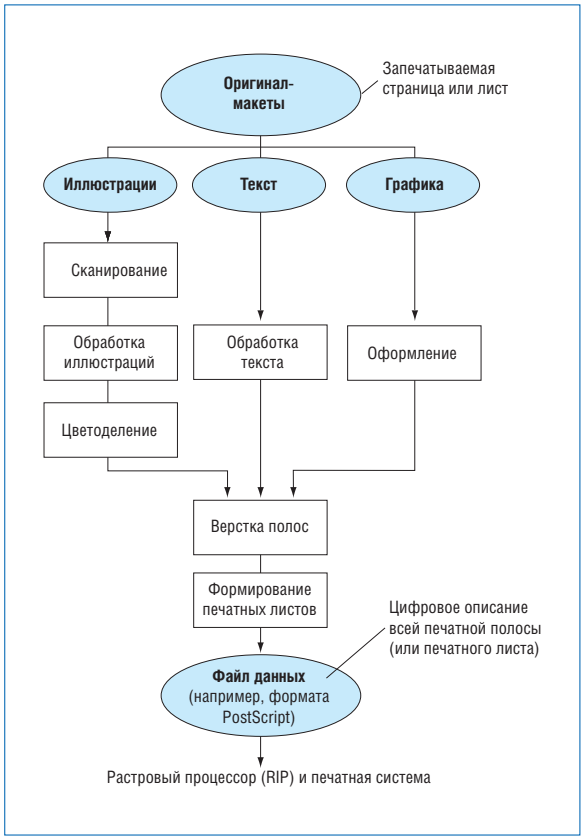


Рис. 10.2-2

Цифровые допечатные процессы

Развитие полиграфической индустрии, типографий и издательств в значительной степени в последнее время определялось внедрением *цифровых технологий* на всех стадиях производственного процесса.

Переход от аналоговой к цифровой технологии имел особо важное значение для развития допечатных процессов и внес существенные изменения во все производственные процессы.

Внедрение *цифровых технологий в допечатные процессы* (рис. 10.2-2) с возможностью общего цифрового описания текста, графики, одно- и многокрасочных изображений стало движущей силой и основой для развития средств производства нового типа.

На рис. 10.2-3 представлены так называемые технологии вывода *«Компьютер –...»*. Здесь показано, что на основе описанного в цифровом виде печатного заказа производственный процесс изготовления печатной продукции может быть «цифровым» в различной степени, а число производственных ступеней может быть уменьшено.

Речь идет о переходе от технологии «Компьютер – фотоформа» к технологии «Компьютер – печатная форма» и в конечном итоге к технологии «Компьютер – печать», с помощью которой возможно изготовить издание без фотоформы и печатной формы. Эти технологии были подробно описаны в главе 4.

Так называемая *цифровая печать* все больше и больше внедряется в сферу производства полиграфической продукции. На рис. 10.2-4 еще раз представлены различные возможности, способы, компоненты и системы цифровой печати. В зависимости от применяемой технологии различается степень использования цифровой техники для изготовления печатной продукции. Речь идет о том, что печатный продукт изготавливается с помощью средств производства, которые приводятся в действие и управляются с помощью общих цифровых данных о печатном издании.

Какую *систему цифровой печати* применить, зависит от структуры заказов предприятия, а также от технологических возможностей средств производства, от возможностей партнеров предприятия по кооперации и от таких составляющих общего процесса изготовления печатной продукции, как допечатные и послепечатные процессы.

Важно то, что благодаря технологическим возможностям, модульному построению производственных систем при все возрастающей стандартизации материалов, данных и средств производства, возможно непрерывное расширение предприятия с увеличивающейся долей цифровых процессов в производстве печатных средств информации. *Системные решения* и *гибкие производственные концепции* становятся в большей степени достоянием техники.

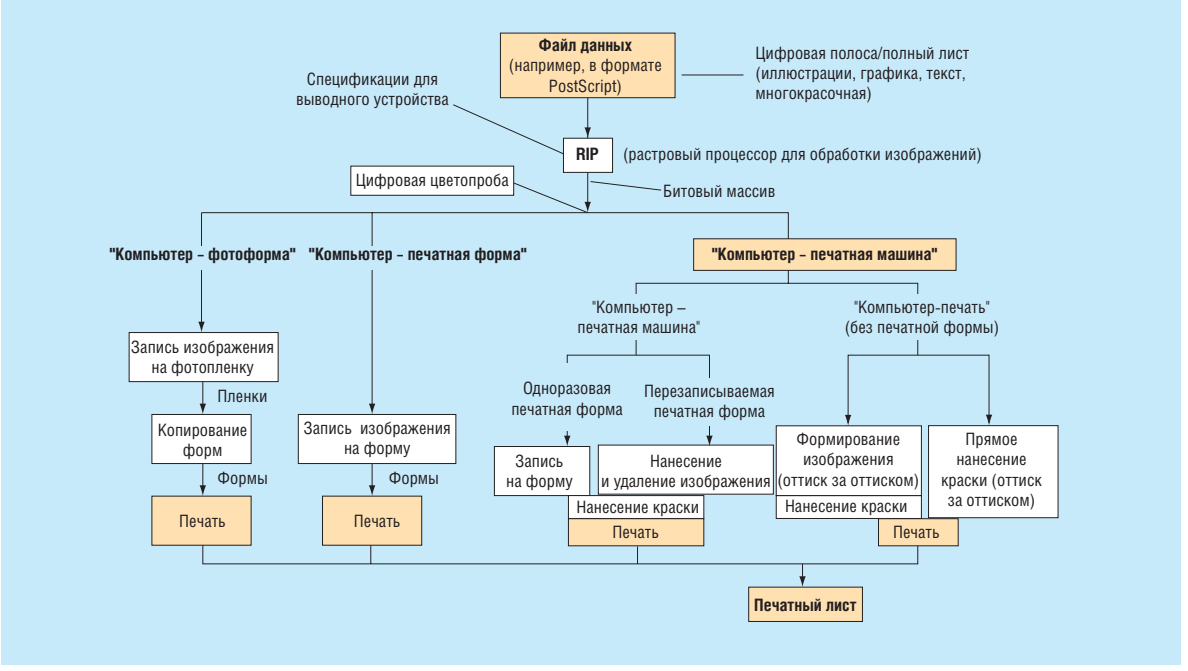


Рис. 10.2-3

Технологии «Компьютер – ...»

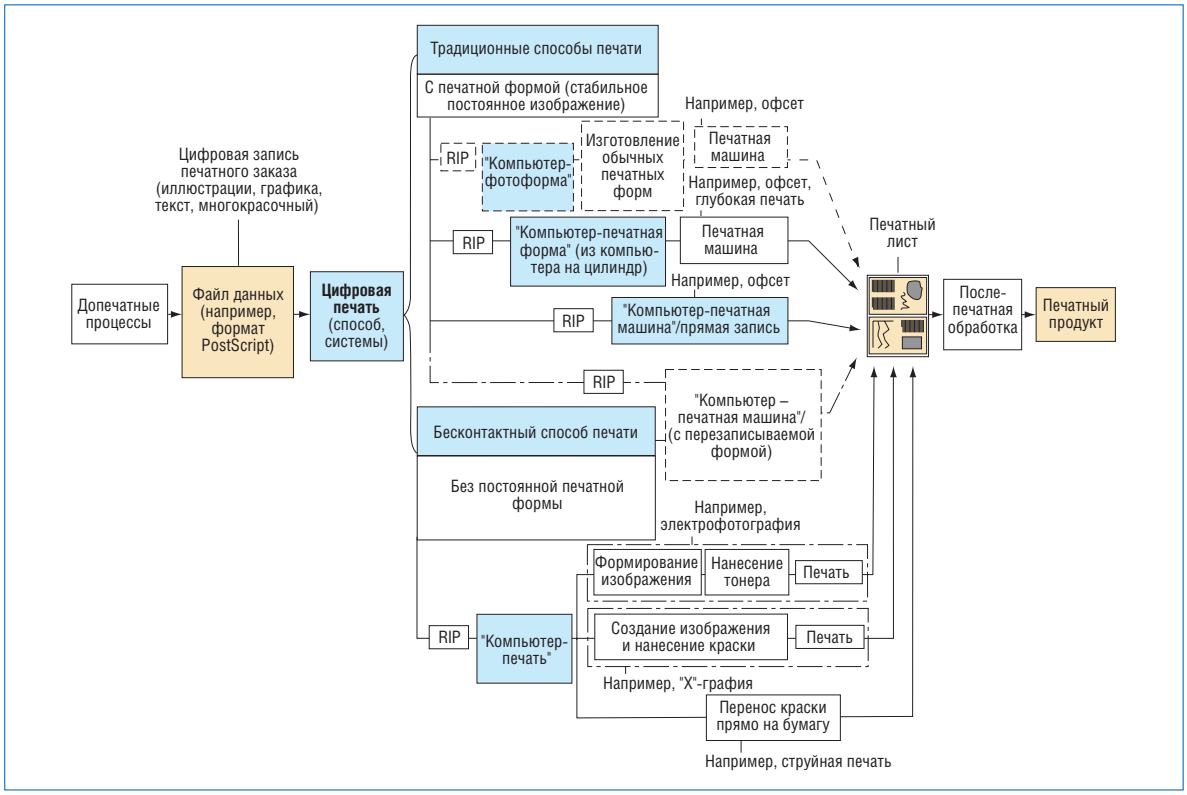


Рис. 10.2-4

Способы, компоненты и системы цифровой печати

10.3 Производственные возможности

На рис. 10.3-1 детальнее представлен *производственный поток* изготовления полиграфической продукции в дополнение к рис. 10.1-1 и в соответствии с изложенным в разделе 8.2. Функциональные блоки на рис. 10.3-1 соответствуют отдельным производственным процессам, которые благодаря внедрению цифровых технологий могут быть все в большей степени связаны между собой.

Как говорилось ранее, широкое внедрение цифровых технологий в *допечатные процессы* привело к тому, что наборные процессы, обработка иллюстраций, а также подготовка графики, монтаж полос и листов могут осуществляться полностью в цифровом виде в соответствии с различными технологиями «Компьютер –...», представленными на рис. 10.2-3.

В области *печатных процессов* оцифровка с применением технологии «Компьютер – печатная форма» и прямой записи все больше объединяют производственные этапы допечатной обработки и печати. Становится возможным применение бесконтактных печатных технологий, на базе которых создаются системы «Компьютер – печать», а изготовление печатных средств информации осуществляется без применения печатной формы.

С помощью цифровых данных о полиграфическом заказе возможно повышение производительности предприятия путем управления качеством продукции, включая *автономные послепечатные процессы*. При использовании печатных систем «Компьютер – печать» возможно относительно простое интегрирование в них послепечатных устройств (сушка, фальцовка, скрепление и др.), за счет чего можно выстроить весь процесс производства печатной продукции (например, многоцветной брошюры) в линию.

На рис. 10.3-2 показано, что на основе *цифровых данных о полиграфическом заказе* (в соответствии с рис. 10.2-2) возможно приведение в действие и управление различными производственными средствами внутри общего производственного потока Workflow. Благодаря стандартизированным файлам данных возможно использование, например, в допечатной области устройств для изготовления *цифровых пробных* оттисков и выводного

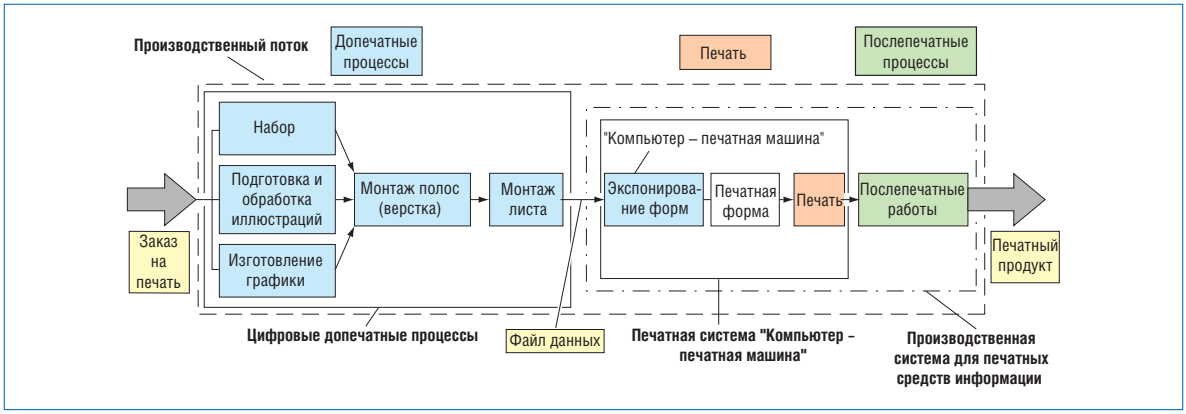


Рис. 10.3-1

Производственный поток Workflow для изготовления продукции

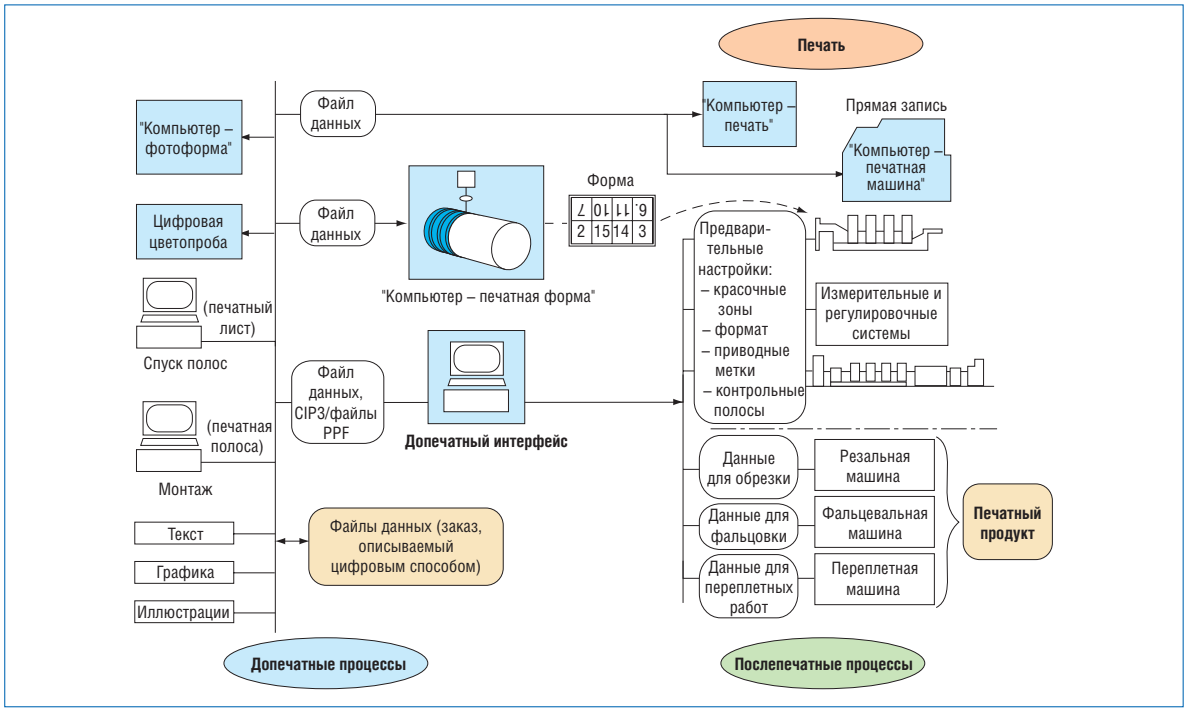


Рис. 10.3-2

Управление и объединение в сеть различных производственных средств в рамках цифрового производственного потока Workflow

экспонирующего устройства или в печатном цехе системы *«Компьютер – печатная форма»* для листовых или рулонных машин. С помощью файлов данных, полученных при использовании соответствующих растровых процессоров RIP, возможно загружать как печатные машины, работающие по технологии *«Компьютер – печатная машина»*, так и системы *«Компьютер – печать»*. Для предварительной настройки машин и устройств послепечатной обработки через соответствующий *допечатный интерфейс* (Prepress Interface) в данных о печатном заказе содержится необходимая информация. С ее помощью автоматически обеспечиваются быстро и точно *предварительные установки* для производственных послепечатных устройств.

На рис. 10.3-3 в схематическом виде еще раз представлена структура средств с применением цифровых технологий (рис. 10.1-1), являющаяся основой для построения производственных систем, в которых допечатные, печатные и послепечатные процессы интегрируются в одну систему. Рабочий принцип таких систем вкратце звучит следующим образом: «*на входе – данные*, *на выходе – продукция*» (Data in, Product out).

На рис. 10.3-4 представлены различные *производственные методы* и *варианты распределения печатных средств информации*. Внедрение цифровых технологий в допечатные процессы, т.е. возможность общего цифрового описания печатного издания, создало новейшие методы и стратегии децентрализованного производства печатных средств информации. Печать малых тиражей возможно значительно проще и выгоднее организовать вблизи от *места расположения заказчика*. *Централизованная печать* общего тиража издания, которое затем будет транспортировано в различные места назначения, имеет, несмотря ни на что, огромное экономическое значение; но в зависимости от вида продукции и месторасположения предприятия заказчика и производителя будут использоваться обе производственные стратегии: *«печать – распространение»* (print and distribute) и *«распространение – печать»* (distribute and print).

На рис. 10.3-4 применительно к *децентрализованной печати* показано, как на основе цифровых данных

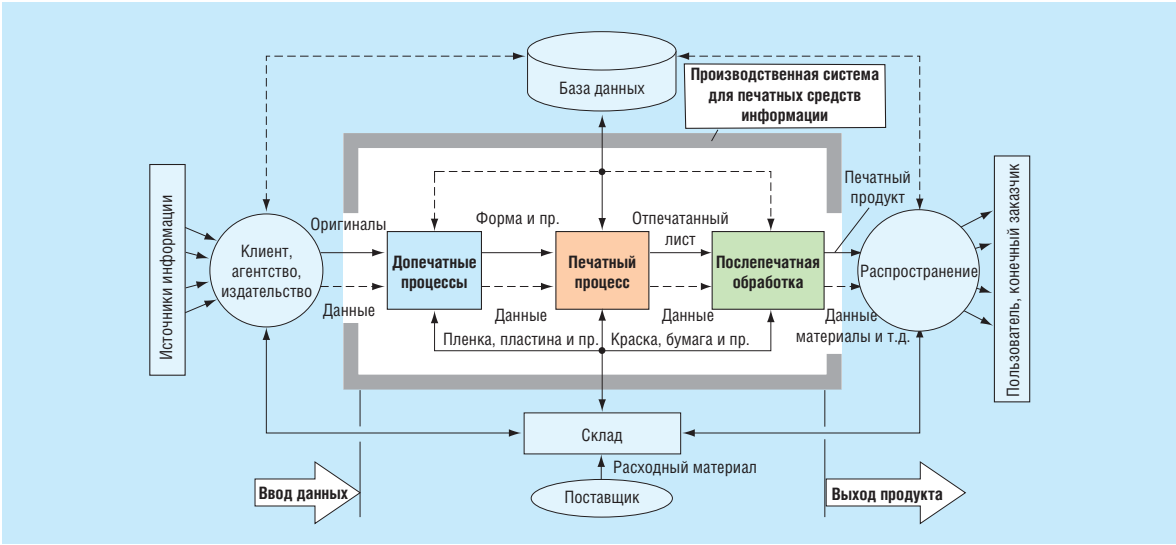


Рис. 10.3-3

Структура производственных систем для печатных средств информации

о печатном заказе можно *реализовать производственный процесс* в типографиях, объединенных сетью. Возможно применение как цифровых допечатных процессов с изготовлением фото- или печатных форм и обычных процессов печати, так и производств книг по требованию («Book on Demand»), при котором отдельная книга от первой до последней страницы может быть изготовлена средствами бесконтактных технологий печати с использованием данных из сети.

Само собой разумеется, что при *централизованном производстве* печатное подразделение предприятия может быть оснащено в соответствии с вариантами, представленными на рис. 10.3-4,б. Как уже говорилось выше, в зависимости от клиента и продукции на многих предприятиях и в типографиях найдут применение оба производственных метода, а именно: централизованное и децентрализованное производство.

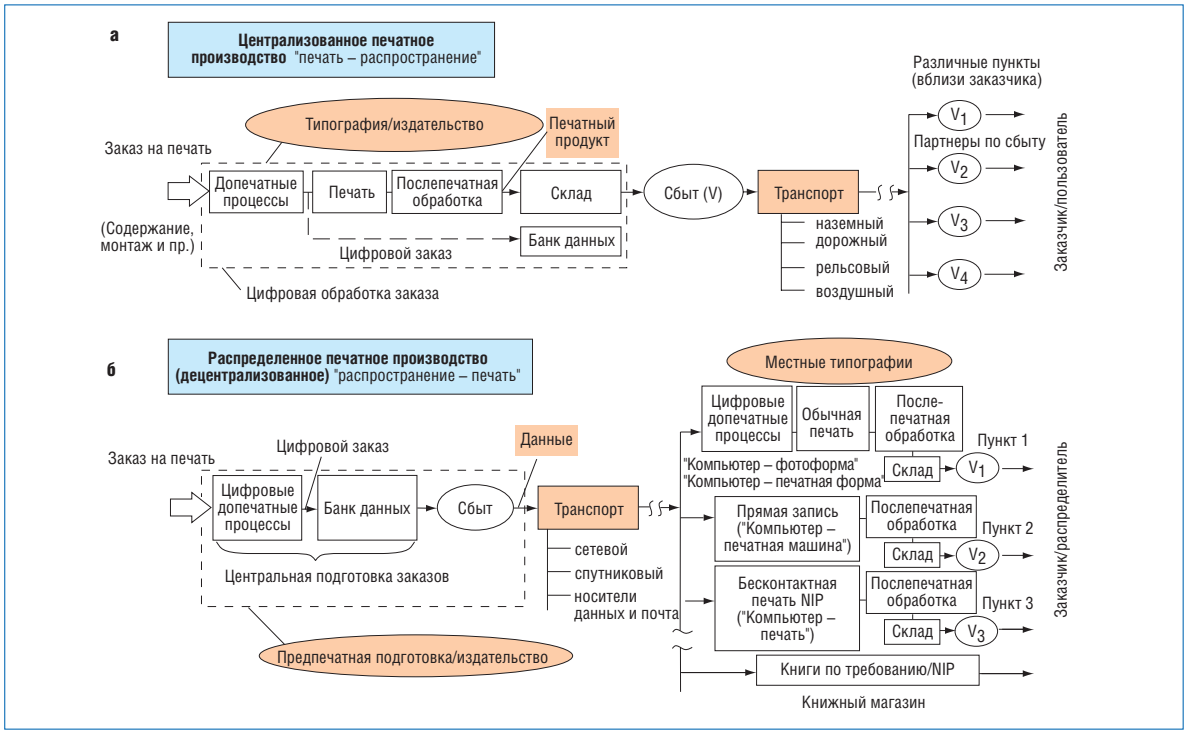


Рис. 10.3-4

Производственные методы и варианты распространения печатной информации:

а централизованное печатное производство «печать – распространение»;

б распределенное печатное производство (децентрализованное) «распространение – печать»

10.4 Критерии выбора технологии печати

Различные печатные технологии и производственные системы лучше дополняют друг друга, когда между ними существует конкуренция. Выбор конкретной технологии зависит среди прочего от вида печатной продукции и рынков, от месторасположения и квалификации обслуживающего персонала, а также от инфраструктуры предприятия.

На рис. 10.4-1 представлены некоторые *критерии и круг тем*, которые необходимо учитывать при принятии решения об инвестировании финансов в новые средства и оснащение производства.

На рис. 10.4-2 в качестве решающих критериев перечислены вопросы, на которые необходимо ответить при принятии решения об инвестициях в новые средства и возможности производства.

Главным образом необходимо учитывать следующие важные аспекты: *вид печатных заказов*, которые должны будут выполняться, кто является клиентом, в какой форме заказ поступает на предприятие.

При решении вопроса о виде изготавливаемой печатной продукции особое значение имеют *затраты*, а также *сроки изготовления* и *качество*.

Сама *производственная система* должна быть критически оценена относительно ее *производительности* и возможностей, а также *соответствия заданным требованиям* (нужно с особенным вниманием принимать решение о конкретном планировании исходя из реальных резервов предприятия и требований к нему).

Вопросы качества и затрат определяют выбор *расходных материалов*, необходимых для эксплуатации данной производственной системы и оборудования.

Особенное значение для производственной системы имеет *квалификация обслуживающего персонала*, а также оценка соответствия отдельных лиц занимаемым должностям и уровням владения техникой, от правильного обслуживания которой зависит функционирование всей системы.

Важна также возможность *интеграции производственных средств* в общий комплекс оборудования предприятия и возможность дальнейшего его развития.

Сама *технология*, которая внутри производственной системы выступает средством решения поставленной задачи, имеет второстепенное значение для решения вопроса об инвестировании. Технология должна приводить к тому, чтобы минимизировались *затраты*

Рис. 10.4-1

Критерии для принятия решения о направлении инвестиций в новые средства производства

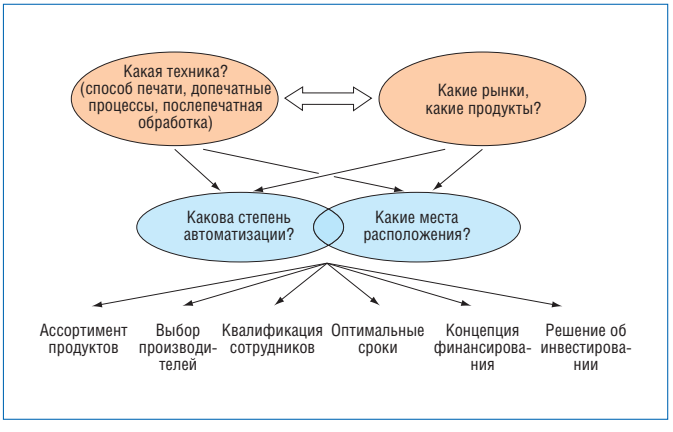


Рис. 10.4-2

Критерии принятия решения при инвестировании в новые производственные средства и производственные возможности



на один печатный лист, *обеспечивать надежность оборудования*, *производительность и качество печатной продукции*. Технология должна обеспечивать оптимальное использование оборудования в общей системе производства, вся продукция должна производиться с прибылью при соблюдении необходимых затрат, качества и сроков исполнения, т.е. будет гарантироваться экономический успех предприятия.

10.5 Критерии выбора печатных систем

10.5.1 Качество в зависимости от величины тиражей

На рис. 10.5-1 представлено позиционирование способов печати и соответствующих печатных систем для многокрасочной печати относительно *качества и величины тиражей*.

При этом понятно, что традиционные способы печати позволяют получить наивысшее качество и предпочтительны при изготовлении больших тиражей. Соответствующие способы печати и производственные системы для глубокой печати, рулонной и листовой офсетной печати были подробно описаны в разделах 2.1.6 и 2.2.2. Флексографская и трафаретная печать на этом рисунке не представлены вследствие своего специализированного применения и специфики качества; области их применения даны в разделах 2.3.3 и 2.4.3.

Благодаря технологии *«Компьютер – печатная машина»* созданы печатные системы с использованием печатных форм, которые раньше применялись

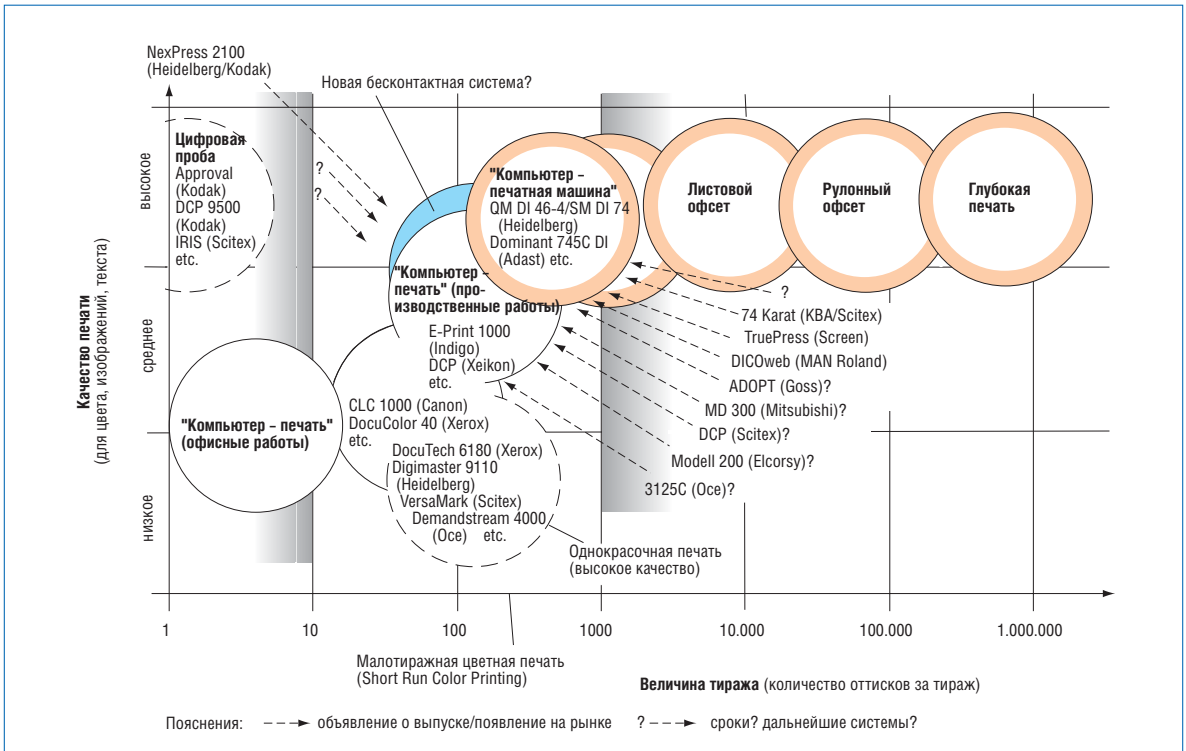


Рис. 10.5-1

Позиционирование способов печати и оборудования для многокрасочной печати (по состоянию на 1999 г.)

для относительно малых тиражей при высоком качестве воспроизведения; подробное описание соответствующих систем дано в разделе 4.4.

Печатные системы, которые основаны на *бесконтактных технологиях* «Компьютер – печать», не используют печатные формы. Они предназначены для самых малых тиражей; кроме того, качество продукции находится на более низком уровне, чем обеспечивают традиционные печатные системы. Развивающаяся в последние годы высокопроизводительная цифровая печатная техника на основе бесконтактных технологий применяется для нужд офисной полиграфии. С ее помощью можно быстро и экономично изготавливать продукцию так называемым *способом «short Run Color»* (по требованию, точно в срок). Качество печати в этой системе хорошее и удовлетворяет требованиям различных печатных продуктов. Однако достигаемое качество способов с использованием печатной формы, особенно офсетной печати, значительно выше. Рис. 10.5-1 поясняет, что от инновационных, постоянно улучшающихся бесконтактных печатных систем с высокой производительностью можно ожидать роста качества печати.

С помощью бесконтактных способов печати можно добиться очень высокого качества оттисков, например, в системах *цифровой пробной печати* при использовании специальных запечатываемых материалов. Пояснения и примеры таких систем даны в разделах 3.2.11, 5.5 и 5.6.

На рис. 10.5-1 приведено сравнение качества и величины тиража рассматриваемых систем, в том числе систем «Компьютер – печатная машина» и «Компьютер – печать». Можно ожидать развития многокрасочной печати на основе существующих высокоскоростных систем бесконтактной печати. Следует ожидать новых разработок многокрасочных систем. Соответствующая информация представлена в главах 5 и 6.

10.5.2 Производительность печатной системы

В соответствии с рис. 10.4-2 производительность системы имеет особое значение. Величина тиража связана со скоростью печати. *Скорость печати* и необходимое время на наладку машин определяют производительность печатных машин.

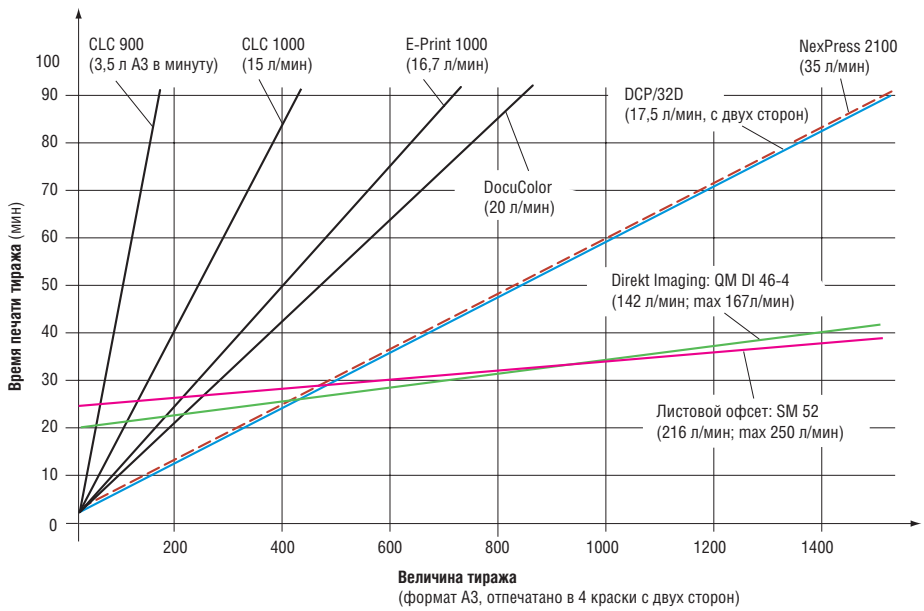
Скорость печати не является единственным фактором, влияющим на *производительность* печатной системы, необходимо также учитывать другие факторы. Имеет, например, значение, насколько подходит данная машина, т. е. предназначена ли она для изготовления конкретной продукции. Нужно принимать во внимание как загруженность предприятия заказами, так и применяемые технологии.

Оценка производительности различных печатных систем – это комплексный, многокомпонентный анализ, который не рассматривается в данной главе (см. раздел 9.1.2.3). На рис. 10.5-2 дано лишь примерное *сравнение печатных систем* для цифровой многокрасочной печати на основе бесконтактных технологий с системой, использующей печатную форму (листовая офсетная печатная машина). Для листовой офсетной машины исходят из того, что печатные формы изготовлены заранее в автономном режиме и могут быть установлены непосредственно в печатные секции машины. При использовании системы прямой записи изображения экспонирование печатных форм осуществляется во время приладки машины.

Из рис. 10.5-2 легко понять, что печатные системы с использованием печатных форм имеют более высокое время приладки по сравнению с системами, основанными на бесконтактных технологиях. Машины с использованием печатных форм обладают значительно более высокой производительностью. Однако системы с бесконтактными способами могут производить относительно небольшие тиражи за значительно более короткий срок. Конечно, печатные системы «Компьютер – печать» имеют преимущество в том, что они могут осуществлять изготовление продукции различного содержания от оттиска к оттиску, при этом возможна меняющаяся в зависимости от пожеланий клиента величина тиража.

10.5.3 Производственные затраты на один печатный лист

На рис. 10.5-3 представлены примеры затрат на один печатный лист в зависимости от величины тиража для различных печатных технологий и систем. *Затраты* включают в себя как расходы на материалы (бумага, краска), так и затраты на финансирование пе-



Пояснение: (...) скорость печати в листах формата А3 в минуту.

Рис. 10.5-2

Сравнение времени на печать тиража при использовании различных печатных систем (формат А3, многокрасочная печать с двух сторон) (на 1999 г.)

чатной системы, сбыт, управление и аренду, а также зарплату рабочих, затраты на сервисное и техническое обслуживание. Эти, так называемые, *общие затраты* (TCO: Total Cost of Ownership) определяются выбранной печатной системой.

На рис. 10.5-3 представлены только общие тенденции; абсолютная стоимость зависит как от самой системы, так и от состава используемых расходных материалов.

Получаемые при сравнении различных печатных систем так называемые точки безубыточности или самоокупаемости (Break-even-points), как показано на рис. 10.5-3, являются относительно хорошей ориентировкой для определения достоинств каждой из систем, т.е. при какой величине тиража возможно производство с минимальными затратами. Приблизительно можно установить, что бесконтактные печатные системы (системы с относительно высокой производительностью) по сравнению с системами «Компьютер – печатная машина» наиболее экономичны при величине тиража до 350 оттисков (разумеется, как было показано на рис. 10.5-1, с более низким качеством). Системы «Компьютер – печатная машина» по сравнению с обычными многокрасочными листовыми офсетными машинами требуют одинаковых инвестиционных затрат, начиная с величины тиража примерно в 5000 оттисков. При применении рулонной офсетной машины наименьшие производственные затраты достигаются при величине тиража, превышающей 30000 оттисков.

Обобщение/заключение

Посредством представленных выше критериев сравнения, таких как *качество печати* и *величина тиража*, *скорость печати* и величина тиража, экспериментально и путем оценки тенденций показано, где различ-

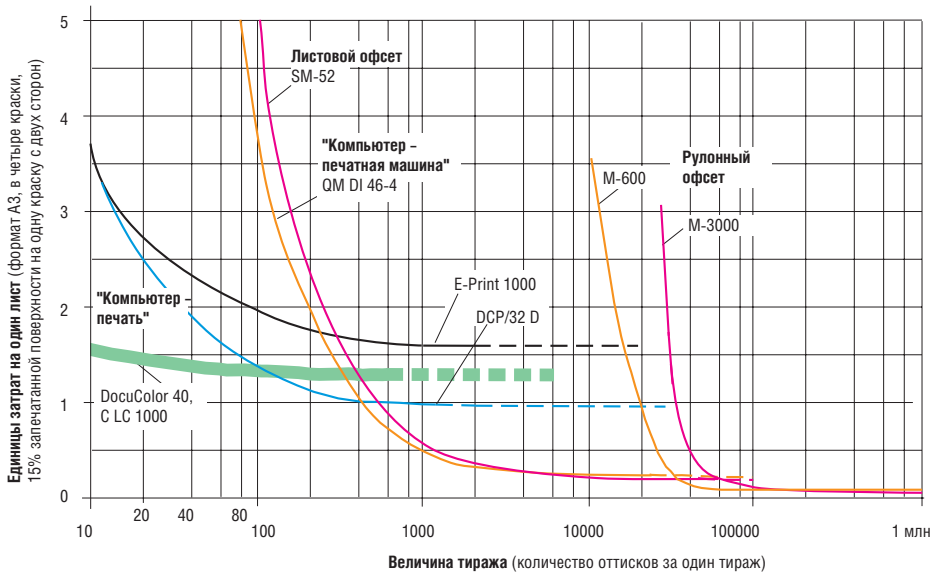


Рис. 10.5-3

Сравнение общих затрат (TCO: Total Cost of Ownership) для многокрасочной печати (формат А3, двусторонняя печать при использовании различных печатных технологий и печатных систем по состоянию на 1999 г. на основе различных источников информации изготовителей)

ные способы печати имеют свои сильные стороны и главные области применения.

Очень важно обратить внимание на то, что применение разных способов и систем печати зависит от *структуры заказов предприятия*. Стратегическое значение для обеспечения будущего предприятия имеет достаточная *гибкость его производственных возможностей*. Это ведет к созданию смешанного парка машин, применению различных способов и систем печати, например, *гибридной печатной технологии* для изготовления печатной продукции.

Полиграфические предприятия все больше и больше используют в своей работе *цифровые данные* и цифровые технологии для всего *производственного процесса* (Workflow). Они также должны обслуживать заказы своих клиентов в *цифровом и аналоговом виде*. Допечатное подразделение должно быть оснащено при этом оборудованием и квалифицированным персоналом, которые обеспечивают гибкость при выполнении всех поступающих заказов.

10.5.4 Тенденции развития полиграфических технологий

На основе предыдущих представлений и сравнений печатных способов и систем по различным критериям было установлено, что все *способы печати, воплощенные в реальных* (State-of-the-Art) *системах*, имеют свои сильные стороны в производстве определенной печатной продукции. В соответствии с этим все основные способы печати имеют свои сегменты рынка, и интересно оценить, как каждый из способов будет развиваться в будущем.

Как было отмечено в разделах 1.1.4 и 1.1.5, *потребность в печатных средствах информации* будет расти еще долгое время. Вопрос заключается в том, какими способами печати будет производиться продукция и как эти способы поделят между собой рынок.

На рис. 10.5-4 дана оценка доли каждого способа печати в производстве печатной продукции в соответствии с количеством проданной печатной продукции конечным потребителям (но не в соответствии с количеством инвестиций в производство).

Очевидно, что *глубокая печать* благодаря высокому качеству имеет постоянный сегмент рынка. Но ее доля в общем производстве относительно мала, так как изготовление печатных форм требует больших затрат, а производство прибыльно только при очень больших тиражах. *Офсетная печать* долгое время занимала наибольшую долю рынка благодаря меньшим затратам на изготовление печатной формы (по сравнению с высоким способом печати), большей степени автоматизации техники, меньшему времени наладки и наиболее высокому качеству печати.

Благодаря инновациям в области *флексографской печати*, которые привели к повышению качества и возрастающей доле флексографской печати при производстве упаковки, доля способов высокой печати имеет небольшое увеличение.

Офсетная печать, в особенности листовая, передает значительную часть своих заказов печатным системам на основе бесконтактных технологий и заметную часть флексографской печати. Распространение *бесконтактных технологий* основывается на их преимуществах при печати малых и очень малых тиражей, а также на возможности осуществления новых производственных стратегий, таких, как «Печать по требованию», «Книга по требованию», персонализация печатной продукции, а также на улучшении качества печати и производительности.

Офсетная печать будет оставаться доминирующим способом печати в сочетании с еще большим внедрением *цифровых рабочих процессов* (Workflow) и дальнейшим распространением технологии *«Компьютер – печатная машина»*.

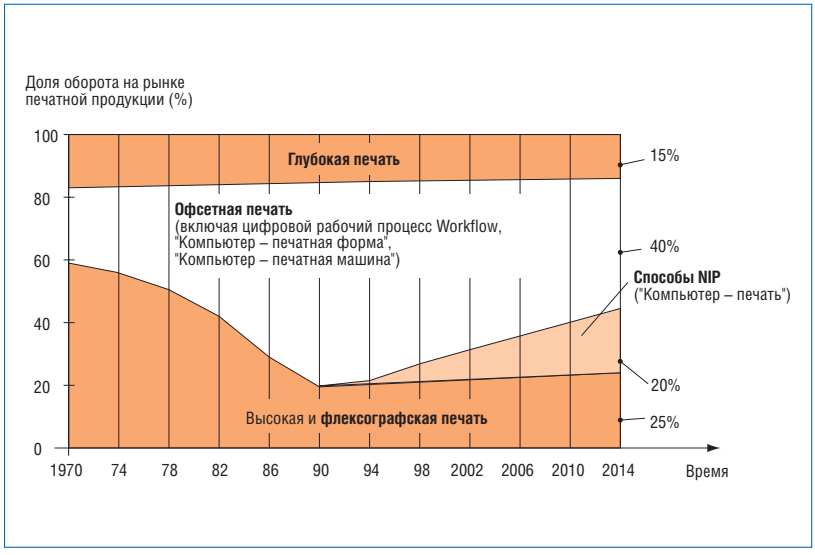
Важно отметить, что в соответствии с рис. 10.5-4 изменяются именно относительные доли отдельных способов печати при снижении доли офсетной печати. Благодаря постоянно увеличивающейся потребности в печатных средствах информации общее абсолютное количество печатной продукции, производимой офсетным способом, будет постоянно возрастать.

Как уже было отмечено в разделе 1.1.5, именно *электронные средства информации* получат наибольшее развитие по сравнению с печатными средствами информации. Потребность в *печатных медиа* в перспективе будет также заметно возрастать. Это ведет к необходимости дальнейших инноваций при построении печатных систем и подготовке производственных концепций и решений, с помощью которых достигается экономичное изготовление продукции требуемого качества в непосредственной близости от клиента.

В главе 12 приведено обобщенное сравнение расширения и использования печатных и электронных средств информации.

Рис. 10.5-4

Доля использования различных способов печати, оцененная общим количеством проданной продукции (доля оборота на рынке печатных изделий/печатных медиа; национальные и международные оценки и анализы по состоянию на 1999 г.).



11 Электронные средства информации (медиа) и мультимедиа

Содержание главы 11

Электронные средства информации (медиа) и мультимедиа

11.1 Общие понятия 1023

11.2 Типы и структуры данных и их применение 1025
11.2.1 Текст 1025
11.2.2 Графика 1026
11.2.3 Иллюстрации 1026
11.2.4 Аудио 1029
11.2.5 Видео 1029
11.2.6 Анимация 1029
11.2.7 Виртуальная реальность 1030
11.2.8 Расширенная реальность 1030
11.2.9 Мультимедиа 1031
11.2.10 Документ 1031

11.3 Носители данных 1033
11.3.1 Жесткий диск 1033
11.3.2 Перезаписываемые диски 1033
11.3.3 CD-ROM и DVD-ROM 1034
11.3.4 Магнитные ленты 1034

11.4 Сети 1035
11.4.1 Интернет 1035
11.4.2 Интранет, Экстранет 1036
11.4.3 Широкополосные сети 1036

11.5 Сжатие данных 1038
11.5.1 Архивы данных 1038
11.5.2 Способы сжатия данных изобразительной информации 1038
11.5.3 Способы сжатия аудиоданных 1039
11.5.4 Способы сжатия видеоданных 1040

11.6 Устройства вывода для электронных и мультимедийных средств информации 1041
11.6.1 Мониторы 1041
11.6.2 Проекционные приборы 1042
11.6.3 Стереовывод 1043
11.6.4 Прямая проекция в глаза 1043

11.7 Применение мультимедиа 1044

11.1 Общие понятия

К электронным средствам информации – *медиа- и мультимедиа* – относятся новейшие разработки в области Интернета, Всемирной компьютерной сети (WWW) и CD-ROM, обычные средства радио и телевидения и применяемые «консервирующие» (т.е. запоминающие) формы, такие, как видео- и аудиозаписи, а также сгенерированная на компьютере анимация. Исходя из представленных в разделах 1.1.2 и 1.1.3 сведений, можно определить для электронных медийных и *печатных средств информации* общую часть системы обработки Premedia.

В общую часть системы обработки поступают различные информационные сообщения, используются идеи и методы, которые впоследствии приводят к появлению документа в электронном виде. Электронный документ в результате является основой электронных или мультимедийных продуктов. При создании медийного продукта используются различные электронные процессы. Целесообразно заботиться о защите от несанкционированного доступа к документам. Управление ценными массивами данных, так называемый «Asset Management», в связи с этим имеет особое значение.

Вопрос о *распространении* решается по-разному в зависимости от вида продукта. Например, на телевидении и радио прямое доведение информации до потребителя осуществляется через передатчик при разделении на каналы или альтернативное распространение видео- или аудиоданных на носителях информации. Аналогично происходит и с мультимедийными продуктами, которые могут распространяться как через сети (например, Интернет), так и с помо-

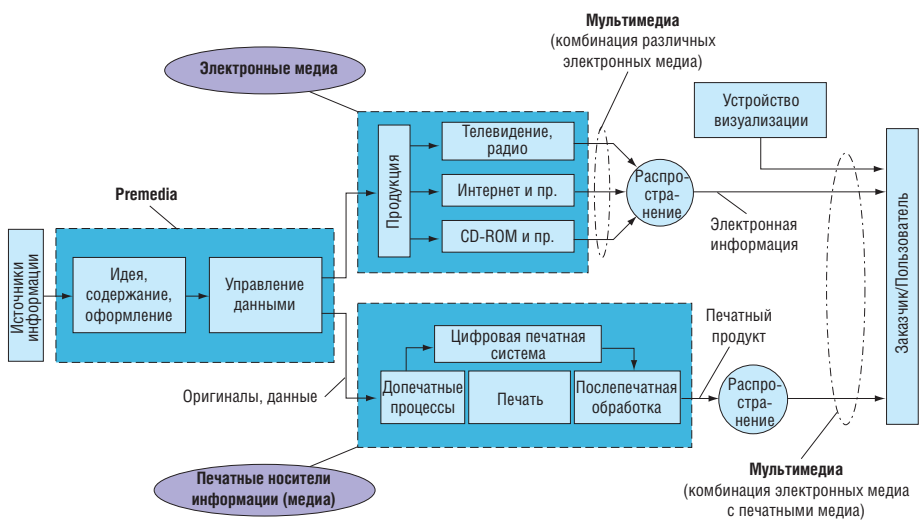


Рис. 11.1-1

Этапы подготовки печатных средств информации, электронных медиа и мультимедийных документов [11.1-1]



Рис. 11.1-2
Мультимедийное рабочее место

щью носителей информации (например, CD-ROM). Можно дать второе понятие для мультимедиа в смысле «носитель данных» (см. раздел 11.3).

Электронные медиа и мультимедиа являются носителями различных типов данных (как в отдельности, так и в комбинированных видах). Так, например, имеются различия между статическими и динамическими изображениями. Важную роль для разнообразных типов данных играет объем информации. Он сильно влияет на альтернативы распространения продуктов. Соответствующие способы сжатия данных служат для того, чтобы при передаче информации в сети время занятости каналов было бы минимальным, а при сохранении информации на различных носителях было бы достаточно объема их памяти.

Для пользователя передача информации заканчивается *выводными устройствами*, как, например, экран мультимедийного рабочего места (рис. 11.1-2).

Отличительными особенностями выводных систем являются: геометрический размер отображающей поверхности, глубина цвета и разрешение визуального канала, а также комплектация устройств для восприятия информации органами чувств (например, аудиоинформации).

Литература к 11.1

[11.1-1] Kipphan, H.: Status and Trends in Digital Multicolor Printing, Technologies, Materials, Processes, Architecture, Equipment and Market. NIP 13: International Conference on Digital Printing Technologies (Proceedings). The Society for Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1997, pp. 11–19.

11.2 Типы и структуры данных и их применение

Существуют семь различных *типов данных*, которые обрабатываются, передаются и отображаются в средствах информации. При их комбинировании говорят о «*мультимедиа*». Типы данных следующие:

- *текст* – состоит из букв, цифр, символов, знаков пунктуации и дополнительных знаков определенного стандартного набора (например, ASCII). Они могут иметь установленное форматирование, но это не является определяющим фактором;
- *графика* в электронных медиа – это изображения, которые состоят из таких геометрических форм, как точки, линии, прямоугольники, эллипсы и кривые, и т.д.;
- *иллюстрации* – это сохраненные в цифровом виде изображения естественных сцен (фотографий) или созданные на компьютере рисунки, которые невозможно разложить на простые геометрические формы;
- под *аудио* понимают цифровое сохранение, передачу или воспроизведение естественных или сгенерированных электронных звуков;
- *видео* представляет собой движущиеся, сохраненные в цифровом виде сцены из жизни реального мира. Они состоят из множества отдельных кадров, которые последовательно визуализируются;
- *анимация* в отличие от видео состоит не из настоящих, а из искусственно созданных сцен, которые получаются из динамической последовательности графических или созданных с помощью компьютера изображений;
- *виртуальная реальность* (Virtual Reality) – это трехмерная сцена, реализованная компьютером. Посредством таких управляющих устройств, как манипулятор «мышь», специальные перчатки и укрепляемый на голове стереоскопический дисплей, пользователь может интерактивно перемещаться в искусственном мире. Сцены виртуальной реальности (VR) воспроизводятся в реальном времени, поэтому виртуальная реальность на носителях данных соответствует анимации;
- *расширенная реальность* (Augmented Reality) – это применение информации из виртуальной реальности в реальном мире, например для поддержки работ по обслуживанию и т.п.;
- *мультимедиа* – это интеграция разнообразных типов и форм данных на различных носителях, предназначенных для пользователя;
- *документы* – это объекты, которые содержат комбинации описанных в структурированном виде типов данных. Они могут включать в себя дополнительные активные компоненты.

11.2.1 Текст

Простые *текстовые массивы* данных содержат текст без какого-либо форматирования. Массив текстовых данных может содержать стандартные знаки определенного набора (например, ANSI, ASCII), включая знаки пробелов и выделения абзацев. Указанные в скобках наборы приняты в качестве стандартов Международной организацией ISO. Поэтому текстовые массивы данных, представленные в них, могут – независимо от компьютерной платформы – импортироваться во все программы, которые обрабатывают текст, и являются предпочтительным форматом текстового обмена между разными пакетами программ (например, Microsoft Office, Star Office) и платформами (например, Apple Macintosh, PC, рабочая станция Unix). Прежде всего, при *обмене текстовой информацией* между разными компьютерными платформами некоторые специальные знаки (например, буквы с умляутом) могут распознаваться недостаточно корректно. Это может происходить, например, при открытии на компьютере PC сообщения электронной почты, написанного на компьютере Macintosh.



Рис. 11.2-1
Сравнение пиксельной и векторной графики

Формат RTF (Rich Text Format) содержит, помимо прочего, инструкции по *форматированию текста* (вид шрифта, выравнивание абзацев и т. д.). Они могут быть прочитаны и интерпретированы совместимыми с форматом RTF программами по обработке текста, графики и верстки.

Программы обработки текста (например, Microsoft Word, Star Office) используют не стандартизированные форматы массивов данных, которые наряду с отформатированным текстом могут включать информацию о структуре документа, а также графические элементы и внесенные в память иллюстрации. Файлы в большинстве случаев не могут быть импортированы из других программ без потери информации и поэтому они не являются стандартными для обмена информации.

11.2.2 Графика

Принципиально различают растровую (пиксельную) и векторную графику (разделы 11.2-1, 3.2.9).

В *растровой графике* для представления всего изображения применяют решетку или растр, в ячейках которой находятся элементы изображения. Каждый элемент изображения (пиксель) имеет свои пространственные и цветовые координаты. Качество передачи изображения зависит от разрешения. Растровые изображения создаются в таких программных пакетах, как Microsoft Paint и MacPaint, Adobe Photoshop, и т.д.

Векторная штриховая графика состоит из математически определенных примитивов: прямых линий и кривых (в графической области почти исключительно кривых Безье, которые могут обрабатываться непосредственно в формате PostScript). Векторы описывают изображения в соответствии с их геометрическими свойствами. В векторной графике не задается строго определенного количества пикселей, и поэтому она не зависит от разрешения. При увеличении векторы масштабируются без какого-либо отрицательного влияния на качество графики. При этом объем данных графического файла не увеличивается. Векторная графика может быть визуализирована или отпечатана с разрешением соответствующего выводного устройства. Поэтому она применяется для воспроизведения изображений, содержащих резкие контуры и малые детали.

Известными *программами векторной графики* являются Macromedia FreeHand, Adobe Illustrator и CorelDraw. *Форматами обмена данными* для векторной графики являются, например, EPS (Encapsulated Post Script), WMF (Windows Metafile) и MacPICT. Форматы представляют собой метафайлы. Они могут содержать как векторные, так и растровые изображения. «Масштабированные» шрифты (Type I, True-type) также строятся на основе кривых Безье. На рис. 11.2-1 представлено сравнение изображений растровой и векторной графики.

11.2.3 Иллюстрации

В *растровых форматах* полноцветные или полутоновые изображения формируются посредством пикселей (фотографии, см. также рис. 3.2-27, 3.2-13). Конечно, в этих форматах имеют место ограничения относительно разрешения. Изображение с самого начала должно быть подготовлено с требуемым для применения разрешением (подходящим для последующей обработки) на конкретном оборудовании (например, сканере или цифровой камере). Необходимо обратить внимание на то, чтобы размер массива иллюстрированных данных при удвоении разрешения увеличился в четыре раза. Разрешающая способность может быть в любое время уменьшена. Последующее увеличение разрешающей способности теоретически возможно, но оно не приводит к повышению качества, так как содержание информации остается прежним. Применение соответствующих алгоритмов интерполяции позволяет несколько улучшить впечатление от изображения.

Цветовая модель	Каналы	Глубина цвета	Число передаваемых цветов	Применение
Бинарная	1	1 бит	2 (черный и белый)	Штриховые изображения
Полутоновый	1	8 бит	256 (серые тона от черного к белому)	Однокрасочные тоновые изображения (например, ч/б фотографии)
RGB	3 (красный, зеленый, голубой)	3x8 бит	256^3 = 13,78 млн.	Многокрасочные полутоновые изображения (например, цветные фото) для представления на экране
CMYK	4 (голубой, пурпурный, желтый, черный)	4x8 бит	256 = 4,29 млрд.	Многокрасочные полутоновые изображения (цветные фото) для четырёхкрасочной печати
Цвета Lab	3 (яркость, красно-зеленые цвета сине-желтые цвета)	3x8 бит	256^3 = 13,78 млн.	Аппаратно независимое сохранение многокрасочных полутоновых изображений
Индексированный	1	1–8 бит	2–256	Графика для Интернета, специальные эффекты

Таблица 11.2-1

Цветовые модели и их характеристики (выборка)

Рис. 11.2-2

Сравнение различных моделей изображения:

а изображение Bitmap (две ступени градации);

б полутоновое черно-белое изображение (до 256 ступеней градации);

в цветные изображения: RGB (для вывода на экране) или CMYK (для четырехкрасочной печати)



а **б** **в**

Рис. 11.2-3

Модель RGB для представления на экране (в соответствии с рис.11.2-2,в)



Красный Зеленый Голубой



Голубой (Cyan) Пурпурный (Magenta) Желтый (Yellow) Черный (Key)

Рис. 11.2-4

Модель CMYK для четырехкрасочной печати

Различают цветовые модели изображений и форматы массивов данных. Модели определяют вид данных, которые будут содержаться в форматах. Таблица 11.2-1 и рис. с 11.2-2 по 11.2-4 основываются, смотря по обстоятельствам, на определенной *цветовой модели* (раздел 11.2-1).

Каждая модель имеет определенное, соответствующее цветовому пространству число каналов (раздел 1.4.1). Каналы соответствуют *основным цветам*, из которых формируется изображение. Если изображение включает несколько каналов, то цвет элемента будет состоять из комбинации цветовых составляющих.

Каждый канал имеет определенную *глубину цвета*. Глубина цвета определяется числом бит, описывающих цвет одного пикселя. При глубине цвета в 8 бит с помощью одного канала могут воспроизводиться 256 цветов, точнее, цветовых значений. Глубина цвета и число каналов в комбинации определяют размер массива данных изображения.

Наиболее важные модели представлены в табл. 11.2-1. Миллионы и миллиарды цветов изображений моделей RGB, CMYK и Lab являются, разумеется, только теоретическими величинами. Действительное количество передаваемых цветов ограничено физическими возможностями выводного устройства, например, цветного монитора (см. рис. 1.4-16 и 1.4-25). Вследствие этого требуемое многообразие цветов (и разрешающая способность) не всегда могут быть достигнуты. Следует обращать внимание на то, что цветовой охват у печатных средств меньше, чем у цветного монитора. Однако, поскольку в высококачественной печати работают с четырьмя основными красками, объем цифровых данных цветового пространства CMYK может быть больше, чем RGB, при выводе на монитор (три основные цвета (см. раздел 1.4.2) [11.2-3]).

Наряду с моделями различают разные *форматы массивов данных изображения* для специальных областей применения, в которых оно может быть сохранено (рис. 11.2-4). Важнейшими из них являются:

- TIFF (Tagged Image File Format). Наряду с форматом EPS формат TIFF является наиболее применяемым для импорта изображений в графические программы и программы верстки, а также для обмена данными между различными компьютерными платформами;
- EPS (Encapsulated PostScript) основывается на языке описания полос PostScript и имеет такие же области применения, как и формат TIFF. Вследствие того что EPS является форматом метафайлов (раздел 11.2.2), в нем вместе с данными об изображении в растровом виде могут сохраняться и векторные данные. По этой причине EPS является единственным общепринятым форматом, который распространяет свое действие на незаполненные участки изображения – «окна», включая их содержание, для последующего размещения в них изображений (изменение фона, введение новых фрагментов и т.д.);
- JPEG (Joint Photographic Expert Group) является форматом данных, который может применяться для сжатия данных с потерей информации. Чем выше степень сжатия, тем больше потери информации об изображении. Коэффициент потери информации, как правило, задается при создании файла. В большинстве случаев качество JPEG-изображения достаточно для представления на экране монитора 32 бит/пиксел. JPEG-формат применяется редко, например когда объем хранения информации ограничен (для публикаций на CD-ROM) или когда требуется быстрая передача данных (при сетевых публикациях). Для Интернета и Всемирной сети WWW формат JPEG часто применяем. В процессе передачи качество может изменяться поэтапно: от грубой до детальной передачи. Тем самым на первых шагах изображение может быть распознано, прежде чем завершится получение данных в полном объеме. JPEG был разработан специально для тонкоструктурированных цветных и полутоновых изображений. Этот формат в меньшей степени подходит для изображений с большими цветными однородными фоновыми, генерированными на компьютере цветовыми переходами, так как при этом возможны искажения, которые снижают качество. Более подробно способы сжатия данных изображения рассмотрены в разделе 11.5.2;
- GIF (Graphics Interchange Format) был разработан для описания изображений в on-line-службах и в Интернете, т.е. там, где требуется быстрая передача данных. В этом формате используются индексированные цвета, благодаря чему объем массива данных изображения сильно уменьшается по сравне-

Рис. 11.2-5

Сравнение полноцветного изображения CMYK с изображением, сокращенным до 64 цветов (6 бит, формат: GIF)



нию с описанием полноцветного изображения (рис. 11.2-5, раздел 11.5.2). Однако большая часть информации о цвете при этом теряется. Поэтому формат GIF используется для представления или вывода логотипов, графики и так называемых экранных изображений Screen-shots (например, многокрасочных изображений на мониторе), в документах формата HTML (Hypertext-Markup-Language), которые в большинстве случаев требуют небольшого числа цветов. Для полутоновых изображений (фотографий) в Интернете наиболее предпочтительным является формат JPEG [11.2-3].

11.2.4 Аудио

Под *звуком* понимают изменение давления (акустической волны) в газах, жидкостях и твердых телах. Акустическая система человека воспринимает звук в частотном диапазоне от 20 до 20 000 Гц. Наибольшая чувствительность приходится на частоту примерно в 1 кГц, т. е. на частоту, в окрестностях которой находится основная часть речевого сигнала.

Для записи акустических сигналов звуковой сигнал обычно преобразовывается в электрический (например, посредством конденсаторного микрофона). При цифровом описании сигналы представляются в дискретном и квантованном виде. В аудио-CD используется частота в 44 100 Гц. Каждое значение (отсчет) имеет разрядность 16 бит (т. е. 65 536 ступеней). При двух каналах (стерео) передается объем данных 44 100 Гц x 16 бит x 2 канала = 1,41 Мбит/с [11.2-5 – 11.2-7].

Если ограничиться средним качеством передачи речи, как это имеет место обычно в телефонной связи, то при частоте 8000 Гц и разрядности 8 бит скорость передачи данных составляет 8000 Гц x 8 бит x 1 канал = 64 Кбит/с.

11.2.5 Видео

Под видео понимают запись упорядоченной во времени *последовательности пиксельных изображений (кадров)*. При этом разрешение и количество изображений, визуализируемых в секунду, определяет объем данных. Наряду с действующими в *телевидении* аналоговыми способами записи и передачи информации все больше используются цифровые форматы. Видео, которое демонстрируется в Интернете, является цифровым. Наряду со специально разработанными форматами используются и стандартные. В качестве *стандартов кодирования* можно назвать Motion JPEG и MPEG (Motion Pictures Expert Group) [11.2-8].

Motion JPEG находит применение там, где планируется дальнейшая обработка информации (например, в цифровом монтаже). MPEG вследствие своей специальной кодировки менее подходит для монтажа. MPEG позволяет дополнительно к видеосигналу кодировать синхронный аудиосигнал (т.е. связанная последовательность изображений и звуков) [11.2-8].

11.2.6 Анимация

В анимации речь идет о *созданных с помощью компьютера объектах и сценах* (рис.11.2-6). Соответствующие описания движения, позиция наблюдателя и направление его взгляда определяют временной интервал сцены. Течение времени является четко заданным и не может быть изменено наблюдателем. Для создания анимации используется техника двух- и трехмерной графики, которая реализуется через трудоемкий рендеринг (под рендерингом понимают генерирование изображений из имеющихся цифровых сцен) за счет формирования последовательности растровых изображений высокого качества. Трудно отличить видео от анимации.

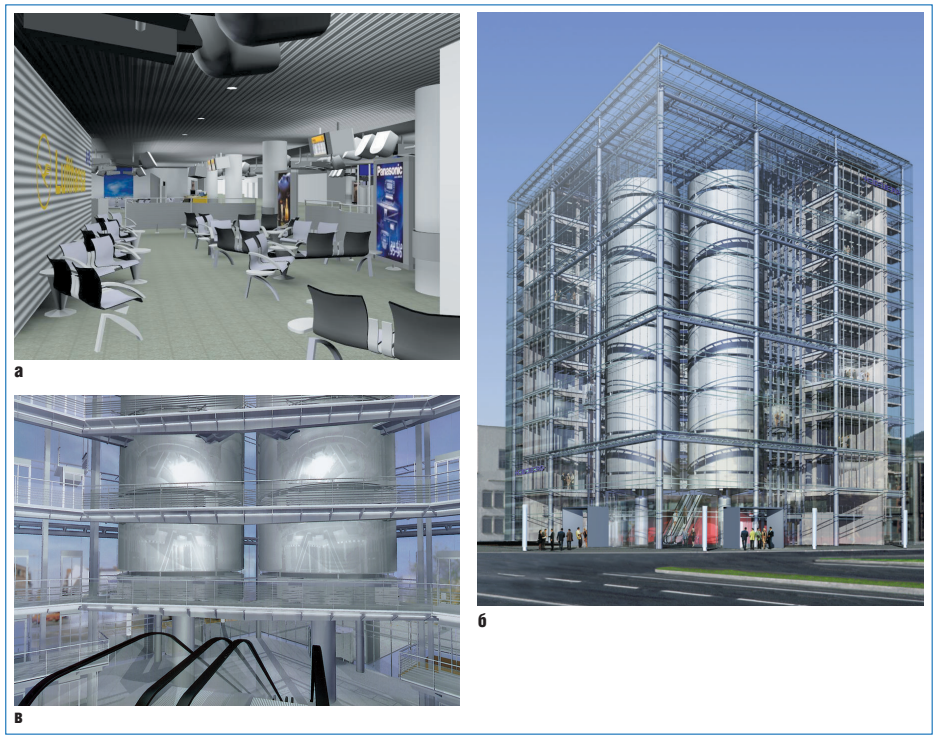


Рис. 11.2-6

Компьютерная анимация:

а внутреннее пространство аэропорта Франкфурта;

б архитектурная анимация (Гейдельберг, Print Media Academy);

в внутреннее помещение Print Media Academy (Гейдельберг)

11.2.7 Виртуальная реальность

Если взять исходные данные *анимаций* с соответствующими сценами и движениями объектов и добавить *интерактивные компоненты* управления (например, джойстик, трехмерную мышь, специальный шлем и перчатки) с тем, чтобы обеспечить возможность погрузиться в этот мир, получим виртуальную реальность VR (Virtual Reality). Ее еще называют «Immersion» (погружение). Соответствующие устройства высококачественной проекционной и демонстрационной техники дают возможность *изменения положения наблюдателя и направления его взгляда*. Проекционная техника предоставляет множество вариантов: от так называемого «*шлема данных*», надеваемого на голову (рис.11.2-7), до проекционных помещений, называемых «CAVEs» (Cave Automated Virtual Environment) (рис. 11.2-8) [11.2-9]. Как и при анимации, трехмерная техника визуализации базируется на соответствующем программном обеспечении.

В отличие от анимации, в которой действие разворачивается вне зависимости от времени представления, вычисления в виртуальной реальности должны осуществляться в *режиме реального времени*, одновременно с демонстрацией. В последние годы это привело к бурному развитию специального графического аппаратно-программного обеспечения, которое позволяет достигать требуемого объема передачи информации и осуществлять демонстрацию в реальном времени. Позиция и направление взгляда наблюдателя формируются динамическим положением камеры, а постоянное изменение этих параметров приводит к постоянным новым вычислениям. К областям применения виртуальной реальности относятся: моделирование и тренажерные системы (например, имитаторы полета и вождения) или программы дизайна (например, в машиностроении), или устройства для развлечений.

11.2.8 Расширенная реальность

В начале развития технологии виртуальной реальности в нее входила *область расширенной реальности*, или «Augmented Reality» [11.2-14]. «Расширенная реальность» в сочетании с виртуальной реальностью способствует облегчению выполнения определенных ра-



Рис. 11.2-7

Компоненты для интерактивного взаимодействия человека и машины в виртуальной реальности: специальные перчатки и шлем



Рис. 11.2-8

Виртуальная реальность: интерактивный имитатор реального времени в помещении для монтажа дверей, в так называемой системе CAVE (Cave Automated Virtual Environment) – системе пространственной проекции пола, потолка и стен помещения. Оба человека оснащены специальными очками, которые служат для пространственной ориентации в помещении и создания трехмерного пространства

бот. Примером могут служить наладочные операции, при которых техник через специальные очки может получать информацию, которая совпадает с его чувством реальности и относится к обслуживаемому прибору. Он получает достаточно точную информацию о том, какой прием для решения его задания следует применить и как выглядит невидимое невооруженным глазом внутреннее пространство объекта. Эта техника предполагает получение более точных результатов вычислений, чем требуемые в виртуальной реальности (дополнительные вычисления для геометрического соответствия изображения реальности) (рис.11.2-9).

11.2.9 Мультимедиа

Мультимедиа означает *интеграцию* большинства из уже описанных технологий [11.2-15]. Это может быть как *объединение* текста, графики, неподвижных и движущихся изображений (видео, анимация), так и аудио и др. Комплексы информации разных видов могут быть сохранены на компакт-дисках (CD) или размещены в Интернете или локальной сети, представлены как публикации, например компакт-диск и книга (рис. 11.7-1) или комбинации компакт-дисков и сети. Использование различных средств представления *информации для публикации* называется «Cross Media Publishing». Особенно интересно в Cross-технологиях то, как данные будут представлены в зависимости от области размещения выходных данных . Например, при выводе полутонового изображения к нему предъявляются совершенно другие требования, чем в случае его размещения в Интернете с точки зрения воспроизведения цветов, разрешения и формата (рис. 11.1-1).

11.2.10 Документ

Документ – это структурированное целостное собрание компонентов информации логически завершенного объема (например, книга, CD-ROM, сетевая веб-презентация, виртуальная реальность VR) [11.2-16].

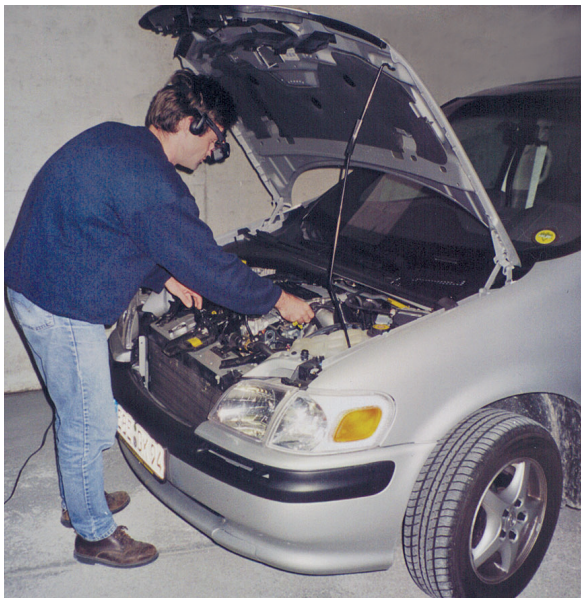


Рис. 11.2-9

Расширенная реальность в области технического обслуживания комплексных сложных устройств (в данном случае автомобильного мотора). Обслуживается механиком с помощью специальных очков (шлема) как интерфейса взаимодействия между человеком и системой с передачей информации через очки

Формы визуализации могут быть осуществлены в пассивном или интерактивном виде. Компоненты документа также могут быть активными элементами, например, в виде программ или их частей. Часто они приводятся в действие при определенных условиях и могут создавать определенные сцены.

Литература к 11.2

[11.2-1] Foley, J.D.; Van Dam, A. et al.: Computer graphics principles and practice. Addison-Wesley, 1996.

[11.2-2] Adobe Illustrator 7.0 Online-Handbuch. Adobe Systems, San José (CA) 1997.

[11.2-3] Adobe Photoshop 4.0 Online-Handbuch. Adobe Systems, San José (CA) 1996.

[11.2-4] Hofmann, G.R.: Einführung in Imaging: Bildverarbeitung und Bildkommunikation. Springer, Berlin 1993.

[11.2-5] Pohlman, K.C.: Principles of digital audio. 3rd Edn. McGraw-Hill, 1995.

[11.2-6] Watkinson, J.: The art of digital audio. 2nd Edn. Butterworth-Heinemann, 1994.

[11.2-7] Kientzle, T.: A programmer's guide to sound. Addison-Wesley, 1997.

[11.2-8] (zu MPEG) http://www.mpeg.org/

[11.2-9] Muller, S.: CAVE: Ein High-end-Konzept der audio-visuellen räumlichen Mensch-Rechner-Interaktion. In: Dassow, J.; Kruse,R.: Informatik '98. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik, Magdeburg. Springer, Berlin 1998, S. 349–359.

[11.2-10] Hennig, A.: Die andere Wirklichkeit. Virtual Reality – Konzepte, Standards, Lösungen. Addison-Wesley-Longman, Bonn 1997.

[11.2-11] Magnenat Thalmann, N.; Thalmann, D.: Artificial life and virtual reality. Wiley, New York 1994.

[11.2-12] Dai, F.: Virtual reality for industrial applications. Springer, Berlin 1998.

[11.2-13] Encarnaçao, J.L.; Poeppel, E.; Schipanski, D.: Wirklichkeit versus virtuelle Realität. Nomos Verlagsgesells haft, Baden-Baden 1997.

[11.2-14] Klinker, G.; Müller, S.u.a.: Augmented reality for onstruction tasks: Doorlock assembly. In: IWAR '98: First IEEE International Workshop on Augmented Reality. San Francisco (CA) 1998.

[11.2-15] Dingeldein, D.; Wiedling, H.-P. u. a.: World Wide Web: Perspektiven für die multimediale Kommunikation. Springer, Berlin 1995.

[11.2-16] Schönhut, J.: Inter-active documents. The third millenium's window to the world. In: BCS Conference Documentation Displays Group. Interactive documents – today and tomorrow, The British Computer Society, Swindon (UK) 1988.

11.3 Носители данных

11.3.1 Жесткий диск

Жесткие диски – это магнитные диски, встроенные в компьютер носители информации с большим объемом сохраняемых данных. Они характеризуются большой скоростью записи и считывания. На жестком диске могут быть сохранены программные средства, данные о производственных системах, а также находящиеся в обработке.

Пользователи заинтересованы в размещении на дисках как можно большего объема информации. Объем памяти используемых жестких дисков находится в диапазоне от 5 до 80 Гб.

11.3.2 Перезаписываемые диски

Перезаписываемые съемные диски – это носители данных, которые устанавливаются в дисковод компьютера для записи и считывания информации. Они могут применяться для обмена данными между компьютерами. В табл. 11.3-1 представлены наиболее важные типы этих носителей информации (раздел 3.2.7).

В каждый современный персональный компьютер (PC) встроен дисковод для дискет размером 3,5 дюйма с объемом памяти 1,44 Мб. Этого объема недостаточно для сохранения графической и мультимедийной информации. Поэтому были разработаны носители данных, которые имеют значительно большие объемы памяти и быстрый доступ к информации, хранящейся на них. Эти накопители данных называются иногда сменными ZIP-дисками. Среди многих сменных накопителей информации, появившихся в последние годы, до сего времени нет такого диска, который бы стал единым универсальным стандартом.



Рис. 11.3-1

Примеры носителей данных для мультимедийных средств информации

Таблица 11.3-1

Перезаписываемые носители данных (выборка)

Носитель данных	Технология	Объем памяти	Размер
Дискета (Floppy Disk)	Магнитная	1.44 Мб	3,5 дюйма
Iomega ZIP	Магнитная	100 Мб, 250 Мб	3,5 дюйма
Iomega Jaz	Магнитная	1 Гб, 2 Гб	3,5 дюйма
SyQuest Cartridges	Магнитная	44, 88, 200 и 230 Мб, 1 Гб и 1.5 Гб	5,25 и 3.5 дюйма
Магнитооптический диск	Магнитооптическая	128, 230 и 650 Мб, 1.3 Гб и 2.6 Гб	5,25 и 3,5 дюйма

11.3.3 CD-ROM и DVD-ROM

CD-ROM (Compact Disc-Read Only Memory) и DVD-ROM (Digitale Versatile Disc-Read Only Memory) – это *средства хранения информации* диаметром 5,25 дюймов. В отличие от ранее описанных носителей данных запись и считывание информации с CD и DVD не могут осуществляться в одном и том же дисководе.

Наряду с дисками однократной записи существуют также многократно перезаписываемые диски (например, CD-RW Compact Disc Rewritable и DVD-RW (DVD-RAM). Для записи на них требуется отдельное устройство (Recorder).

Объем памяти CD составляет 650 Мбайт. На диски DVD посредством имеющихся в настоящее время устройств может записываться до 4,7 Гбайт информации; фактический же объем памяти значительно больше. В дисководах DVD-ROM может также считываться информация с CD.

Рассмотренные носители служат для сохранения программного обеспечения, изображений, справочных изданий, а также мультимедийных данных и др.

11.3.4 Магнитные ленты

Магнитные ленты DAT (Digital Audio Tape) – это средство сохранения информации с объемом памяти от 4 до 70 Гбайт. На них можно записывать и считывать информацию. Доступ к конкретным данным происходит медленно, так как лента должна быть перемотана до того места, где они находятся. Вследствие этого магнитные ленты применяются исключительно для создания резервных копий (Backup) или для сохранения очень большого объема данных. В случае потери данных на жестком диске информация может быть считана с магнитной ленты с целью их восстановления.

11.4 Сети

11.4.1 Интернет

Интернет – это объединение множества локальных и региональных компьютерных сетей, которые связаны между собой посредством линий передачи данных [11.4-1 по 11.4-4]. Развитие Интернета началось в 60-е годы XX века, сначала для нужд вооруженных сил США с целью создания в кризисное время стабильной сети для командования и управления войсками. Далее это привело к реализации в 1969 г. сети APRANET (Advanced Research Project Agency). В 70-е годы XX века были введены в действие стандартизованные Интернет-протоколы NCP (сегодня это TCP/IP Trans-mission Control Protokol/Internet Protocol). В 1986 г. в США была основана сеть National Science Foundation Network (NSFNET) и пять *Интернет-доменов*: *.gov-* (правительство), *.mil-* (вооруженные силы), *.edu-* (университеты), *.com-* (коммерческие учреждения) и *.org-* (некоммерческие учреждения и организации). На сегодняшний день введены обозначения стран: *.de-* для Германии, *.at-* для Австрии, *.ch-* для Швейцарии и т.д. Небольшие фирмы и отдельные пользователи, которые не имеют собственного Интернет-сервера, могут подключаться к сети через расположенные ближе всего узлы сети, например, с помощью имеющегося модема или подключения (Integzated Services Digital Network) (рис.11.4-1).

В настоящее время Интернет имеет в своем составе следующие *службы*:

- E-mail – это наиболее часто используемая на сегодняшний день служба Интернета, которая служит для обмена новостями и данными между отправителем и получателем. Для того, кто желает пользоваться услугами этой службы, необходим собственный электронный адрес, который распознается по расположенному в середине знаку @;

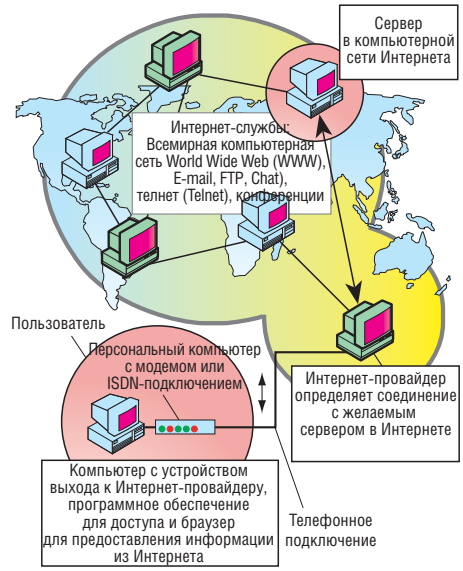


Рис. 11.4-1

Интернет и подключение к сети пользователей

- Chat (Internet Relay Chat) также предназначен для обмена новостями. В отличие от E-mail новости сразу же после их набора, например, с клавиатуры и подтверждения ввода передаются всем подключенным участникам. При этом возможен «разговор» в реальном времени;
- Telnet. Телнет используется для удаленного доступа к компьютеру через Интернет для запуска программы. Данные из этого компьютера не могут быть извлечены;
- FTP (File Transfer Protocol). Протокол служит специально для обеспечения режима удаленного доступа к хостам или серверам сети;

- Newsgroups. Представляют собой электронные доски объявлений, на которые поступают новости из различных областей, они могут быть прочитаны всеми зарегистрированными пользователями. Используются для проведения конференции по определенным темам. В Интернете их имеется свыше 20 000.
- *Всемирная компьютерная сеть* World Wide Web (WWW). Эта новейшая разработка Интернета представляет собой гипермедийную систему информации, включающую мультимедийные составные части: текст, графику, анимацию, аудио и видео. Она имеет возможность подключения к другим службам Интернета (таким, например, как e-mail и chat). Пользование этой службой достаточно просто и унифицировано. С помощью веб-браузеров, специальных программных систем (например, Netscape Navigator, Microsoft Internet Explorer), можно ориентироваться в общем информационном пространстве при помощи меток документов (Hyperlinks) комплексных гипермедийных структур. Стандартизация была достигнута благодаря применению независимого от вида программного обеспечения *стандартизованного языка описания документов* HTML (Hypertext Markup Language) [11.4-5], на котором написаны сетевые Web-документы.

Новые разработки ведутся в направлении Extensible Markup Language (XML) – *языка описания полос*, который управляется международным стандартизованным форматом SGML (Standart Generalized Markup Language) [11.4-6] и позволяет значительно более гибко представлять структуры данных, форматирование которых осуществляется с помощью таблиц стилей, так называемых «Style Sheets» [11.4-7].

Коммуникация между клиентами и серверами в WWW регулируется посредством протокола http – (Hypertext-Transfer-Protocol), который находится (в структуре протоколов) выше протокола TCP/IP.

В соответствии с системой адресации каждый *компьютер* в Интернете имеет однозначный адрес в 4 байт (например, 158.12.188.75).

Каждый документ в Интернете имеет однозначный URL-адрес (Uniform Resourse Locator) следующей структуры:

Protocol://Computername/Pfad/.../Dokument

Примеры:

http://www.igd.fhg.de/about/index.html

ftp://ftp.igd.fhg.de/incoming/readme.local

11.4.2 Интранет, Экстранет

Сеть *Интранет* (Intranet) – это информационная и коммуникационная система внутри фирмы или организации, где используются основные службы Интернета на основе протокола TCP/IP [11.4-9].

Экстранет (Extranet) – это расширение сети Интранет с целью объединения пользователей и фирм за рамками данного предприятия, например, клиентов, продавцов и поставщиков. В рамках сети существуют определенные группы пользователей с ограниченным доступом к данным [11.4-9].

11.4.3 Широкополосные сети

Под широкополосной сетью понимают *высокопроизводительную сеть* с возможностью передачи больших объемов данных «общего первичного» объема. В настоящее время в Европе скорость передачи данных составляет 2048 Мб/с. Использование сети, работающей в реальном времени (потребность в этом постоянно возрастает для воспроизведения, например, в мультимедийных системах видеоинформации), требует инфраструктуру с чрезвычайно высокой производительностью, с широкой полосой передачи данных и минимальным временем задержек.

При передаче информации широкая полоса включает множество частотных диапазонов. Отдельные из них могут выполнять определенные задачи (передавать, принимать), осуществлять разные способы связи, которые могут быть аналоговыми или цифровыми.

Табл. 11.4-1 дает представление о различных способах подключения источников и приемников информации и скоростях передачи данных. Для лучшего сравнения в таблице показаны узкополосные соединения, которые часто находят применение в качестве устройств для подключения к Интернету конечного пользователя. Помимо этого существуют также асимметричные способы подключения, так же как ADSL (Asymetric Digital Subscription Line), при которых в зависимости от направления используются разнообразные скорости передачи данных: например, с высокой скоростью (до 8 Мбит/с) к пользователю (видео по требованию), а обратно с более низкой (около 1 Мбит/с).

Таблица 11.4-1

Обзор способов подключения к высокопроизводительным сетям и соответствующие им скорости передачи данных (в бит/с) [11.4-10]

Способ подключения	Скорость передачи информации	Применение
Аналоговый модем	56 кБ/с	Телефон
ISDN	64 кБ/с	Телефон (цифровой)
n B-каналов ISDN	n x 64 кБ/с	Объединение линий ISDN
Primary Rate ISDN	32 x 64 кБ/с = 2 МБ/с	ISDN
Ethernet	100 Мб/с	Local Area Network (LAN)
OC3 ATM	155 Мб/с	Wide Area ATM
OC12 ATM	622 Мб/с	LAN/WAN
Ethernet	1 Гб/с	LAN
OC48 ATM	2.4 Гб/с	WAN

Литература к 11.4

[11.4-1] Dingeldein, D.; Wiedling, H.-P. u. a.: World Wide Web: Perspektiven für die multimediale Kommunikation. Springer, Berlin 1995.

[11.4-2] Rhyne, Th.-M.; Brutzman, D. u. a.: Internetworked graphics and the web. IEEE Computer 30 (1997) 8, pp. 99–101.

[11.4-3] Maurer, R.: HTML und CGI Programmierung. dpunkt, Heidelberg 1996.

[11.4-4] Nye, A.; Jones, R.: HTML und das World Wide Web. International Thomson Publishing GmbH. O'Reilly, Bonn 1995.

[11.4-5] (zu HTML) http://www.uni-siegen.de/help/html/ http://www.w3c.org/TR/REC-html40 http://www.htmlcompendium.org/

[11.4-6] Information technology – Text and office systems – Standard Generalized Markup Language (SGML). ISO/IEC IS 8879 (1986).

[11.4-7] (zu XSL) http://www.oasis-open.org/cover/xsl.html

[11.4-8] (zu HTTP) http://www.w3c.org/Protocols/HTTP/AsImplemented.html

[11.4-9] Stevens, W.R. :TCP/IP, Illustrated volume I-III. Addison-Wesley, Reading (MA) 1994.

[11.4-10] Lipinski, K. (Hrsg.): Lexikon der Datenkommunikation V. 7.0. (CD-ROM). DATACOM Buchverlag, Bergheim 1999.

11.5 Сжатие данных

11.5.1 Архивы данных

Архивы – это большие массивы данных, которые содержат один или группу *массивов данных в сжатой форме*. Благодаря этому они занимают меньшие объемы и могут быстрее передаваться. При архивировании не имеет значения, о каких типах данных или форматах идет речь. *Форматы архивирования* – это, например, Zip и BinHex. Для подготовки архива (сжатия) необходима программа, например, WinZip или StuffIt. Программное обеспечение для распаковки архива может быть включено в архивированный массив данных (самораспаковывающийся архив). Сжатые данные не могут быть непосредственно открыты в прикладных программах [11.5-1, 11.5-2].

11.5.2 Способы сжатия данных изобразительной информации

В отличие от архивов массивы данных изображения, «сжатые» с помощью специальных программных средств, в случае необходимости распаковываются при обработке и выводе. Способы сжатия данных изображений:

- *кодирование Lauflangen-kodierung* – это способ сжатия данных без потерь информации, который особенно подходит для изображений с большими цветными палитрами. При этом генерируется последовательность пар данных, характеризующих цветовые координаты и число пикселей, которые имеют одинаковые цветовые характеристики;
- LZW (Lempel Zif Welch) – вид сжатия данных без потерь информации. Этот способ Лемпела-Зева-Уолша был создан в 70-е годы и постоянно совершенствуется. Сжатие основывается на объединении повторяющихся элементов изображения. Данные в формате TIFF могут быть сжаты дополнительно способом LZW, причем степень сжатия в среднем достигает 2:1. LZW используется также для сжатия формата GIF (раздел 11.2.3). Имеются некоторые другие алгоритмы сжатия без потерь, которые, однако, применяются реже, чем LZW [11.5-1, 11.5-2];
- при использовании *способа JPEG* (Joint Photographic Experts Group) идентифицируются и отбрасываются те данные изображения, которые не являются обязательными для его представления. Вследствие этого сжатие информации при помощи данного способа осуществляется с потерями. Чем выше степень сжатия, тем больше потери. Степень сжатия колеблется от 5:1 до 15:1 в зависимости от требований к качеству изображения. При высокой степени сжатия разница по сравнению с оригиналом заметно бросается в глаза. JPEG – это не только способ сжатия информации, но и формат массивов данных (раздел 11.2.3). С помощью JPEG могут быть подвергнуты сжатию изображения, представленные в форматах PDF (Portable Document Format) и EPS (Encapsulated PostScript) (рис.11.5-1) [11.5-3, 11.5-4];
- GIF (Graphics Interchange Format оперативной информационной службы США CompuServe) – это способ сжатия массивов данных, который преобразует данные об изображении в индексированные цвета (отдельные отобранные цветовые тона) и затем сжимает изображение способом LZW [11.5-5]. «Индексирование цвета» означает, что изображение анализируется на наличие чаще всего встречающихся в нем цветов, и из них составляется таблица, по которой оно может воспроизводиться. Число применяемых цветов может быть определено пользователем и находится в пределах от 1 до 256. Цвета, не содержащиеся в таблице, заменяются наиболее близкими (рис.11.2-5). Отсутствующие цвета

могут быть составлены путем сглаживания цветовых переходов (dithering). Это означает, что для представления данного цвета применяется комбинация пикселей других цветов. В связи с сокращением количества цветов формат GIF используется для представления полутоновых цветных изображений в Web-публикациях (табл. 11.2-1).

Индексирование цветов значительно уменьшает объем данных. Изображение, индексированное с 256 цветами, имеет объем массива данных в 3 раза меньше, чем объем изображения в модели RGB, состоящего из 256 цветов. Сжатие способом LZW уменьшает объем массива данных еще больше.

Наряду с алгоритмами сжатия информации с потерями и без потерь на сегодняшний день имеются также другие возможности для уменьшения объема данных об изображении. *Рекурсивная графика* представляет возможности сильного сжатия информации [11.5-6, 11.5-7]. Способ базируется на описании изображения при помощи математических формул. Достигается очень хорошая степень сжатия, однако содержание создается синтетическим путем и включает такие элементы изображения, которые не существуют. До сих пор кодирование изображения этим способом не применялось, так как процесс сжатия данных даже на современных компьютерах длится слишком долго. Распаковка рекурсивной графики требует в зависимости от необходимого разрешения значительно меньше времени, чем кодирование содержания изображений, так что использование его в особых случаях сегодня еще может быть целесообразным.

В связи с увеличением объемов хранения информации современных медиа (жесткие диски, CD, DVD и т.д.) тема «сжатия информации» не потеряла своего значения. Развитие идет вместе с увеличением быстродействия современных сетей. Сжатие особенно актуально для аудио- и видеоданных, которые должны храниться и передаваться в цифровом виде.

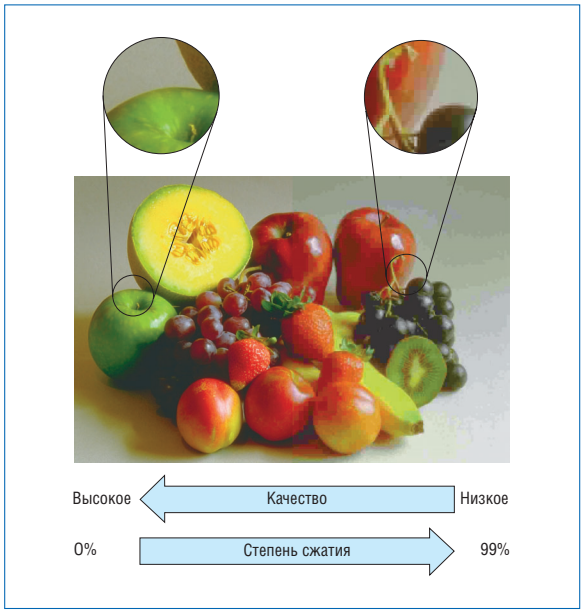


Рис. 11.5-1
Сжатие данных – влияние на качество изображения

11.5.3 Способы сжатия аудиоданных

Как было сказано в разделе 11.2-4, при воспроизведении аудиоданных достигается скорость их передачи 1,44 Мбит/с. При среднем качестве звука она составляет 64 Кбит/с [с 11.5-8 по 11.5.10]. Так как цифровые носители информации или каналы передачи часто имеют меньшую производительность или ширину полосы, требуется уменьшение объема аудиоданных посредством сжатия. Сжатие звуковой информации, осуществляемое без потерь, практически невозможно. Для уменьшения объема аудиоданных требуются принципиально другие методы, чем, например, при обработке изображений или видеоинформации. Особое внимание обращают при сжатии на психологические эффекты человеческого восприятия и формирования речи.

Принципиально различают методы сжатия речевой и других видов аудиоинформации (например, музыки). В основе сжатия речевой информации лежит модель для образования и распознавания языка. Так, способы, содержащие индивидуальные характеристики говорящего, могут передавать произнесенный текст со скоростью до 1 Кбит/с. При этом один компакт-диск с объемом памяти в 650 Мбайт может содержать информацию, наговариваемую в течение 60 дней.

При *сжатии музыкальных звуков* актуальны способы, основанные на принципах психологического восприятия звука человеком. При этом происходит удаление сигналов, акустически не воспринимаемых

органами чувств человека. При последующей записи и трансляции они отсутствуют. Примером может служить кодирование MP3 (MPEG Layer 3, сокращенно: MP3 [11.5-11]). При использовании этого способа фрагмент стереомузыки сжимается в среднем почти на 2 бит на отсчет (или по-иному: объем данных уменьшается примерно до 1/10) без заметных потерь качества. Таким образом, объем данных компакт-диска позволяет записать свыше 15 часов музыки высокого качества в стереозвучании.

11.5.4 Способы сжатия видеоданных

При использовании видеоматериала необходимо делать различие между производственной областью и архивированием, с одной стороны, и формой, необходимой для использования при передаче информации конечному потребителю, с другой стороны. В производственной сфере предпочтение отдается видеоинформации, не подвергнутой сжатию. В этом случае наиболее просто осуществляется заключительная обработка и особенно монтаж видеоматериала. Иногда допускается сжатие отдельных изображений, которые могут далее монтироваться без проблем (Intra-кодирование: Motion JPEG, MJPEG) [11.5-3, 11.5-12]. Однако кодирование следующих друг за другом по времени изображений не применяется (Inter-кодирование: MPEG) [11.5-12].

При передаче данных конечному пользователю возможность монтажа и заключительная обработка информации не играют никакой роли. Так как подлежащий передаче объем данных в значительной мере определяет затраты, высокая степень сжатия (при не воспринимаемых органами чувств человека потерях информации) является первоочередной целью. Например, в цифровом и высокоразрешающем телевидении (HDTV) используется способ кодирования видеоинформации ISO-MPEG-2, который при временной избыточности последовательности видеокадров обеспечивает высокую степень сжатия при хорошем качестве.

Наряду с передачей последовательности изображений видео содержит интегрированный аудиосигнал. Он должен быть синхронизирован с потоком видеоинформации, обеспечивая возможность воспроизведения данных без временной разницы между передачей изображений и звука.

Если, например, в телевидении используется формат PAL, то это соответствует следующему объему данных: при разрешающей способности 720x576 пикселей он составляет 414 720 пикселей; при глубине цвета в 24 бит и 25 изображений в секунду (50 полутоновых изображений в секунду) достигается общая скорость передачи информации 249 Мбит/с. При сжатии информации о цвете в системе YUV (цветовая система, применяемая в европейском телевидении, или цветовой формат, в котором Y означает яркость сигнала, U и V обозначают информацию о цвете) в соотношении 4:2:2 достигается скорость передачи информации 166 Мбит/с. При увеличении разрешающей способности и использовании высокоскоростных каналов соответственно возрастают объемы передаваемых данных изображений.

Литература к 11.5

[11.5-1] Ziv, J.; Lempel, A.: A universal algorithm for sequential data compression. IEEE Transactions on Information Theory, vol. IT-23; no. 3, p. 337, May 1977.
[11.5-2] Welch, T.A.: A technique for high performance data compression. IEEE Computer, vol. 17, no. 6, June 1984.
[11.5-3] Blum, Ch.; Hofmann, G.R.: Datenkompression für digitale Bilder. Springer, Berlin 1993.
[11.5-4] (zu JPEG) http://www.jpeg.org/
[11.5-5] (zu GIF) http://members.aol.com/royalef/royal.htm
[11.5-6] Barnsley, M.F.; Hurd, L.: Fractal image compression. A.K. Peters, Wellesley (MA) 1993.
[11.5-7] Fisher, Y.: Fractal image compression. Springer, Berlin 1995.
[11.5-8] Pohlman, K.C.: Principles of digital audio. 3rd Edn. McGraw-Hill, Maidenhead (UK) 1995.
[11.5-9] Watkinson, J.: The art of digital audio. 2nd Edn. Butterworth-Heinemann, 1994.
[11.5-10] Kientzle, T.: A programmer's guide to sound. Addison-Wesley, 1997.
[11.5-11] (zu MP3) http://www.iis.fhg.de/amm/techinf/layer3/index.html
[11.5-12] (zu MPEG) http://www.mpeg.org/

11.6 Устройства вывода для электронных и мультимедийных средств информации

В конце канала передачи данных в электронных средствах информации находятся выводные устройства, которые предназначены для отображения информации с обеспечением соответствующих качества и скорости. В большинстве случаев это означает, что необходимо применить подходящее периферийное оборудование (рис. 11.6-1).

В качестве выводных устройств используются мониторы, видеопроекторы или устройства, которые проецируют передачу изображения в глаз человека. Наиболее важные критерии качества для таких устройств – это глубина цвета и разрешение. 24-битная глубина цвета стала уже почти стандартом; меньшая глубина цвета еще находит применение в очень дешевых персональных компьютерах. По-другому дело обстоит с пространственным разрешением. Здесь имеются еще большие качественные различия [11.6-1, 11.6-2].

11.6.1 Мониторы

Мониторы можно разделить на два класса: мониторы на основе катодной лучевой трубки (CRT Cathode Ray Tube) и жидкокристаллические мониторы (LCD Liquid Crystal Display). Мониторы на жидких кристаллах могут иметь более высокую яркость. Мониторы на основе катодно-лучевой трубки обладают большими размерами экранов. Ограничения в размерах монитора определяются сложностью процесса их изготовления. В настоящее время важнейшая технология LCD основывается на тонкослойных транзисторах (TFT Thin Film Transistor). С их использованием производятся так называемые «TFT-дисплеи». Пиксели образуются с помощью отдельных ячеек и управляющих транзисторов, мониторы отличаются хорошим изображением и высокой скоростью развертки. Новые технологии на



Рис. 11.6-1

Вывод мультимедийной информации (выборка):

а проекционное устройство (Toshiba);

б мультимедийное рабочее место;

в стереовывод посредством специальных очков со шторками;

г надеваемое на голову устройство-дисплей (Sony)

основе органических светодиодов LEDs (Organic Light Emmitting Diodes), так называемых «OLEDs» [11.6-3], позволяют надеяться, что в будущем будет решена проблема увеличения размера и для таких мониторов, а создание монитора размером с комнатную стену перестанет казаться недостижимым.

11.6.2 Проекционные приборы

Известны следующие видеопроекторы, использующие цифровые данные: проекторы на основе CRT, проекторы управления зеркалами (цифровые микрозеркальные устройства – DMD Digital Micromirror Deviser), различные виды проекторов на жидких кристаллах TFT и поликремниевые (Polysilizium – LCDs), светоклапанные и лазерные проекционные устройства.

Проекторы CRT

Видеопроекторы на основе CRT снабжены тремя катодными лучевыми трубками с цветными фильтрами (RGB). Посредством оптики изображения проецируются и накладываются одно на другое. Эта техника позволяет достигать требуемого разрешения.

Цифровые микрозеркальные устройства (DMD)

Устройство состоит из маленьких зеркал (16x16 мкм), изготовленных микромеханическим способом, которые размещены на одной матрице (например, 1280x1024 элементов) с интервалом 17 мкм одно от другого. Управление их положением осуществляется электронными способами. Качество передачи изображений этими устройствами высокое, так как очень эффективно используются отражающие зеркала [11.6-4] (рис. 5.2-4, 5.2-8).

Техника LCD

Существуют два конкурирующих между собой способа: техника тонких пленочных транзисторов TFT-LCD и поликремниевая технология (Polysilizium-LCD).

Техника TFT-LCD/ TFT. Проекционная система с дисплеями на основе тонкопленочных транзисторов TFT очень хорошо подходит для проецирования оцифрованных изображений. Техника характеризуется хорошим и четким воспроизведением быстропротекающих процессов. Для проекционных решений посредством техники TFT особенно удачна передача динамических изображений. Активные матрицы для устройств не обладают послесвечением. Эти дисплеи недороги, однако характеризуются малым пропусканием света.

Поликремниевая жидкокристаллическая техника. Эта техника использует три отдельных дисплея малых размеров (от 1,3 до 5,8 дюймов) для основных цветов: красного, зеленого и синего. Особенное значение имеют высокая цветовая мощность и яркость воспроизведения цвета.

Светоклапанная проекция

Каждый из RGB-сигналов (красный, зеленый, синий) передается на катодно-лучевую трубку или, с недавних пор, на матрицу LCD (вследствие слишком низкой цветовой мощности все еще не подходящей для проецирования больших цветных изображений). Вышедший свет малой яркости попадает на световые клапаны, которые управляют поляризованным светом проекционной лампы. Объединение цветов может происходить или в системе, или на экране. Светоклапанная техника объединяет в себе достоинства технологии CRT (не видно структуры пикселей, цвет, контраст) при высокой яркости.

Лазерная проекция

Свет трех лазеров – красного (от 620 до 690 нм), зеленого (от 510 до 540 нм) и синего (от 430 до 460 нм) – модулируется по интенсивности посредством электрооптических модуляторов. Три модулированных лазерных луча посредством отклоняющего устройства проецируются на экран. Так как лучи коллимированы, то они не расходятся, расстояние от проекционного устройства до плоскости изображения не ограничивается. Этим самым отпадает необходимость фокусировки.

Достоинства лазерной проекционной техники по сравнению с другими цифровыми системами неоспоримы, поскольку обеспечивается безукоризненное качество изображения. Внедрение этого способа, однако, идет медленно. Можно назвать его преимущества по сравнению с другими:

- значительно больший цветовой охват;
- нет заметной пиксельной структуры, возможна высокая разрешающая способность;

- большая глубина резкости;
- возможно проецирование на изогнутые поверхности;
- разделение лазерного и проекционного устройства (гибкое обслуживание);
- высокая эффективность работы.

11.6.3 Стереовывод

Стереовывод возможен на обычных дисплеях и проекторах. Причем каждый наблюдатель должен иметь очки, которые служат для того, чтобы два раздельных стереоизображения воспринимались глазами человека как единое целое и каждое из них попадало в свой глаз (например, путем временного смещения проекции для соответствующего глаза с помощью очков со шторкой или различной поляризации света для каждого глаза). В системах виртуальной реальности (VR Virtual Reality) используют устройство слежения за положением направления взгляда (Tracking) для того, чтобы можно было осуществить коррекцию стереорасчетов для пользователя. Недостатком данного метода является то, что все настройки оптимальны только для наблюдателя, который носит трекинг-устройство в данный момент [11.6-5, 11.6-6].

11.6.4 Прямая проекция в глаза

Имеются различные способы проецирования изображения без монитора. При этом в каждый глаз направляется соответствующее изображение с тем, чтобы достичь эффекта стереопроекции. Частично такую систему можно представить в виде очков, которые содержат маленькие дисплеи LCD, находящиеся на необходимом расстоянии от наблюдателя. Системы, оснащенные полупрозрачными зеркалами, проецирующими изображения на сетчатку глаза, применяются также в системах расширенной реальности (AR Augmented Reality) [11.6-7].

Литература к 11.6

[11.6-1] Knoll, P.M.: Einführung in die Technik aktiver und passiver Anzeigen. Hüthig-Verlag, Heidelberg 1986.

[11.6-2] Travis, D.: Effective color displays. Theory and practice. Academic Press, London 1991.

[11.6-3] (zu OLED) http://www.universaldisplay.com/

[11.6-4] Hornbeck, L.J.: Digital light processing and MEMS: Timely convergence for a bright future (Invited Plenary Paper). Proc. SPIE, vol. 2639. Micromachining and microfabrication process technology. Bellingham (WA) 1995, p. 2 (s. auch http://www.ti.com).

[11.6-5] Müller, S.: CAVE: Ein High-end-Konzept deraudiovisuellen räumlichen Mensch-Rechner Interaktion. In: Dassow, J.; Kruse, R.: Informatik'98. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik, Magdeburg. Springer, Berlin 1998, S. 349–359.

[11.6-6] Hennig, A.: Die andere Wirklichkeit. Virtual Reality – Konzepte, Standards, Lösungen. Addison-Wesley-Longman, Bonn 1997.

[11.6-7] Klinker, G.; Müller, S. u. a.: Augmented reality for construction tasks: Doorlock assembly. In: IWAR '98: First IEEE International Workshop on Augmented Reality. San Francisco (CA) 1998.

11.7 Применение мультимедиа

Основываясь на ранее описанных технологиях, возможно использование разнообразных структур мультимедийных средств информации: сочетание текста и изобразительных компонентов – видеоклипов, небольших анимаций, которые, например, делают наглядным функционирование машины. С уверенностью можно также упомянуть рынок развлечений (игр), где благодаря мультимедийным компонентам может значительно повыситься их привлекательность. Компьютерные тренажерные системы и дистанционное обучение (например, через Всемирную сеть WWW) представляют сегодня мультимедийные составляющие, которые при правильной установке могут существенно облегчить процесс получения знаний. Для расширения коммуникационных возможностей применяются мультимедийные компоненты на CD-ROM в комбинации с печатным продуктом (рис. 11.7-1 и 11.1-1). В индустриальной среде также используется мультимедийная техника, иногда даже виртуальная реальность, но на сегодняшний день это крайне ограниченно.



Рис. 11.7-1

Книга с компакт-диском в качестве примера мультимедийного продукта

Границы между различными электронными медиа постепенно исчезают. Телевидение и интерактивные сетевые медиа (как Интернет), доступные через компьютер, все больше и больше сближаются. Интерактивное телевидение является возможным продолжением этого процесса.

Книжные магазины в Интернете сегодня – это важная отрасль так называемой «электронной коммерции» (E-Commerce). Следует указать не только на торговлю печатными книгами электронным путем, но также и на аппаратную реализацию электронной книги (E-Book) с содержанием в цифровой форме. Файлы электронной книги могут передаваться через Интернет в систему, подобную компьютеру (содержание отображается в виде страницы) (раздел 12.3).

12 Печатные и электронные средства информации

Содержание главы 12

Печатные и электронные средства информации

12.1 Примеры печатных и электронных средств информации 1047

12.2 Производство печатных и электронных средств информации 1050

12.3 «Электронные» книги, «электронная» краска и «электронная» бумага 1053

12.3.1 «Электронные» книги (E-Books) 1053

12.3.2 «Электронная» краска (E-Ink), «Электронная» бумага (E-Paper) 1054

12.4 Доли рынка и тенденция развития 1060

12.1 Примеры печатных и электронных средств информации

Коммуникация в деловой и частной сферах осуществляется в весьма значительной степени с помощью средств информации (медиа). В предыдущих главах были подробно рассмотрены различные их виды и соответствующие средства технической поддержки.

В разделе 1.1 («Коммуникационные технологии») дан обзор печатных и электронных медиа. В нем содержится описание их использования и областей применения совместно с их распространением.

Среди *печатных медиа* особенно большие доли рынка занимают газеты, книги и каталоги. Огромное значение для полиграфии имеет производство упаковки, а также изготовление рекламных и деловых печатных продуктов. На рис. 12.1-1 представлены некоторые примеры продуктов полиграфического производства.

Печатную продукцию в большинстве случаев выпускают средними и большими тиражами, так как производственные технологии дают возможность недорого ее изготовить и с высоким качеством. Информационное содержание печатных средств информации (текстовая и изобразительная информация) статично и не может быть быстро и интерактивно изменено. Новые производственные технологии все больше и больше позволяют выполнять персонализацию печатных средств в соответствии с пожеланиями заказчиков, осуществлять подготовку информации по требованию. Особая значимость печатных медиа заключается в их простом использовании без дополнительных приспособлений.

Электронные средства и мультимедиа подробно описаны в главе 11. Информация (типы данных) посредством электронных устройств (создания, обработки, хранения и передачи) наряду с текстом, графикой и иллюстрациями может содержать также аудио- и видеоряды (речь, музыка, динамические изображения) (например, на CD-ROM). Пользователь может многократно в интерактивном режиме вступать в диалог, делать выборки из представляемой информации. Использование электронных средств требует применения прежде всего дополнительных устройств, в частности, для приема, воспроизведения и визуализации. Многообразные возможности электронных средств, в особенности мультимедийных, представлены на рис. 12.1-2 (совместно с носителями данных, сетевыми устройствами и визуальными индикаторами).



а



б



в



г

Рис. 12.1-1

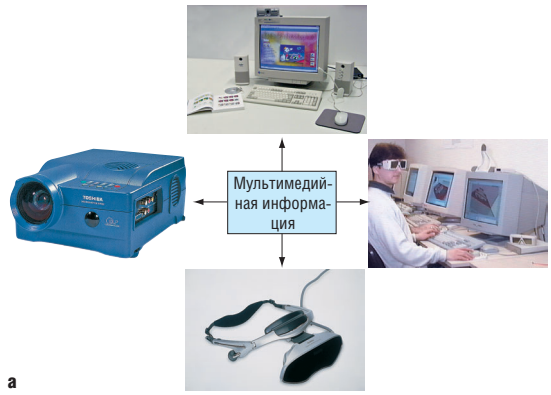
Примеры продуктов полиграфического производства:

а книги, брошюры, каталоги, журналы и пр.;

б пакеты;

в упаковки;

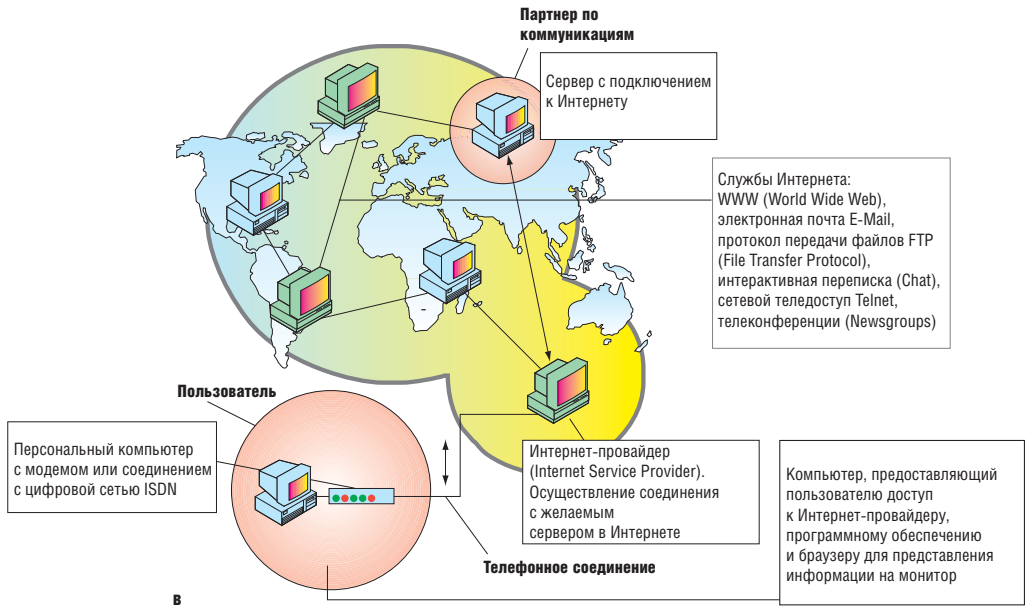
г этикетки



а



б



в

Рис. 12.1-2

Электронные медиа: устройства отображения информации, носители информации и сетевые соединения:

а электронные медиа, устройства отображения информации;

б носители информации;

в глобальные сети

12.2 Производство печатных и электронных средств информации

На рис. 12.2-1 показано, что различные компоненты, например, текст, графика, иллюстрации, а также аудио- (речь, музыка, шумы) и видео- (анимация, виртуальная реальность и др.), могут быть соединены в одном цифровом документе. Это представление является дополнением к рис. 3.2-2, на котором отображена подготовка заказа в рамках цифровой допечатной технологии. Она является основой для цифрового производственного потока Workflow. К документу наряду со статической информацией может быть добавлено содержание в виде динамического видеоряда, виртуальной реальности VR

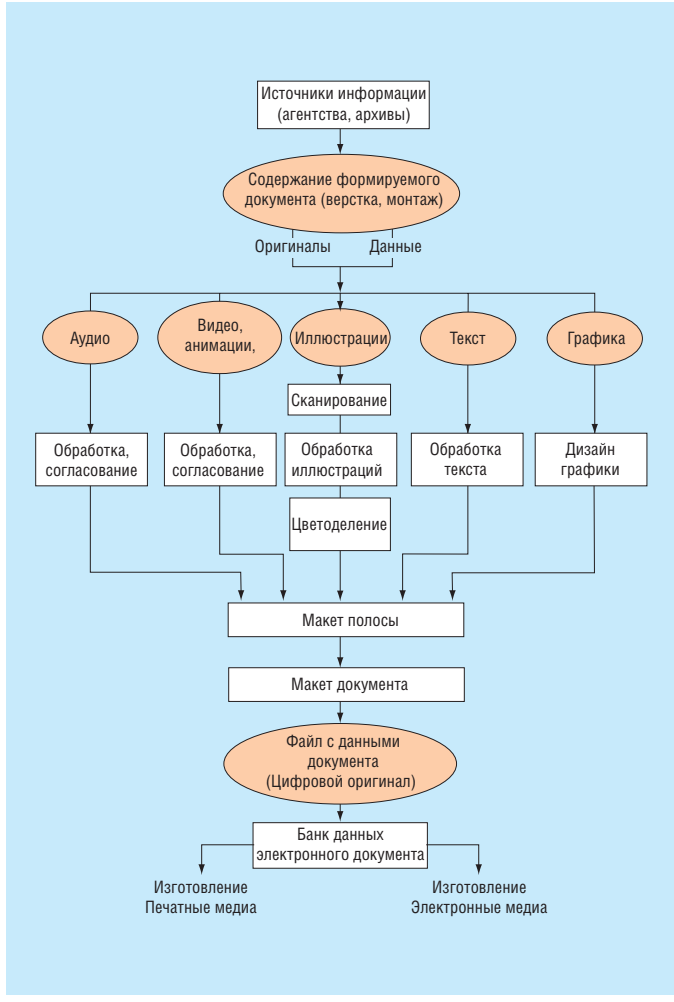


Рис. 12.2-1

Компоненты для изготовления цифрового документа как основа для производства печатных медиа и/или электронных медиа:

VR – виртуальная реальность (Virtual Reality);

AR – расширенная реальность (Augmented Reality)

(Virtual Reality) или расширенной реальности AR (Augmented Reality) (раздел 11.2).

Подлежащий изготовлению документ формируется посредством источников информации (агентства, архивы и т.д.). Она от них может передаваться в электронном виде как файлы данных или на физических носителях (например, бумага, пленки) как оригиналы. Создание файла данных для всего документа осуществляется посредством систем, имеющих разную конфигурацию и набор оборудования.

Файл с данными полностью сформированного документа – *цифровой оригинал* («Digital Master») – может быть подготовлен и с использованием банка данных электронных документов (Electronic Document Warenhouse). Цифровой оригинал используется для изготовления как печатных, так и электронных медиа. Следует заметить, что главное различие в подготовке для вывода заключается в выполнении операций цветоделения. Для печатных она необходима, а для электронных средств информации не производится.

Как подробнее разъясняется на рис. 1.2-1 и в предыдущих главах, изготовление печатных и электронных медиа базируется на подготовке содержания документа. На нем показаны стадии изготовления цифрового файла данных для документа, в том числе в так называемой области Премедиа (Premedia). Файл с данными – это основа для изготовления как *печатных*, так и электронных *средств*. Из рис. 12.2-2 видно, что информация, находящаяся на бумажном носителе, наглядна, в то время как для электронных средств необходима соответствующая техническая поддержка при выводе. Мультимедийный документ может быть создан путем использования нескольких электронных медиа (телевидение, радио, Интернет, CD-ROM). Документ включает соответствующие информационные компоненты: текст, иллюстрации, графику и звук, видео в статической и динамической формах. Существенно то, что *мультимедийные документы* могут быть комбинациями *электронных* и печатных *медиа*.

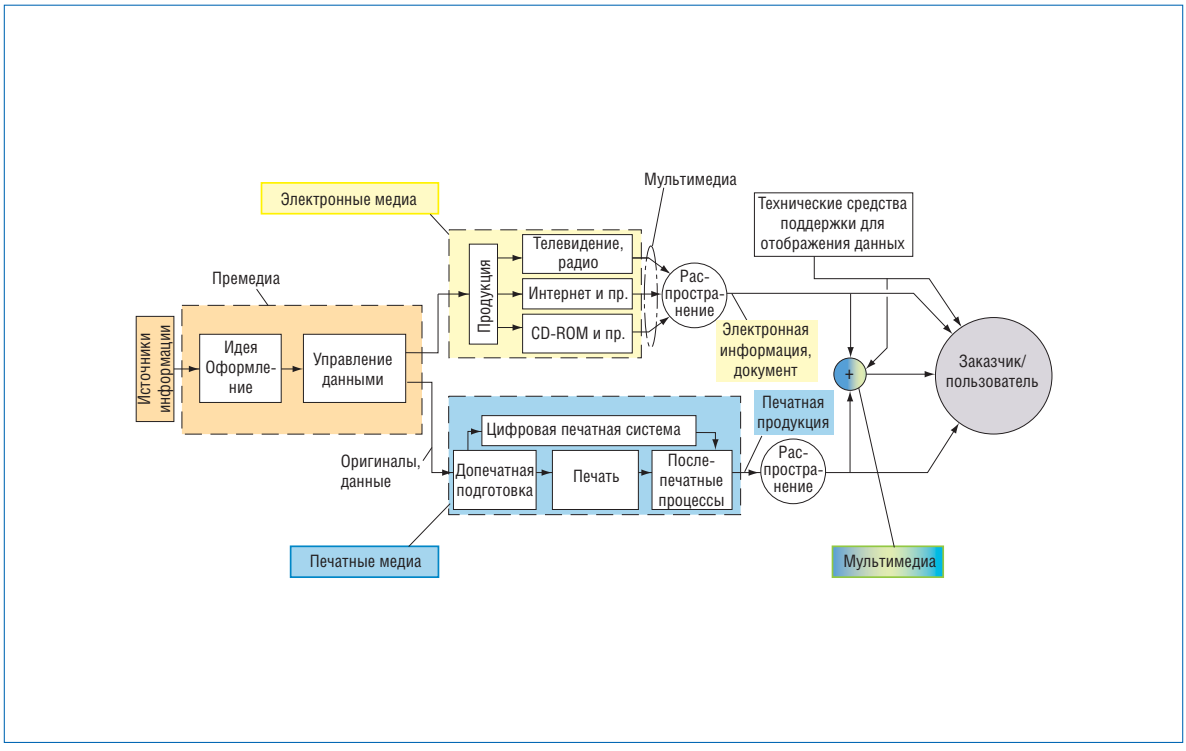


Рис. 12.2-2

Премедиа (premedia) как основа производства электронных и печатных медиа и мультимедийных документов с рабочим процессом Workflow и передаточными медиа для пользователей

Проникновение информационных технологий в производство печатных медиа способствует все более тесной связи с электронными средствами. Платформой для этого являются цифровые методы. В области Премедиа, как уже говорилось, подготавливается содержание, которое используется в обеих сферах печатных и электронных средств информации. При этом возможны издания Кроссмедиа (Cross-Media-Publishing), которые в настоящее время усиленно распространяются в коммуникационной отрасли.

12.3 «Электронные» книги, «электронная» краска и «электронная» бумага

Передача информации, документов, их содержания посредством *электронных медиа* (например, записанные на CD-ROM или через Интернет) открывает новые интересные возможности в коммуникационных областях. Электронные медиа предоставляют инновационные альтернативы *печатным средствам*. Так, например, обращение с частями текста, указателями и пр., прежде всего в электронных версиях, происходит с помощью программ поиска и обмена данными. Интеграция видеоклипов, анимаций, звукового и музыкального содержания с текстовой информацией и неподвижными изображениями на бумажном носителе повышает степень использования печатных изданий по сравнению с традиционной книгой. При этом могут быть интегрированы дидактически подготовленные для использования компоненты. Весь книжный ряд (беллетристика, научная и специальная литература и т.д.) и газетный сектор являются перспективной областью для внедрения электронных средств информации. Разрабатываются решения, которые могут сделать электронные средства более привлекательными и удобными за счет использования преимуществ печатных средств информации.



Рис. 12.3-1

Книги и программные средства, интерактивное обучение на переносном компьютере Notebook (Multibook/MultimediaBuch, исследовательский проект BMBF/Springer)

12.3.1 «Электронные» книги (E-Books)

Подготовка электронных книг на CD-ROM и использование сетей с выводными устройствами для отображения текстовой и изобразительной информации не являются на сегодняшний день чем-то особенным (рис. 12.3-1). Недостаток сравнительно больших и отчасти сложных выводных устройств заключается в том, что в силу своих размеров они уступают простому и гибкому применению книги как носителю информации. Правда, посредством дружественного программного обеспечения возможно более эффективное использование информации, предоставляемой электронными средствами. Однако, как уже говорилось, их недостаток – необходимость наличия сравнительно громоздких выводных устройств – не устраняется (рис. 12.3-1). Даже пророческие разработки в направлении создания гибких дисплеев для создания *продуктов, похожих на книгу,* пока не могут дать аналогичный книге образец.

Существует множество концепций и разработок, связанных с созданием аппаратной основы так называемой «*электронной*» *книги* (E-Book), например, модели Rocket eBook (NuvoMedia), Softbook (Softbook Press) и EB Study (Everybook). На рис. 12.3-2 изображена для примера Rocket eBook. В ней употреблен удобный для пользователя размер устройства и реализовано простое обслуживание в любом месте в автономном режи-



Рис. 12.3-2

«Электронная» книга (Rocket eBook, NuvoMedia).

ме. Объем хранимой информации такой «электронной» книги не уступает объемам толстых книг.

Пример на рис. 12.3-3 иллюстрирует использование соответствующих программ и интерактивных панелей управления для производства выделений в части текста, например контрастной обводки или маркировки. Это меры, которые в будущем повысят привлекательность электронных книг. Жесткий, негибкий экран не дает возможности пользователю «ощущать» обращение с гибкими листами книги или газеты. На рис. 12.3-4 представлена исследовательская *концепция для электронной книги* (Philips), в которой достигнуто гибкое построение экрана, подобное бумаге.



Рис 12.3-3

Электронная книга с панелью управления, с помощью которой пользователь может выделить маркировкой любые части текста (Softbook, Softbook Press).

На рис. 12.3-5 представлен исследовательский проект «*электронной*» *газеты* (IBM). Она содержит элементы с 16 газетными полосами в виде двусторонних экранов, создающих впечатление «страниц». Такую газету можно, например, через Интернет загружать текстами, графикой и иллюстрациями.

Разработчики и создатели ищут возможность замены носителя печатных средств информации – бумаги – другим носителем в виде гибких экранов, перезаписываемых эластичных материалов. Ниже рассмотрено несколько технологических решений, концепций и проектов, иллюстрирующих создание новых видов экранов для визуализации медиа, из которых в конечном счете могут получиться *носители информации, похожие на бумагу*.

12.3.2 «Электронная» краска (E-Ink), «Электронная» бумага (E-Paper)

Известны различные подходы к созданию *материалов, подобных бумаге*. На материале посредством



Рис. 12.3-4

Исследовательская концепция создания электронной книги с развертывающимся экраном. Может быть применена, например, в качестве интерактивного путеводителя (Philips, изготовлена примерно в 1996 г.)



Рис. 12.3-5

Электронная газета (IBM, 1999 г.)

электронных сигналов отображается текстовая и изобразительная информация. Заменители бумаги должны иметь способность накапливать данные с целью их обработки и многократного использования (удалять, копировать и т.д.).

Электронная краска Electronic Ink (E-Ink)

В 1996 г. Массачусетсским технологическим институтом MIT (Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA) были опубликованы результаты исследований по созданию специальных материалов для электронных книг, в которых требуемое информационное содержание, необходимое читателю, наносится посредством цифровых способов (рис. 12.3-1 – 12.3-3).

На рис. 12.3-6 упрощенно представлен в двух вариантах принцип создания такого материала. «Бумага» «работы» имеет многослойную структуру и содержит в качестве компонента микрокапсулы шарообразной формы (диаметром около 100 мкм), половина поверхности которых окрашена в белый, а другая в черный цвет. Они являются диполями (рис.12.3-6,а), поэтому их ориентация при вращении изменяется посредством электрических сигналов. Таким образом материал приобретает белую или черную окраску. На нем при управлении формируется изобразительная информация. Положение микрокапсул после снятия сигнала автоматически запоминается. Удаление или нанесение новой информации осуществляется также посредством электрических сигналов. Особой проблемой, несомненно, является наряду с изготовлением и размещением микрокапсул в многослойном субстрате создание системы управления. Это должна быть матрица невидимых сигнальных шин. Данную концепцию называют «Electronic Ink», что соответствует возможному названию «Электронная» краска.

С помощью подобного носителя информации можно создать многостраничную книгу (показана на рис. 12.3-6,а). Эта концепция разработки заменителя бумаги дискутируется уже долгое время, имеются разные возможности ее реализации.

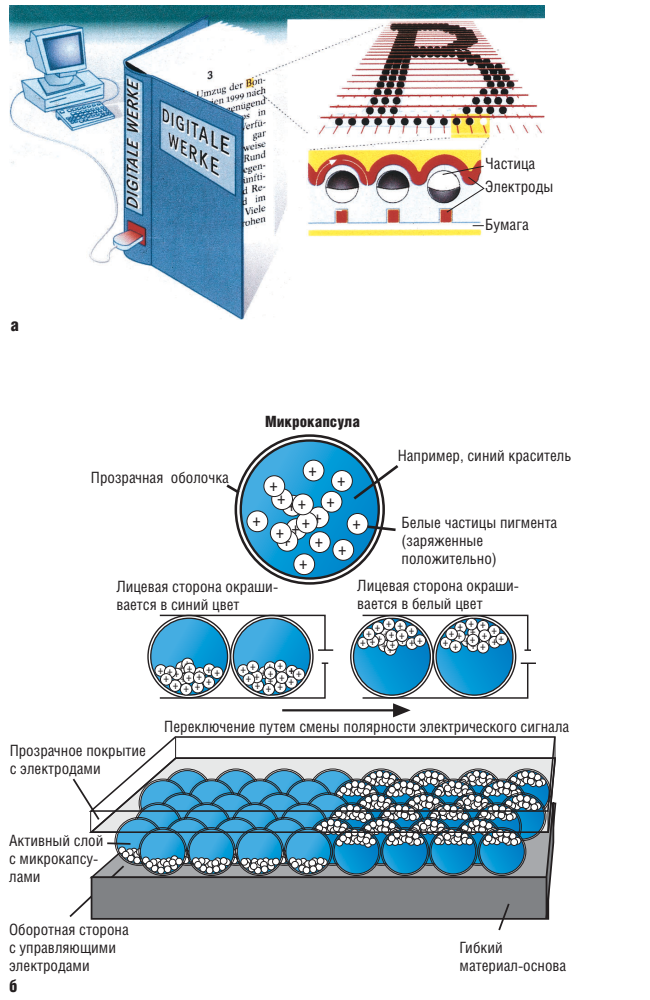
Известно, что в 1999 г. вновь основанная фирма (E Ink Corp.) в виде своего нового продукта выпустила крупноформатные индикаторные панели, изготовленные на основе «E-Ink». Поступающая от фирмы E-Ink информация (совместно с MIT) содержит сведения о дальнейших разработках изменения цвета «бумаги» посредством микрокапсул. Они имеют (рис. 12.3-6,б) прозрачную оболочку, внутри которой находятся темный краситель (например, синий) и очень маленькие частицы белого пигмента. Под действием электрического поля белые частицы пигмента могут перемещаться внутри оболочки на «поверхность бумаги». Это приводит к появлению соответствующей белой окраски. Если полярность поля изменяется, то заряженные белые пигменты переходят с поверхности на противоположную сторону, а темный (например, синий) краситель придаст поверхности соответственно цвет.

Рис. 12.3-6

Электронные чернила (E-Ink) для нанесения информации в электронных книгах:

а концепция применения вращающихся микрокапсул (MIT), (12.2-1);

б концепция применения наполненных микрокапсул (E Ink Corp/MIT; конец 1999 г.)



Предполагается, что в течение ближайших десяти лет электронные книги, изготовленные на основе технологии E-Ink, будут применяться на практике.

«Gyricon», «электронная» бумага (E-Paper)

К другим разработкам в области реализации электронной бумаги (электронных чернил) относится проект под названием «Gyricon», выполняемый фирмой Xerox-PARS (PARC – исследовательский центр Palo Alto Research Center, Калифорния, США) [12.3-4, 12.3-5]. Эта «электронная» бумага имеет сходство с вышеописанной концепцией и основана на более раннем патенте фирмы Xerox. Важной составной частью «электронной» бумаги (E-Paper) также являются микрокапсулы. Они с одной стороны окрашены в белый, а с другой – в черный цвет. У одной стороны заряд положительный, а у другой отрицательный (диполь). Микрокапсулы ориентируются в электрическом поле. При этом формирование изображения на поверхности материала может осуществляться электрическим сигналом. (Название «Gyricon» произошло от греческого слова «gyro» – вращаться и английского слова «icon» – символ.)

Уже с 1995 г. ведутся интенсивные работы по практическому использованию этого способа. На рис. 12.3-7 показано, как с помощью микрокапсул (диаметром около 100 мкм, что соответствует разрешению около 250 dpi) формируются черно-белые элементы изображения. Для разработки этого проекта

был основан консорциум фирм (Xerox, 3M) для практической реализации и выпуска рулонного материала. Концепции воспроизведения цвета по указанному способу находятся в стадии обсуждения, как и использование цветных фильтров совместно с уменьшением диаметра микрокапсул до 30 мкм.

Описанные выше концепции «E-Ink» и «E-Paper» получения «книжных страниц» могут быть использованы для построения *дисплеев нового типа*, в частности, крупноформатных для рекламных объявлений. Фирма E-Ink готовится к выпуску подобной техники.

Способность хранения информации и повторной ее записи, а также плоская структура «электронной» бумаги представляют особую привлекательность с точки зрения минимального энергопотребления. Разработки в этой области могут найти применение и в других сферах.

Дисплеи большой гибкости на LED и LEP

В последние годы все больше и больше дисплеи на электронно-лучевых трубках CRT (Cathode Ray Tube) заменяются жидкокристаллическими LCD (Liquid Crystal Display). Они имеют плоский экран и относительно большие форматы. Новейшие разработки связаны с созданием гибких цветных дисплеев на основе технологии LCD, например Minolta (рис. 12.3-6).

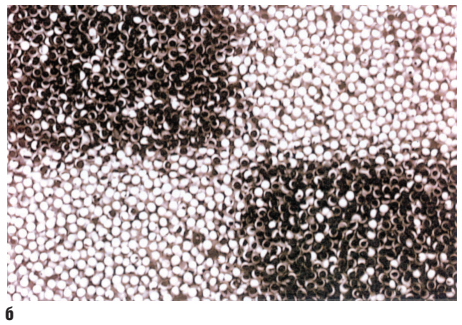
Предыдущее представление «E-Paper» и «E-Ink» говорит о новых возможностях создания гибких дисплеев, у которых изображение формируется в слое материала путем переориентации элементов, создающих цвет и позволяющих записывать изображение.

К другим разработкам относятся способы применения *органических светодиодов*, так называемых OLEDs (Organic Light Emitted Diodes), они базируются на явлении электролюминесценции полимеров (рис. 12.3-7). Подача напряжения на материал приводит к его многоцветному свечению. Для получения цветного гибкого дисплея на основе OLED в состав многослойного субстрата вводятся различные светочувствительные полимеры для синего, зеленого и красного цветов (исследователи лаборатории Cavendisch, Великобритания и фирмы Seiko-Epson, Япония). Из литературных источников известно, что обсуждается концепция, связанная с применением технологии нанесения светочувствительных полимеров специальной струйной печатной системой.

На рис. 12.3-8 представлен пример гибкого полимерного дисплея. Однако он в отличие от «бумаги»



а



б

Рис 12.3-7

Электронная бумага «Gyricon» (гибкий носитель для записи цифровой информации):

а пример «печатной страницы»;

б увеличенный фрагмент изображения с показом микрокапсул для одноцветного воспроизведения информации (диаметр микрокапсул около 100 мкм) (Gyricon, Xerox)

E-Ink и E-Paper не имеет способности запоминания информации. Полимеры возбуждаются при постоянной подаче энергии. Техника плоских *гибких дисплеев на основе органических соединений* (OLED) с недавних пор получила сокращенное название LEP (Light Emitting Polymer).

Привлекательной является высокая гибкость подобных дисплеев, которая, например, позволяет свертывать их в трубку с малым радиусом (называют величину 15 мм). Среди недостатков – сравнительно ограниченный срок службы. Представленный на рис. 12.3-4 гибкий дисплей для электронной книги Electronic Book включает органические полимеры OLED многоцветного свечения.

Бумага с многократной записью

Известны физико-химические эффекты, в которых путем нагрева можно обеспечить *обращаемое изменение*

цвета в многослойных материалах, изготавливаемых из полимеров. В публикациях [12.3-3, 12.3-7, 12.3-8 и 12.3-9] и патентах различных фирм, например RICOH, [12.3-10] сообщается о структуре и принципе действия данного вида «бумаги» (материала).

Термочувствительные «бумаги» (рис. 12.3-9) состоят из основы, записывающего и защитного слоев. Под воздействием тепла, например, от термической головки [12.3-10], точно такой же, как и применяемой в NIP-технологии термопереноса (раздел 5.6) или термических лазерных диодов, в материале происходят изменения свойств слоя, влияющего на пропускание и отражение света.

Как известно, термочувствительные полимеры могут становиться относительно прозрачными (рис. 12.3-9). Полимер наносится на основу, имеющую, например, белую поверхность. Светонепроницаемый (темный) слой под воздействием тепла становится светопроницаемым (светлым). Таким образом создается необходимый эффект для появления изображения. Изменение прозрачности обратимо. Может быть достигнуто снова однородное (темное) состояние поверхности. На рис. 12.3-9 представлены процессы нанесения и удаления изображения.

Такой материал может применяться для изготовления «электронной» книги, например, рулонного вида. На рис. 12.3-4 показано, как изображение наносится на поверхность термической записывающей головкой. «Перелистывание» страниц может выполняться стиранием и записью нового изображения при намотке и размотке рулонного материала. *Термочувствительные материалы* (материал ТС) могут применяться для изготовления как страниц электронных книг, так и дисплеев.



Рис 12.3-8

Гибкий дисплей, созданный с применением органических светодиодов Organic Light Emitted Diodes (OLED) (Cambridge Display Technology)

Состояние и тенденции развития

Выше рассмотренные примеры разработок «электронных» книг на основе технологий «Electronic Ink» и «Electronic Paper», гибких дисплеев и «бумаг» многократной записи показывают, что предпринимаются большие усилия для того, чтобы создать носители, записываемые электронным путем. Они обеспечивают «впечатление схожести» внешнего вида печатных и электронных средств информации. При записи и считывании информации потребление энергии минимально, возможно взаимодействие устройств записи с сетями передачи данных. Однако для воплощения разработок с выходом на рынок требуется еще много усилий. До реализации серийных продуктов еще далеко, но она не исключается.

Существующие на сегодняшний день электронные медиа и электронные книги «E-Book» не могут служить заменой печатным средствам в форме книг или газет. Новые технологические возможности, конечно, позволят создать коммуникационные и информационные средства, которые найдут свое применение. *Мультимедийные продукты* при комбинировании печатных средств с новыми видами электронных медиа являются полезными гибридными решениями.

Литература к 12.3

[12.3-1] Howe, P.J.: MIT Book would bild Computer «Ink» to Paper. The Boston Sunday Globe, Boston (MA), March 17, 1996.

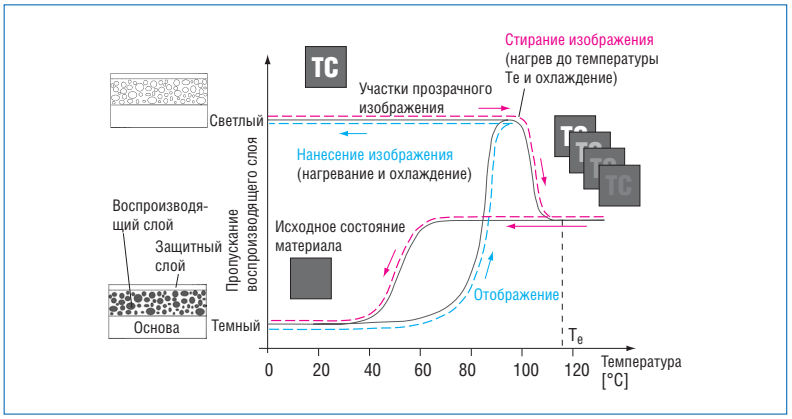
[12.3-2] The Book of the Future, in: Frames, Number 51, Jan. 1996, Monthly Publication. Massachusetts Institut Of Technology, The Media Laboratory, Cambridge (MA).

[12.3-3] Jacobson, J.: Electronic Ink and Electronic Paper. Pan-Pacific Imaging Conference/Japan Hardcopy '98 (Proceedings). The Society of Electrophotography of Japan (SEPJ), c/o Tokyo Institut of Polytechnic, Tokyo (Jp) 1998, pp. 81–82.

[12.3-4] Sheridon, N.: The Gyricon as an Electronic Paper Medium. Pan-Pacific Imaging Conference/Japan Hardcopy '98 (Proceedings). The Society of

Рис. 12.3-9

Процессы нанесения и стирания изображения на материале многократной записи (Termochromic Technology (TT) (12.3-10)



Electrophotography of Japan (SEPJ), c/o Tokyo Institut of Polytechnic, Tokyo (Jp) 1998, pp. 83–86.

[12.3-5] Savage, N.: Electronic Paper Coming to Market. Laser Focus World, October 1999, pp. 42–46.

[12.3-6] Yamakawa, E.: Reflective Color Cholesteric Liquid Crystal Display. Pan-Pacific Imaging Conference/Japan Hardcopy '98 (Proceedings). The Society of Electrophotography of Japan (SEPJ), c/o Tokyo Institute of Polytechnic, Tokyo (Jp) 1998, pp. 347–350.

[12.3-7] Mentley, D.: Promise of Organic LED Technology Stimulates Flat-Panel-Display Market. Laser Focus World, May 1999, pp. 111–113.

[12.3-8] Schlözer, R.: Hardcopy-Softcopy Hybride – neue Verbindungen zwischen Bildschirm und Drucker. Deutscher Drucker, Nr. 20, 1996, S. W13 – W17.

[12.3-9] Nishioka, M.: Erasable Thermo-Recording Media. NIP 13: International Conference on Digital Printing Technologies (Procedings). The Society of Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1997, pp. 732–735.

[12.3-10] Suzuki, A.: Information Recording Medium and Printing Method Using the Same. US Patent: 5.468.711 (RICOH), Nov. 21, 1995.

[12.3-11] Kitamura, T.: Laser Marking Characteristics of Thermo-Rewritable Marking Media. 51th PICS (Image Processing, Image Quality, Image Capture Systems) Conference (Proceedings). The Society of Imaging Science and Technology (IS&T), Springfield (VA) 1998, pp. 103–105.

12.4 Доли рынка и тенденция развития

Привлекательность новых электронных технологий и возможности использования различных сред коммуникации при распространении информации оказывают влияние на рынок печатных продуктов. Требуется тщательный анализ, прогнозирование тенденций и будущей потребности в печатных и электронных средствах.

Входные факторы, определяющие спрос на печатные медиа

На рис. 12.4-1 перечислены *факторы*, определяющие спрос на рынке печатных средств. К наиболее существенным относятся: общеэкономические изменения в составе населения и политическое влияние. Демократизация способствует глобальному и свободному использованию информации. Неоценимо воспитание и образование в общественной жизни всех слоев населения. Как и обучение в течение всей жизни, они оказывают благотворное влияние на выпуск печатной продукции. Экологические требования заставляют личность глубже познавать окружающую среду. Все это приводит к необходимости большого использования информации. «Ландшафт» средств информации становится многообразнее, расширяется палитра спроса. Отрасль ориентируется при выпуске продукции не только на группы людей, но и на отдельные личности. Особое значение в этой связи приобретает разработка новых технологий и внедрение инноваций.



Рис. 12.4-1
Факторы, определяющие спрос на печатные средства информации

Вместе с тем инновации и изменения в технологиях, экономической и общественной сферах приводят к трансформации спроса на печатные и электронные средства информации.

На рис. 12.4-1 указаны, как уже отмечалось, существенные факторы, оказывающие влияние на спрос на печатные средства. Возможности и действенность печатных средств довольно велики и оказывают положительное влияние на вышеназванные области. Структура и содержание печатных средств позволяют создать новые тенденции в экономической, социальной и частной сферах жизни общества, тем самым повысить жизненные стандарты и обеспечить рост культурного уровня.

В предыдущих главах уже было сказано, что печатные и электронные средства информации имеют свои предпочтительные области применения и сегменты рынка и лишь частично участвуют в конкуренции между собой. Анализ *спроса на печатные средства информации* отчетливо показал, и это многократно было подтверждено, что с растущим распространением электронных медиа в последние годы возрастет также потребность и в печатных. Так, остаются необходимыми, например, справочники, описания и дополнительная информация об электронных медиа и об их обслуживании. Эти источники содержат функциональные описания, которые дают возможность осмысленного использования электронных средств.

На рис. 12.4-2 выборочно показаны группы продуктов, относящиеся к печатным средствам информации, одновременно приводятся требуемые критерии качества и типичные размеры тиражей. С одной стороны, такое многообразие связано с доминирующим спросом на печатные средства, а с другой стороны, с необходимостью применения производственных технологий, приводящих к меньшим затратам на изготовление и высокому качеству продукции.

Диаграмма, построенная на основе изучения и прогнозирования, показывающая доли рынка, которые будет занимать печатная продукция определенного вида в 2015 г., представлена на рис. 12.4-3,а. Кроме того, на этом же рисунке дается прогноз спроса на печатные и электронные средства информации (рис. 12.4-3,б) (раздел 1.1-5). При статистической обработке данных установлено, какими средствами информации преимущественно пользуются люди в свободное время (не принято во внимание совместное использование средств информации). Не удивительно, что доминирующее положение занимают радио, телевидение, впрочем, как и печатные средства информации.

Как будет в дальнейшем изменяться спрос на печатные средства информации, зависит от тенденций развития общества в областях воспитания, образования, культурной и материальной жизни людей. Ожидается *ренессанс* и растущее *распространение чтения* по сравнению с просмотром телевизионных передач и использованием электронных медиа. По данным о развитии разных медиа, до 2015 г. ожидается также увеличение наряду с печатными использования электронных средств информации.

Электронные средства информации и службы online обеспечивают возможности *электронного бизнеса* Electronic Business (E-Business), *электронной коммерции* и т.п. Это оказывает позитивное влияние на потребность в соответствующих печатных средствах информации. Электронный заказ книг осуществляется по всему миру. Он открывает определенную область деятельности в рамках электронного бизнеса и ведет к увеличению тиражности печатной продукции.

Торговля иллюстрированными журналами, книгами и другими печатными медиа в книжных магазинах и киосках находит заметную поддержку путем установки электронных каталогов, как, например, посредством терминала («Infopoint») для поиска требуемого названия и ознакомления с его содержанием (рис. 12.4-4,б).

Доли рынка, прогнозы роста и тенденций развития

Электронные и печатные средства информации, мультимедиа, и в особенности их комбинации, являются реальностью. Распространение и использование средств информации растет. На рис. 12.1-1, 12.4-2, 12.4-3 и 12.4-4 представлено существующее многооб-

Рис. 12.4-2

Группы печатных продуктов с требованиями к их качеству и типичными размерами тиражей (преимущественно произведенных на листовых печатных машинах)



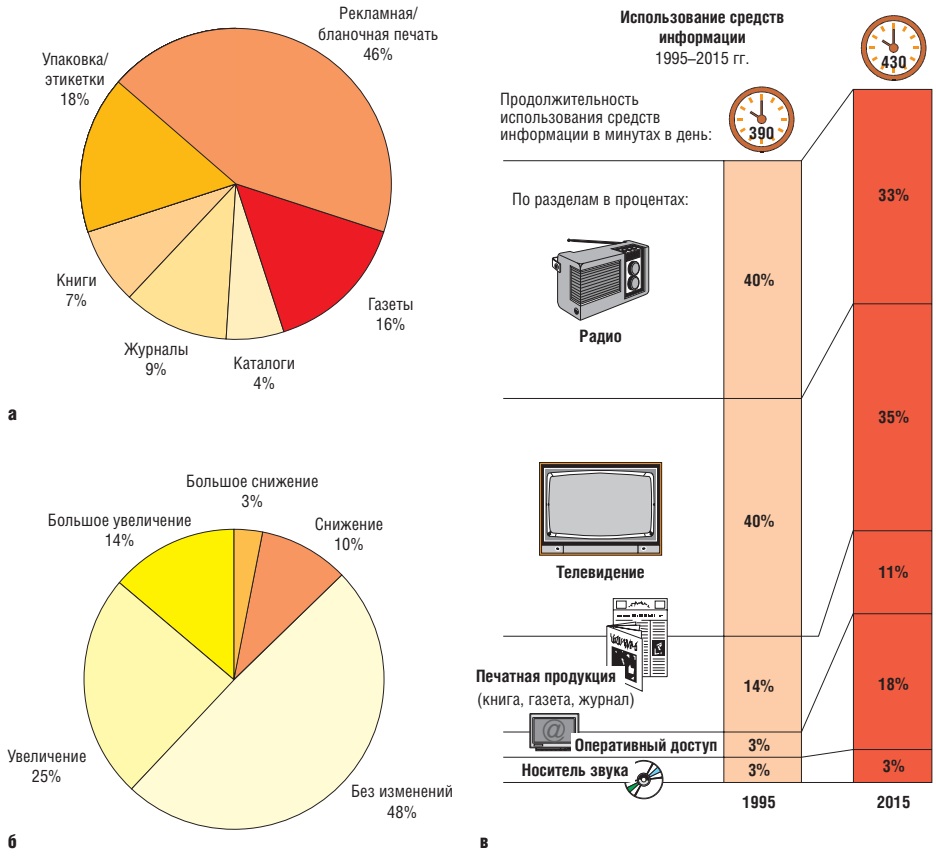


Рис. 12.4-3

Сегменты рынка и прогнозы использования в будущем печатных средств информации:

а сегменты рынка различных групп печатной продукции (оценка фирмы Heidelberg на основе мировых информационных источников);

б прогнозы использования печатных медиа (1.1-3);

в продолжительность использования медиа в свободное время (Fraunhofer-Institut ISI, Handelsblatt Nr. 144/1999)

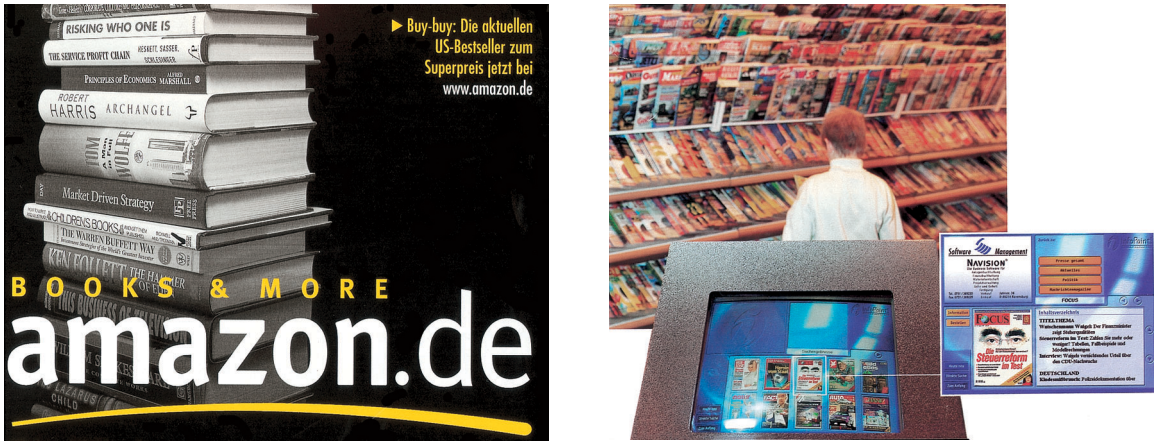
разие печатных медиа, использование электронных медиа на различных носителях и посредством сетей (рис. 12.1-2).

Печатные средства характеризуются простотой применения, высоким стандартом оформления и недорогим производством. Электронные же медиа отличаются актуальностью, гибким интерактивным применением в локальных и глобальных сетях.

Во всем мире предпринимаются попытки прогнозировать развитие печатных медиа и возможностей новых электронных технологий. Производителей интересует, как в перспективе будет выглядеть распределение средств информации на рынке.

В разделе 1.1.5 рассказано, а на рис. 12.4-5 показано, как будет выглядеть (на основе изучения данных, с учетом многих входящих факторов, весовой оценки, а также оптимистических и пессимистических прогнозов) вероятность будущего развития рынков.

Из него следует, что изменения в технологиях, экономике и обществе вызывают рост потребности в информации в мире, получаемой посредством печат-



а б

Рис. 12.4-4

Электронные медиа для продвижения сбыта печатных средств информации:

а электронный бизнес E-Business для заказа книг (amazon.de);

б каталог для поиска названий журналов и обеспечения возможности ознакомления с содержанием для последующего выбора и заказа (Infopoint/Wisbadener Konzeptgruppe)

ных и электронных средств. Последние характеризуются по сравнению с печатными большим увеличением выпуска. Соотношения между долями рынка печатных и электронных медиа в денежном выражении смещаются в сторону электронных средств. Долгосрочные прогнозы показывают, что ожидается соотношение печатных медиа к электронным медиа примерно в пропорции 50:50 (в 2000 г. оно составило около 60:40, а в 1995 г. было 70:30).

Существенным является то, сможет ли быть удовлетворена растущая потребность в печатных средствах при союзе производителей продукции, поставщиков оборудования, заказчиков и распространителей. Особый вопрос – *прогресс техники и технологии* в выпуске печатных средств.

Все более широко будут применяться (рис. 10.5-4) производственные системы бесконтактных Non Impact Printing. В то же время офсетный способ печати с его печатными формами остается заметно доминирующим.

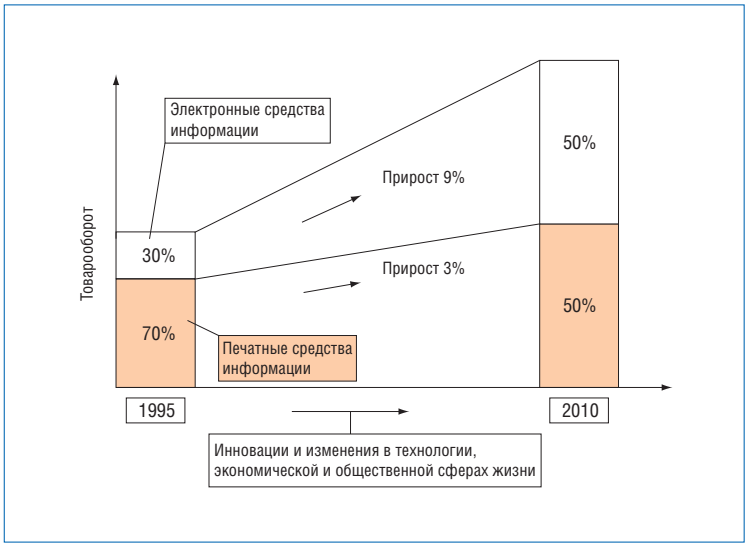
Хотя относительная доля печатных медиа на общем рынке средств информации сокращается, абсолютная потребность в них, как показано на рис. 12.4-5, растет. Значительный прирост будет наблюдаться в областях производства упаковки, газет, журналов, а также в рекламной сфере. Меньший прирост следует ожидать в производстве деловых бумаг. Для рынка книг пессимистически рассматривается небольшое падение спроса, или стагнация. (В разделе 13.3 детальнее рассматриваются сегменты рынка и тенденции развития *отдельных видов продуктов* на основе печатных средств информации.)

Растущая потребность как в печатных, так и в электронных средствах информации для издательств и типографий означает, что могут успешно работать производства с выпуском обоих видов медиа, применяющие *цифровые методы их подготовки* (Премедиа) (рис. 12.2-2).

Производители все больше будут использовать методы и средства автоматизации, технологии, базирующиеся на системах «Компьютер – печатная форма» для выпуска многотиражной продукции. Одновременно будут применяться системы на основе техники бесконтактной печати (Non Impact Printing) для малых тиражей и единичных изданий персонализированной продукции («Печать по требованию») («Print on Demand») или децентрализованная печать.

Рис. 12.4-5

Распределение на рынке и прогнозируемый прирост печатных и электронных средств информации



На рис. 12.4-6 представлен «*Издательский дом*» (House of Publishing). Из рисунка видно, что в будущем все больше и больше предприятий будет функционировать на базе цифровой (с включением и аналоговой) технологии и при этом предоставлять в распоряжение заказчиков и рынка как печатные, так и *электронные медиа*. Как видно из рис. 12.4-6, в «Издательском доме» (Informations-Publisher) концентрируется деятельность в области *премедиа*, т.е. на содержании и оформлении.

Аппаратное и программное обеспечение производственных систем для изготовления печатных и электронных средств информации все более направлено на подготовку документа цифровым способом. *Цифровой производственный поток* (digtale Workflow) обеспечивает возможность объединения всех технологических ступеней для экономичной, быстрой и высококачественной подготовки и выпуска продукции. При этом не важно, какой из медиа изготавливается – печатный, электронный или *кроссмедийный* (cross-mediale Produktion, Cross-Media-Publishing). При сбыте продукции особое значение приобретает использование локальных и глобальных *сетей*, которые предоставляют основу для успешного сбыта продукции. Издательский дом (House of Publishing) в соответствии с рис. 12.4-6 показывает возможности кроссмедийного производства печатных и электронных медиа «под одной крышей». Однако предприятие такого вида не является типичным. Сегодня и, вероятно, в будущем удовлетворять потребности клиентов и рынка станут не только крупные предприятия. Наряду с ними производство будет, как и прежде, распределяться среди очень многих малых и средних предприятий. Все они должны целеустремленно и своевременно вкладывать инвестиции в производственные средства для того, чтобы иметь возможность успешно функционировать на рынке и кооперироваться в мировом сообществе с другими предприятиями и их клиентами.

Нынешнее время характеризуется как «*информационная эпоха*». Это связано с разнообразными коммуникационными инновациями, компьютерной техникой, разработками программных средств, использованием сетей и т.д.

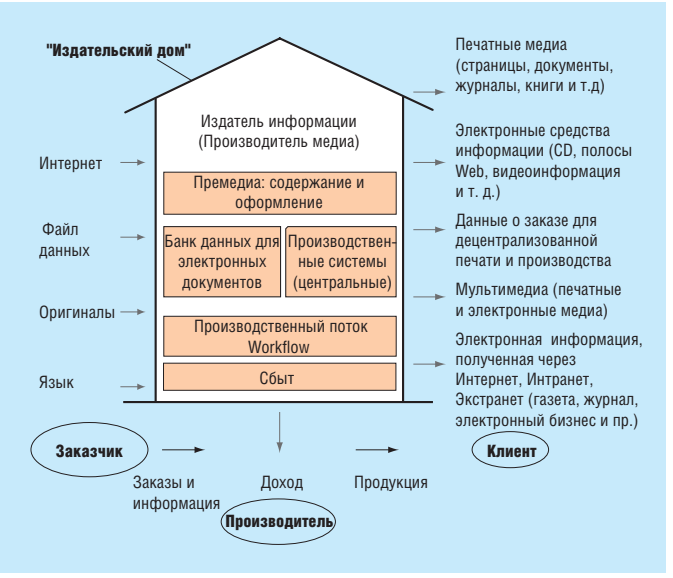
«Информационная эпоха», располагающая цифровыми данными, коммуникационными технологиями, цифровыми способами печати, не заканчивается сегодняшним днем.

Многочисленные сценарии и прогнозы не предсказывают нарушения гармонии печатных и электронных медиа, сдачи ими своих выдающихся позиций. Об этом уже говорилось в разделе 1.1, однако еще раз обратимся к некоторым прогнозам прошлых лет, предвещавшим снижение внедрения печатных средств информации и относящихся к классу ошибочных:

- около 1920 г.: радио заменит печатные средства информации;

Рис. 12.4-6

«Издательский дом»: производство печатных, электронных средств информации и мультимедийных документов при использовании цифровых технологий



- около 1950 г.: телевидение заменит печатные средства информации;
- около 1980 г.: компьютер заменит печатные средства информации;
- около 1990 г.: Интернет заменит печатные средства информации.

Все эти прогнозы основывались на привлекательности появившихся новых технологий, иногда желании заменить старые средства информации. При этом все эти прогнозы не оправдались, но введение инноваций и проявление эффекта синергии оказывались осуществимыми.

Состояние и тенденции развития

Печатные средства информации являются в настоящее время доминирующими и так будет продолжаться еще в течение длительного времени.

Они востребованы и являются гарантом успеха и прогресса в развитии общества. Их нельзя заменить. Во взаимосвязи и в комбинации с электронными средствами информации они способствуют появлению новых мультимедийных продуктов и открывают в этой области дополнительные возможности. Электронные средства информации поддерживают и расширяют потребность в печатных медиа в целом больше, чем вытесняют в отдельных сегментах рынка.

Печатные и электронные средства информации предоставляют обществу новые качества жизни и возможность эффективного взаимодействия. Все это является движущей силой, стимулом, мотивацией и принуждением для постоянного эволюционного совершенствования информационной и коммуникационной техники.

Дополнительная литература к 12.4

Liebau, D.; Weschke,H.: Polygraph Fachlexikon der Druckindustrie und Kommunikationstechnik. Polygraph Verlag, Frankfurt/Main 1997.

Romano, M.; Romano, J.: The GATF Encyclopedia of Graphic Communications. GATF Press, Sewickley (PA) 1998.

Steinmetz, R.: Multimedia-Technologie: Grundlagen, Komponenten und Systeme. 2. Auflage. Springer, Berlin 1999.

Teschner, H.: Fachworterbuch fur visuelle Kommunikation und Drucktechnik, nach Stichwortern von A-Z geordnet. Ott Verlag, Thun 1995.

Xplor International: Glossary of Terms (for the Electronic Document Systems Industry). Torrance (CA) 1996/97.

13 Специальные темы

Содержание главы 13

Специальные темы

13.1 История, обучение, исследования в области печатных и допечатных процессов 1069
13.1.1 История развития техники в области печатных и допечатных процессов . . . 1069
13.1.1.1 Офсетный способ печати и офсетные печатные машины 1069
13.1.1.2 Глубокая печать и машины глубокой печати 1072
13.1.1.3 Высокая печать и машины высокой печати 1074
13.1.1.4 Историческое родство создателей печатных машин 1080
13.1.1.5 Допечатные процессы 1082
13.1.2 Образование (характеристики профессий, учебный процесс) 1087
13.1.2.1 Полиграфическая промышленность как работодатель 1087
13.1.2.2 Требования к уровню образования и пути его получения 1089
13.1.2.3 Профессиональное образование 1089
13.1.2.4 Обучение инженерного персонала . . . 1092
13.1.2.5 Программы содействия интернациональному обучению 1097
13.1.2.6 AG Академия печатных средств информации (Print Media Academy фирмы Heidelberger Druckmaschinen) . . 1098
13.1.3 Наука и исследования (избранные примеры) 1100
13.1.3.1 Тематика, методы и кооперация 1100
13.1.3.2 Красочные аппараты 1100
13.1.3.3 Печатные секции 1104
13.1.3.4 Листоподающие системы 1107
13.1.3.5 Промышленные совместные исследования 1111

13.2 Охрана окружающей среды, безопасность, стандартизация 1117
13.2.1 Охрана окружающей среды в полиграфии 1117
13.2.1.1 Введение 1117
13.2.1.2 Охрана окружающей среды в офсетной печати 1119
13.2.1.3 Охрана окружающей среды в глубокой печати 1121
13.2.1.4 Охрана окружающей среды в высокой печати (типографская, флексографская печать) 1121
13.2.1.5 Охрана окружающей среды в трафаретной печати 1122
13.2.1.6 Экологические аспекты управления производством 1122
13.2.1.7 Правовые основы 1123
13.2.1.8 Поддержка и консультации по мерам охраны окружающей среды 1126
13.2.2 Техника безопасности 1127
13.2.2.1 Безопасность и здоровье 1127
13.2.2.2 Международные и европейские директивы (законы) и нормы 1127
13.2.2.3 Конструирование, отвечающее требованиям безопасности 1129
13.2.2.4 Требования к разделительным предохранительным устройствам 1133
13.2.2.5 Анализ угроз, оценка рисков 1134
13.2.2.6 Обозначения CЄ и знак GS 1135
13.2.2.7 Использование в соответствии с предписаниями 1136
13.2.3 Промышленные стандарты, предписания и нормы объединений и союзов 1136

13.3 Рынки и тенденции развития печатных средств информации 1146
13.3.1 Рынок газет 1146
13.3.2 Рынок журналов 1148
13.3.3 Рынок книг 1149
13.3.4 Рынок каталогов 1150
13.3.5 Рынок рекламной печати 1151
13.3.6 Рынок упаковки 1151
13.3.7 Рынок SOHO 1152

13.1 История, обучение, исследования в области печатных и допечатных процессов

13.1.1 История развития техники в области печатных и допечатных процессов

13.1.1.1 Офсетный способ печати и офсетные печатные машины

История офсетной печати начинается в Мюнхене с *золнхофенерского камня-сланца*. Сентиментальная история списка отданного в стирку белья, написанного *Алоисом Зенефельдер* (1771–1834) за недостатком бумаги для своей матери на вышеупомянутом камне, хотя и неправдоподобна, однако исторически достоверна. Этот способ, изобретателем которого он является, получил сначала название «полиавтографии», которое позже было заменено на «литографию». В любом случае это был лишь заключительный аккорд долгого исторического поиска драматурга и актера Зенефельдера, целью которого было получить для собственной типографии дешевую форму высокой печати травлением, не используя гравировку.

При попытке создания относительно дешевого способа для перепечатки дорогих нотных листов он обнаружил в 1797 г., что золнхофенерский камень-сланец по-разному реагирует при воздействии на него жира и воды. При печати с нанесенного на его поверхность жирной краской рисунка этот камень не надо было больше сильно протравливать для создания рельефа. После предварительного нанесения черной краски, а также однократного легкого травления его нужно было только поддерживать всегда в увлажненном состоянии.

Зенефельдер изобрел также специальный ручной пресс для нового способа печати. Это был так называемый *«штанговый» пресс* (рис. 13.1-1,а), в котором прижим бумаги обеспечивался посредством качающегося деревянного ножа. Оттиск получался после приглаживания листа таким образом, чтобы чувствительный камень с печатным изображением не подвергался слишком большой нагрузке. Так как со штанговым прессом работать было трудно, он также создал версию пресса с *печатным цилиндром* (рис. 13.1-1,б). Это случилось за несколько лет до того, как Фридрих Кёниг в Лондоне применил тигельный принцип на своей плоскопечатной машине, на которой также был *печатный цилиндр*.

Первые *литографские печатные прессы* появились во Франции. Временем появления этих машин называют 1846 г. (фирма Nicolle). Следом в 1852 г. в Вене заработала машина Джоржа Сигла (рис. 13.1-2). Але-

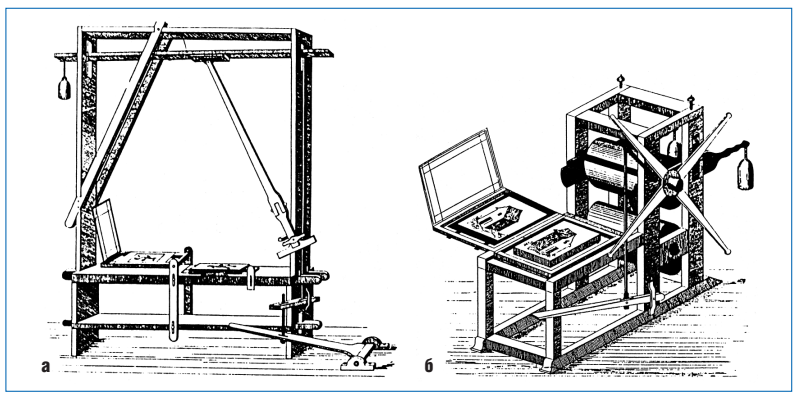


Рис. 13.1-1

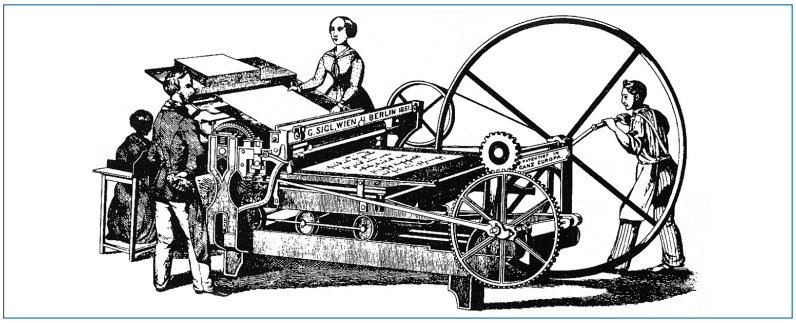
Ручные печатные прессы Алоиса Зенефельдера, конец 18 столетия:

а штанговый пресс;

б цилиндрический пресс

Рис. 13.1-2

Литографский печатный пресс 1852 г. с кривошипно-шатунным приводом, который долгое время применяли, например, для печати художественных изданий (плакатов). Обслуживали машину три человека: рабочий, который крутил колесо (справа); накладчица листов и приемщик, вынимавший листы из машины (слева, внизу)



ксандр Дюпуа построил свой первый литографский пресс в 1860 г. в Париже. Вместе с ним работали Луис Фабер и Адольф Шляйхер из Швабии, которые стали его компаньонами. Во время немецко-французской войны 1870–1871 гг. Фабера и Шляйхера изгнали из Франции, после чего они основали в Оффенбахе, на Майне, собственный цех для сборки литографских печатных машин, явившийся прообразом современного производителя офсетных машин – фирмы MAN Roland Druckmaschinen AG.

У Зенефельдера была идея изменить плоскую поверхность, несущую изображение, на цилиндрическую. Однако только открытие гибкой *цинковой пластины* со светочувствительным слоем обеспечило возможность осуществления принципа и технологии, известной как ротационная печать (рис. 13.1-3). Создание первой такой машины приписывается Руддимэну Джонстону, жившему в Эдинбурге в 1886 г. Первое же авторское свидетельство существовало с 1835 г. во Франции. Вместо медленного возвратно-поступательного перемещения камня применили вращающийся цилиндр с закрепленной на нем легкой и гибкой металлической пластиной. Позже в США цинк заменили на алюминий, так как там добывалось сырье и были соответствующие заводы по производству и прокату алюминия.

Изобретение *офсетной печати* можно считать развитием *способа косвенной высокой печати*, примененной для запечатки жести (рис. 13.1-4) двумя изобретателями: американцем *Айра В. Рабелем* и немецким иммигрантом *Каспаром Херманном*. Оба они пришли в 1904 г. к идее печати с литографских печатных форм косвенно, т.е. путем передачи изображения через цилиндр с натянутым на него резиновым полотном.

У Рабеля в Резерфорде (штат Нью-Йорк, США) была маленькая типография для печати с цинка и ли-

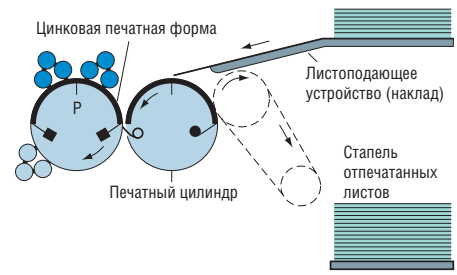


Рис. 13.1-3

Принцип ротационной печати с цинковых форм (гибкой пластины) «Zinkdruck-Rotary». Середина 19 столетия (IFRA)

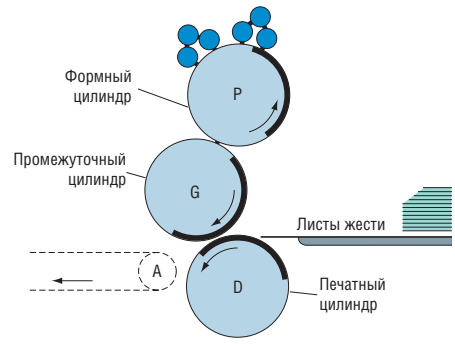


Рис. 13.1-4

Способ косвенной высокой печати на жести

тографского камня. Однажды при печати на жесткой банкнотной бумаге возникли трудности с растровым изображением. Для достижения лучшего результата печати Рабель решил натянуть на печатный цилиндр мягкое резиновое полотно. По невнимательности накладчица иногда пропускала лист, и таким образом цветной отпечаток ненамеренно переходил на резиновое полотно. Оттуда он переносился на оборотную сторону следующего листа. Когда Рабель рассмотрел один из таких бракованных оттисков, то, к своему удивлению, понял, что изображение на оборотной стороне хотя и было зеркальное, но по своему качеству оно существенно превосходило то изображение, которое было получено на лицевой стороне листа. Он провел дальнейшие испытания и нашел подтверждение своим наблюдениям. Рабель оставил свою типографию и полностью посвятил себя созданию *литографских печатных машин с косвенным переносом*, для которых он вскоре стал использовать название «офсетная печать» (рис. 13.1-5).

Херманн пришел к этому открытию в это же самое время. При этом его идея основывалась на более ранних изобретениях из области печати по жести. В конце 1904 г. он предложил братьям Альфреду и Чарльзу Харрисам создать книгопечатные листовые ротационные машины для офсетной печати. В начале 1905 г. был подписан договор о сотрудничестве в Найлсе, штат Огайо (США). Так возникла компания Harris Automatic Press Company, производившая офсетные печатные машины. Ее деятельность оказалась значительно более успешной, чем завод Рабеля.

Херманн предложил новые идеи создания многокрасочных печатных машин, рулонных офсетных печатных машин и машин для двусторонней печати. Так как в то время он не видел в США возможности претворения их в жизнь, в мае 1907 г. он возвратился в Германию. За четыре дня до этого Императорское патентное ведомство в Берлине выдало ему патент, значения которого, кроме него, никто не представлял. Он касался создания печатных машин по принципу *«резина к резине»* для одновременной печати лица и оборота печатного листа (рис. 13.1-6).

Как и Фридрих Кёниг, который за столетие перед этим должен был исколесить всю Европу, чтобы найти кредитора для осуществления своих изобретений, так и Херманн писал о своих предложениях всем известным заводам по производству печатных машин Европы. Однако не многие поддержали его идеи. Первым откликнулся на его предложение в сентябре 1910 г. Феликс Бёттхер, который в то время был владельцем известной фабрики по изготовлению валов для печатных машин в Лейпциге.

Принцип *рулонной офсетной машины* (рис. 13.1-7) позволил создать в Плауэне акционерное общество VOMAG (Vogtlandische Maschinenbau AG). Херманн стал генеральным представителем этой фабрики печатных машин. В результате была сконструирована и построена рулонная офсетная машина. В июне 1912 г. машина, получившая название «Universal» (рис. 13.1-7, б), была введена в эксплуатацию Феликсом Бёттхером в Лейпциге. Машина представлялась на выставке «Bugra 1914» и получила признание многих издателей. Таким образом, VOMAG стал первой фабрикой-изготовителем рулонных офсетных машин, причем патент Херманна способствовал завоеванию лидирующего положения фабрики на рынке полиграфического оборудо-

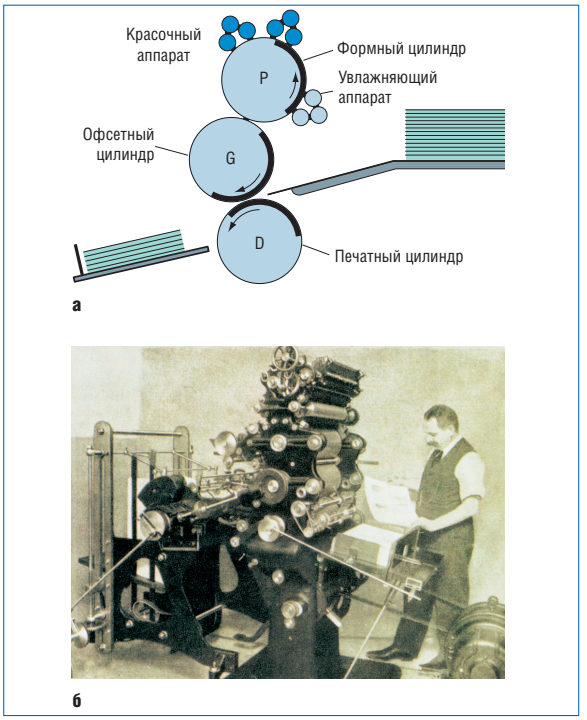


Рис. 13.1-5
Косвенная плоская печать (офсетная печать), изобретенная Айрой В.Рабелем и Каспаром Херманном (1904):
а схема (IFRA);
б первая немецкая офсетная машина «Triumph» 1907 г., рядом с которой – Каспар Херманн

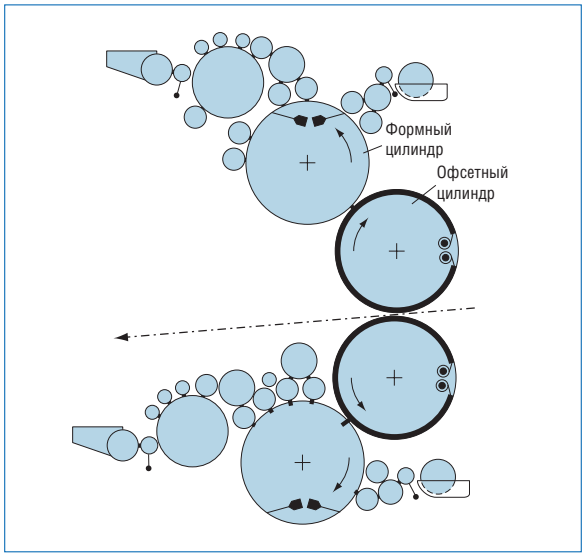


Рис. 13.1-6
Двусторонняя офсетная печать («резина к резине»), запатентованная Каспаром Херманном в 1907 г.

вания. На рис. 13.1-8 представлен усовершенствованный вариант этого изобретения.

13.1.1.2 Глубокая печать и машины глубокой печати

Печатники глубокой печати видят своих «предшественников» *в граверах по меди* и *специалистах по офорту*. Время появления этого способа печати уходит своими корнями в далекое прошлое. Многие годы способ создания гравюр во избежание подделок хранился в строжайшей тайне, чтобы избежать конкуренции и не снижать стоимость изделий. Истоки глубокой печати можно найти в печати на хлопчатобумажной ткани. В 1783 г. Томас Белл получил английский патент на машину для печати на ткани, которая осуществлялась с печатных форм, изготовленных с углублениями для краски.

Первую печатную машину глубокой печати, которая предназначалась для печати на бумаге, как свидетельствует Отто М. Лилиен, который занимался историей техники и руководил исследованиями в издательстве Axel Springer, создали в Париже. В 1860 г. *Август Жодшо* получил патент на печатную машину для двусторонней глубокой печати. Испытания опытного образца показали, что ее можно вводить в эксплуатацию. Имеются даже доказательства, что по этому патенту были построены по меньшей мере две машины, которые многие годы выпускали продукцию.

Удивительно, как машины глубокой печати, построенные позднее на основе конструкций Жодшо, по существу похожи на современные машины. Дальнейшие разработки концентрировались на технических вопросах. Искусство же травления было известно в начале XVI столетия. В 1857 г. появилось растровое копирование (изобретатель М. Бехтолд). Англичанин Джозеф В. Сван во второй половине XIX века создал способ переноса изображений, полученных на *желатине*, на металл. В 1879 г. Карел Клик из Богемии изобрел так называемую *зерненую гелиогравюру*. Был ли Клик действительно изобретателем «*гелиогравюры*», как изначально называли способ глубокой печати, точно не установлено. Во всяком случае, он был первым, кто не скрыл свои открытия и действовал не в одиночку. Он обучал своему мастерству полиграфистов от Вены до Лондона. Клик объединился с цинкографом Сэмюелем Фосеттом, и они создали первую *типографию глубокой печати* (*Rembrandt Intaglio* Printing Company Ltd) в Ланкастере. В ней работали печатные машины глубокого способа печати. Благодаря строгой засекреченности типография сохраняла монополию в области *глубокой растровой печати* свыше десяти лет.

В Германии заниматься данной проблемой в конце XIX века начали два человека и получили соответствующие патенты. Это были *Эдуард Мертенс* и *Эрнст Ролффс*. В 1907 г. они создали первую машину глубокой печати (рис. 13.1-9). В 1904 г. уже появились растровые оттиски глубокой печати, получившие название «гравюр меццотинто», выпущенные в Мюнхене Ф. Брукманном. В Англии австриец Теодор Райх вместе с фабрикантом по производству машин Джоном Вудом создали конструкцию первой печатной машины глубокой печати. Вторая из выпущенных машин и поступила в Мюнхен к Брукманну, а третья была экспортирована в штат Филадельфия (США), где в 1904 г. была создана компания American Photogravure Company. Печатные машины этой компании широко распространялись в Европе и США.

Вернемся к Э.Мертенсу и Э.Ролффсу. Первый из них основал в 1897 г. в Берлине «Полиграфическое общество» по изготовлению валиков для печатных машин, предназначенных для *печати обоев и на тканях*. Ролффс также посвятил себя проблемам печати на тка-

Рис. 13.1-7

Первая в мире рулонная офсетная печатная машина, создатель Каспар Херманн. Ее принцип, который он продумал еще до 1907 г., соответствовал патенту на печать по схеме «резина к резине»:

а принцип;

б рулонная офсетная машина «Universal» (1912)

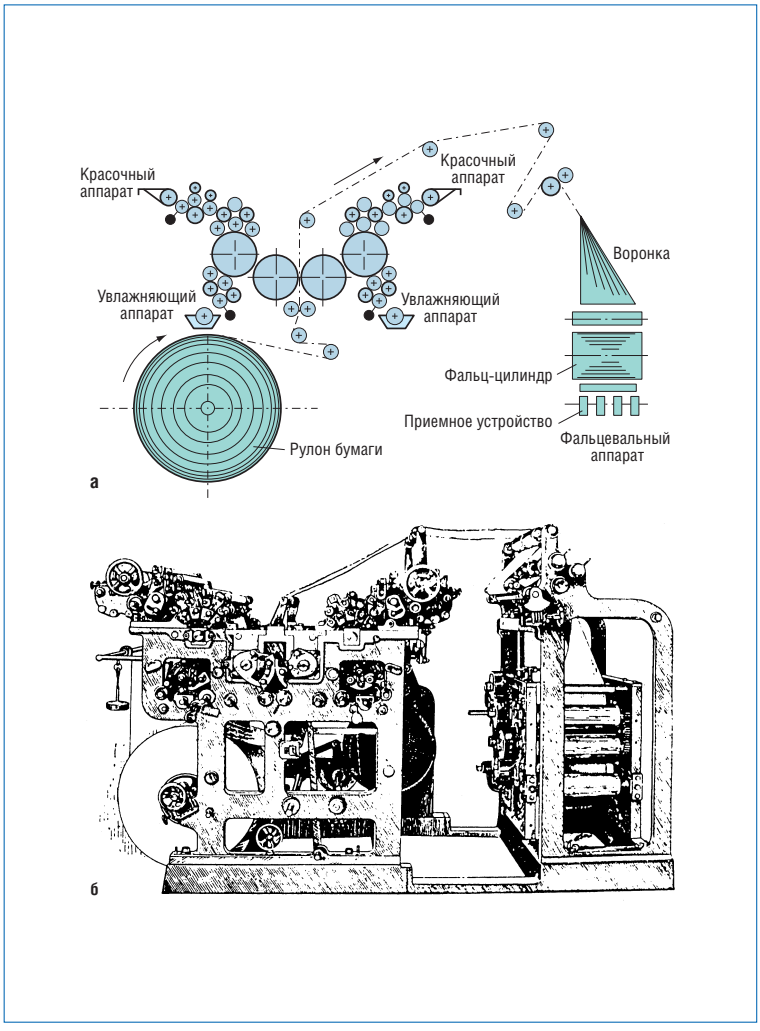
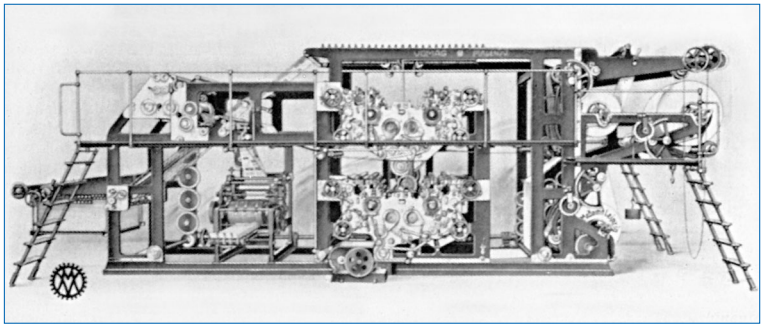


Рис. 13.1-8

Рулонная офсетная машина, изготовленная на заводе VOMAG (Vogtlandische Maschinenbau AG). Патент на это изобретение был выдан Каспару Херманну приблизительно в 1916 г.



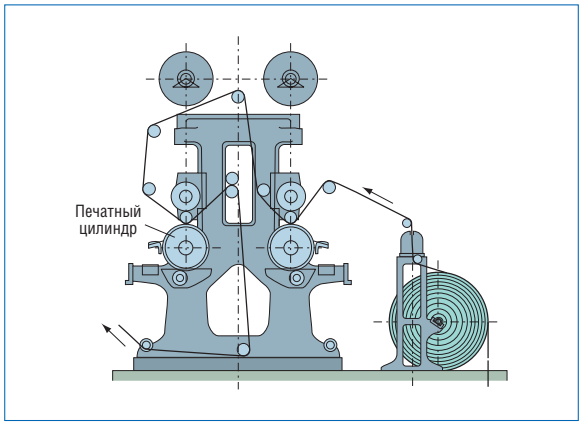


Рис. 13.1-9

Первая машина глубокой печати для двусторонней печати, созданная Эдуардом Мертенсом (около 1907 г.)

нях в Зигбурге. Коммерческую печать на бумаге он впервые осуществил в 1906 г. на основанном в том же городе предприятии (Deutsche Photogravure AG). В начале XX века интенсивно работали над разгадкой тайны глубокой печати и в других странах Европы (например, английское предприятие Рембрандт).

Вскоре после создания предприятия по выпуску печатных машин глубокой печати и окончания договоров с Ролффсом и Мертенсом последний сконцентрировал свою деятельность на разработке проблем *глубокой печати* при изготовлении газет. Для этого он переселился в 1907 г. в эльзасский город Мюльхаузен, где находилась Эльзасская машиностроительная фабрика. На праздник Пасхи в 1910 г. газета «Freiburger Zeitung» (г. Фрайбург), которая печаталась высоким способом, вышла с двумя приложениями по 4 страницы каждое тиражом 20000 экземпляров. На страницах были отпечатаны иллюстрации способом *глубокой печати*, которые размещались внутри полос, выполненных обычной высокой печатью. Гибридная машина, на которой были изготовлены оттиски, состояла из газетной ротационной машины высокой печати (VOMAG) и соединенной с ней секции глубокой печати, разработанной Мертенсом и изготовленной на Эльзасской машиностроительной фабрике.

С этого времени глубокая печать является предпочтительным способом печати иллюстраций в газетах, и на ее основе позже была создана специальная машина глубокой печати для журнального производства. 19 сентября 1910 г. в гамбургской газете «Hamburger Fremdeblatt» сообщалось, что Мертенс получил лицензию на печать, а уже 19 февраля 1911 г. франкфуртская газета «Frankfurter Zeitung» вышла с четырьмя полнополосными объявлениями, отпечатанными способом глубокой печати. В 1912 г. внедрение глубокой печати продолжил в Берлине Рудольф Моссе. Появилось приложение «Der Weltspiegel», которое печаталось дважды в неделю способом глубокой печати.

Первая *листовая машина глубокой печати* была изготовлена в 1913 г. на заводе «Kempewerk» в Нюрнберге по проекту Карла Блехера. Так как Эльзасская машиностроительная фабрика не изготавливала фальцевальные аппараты и устройства приемки, то между ней и фабрикой по производству плоскопечатных машин (Koenig & Bauer) в Вюрцбурге было заключено соглашение о сотрудничестве. В мае 1913 г. был учрежден Международный синдикат глубокой печати, в котором были зарегистрированы четыре соучредителя Int. Tiefdruck GmbH в Берлине, Martens Tiefdruck GmbH в Манхайме, Rotogravure Deutsche Tiefdruck GmbH в Берлине и объединенные к тому времени: машиностроительный завод Kempewerk, Эльзасская машиностроительная фабрика в Иоханнисберге, а также фабрика Koenig & Bauer. Кроме этого синдиката в Франкентале находилась машиностроительная фабрика по производству плоскопечатных машин Albert & Cie, которая уже в 1910 г. перестроила свое производство с литографских плоскопечатных машин на листовые машины глубокой печати и с 1913 г. стала выпускать машины Palatia (рис. 13.1-10–13.1-12).

Уже в это время в Франкентале стали изготавливаться *рулонные печатные машины глубокой печати* (рис. 13.1-13), что в последующем стало основой для дальнейшего развития этого предприятия.

Химическое *травление формных цилиндров* со временем было заменено электромеханическим гравированием цилиндров, являющимся разработкой фирмы Rudolf Hell.

13.1.1.3 Высокая печать и машины высокой печати

Высокая печать или способ печати, применяемый раньше для *печати книг*, относится сейчас к способам, «обреченным на вымирание». Исключение составляет его разновидность – *флексографская печать*, которая широко используется при изготовлении

Рис. 13.1-10

Схема первой листовой машины глубокой печати. Принцип работы печатной машины глубокого способа печати Palatia-Automat, изготовленной на фабрике плоскопечатных машин (Франкенталь)

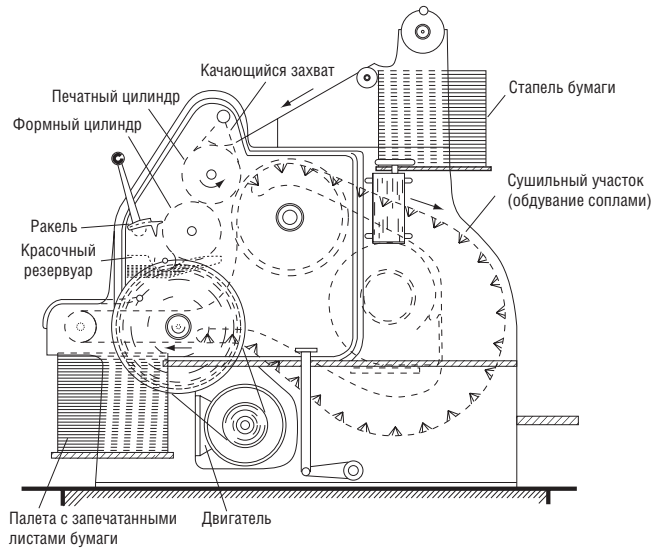




Рис. 13.1-11

Листовая машина глубокой печати Palatia-Automat (принцип работы изображен на рис. 13.1-10). Медная печатная форма размещается на формном цилиндре в соответствии с рис. 13.1-12.

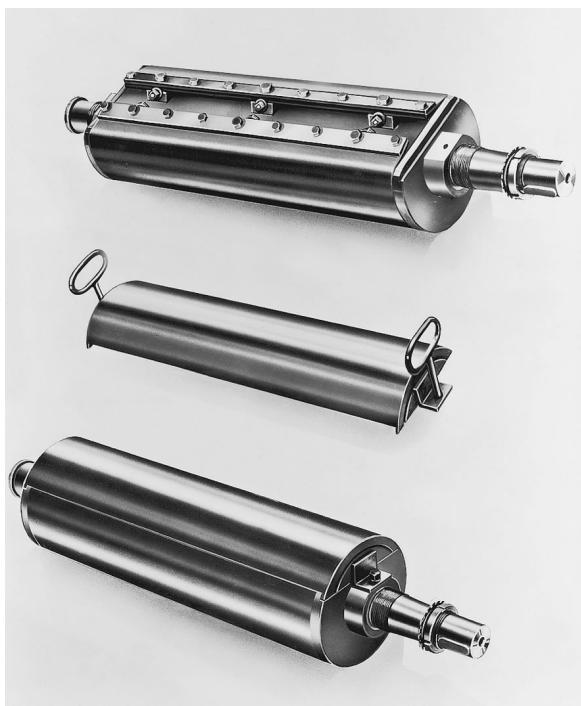


Рис. 13.1-12

Формный цилиндр листовой машины глубокой печати Palatia-Automat

Рис. 13.1-13

Первая машина глубокой печати Германии, изготовленная на франкентальской фабрике плоскопечатных машин Albert & Cie

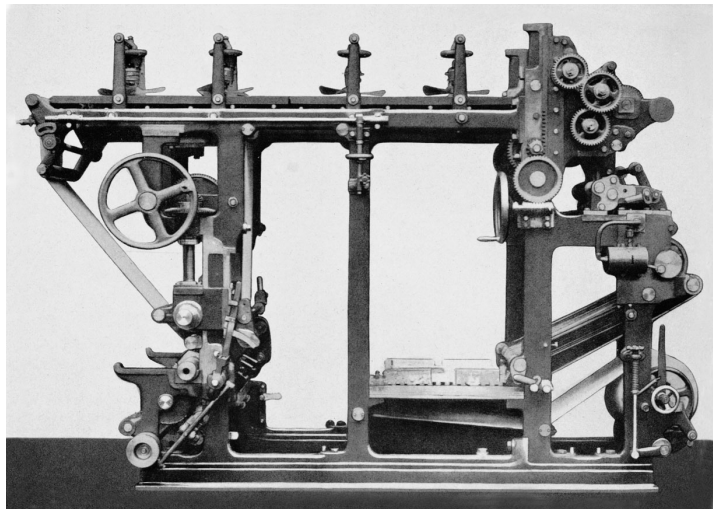
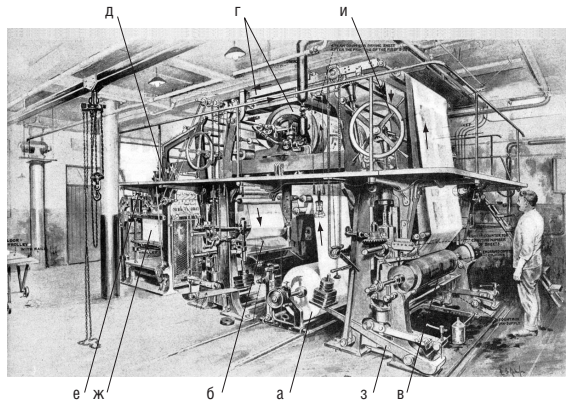


Рис. 13.1-14

8-полосная рулонная машина глубокой печати (1913 г. в «Illustrated London News», скорость работы 6000 листов в час)



а Рулон бумаги
б Первая печатная секция (с красочным ракельным аппаратом и печатным цилиндром)
в Вторая печатная секция
г Сушильное устройство для обеих сторон рулона
д Устройство поперечной разрезки
е Листовое приемное устройство
ж Стопа с отпечатанными листами бумаг
з Прижимной рычаг с гирями
и Установка натиска

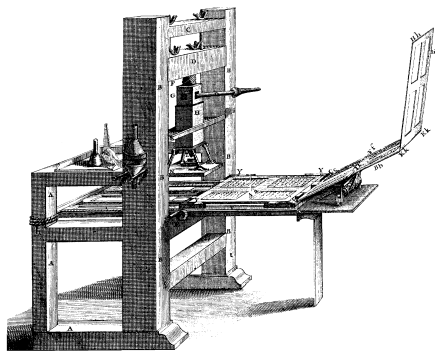
упаковки и все более завоевывает рынок. Несмотря на это, высокая печать в истории развития полиграфии занимает достойное место наряду с двумя другими основными способами печати.

До сих пор еще окончательно не доказано, где точно *Иоганн Гутенберг* между 1440 и 1450 гг. сделал свое изобретение: в Майнце или в Страсбурге, поэтому оба города чтят его одинаково. Его изобретение состояло из трех частей: литые *печатающие литеры*, *ручное приспособление* для отливки печатающих элементов и *печатный пресс*, который прежде был прессом для изготовления вина (рис. 13.1-15 и 13.1-28).

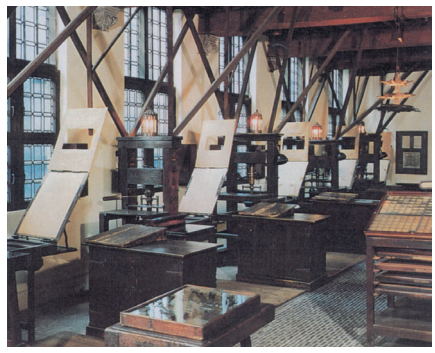
На рис. 13.1-15,б показан печатный цех типографии «Plantijn» в Антверпене с печатными машинами. Так он выглядел в XVI-XVIII веках и таким он предстает в наши дни в музее.

Многие столетия *тигельный пресс* оставался единственным ручным печатным устройством. Он претерпевал в основном лишь изменения механизма обеспечения натиска (от ходового винта до коленчатого рычага), а также применяемых при его изготовлении материалов – от дерева до металла (рис. 13.1-16).

Звездный час полиграфического машиностроения настал только спустя 350 лет после изобретения



а



б

Рис. 13.1-15

Первые машины высокой печати:

а деревянный печатный пресс Иоганна Гутенберга, как он в принципе мог выглядеть в 1445 г. (Walter Wilkes, Дармштадт);

б печатный цех типографии Plantijn в Антверпене в XVI–XVII веках (музей Plantijn-Moretus и городской кабинет гравирования на меди Антверпена)

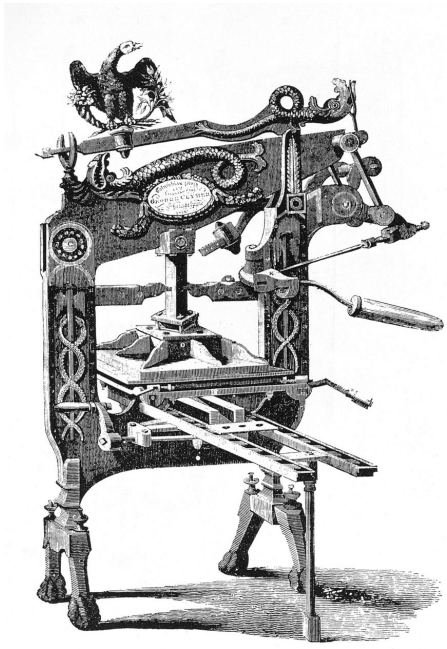


Рис. 13.1-16

Одно из первых исполнений тигельного пресса Columbia 1817 г. для высокой печати. Для передачи сил давления пресс имеет стабильную отливную конструкцию и приводится в действие посредством механики коленчатого рычага (см. также рис. 13.1-19,б)

Гутенберга, когда *Фридрих Кёниг* предложил фундаментально механизировать ручной пресс. Это привело в 1811-1812 гг. к выдающемуся изобретению первой *плоскопечатной машины* с печатным цилиндром (рис. 13.1-17).

В течение последующих лет конструкция машины продолжала совершенствоваться, а именно: *изменялся привод* (например, «гребенчатый привод», «движение по рельсам» с возвратно-поступательным перемещением талера, планетарный привод), а также *принцип работы* (рис. 13.1-18). Существовали стопцилиндровые, однооборотные и двухоборотные машины. Общим устройством для всех машин был талер, или «каретка». На ней закреплялся плоский набор высокой печати с рамой для заключки. Каретка передвигалась на роликах и перемещалась кривошипно-шатунным механизмом вперед и назад. Зону печатного контакта определял печатный цилиндр, который непрерывно вращался, и на него посредством так называемого «качающегося захвата» в случаях однооборотной и двухоборотной машин (в однооборотных машинах с печатным цилиндром удвоенного размера и одним оборотом на оттиск, в двухоборотных машинах с соответственно меньшим цилиндром и двумя оборотами на оттиск) укладывался лист бумаги. Листовые наклады подвергались различным усовершенствованиям до полной автоматизации.

Из ручных *тигельных прессов* и появились автоматические печатные машины, которые потом применялись для производства малых тиражей. Сначала был *пресс Гордона*, который изобрел американец Гео

Рис. 13.1-17

Схема плоскопечатной машины, изготовленной Фридрихом Кёнигом в 1812 г. в Лондоне

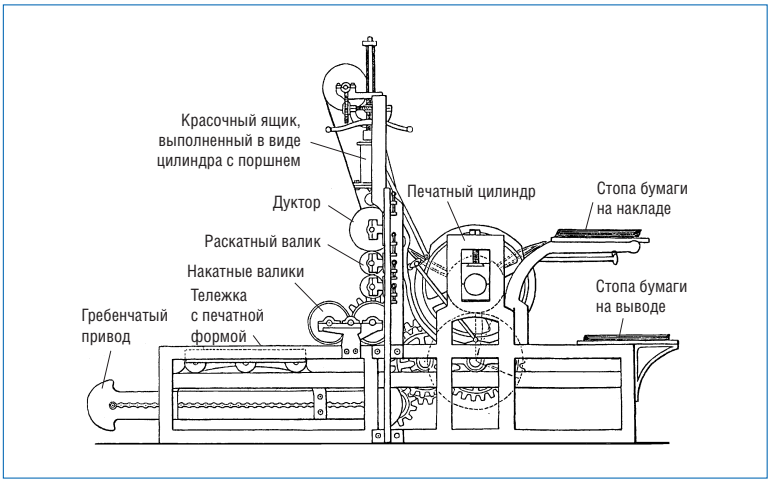
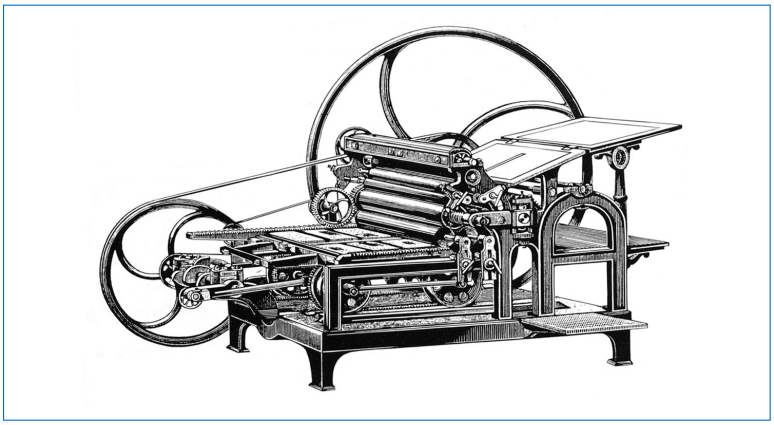


Рис. 13.1-18

Типичная плоскопечатная машина (высокой печати) в Германии (1871-1873) с ручным приводом и большим маховиком (Райхенбахская плоскопечатная машина)



Ф.Гордон в 1850 г. У этого пресса тигель и плита имели два раздельных вала, которые обеспечивали прижим поверхностей друг к другу. Изобретенный в 1857 г. в США немецким иммигрантом Отто Дегенером пресс (Liberty-Presse) уменьшал перемещение тигеля, что значительно упрощало кинематику; но все же сохранялось встречное движение тигеля плиты. В 1850 г. Д.Голдинг впервые в Бостоне создал тигельную конструкцию, которая была названа по имени этого города *бостонкой*. У этого пресса плита находилась в вертикальном положении, тигель прижимался посредством вала. Единственный недостаток этой конструкции заключался в том (возможно, что это ошибочно), что при угловом прижатии на краях оттиска могли образовываться морщины. Поэтому Джон М.Галли изобрел в 1870 г. тигельную машину (*пресс Галли*), плита которой была установлена вертикально, т.е. точно так же, как и у пресса Голдинга, но тигель посредством эксцентрикового механизма приводился в действие незадолго до печати, занимая перед этим параллельное положение к плите.

Автоматическую подачу листа в первый раз удалось осуществить кёльнскому печатнику Гильке, который в 1913 г. получил патент на это изобретение. *Пропеллерный захват* и *двойная подача* листов, а также *коленчатый вал прижима* тигельной машины «Original Heidelberger Tiegel», известной уже с 1914 г. (рис. 13.1-19), позволили обеспечить производительность до 2600 отт/ч. Уже с 1920 г. началось поточное производство печатных тигельных машин Heidel-berger Tiegel (рис. 13.1-20), и только в 70-е годы XX века оно было прекращено. Однако и до настоящего времени они находят применение, особенно для таких работ, как штанцевание или тиснение.

Когда Фридрих Кёниг в 1814 г. поставил свою известную плоскопечатную машину двойного формата в лондонскую типографию Times, он уже думал о том, как будет выглядеть *рулонная печатная машина*. В 1811 г. им был получен патент на печатную машину, названную «Round-about», у которой плоская форма, расположенная на карусели, проводилась под восьмью коническими печатными цилиндрами в форме восьмиконечной звезды.

Чтобы изготовить ротационную печатную машину, требовалась, однако, изогнутая или круглая печатная форма. Первый, кто хотел изготовить цилиндрическую форму с размещением на ней *клинообразных литер*, был англичанин Вильям Николсон. В 1790 г. он получил патент на свою идею. Воплотить же идею ротации с клинообразными литерами в жизнь впервые удалось только в 1846 г. англичанину Роланду Хиллу. Ему был выдан одиннадцатью годами раньше патент за изобретение печати с «бесконечного ролика». В 1829 г. Жан Б. Жену в Париже изобрел «мокрую», *гибкую матрицу* для тиснения, которую Фирмен Дидо назвал «стереотипией».

Швейцарец Джеймс Деллагана изучил способ в Париже у Жену и открыл в 1855 г. в Лондоне со своим братом фирму для изготовления плоских стереотипов. При этом его идеей было создание гибкой матрицы. В 1856 г. в типографии Times был проведен эксперимент с такими формами на машине «Applegath» (рис. 13.1-21). Вместо применявшегося формного цилиндра с клинообразными литерами использовались стереотипы. Машина имела вертикально расположенный формный цилиндр. Восемь отдельных печатных аппаратов позволяли соответственно запечатать восемь различных листов.

В 1854 г. в США Чарльзу Красе удалось изготовить для типографии «New York Herald» *стереотипные полукруглые пластины*. Прототип ротационной печатной машины, в которую бумага подавалась с *рулона* и использовались стереотипы, был представлен изобретателем *Вильямом Х. Баллоком* в 1859 г. (в соответствии с выданным патентом) (рис. 13.1-22). Первая производственная машина была установлена в 1863 г. в типографии «New York Tribune». Баллок основал собственную машиностроительную фабрику, в которой он многое делал сам. В апреле 1887 г. в Филадельфии он занимался вводом в эксплуатацию поставленной им ротационной машины на фирме

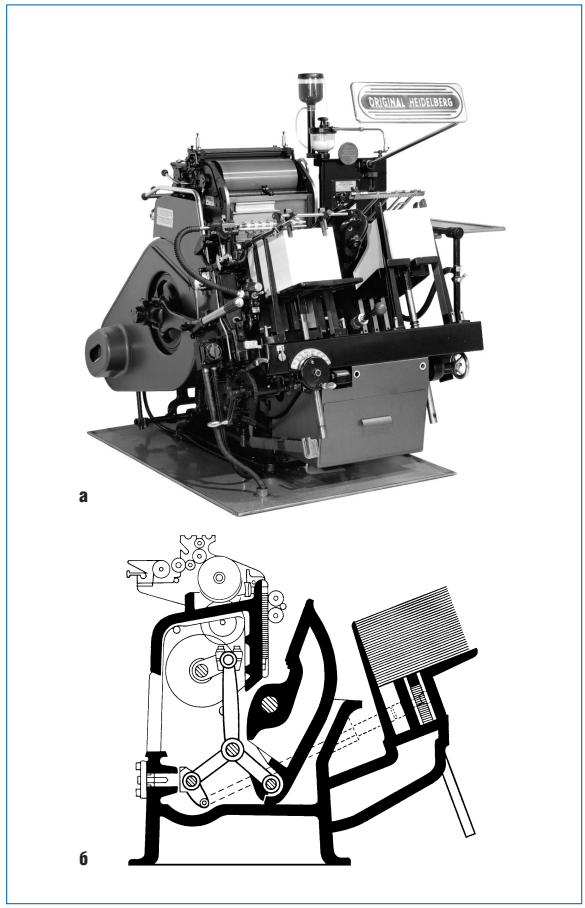


Рис. 13.1-19

Тигельная машина (за период с 1914 по 1984 гг. было произведено свыше 160000 тигельных машин Heidelberger Tiegel, которые стали самыми многочисленными машинами высокой печати в мире):

а оригинальная тигельная машина (Heidelberger Tiegel);

б основной принцип работы (с коленчато-рычажной механикой)

«Philadelphia Public Ledger». Во время запуска он был травмирован приводным ремнем и спустя девять дней умер. Предприятие (Bullock Printing Press Company) в Питтсбурге просуществовало еще долгие годы, несмотря на жесткую конкуренцию со стороны фирмы R. Hoe & Company и многих других изготовителей. Конкуренция способствовала совершенствованию высокого способа печати газет.

В 1866 г. сын *Джона Уолтера*, издателя «The Times», сконструировал и построил в Лондоне по своим чертежам ротационную машину высокой печати (рис. 13.1-23), которую изготовил механик J.Calverly.

Рис. 13.1-20

Поточная линия для изготовления тигельной машины Original Heidelberger Tiegel, фирма Heidelberg, 1930 г. (г. Гейдельберг)

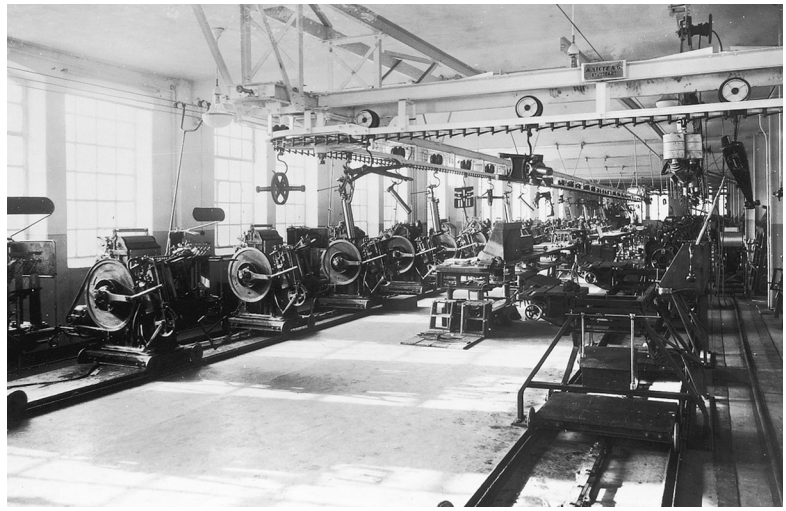
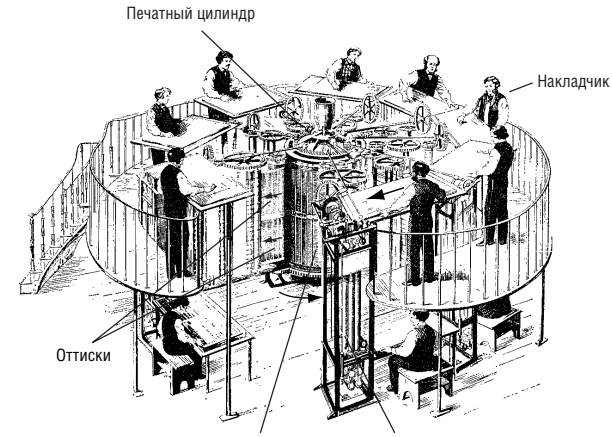


Рис. 13.1-21

Изготовленная в Лондоне листовая ротационная машина высокого способа печати Applegath с вертикально расположенным формным цилиндром (с 16 формами высокой печати)



Непосредственно после пуска первой машины была построена вторая усовершенствованная, названная «Victori Press». В 1871 г. третья была поставлена в Вену в издательство «Der Press». Это вызвало тревогу у немецких создателей печатных машин. В том же году совет правления фирмы MAN в Аугсбурге решил отправить в Англию для ознакомления с производством машин главного конструктора *Густава Биссингера*. В результате в 1873 г. была создана первая ротация фирмы MAN. В 1876 г. *Фридрих Кёниг*, сын изобретателя плоскопечатных машин, начал производство ротационных печатных машин на фирме Koenig & Bauer в Вюрцбурге.

13.1.1.4 Историческое родство создателей печатных машин

Бесспорно, мировой приоритет в производстве печатных машин принадлежит фирме Koenig & Bauer, основанной в монастыре Оберцелль близ Вюрцбурга. Когда Фридрих Кёниг решил организовать фабрику по изготовлению бумаги в Шварцахе, то отправил туда для руководства своего племянника Фрица Хельбига. Однако Ф.Кениг остался недоволен его работой. После этого к руководству фабрикой был привлечен выходец из австрийской провинции Voralbery Лео Мюллер, который раньше работал на фирме Koenig & Bauer. Оба впоследствии основали в Мёдлинге близ

Вены фабрику печатных машин, которая сегодня принадлежит фирме Koenig & Bauer.

Другому племяннику Фридриха Кёнига, сводному брату Хельбига, также была оказана помощь в открытии собственного предприятия. Попытка открытия увенчалась успехом. Его имя было Карл Райхенбах. Совместно со своим родственником Карлом Буцем он купил Зандерскую машиностроительную фабрику в Аугсбурге, которая стала называться *машиностроительной фабрикой К.Райхенбаха*. Она производила наряду с паровыми и водными турбинами и обрабатывающими станками печатные машины.

Незадолго до конца XIX столетия это предприятие объединилось с основанным в 1841 г. Иоганном Фридрихом Клеттом нюрнбергским машиностроительным обществом в *машиностроительную фабрику Maschinenfabrik Augsburg-Nurnberg AG* (сокращенно MAN), что дало начало современной фирме – MAN Roland Druckmaschinen AG.

Основание акционерного общества Heidelberger Druckmaschinen Aktiengesellschaft относится к середине XIX века.

Андреас Алберт в 1835 г. стал учеником, а затем механиком на машиностроительном заводе Koenig & Bauer в Оберцелле. В 1845 г. он сменил место своей работы и перешел на машиностроительную фабрику Карла Райхенбаха в Аугсбурге. Как прежде было упомянуто, Райхенбах был племянником Фридриха Кёнига и занимался также изготовлением плоскопечатных машин.

Андреас Алберт работал четырнадцать лет в Аугсбурге в качестве мастера по монтажу, конструктора, руководителя предприятия. Во время своих командировок он посетил Франкенталь в 1856 г. и познакомился с *Андреасом Хаммом*, который с 1850 г. работал там на *машиностроительной фабрике* (рис. 13.1-24).

В 1859 г. Алберт решает самостоятельно производить плоскопечатные машины. В Хамме он нашел партнера, в распоряжении которого была современная машиностроительная фабрика с литейным цехом. Оба партнера договорились в 1861 г. сначала о свободном сотрудничестве, а в апреле 1863 г. основали машиностроительную фабрику Albert & Hamm по изготовлению плоскопечатных машин. Их кооперация закончилась 31 марта 1873 г. После этого они продолжили изготовление плоскопечатных машин каждый самостоятельно. Хамм руководил своим предприятием один, в то время как А. Алберт нашел нового партнера в лице коммерсанта Вильгельма Молитора.

После смерти Андреаса Алберта в 1882 г. фирмой Albert & Cie продолжал заниматься Молитор вместе с сыном Алберта и Джином Ганссом. Они преобразовали ее в акционерное общество. В 1891 г. Молитор покинул предприятие и основал в Гейдельберге вместе с Филипиной Арнольд машиностроительную фабрику Molitor & Cie. Вдова Арнольда вышла из общества после его основания через шесть месяцев. На ее место пришел инженер Вильгельм Мюллер, который до этого работал также в акционерном обществе Albert & Cie.

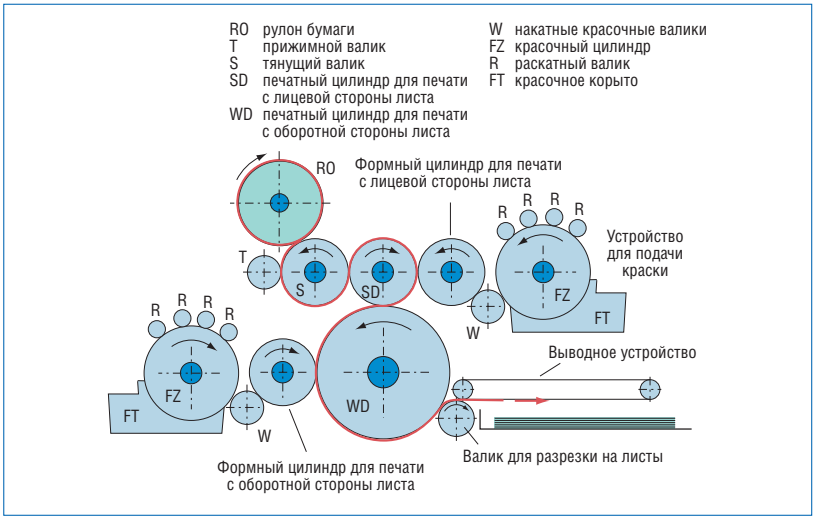
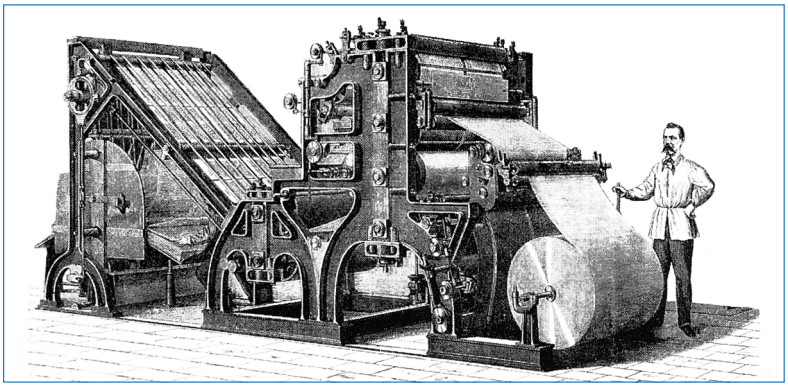


Рис. 13.1-22

Схема ротационной рулонной машины для двусторонней высокой печати. Создатель Вилиам Х.Баллок (1859 г., Питсбург, США)

Рис. 13.1-23

Ротационная машина высокой печати Джона Уолтера (Лондон, 1866 г.)



Андреас Хамм умер 22 июня 1894 г. Его сын Карл не захотел больше заниматься предприятием и заключил 19 августа 1895 г. договор с партнером Молитора Вильгельмом Мюллером о продаже машиностроительной фабрики Хамма по производству плоскопечатных машин и другого оборудования. Мюллер принял фирму с 15 сентября 1895 г. с правом продолжать руководство ею под названием A.Хамм и дополнением: «Фабрика по производству плоскопечатных машин с литейным производством» (Schnellpressenfabrik und Eisengiserei).

После того как Мюллер купил предприятие Хамма в Франкентале, Молитор и Мюллер ликвидировали 22 мая 1896 г. машиностроительную фабрику Molitor & Cie. В тот же день фирма A.Хамм была зарегистрирована в Гейдельбергском торговом регистре как фирма A.Hamm OHG. Таким образом, *город Гейдельберг стал штаб-квартирой фабрики по производству плоскопечатных машин A.Hamm* (рис. 13.1-25). А предприятие в Франкентале еще ряд лет продолжало оставаться ее филиалом. В 1899 г. фабрика по производству плоскопечатных машин A. Hamm OHG была преобразована в акционерное общество, и в 1905 г. оно было переименовано в Schnellpressenfabrik AG Heidelberg. С 1967 г. фирма выступает под именем Heidelberger Druckmaschinen AG. Гейдельберг (рис. 13.1-26) в настоящее время является местом расположения Главного управления, Центра исследований и разработок, других подразделений предприятия (рис. 13.1-27) *и Академии печатных медиа Гейдельберга* «Heidelberger Print Media Academy» (рис. 13.1-41), торжественно открытой 14 апреля 2000 г.

Имеются связи этой фирмы со швейцарской машиностроительной фабрикой Winkler Fallert & Cie в Берне (WIFAG): Фриц Фалерт, партнер Винклера до основания фирмы в 1904 г., работал прежде на фабрике плоскопечатных машин в Гейдельберге в качестве доверенного лица. В 1898 г. вместе с инженером из Франкенталя Йозефом Хауссом они основали дрезден-лейпцигскую фабрику по производству плоскопечатных машин под названием «Planeta».

13.1.1.5 Допечатные процессы

В середине XV века Иоганн Гутенберг изобрел свою печатную систему, в которой наряду с печатным прессом применялся созданный им *ручной литейный инструмент* (рис. 13.1-28). К началу XIX века это был единственный способ получения печатных литер, которые были рассортированы и помещены в ячейки наборного ящика. Наборщиком в верстатке набирались строки текста.



Рис. 13.1-24

Титульная страница прейскуранта машиностроительной фабрики по производству плоскопечатных машин A. Hamm, Heidelberg, Время основания: 1850 г., Франкенталь

Идея создания *наборной машины* появилась в 1807 г., когда этим интенсивно занялся английский инженер *Уильям Черч*. Пятнадцатью годами позже, в феврале 1822 г., он получил патент на наборную машину. Первой машиной, которая действительно нашла практическое применение для набора, была конструкция, получившая название «Pianotype» (рис. 13.1-29). На нее в марте 1840 г. в Англии получили патент Джеймс Х. Юнг и Адриан Делкамбре. После этого появилось еще свыше двухсот изобретений, у которых был один недостаток: относительно мягкие литеры должны были циркулировать между набором и раскомплектовкой, что всегда вело к их застреванию.

Идея ввода в производство вместо печатных литер стабильных форм появилась у немецкого иммигранта Оттмара Мергенталера в США, когда он в 1876 г. начал эксперименты, которые привели в мае 1884 г. к созданию первой *строкоотливной машины*. В том же году была основана Национальная типографская компания (National Typography Company) для производства усовершенствованной наборной машины, получившей название «Blower» (рис. 13.1-30). Она была введена в эксплуатацию 3 июля 1886 г. в типографии New York Tribune. В этом же году появилась компания Mergenthaler Printing Co., которая в 1890 г. объединилась с компанией National Typography Company, в результате чего возникла *компания Mergenthaler Linotype Co*. Название «*Линотип*» якобы было дано издателем «New York Tribune» Витлавом Райдом, когда он первый раз увидел отлитую строку и воскликнул: «О, строка литер!» («Oh, a line of types!»).

С появлением в 1889 г. строкоотливной машины «Linotype-Simplex» оформилась конструкция, которая в принципе сохранилась в течение целого столетия. В это время появились и аналоги, такие, как «Intertype» и «Neotype», а также упрощенные варианты наборных машин Роджерса. Другая разработка привела в 1887–1893 гг. к созданию буквоотливной машины «Monotype» Тольберта Лэнстона. Первый образец был продемонстрирован на Всемирной ярмарке Columbian Worlds Fair в 1893 г. в Чикаго. Патент на

Рис. 13.1-25

Исторический документ (07.11.1898) фабрики по производству плоскопечатных машин A. Hamm, Heidelberg



Рис. 13.1-26

Фабрика по производству плоскопечатных машин Schnellpressenfabrik AG Heidelberger в Гейдельберге в 1914 г.



Рис. 13.1-27

Фирма Heidelberger Druckmaschinen AG в Гейдельберге в городском районе Бергхайм у главного железнодорожного вокзала (фото: август 1999)

Примечание: на переднем плане место строительства Академии печатных медиа (Print Media Academy) (со строительными кранами)



монотайп Лэнстон в 1897 г. продал фирме Earl of Dunraven в Сэльфорде (Англия), после чего появилась фирма Lanston Monotype Corporation.

История *фотонабора* началась с нескольких изобретений. В 1898 г. У.Фризе-Грин в Лондоне предложил вместо набора литер изготавливать шрифтовые символы с помощью фотографии и травления. В дальнейшем были запатентованы изобретения в этой области, которые, однако, не привели к коммерческому успеху.

Стоит отметить разработки Эдмунда Ухера, создавшего наборную машину «Uhertype». Концерн MAN в г. Аугсбург, заинтересовавшись его машиной, принял участие в ее создании. Были сконструированы модели фотонаборных машин. Однако в 1939 г. работы были прекращены, помешала Вторая мировая война.

В конце Второй мировой войны в 1944 г. французы Рэнэ Игонэ и Луи Моаю получили в Лондоне патент на *фотонаборную машину* «Lumitype» (рис. 13.1-34). Реализация патента была продолжительной и дорогостоящей. В 1951 г. была основана фирма Photon Inc. и произведена опытная партия фотонаборных машин (Photon 100). Только пять лет спустя появилась готовая к выходу на широкий рынок фотонаборная машина Photon 200. Одновременно изготовители наборных машин Intertype и Monotype адаптировали свои, созданные для металлического набора машины к *фотоматрицам* (машины «Foto-setter» или «Monophoto»). Фирма Linotype выпустила машины «Linofilm», «Linofilm Quick» и «Linofilm V-I-P» (рис. 13.1-31), сконструированные как фотонаборные (рис. 13.1-32 и 13.1-33).

Первое поколение фотонаборных машин имело ярко выраженные следы адаптированных машин для металлического набора, в то время как второе поколение специально изготавливалось для фотонабора (рис. 13.1-34). В начале 60-х годов XX века появилось третье поколение машин. Это были Linotron 1010, 505 и 303, Compugraphic Videosetter и Crosfield Magnaset.

Среди *фотонаборных машин* середины 60-х годов XX века с электронной записью изображения можно отметить: Hell-Digiset 50 T1, RCA Video-Comp830, Autologic APS-2, Harris-Fototronic CRT (рис. 13.1-35), MGD Metro-set, Linotron 606 и Compugraphic 8600 CRT.

С приходом лазерной записывающей техники (рис. 13.1-36), растровых процессоров для обработки изображений (Raster Image Processor) в период

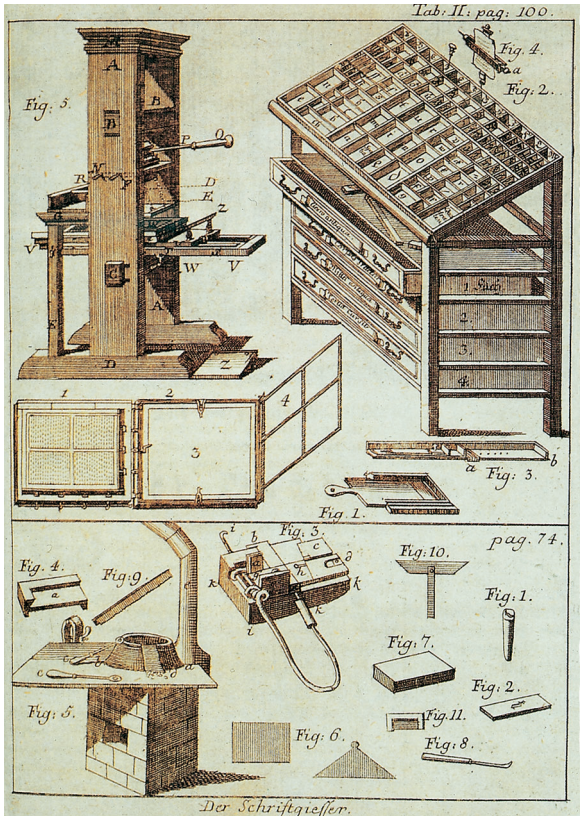


Рис. 13.1-28

Шрифтолитейный цех 1760 г. и его основное оборудование:

Вверху: Fig. 2 – ящики с литерами, Fig. 3 – ручной типографский станок;

Внизу: Fig. 1 – стальной штемпель, Fig. 2 – матрица, Fig. 3 – устройство, используемое при отливке, Fig. 5 – гартоплавильная печь, Fig. 9 – верстатка для сбора текстовой строки

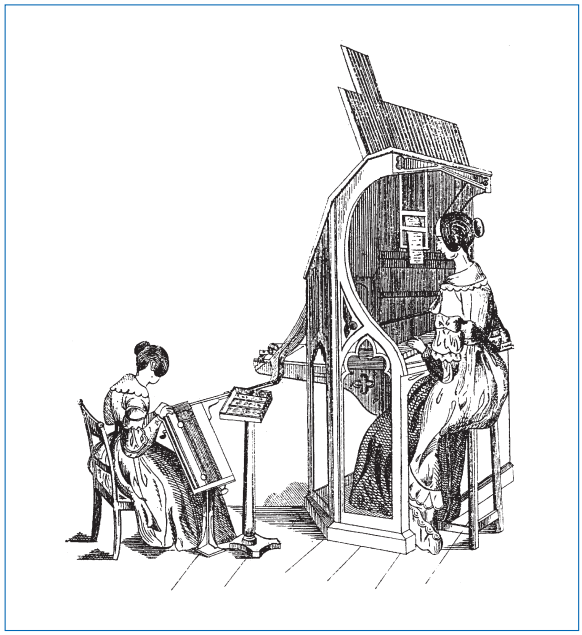


Рис. 13.1-29

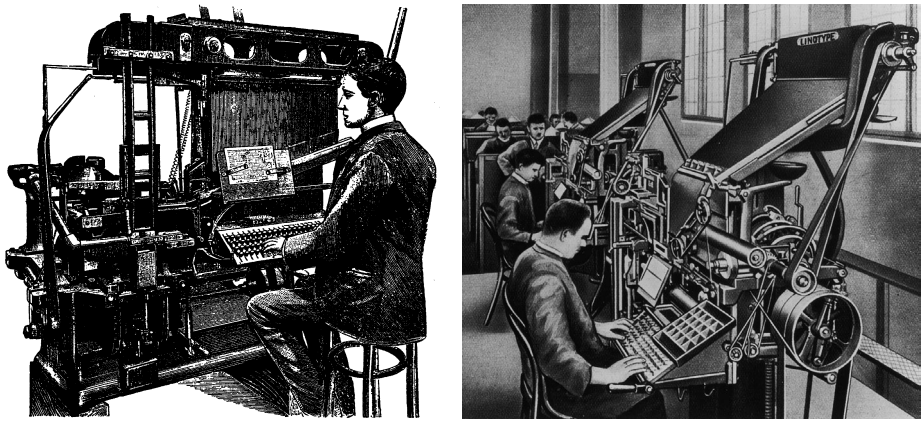
Наборная машина «Pianotype» Юнга и Делкамбре 1843 г.

70-х – начала 80-х годов XX века стало появляться четвертое поколение машин. Назовем здесь такие модели: Monotype Lasercomp, Intek-Digitek, Camex BitSetter и Linotron 101, с последующими моделями – Linotronic 100 и Linotronic 300.

В начале 90-х годов XX века был осуществлен переход от цифрового набора текста с помощью лазера к пленочным экспонирующим выводным устройствам «Компьютер – фотопленка» (Computer to Film), а затем к экспонирующим устройствам «Компьютер – печатная форма» (Computer to Plate), что позволило уменьшить число ступеней допечатной области, повысить качество производства. Технология «Компьютер – печать» (Computer to Print) является следующим шагом в направлении дальнейшего развития полиграфической техники и технологии.

Стремительно развивались и *редакционные системы*, системы ввода и обработки информации непосредственно в издательствах. Первый терминал с дисплеем, легендарный «Harris 1100», был показан в 1970 г. на ярмарке ANPA Show в США. Спустя год появились «Hendrix 5200» и «Mergenthaler CorRecTerm». Пионером техники под девизом: «Что видишь на экране, то получишь при печати» (WYSIWYG (What you see what you get)) были системы фирмы SII (Systems Integrator Inc.) со своими терминалами Coyote в «Системе 55» и фирма «Bedford Computer Corp».

Первые *программы ввода и обработки информации* были созданы для больших универсальных моделей компьютеров фирм IBM, Control-Data и Sperry-Univac. Начиная с 1970 г. был взят курс на применение мини-компьютеров. Производителями этой техники были фирмы Digital Equipment Corporation («DEC-PDP 8» и «DEC-PDP 11») и «Data General's Nova». В конце 80-х годов эти системы были заменены более высокопроизводительными персональными компьютерами PC (Personal Computer), объединенными в сеть. Это развитие было обусловлено требованием автоматиза-

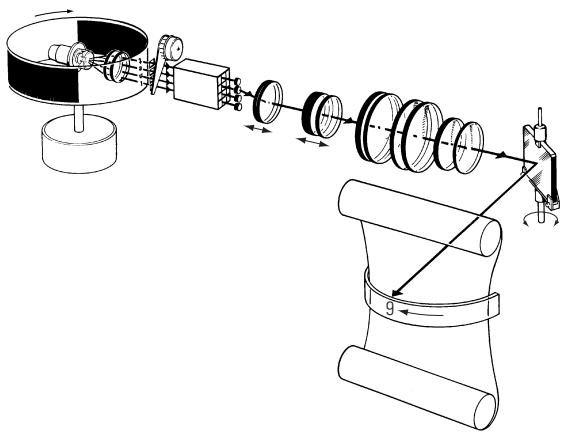


а б

Рис. 13.1-30
Машина для металлического набора Blower:
а модель Оттмара Мергенталера 1886 г.;
б модель фирмы Mergenthaler Linotype Co. 1900 г.

Рис. 13.1-31

Процесс экспонирования в фотонаборной машине «Linofilm V-I-P»



ции процессов, соответствием их новейшим достижениям техники и использованием на массовом рынке доступного по цене аппаратного и программного обеспечения. Этапными на этом пути были системы Xerox Integrated Computer System 9700 (XICS) фирмы Xerox, Tandy/Radio Shack, Commodore, IBM-PC и Apple Macintosh с устройством LaserWriter.

Репродукционная техника также бурно развивалась. Если вначале в мире были только четыре фирмы-производителя электронных репродукционных систем с присоединенными сканерами, системами обработки иллюстраций и экспонирующими устройствами, а именно Crosfield, Dainippon Screen, Hell и Scitex, то вскоре компьютеры Apple Macintosh и все модели PC стали применять программы, пригодные для репродукционных работ. Фирма Linotype как изготовитель экспонирующих устройств открыла путь настольным устройствам для *издательских систем* (Desktop Publishing (DTP)), не уступавшим профессиональным. С 1997 г. фирма Linotype-Hell стала частью компании Heidelberger Druckmaschinen AG. В области допечатных процессов в настоящее время происхо-

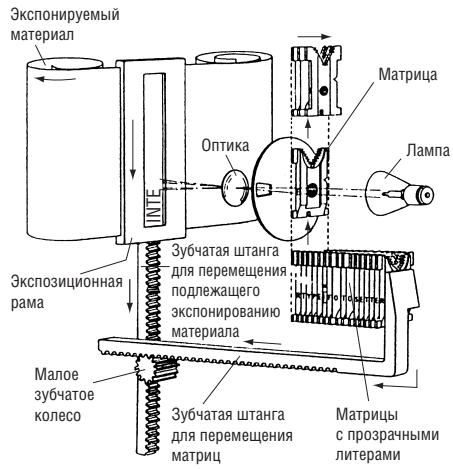


Рис. 13.1-32

Принцип работы фотонаборной машины «Intertype»; приблизительно середина 60-х годов (IFRA)

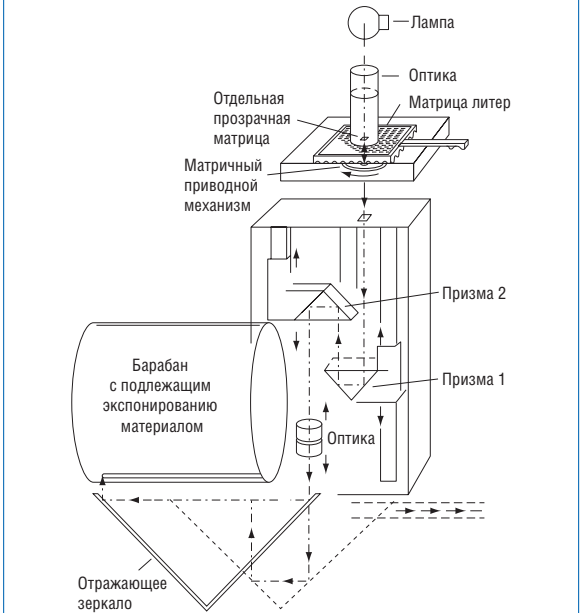


Рис. 13.1-33

Принцип работы фотонаборной машины «Monophoto» фирмы Monotype

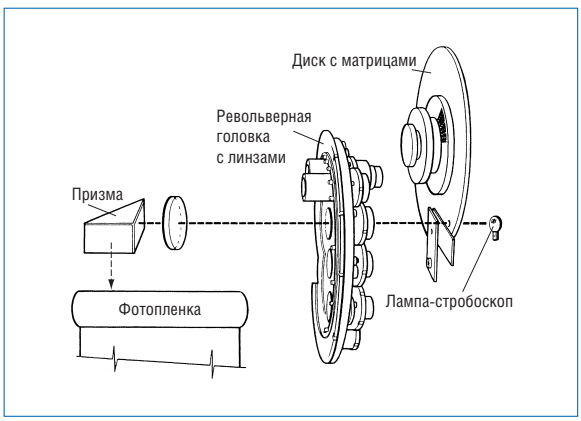


Рис. 13.1-34

Принцип работы фотонаборной машины «Lumitype» Higonet и Moyroad

дят огромные изменения, даже больше, чем в печатных процессах. Современные информационные технологии внедряются в печатную сферу. Однако печатное слово на бумаге остается основным методом хранения информации и ее передачи на будущее время.

13.1.2 Образование (характеристики профессий, учебный процесс)

13.1.2.1 Полиграфическая промышленность как работодатель

Анализ системы образования и подготовки кадров в полиграфической промышленности предполагает рассмотрение особенностей отрасли. Отрасль характеризуется высокой интенсивностью труда персонала и большим капиталооборотом, а также наличием большого числа малых и средних предприятий.

С одной стороны, предприятия полиграфической промышленности относятся к производственной сфере, а с другой (как принимающие заказ) – к сфере услуг. Следует также отметить быструю смену производственных технологий, а также связь с рынком коммуникаций.

Высокая интенсивность труда персонала

Для полиграфической промышленности характерна высокая занятость персонала и значительный удельный вес заработной платы по отношению к общим затратам на выпуск продукции. Это наблюдается не только в Германии, но и в других промышленных странах.

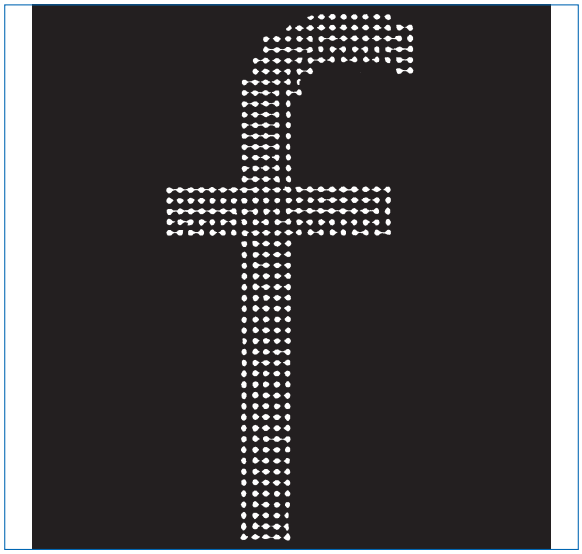


Рис. 13.1-35

Цифровой шрифт фотонаборной машины «Fototronic CRT» фирмы Harris

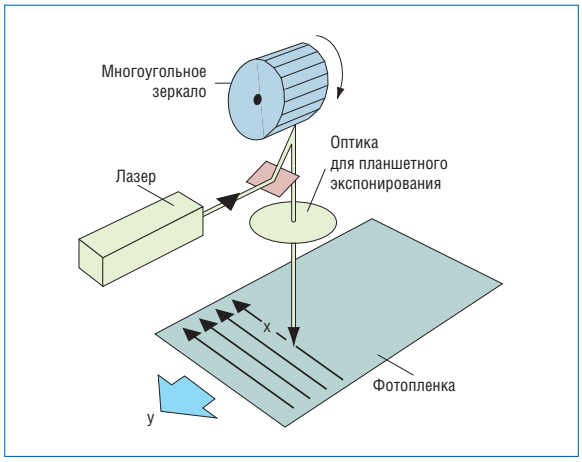


Рис. 13.1-36

Принцип действия планшетного лазерного экспонирующего устройства (система «Компьютер – фотоформа» CtP (Computer to Plate))

Общий оборот капитала от изготовления газет, журналов, рекламных проспектов, деловой документации, книг и брошюр полиграфической промышленностью Германии в 1997 г. составил 31,6 млрд. нем. марок. В обороте всей промышленности Германии это менее 2%. Доля же занятых в отрасли равна 2,5% от числа работающих в немецкой промышленности. Причина – в относительно невысокой степени автоматизации работ на малых предприятиях. Большинство персонала работает в допечатной и послепечатной областях полиграфического производства.

Сравнительно высокая заработная плата и большая доля работающих со специальным профессиональным образованием, преимущественно печатников и работников допечатных процессов, – это традиционные особенности отрасли. Степень квалификации оказывает влияние на соотношение служащих и квалифицированных рабочих. В 1997 г. доля служащих в полиграфическом производстве составила 37,8%, а доля квалифицированных рабочих – 34,2% (рис. 13.1-37).

По этим причинам доля заработной платы в структуре затрат на производство полиграфической продукции составляет 38%, в то время как в других отраслях она не достигает 20% (рис. 13.1-38).

Высокий оборот капитала

Полиграфической промышленности свойственна не только высокая занятость, но и большой капиталооборот. Инвестиционная квота (доля объема инвестиций в обороте) в полиграфической промышленности составляет 6–7%, что выше, чем в целом в промышленности Германии. Речь идет в первую очередь об инвестициях, связанных с модернизацией оборудования для поддержания конкурентоспособности предприятия, внедрением новых технологий, удовлетворением растущих запросов по номенклатуре выпуска печатной продукции (обусловленное также применением электронных средств информации).

Малые и средние предприятия

Полиграфическая промышленность является отраслью с большим числом малых и средних предприятий (рис. 13.1-39). На 85% предприятий работают менее 20 человек, и 26% от общей численности работающих в отрасли заняты на предприятиях с численностью менее, чем 20 работников.

Изменения производственных технологий и рынки

Полиграфическая промышленность начиная с 1985 г., находится в процессе коренных преобразований производственных технологий. Ничего похожего не происходило в ней за более чем 500-летнюю историю печатной техники. Цифровые технологии открыли совершенно новые возможности выпуска печатной продукции. Для предпринимателя это означает во многих

случаях полную перестройку производственного процесса, а для сотрудников – особые требования в плане освоения новой техники. Новые производственные и коммуникационные технологии, однако, не только открывают нетрадиционные способы изготовления печатных средств информации, но и выдвигают в качестве конкурента электронные средства.

Из этого вытекает как следствие необходимость большего внимания к образованию и повышению квалификации кадров в полиграфической промышленности. Структура построения отрасли (преобладание малых и средних предприятий, разнообразие технологий) диктует необходимость получения кадрами разнообразных знаний.

13.1.2.2 Требования к уровню образования и пути его получения

Предъявляя требования к содержанию образования, необходимо обратить внимание на то, что структура не только полиграфической отрасли, но и всей области средств информации в целом меняется. Традиционное производство, основанное на разделении труда, исчезает. Текст, иллюстрации, графика, а теперь уже звук и динамические изображения по большей части объединяются в мультимедиа средствах. Однако в дальнейшем не будут существовать производственные медийные структуры, начинающиеся с обработки массивов данных и кончая изготовлением медийного продукта. Производству необходимы специалисты, которые знают, например, процессы обработки информации и способны работать в команде и в кооперации при одновременной специализации.

Наряду со специалистами в области средств информации будут востребованы и профессии, выходящие за пределы деятельности, связанной с подготовкой и выпуском печатных и электронных медиа. Они

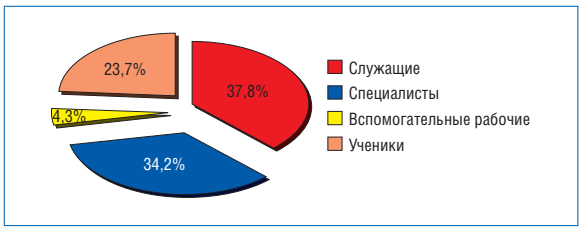


Рис. 13.1-37

Занятность работников в полиграфической промышленности по данным 1997 г. [13.1-1]

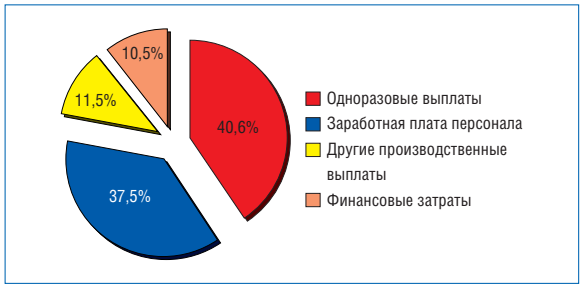


Рис. 13.1-38

Структура затрат в полиграфической промышленности [13.1-2]

необходимы, чтобы иметь возможность более быстро реагировать на новое техническое развитие и комплексные организационные формы [13.1-3].

13.1.2.3 Профессиональное образование

Германия

Профессиональное образование осуществляется по трем направлениям:

- специальное профессиональное образование,
- повышение профессиональной квалификации,
- профессиональная переквалификация.

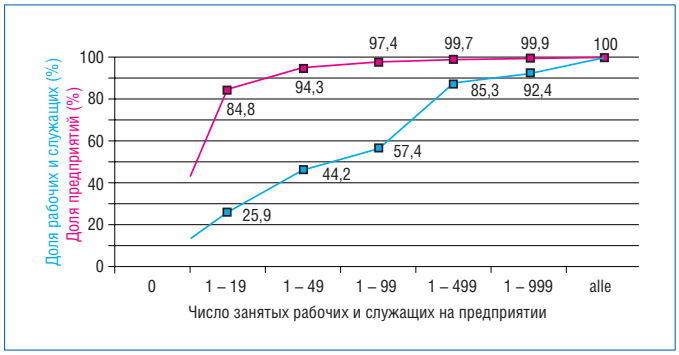
На рис. 13.1-40 показаны пути получения квалифицированного образования в области полиграфии. Характерными для немецкой системы профессионального образования являются два «места обучения», а именно: предприятия, с одной стороны, и профессиональные школы – с другой.

Эта двойственность системы образования имеет свои традиции, связанные с ремесленными цехами и ремесленными гильдиями, восходящими к средним векам, и с возникшими в XVI и XVII столетиях религиозными и профессиональными воскресными школами. Этим традициям соответствует также совершенствование содержания обучения, проводимое Федеральным правительством Германии, земельными властями, работодателями и их объединениями.

В Германии существует 370 профессий, получивших признание государства, из которых одиннадцать имеют отношение к печатным средством информации. Как показано в табл. 13.1-1, число обучающихся в 1998 г. по отношению к 1997 г. выросло на 16%, годом раньше рост составлял 12%. Это подчеркивает

Рис. 13.1-39

Численность работающих и предприятия в полиграфической промышленности Германии 1997 г. [13.1-1]



растущую привлекательность полиграфического производства за счет новых технологий. Абсолютное число обучающихся – 15000 – находится ниже уровня начала 90-х годов, когда оно составляло около 20000 человек.

Дизайнер в области средств информации

Введенная для обучения с 1 августа 1998 г. профессия дизайнера-оформителя в области средств информации заменила традиционные профессии в допечатной области. Производственное обучение теперь направлено не на содействие изолированной, ориентированной на одну производственную ступень профессии, а на обеспечение «интегральной медийной компетенции» специалиста. При этом наряду со специальной и технической направленностью подготовки предусматривается получение знаний по организации производства, развитию творчества.

Обучение построено в две ступени по гибкому учебному плану. На третьем году обучения происходит разделение единого потока по четырем специализациям:

- консультирование в области медиа;
- дизайн в области медиа;
- работа с медиа;
- медийная техника.

Модульное построение программы обучения дает возможность путем соответствующего выбора модулей обеспечить подготовку кадров для типографий, бюро и т.д. Модули дисциплин создают основу для профессионального повышения квалификации работающих на производстве. Возможно последовательное освоение моделей с получением соответствующего документа, а затем, при окончании обучения по нескольким модулям, завершить его, имея новую квалификацию.

Мастер производства и ремесла

В соответствии с параграфом 46, п. 2 правил в области ремесла Германии HWO (Handwerksordnung) существует определенная группа специалистов, называемая мастерами. Такой работник должен быть компетентным в том, чтобы самостоятельно вести дела на участке, цехе предприятия, организовывать обучение работающих в его подчинении. Как правило, претендент на это звание должен доказать, может ли он в своем цехе выполнять, в случае необходимости, любую работу. Мастер должен иметь не только специальные знания, но и иметь компетенцию в производственно-экономических, торговых, правовых вопросах, а также в профессиональном воспитании.

К испытанию на квалификацию мастера допускаются лица, прошедшие уже специальный экзамен на знание работы подмастерья и проработавшие на производстве долгие годы или имеющие профессиональное образование в этой области.

Техник в области полиграфии и обработки бумаги

Срок обучения техника в области полиграфии и обработки бумаги составляет четыре семестра. Обучение производится после окончания средней школы или профессионального училища. Он или она должны проработать на производстве два года. Задачей техника в области полиграфии и обработки бумаги является координация производства. Он занимает промежуточное положение между мастером и инженером с высшим образованием. Опыт показал, что его функции бывают разными (13.1-7).

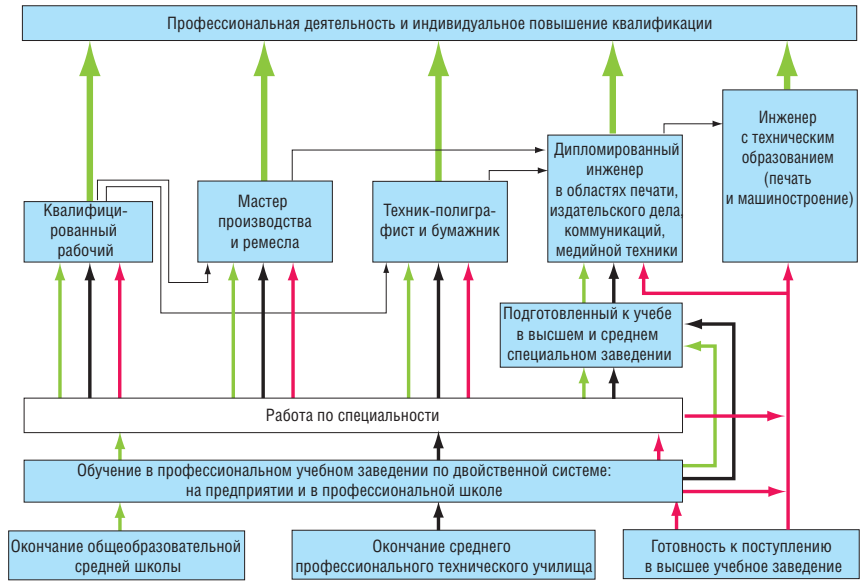


Рис. 13.1-40

Направления получения образования для работы в полиграфической промышленности Германии [13.1-4]

Сотрудники с квалификацией техника в области полиграфии или обработки бумаги в настоящее время все больше становятся кадрами управленческой структуры. Например, в его задачи может входить прием и контроль за прохождением заказа на предприятии в течение производственного процесса.

Крупные профессиональные учебные заведения в области печатной техники находятся в Германии в городах Франкфурт-на-Майне, Нюрнберг и Штутгарт. Специальные полиграфические учебные заведения расположены в городах Биберах, Билефельд, Дюссельдорф, Мюнхен, Пёснек, Равенсбург и Теттнанг, а для специалистов по обработке бумаги – в Альтенбурге и Мюнхене.

Великобритания

В Англии и Уэльсе в середине 80-х годов была введена Национальная профессиональная квалификационная система NVQ (National Vocational Qualification System), которая вызвала большой резонанс в международном масштабе. По состоянию на 1997 г. зарегистрировано 3% работоспособного населения, получившего квалификацию по такой системе.

Системы NVQ и Шотландская профессиональная квалификационная система SVQ (Scottish Vocational Qualification System) определяют требования на пяти квалификационных уровнях, которые в настоящее время охватывают 800 направлений деятельности в 11 экономических областях.

Особенностью этой системы является то, что кандидат должен подтвердить определенную квалификацию. При этом не играет никакой роли, где, каким образом и в какой последовательности он изучил требующиеся учебные модули. Однако, как правило, этому должно предшествовать индивидуальное собеседование. Места обучения могут быть разными. Это может быть обучение с отрывом или без отрыва от основной профессиональной работы, колледж, общественный или частный центр обучения или подобное заведение. Любая выбранная последовательность модулей обучения направлена на приобретение профессии или личные потребности. Программа обучения может быть в любой момент прервана и вновь возобновлена.

Критики этой системы видят ее недостаток в высоких затратах на подготовку, которые особенно ощути-

Таблица 13.1-1

Число учащихся, получающих полиграфическое образование в Германии [13.1-5]

	1997	1998	Изменения
Структура печатных средств информации	**5116**	**6394**	**25,0%**
Цифровые и печатные технологии	–	2680	
Реклама	1848	1568	
Репродукционная техника	1290	818	
Флексография	1806	1204	
Репродукционная фотография	172	124	
Печатная техника	**4373**	**4655**	**6,4%**
Офсетная печать	3760	3985	
Трафаретная печать	596	649	
Тампонная печать	17	21	
Отделочные процессы	**2169**	**2453**	**13,1%**
Переплетно-брошюровочные процессы	1248	1396	
Упаковка	921	1057	
Бумажная промышленность	**773**	**863**	**11,6%**
Другие	**103**	**142**	**37,9%**
Итого	**12534**	**14507**	**15,7%**

мы для малых и средних предприятий, а также в недостаточно структурированной прозрачности [13.1-8].

13.1.2.4 Обучение инженерного персонала

Целью *обучения инженеров в области печатной и медийной техники* является подготовка специализированных кадров на руководящие должности предприятий полиграфической или коммуникационной сфер. Обучение ведется по разным направлениям с учетом имеющихся в отрасли различных производственных структур, разнообразной техники, а также видов продукции и методов продвижения ее на рынке. В процессе обучения даются знания в области конструкций и применения техники, включая медийную, развиваются способности оценки экономических ситуаций, работы в рыночных условиях. Уделяется внимание вопросам внедрения техники, проектирования производства и процессов и др. Учебные планы и программы увязывают содержание в плане теоретической и практической подготовки, предусмотрено дипломное проектирование.

Инженеры, освоившие курс обучения и получившие диплом, находят себе работу на малых и средних предприятиях в качестве руководителей. На крупных предприятиях инженеры занимают должности среднего звена, например, руководителя производственного отдела, инженера отдела продаж, сотрудника отдела планирования производства. Аналогичные должности они могут занимать у заказчиков продукции в отраслях, связанных с полиграфией.

Глобализация рынков и международная кооперация предъявляют требования к мобильности учащихся, студентов и ученых. Под этим аспектом понимается прозрачность национальных границ при профессиональном и академическом обучении. На *европейском уровне* это закреплено Маастрихтским договором (ст. 126). При этом речь идет не об унификации систем образования: системы обучения, вышедшие из существующих в странах традиций обучения, должны оставаться стабильными. Изменение места обучения, например за пределами собственной страны и, таким образом, переход от одной системы обучения к другой должны дополняться соответствующими мерами, необходимыми для облегчения адаптации обучающихся. Наиболее важными из них являются:

- проведение международных учебных программ;
- введение так называемой системы зачетов (Kreditpunktsystem).

Проведение *международных программ* осуществляется с ориентацией на англо-американскую систему образования, которая является многоуровневой. Программы обучения разделены на три ступени. Первая ступень обучения (First Degree) распространяется на три учебных года и заканчивается присвоением *степени бакалавра*. Вторая ступень длится два года и завершается присвоением академической степени мастера. Те, кто стремится стать преподавателем в систе-

ме высшего образования или собирается трудиться в исследовательской области, могут после этого поступить в докторантуру, которая завершается присуждением *ученой степени* доктора наук.

Система зачетов обеспечивает накопление знаний, которое в итоге приводит к успеху. При окончании обучения надо набрать определенное количество зачетных единиц. Набранные единицы учитываются и при смене учебного заведения. Система зачетных единиц была введена в 1986 г. Советом национальных академических наград CNAA (Council for National Academic Awards) и утверждена Программой CATS (Credit Accumulation and Transfer Scheme). В результате, например, для присвоения *степени бакалавра* («Unclas-sified, Ordinary Bachellor's Degree»), которое сравнимо с окончанием немецкой высшей профессиональной школы, надо набрать 360 единиц. Из них за один, третий, год обучения надо набрать 60 единиц, в то время как максимально возможное количество баллов за первый год обучения – 120 зачетных единиц. Для получения *степени бакалавра с отличием* (Bachelor's «Degree with Honour's») требуется получать, по крайней мере, 120 единиц ежегодно.

Все настойчивее рекомендуемая Комиссией Европейского союза система ECTS (European Credit Transfer System) в основном построена точно так же, как CATS. Здесь нужно лишь сократить наполовину баллы CATS, потому что достижимое за учебный год количество зачетных единиц составляет 60 вместо 120, как у CATS.

Следует подчеркнуть, что обучение за рубежом имеет трудности. Они касаются дополнительных расходов для решения языковых проблем, на лекции, учебную литературу и др. Различен и уровень требований в разных странах, культурные различия. Тем не менее учеба за рубежом имеет успех и, более того, она развивается.

В дальнейшем будут описаны некоторые *отличительные признаки сравнимых учебных процессов* в Германии, Великобритании и США. Ссылки на отдельные учебные заведения можно найти в разделе 14.5.

Германия

В Германии предоставляется возможность обучаться полиграфическим специальностям и прикладным дисциплинам в высших профессиональных учебных заведениях, многопрофильных вузах и технических университетах. Во всех случаях речь идет о подготовке специалистов, которые по окончании получают звание *дипломированного инженера* с академической степенью «дипломированный инженер» (Diplomingenieur) и с добавкой или без нее («FH»), что означает «Высшая специальная школа» (Fachhochschule). Срок обучения составляет, как правило, четыре года или пять лет, включая сдачу всех экзаменов.

К обучению на *полиграфические специальности* допускаются те, кто предоставляет соответствующие документы об образовании.

В отличие от профессиональной высшей школы (Fachhochschule) условием для обучения в университете или высшей технической школе является *свидетельство о получении среднего общего или профессионального образования*. В то время как профессиональная высшая техническая школа подготавливает специалистов по соответствующим направлениям к профессиональной деятельности, требующей применения научных знаний и методов, задача университетов состоит в подготовке кадров для развития науки. Учебный процесс ведется в тесном переплетении с научными исследованиями. Обучение в университете длится десять семестров, включая время на все экзамены, что на один семестр больше, чем в высшей технической школе. Подробные сведения о программах обучения могут быть получены в соответствующих высших учебных заведениях. Контактные адреса могут быть найдены в указателе (раздел 14.5.1).

Число выпускаемых указанными учебными заведениями специалистов в областях полиграфической техники, инженерной экономики для печати и техники медиа колеблется и составляет 250-300 человек в год. Перспективы приобретения этих специальностей на сегодняшний день оцениваются как благоприятные.

Обучение профессии преподавателя по направлению «Печатная техника» возможно в Техническом университете Дармштадта, в Техническом университете Хемница, в Бергском университете в Вуппертале.

Великобритания

Университеты независимы и представляют собой самоуправляемые учреждения. Они имеют право решать не только вопросы о приеме. В их компетенцию входит набор учебного персонала, разработка и введение новых программ обучения и др.

Получение образования в британских высших учебных заведениях включает несколько стадий, каж-

дая из которых длится один год. Так, по окончании первого года обучения выдается *сертификат, свидетельствующий о получении высшего образования* (Certificate of Higher Education), по окончании второго года обучения – *диплом о высшем образовании* (Diploma of Higher Education), а в конце третьего года обучения, т.е. по окончании обучения вообще, – степень бакалавра (Bachelor's Degree), например, *бакалавр в области инженерного дела* BEng (Bachelor of Engineering) или *бакалавр в области науки* BSc (Bachelor of Science). В этой первой ступени (First Degree) имеется различие между *обычной степенью* (Ordinary) и *степенью с отличием* (Honours Degree).

К степени бакалавра могут быть присоединены *дополнительные учебные блоки* различной длительности (так называемые Post Graduate Cources). При этом речь может идти о профессионально ориентированном обучении в течение от 9 до 12 месяцев, которое заканчивается получением *сертификата* (Postgraduate Certificate), или *диплома* (Postgraduate Diploma), или *степени мастера* (Master's Degree). Последняя степень имеет в свою очередь две степени: преподавательскую Taught Master Degree и научную Research Master's Degree. Научная степень предусматривает дополнительно к учебной программе подготовку научной работы (Thesis). Академическая степень здесь называется MP (Master of Philosophy).

В настоящее время несколько университетов переходят на четырехгодичное обучение по естественнонаучным и техническим специальностям, ведущим к получению степени мастера (Master's Degree). При этом некоторые высшие учебные заведения прежде всего видят возможность перераспределения ступеней, например, за один год обучения присваивать степень бакалавра, а для получения степени мастера продолжить обучение в три года по особой программе.

Последняя ступень научного образования – обучение в докторантуре, которое заканчивается получением *ученой степени доктора философии* Doctor of Philosophy (PhD или DPhil). Предпосылкой для поступления в докторантуру является среди прочего степень мастера с отличием.

Учебный год в Великобритании традиционно состоит из трех семестров (Terms), продолжительность каждого из которых составляет 10-12 недель. Все больше университетов вводят семестровую производственную практику. Праздничными днями являются Рождество и Пасха. Учебный год начинается в сентябре-октябре. Поступление во время зимнего или весеннего семестра, а также летнего возможно лишь в исключительных случаях при частичном (включенном) обучении.

Среди высших учебных заведений по полиграфической технике и смежным специальностям особый ранг имеет Лондонский колледж печати LCP (London College of Printing). LCP – крупнейший из 5 колледжей, которые в 1986 г. были объединены в один крупный Лондонской институт. Сам Лондонский институт является крупнейшим в мире образовательным учреждением в областях экономики и организации производства, графического дизайна, медиа (кино, видео, журналистика), розничной торговле (Distributive Trades), а также маркетинга и рекламы.

Требуемый для обучения уровень знаний английского языка зависит от цели пребывания в институте. При обучении в рамках программы по обмену студентами, базирующейся на сотрудничестве высших учебных заведений в рамках европейской программы кооперации высших школ Сократ/Эразм (раздел 13.1.2.5), срок обучения может быть меньше, чем полный курс обучения. Зарегистрированные учащиеся могут посещать бесплатно курсы иностранного языка Центра по изучению языков (Language Centre), совершенствуя, таким образом, свое знание английского языка. Существенную помощь может оказать Международная система тестирования в области английского языка IELTS (International English Language Testing System), посредством которой проверяются общие знания языка и необходимые для обучения способности. Такое тестирование можно пройти в любое время и в своей стране.

Высшие учебные заведения Великобритании финансируются частично из таких источников, как плата за обучение (Tuition Fees), размер которой для обучающихся из Великобритании или из одной стран Европейского сообщества за полный институтский курс составляет до 1000 фунтов стерлингов в год. От британских граждан следует авансовый платеж в соответствии с доходом родителей. Платежи обучающихся из других стран более высокие. Они включают почти все фактические затраты на обучение и составляют при интенсивных курсах с лабораторными работами и производственной практикой от 5000 до 10000 фунтов стерлингов в год. Точную сумму платежа за последипломное обучение назвать нельзя, так как

она устанавливается самим высшим учебным заведением и поэтому оговаривается предварительно. Это же имеет силу для студентов, обучающихся по обмену сроком от 1 до 3 семестров. Плата за обучение не вносится теми студентами, которые обучаются в рамках программы Erasmus по обмену между учебными заведениями Европы (раздел 13.1.2.5).

Стоимость проживания в районе Лондона составляет от 7000 до 9000 фунтов стерлингов в год.

США

Структура системы образования. Американская система обучения характеризуется очень широким выбором возможностей получения образования и множеством вариантов, касающихся требований, предъявляемых к обучению, даже в высших учебных заведениях с государственной аккредитацией. Соответственно структура обучения является относительно унифицированной и регулируемой.

Обучение длится в общей сложности 16 лет. Для получения высшего образования необходимо иметь первичную подготовку в течение 12 лет. Обучение ведется в школах («Elementary and High School»):

- Elementary School – от 5 до 6 лет,
- Junior High School – 3 года,
- High School – от 3 до 4 лет.

По окончании учебного заведения выдается *диплом* (High School Graduation Diploma). Для его получения необходимо прослушать минимум 16 учебных курсов или учебных предметов и сдать экзамены, которые проводятся в форме письменного тестирования. Учебный курс осуществляется в виде занятий продолжительностью 1 час в день, пять дней в неделю в течение 36 недель, т.е. составляет 180 часов занятий.

Результаты тестов оцениваются следующим образом (в переводе на оценки немецкой системы баллов):

A	–	1	очень хорошо,
B	–	2	хорошо,
C	–	3	удовлетворительно,
D	–	4	достаточно,
F	–	5	неудовлетворительно.

Минимальным проходным баллом для продолжения обучения считается оценка не ниже C.

После образования, которое заканчивается в возрасте 17-18 лет, предусматриваются:

- двухгодичное обучение (Two-Year Institution of Higher Education), по окончании которого можно продолжить обучение в высшем учебном заведении или в профессиональном техническом учебном заведении (Two-Year Colleges или Vocational and Occupational Institutions), или
- четырехгодичное обучение (Undergraduate Study), по окончании которого присваивается степень бакалавра.

Программы обучения с присуждением степени бакалавра предлагаются четырехгодичным обучением в колледжах гуманитарных наук (Four-Year Liberal Arts Colleges) или в университетах.

В то время как программа в колледжах (Undergraduate Study) обеспечивает только четырехгодичное обучение, университеты предлагают усовершенствованные курсы дальнейшего образования (Post-Bachelor De-gree Education), т.е. продвинутые учебные программы, обучение по которым завершается академической степенью мастера (Master) или степенью доктора философии PhD (Philosophical Doctor).

Окончание обучения. Здесь имеются два варианта:

- *степень бакалавра*. Для ее получения необходимы следующие составные элементы обучения:
  - основной предмет или область изучения (Major or Concentrated Area of Study),
  - общеобразовательные дисциплины (General Education), такие, как математика, физика, английский язык, а также иностранный язык, общественные науки и гуманитарные науки,
  - предмет или область изучения по выбору, имеющие отношение к основной области изучения,
  - область изучения по выбору (Elective);
- *ученая степень (Master Degree)*. К участию в занятиях для получения этой степени допускаются те студенты, которые получили квалификацию, соответствующую степени бакалавра. Во многих случаях соискатель должен дополнительно пройти тестирование, возможно, представить доказательство практической производственной работы и заключение о квалификации.

Минимальный срок обучения составляет 1 год, однако во многих случаях 2 года и редко – более двух лет. Для получения ученой степени требуется углубленное изучение основного предмета из области обучения на ступени бакалавра. Занятия проходят в форме семинаров и отдельных работ. В конце обучения необходимо сдать экзамен, подтверждающий полное освоение изученного предмета. В исключительных случаях, как, например, в Рочестерском технологическом институте RIT (Rochester Institute of Technology), в конце обучения необходимо представить отчет о проделанной работе (Master's Thesis). Для оценки индивидуальных способностей к обучению в американских высших учебных заведениях применяется *система зачетных единиц* (Credit Point System), из которой рассчитывается значение среднего показателя обучаемого GPA (Grade Point Average). GPA – это взвешенный средний балл. Пример подсчета приведен в табл. 13.1-2. Для допуска к дальнейшему обучению необходим GPA между 2 и 3.

Стоимость обучения. Высшие школы США финансируются из государственных средств и средств, полученных за обучение. Причём доля первых в государственных высших учебных заведениях относительно высока. Иначе обстоит дело с частными высшими учебными заведениями. По статистическим данным, например, в 1994/95 учебном году годовые затраты на обучение в государственном колледже того же штата, из которого студент родом, составляли 9000 долларов. Из них 2700 долларов вносились как плата за обучение. Для студентов из другого штата США плата за обучение повышалась на 2000–3000 долларов. Остальные затраты (6300 долларов) составляли оплату проживания в студенческом общежитии, получающем государственную дотацию, затраты на питание и скромные личные расходы. В тот же период плата за обучение в частных колледжах составляла 12000 долларов в год. В настоящее время приблизительно половина студентов получают государственную или частную финансовую поддержку, если потребность в ней документально доказана (список учебных заведений в разделе 14.5.1).

Сравнительный обзор

Далее даётся обзор дипломов об окончании учебных заведений в трех странах: Германии, Великобритании и США.

Американский диплом об окончании учебного заведения (High Scool Graduation Diploma) примерно соответствует английскому Общему свидетельству о среднем образовании (GCSE (General Certificate of Secondary Education)), если средний балл по предметам, соответствующим английскому свидетельству, не ниже балла C.

Американский диплом об окончании учебного заведения (High Scool Graduation Diploma) приблизительно соответствует немецкому аттестату об окончании реального училища (Realschulabschluss), т.е. среднему или среднему специальному образованию, если по предметам, сопоставимым с английским свидетельством, получена оценка не ниже 3 (удовлетворительно).

Немецкое свидетельство об окончании среднего учебного заведения со специализацией (Zeugnis der fachgebundenen Hochschulreife) сопоставимо со свидетельством о коммерческом и техническом образовании или свидетельством о профессиональном образовании в Шотландии (Business and Technical Education Certificate или Scottish Vocational Education Certificate BTEC/SCOTVEC National Diploma). В случае хорошего среднего балла оно может служить основанием для зачисления на бакалаврский курс. Право на окончательное решение принадлежит учебному заведению.

Аттестат зрелости в Германии (Zeugnis der allgemeinen Hochschulreife), получаемый после сдачи экзаменов за полный курс средней школы, соответствует английскому уровню общего свидетельства об образовании на продвинутом уровне (General Certificate of Education at Advanced Level). Он соответствует общим требованиям для зачисления на бакалаврский

Предмет	Часы hours	Оценка	Числовое значение	Единицы
Математика	4	C	2	8
Физика	6	B	3	18
Электротехника	4	A	4	16
Информатика	5	C	2	10
Механика	4	D	1	4
Экономика	3	C	2	6
Сумма	26		**2,4**	62

Таблица 13.1-2

Пример подсчета взвешенного среднего количества единиц GPA (Grade Point Average), применяемого в американских высших учебных заведениях

курс при условии, что комбинация предметов начального курса, а также средняя оценка соответствуют академическим требованиям к обучению.

Диплом, полученный в немецком высшем профессиональном учебном заведении, сравним с американским или английским дипломом бакалавра (обычная учёная степень Ordinary Degree). С хорошими оценками возможно зачисление на обучение на более высокий курс.

Диплом или степень магистра, полученные в немецком университете или техническом высшем учебном заведении, приравнивается к британскому диплому бакалавра (почётная учёная степень Honours Degree) или американской учёной степени магистра (Master's Degree).

Немецкая степень доктора наук (Doktor) приравнивается к английской или американской степени PhD (Philosophical Doktor) или DPhil (Doctor of Philosophy). В англосаксонских странах получение доцентуры (профессуры), «Venia legendi», т.е. разрешения на преподавание в вузе, не принято.

13.1.2.5 Программы содействия интернациональному обучению

Сократ/Эразм

Посредством программы «Сократ/Эразм» *Европейский союз* содействует сотрудничеству в сфере высшего образования. При этом особую роль играет поощрение мобильности европейских студентов. Для этого предоставляются доплаты на мобильность в качестве части стипендий, которые должны покрыть дополнительные затраты на обучение за границей. Условием для участия в этой программе является двусторонний договор о сотрудничестве между двумя вузами-участниками, который каждый раз заключается на один учебный год. В нём вуз, в котором обучается студент, обязуется признать оценки, полученные студентом при обучении в другом иностранном вузе. Программа требует, чтобы пребывание за границей продолжалось не менее трёх и не более двенадцати месяцев. Необходимо учитывать, что предоставление пособий возможно только после первого учебного семестра.

Студенты, которые заинтересованы в учебе за границей в рамках программы «Сократ/Эразм», должны осведомиться у европейских уполномоченных своего вуза или у сотрудников международного отдела, существует ли двусторонний договор между их вузом и тем вузом, где они хотят обучаться. При определенных обстоятельствах необходим импульс для заключения договора о сотрудничестве с выбранным партнерским вузом. Поэтому обучение за границей должно планироваться как можно раньше. Кроме того, перед началом обучения должен быть составлен учебный план, который затем следует обсудить с уполномоченным преподавателем вуза.

Программа «Сократ/Эразм» распространяется не только на страны-члены Европейского союза, но и на другие европейские страны. Тот же, кто хочет обучаться, например, в США, должен сделать это за рамками европейской программы сотрудничества вузов. Это означает, что:

- нет официального лица, соответствующего европейскому уполномоченному, которое может предоставить информацию о возможностях обучения;
- требуется высокая плата за обучение, что невозможно для вузов-партнеров в рамках программы «Сократ»;
- необходимо преодолеть существенные бюрократические препоны.

Международная ассоциация (IK)

При установлении контактов с иностранными полиграфическими вузами может оказать помощь Международная ассоциация полиграфических учебных заведений (IK, International Circle of Educational Institutes for Grafic Arts, Printing and Management). Ассоциация – это объединение почти 100 учебных и исследовательских институтов из 40 стран, специализирующихся в области полиграфической техники, коммуникационной технологии и подобных учебных курсах. Целью этого объединения, основанного в 1957 г. и сравнимого с международным факультетским собранием, является обмен опытом в области учебной и исследовательской работы по практическим междисциплинарным учебным курсам. Ассоциация организует с этой целью ежегодные конференции в месте нахождения одного из участвующих институтов. Кроме того, ассоциация содействует обмену студентами и доцентами, но только в виде консультации; материальная поддержка при этом не рассматривается, так как ассоциация не располагает собственными средствами.

Стипендии (Германия)

Студентам Германии, желающим учиться за границей, рекомендуется обратиться за стипендией в *Немецкую службу академических обменов (ДААД) (DAAD, Deutsche Akademische Austauschdienst)*. ДААД ежегодно издает брошюру для знакомства с организацией и условиями обучения, которую можно получить в международном отделе вуза или в представительствах ДААД. Стипендии, как правило, являются частичными. Они тем не менее включают в себя плату за обучение и стоимость проезда к месту обучения за границей.

Выдающиеся научные работы (дипломные работы, кандидатские и докторские диссертации), которые были представлены в немецком вузе, могут быть отмечены поощрительной премией фонда *доктора Губерта Штернберга* (бывшего генерального директора и акционера фирмы Гейдельберг). Сумма, предоставляемая на год, распределяется на семь человек. Предложения могут быть поданы вузами до 1 сентября каждого года. Фонд Штернберга распределяет также стипендии США.

Фонд «Полиграфическая и бумажная техника» поощряет несколькими золотыми призами дипломные работы и диссертации с хорошими и отличными оценками в области полиграфической и бумажной техники. Процедура подачи заявок аналогична процедуре фонда Штернберга.

13.1.2.6 AG Академия печатных средств информации (Print Media Academy фирмы Heidelberger Druckmaschinen)

Фирма Heidelderger Duckmaschinen AG открыла в начале 2000 г. международный центр обучения: Print Media Academy (рис. 13.1-41). Он был создан по инициативе фирм как вклад в прогресс и обеспечение будущего полиграфической отрасли. Торжественное открытие состоялось 14 апреля 2000 г. Оно было приурочено к празднованию 150-летнего юбилея фирмы в год 600-летия со дня рождения Иоганна Гутенберга.

Предлагаемые *курсы* ориентированы на всех, кто работает или хочет работать в *полиграфии*, *издательском деле* и *средствах информации*. Важнейшие целевые группы обучаемых – это клиенты фирмы Гейдельберг, сотрудники и партнеры предприятий группы Гейдельберг, а также лица, испытывающие потребность в обучении.

Курсы охватывают обучение печатников, инструкторов, техников для обслуживания и продавцов оборудования фирмы Гейдельберг. Содержание обучения позволяет слушателям ознакомиться со всеми техническими и рыночными аспектами *печатных*, *допечатных* и *отделочных/брошюровочно-переплетных систем*, чтобы уметь рационально их использовать, повышать производительность и продуктивность производства.

Изучаемые предметы первой группы охватывают цифровой производственный поток (Workflow), новые технологии. Академия стремится привить системное мышление и понимание новых концепций и решений. Вторая группа по обучению охватывает область *образования в сфере менеджмента*. В первую очередь уделяется внимание управлению типографиями и предприятиями средств информации, а также фирмам-производителям систем. Речь идет об изучении методов и способов рациональной организации производственного процесса, осуществлении сделок при торговых операциях, а также о вопросах обеспечения конкурентоспособности. Образование в сфере менеджмента ориентировано на владельцев предприятий, людей, занятых в сфере менеджмента, а также на клиентов полиграфической промышленности. Следующая целевая группа – это агентства, издательства, студенты и преподаватели колледжей, высших учебных заведений и университетов. Print Media Academy предлагает более высокий курс обучения по специальности *«Менеджер печати»* (Print Manager) с получением диплома, признанного во всём мире. Этот курс проводится при сотрудничестве с иностранными высшими учебными заведениями и университетами. Его ведут специалисты в области экономики, представители объединений, агентств, школ бизнеса, высших учебных заведений и университетов. Участие принимают и специалисты из фирмы Гейдельберг.

В академии – центре коммуникации, повышения квалификации и знаний – наряду с подготовкой и обучением проводятся конгрессы, конференции, заседания, форумы и т.д.

Во многих странах мира существует ряд региональных отделений – академий, которые вместе с Академией печатных средств информации в Гейдельберге образуют общую сеть. Это содружество ведет обучение с учетом региональных особенностей.

Рис. 13.1-41

Print Media Academy – центр коммуникации, образования и знаний в Гейдельберге:

а анимационная модель (состояние на 1998 г.);

б здание со скульптурой "S-Printing Horse" работы Юргена Гёрца (Jurgen Goertz) (март 2000 г.) (Heidelberg, см. также рис. 13.1-27)



а



б

13.1.3 Наука и исследования (избранные примеры)

Примеры из области исследований листовых офсетных печатных машин, приведенные в этом разделе, показывают, как применяются научные методы в современных разработках. Исследования осуществляются для разнообразных систем производства (включая аппаратное и программное обеспечение), которые применяются для выпуска печатных средств информации.

Целью науки и исследований, ориентированных на промышленное производство, является получение новых решений и результатов в рамках перспективных продуктов.

13.1.3.1 Тематика, методы и кооперация

Обеспечение необходимого сегодня качества печати (раздел 1.4.) и производительности ставит высокие требования к точности и надежности офсетных печатных машин. Максимально допустимые колебания по толщине красочного слоя во время печати тиража, составляющие 0,00005 мм, или допустимые отклонения в приводке цветных изображений относительно друг друга и относительно края листа в 0,02 мм являются важнейшими условиями и параметрами процесса.

Таких результатов можно добиться только при исследовании основных процессов офсетной печати, внедрении их результатов в производство печатных машин. При этом сложность печатного процесса и печатных машин требует участия специалистов из многих областей. На рис. 13.1-42 показаны области наук, из которых привлекаются специалисты к участию в разработках в сфере полиграфического машиностроения.

С одной стороны, результаты исследований в рамках проектов, не относящихся к печатным машинам, могут быть адаптированы к полиграфическому машиностроению. С другой стороны, полезны исследования в области печатных машин, проводимые фирмами-изготовителями, исследовательскими учреждениями и институтами (разделы 14.5 и 14.6). В рамках совместных исследований при сотрудничестве промышленности и исследовательских центров проводится работа по основополагающим темам и проектам, направленным на улучшение продукции и дальнейшее развитие (раздел 13.1.3.5).

При проведении экспериментальных и теоретических исследований используются новейшие приборы, системы и инструменты. Создание уникальных приборов и инструментов также является предметом исследовательских работ.

13.1.3.2 Красочные аппараты

Применяемые в офсетной печати красочные аппараты подают печатную краску из резервуара и наносят её на печатную форму в виде красочного слоя определённой толщины. Количество подаваемой краски зависит от характера изображения. Оно различно в направлении, поперечном движению бумаги. Регулирование и управление подачей краски происходит зонально (рис. 2.1-126). Из-за требований к точности толщины красочного слоя, упомянутых в разделе 13.1.3.1, и необходимости отсутствия явлений растискивания (рис. 2.1-17) красочные аппараты являются прецезионными и важнейшими компонентами машин.

Целью каждой разработки офсетной машины является конструирование такого красочного аппарата, который наилучшим образом удовлетворял бы следующим требованиям:

- равномерность толщины красочного слоя на печатном листе в продольном и поперечном направлениях;
- оперативность при переналадке;
- незначительные колебания (стабильность) толщины красочного слоя при печати тиража, т.е. низкая чувствительность к помехам (например, колебаниям температуры и влажности);
- большой диапазон в отношении устанавливаемых величин количества краски и увлажняющего раствора;
- рентабельность.

Конструкционными параметрами красочного аппарата являются количество деталей, материал, диаметр, расположение и кинематика валиков. Из-за большого разнообразия возможных вариантов красочных аппаратов эмпирическая, ориентированная на практику методика разработки и оптимизации красочных аппаратов требует больших затрат времени и средств. Поэтому теоретическое исследование процессов, происходящих в красочном аппарате, и выявление закономерностей при работе началось довольно давно. Их цель – заложить основы теоретического расчета и конструирования красочных аппаратов.

Рис. 13.1-42

Важные для полиграфического машиностроения области научных знаний



Методики расчета и моделирования

В 1960 г. Миллем (Mill) [13.1-9] впервые была представлена методика расчета, которая позволяла определять толщину красочного слоя на оттиске. Уравнения баланса количества краски для каждого звена приводят к системе уравнений с величинами толщины красочных слоев как неизвестными. Математически простая методика, которая основывается на определении величин толщины красочного слоя по коэффициентам геометрии красочного аппарата, была разработана Рудером (Ruder) [13.1-10].

Обе методики предназначены только для расчета средней величины толщины красочного слоя на оттиске, но не для определения поведения слоя на валиках и печатной форме. Совершенно по-иному выглядит компьютерный метод, представленный Рехом (Rech) [13.1-11].

Для расчета по его методу используются сектора окружности одинаковой величины (рис. 13.1-43). Величина толщины красочного слоя на отдельных участках валиков определяется путем составления и решения систем линейных уравнений. На их основе разработаны вычислительные программы, которые учитывают большое число параметров красочных аппаратов. Таким образом, моделируется процесс. Решающим является учет закономерностей и параметров переноса краски.

Положение вещей отражает также разработанная в рамках проекта Исследовательского общества печатных машин (раздел 14.6.2) (FDG Forschungsgesellschaft Druckmaschinen) Патцельтом (Patzelt) и Рудером (Ruder) [13.1-12, 13.1-13] *программа моделирования* INKTEAM, в которой учтены следующие параметры:

- геометрия красочного аппарата (количество, геометрия и расположение валиков);
- постоянная или непостоянная подача краски (дукторный или пленочный красочный аппарат);
- транспортировка веществ (краски и увлажняющего раствора) в окружном и поперечном направлениях;
- подача увлажняющего раствора и эффект испарения;
- температура (влияние ее на процесс деления красочного слоя);
- осевой растир;
- передача краски с формы (плашки и растровые печатные формы).

Представленный на рис. 13.1-44 красочный аппарат был смоделирован и рассчитан в системе по этой программе. При каждом вычислительном процессе, начиная с незаполненного красочного аппарата (т.е. без краски на валиках), деление слоя краски и ее подача во всём красочном аппарате и на печатной секции рассчитываются до тех пор, пока поведение красочного слоя на печатном листе не стабилизируется. На рис.13.1-45 представлены рассчитанные и измеренные опытным путем значения распределения толщины красочного слоя по всей длине печатного листа для двух конфигураций красочного аппарата.

Совпадение *результатов моделирования и опыта* в первом случае, когда все накатные валики и увлажняющий валик имеют контакт с формным цилин-

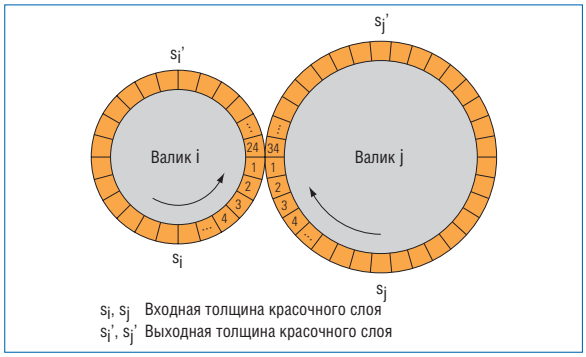


Рис. 13.1-43

Расчетная модель для определения приращения толщины красочного слоя [13.1-11]

дром, только условно может быть удовлетворительным. Это можно объяснить наличием многих параметров, принимаемых в расчёт, и точностью их задания. Так, изменение коэффициента расщепления слоя краски на несколько процентов приводит к совершенно иной картине.

Напротив, хорошие результаты даёт моделирование в случае, когда краска и увлажняющий раствор наносятся на формный цилиндр только увлажняющим валиком. На рис. 13.1-44 этот случай представлен, когда три накатных валика отведены, и перенос краски между увлажняющим и красочным аппаратами осуществляется передаточным валиком и увлажняющим валиком на печатную форму (соответствует простому красочному аппарату только с одним накатным валиком).

Для того чтобы получить результаты моделирования, близкие к реальности, все важные факторы влияния должны быть правильно учтены. При этом необходима большая работа по верификации и адаптации модели.

Другой тип моделирования был предложен Джиангом (Jiang) [13.1-15]. *Красочные аппараты описываются как система переноса краски* в пределах регулируемого участка. Подача краски рассматривается как входной сигнал, а перенос краски на запечатываемый материал – как выходной сигнал. Сигналы о неполадках означают непостоянную подачу краски и соответственно нанесения на печатное изображение. Совокупная функция переноса краски в аппарате составляется из отдельных функций переноса пар валиков. Моделирование производится с использованием

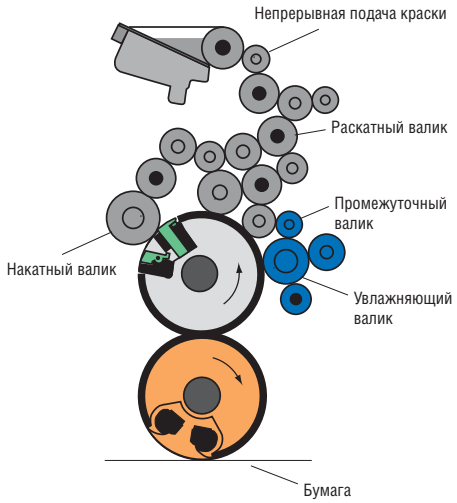


Рис. 13.1-44

Красочный аппарат, смоделированный при помощи INKTEAM [13.1-14]

математических выражений. Из-за дисперсии и нелинейности перенос краски на печатную форму описывается очень сложно. Для упрощения расчетов применяется линеаризация исходных зависимостей.

В первую очередь этот расчет необходим для оценки характеристики переходного процесса при изменении подачи краски во время процесса регулировки.

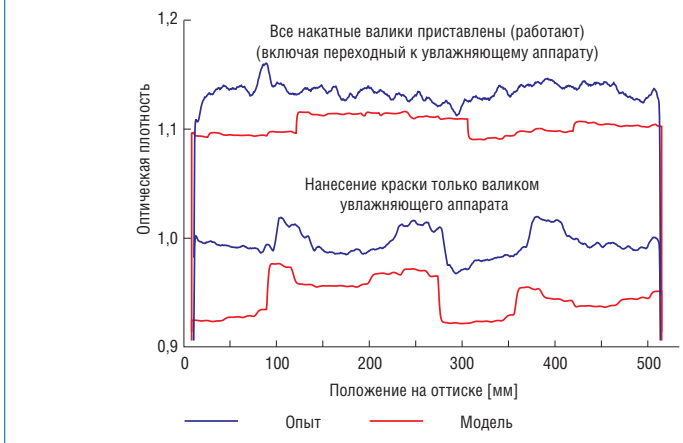
Экспериментальные исследования переноса краски

Из-за большого значения, которое придается переносу краски при работе красочных и увлажняющих аппаратов, в этой области были начаты экспериментальные исследования. Самые последние результаты были получены в рамках двух проектов FDG Брёцем (Brotz) и Харсом (Hars) [13.1-16, 13.1-17]. Целью работ было определение реальных *коэффициентов расщепления красочного слоя* (факторы приведены в разделе 2.1.1.3, рис.2.1-8) и сопоставление их с результатами моделирования, выполненными Патцельтом (Patzelt)и Рудером (Ruder) [13.1-13].

Для экспериментального определения всех величин, влияющих на коэффициент расщепления, был разработан и построен комплексный испытательный стенд (рис.13.1-46). Он состоит из пленочного красочного аппарата секционного построения (т.е. без передаточного валика) с консольным расположением

Рис. 13.1-45

Сравнение измеренного и смоделированного распределения толщины красочного слоя в направлении печати для печатной секции по рис. 13.1-44 [13.1-14] (пары кривых сдвинуты в вертикальном направлении для наглядного сравнения процессов)



валиков в красочном аппарате, одного печатного аппарата (формный, офсетный и печатный цилиндры) и устройства размотки и намотки бумажного полотна.

Особое значение придавалось *измерению толщины красочного слоя*, которое должно было осуществляться по возможности бесконтактно. Наряду с имеющимся литометром (прибором для измерения толщины красочного слоя) была использована специально разработанная система измерения [13.1-17]. *Литометр*, созданный FOGRA (раздел 14.5.2), работает с источником инфракрасного излучения, так как в этом диапазоне происходит максимальное поглощение энергии увлажняющим раствором и краской. Спектры поглощения увлажняющего раствора и краски перекрываются в диапазоне максимума. Разделение сигналов и, таким образом, абсолютное измерение толщины слоя краски и увлажняющего раствора возможно только после дорогостоящей калибровки. Измерение при помощи литометра производится на формном материале. Новая система измерений толщины красочного слоя работает с источником видимого спектра, но пригодна только для опытов без увлажняющего раствора. Обе системы измерения калибруются.

В качестве характеристик для описания переноса краски применялись коэффициент расщепления суммарного слоя α или коэффициент расщепления одного слоя β в соответствии со следующими равенствами и рис. 13.1-43:

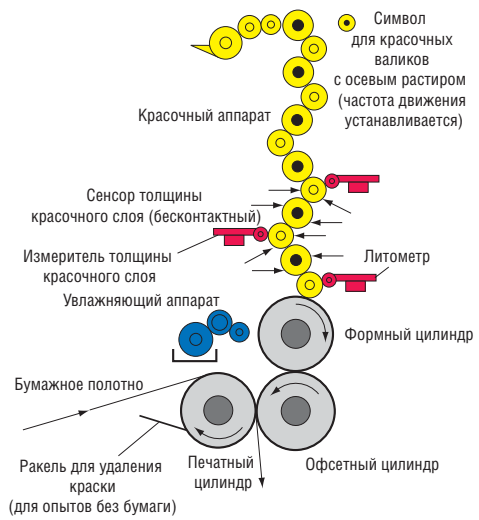


Рис. 13.1-46

Опытный стенд для экспериментов по определению коэффициента расщепления [13.1-16]

$$\alpha_{ij} = \frac{s_j'}{s_i + s_j} = \frac{s_j'}{s_i' + s_j'}, \quad \beta_{ij} = \frac{s_j' - s_j}{s_i - s_j} = \frac{s_i - s_i'}{s_i - s_j} = \frac{w}{s_i - s_j},$$

(α_{ij} – коэффициент расщепления суммарного слоя; s – толщина слоя; β_{ij} – коэффициент расщепления одного слоя; w – толщина транспортируемого красочного слоя).

Большое число варьируемых параметров (скорость краски, диаметр валиков, их материал и температура) затрудняет как проведение эксперимента, так и всеобъемлющее получение результатов. Поэтому опыты были ограничены только использованием метода изменения одного параметра при постоянстве остальных.

На рис. 13.1-47 представлен пример зависимости коэффициента расщепления краски от частоты подъёма растирочного валика при постоянной скорости печати. Видно, что коэффициент расщепления в опытах с увлажняющим раствором увеличивается больше, чем в опытах без увлажняющего раствора. (Примечание: обычно в качестве допущения исходят из постоянства коэффициента α=0,5; на рис. 13.1-47 видна неточность в этом случае.)

Для испытаний со многими параметрами широко применяются методики конструирования эксперимента [13.1-18]. Они позволяют посредством мультивариантного решения, т.е. изменения нескольких параметров от опыта к опыту, уменьшить их число при одновременном увеличении информативности результата.

Исследования, проводившиеся до настоящего времени, привели к заметному углублению научных знаний в области процессов переноса увлажняющего раствора и краски в печатной машине. Однако полного их математического описания получить до сих пор не удалось.

13.1.3.3 Печатные секции

Современные офсетные печатные машины состоят из модулей отдельных печатных секций, важнейшими элементами которых являются: станина, боковые стенки, формный, офсетный печатный и листопередающий цилиндры с системой захватов (в листовых машинах). Точность геометрии и взаимодействия этих элементов в динамике определяет *качество печати*. Высокое качество достигается, прежде всего, конфи-

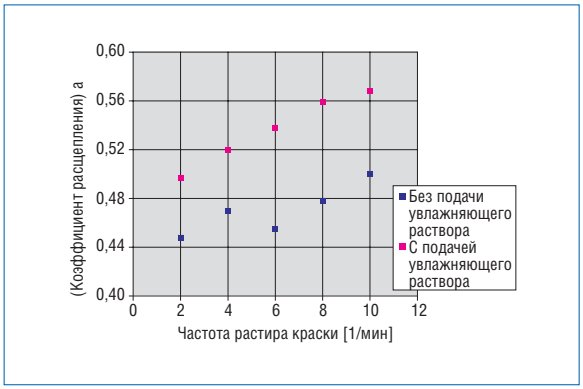


Рис. 13.1-47

Зависимость коэффициента расщепления краски от частоты растира (ход 35 мм) (Скорость печати v=1 м/с) [13.1-16]

гурацией растровых точек и точностью приводки (раздел 2.1.1.4, рис. 2.1-17). Из этого следуют высокие требования к разработке, изготовлению и монтажу печатных секций. Они могут быть выполнены только при научном понимании процессов и использовании результатов исследований при производстве машин.

На качество печати сильное влияние также оказывает *запечатываемый материал*. Он подвергается различным нагрузкам. Знание того, к каким геометрическим и физическим изменениям печатного листа приведут те или иные из них, является важной предпосылкой для качественного проектирования оборудования.

Экспериментальный и математический анализ колебаний печатных машин

Каждая печатная машина представляет собой систему, подверженную колебаниям всевозможных видов. Печатная машина или ее детали, на которые действуют переменные силы и моменты, должна обеспечивать высокое качество печати. Срок службы деталей и уровень шума при работе должны соответствовать заданным нормам и требованиям. Для *уменьшения колебаний машины* и узлов применяют следующие меры:

- уменьшение резонансных явлений;
- повышение устойчивости;
- уменьшение числа движущихся деталей;
- поглощение колебаний и шумов.

В каждом случае условием устранения причин и нежелательных процессов является точное знание ис-

точников, фаз и амплитуд, а также видов колебаний. Для *анализа колебаний* в принципе существуют следующие возможности:

- математические модели конструкций узлов;
- математические модели процессов;
- экспериментальный анализ колебаний при производственных процессах;
- экспериментальный анализ процессов вынужденных колебаний от внешних источников.

Первые анализы причин возникновения колебаний могут быть получены уже на этапе создания концепции и конструирования новой машины путем моделирования. Приведем пример вращательных колебаний в многокрасочной листовой офсетной машине (рис. 2.1-18).

Все цилиндры и красочные аппараты машины объединены для синхронизации их вращения единым приводным «электрическим» валом и, таким образом, представляют собой единую колебательную систему.

Для вычисления *собственных частот вращательных колебаний* и определения их *гармоник* должны учитываться как колебания при вращении, так и колебания, вызванные упругими деформациями. Имеет место наложение гармоник колебаний. Схематическое изображение структуры модели для печатной машины, состоящей из двух печатных секций, представлено на рис. 13.1-48.

Такие параметры *модели*, как вращающиеся массы, упругость элементов и уравновешивание колебаний, могут быть получены математически или экспериментально. Экспериментальное определение, в частности, коэффициентов упругости и поглощения колебаний повышает достоверность расчетов. Вычисления, как правило, осуществляются при помощи одной из существующих компьютерных *программ моделирования*. Для системы, изображённой на рис. 13.1-48, применялась программа Finite-Elemente [13.1-19], так как она может учитывать степени свободы элементов. С помощью этого моделирования можно определить *основные гармоники амплитуды колебаний*.

Так, расчет, согласно программе, показывает, что цилиндры передней части машины совершают колебательные движения относительно цилиндров задней части; в центре машины находится очаг колебаний. Частота основных колебаний не должна быть высокой, чтобы в процессе печати не произошло резонансного возбуждения. Вторая гармоника имеет уже два источника колебаний и более высокую частоту. *Анализ* позволяет выявить необходимые конструктивные изменения, оказывающие влияние на поведение печатной машины.

Наряду с определением качества гармоник и амплитуд колебаний возможен также *теоретический анализ колебаний*, вызванных процессом печати. Однако сложность модели и большое число возможных источников возбуждений ограничивают использование полученных результатов в реальных расчетах.

Для исследования реальных колебательных процессов и уточнения моделей на печатных машинах проводятся точные измерения *углов поворота элементов* при вращении. Для этого на втулки цилиндров устанавливаются датчики. Абсолютные и относительные изменения углов измеряются одновременно при различных скоростях на протяжении длительного времени работы машины. Для анализа сигналы трансформируются в диапазон частот и представляются в виде «*диаграммы*» (рис. 13.1-49).

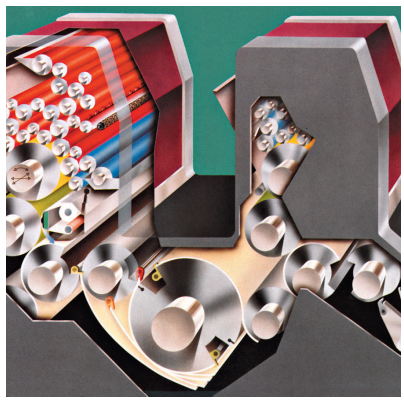
Наиболее значительные составляющие сигнала измеряются в целых числах (т.е. кратные, например, оборотам печатного цилиндра). Их повторяемость показывает, что резонанса, обусловленного вращательными колебаниями, не произойдёт. С возрастанием скорости печати увеличиваются амплитуды колебаний, что объясняется возрастанием кинетической энергии вращения деталей.

В *анализе* процесса печати учитывают внешние источники колебаний, возникающих в системе. Колебания могут быть вызваны искусственно с помощью пульсатора, вибратора или импульсного молота. Подобный анализ имеет преимущество при учете изменений в структуре механизма для снижения уровня колебаний. Для этого имеются два метода [13.1-20].

Экспериментальное *исследование собственных колебаний* может проводиться посредством нескольких возбудителей, имеющих частоту, соответствующую частоте собственных колебаний машины или ее узлов.

Часто применяется *метод разделения фаз*, когда исследуются отдельные гармоники колебаний. Сдвиг фаз приводит к уменьшению амплитуды колебаний.

В эксперименте (рис. 3.1-50) *боковая стенка* возбуждается в определенной точке при помощи электроди-



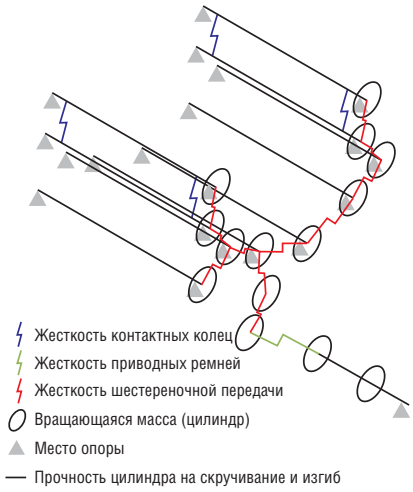


Рис. 13.1-48

Схема колебательной модели двухкрасочной офсетной листовой печатной машины (Heidelberg)

намического вибратора, подающего синусоидальный сигнал. Колебания измерялись во многих точках боковых стенок одновременно. По вычисленным функциям выделялись участки, имеющие наибольшие амплитуды собственных колебаний. На следующей ступени экспериментов можно исследовать влияние упрочения структуры конструкции, имеющей наибольшие амплитуды собственных колебаний.

Нагрузка на бумагу в печатном процессе

Во время печатного процесса печатный лист испытывает распределенные по всей поверхности следующие локальные нагрузки:

- давление в зазоре между цилиндрами;
- деформации в зазоре между цилиндрами;
- давление в захвате;
- растяжение в месте отделения листа от резинового полотна;
- растяжения между офсетным цилиндром и захватом.

Определение этих нагрузок и их влияние на запечатываемый материал является предметом многочисленных исследований.

Особенно сложным является процесс растяжения листа между офсетным цилиндром и захватом из-за налипания его на резиновом полотне (*движение листа по инерции*, рис. 2.1-54). Действующие силы приводят к удлинению листа, а с другой стороны, они должны быть такими, чтобы не происходило проскальзывания его в захватах.

Для точного определения сил *измеряют растяжение листа*, применяя наклеиваемые тензодатчики. Их калибруют во время остановки машины. С их помощью можно определить тяговое усилие в захватах в процессе печати. На рис. 13.1-51 показаны место измерения и возникающие усилия. Они резко возрастают в начале подачи листа и затем снижаются с увеличением угла обхвата листом печатного цилиндра.

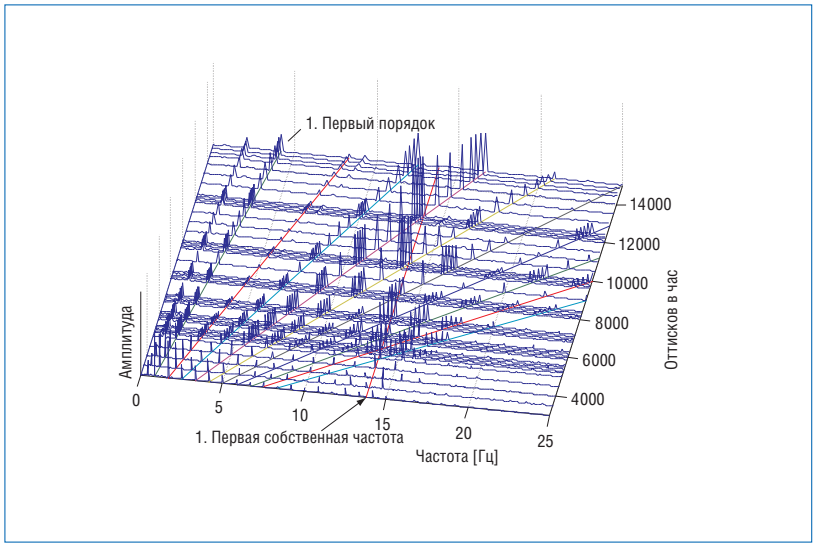
В исследовании, проведённом при содействии FDG (разделы 14.6.2 и 13.1.3.5), изучались силы, действующие на печатный лист в захватах [13.1-21]. Определялись влияния процессов, касающихся бумаги, офсетного полотна, краски и натиска на такие параметры, как:

- совместное движение бумажного листа с офсетным полотном;
- тяговое усилие захватов;
- проскальзывание;
- увеличение натиска;
- длина оттиска.

На основе вычислений и проведения экспериментов была разработана матрица параметров процесса (табл. 13.1-3). В исследовании была разработана модель для процессов, происходящих в зазоре между цилиндрами. Эксперименты привели к результатам, которые можно использовать в практической деятельности.

Рис. 13.1-49

Амплитудно-частотные характеристики (анализ производственных колебаний)



13.1.3.4 Листоподающие системы

Подача печатного листа от стопы к первой печатной секции, от секции к секции и от последней секции на приемку определяет качество печати как в точности приводки, так и в отношении отсутствия отмарывания. Тенденция к построению протяженных машин с двенадцатью печатными секциями для двусторонней печати, а также секций для лакирования и сушки вызывает большие сложности для технологии проводки листа. Стабильное его прохождение без отмарывания требует особых технологий. Без исследований в этой области невозможно осуществить разработку многосекционных машин.

Уменьшение колебаний при использовании кулачковых передач

Для создания *неравномерных движений* в печатных машинах применяются преимущественно кулачковые передачи (механизмы захватов, вакуумная головка, включение натиска и т.д.). Высокие требования к динамике механизмов вызывают необходимость использования закономерности процессов движения, которые представляют собой компромисс между необходимым движением элементов, с одной стороны, и возможным возбуждением колебаний – с другой.

Поясним это на примере *привода с подающими присосами на вакуумной головке* офсетной печатной машины (рис. 2.1-27). Суть метода гармонического синтеза [13.1-22] (взаимодействия гармоник), являю-

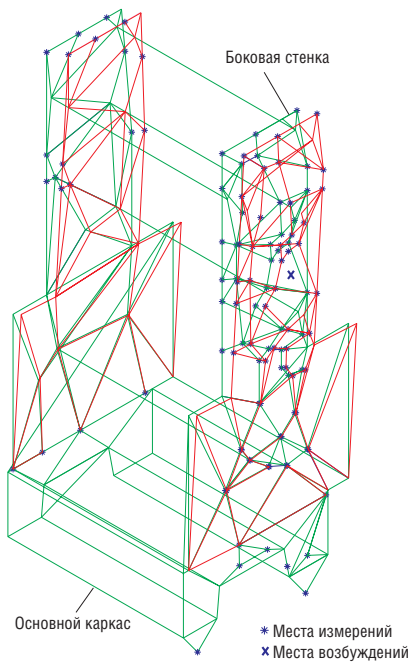


Рис. 13.1-50

Собственная форма колебаний одной печатной секции (обратное положение боковых стенок) согласно модульному анализу (Heidelberg)

щегося действенным средством *уменьшения колебаний*, поясним далее.

Подающие присосы принимают поднятый вакуумными присосами печатный лист, ранее находившийся в состоянии покоя, и поступательным движением подают его в направлении накладного стола. Затем подающие присосы возвращаются в исходное положение. В машинах большого формата для лучшей проводки листа на штанге размещено несколько подающих присосов. Поскольку описанное движение подающих присосов при максимальной скорости печати в 18000 оттисков в час происходит с частотой до 5 Гц, возникает опасность, что произойдёт возбуждение колебаний штанги вакуумного подъемника, и в итоге произойдет ее разрушение во время резонанса колебаний.

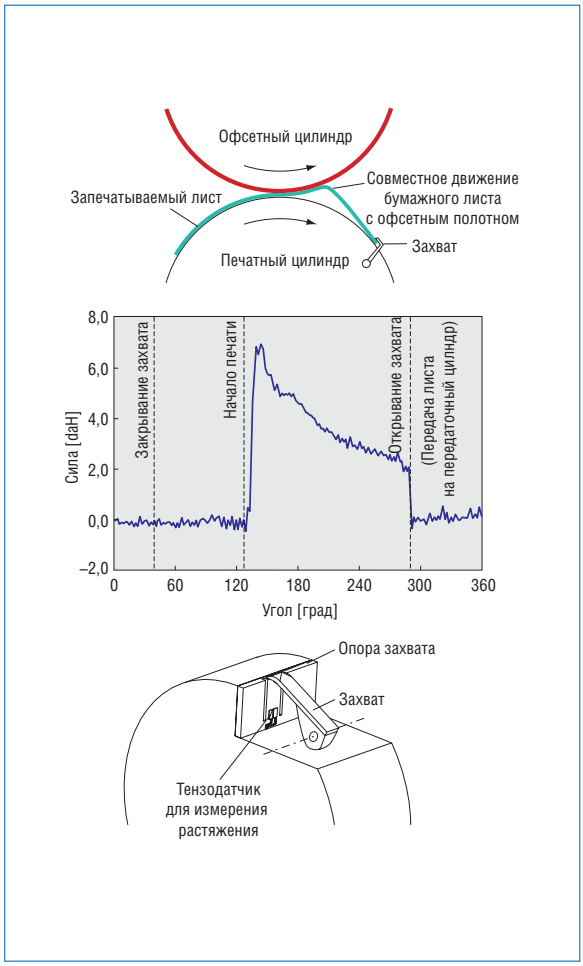


Рис. 13.1-51
Измерение тянущей силы на захвате печатного цилиндра [13.2-21]

Применение метода *гармонического синтеза* начинается с определения максимально допустимого ускорения при подаче листа. Механизм подачи имеет первую собственную частоту колебаний f_{E1}=40 Гц (ω_{E1}=251 $с^{-1}$), максимальная угловая скорость привода составляет Ω_{max}=31,4 $с^{-1}$. Согласно методу гармонического синтеза, в законе движения допускаются только такие порядки (гармонические составляющие), которые не могут возбудить собственную частоту. Максимально допустимая в законе движения гармоническая составляющая nh:

$$nh \le \frac{\omega_{E_1}}{\Omega_{max}}.$$

Закон движения может быть описан в виде разложения в ряд согласно

$$s_x(\varphi) = a_0 + \sum_{k=1}^{nh} a_k \cdot \cos k \cdot \varphi + b_k \cdot \sin k \cdot \varphi.$$

Для рассматриваемого привода с подающими присосами был выведен полином закона движения, в котором отсутствуют гармонические составляющие выше седьмого порядка.

По колебаниям внешних подающих присосов, вычисленным по эквивалентной модели с применением закономерностей процессов движения (рис. 13.1-52) и метода гармонического синтеза, можно чётко проследить отсутствие вредных (высокочастотных) колебаний.

Для успешного применения гармонических законов движения необходимо учитывать следующее:

- между кулачковым приводом и рабочим органом должна быть значительная упругость (упругий привод);
- возбуждение колебаний посредством импульсно действующих сил не может быть компенсировано;
- участки разгрузки (положения в состоянии покоя) могут быть реализованы только приближенно (остаточная пульсация).

В настоящее время метод гармонического синтеза, разработанный в результате исследований, широко применяется.

Параметры процесса		Воздействия				
		Совместное движение бумаги с офсетным полотном	Сила тяги захватов	Сдвиг	Растискивание	Длина оттиска
Бумага	1. Толщина	+	+	++		
	2. Направление волокна	++	+/++	+	–	+
	3. Поверхностные свойства	+++	++	+	+++	+
	4. Деформационное поведение	++ +	+	–		+
Офсетное полотно	1. Толщина			+		
	2. Деформационное поведение	+	+	++ +++	++	+/++
	3. Поверхностные свойства	[-]				
Краска	1. Толщина слоя	+			[+]	[-]
	2. Вязкость	+ ++	++ ++	+	++	+/++
Параметры печати	1. Диаметр цилиндра	++ ++	++	–	+	+
	2. Высота офсетного полотна	+ +	+/++ +	++ ++	++	+/++
	3. Давление печати	+ +	+ +	++ ++	+	+
	4. Скорость печати	+	+ +	+ ++	++	+

+ Данные экспериментов
+ Данные моделирования
[ ] Данные литературы

+++ Очень большое влияние
++ Большое влияние
+ Незначительное влияние
– Влияния не зафиксировано

Таблица 13.1-3

Матрица определения нагрузок на бумагу в зоне печати при офсетной печати [13.2-1]

Проводка листа без отмарывания при помощи воздушной техники

На своем пути через печатную машину лист подвергается воздействию различных сил, которые могут привести к его соприкосновению с деталями машины, а также к связанному с ним отмарыванию, как правило, еще невысохшей краски: на лист влияют следующие силы:

- сила тяжести, центробежная сила и сила ускорения;
- силы изгиба;
- импульсные силы воздушных ракелей и сопел сушки.

Применение *воздушных подушек* является единственной возможностью проводки печатного листа через машину без контакта с поверхностями. Между печатными секциями (рис.2.1-38) и в области приемки

(рис. 2.1-56) с этой целью применяются направляющие листы (щитки), оснащённые воздушными соплами (рис. 13.1-53). Вид, количество и место расположения этих сопел должны быть выбраны так, чтобы создавались аэродинамические силы, которые противодействуют силам, воздействующим на печатный лист (сила тяжести, замедление и т.д.). Конструкция листонаправляющих щитков предъявляет особые требования в плане создания воздушных потоков. При этом учитываются:

- физические свойства запечатываемых материалов, они варьируются в значительных пределах;
- взаимодействие между воздушным потоком и топографией печатного листа (структурой поверхности);
- соприкосновение и значительное удаление печатного листа от направляющих щитков;
- механика трехмерных, в частности турбулентных воздушных потоков.

Механику движения воздушного потока описывают нелинейные уравнения Невье-Стокса. Решение технической задачи возможно посредством допущений, а *аналитическое решение* уравнений проводится только для относительно простых случаев.

При исследовании аэродинамических сил можно воспользоваться компьютерным моделированием. Для этого используются различные программы [13.1-23] и методы: *конечного элемента* (Finite-Element) и *конечного объема* (Finite-Volumen). Для вычисления аэродинамических сил воздушный слой моделируется на большом количестве мелких квадратных ячеек. При использовании метода конечного элемента вычисляются силы, действующие в углах ячеек. При методе конечного объема – в их середине. Качество результатов вычислений во многом зависит от достоверности модели. Ламинарные течения моделируются проще, чем турбулентные. В любом случае целесообразно экспериментальное подтверждение результатов вычислений.

Однако численное моделирование потоков между листопроводящими щитками и печатным листом существующими средствами пока невозможно произвести. Тем не менее профили течений из отдельных сопел могут быть численно определены, так как можно произвести расчёт их геометрии.

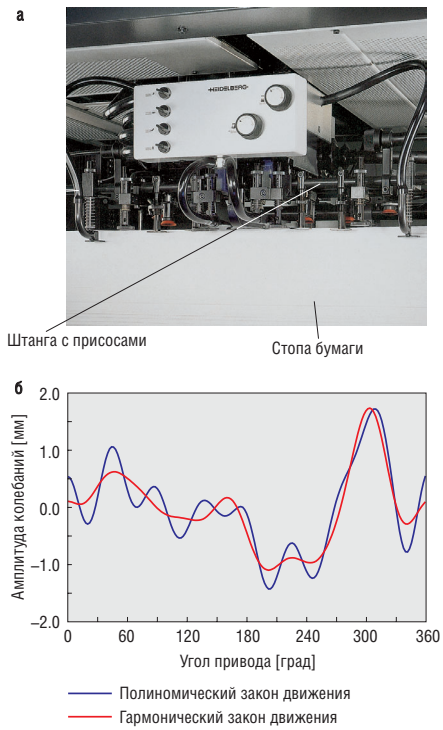


Рис. 13.1-52

Уменьшения амплитуды колебаний штанги с присосами на головке самонаклада:

а головка самонаклада листовой офсетной печатной машины;

б амплитуда колебаний внешней штанги с присосами при различных законах движения (Heidelberg)

Аэродинамическая сила, создаваемая в окружности сопла, может быть определена путем измерений в точках измерительной решётки и представлена в форме *цветной карты*. Изображенное на рис. 13.1-54 поле сил дает представление об однородности и несущей способности воздушной подушки.

Качество прохождения листа можно оценить при помощи *высокоскоростных камер*. Для визуализации течения потока воздуха наряду с простыми методами визуальной маркировки посредством дыма существуют более дорогостоящие способы, вплоть до *измерения скорости визуализации частиц* специаль-

ным устройством (Particle Image Velocimetry (PIV)) [13.1-24]. Мельчайшие частицы величиной в несколько микрон вводятся в поток воздуха, и их скорость определяется при помощи методов обработки изображений, полученных путем моментальной последовательной съемки. Результаты такого измерения представляются в виде двухмерных графиков векторов скорости.

13.1.3.5 Промышленные совместные исследования

В разделе 14.6.2 приведен список организаций и комитетов, занимающихся исследованиями. Методы их работы рассмотрены ниже.

Промышленные исследования могут проводиться посредством объединения заинтересованных фирм при разделении затрат на проект. В различных странах существует возможность на эти цели использовать источники государственного финансирования.

Возможности проведения исследований и разработок

Разработка новой продукции и ее усовершенствование происходят преимущественно в результате проводимых фирмами мероприятий по исследованию и испытаниям. Работы проводятся как в рамках одной фирмы, так и с участием исследовательских центров, фирм и институтов. Несмотря на частично обязательную конфиденциальность, существуют многочисленные проблемы, которые могут разрабатываться совместно в рамках отрасли. Основой для этого служит институт совместных исследований.

Совместные исследования

Основой для исследований является объединение заинтересованных фирм для совместного решения задач и проблем, которые в большой степени затрагивают многих участников. Такое объединение может работать лишь тогда, когда каждый из партнеров поймет и оценит преимущества такого сотрудничества – т.е., когда образуется так называемый стратегический альянс.

Цели совместных исследований

Можно сказать, что целью совместных исследований является быстрое и рентабельное получение результатов высокого качества в такой форме, которая позволит усовершенствовать продукцию и успешно ее реализовать. К этому приводит:

- разработка целей исследований для многих фирм в нейтральной, с точки зрения конкуренции, форме;
- дополнение, а не альтернатива исследованиям, которые проводит фирма;
- предотвращение двойной работы;
- исследование с широким спектром действия, из которого смогут извлечь пользу средние и малые предприятия;

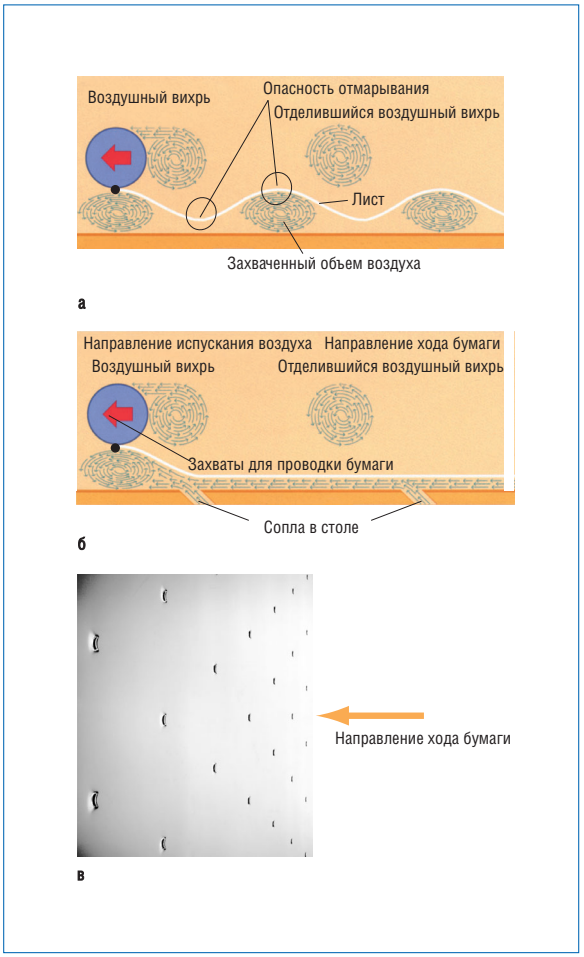


Рис. 13.1-53
Движение листа на приемке (см. также рис. 2.1-56):
а традиционный стол,
б стол с воздушной проводкой листа,
в стол с воздушной проводкой листа (Heidelberg)

- разработка основ знаний и норм;
- обмен опытом между промышленными предприятиями и исследовательскими институтами (передача знаний и технологий);
- обмен опытом между фирмами-участниками, а также между различными исследовательскими центрами;
- сотрудничество с другими международными исследовательскими организациями в рамках совместных исследований;
- наблюдение за тенденциями, определение слабых мест;
- продвижение нововведений и получение согласованных эффектов;
- промышленная поддержка практических исследований в сфере высшей школы;
- практическая подготовка молодых производственных и научных кадров;
- усиление конкурентоспособности в международной деятельности;
- кооперация с международными научными институтами и объединениями.

Польза для фирм-участниц (партнеров) по сотрудничеству

Польза для каждой отдельной фирмы определяется, прежде всего, тем, в какой степени она и ее специалисты принимают участие в проектах совместных исследований и как результаты внедряются в отдельных подразделениях предприятия.

Следующий перечень показывает возможную выгоду, а также другие преимущества для фирм-участниц общих исследований прежде, чем они смогут оптимизировать производство, так как осуществляются:

- основные исследования вне фирмы;
- проводятся исследования их продукции в зависимости от возможностей фирмы;
- оптимальное применение собственных кадровых, материальных и финансовых ресурсов;
- экономия при исследовании затрат и времени внутри фирмы;
- субсидии из общественных средств поддержки примерно удваивают собственные средства исследовательского сообщества для осуществления проекта; кроме того, используются ресурсы и ноу-хау фирм-участниц и исследовательских центров;
- участие в принятии решения при выборе и разработке тем;
- инициирование новых исследовательских проектов в соответствии с интересами фирмы;
- представление интересов фирмы и клиентов при работе над проектом;

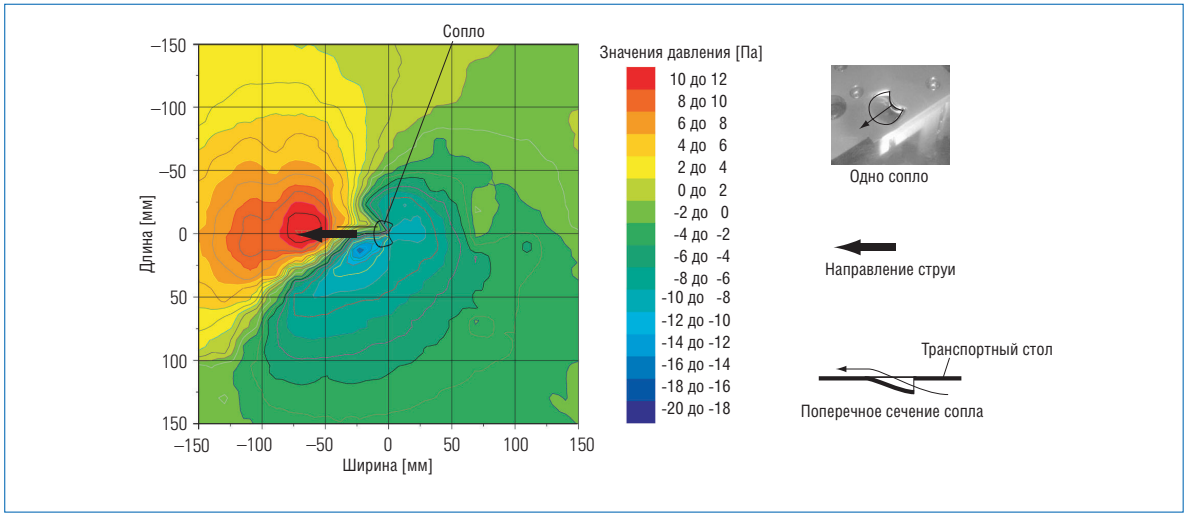


Рис. 13.1-54

Карта измеренного поля давления (Па) у сопла транспортного стола (Heidelberg)

- принятие и применение результатов исследования для проектов фирмы по развитию и для оптимизации производства;
- влияние на нормы и предписания, использование международного опыта;
- информационное опережение во времени при передаче знаний и результатов (перед опубликованием результатов);
- совместное использование патентов, которые возникли в результате совместных исследований;
- защита, дальнейшая разработка и усиление отраслевой продукции в условиях международной конкуренции;
- положительное влияние на престиж фирмы и качество продукции посредством признания общественных исследований и сотрудничества;
- передача знаний и информации через общение с коллегами-специалистами отрасли и исследовательских центров;
- углубление контактов с производителями и поставщиками;
- устранение «шор», свойственных фирме, при помощи внешних контактов;
- обучение и повышение квалификации сотрудников;
- возможность разработки тем без общественной поддержки при финансировании проекта заинтересованными фирмами и организациями.

Благодаря контактам с институтами в рамках совместных исследований возникают возможности и для проведения специальных исследований исключительно в интересах фирмы, которые могут осуществляться силами фирмы или других организаций или при использовании рекомендаций в интересах фирмы. Например:

- возможность проработки (также по особому заказу) специальных для фирмы вопросов;
- поручение институтам заказов на проведение краткосрочных специальных исследований;
- консультации специалистов исследовательских центров;
- использование (выдача) во временное пользование оборудования;
- прямой контакт с сотрудниками институтов и предоставление возможности трудоустройства в отрасли в дальнейшем;
- сотрудничество с партнерами из сферы промышленных исследований.

Затраты фирм-участниц на деятельность в совместных исследованиях

Эффективное, успешное сотрудничество фирм-участниц в объединениях по совместным исследованиям возможно лишь тогда, когда они открыто ведут переговоры. Необходимая конфиденциальность, касающаяся деятельности фирмы, ограничивается в реальных, необходимых пределах. Участие в совместных исследованиях может быть продолжительным для всех сторон лишь тогда, когда использование ресурсов эффективно и успешно и когда полученные результаты превышают затраты. Приведенным выше преимуществам противопоставляются следующие моменты:

- направление сотрудников в объединения и рабочие органы (временное освобождение кадровых ресурсов от работы);
- участие в оптимальном отборе тем исследований;
- передача ноу-хау фирмы в исследовательские центры и исследовательские проекты;
- консультирование сотрудников исследовательских центров во время осуществления (проведения) проекта;
- материальная поддержка исследовательских центров в виде материалов, изготовления деталей, узлов и выдачи специального оборудования во временное пользование;
- поддержка исследовательских центров при проведении практических экспериментов на промышленных установках;
- финансовая поддержка посредством взносов и добровольных пожертвований.

Передача знаний и результатов

Совместные исследования могут проводиться в течение продолжительного времени и иметь силу лишь тогда, когда полученные результаты успешно применяются фирмами-участницами. Передача информации происходит наилучшим образом при активной совместной работе сотрудников фирм-участниц в рабочих органах. Они должны гарантировать, что будет передаваться и использоваться поступившая информация также и внутри фирмы.

Организация совместных исследований, а также характер исследовательских проектов обеспечивают множество источников информации, которые служат целям передачи и использования знаний и результатов внутри фирмы.

Такими источниками информации являются:

- заседания рабочих органов, протоколы;
- собрания членов, производственные доклады;
- исследовательские центры;
- заседания совета и правления, протоколы;
- производственные центры;
- планы проекта, протоколы;
- промежуточные отчеты по текущим исследовательским проектам;
- окончательные отчеты по исследовательским проектам;
- заявки на дальнейшие исследовательские проекты;
- коллегиальные контакты членов.

Основные направления исследований, тематика

На примере *Общества исследования печатных машин* (Forschungsgesellschaft Druckmaschinen e.V., FDG) [13.1-25, 13.1-26], которое работает по вышеуказанным принципам, будет представлен обзор исследовательских тем и проектов.

На основе уже завершенных, текущих и планируемых исследовательских проектов была построена база знаний, которая постоянно расширяется.

Тематика охватывает очень много областей и интересов полиграфического машиностроения, расходных материалов. Таким образом, изготовителям машин, поставщикам и клиентам уделяется необходимое внимание (сквозной процесс производства).

Определена следующая тематика исследований:

- изучение реологических процессов и распределения краски при подаче ее в печатные секции (интегрально и локально) для оптимизации оборудования и материалов, а также повышения и обеспечения качества;
- статическая и динамическая нагрузка на материал в производственных установках для оптимизации в отношении качества и безопасности процесса;
- физические и химические исследования и моделирование для обоснования и понимания происходящих процессов в плане оптимизации технологии и материалов;
- разработка методов практического и теоретического моделирования для построения и оптимизации технологического процесса и конструкционных элементов;
- анализ и оптимизация приводов и систем транспортировки материала, в частности для уменьшения колебаний и шума;
- разработка измерительных методов и устройств для юстировки и регулировки машин, контроля и управления процессами;
- исследование пределов применения технологий и разработка новых методов в пределах технологической цепи производства печатной продукции;
- оптимизация методов для сбережения ресурсов и выполнения требований по защите окружающей среды или разработка превентивных концепций;
- исследования для прогнозирования, определение инновационных возможностей и синергетических эффектов в рамках конструирования печатных машин на стадиях допечатной и послепечатной обработки;
- исследования по применению новых материалов и интеграции новых инновационных технологий и процессов для создания полиграфических систем;
- учет тенденций развития электронных средств информации и исследования для повышения роли печатных средств информации в качестве компонента мультимедийной коммуникации и передачи информации;
- исследования способов печати без традиционной печатной формы, так называемых бесконтактных способов печати, в частности, их значения для высококачественной многокрасочной печати при построении гибридных полиграфических систем.

Литература

к п. 13.1.2

[13.1-1] Statistisches Grundlagenmaterial für die Berufsbildung – Wirtschaftsbereich Druck einschließlich Papierherstellung. Papierverarbeitung. Bundesverband Druck, Wiesbaden 1997/1998, pp. 5–6

[13.1-2] Jahresbericht 1996. Bundesverband Druck, Wiesbaden 1996, S. 46

[13.1-3] Mediengestalter/in für Digital- und Printmedien. Bundesinstitut für Berufsbildung, Berlin 1998, S. 2–3

[13.1-4] Die Drucksache. Bundesverband Druck e. V. in Zusammenarbeit mit den Landesverbänden der Druckindustrie auf Landesebene, Wiesbaden 1993, S. 22
[13.1-5] Statistisches Grundlagenmaterial für die Berufsbildung – Wirtschaftsbereich Druck einschließlich Papierherstellung. Papierverarbeitung. Bundesverband Druck e. V., Wiesbaden 1998/1999, S. 3
[13.1-6] Braml, R.: Mediegestalter/in für Digital- und Printmedien – einer neuer Ausbildungsberuf. In: Druck – ABC 2/44. Zentral-Fachausschuß für die Druckindustrie in der Bundesrepublik Deutschland, Heidelberg 1998, S. 41
[13.1-7] Berufe mit Medienkompetenz – Berufskundliche Informationen – Medienvorstufe, Drucktechnik, Weiterverarbeitung 1995/1996. 11. Aufl., Bundesverband Druck, Wiesbaden 1995, S. 36
[13.1-8] Kloas, P.-W.: Modularisierung in der beruflichen Bildung. Berichte zur beruflichen Bildung, Band 208. Bundesinstitut für Berufsbildung, Berlin und Bonn 1997, p. 13

к п. 13.1.3

[13.1-9] Mill, C.C.: An experemental test of a theory of ink distribution. Vortrag auf der Internationalen Konferenz der Druckforschungsindustrie, 5th IARIGAI Conference Lehigh University, Betlehem (PA) 1960.
[13.1-10] Ruder, R.: Untersuchungen zur Farbverteilung in Rotationsdruckmaschinen des hoch – und Flachdrucks (Dissertation). TH Chemnitz 1965.
[13.1-11] Rech, H.: Beiträge zur experimentellen und rechnerischen Untersuchung des Farbtransportes in Walzenfarbwerken von Druckmaschinen (Dissertation). TH Darmstadt 1971.
[13.1-12] Patzelt, B.; Ruder, R.: Simulaion des Farbabfalls in Druckrichtung unter besonderer Berüecksichtigung der seitlichen Verreibung und der Farbdosierung (Abschlußbericht). Forschungsgesellschaft Druckmaschinen e. V., Frankfurt/Main 1994.
[13.1-13] Patzelt, B.; Ruder, R.: Programmsystem zur Dimensionierung und Bewertung der Einfärbequalität und des Regelverhaltens von Druckmaschinen (Bericht). Forschungsgesellschaft Druckmaschinen e. V., Frankfurt/Main 1996.
[13.1-14] Olawsky, K.: Farbwerksimulationsprogramm INK-TEAM der FGD. Teil II: Praksiserfahrungen, Grenzen der Simulation und Weiterentwicklungspotentiale. Vortrag zur VDD-Jahrestagung, Lahnstein 1997.
[13.1-15] Jiang, Y.: Beiträge zur optimierung von Walzenfarbwerken von Offsetdruckmaschinen unter besonderer Berücksichtigung der Verdunstung des Feuchtmittels. Akademische Abhandlung zur Kommunikationstechnik. Verlag für Wissenschaft und Forschung, Berlin 1994.
[13.1-16] Brötz, H.; Hars, Chr.: Farbspaltungszahl im Naß-Offset-Farbwerk unter Einfluß des Feuchtmittels (Farbspaltungszahl I). TH Darmstadt 1993.
[13.1-17] Brötz, H.; Hars, Chr.: Farbspaltungszahl im Naß-Offset-Farbwerk unter Einfluß des Feuchtmittels (Farbspaltungszahl II). TH Darmstadt 1996.
[13.1-18] Apfelberg, M.J.: Designing experiments to improve print quality. GAFTWorld, Vol. 4, Issue 6. Sewickley (PA) 1992
[13.1-19] Bathe, H.-J.: Finite-Elemente-Methoden. Springer. Berlin 1986.
[13.1-20] Natke, H.G.: Einführung in die Theorie und Praxis der Zeitreihen – und Modalanalyse. Vieweg Verlag, Braunschweig 1983.
[13.1-21] Patzelt, B. et al.: Programmsystem zur Dimensionierung und Bewertung der Einfärbequalität und des Regelverhaltens in Druckmaschinen. Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben. TU Chemnitz 1998.
[13.1-22] Röessler, J.: Dynamik von Mechanismen-Antriebssystemen im Textil – und Verarbeitungsmaschinenbau. (Dissertation (B)). TH Chemnitz 1985.
[13.1-23] Chow, C.Y.: An introduction to computational fluid mechanics. John Wiley and Sons, New York (NY) 1979.
[13.1-24] Raffel, M.; Willert, C.E.; Kompenhans, J.: Particle image velocimetry – A practical guide. Springer, Berlin 1997.
[13.1-25] FGD, Forschungsgesellschaft Druckmaschinen e.V.: Informationsschrigt zur Gemeinschaftsforschung in der graphhischen Industrie. Frankfurt/Main 1999.
[13.1-26] FGD, German Printing Mashines Research Assotiation: Information about Industrial Joint Research withhin the Graphik Arts Industry. Frankfurt/Main 2000.

Дополнительная литература

к п. 13.1.1

Füssel, S.: Gutenberg und seine Wirkung. Insel Verlag, Frankfurt/Main 1999.

Janzin, M.; Günter, J.: Das Buch vom Buch – 5000 Jahre Buchgeschichte. Schlütersche, Hannover 1995.
Kasischke, F.: Friedrich Koenig – Erginder der Druckmaschine und Vollender der Gutenbergscher Druckkunst. Koenig & Bauer Aktiengesellschaft, Würzburg 1999.
Lilien, O.M.: Geschichte des Tiegdrucks von 1900–1920. Druckfarbenfabrik Gebr.Schmidt, Frankfurt/Main 1963.
Waldow, A.: Illustrierte Enzyklopäedie der Graphischen Künste und der verwandten Zweige, Druck und Verlag von A.Waldow, Leipzig 1884.
Weber, W.: Alois Senefelder, Erfinder der Lithographie, Daten zum Leben und Wirken. Polygraph Verlag, Frankfurt/Main 1981/
Wolf, H.-J.: Schwarze Kunst. Historia-Verlag, Dornstadt 1988.
Wolf, H.-J.: Geschichte der graphischen Verfahren. Historia-Verlag, Dornstadt 1990.
Wolf, H.-J.: Geschichte der Typographie. Historia-Verlag, Ulm-Wiblingen 1999.

к п. 13.1.2

Ein neuer Ausbildungsberuf: Mediengestalter/in für Digital – und Printmedien für die Medienwirtschaft und Druckindustrie. Ausgabe Mai 1998. Bundesindtitut für Berufsbildung (Hrsg.), Berlin und Bonn 1998.
Peace, M. (Ed.): Diversity, accessibility, and quality – An introduction to education in tha United States for educators from other countries. College Entrance Examination Board Office of International Education, Washington (D.C.) 1995.
International guide to qualifications in education. 4th Edn. The British Council, National Academic Recognition Information Centre for the United Kingdom (NARIC), London 1998.
Treichel, H.-R.: MultiMedia – Anforderungen des Marktes. Berufliche Bildung – Kontinuitaet und Innovation. 3. BIBB-Fachkongreß, Oktober 1996. Bundesinstitut für Berufliche Bildung, Berlin 1996.

к п. 13.1.2

TAGA (ed.): Annual Conference Proceedings. TAGA (Technical Association of the Graphic Arts) Office, Rochester (NY).
IARIGAI annual conference: Proceedings of the Research Conference of the International Association of Research Institutes and industrial Research for the Printing, Information and Communication Industries (IARIGAI). Pira International, Leatherhead (UK).

13.2 Охрана окружающей среды, безопасность, стандартизация

13.2.1 Охрана окружающей среды в полиграфии

Вопросы окружающей среды в полиграфии рассматриваются с различных сторон и решаются на местном, национальном и международном уровне. Многообразие запечатываемых материалов и применяемых в полиграфии химических веществ настолько велико, что оценка их воздействия на окружающую среду в конкретных случаях сильно различается. По этим причинам может быть дан обзор только в общих чертах. Более подробную информацию можно получить в указанных ниже организациях и объединениях, в компетенцию которых входят соответствующие полиграфические предприятия, а также в приведенном списке литературы.

13.2.1.1 Введение

Каждое промышленное производство оказывает влияние на окружающую среду. Производство полиграфической продукции также отражается на окружающей среде и потребляет ресурсы. Бережное обращение с такими *ресурсами*, как энергия, вода и воздух, и двумя важнейшими исходными продуктами: бумагой и краской, а также другими необходимыми материалами, является важной задачей полиграфической промышленности, производителей печатных систем, поставщиков и фирм, занимающихся утилизацией отходов.

На сегодняшний день в полиграфии проведено множество успешных мероприятий по защите окружающей среды. Приведем некоторые примеры:

- в *печатных красках* по возможности используются безвредные для окружающей среды и здоровья вещества. В обязательстве, взятом на себя производителями печатных красок в 1993 г., было заявлено о готовности не применять ряд пигментов, красителей, растворителей и умягчителей, а также ядовитых веществ. Например, краски для листового офсета сегодня состоят больше чем на 60% из растительного сырья; ведется работа по замене минеральных масел на растительные (соевое масло). Применяемый в красках глубокой печати толуол должен содержать не более 0,1% бензола. Содержание хлора в печатных красках составляет сегодня в среднем менее 0,5%. Тяжелые металлы содержатся лишь в незначительных количествах в определённых печатных красках, например железо и марганец – в неорганических пигментах, кобальт в качестве сиккатива и медь – в органических синих и зеленых пигментах, что не вызывает особых опасений.
- Для уменьшения *испарения летучих органических веществ* (VOC – Volatile Organic Compounds) в Германии была создана отраслевая инициативная группа полиграфической промышленности. Производители печатных машин, установок для смывки валиков взяли на себя обязательство: во всех устройствах для смывки, созданных после 1995 г., применять только очищающие средства с низкой летучестью. Независимый институт контроля (в настоящее время FOGRA) проверяет техническую безопасность и токсическую безвредность, а также совместимость средств с окружающей средой и материалами и выдает свидетельство об испытании. Испарение растворителей во время процесса смывки резко сократилось с 1995 г. На регулярных встречах инициативной группы, которые организуются профсоюзом печати и обработки бумаги, рассматриваются также и другие вопросы. Например, уменьшение содержания спирта в увлажняющем растворе для офсетной печати и сокращение расхода противоотмарывающего порошка при опылении стопы на приемке (для предотвращения отмарывания не полностью высохшей краски на оборотной стороне листа). Распро-

странение этой инициативы на другие страны Европы началось в 1998 г.

- *Бумага* состоит из древесного волокнистого материала. Другие материалы, например наполнители и пигменты, могут составлять в ней до 35%. Древесина является растительным сырьём; во всем мире около 8% всего объёма заготовленной древесины используется для производства бумаги. Тропическая древесина не применяется в бумажной промышленности, так как непригодно ее волокно. Полиграфическая промышленность уже несколько лет поощряет и поддерживает такое лесопользование, которое служит целям защиты конкретного лесного массива.

  Обязательство, взятое на себя бумажной промышленностью в 1994 г., повысить *использование макулатуры* до 2000 г. на 60% было перевыполнено уже в 1997 г. и составило 83,1%. При производстве бумаги до недавних пор для отбеливания целлюлозы использовался хлор. В частности, из-за загрязнения сточных вод большинство европейских производителей перевели свою технологию отбеливания на кислород и перекись водорода.
- *Системы многоразового использования* (т.е. возвращения после использования для повторного применения) ёмкостей и обтирочного материала уже широко распространены во многих странах или, по крайней мере, находятся в стадии создания. При этом применяются стандартные ёмкости, которые пускаются в обращение под залог.

Практика охраны окружающей среды

На рис. 13.2-1 схематически изображены общие производственные процессы типографии. Прежде всего, необходимо более подробно объяснить процессы кругооборота веществ, или рецикл (рис. 13.2-2).

Под *рециклом* понимают повторное использование или применение продукции или ее частей в системе круговых процессов [13.2-1]. Благодаря кругообороту используется вторичное сырье и таким образом экономятся ресурсы. К тому же сокращается количество отходов, поэтому отпадает необходимость в расширении хранилищ.

Применение характеризуется сохранением структуры продукта, и в результате происходит лишь небольшая утрата его стоимости. *Повторное применение* происходит по тому же (например, обтирочные тряпки многократного использования или многооборотные канистры для полиграфических химикатов) или по другому назначению – например, одноразовые канистры можно использовать для сбора жидких специальных отходов.

Использование изменяет строение продукта, поэтому приводит к большой утрате стоимости. При *повторном использовании* вторичное сырьё или материал применяются в таком же производственном процессе, как и предыдущий. К этому относится, например, рецикл использованных чистящих средств. Дальнейшее использование находит вторичное сырье (например, использование макулатуры, алюминиевых печатных пластин или пустых банок из-под краски).

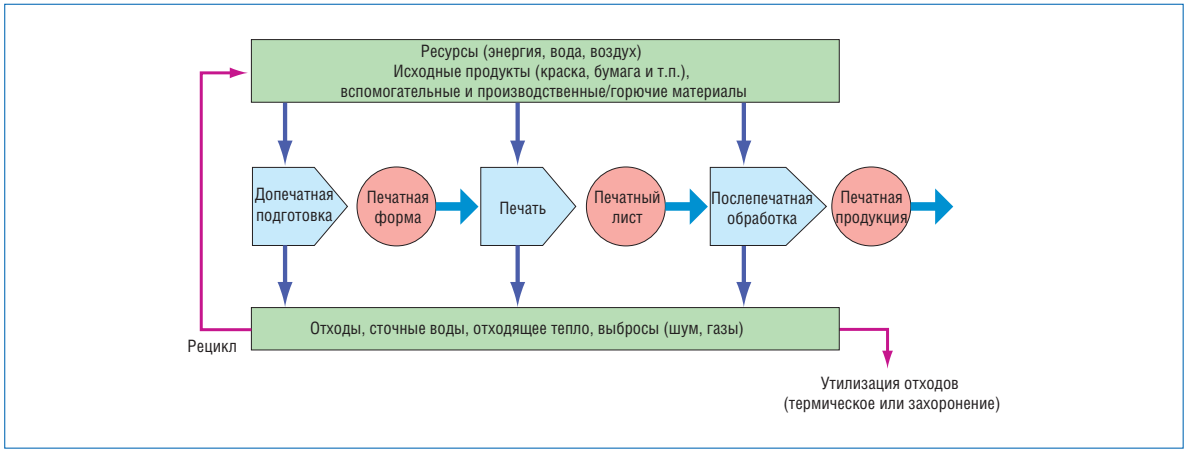


Рис. 13.2-1
Схема материалопотока в типографии



Рис. 13.2-2

Процессы кругооборота вещества (рецикл)

Термическая утилизация, т.е. сжигание для получения энергии (например, обтирочных тряпок или остатков краски), – это следующий вид утилизации.

На примере *офсетной печати* как наиболее распространённого способа печати более подробно рассматриваются аспекты охраны окружающей среды. Затем будут освещены другие виды печати в более краткой форме.

13.2.1.2 Охрана окружающей среды в офсетной печати

Допечатные процессы (набор, репродуцирование, изготовление печатных форм)

Для *фотографического репродуцирования* на этапе допечатных процессов требуются *проявитель* и *фиксаж*, при помощи которых обрабатывается серебросодержащая пленка, служащая оригиналом для печатных форм. Срок действия проявителя можно продлить при помощи экономичных *проявляющих систем* и *химикатов с длительным сроком годности*. Благодаря этому количество подлежащего утилизации использованного проявителя, который относится к особо контролируемым отходам (особые отходы), значительно сокращается. Срок годности фиксажа значительно продлевается при помощи систем его циркуляции с электролитическим удалением серебра. Таким образом можно сократить количество особых отходов. Полученное серебро используется как материал.

Утилизация с *извлечением серебра* возможна также и для пленки и фотобумаги со степенью почернения более 30%. При степени почернения ниже 30%, как и в случае монтажной пленки, возможна утилизация, не требующая особого контроля (бытовые отходы).

С применением систем «*Компьютер – печатная форма*» и «*Компьютер – печатная машина*» частично или полностью отпадает применение фотохимикатов и фотоматериалов. Так, годовой баланс (25 заказов в день, 250 рабочих дней, односменный режим) для машины формата A3 с прямым нанесением изображения на форму (Quickmaster DI 46-4, см., например, рис. 4.4-8, 4.4-9), в которой изображение наносится на термическую печатную форму при помощи инфракрасных лазерных диодов, показал, что при этом отсутствует расход примерно 3500 л фотохимикатов и 55000 л отходов промывочного раствора. Если бы они применялись, то относились бы к категории особых отходов, утилизация которых приводит к более высоким затратам. Также не используется около 4000 м^2 репродукционных пленочных материалов на основе галогенидов серебра и нет расходов на увлажняющий раствор, включая его утилизацию, так как машина печатает офсетным способом без увлажнения. Использованная полиэфирная форма может быть утилизирована как бытовые отходы.

Жидкие отходы в сфере применения малых офсетных машин, остатки корректирующих средств для печатных форм и очищающих растворов, а также использованные растворы проявителя должны быть утилизированы как особые отходы. Проявители и растворы, предназначенные для монометаллических пластин из алюминия, могут способствовать сокра-

щению количества отходов. Сильно загрязняющие сточные воды печатные формы, обрабатываемые дихроматом, сегодня не используются, а полиметаллические пластины почти не используются.

Печать

Вентвыбросы, обусловленные технологическим процессом офсетной печати, представляют собой *летучие органические соединения* (VOC). Они преимущественно образуются из испарений увлажняющего раствора изопропилового спирта (IPA), который обычно добавляется в количестве от 8 до15%, а также из *средств для смывки* валиков, офсетных полотен и других деталей машины. Эти выделения можно значительно сократить, если для снижения содержания спирта использовать соответствующие заменители (например, гликоли) или более гидрофильные увлажняющие валики, а также технические усовершенствования (например, при обогащении воды методом обратного осмоса, регулировании температуры красочного аппарата). Сокращение достигнет от 4 до 8% или, как известно из практики отдельных предприятий, бывает ещё выше. Выделения легколетучих средств очистки можно в большинстве случаев также уменьшить, если заменить их на средства малой летучести с высокой точкой кипения (минеральные масла или химически обогащённые растительные масла).

О соответствующих *средствах очистки* можно проконсультироваться у производителей печатных машин и установок для смывки. Кроме того, институт FOGRA в Мюнхене публикует на своем сайте в Internet (http:\\www.fogra.org) списки разрешенных к применению средств.

Новые *приборы для измерения содержания изопропилового спирта* IPA (например, по инфракрасным спектрам поглощения в газовой фазе), которые совсем недавно появились на рынке, указывают точное содержание IPA и могут заменить используемые в установках для обогащения увлажняющего раствора неточные, основанные на принципе измерения плотности «стабилизаторы содержания спирта». Только так можно добиться контролируемого сокращения IPA.

В *офсетной печати без увлажнения* не используется увлажняющий раствор и нет необходимости в контроле IPA. Кроме того, требуется значительно меньшее количество проявителя, если применяются термопластины (раздел 2.1.7.2).

Печатные краски для *офсетной печати* (листовой и рулонный офсет с отверждением *краски* при охлаждении) не содержат летучих органических соединений, так как используемые в качестве растворителей масла не испаряются при комнатной температуре. Применяемые частично УФ-отверждаемые краски также не содержат летучих органических соединений. Более старые модели устройств для УФ-отверждения выделяют озон, если не подключено устройство очистки отработанного воздуха.

В *рулонном офсете* (с отверждением краски нагреванием) растворители испаряются в сушильных устройствах при обдуве горячим воздухом и на 99% сжигаются. При помощи теплообменников можно использовать горячий очищенный воздух для отопления или подготовки горячей воды. Каталитическое или регенеративное дожигание также может применяться для очистки отработанного воздуха.

Пустые металлические *ёмкости для красок* используются как вторсырье через торговлю металлоломом. Ёмкости с остатками содержимого утилизируются как особые отходы. Резервуары больших размеров и красочные насосы, системы трубопроводов для краски или применение «свежих» (fresh) красок позволяют существенно сократить количество отходов.

Макулатуру и втулки рулонов можно сдавать в организации, принимающие их для дальнейшей переработки. Рациональная автоматизация (например, системы предварительной регулировки подачи краски, пульты управления, системы приводки или системы колориметрии) уменьшает количество макулатуры и ведет к экономии бумаги и энергии.

Остатки увлажняющего раствора, содержащие спирт или без него, должны утилизироваться как особые отходы, если превышены допустимые предельные значения веществ.

Остатки средств очистки из установок для смывки печатных машин являются особыми отходами. В больших типографиях эти остатки, в частности, из щеточных устройств для смывки регенерируются посредством фильтрации. При использовании соответствующих добавок возможно их повторное использование. Загрязненные фильтры, одноразовые обтирочные тряпки и материалы из устройств для смывки должны быть утилизированы как особые отходы. Наборы обтирочных тряпок многократного примене-

ния, предлагаемые различными фирмами, дают возможность повторного использования обтирочных материалов.

Алюминиевые или полиметаллические *печатные пластины* могут сдаваться в металлолом для дальнейшего использования; печатные пластины на полиэфирной основе утилизируются как бытовые отходы.

Послепечатная обработка печатной продукции

Процессы послепечатной обработки, например отделка, резка, фальцовка, швейное и клеевое скрепление и т.д., оказывают незначительное воздействие на окружающую среду. Для лакирования в основном используются дисперсионные и УФ-лаки. Загрязнение окружающей среды определяется, как правило, процессами печати. Макулатура, бумажные отходы, образующиеся при резке и вырубке, а также упаковочные материалы используются как вторсырье. Среди клеящих материалов наиболее распространены дисперсионный, полиуретановый и термоклей, для переработки которых при выделении пахучих веществ рекомендуется использование вытяжного устройства. Затвердевшие отходы клея являются бытовыми отходами, незатвердевшие – особыми отходами.

13.2.1.3 Охрана окружающей среды в глубокой печати

При *изготовлении печатных форм* с точки зрения экологии следует различать процессы *травления* и *гравирования* формного цилиндра. Гальваническая обработка цилиндра одинакова при обоих процессах: снятие хромового покрытия, снятие медного слоя, удаление жира, декапирование (химическое полирование), нанесение медного слоя, хромирование. Автоматизированные гальванические линии сегодня работают с малым количеством сточных вод. Устройства регенерации поддерживают растворы для обработки в рабочем состоянии и должны заменяться очень редко, а затем направляться на очистку. При этом по сравнению с травлением использование гравирования значительно уменьшает загрязнение окружающей среды.

Краски глубокой печати содержат примерно 80% растворителя, в качестве которого используется *толуол*. В сушильных устройствах пары толуола отсасываются и подводятся к установке регенерации; доля регенерации сегодня составляет более 98%. Благодаря герметизации установок глубокой печати путём капсулирования печатных секций в цех толуол в виде рассеянных испарений почти не попадает. Часть регенерированного толуола повторно используется в типографии для разбавления печатной краски, поставляемой в виде концентрата. Излишки после регенерации поступают обратно к изготовителю красок для повторного использования. Новые краски с уменьшенным содержанием толуола (R-Farben) сокращают его содержание в печатной продукции и еще больше увеличивают долю регенерации.

Краски глубокой печати на водной основе до сих пор применяются очень мало из-за проблем с проводкой полотна и приводкой, а также из-за увеличения затрат электроэнергии на сушку в три раза. Сейчас пока трудно определить, когда на рынке будут широко представлены термокраски, не содержащие летучих растворителей, находящиеся в настоящее время в стадии разработки.

13.2.1.4 Охрана окружающей среды в высокой печати (типографская, флексографская печать)

В *высокой печати* все большее применение находят фотополимерные формы высокой печати из синтетических материалов. Значение металлических печатных форм («травленные клише» из цинка, магния или меди), при изготовлении которых используются различные вредные химикаты (кислоты и т.д.), а также гартовых сильно сократилось. При изготовлении *полимерных печатных форм* вымывные растворы, содержащие растворители, после перегонки могут использоваться многократно. В любом случае от перхлорэтилена в качестве растворителя следует отказаться.

Типографские краски не содержат летучих органических соединений; процесс печати не приводит к образованию сточных вод. Могут использоваться растворы для смывки, которые не приводят к выделению вредных веществ и хорошо зарекомендовали себя в офсетной печати.

В *флексографской печати* сегодня широко применяются *фотополимерные печатные формы* взамен от использовавшихся ранее резиновых форм и гравированных резиновых цилиндров. Загрязнение окружающей среды аналогично загрязнению при изготовлении пластмассовых форм типографской печа-

ти. Для дополнительной обработки следует отдавать предпочтение не вредному для окружающей среды раствору брома, а УФ-излучению. Новый способ лазерного гравирования для изготовления форм флексографской печати также не загрязняет окружающую среду.

Флексографские краски в качестве *летучих органических соединений* содержат прежде всего спирт (этанол) и часто наряду с ним этилацетат, специальные бензины, толуол, изопропиловый спирт и ацетон. Метанол больше не применяется в соответствии с обязательством изготовителей. Толуол используется все меньше и меньше. *Флексографские краски на водной основе* (не содержащие летучих органических соединений) находят все большее применение при запечатывании материалов с высокой впитывающей способностью. Также применяются УФ-отверждаемые флексографские краски (не содержащие летучих органических соединений), однако их применение сопряжено с большими затратами на охрану труда и очистку воздуха от образующегося озона.

Для смывки в зависимости от типа краски и цели применения используются различные средства; образующиеся отходы всегда являются особыми.

Современному уровню техники соответствует применение термических или каталитических установок для очистки отработанного воздуха.

13.2.1.5 Охрана окружающей среды в трафаретной печати

При изготовлении *печатной формы* образуются сточные воды с органическими составляющими копировального слоя и солями хрома (VI) (если в качестве сенсибилизаторов еще используются дихроматы), поэтому они утилизуются как особые отходы.

Применяются *краски* на основе растворителей (содержащие летучие органические соединения) и краски на водной основе с малым содержанием летучих органических соединений, а также печатные краски, отверждаемые УФ-излучением (не содержащие летучих органических соединений).

Для очистки сеток должны использоваться установки закрытой конструкции с регенерацией растворителя, так как в открытых установках потери средства для очистки достаточно высоки. На обслуживающий персонал и на окружающую среду оказывается в этом случае отрицательное воздействие.

13.2.1.6 Экологические аспекты управления производством

Для предприятий, ориентированных на перспективу, *охрана окружающей среды* является неотъемлемой частью менеджмента. Вопросы охраны окружающей среды не изолированы, а интегрированы в общую стратегию предприятия [с 13.2-2 по 13.2-5]. Смысл и цель «экологического менеджмента» заключаются в планировании и управлении соответствующими показателями с целью постоянного внимания к охране окружающей среды.

Конкретно для предприятия это означает, что при создании «экологического менеджмента» должны быть определены соответствующие меры по охране окружающей среды, а также организационная структура, ответственность и ход производственных процессов. Кроме того, следует документировать программу охраны окружающей среды с указанием целей, сроков и компетенций (например, сокращение количества сточных вод на «x» процентов до следующего финансового года; в компетенции цеха «xy»). Таким же образом для всех цехов даются технологические указания для работников (например, обращение с опасными веществами или контроль, техническое обслуживание или ремонт) и составляется список всех законодательных и прочих требований.

При создании систем *«экологического менеджмента»* предприятия в Германии прежде всего ориентируются на Предписания об экологическом контроле Европейского союза (EG-Oeko-Audit-Verordnung) (EMAS Eco Management and Audit Scheme). На международном уровне превалируют нормы ISO 1400.

Как правило, для предприятия существует несколько причин для введения *системы «экологического менеджмента»*:

- со стороны клиентов предпочтение отдается типографиям, не загрязняющим окружающую среду. В связи с этим внутрипроизводственная охрана окружающей среды становится не только вопросом имиджа предприятия, но и фактором повышения конкурентоспособности;
- неоднократно подтверждалось, что затраты на создание и дальнейшую разработку системы экологического менеджмента окупаются экономически. Становится явным потенциал сокращения затрат, когда систематически исследуются технологиче-

ские процессы и обнаруживаются слабые места. Прослеживание потоков материалов на производстве с точки зрения охраны окружающей среды создаёт хорошую основу для оценки;

- прежде внутрипроизводственная охрана окружающей среды была связана с выполнением многочисленных законов и предписаний, т.е. с реакцией предприятий на эти требования. В противоположность этому Предписания об экологическом контроле ЕС (EG-Oeko-Audit-Verordnung) и нормы ISO 14001 обращены к собственной ответственности предприятия. Для создания системы «экологического менеджмента» необходимо наряду с обнародованием опасностей для окружающей среды проводить законодательные требования в менеджмент, с тем чтобы создать предпосылки для большей законности решений в вопросах охраны окружающей среды. Для построения системы «экологического менеджмента» наряду с изложением рисков для окружающей среды в управление предприятием необходимо включить реализацию правовых актов и, таким образом, создать условия для больших правовых гарантий в вопросах, касающихся окружающей среды.

Построение системы «экологического менеджмента» производится в несколько этапов: вначале в письменной форме определяется *политика руководства предприятия* в области защиты окружающей среды. Для определения сильных и слабых сторон проводится первая *экологическая проверка*, представляющая собой всеобъемлющее исследование вопросов охраны окружающей среды. Результаты этой экологической проверки определяют *экологическую программу*, которая направлена на постоянное улучшение *экологических показателей*. Проводимый с определенным интервалом экологический контроль предприятия дает представление о том, в каком объеме реализуется экологическая программа.

В противоположность ISO 14001 в рамках экологического контроля ЕС составление *экологической декларации* обязательно. Она информирует общественность об экологической политике, о входных и выходных данных предприятия, экологической программе и системе «экологического менеджмента». Экологическая декларация проверяется независимым экологическим экспертом и объявляется действительной, т.е. имеющей силу. На основании этого предприятие регистрируется в соответствующей инстанции – в Германии, например, в Торгово-промышленной палате – и признается как территория предприятия с действующей системой «экологического менеджмента».

Экологические декларации, связанные с определённой территорией, которые публикуются не реже одного раза в три года, являются в ЕС предпочтительной формой экологического отчёта [13.2-6] для больших, а также для многочисленных малых и средних предприятий. *Экологические доклады*, напротив, предпочтительны в качестве формы отчёта для больших предприятий с несколькими территориями, такие доклады публикуются, как правило, ежегодно (примеры: Ringier AG – Швейцария, Mohndruck Graphische Betriebe GmbH, Heidelberger Druckmaschinen AG – Германия и Eastman Kodak – США) [13.2-6 и 13.2-7]. Многие предприятия сегодня используют Internet для опубликования своей политики в области защиты окружающей среды и своей экологической программы.

13.2.1.7 Правовые основы

В более чем 20 странах (промышленно развитые государства) мира (прежде всего, Германия, Австрия, Дания, Швейцария, Нидерланды, Швеция, Бельгия, Великобритания, Финляндия, Норвегия, Франция, Люксембург, Ирландия, Италия, Португалия, США, Канада, Япония, Австралия, Новая Зеландия) вопросы охраны окружающей среды рассматриваются как особо важные. Это следует из опыта ЕС по разработке экологических предписаний, международного законодательства о выбросах вредных веществ, официальных и частных изданий по охране окружающей среды, из опыта стран, подписавших Монреальский протокол о защите озонового слоя, а также из объема экологических исследований и т.д. Все 20 стран являются членами OECD. В 18 странах из 20 годовой национальный продукт на душу населения составляет более 10000 долларов США. В 20 странах в 1993 г. проживало 14% населения планеты и производилось 80% полиграфической продукции всего мира [13.2-8].

Мировое право в области окружающей среды

Преодоление *мировых экологических проблем* невозможно осуществить правовыми средствами отдельных стран в области экологии, поэтому оно должно проводиться на мировом уровне. Для этого существуют международное право и европейское законодательство [13.2-9 и 13.2-10].

Международное право

Под *международным правом* понимаются все правовые нормы, которые регулируют взаимоотношения государств и международных организаций. Проблемы заключаются в том, что его действенность зависит от признания и преобразования в национальное право соответствующими государствами. Отсутствуют возможности его проведения в принудительном порядке. Положительным примером может служить соглашение 1979 г. о распространяющемся через все государственные границы загрязнении мирового воздушного пространства (преобразование в немецкое законодательство в 1982 и 1983 гг.).

Европейское право

Предписания Европейского союза являются жесткими правилами, которые обязательны для всех стран-членов ЕС. Примером является Предписание об экологическом контроле ЕС (EG-Oko-Audit-Verordnung) 1993 г. В настоящее время ведётся работа над его изменением и приведением в соответствие с ISO 14001.

Предписания ЕС для всех стран-членов являются *указаниями*, содержание которых должно быть индивидуально включено в законодательство стран-членов ЕС. Примером может служить принятое в 1999 г. «Предписание об ограничении выделений летучих органических соединений, которые образуются в результате определенной деятельности и на определенных установках при использовании органических растворителей». Новое в этом Предписании касается рулонного офсета (с закреплением краски при нагревании), глубокой печати, флексографской печати, ротационной трафаретной печати, ламинирования и нанесения прозрачного лака. Для способов печати устанавливаются определённые предельные значения выбросов отработанных газов и испарений. К листовым офсетным машинам это не относится.

Рекомендации и *замечания* ЕС должны выполняться, но они не являются обязательными. Европейские требования по защите окружающей среды в некоторых частях значительно отличаются друг от друга. Это побудило ЕС определить общеевропейские стандарты по охране окружающей среды на высоком техническом уровне (Best Available Techniques, BAT) для всех отраслей промышленности (см. дополнительную литературу).

В Европе существует большое количество *законов по охране окружающей среды*, которые касаются полиграфии. Приведем некоторые примеры:

- в *Швейцарии* с 01.01.2000 г. существует так называемый регулирующий налог на летучие органические соединения (VOC-Lenkungsabgabe). Это означает: с каждого литра изопропилового спирта или средства очистки (с температурой воспламенения ниже 100°C) взимается налог в 2 швейцарских франка, который в ближайшие годы будет повышаться;
- в *Скандинавии*, в частности в Дании и Швеции, ужесточается европейское и международное законодательство и соглашения на национальном уровне или рассматриваются новые возможные проблемы охраны окружающей среды. Так, Швеция гораздо раньше, чем на международном уровне, запретила с 01.01.98 г. использование фторохлороуглеводорода FCKW R22 в качестве хладагента, например, в установках для обогащения увлажняющих растворов. В Дании в конце 1998 г. органами власти был опубликован список нежелательных химических веществ, который может быть принят также и законодательным органом ЕС и, таким образом, влиять на состав химических средств, использующихся в полиграфии;
- во *Франции* в законодательство с 2000 г. вводятся более жесткие предельные значения и другие ограничения. В частности, усилится доля мусора, подвергаемого сортировке и рециклу, из-за введения в ближайшее время ограничений на утилизацию отходов.

Немецкие законы в отношении окружающей среды

Исходя из принятых федеральных и земельных законов, ответственный за эту сферу министр информирует о необходимых *предписаниях закона*, в которых определяются, например, предельные значения или загрязняющие среду технологии.

Общие административные распоряжения, которые могут называться также «техническими указаниями» или «техническими директивами», обнародует или соответствующий министр, или организации и объединения, которые лучше знают технические аспекты.

Перечисление и описание экологических законов, а также *предписаний, административных распоряжений и директив*, которые касаются полиграфической отрасли Германии, выходят за рамки данной книги (в

1996 г. по данным Федерального правительства, существовало 800 законов с 2700 предписаниями и 4690 административными распоряжениями, касающимися охраны окружающей среды). Поэтому дадим ссылки на источники [13.2-11], [13.2-2] и [13.2-9]. Важнейшими законами являются:

- федеральный закон о защите от выбросов вредных веществ в атмосферу;
- отраслевой устав;
- закон о химикалиях и опасных веществах;
- закон о водном хозяйстве, закон о промстоках и законы земель о воде;
- закон о кругообороте и отходах, а также законы земель об отходах;
- закон о строительстве;
- закон о защите почвы;
- закон об ответственности за окружающую среду.

Кроме того, существуют законы и предписания *о безопасности труда*, которые непосредственно связаны с вопросами окружающей среды, например закон о безопасности оборудования, закон об охране труда и социальное уложение с предписаниями о предотвращении несчастных случаев.

Американское право в области окружающей среды

Законодательство США построено аналогично законодательству Германии по принципу соперничества, т.е. федеральные законы на уровне штатов и местном уровне могут ужесточаться [13.2-12].

Непосредственно *здоровью* человека в американском законодательстве уделяется большее внимание, чем угрозе окружающей среде. Поэтому, прежде всего, делаются предупреждения обо всех возможных опасностях (также об ответственности за продукцию), в то время как, например, в Европе пытаются повлиять на опасность и уменьшить ее при помощи техники. Федеральное законодательство в области охраны окружающей среды включает в себя законы о поддержании чистоты воздуха, об ответственности за окружающую среду, о контроле содержания вредных веществ в воде, о поддержании чистоты питьевой воды, об обращении с опасными веществами, а также об утилизации отходов и сокращении их объема.

Для *утилизации специальных отходов* существуют федеральные программы и программы штатов. Условия учета отходов предписаны. Затраты на утилизацию выше, чем, например, в Германии.

Для *поддержания чистоты воздуха* также существуют нормативные акты на федеральном уровне (например, законы о чистоте воздуха (Clean Air Act) о максимально допустимых выбросах летучих органических соединений или директивы экологического ведомства США EPA о максимальном содержании изопропилового спирта в увлажняющем растворе или допустимом содержании летучих органических соединений в средствах очистки) и на уровне штатов и на местном уровне (например, о содержании летучих органических соединений в увлажняющих растворах и средствах очистки).

Транспортировка вредных веществ и сточных вод регулируется законами и предписаниями. Местные очистные станции могут вводить ограничения для предприятий. Соблюдение предельных значений веществ и объемов сточных вод устанавливается под ответственность предпринимателя и поквартально контролируется.

Японское право в области окружающей среды

В законодательстве в области окружающей среды Япония сильно ориентируется на Германию. Наряду с Основным законом об окружающей среде (Basic Environment Law) существует ряд дополнительных законов, которые касаются полиграфии, например:

- закон о выбросах в атмосферу (Law against Air Pollution);
- закон о сточных водах (Law against Water Pollution);
- закон о защите озер (Law for the Protection of Lakes);
- закон о сокращении использования воды в промышленных целях и об уменьшении шума (Law for the Reduction of Water for the Use in Industry and Noise Reduction);
- закон о снижении вибраций (Law for the Reduction of Vibrations);
- закон о неприятных запахах (Law against Bad Odors);
- закон об установке промышленного оборудования (Law about the Set-up of Production Facilities);
- закон об обработке различных выбросов (Law for the Processing of all Kinds of Exhausts);
- закон о кругообороте (Law about Recycling).

Соблюдение законов в Японии контролируется слабее, чем в Германии или США. Вторичного использо-

вания отработанных материалов в масштабах всей страны до сих пор не существует. Как правило, отходы сжигаются, а остатки подвергаются захоронению.

В будущем ожидаются ограничивающие правила во многих областях, например, в пластмассовой упаковке, припрессовке пленки и печати УФ-красками.

13.2.1.8 Поддержка и консультации по мерам охраны окружающей среды

Программы поддержки и помощь в финансировании

Для инвестиций в охрану окружающей среды предлагаются программы поддержки и помощь в финансировании со стороны ЕС, Немецкого федерального фонда окружающей среды (Deutsche Bundesstiftung Umwelt), Немецкого банка компенсации (Deutsche Ausgleichsbank), общества кредитования на восстановление (Kreditanstalt fuer Wiederaufbau) и различных организаций немецких земель. Во многих странах есть другие возможности получить помощь, но они не могут быть все перечислены, поскольку часто являются временными. Пример из Нидерландов: программа амортизации VAMIL поддерживает полиграфические предприятия при покупке систем Computer-to-Plate по причинам охраны окружающей среды.

Перечень организаций в полиграфической отрасли для контактов по вопросам охраны окружающей среды:

В Европе:

- Berufsgenossenschaft Druck und Papierverarbeitung, Висбаден (Германия); телефон +49 (0) 611/131-0, адрес в Интернете www.bgdp.de
- Bundesverband Druck und Medien e. V., Висбаден (Германия); телефон +49 (0) 611/803-0, адрес в Интернете www.bvd-online.de
- Fachverband der Photochemischen Industrie e. V., Франкфурт-на-Майне (Германия); телефон +49 (0) 69/25 56-14 08.
- FOGRA-Institut, Мюнхен (Германия); телефон +49 (0) 89/4 31 82-0, адрес в Интернете www.fogra.org
- Hauptverband der Papier, Pappe und Kunststoff verarbeitenden Industrie, Франкфурт-на-Майне (Германия); телефон + 49 (0) 69/97 82 81-0.
- Industriegewerkschaft Medien, Hauptvorstand, Arbeitsökologie, Штуттгарт (Германия); телефон + 49 (0) 711/20 18-0.
- Internationaler Verein für Zeitungs- und Medientechnologie (IFRA), Дармштадт (Германия); телефон +49 (0) 61 51/70 05-0, адрес в Интернете www.ifra.com
- Febelgra, Брюссель (Бельгия); телефон +32 (0) 25 12 36 38.
- Intergraf, Брюссель (Бельгия); телефон +32 (0) 2 30 86 46.
- Grafisk Arbejdsiverforening, Оденсе (Дания); телефон +45 (0) 66 12 70 00.
- Graafisen Teollisuuden Liitto, Хельсинки (Финляндия); телефон +358 (0) 9 22 87 72 00.
- Fédération Française de l'Imprimerie et de la Communication Graphiques, Париж (Франция); телефон +33 (0) 1 44 08 64 46.
- Hellenic Federation of Printing Industries, Афины (Греция); телефон +30 (0) 18 21 23 00.
- Britisch Printing Industries Federation (BPIF), Лондон (Великобритания); телефон +44 (0) 171/915 83 00, адрес в Интернете www.bpif.org.uk
- Health and Safety Executive (HSE), Ист Гринстед (Великобритания); телефон +44 (0) 134/2 33 42 00.
- Pira International, Леверхед (Великобритания); телефон +44 (0) 13 72/80 20 80, адрес в Интернете www.pira.co.uk
- Scottish Print Employers Federation, Эдинбург (Великобритания); телефон +44 (0) 12 20 43 53.
- Samtök Idnanarins, Рейкъявик (Исландия); телефон +354 (0) 51 15 55 50.
- Associazione Nazionale Italiana Industrie Grafishe, Cartotecniche e Transformatrici (ASSO GRAFICI), Милан (Италия); телефон +39 (0) 24 98 10 51.
- Hrvatska Udruga Poslodavaca, Загреб (Хорватия); телефон +385 (0) 1 42 42 84.
- Association des Maîtres Imprimeurs du Grand-Duché de Luxembourg, Люксембург (Люксембург); телефон +352 (0) 42 45 11 22.
- Koninkliijk Verbond van grafische Ondernemingen (KVGO), Амстелвин (Нидерланды); телефон +31 (0) 2 05 43 56 78.
- Grafiske Bedrifter Landsforening, Осло (Норвегия); телефон +47 (0) 22 47 88 70.
- Verband Druck und Medientechnik, Вена (Австрия); телефон +47 (0) 15 12 66 09.
- Polska Isba Drucku, Варшава (Польша); телефон +48 (0) 2 26 24 87 49.

- Associação Portuguesa das indústrias Gráficas e Transformadoras do Papel, Лиссабон (Португалия); телефон +35 (0) 18 49 10 20.
- Grafiska Företagens Förbund, Стокгольм (Швеция); телефон +46 (0) 87 62 68 00.
- EMPA/UGRA, Сент-Галлен (Швейцария); телефон +41 (0) 71/2 74 73 43, адрес в Интернете www.ugra.ch
- Schweizerischer Verband für visuelle Kommunikation (VISCOM), Цюрих (Швейцария); телефон +41 (0) 1/2 66 24 24, адрес в Интернете www.viscom.ch
- Verband der Schweizer Druckindustrie (VSD), Берн (Швейцария); телефон +41 (0) 3 13 51 15 11.
- Federación Empresarial de Industrias Gráficas de España, Мадрид (Испания); телефон +34 (1) 5 22 90 84.
- Federation of the Hungarian Printers, Будапешт (Венгрия); телефон +36 (0) 13 52 17 88.

В США:

- Graphik Arts Technikal Fuondation (GATF), Севикли (PA), адрес в Интернете www.gatf.lm.com
- Printing industries of America (PIA), Александрия (VA); телефон +1 (0) 70 35 19 81 00.
- United Styates Environmental Protection Agency (EPA), Вашингтон (D.C.); адрес в Интернете www.epa.gov

Далее можно назвать:

- Printing Industries Association of Australia (PIAA), Сент-Леонард, NSW (Австралия); телефон +612 (0) 3 72 12 22. Адрес в Интернете www.printnet.com.au
- Associação Brasileira da Indústria Gráfica (ABIGRAF), Сан-Пауло (Бразилия); телефон +55 11/2 31 47 33
- Japan Federation of Industries; Токио (Япония); адрес в Интернете www.jfpi.or.jp
- Printing Industries Federation of South Africa, Хонидью (ЮАР); телефон +27 11/7 94 38 10.

13.2.2 Техника безопасности

13.2.2.1 Безопасность и здоровье

Несчастные случаи происходят во время дорожного движения, во время отдыха и на работе. Порой их начинают рассматривать как удары судьбы и, как правило, редко задумываются, как их можно предотвратить.

Во время работы ответственность регулируется иначе, чем во время отдыха. Например, изготовитель должен поставлять только те машины, которые находятся на *высоком уровне развития техники*. Предприниматель несет ответственность за то, чтобы машины эксплуатировались по своему назначению. Сотрудники должны поддерживать и соблюдать все меры безопасности.

Безопасность продукта и *безопасность труда* нельзя отождествлять. Чтобы сделать продукцию «безопасной», следует соблюдать требования к охране труда и здоровья.

Законодательные требования всё ещё различаются в разных странах, но везде преследуется одна и та же цель: «без вреда для здоровья» получить требуемое клиентами качество и количество продукции. Над согласованием и соответствием международного и европейского свода предписаний и правил в соответствующих органах ведется интенсивная работа. Во многих случаях европейские своды предписаний и правил уже влились в международные.

Безопасность работающих – это главная задача модернизации и как таковая должна приниматься во внимание всеми ответственными лицами.

13.2.2.2 Международные и европейские директивы (законы) и нормы

Во всем мире большое число сводов правил и знаков качества регулируют соответствующие *мероприятия по обеспечению безопасности* продукции:

В Америке:

- OSHA (Occupational Safety and Health Administration) профессиональная безопасность и здоровье;
- ANSI (American National Standards Institute) Американский национальный институт стандартов;
- ETL (Electrical Testing Laboratories) лаборатории электротестирования;
- UL (Underwriters Laboratories Inc.) лаборатории по гарантиям;
- CSA (Canadian Standards Association) Канадская ассоциация стандартов.

В Восточной Европе это также:

- CPT (знак соответствия Российской Федерации);

Ступень	Достигаемые цели	Мероприятия	Действенность
1	**Непосредственная техника безопасности:** избегать опасности!	При конструктивных мерах при эксплуатации машины согласно правилам не возникает угрозы для жизни и здоровья.	Нет потенциально опасных зон или угроз (например, вместо приводных ремней используются прифланцованные приводные моторы)
2	**Косвенная техника безопасности:** защитить опасное место!	Ограждения так защищают потенциально опасные места, что достигается избыточная безопасность – но это не приводит к недопустимому снижению эксплуатационных качеств	Опасные места защищаются; например, зоны в красочных аппаратах посредством электрически запираемой решетки. Избегаются угрозы; например, отвод озона на УФ-сушке.
3	**Указания техники безопасности:** указать опасность!	Допустимо только тогда, когда невозможны две первые ступени. Задается, при каких условиях возможно безопасное использование рабочего средства или какие угрозы еще наличествуют.	Остается угроза, так как заграждение зависит от ситуации (например, обозначение областей шума, предупреждение от касания горячих предметов)

Таблица 13.2-1

Порядок мероприятий по обеспечению безопасности

- SKTC (Slovak Testing Centre) Словацкий испытательный центр.

Далее будут описаны широко распространенные европейские своды правил, которые по своим основным принципам соответствуют также мировым стандартам.

Европейские директивы (ЕС)

В основном меры в отношении охраны труда существуют в форме директив, причём учитываются следующие *основные принципы*:

- директивы ограничиваются формулированием *основополагающих требований безопасности*;
- органам, отвечающим за европейские нормы, даётся задание по разработке технических спецификаций, которые соответствуют основополагающим требованиям безопасности, изложенным в директивах;
- *технические спецификации* называются нормами. Применение норм добровольно;
- наблюдательные органы обязаны считать, что изделия, изготовленные в соответствии с *нормами*, отвечают установленным в директивах основополагающим требованиям безопасности.

Для защиты работников и потребителей директивы ЕС создают обязательные *предпосылки* для *унификации стандарта* техники безопасности в Европейском союзе. Эти директивы преобразуются в национальное законодательство. К ним относятся, например, директивы по машинам, электромагнитному воздействию (EMV) и низкому напряжению.

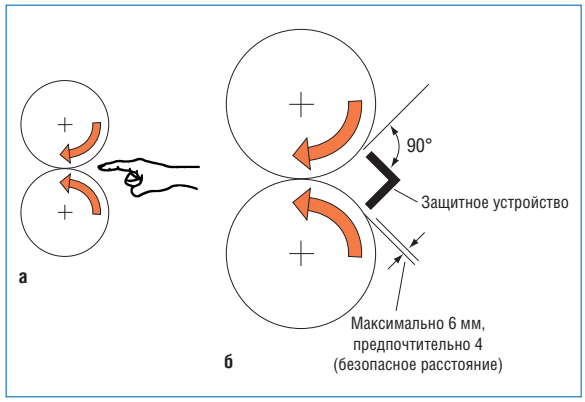


Рис. 13.2-3

Потенциально опасные места и заграждение при вращающихся валиках:

а потенциально опасное место в зоне соприкосновения валиков (опасность затягивания);

б ограждения для защиты пальцев как простейшая мера защиты

Директивы (закон) ЕС о машинах

Целью *Директивы о машинах* [13.2-13] является обеспечение в Европейском союзе свободной перевозки машин и отдельно – блоков безопасности. Для

этого вводятся требования к качеству и методы оценки, которые должны выполняться, если страны-участницы дают согласие на открытие перевозок и ввод в эксплуатацию машин.

Директивы о машинах – это *европейское правовое предписание*, которое появилось в результате многочисленных согласований. Оно способствует устранению технических торговых препятствий в ЕС. Основополагающие требования безопасности и охраны здоровья, предъявляемые к машинам, содержатся в Приложении 1 к Директивам о машинах и закладывают основу для работы изготовителя.

Европейские нормы

Высокий уровень защиты в области безопасности и охраны здоровья достигается использованием *европейских норм*, которые конкретизируют основополагающие требования Директив. Основные руководящие принципы:

- Директивы содержат основополагающие требования безопасности;
- Нормы содержат технические определения, которые позволяют ожидать соответствия продукции основополагающим требованиям.

В качестве *общих норм* рассматриваются только такие нормы, которые разработаны по заказу Европейского Сообщества и опубликованы в официальном бюллетене ЕС. Они должны быть приняты национальными комитетами по стандартизации и опубликованы как национальные нормы. Описанные в них технические требования содержат подробные регламентации. Их применение при конструировании означает, что основополагающие требования директив выполнены.

Изготовитель удостоверяет соблюдение Директив заявлением о том, что он изготавливает свою продукцию в соответствии с данными нормами. Соблюдение общих норм обеспечивает соответствие основополагающим требованиям, которые названы в соответствующих Директивах.

Нормы подразделяются на три основные группы:

- *Нормы A* содержат основополагающие программы безопасности и принципы, которые действительны для всех типов машин (например, EN 292) [13.2-14, 13.2-15];
- *Нормы B* определяют аспекты безопасности, которые действительны для многих машин (нормы B1, например, EN 294 о расстояниях безопасности [13.2-16] или другие – об электрическом оборудовании машин [13.2-17]). Они содержат также определения о конструкционных деталях, необходимых для обеспечения безопасности, которые применяются в различных типах машин (нормы B2, например, о разделительных защитных устройствах [13.2-18]);
- *Нормы C* содержат спецификации по безопасности, которые применимы для одной машины или группы машин (например, для печатных и брошюровочно-переплетных машин EN 1010) [13.2-19]. Эти нормы касаются, насколько это возможно, норм типов A, B1 или B2.

13.2.2.3 Конструирование, отвечающее требованиям безопасности

Цели защиты

Для того чтобы обеспечить наиболее безопасное взаимодействие человека и машины, в соответствии с требованиями техники безопасности следует избегать появления участков, представляющих собой опасность или угрозу. В соответствии с так называемым «методом трех ступеней» (табл. 13.2-1) для конструирования, отвечающего требованиям безопасности, в рамках общего решения конструктивной задачи определена иерархия целей защиты.

Важные понятия

В области конструирования, отвечающего требованиям безопасности для печатных и брошюровочно-переплетных машин, существенное значение имеют следующие понятия:

- *машина* – это совокупность соединенных между собой деталей или устройств, из которых как минимум одна или одно подвижно, а также – при необходимости – совокупность приводных элементов, систем управления и энергоснабжения и т.д., которая создана для определенного применения, например: обработка, транспортировка и подготовка материала (например, листовая офсетная машина) [13.2-14];
- *угроза* – это источник возможной травмы или нанесения вреда здоровью;

- *опасные участки* – это места, где находятся неподвижные или подвижные детали технического изделия, в которых существует вероятность получения травмы. Типичными опасными участками являются места сжатия, резки, втягивания, улавливания, уколов и ударов;
- *источники опасности* – это места приложения средств труда, из которых выпадают или вылетают их части, обрабатываемые детали, элементы или другие материалы, или отходы. При этом они могут достигать людей и наносить им травмы;
- *опасная область* – это доступная область, в которой находятся опасные участки или источники опасности;
- *предохранительные устройства* – это устройства для защиты от угроз, которые возникают в опасных участках или исходят от источников опасности. В зависимости от конструкции защитное устройство может быть корпусом, покрытием, дверцей, обшивкой или профилем. На рис. 13.2-3 в качестве опасного участка представлена пара валиков вместе с возможным предохранительным устройством;
- *импульсные (толчковые) выключатели* – это установочные элементы, которые действуют во время их нажатия (не удерживаются самостоятельно);
- *блокировки* (с удержанием и без удержания) – это электрические, механические или другие устройства, которые блокируют работу элементов машины при определенных условиях. Движения, вызывающие опасность, не могут производиться, если не закрыто предохранительное устройство [13.2-20];
- *блокировка без удержания* может привести к следующим последствиям;
  - если предохранительное устройство открывается во время работы, то включается команда останова (как только отходит защитная решетка, машина отключается);
  - если *предохранительное устройство* закрыто, можно начинать производить движения, вызывающие опасность, защита от которых обеспечивается при помощи разделительного защитного устройства;
- *блокировка с удержанием* может привести к следующим последствиям:
  - предохранительное устройство остается закрытым, заблокированным и удерживаемым до тех пор, пока движение, вызывающее опасность, не прекратится; только после останова может быть открыто предохранительное устройство;
  - если предохранительное устройство закрыто, можно начинать производить движения, вызывающие опасность, защита от которых обеспечивается при помощи разделительного элемента;
- *безопасное расстояние* – это минимальное расстояние, на котором перед опасной областью должна быть установлена защитная конструкция [13.2-16] (рис. 13.2-3).

Рис. 13.2-4

Категории для обеспечения безопасности устройств в целях защиты оператора (по [13.2-21])



Позиционный выключатель с функцией защиты персонала (предельный предохранительный выключатель)

Позиционные выключатели с функцией защиты персонала (предельный предохранительный выключатель), разработанные для блокировки, должны соответствовать особым требованиям [13.2-17]. Для машин без обусловленного режимом работы регулярного вмешательства в опасные участки достаточно, если блокировка производится только посредством приведения в действие одного позиционного выключателя для каждого блокирующего разделительного предохранительного устройства [13.2-19].

К предельным *предохранительным выключателям* предъявляются следующие требования. Они должны:

- быть защищены от непреднамеренного приведения в действие, от изменения положения и от повреждения посредством своего расположения или конструкции. Защита выключателя и управляющего кулачка возможна при помощи механического (не силового) закрепления (например, отверстия, штифты сопряжения, упоры);
- быть защищены посредством особого вида приведения в действие или введения их в управление так, чтобы их нельзя было обойти. Позиционные выключатели должны включаться как «прерыватели», т.е. приведение в действие выключателя прерывает работу устройства;
- давать возможность для проверки безупречности их работы и по возможности быть легко доступными для контроля;
- не давать использоваться как механический упор;
- быть установлены так, чтобы они были защищены от предсказуемых внешних влияний;
- приводиться в действие и устанавливаться в соответствии с данными изготовителя. Указанное изготовителем минимальное перемещение штока должно соблюдаться, чтобы обеспечить включение;
- иметь такую же степень безопасности, как и *механические предельные предохранительные выключатели*, если используются бесконтактные выключатели в качестве позиционных с функцией защиты персонала, т.е. третью категорию «одной неполадки» в соответствии с EN 954-1 [13.2-21]. Это означает, что при *приведении в действие* предельного предохранительного выключателя, несмотря на появление в установке одной неполадки, начинает действовать необходимая предохранительная функция.

Управление

Исходя из оценки степени риска, предохранительные элементы управления должны быть оснащены функцией «одной неполадки» или «самоконтроля». «*Самоконтроль*» означает, что неполадка распознается и об этом сообщается оператору.

В печатных и брошюровочно-переплетных машинах на опасных участках в основу положен критерий «регулярного вмешательства», не обусловленного режимом работы. Ему приравнивается принцип «не обусловленного режимом работы регулярного обхода» опасных областей. «Регулярно, не обусловлено режимом работы» означает, что вмешательство происходит при каждом рабочем цикле (например, на ма-

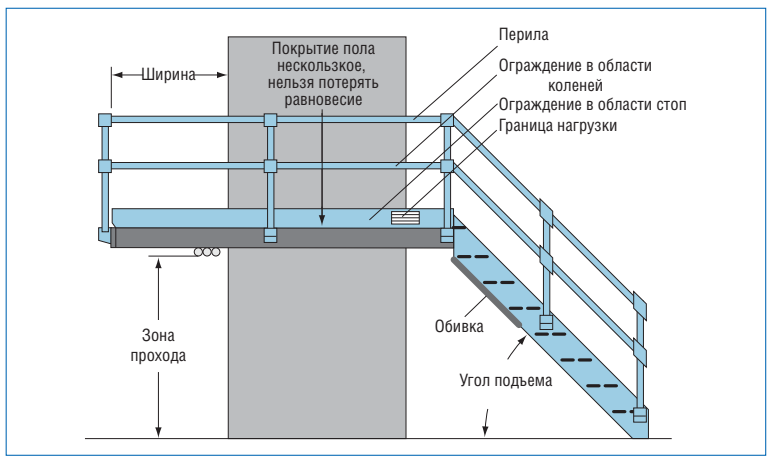


Рис. 13.2-5

Площадка, ограждения и лестницы (например, около фальцаппарата ролевой офсетной машины)

шинах для обрезки стоп с четырёх сторон и машинах для высечки этикеток с ручным накладом).

Согласно EN-1010-1 «Безопасность машин; требования безопасности к конструкции и строению печатных и брошюровочно-переплетных машин» [13.2-19] детали, относящиеся к безопасности – при регулярном, не обусловленном режимом работы вмешательстве в опасную зону – гидравлического или пневматического управления, должны соответствовать категории 1, а детали электрического или электронного управления – категории 3.

На рис. 13.2-4 объясняется *соответствие категорий*.

Категория 1 означает, что должны использоваться проверенные и надежные с точки зрения безопасности конструкционные элементы и принципы. Элементы должны соответствовать современному состоянию техники и отбираться таким образом, чтобы они могли противостоять ожидаемым влияниям.

Категория 3 означает, что управление должно иметь такую конфигурацию, чтобы одна-единственная неполадка в системе не могла привести к утрате предохранительной функции. Определенные неполадки должны распознаваться, насколько это возможно («*безопасность одной неполадки*» с частичным распознаванием неполадок). В европейских нормах EH 1010-1 (13.2-19) категория 3 уточняется в отношении печатных и брошюровочно-переплетных машин. Неполадки во вспомогательных реле или во вспомогательных защитных устройствах цепи управления распознаются, и после этого происходит выключение.

При использовании компьютера или *программируемого управления с запоминающим устройством* (SPS) *распознаются нарушения функций*, обеспечивающих безопасность, что приводит к выключению машин. Элементы управления, обеспечивающие безопасность, например: аварийное выключение электрической цепи, электрические блокирующие цепи, а также ограничения пути или скорости срабатывания.

В машинах с регулярным вмешательством, обусловленным режимом работы (например, машины для обрезки стоп с четырёх сторон), элементы электрического и электронного управления, обеспечивающие безопасность, должны соответствовать требованиям категории 4.

Категория 4 включает в себя также самоконтроль [13.2-19].

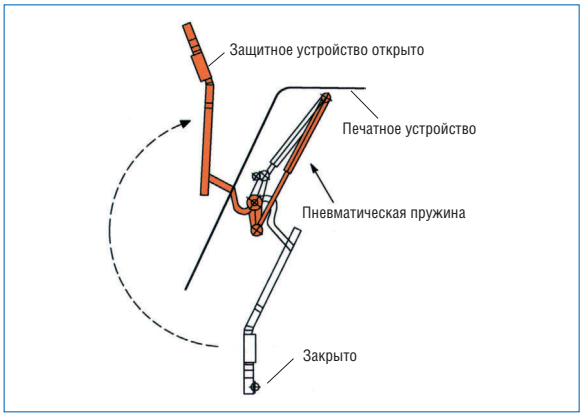


Рис. 13.2-6
Применение газовой рессоры в подвижном ограждении

Рабочие платформы, подходы, проходы и рабочие места на высоте

Если работы должны производиться на высоте и не могут быть выполнены на уровне пола, то необходимо использовать соответствующие лестницы и рабочие платформы. Точные данные об оборудовании безопасных рабочих мест, включая проходы и подходы к ним, содержатся в EN 12437, части 1–4 «Безопасность машин; подходы к машинам и промышленным установкам». На рис. 13.2-5 изображена платформа с лестницами и перилами, которая необходима, например, у фальцаппарата рулонной офсетной машины. Общие требования, которые предъявляются к ним:

- перила с поручнем, ограждениями на уровне коленей и стоп, размеры: высота перил – 1100 мм, ограждение на уровне стоп - не менее 100 мм, расстояние между ограждением на уровне коленей и ограждением на уровне стоп и/или поручнем < 500 мм;
- полезная ширина рабочего помоста у машин – не менее 600 мм;
- соответствующие лестницы при высоте более – 300 мм;
- перила, начиная с высоты 500 мм;
- покрытие пола, предотвращающее скольжение;
- подходы и проходы с высотой прохода не менее двух метров (если по конструкционным причинам эта высота не может быть соблюдена, то ограничивающие высоту прохода конструкционные детали, во избежание столкновения с ними, должны быть покрыты мягкой обивкой и отмечены желто-черной

Рис. 13.2-7

Защитные устройства, рукоятки, платформы на листовой офсетной машине (Speedmaster SM74-2-P, Heidelberg)



маркировкой, предостерегающей об опасности), на лестничных площадках высота прохода – 2,10 м;
- постоянные рабочие места на высоте с площадью основания не менее 1,5 м^2 на человека и шириной не менее 1 м;
- угол наклона подходов (лестниц) должен, как правило, составлять не более 45 градусов; в зависимости от угрозы опасности допустимы большие углы подъема (анализ угрозы опасности в соответствии с [13.2-19, приложение C]).

13.2.2.4 Требования к разделительным предохранительным устройствам

Предохранительные устройства должны защищать персонал, работающий на машине, от угроз, которых нельзя избежать при помощи конструирования. Сконструированные с учётом практики ограждающие устройства соответствуют следующим условиям:

- *функция надежности*. Предохранительные ограждающие устройства должны надёжно сохраняться в закрытом положении и защищать персонал от угроз, которые возникают при достижении опасных участков. Кроме того, они защищают от таких опасностей, как шум, излучение и отлетающие детали;
- *блокировка*. Блокировки устанавливают неизбежную зависимость между действием передвижного предохранительного ограждающего устройства и движением, приводящим к опасности. Ограждающие устройства, которые часто снимаются или открываются во время наладочных работ, должны блокироваться во время опасного движения. Не следует допускать обращение с блокировкой простыми средствами;
- *безопасные расстояния*. При конструировании ограждающих устройств должны соблюдаться безопасные расстояния в соответствии с EN 294 [13.2-16];
- *прочность*. Предохранительные устройства должны изготавливаться из прочного, устойчивого к воздействиям материала и рассчитываться так, чтобы они выдерживали предполагаемые нагрузки производственных процессов и окружающей среды. Эти свойства должны сохраняться на протяжении всего срока службы машины;
- *крепёж*. Для предохранительных устройств, которые не открываются или открываются нечасто, только для выполнения ремонтных работ достаточным является такой крепёж, при котором их снятие может производиться только при помощи инструментов. Недопустимы быстродействующие затворы, винтовые рукоятки, винты с накаткой. После снятия крепёжных средств предохранительное ограждающее устройство не должно оставаться на этом месте, а должно освободить доступ к защищаемым деталям машины;
- *фиксирование*. Передвижные разделительные предохранительные устройства должны быть так закреплены на машине, чтобы они надёжно держались шарнирами, направляющими и т.д. в открытом положении. Предпочтительны фиксаторы с геометрическим замыканием. Хорошо зарекомендовали себя и пневматические пружины в качестве конструкционных элементов (рис. 13.2-6). Для больших, широких предохранительных устройств необходимо не менее двух пневматических пружин;
- *доступность* регулировочных деталей. Регулировочные детали для вмешательства в работу машины должны устанавливаться так, чтобы ими было

просто пользоваться во время работы. При необходимости целесообразно оснастить необходимые регулировки серводвигателями или производить регулировку другими элементами (например, при помощи тяги Боудена или карданного вала);

- *рукоятки*. Для управления предохранительными устройствами необходимы функциональные рукоятки. Штанги и скобы, продольная ось которых проходит параллельно поворотной оси, обеспечивают простоту использования во всех положениях;
- *обращение*. Предохранительные устройства должны быть просты в обращении. Передвижные предохранительные устройства должны передвигаться при небольшом усилии одной руки и надёжно удерживаться в открытом положении;
- *видимость*. Если необходимо наблюдать процессы, происходящие за закрытым предохранительным устройством, то для этого должны быть участки на просвет. Предпочтение должно оказываться проволочной решётке, а не прозрачному материалу (например, акриловое стекло), поскольку со временем он желтеет, покрывается царапинами или разбивается. Отражение, оптические искажения мешают при просмотре и вызывают усталость у работающего. Металлический лист с большим количеством отверстий облегчает просмотр, в частности, тогда, когда он тёмного цвета (например, матовый чёрный), а задний план светлый. Целесообразно устанавливать электрическое освещение;
- *предсказуемое злоупотребление*. При конструировании предохранительных устройств следует принимать во внимание предсказуемое злоупотребление (например, рефлекторное поведение оператора во время работы машины в случае неполадки, инцидента, выхода из строя и т.п.). Поэтому следует уделять внимание правильному выбору формы и материалов при разработке предохранительных устройств.

На рис. 13.2-7 изображена часть листовой офсетной машины с оснасткой для обеспечения безопасности.

13.2.2.5 Анализ угроз, оценка рисков

В соответствии с Директивой ЕС о машинах [13.2-13] конструктор должен произвести оценку рисков для своей машины, т.е. должны быть описаны все возможные угрозы с оценкой их рисков. Для этого необходим основательный анализ.

Анализ угроз должен производиться и документироваться в письменном виде. Он остаётся у конструктора и только в случае необходимости просматривается органами надзора.

Оценка рисков производится в результате логических шагов, которые позволяют конструктору распознавать, проверять угрозы и оценивать риски. Таким образом, должны отбираться подходящие конструкционные и защитные меры, которые предоставляют оператору надёжную охрану труда и здоровья. Далее, в рамках оценки рисков должна быть определена возможная остаточная опасность, чтобы подробно проинформировать о ней оператора. Основой для оценки рисков могут служить следующие факторы:



Рис. 13.2-8

Знаки CE и GS на листовой офсетной печатной машине (SM74-2-P, Heidelberg)

- вероятность, с которой может произойти событие, которое приведёт к ущербу (вероятность появления);
- частота и продолжительность воздействия угроз на обслуживающий персонал;
- тяжесть (степень) возможного ущерба (последствия);
- технические и человеческие возможности, при которых ущерб можно свести к минимуму или предотвратить.

Правовые основы для оценки рисков можно найти в Директиве ЕС о машинах 98/37/EG [13.2-13], в EN 292-1 [13.2-14] и EN 1010 [13.2-19].

Изготовитель или конструктор с чувством ответственности не оставит без внимания комплексную обработку оценки рисков, пока не будут решены все проблемы с учетом европейского уровня. В каждом отдельном случае он должен определять, какие опасности или угрозы могут появиться, и установить, какие меры безопасности необходимы, чтобы избежать возможных травм и ущерба для здоровья. Цель состоит в том, чтобы сделать машину наиболее безопасной для пользователя. Таким же образом должна распознаваться *остаточная опасность*, о которой должен быть проинформирован пользователь (например, предупредительные указания в Руководстве по эксплуатации), чтобы он мог правильно настроиться на них.

После обнаружения и реальной оценки рисков можно составить указания о целесообразных мерах и приемлемой остаточной опасности. *Не существует абсолютной безопасности*, но при основательной проработке можно добиться относительно высокой степени безопасности.

13.2.2.6 Обозначения CЄ и знак GS

При помощи обозначения CЄ на машинах подтверждается *соответствие Директиве ЕС о машинах*. В Директиве о машинах указывается, что *изготовитель* должен письменно подтвердить соответствие выпущенной им машины основным требованиям безопасности и охраны здоровья. Соответствие ЕС должно содержать:

- название и адрес изготовителя (или одного из входящих в объединение доверенных лиц);
- описание машины (фирма, тип, серийный номер и т.д.);
- все предписания, которым соответствует машина (все директивы, под которые подпадает машина);
- данные о лице, подписавшем документ (звание и должность, которую он занимает в фирме);
- при необходимости название и адрес аккредитованного органа контроля и сертификации, который производил испытания.

Если машина, ее часть или агрегат *устанавливаются в другую машину* или из части машины и других машин или деталей создаётся новая машина или исходная машина или часть не может функционировать отдельно, то к ней должно прилагаться объяснение изготовителя или доверенного лица (*Объяснение изготовителя*).

Для *выпуска машин* необходимо выполнять следующие *условия*:

- к машине должен прилагаться документ, в котором изготовитель подтверждает соответствие машины требованиям безопасности и соблюдение предписанных процедур Декларации соответствия ЕС;
- на машине обозначение CЄ должно быть нанесено на видном месте, быть разборчиво написано, надпись выполняется прочной и долговечной краской; обозначение состоит из букв «CЄ»;
- к машине должен прилагаться оригинал Руководства по эксплуатации, которое излагается на языке страны-пользователя.

Обозначение CЄ предназначено для ведомств стран-членов ЕС в целях контроля. Оно не является знаком качества или безопасности. Такими знаками являются *знаки GS и BG-PRUFZERT*, которые известны в Германии и за ее пределами (PRUFZERT – это производное слово от «Prufung und Zertifizierung», что означает «контроль и сертификация», GS означает «Geprufte Sicherheit» – «проверенная безопасность», а BG – «Berugsgenossenschaft» – «профессиональное объединение»). Во всём мире целесообразно нанесение на продукции знаков GS или BG-PRUFZERT дополнительно к обозначению CЄ (рис. 13.2-8).

С проверкой машины и нанесением знаков GS или BG-PRUFZERT связан также контроль производства (например, при помощи системы обеспечения качества, ограничения области действия протокола испытаний, а затем проведения нового или дополнительного испытания).

Профессиональные объединения Германии организовали общую *систему контроля и сертифика-*

ции (BG-PRUFZERT) продукции и систем обеспечения качества. К ней относятся органы контроля и сертификации, экспертные комиссии профессиональных объединений, а также Институт профессиональных объединений по вопросам безопасности труда (BIA). Орган контроля и сертификации экспертной комиссии «Печать и обработка бумаги» включён в систему BG-PRUFZERT. Область контроля охватывает печатные машины и брошюровочно-переплетное оборудование.

Система BG-PRUFZERT предусматривает, чтобы специалисты соответствующей области контроля, с одной стороны, работали в области общей европейской стандартизации, а с другой стороны, проводили испытания в конкретной. Кроме того, эти специалисты могут накапливать опыт в области обслуживания машин на предприятиях, являющихся членами профессиональных объединений. Им известны все несчастные случаи, которые связаны с машинами, и на основе своего производственного опыта они знают приемлемые пути решения. Заказчики могут в любое время получить у них информацию о новейших разработках в области *норм техники безопасности*.

Орган контроля и сертификации в области «Печать и обработка бумаги» видит свою задачу в том, чтобы оказывать помощь изготовителям печатных и брошюровочно-переплетных машин для *подтверждения соответствия Директивам*. Он решает вопрос о присвоении готовой продукции знака GS, а элементам машин, не функционирующим отдельно, знака BG-PRUFZERT.

После испытания продукции органами контроля и сертификации составляется *подробный отчет*, из которого также можно сделать вывод о том, какие опасные зоны существуют и каким предохранительным устройством они должны быть оснащены. Изготовитель получает при этом важную информацию, из которой следует, какие директивы и нормы были положены в основу и каким образом должны быть оснащены опасные зоны. Этот документ является важной частью *технической документации*, которая требуется согласно Директивам ЕС о машинах.

13.2.2.7 Использование в соответствии с предписаниями

Печатные машины, а также все устройства, которые используются для выпуска печатных средств информации, обычно не являются *универсальными машинами*, при помощи которых можно производить все необходимые процессы. Устройство конструируется и изготавливается конструктором для выполнения определенной задачи – например, для запечатывания плоских и гибких материалов с определенным диапазоном толщины.

При создании и разработке конструкции необходимо обращать внимание не только на то, чтобы впоследствии можно было *производить продукцию* как можно более рентабельно, но и на то, чтобы *предотвращать несчастные случаи* и защищать обслуживающий персонал. При конструировании и изготовлении установок для производства печатной продукции речь идет о комплексной задаче, которая сегодня может быть решена только командой опытных специалистов. Соответственно существует немного изготовителей, которые разрабатывают и производят печатные машины и системы.

Использование машин предусматривает соответствие их работы *техническим указаниям*, изложенным в Руководстве по эксплуатации. Необходимо учитывать предсказуемое злоупотребление [13.2-14].

Важным документом для пользователя является *Руководство по эксплуатации*, которое на языке пользователя поставляется вместе с машиной. Руководство по эксплуатации [13.2-14] является основой для *инструктажа* всех работающих на машине. Использование не в соответствии с предписаниями, а также несоблюдение предписаний и указаний по технике безопасности вызывает опасность для жизни и здоровья персонала, выход из строя машин и оборудования.

13.2.3 Промышленные стандарты, предписания и нормы объединений и союзов

Кто из путешественников не раздражался, если штепсель его электроприбора не подходил к розетке? Кажется, что каждая страна имеет свои разработки. Пример отчетливо демонстрирует смысл и дилемму стандартизации. Ещё более 20 лет тому назад специалистами-электриками в рамках международной стандартизации был разработан новый тип штепселя, который в техническом отношении превосходил любой из существующих в разных странах типов. Тем не

менее он не был внедрен. Возникло политическое сопротивление расходам, связанным с переходом на новую систему. Они бы уже давно были погашены, так как большие серии требуют меньших затрат.

Свод правил, который служит *технической унификации и стандартизации*, можно подразделить на категории промышленных стандартов, директив союзов и норм.

Промышленные стандарты

Промышленные стандарты в основном восходят к ведущему предприятию рынка или консорциуму. Известными примерами являются:

- свойства IBM-совместимых компьютеров;
- язык программирования PostScript фирмы Adobe [13.2-22], формат, который существенно облегчил обмен информацией между устройствами и системами;
- форматы данных TIFF [13.2-23] и PDF фирмы Adobe [13.2-24]; в первом случае речь идёт о формате, при помощи которого передаются преимущественно изображения; во втором случае – об универсальном формате передачи информации;
- правила управления цветом Международного консорциума цвета ICC (International Color Consortium) [13.2-25], раздел 3.2.10;
- CIP3/PPF одноименного консорциума, раздел 8.3.2;
- евростандарт System Brunner.

Преимуществом промышленного стандарта является то, что при его применении очень быстро достигается реализация наилучшего в техническом отношении решения. Недостатком же является то, что промышленный стандарт не всегда опирается с самого начала на общее одобрение всей отрасли. Оно происходит, возможно, позже, вследствие лидирующего положения предприятия на рынке или на основе технического превосходства программы. В случае, когда речь идет о консорциуме как носителе идеи, создается широкая основа для быстрого внедрения. Немецкий институт стандартизации DIN (Deutsches Institut für Normung) предоставляет свою инфраструктуру для поддержки работы (раздел 14.6.1) по стандартизации.

Директивы объединений

Директивы объединений, как правило, создаются в процессе работы в комитетах по принципу одобрения. Их признание, таким образом, обеспечено с самого начала. Примерами директив объединений являются:

- стандартизация по BVD/FOGRA (раздел 14.6.1) для офсетной [13.2-26], газетной [13.2-27], печати формуляров [13.2-28] и трафаретной печати [13.2-29];
- директивы SWOP (SWOP Specifications for Web Offset Publications) США для рулонной офсетной печати журналов (раздел 14.6.1) [13.2-30];
- директивы SNAP (Specifications for non-heatset Advertising Printing) США для офсетной газетной печати с отверждением краски при охлаждении [13.2-31];
- директивы FIPP (Federation Internationale de la Presse Periodique) для печати журналов в Европе (раздел 14.6.1) [13.2-32];
- директивы о приемке машин Общегерманского союза полиграфистов (BVD) для офсетных ротационных [13.2-33] и листовых машин [13.2-34].

В первых четырех сводах правил речь идет о предписаниях по производству четырехкрасочных репро-



Рис. 13.2-9
Знаки национальных объединений (Германия):
DIN – Немецкий институт стандартизации,
VDE – Союз электротехники, электроники и информационной техники

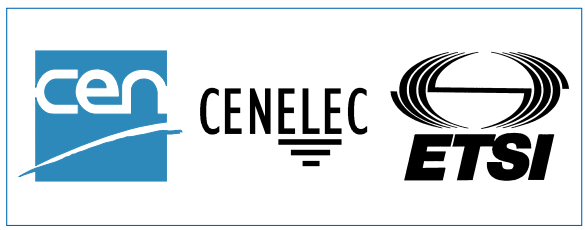


Рис. 13.2-10
Знаки европейских организаций стандартизации:
CEN – Европейский комитет по стандартизации,
CENELEC – Европейский комитет по стандартизации в электротехнике,
ETSI – Европейский институт по стандартизации телекоммуникации

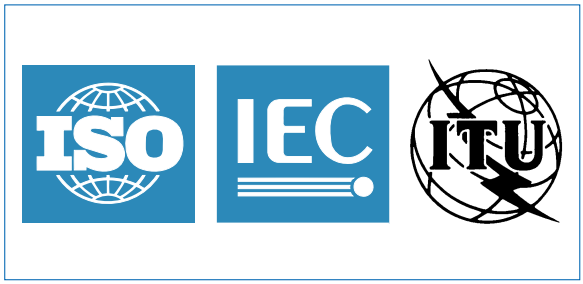


Рис. 13.2-11
Знаки мировых институтов стандартизации:
ISO International Organisation for Standardization,
IEC International Electrotechnical Commission,
ITU International Telecommunication Union

дукций, а также по печати. При этом ни один из сводов правил, кроме первого, не дает указаний, имеющих обязательную силу. Только *стандартизация* BVD/FOGRA для офсетной печати [13.2-26] охватывает комплексный процесс изготовления, начиная от получения данных и пробной печати, изготовления печатных форм и печати тиража до аспектов отделки, важных для зрительного восприятия. Между тем основные элементы стандартизации BVD/FOGRA были включены в *международную серию норм* ISO 12647, которые учитывают также интересы и требования производителей США и Японии. Части 1 (основы) и 2 (офсетный способ печати) серии норм были приняты в немецкий свод стандартов как соответствующие части DIN ISO 12647.

Многолетнее использование имеют также *Директивы SWOP* [13.2-30]. Впервые они были созданы в конце 70-х годов XX века, чтобы обеспечить стабильное качество объявлений, которые печатались в журналах способом рулонной офсетной печати с отверждением краски при сушке с нагревом.

Директивы SNAP [13.2-31] были изданы в качестве дополнения (Pendant) к SWOP в отношении газетной печати в США.

Важную область затрагивают *Директивы о приемке машин* Общегерманского союза полиграфистов (BVD) для рулонных [13.2-33] и листовых офсетных машин [13.2-34]. Они дают конкретные указания по приемке, по значениям измерений, а также по допускам, которые следует соблюдать. При этом предусмотрены как технологические, так и механические испытания. Директивы поддерживаются, однако, не в полном объеме соответствующим Объединением изготовителей: Союзом немецкого машино- и приборостроения Verband Deutscher Maschinen- und Anlagen-bau e.V. (VDMA), раздел 14.6.1.

Нормы

По сравнению с директивами объединений стандартизация предъявляет ещё более высокие требования к формированию согласия. Основными принципами являются:

- добровольность;
- гласность;
- участие всех заинтересованных кругов;
- единство и свобода мнений;
- ориентация на современный уровень развития техники.

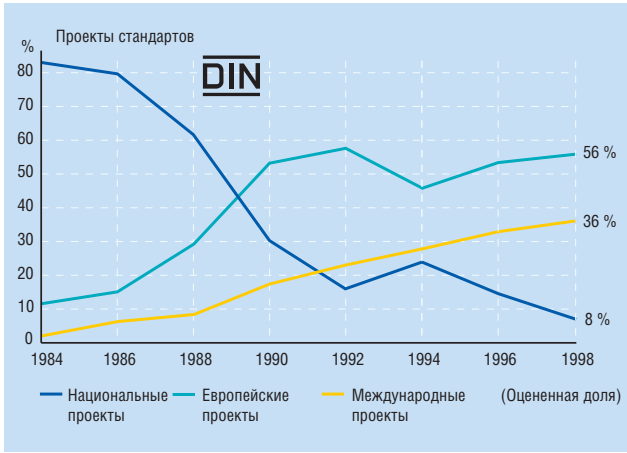


Рис. 13.2-12
Развитие поддерживаемых DIN проектов стандартов
DIN Deutsches Institut für Normung

Таким образом, нормы не являются законами; они приобретают правовое значение только тогда, когда их соблюдение является предметом договора или если это предписывается законом.

Стандартизация организована по областям. Она действует отдельно для электротехники и телекоммуникаций, однако по одним и тем же основным принципам. *Национальные учреждения*, занимающиеся этими вопросами, называются DIN (Deutscher Institut für Normung – Немецкий институт стандартизации) и VDE (Союз электротехники, электроники, информационной техники) (раздел 14.6.1 и рис. 13.2-9). В *европейских рамках* это: CENELEC – Европейский комитет электротехнической стандартизации, ETS – Европейский институт стандартов телекоммуникации и CEN – Европейский комитет стандартизации (рис. 13.2-10). На мировом уровне им соответствуют головные организации: IEC – Международная электротехническая комиссия, ITU – Международный союз телекоммуникаций и ISO – Международная организация стандартизации (раздел 14.6.1 и рис. 13.2-11). Международная стандартизация колориметрии ориентируется на данные комиссии CIE со штаб-квартирой в Вене (раздел 14.6.1).

Ежегодный обзор немецких и международных норм и технических правил (их общее количество составляет около 57000 документов) издает Немецкий информационный центр технических правил (DITR) *Немецкого института стандартизации* DIN. Его можно получить в виде печатного или электронного каталога («Perinorm») [13.2-35]. Хороший обзор международных и американских норм в области полиграфии публикуется американским объединением производителей NPES (раздел 14.6.1) [13.2-26].

Работа по стандартизации организована таким образом, чтобы предоставлять как можно более эффективную информацию заинтересованной в этом общественности. К этому относится публикация *проектов норм с возможностью выдвижения возражений* для каждого (как при выдаче патента), информация комитетов по стандартизации, работающих в смежных областях, а также интенсивная проверка проектов норм на противоречия другим нормам, а также на ошибки (например, неправильные ссылки).

Нормы проверяются каждые пять лет соответствующим *комитетом по стандартизации* в отношении их практического значения и необходимости их пересмотра. Ежегодно создается около 1000 новых норм DIN и еще 1000 перерабатывается. В последнем десятилетии работа национальных комитетов была очень сильно ориентирована на подготовку европейских и мировых норм. При этом превалируют европейские определения (рис. 13.2-12).

Немецкий институт стандартизации DIN на 2/3 финансируется из средств, полученных от продажи норм, остальное вносят спонсоры комитетов по стандартизации и правительство.

Для *полиграфической отрасли* особое значение имеют следующие комитеты DIN:

DIN-NDR – Комитет по стандартизации печатного и репродукционного оборудования;
DIN-NPA – Комитет по стандартизации бумаги и картона;
DIN-FNE – Комитет по стандартизации краски;
DIN-NAM – Комитет по стандартизации машиностроения;
DIN-photo-kinonorm – Комитет по стандартизации в области фото и кино.

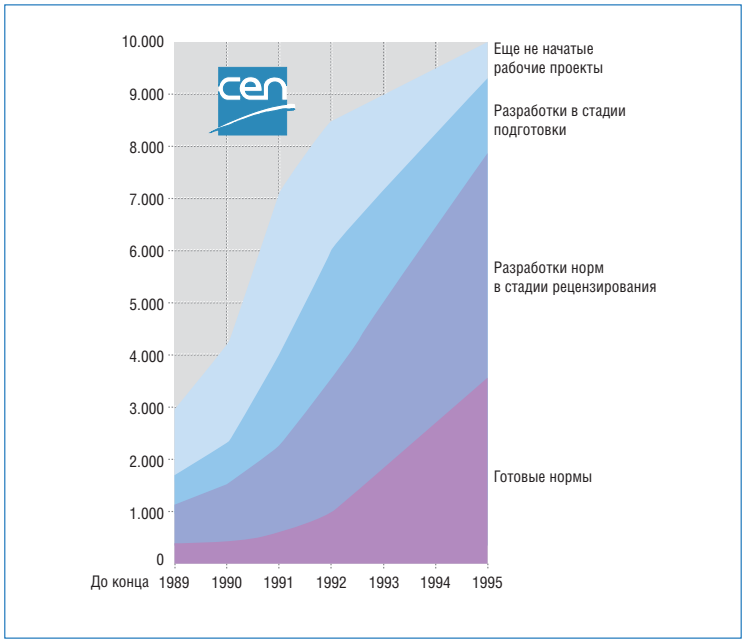
Работа комитета по стандартизации DIN-NDR, наиболее важного для полиграфической техники, подразделяется на сферы (раздел 14.4):

- терминология (3 нормы);
- допечатные процессы (13 норм);
- печатные процессы (11 норм о форматах, печатных пластинах, контрольных полосах);
- технические средства или материалы (30 норм из сферы печатных красок и измерительной техники);
- трафаретная печать (3 нормы).

Работа комитета по стандартизации DIN-NDR ведётся во всём мире. Немецкий институт стандартизации DIN взял на себя работу секретариата *Технического комитета* ISO TC130 (Technical Committee) по полиграфической технике.

Известными успехами работы по стандартизации комитета DIN-NDR на национальном уровне являются нормы: «*Европейская шкала для печатных красок*» (DIN 16539), раздел 14.4.2, а также первые в мире нормы о печатных полотнах DIN (16621) и о денситометре для печати (DIN 16536). Нормы о стойкости печатных красок (DIN 16524-1 до 7) и о копировании

Рис. 13.2-13
Развитие стандартизации в рамках CEN (Comite Europeen de Normalisation)



офсетных пластин (DIN 16620-2) явились исходным пунктом для норм ISO.

В противоположность распространённому во всём мире представлению европейская шкала (DIN 16539) в 1971 г. не определяла цветовые признаки красок на оттиске. Речь шла скорее об указаниях по цветовой проверке печатных красок на специальной бумаге, не применяемой на практике. Такие проверки могут проводиться только в хорошо оснащённых лабораториях. Между тем европейскую шкалу опередила новая норма ISO 2846-1; о ней речь пойдёт ниже. Важные для полиграфической промышленности нормы DIN приведены в разделе 14.4 вместе с соответствующими нормами ISO.

Территория, на которой действует норма DIN, может распространиться на Европейский союз, Европейскую ассоциацию свободной торговли EFTA и Чехию. Европейские нормы обозначаются буквами EN или ETS; они составляются на языках Европейского союза: немецком, английском и французском. На территории действия норм EN они имеют преимущество. Национальные нормы, имеющие противоположное действие, должны быть изменены или отменены. В настоящее время при Европейском комитете по стандартизации CEN не создан орган стандартизации для полиграфической промышленности. На рис. 13.2-13 показано, как быстро развивается стандартизация в Европе.

Дальнейшей возможностью *интернационализации прогрессивных национальных норм* является их перевод в мировые нормы, которые затем издаются Международной организацией по стандартизации ISO со штаб-квартирой в Женеве (Швейцария). Конечно, возможен и обратный путь: нормы ISO могут переводиться в национальные нормы, нормы EN уже имеют статус национальной нормы. При переводе нормы ISO в Германии к ней добавляется только сокращение DIN. Примеры: DIN ISO 12647-2 – норма для офсетной печати или нормы известной серии DIN ISO 9000 для организации и документации обеспечения качества.

Международная организация стандартизации ISO или IEC придает большое значение широкому одобрению проектов специалистами. Перед окончательной публикацией проект нормы должен выдержать четыре тура голосований. При этом необходимо наличие не менее двух третей участников. Эти участники должны предварительно заявить о своей готовности работать над проектом.

С точки зрения специализации ISO подразделяются на 200 технических комитетов, работу секретариата которых берёт на себя одно из национальных учреждений стандартизации.

Следующие органы ISO/IEC важны для *полиграфической промышленности*:

- ISO TC 130 полиграфическая технология (секретариат: DIN в Берлине);
- SO TC 42 фотография;
- SO TC 6 бумага, картон и древесная масса;
- EC TC 100 аудио-, видеосистемы и оборудование мультимедиа.

При комитете ISO TC 130 созданы рабочие группы по «Технологии», «Обмену информацией в технологии допечатных процессов», «Контролю процесса и измерительной технике», «Средствам информации и материалам», а также «Безопасности машины». В этом комитете работают специалисты европейских стран, Израиля, США, Японии и Бразилии.

Достигнуты определенные успехи. Созданы:

- новая *шкала печатных красок* для офсетной печати ISO 2846-1 (раздел 14.4.2), в которую вошли: известная европейская шкала, американская шкала SWOP [13.2-30] и японская шкала Japan 90;
- серия стандартов ISO 12647 (раздел 14.4.7), которая содержит данные для *контроля процесса*, начиная с допечатных процессов и заканчивая печатью тиража, а также объединяет стандарты BVD/FOGRA и директивы SWOP;
- единые *условия колориметрии* в полиграфической промышленности, ISO 13655 (раздел 14.4.7);
- рекомендации по применению *денситометрии и колориметрии* при управлении процессом, ISO 13656 (раздел 14.4.7);
- нормы ISO 12641 и ISO 12642 (раздел 14.4.1) с *испытательными тестами* ввода и вывода изображений в целях управления цветом;
- формат TIFF/IT для изображений, ISO 12639 (раздел 14.4.1);
- требования при испытании *декельных полотен*, ISO 12636 (раздел 14.4.4), и *печатных красок*, ISO 2835 (раздел 14.4.2);
- условия процесса копирования *офсетных форм* в ISO 12218 (раздел 14.4.7).

Остальные нормы ISO можно найти в разделе 14.4.

В серии стандартов ISO 2846 (раздел 14.4.2) речь идет о предписаниях по *проверке печатных красок* в лабораторных условиях. Какие цвета получаются на практике, определяется в серии технологических стандартов ISO 12647 (раздел 14.4.7) для бумаг и способов печати. Для офсета в DIN ISO 12647-2 даны значения в системе CIELAB для пяти типичных бумаг. Естественно, они сильно различаются в случае бумаги для высокохудожественных изображений.

В целях достижения непротиворечивого результата цветопробы и печати большим прогрессом явилось то, что в DIN ISO 12647-1 было признано: целью *цветопробы* или *пробного оттиска* является как можно более близкая (насколько это технически возможно) симуляция тиражной печати.

Стандарты DIN ISO 12647-2 касаются *офсетной печати* в области линиатур растра от 45 до 80 лин/см. Рассматриваются такие способы печати, как листовой офсет, ролевый офсет (с сушкой) и четырехкрасочная бесконечная печать формуляров. Норма начинается уже с допечатной подготовки и содержит также предписания, которые зафиксированы в указаниях Bundesverband Druck (раздел 14.6.1) [13.2-26]. Новыми являются данные по приводке для фотоформ. Некоторые из новых пленок с сухой проявкой требуют особых условий в процесе контроля и копирования на формные пластины.

Для процесса *копирования* в норме DIN ISO 12647-2 нет данных, но они содержатся в норме ISO 12218, которая возникла из DIN 16620-2 и практически соответствует стандартизации по BVD/FOGRA [13.2-26].

Для печати в норме DIN ISO 12647-2 отражается соответствие *запечатываемого материала* пробного и тиражного оттисков, определяются 5 типичных бумаг. Бумаги и *оптическая плотность*, которая должна быть на них достигнута, соответствуют стандартам BVD [13.2-26]. В DIN ISO 12647-2 содержатся данные по необходимым плотностям плашек.

В DIN ISO 12647-2 затрагивается вопрос *приводки фотоформ* и оттисков. Растискивание в основном совпадает с растискиванием согласно стандартам BVD/FOGRA [13.2-26], которые, в свою очередь, основываются на статистике практических значений. Остальные части технологической нормы ISO 12647 следуют заданной в частях 1 и 2 основной схеме.

ISO 12647-3 регулирует четырехкрасочную *газетную печать*, ISO 12647-5 – *растровую трафаретную печать*. Соответствующая норма для *глубокой печати* находится в разработке под названием часть 4.

Рис. 13.2-14

а знак сертификации DIN;

б «продукция соответствует закону о безопасности устройств»;

в «продукция соответствует европейским стандартам»;

г «продукция соответствует предписаниям ЕС»



а б в г

Особенное значение имеет технологическая норма ISO 12647 для *управления цветом*. Так как она учитывает встречающиеся на практике средние условия печати для всех важнейших комбинаций параметров (например, акцидентная офсетная печать, позитивное копирование, линиатура растра 60 лин/см, тип бумаги 1 – глянцевая мелованная бумага 115 г/м^2). Именно эти условия должны быть сделаны основой для *профилей управления цветом*. Другими словами, согласно ISO 12642 все нормативные данные соответствующих частей серии норм ISO 12647 должны быть соблюдены с минимально возможными отклонениями.

Нецелесообразно пытаться характеризовать каждую печатную машину отдельным профилем, так как различия между сочетаниями параметров больше, чем различия между печатными машинами.

Не только для целей управления цветом важно достичь взаимопонимания во всей полиграфической отрасли по поводу *условий измерений*. По этому поводу в ISO 3664 (раздел 14.4.1) сказано, что непрозрачный оригинал или изображение для оценки должны располагаться на черном фоне и освещаться источником света D50. Причиной этого является то, что при тонких запечатываемых материалах у заказчика часто возникают претензии на просвечивание изображения на обороте или следующей странице. Если уже при пробной печати используется или моделируется черная подложка, то предотвращается последующее разочарование заказчиков из-за недостаточной красочности оттиска и «грязной бумаги». Кроме того, сильно уменьшается просвечивание отпечатанного на оборотной стороне.

Управление качеством имеет особое значение при изготовлении упаковки для фармацевтической продукции и продуктов питания. В связи с этим большое значение имеет серия норм ISO 9000 (раздел 14.4.7). Она точно определяет существенные составляющие управления качеством, в первую очередь относительно его организации и документации. Специальные требования вводятся в справочнике по управлению качеством [13.2-38], в котором зафиксированы все практикуемые на предприятиях технологические процессы, процессы контроля и испытаний и прочие организационные меры.

Отдельные стандарты (раздел 14.4.7) перечислены ниже:

- DIN EN ISO 9000 дает обзор моделей управления качеством с 9001 по 9003;
- DIN EN ISO 9001 содержит 20 правил для разработки, изготовления, проверки и технического обслуживания. Он предназначен для предприятий с разработкой продукции и сервисными услугами;
- DIN EN ISO 9002 содержит 18 правил изготовления, контроля и технического обслуживания. Он предназначен для тех предприятий, которые только производят;
- DIN EN ISO 9003 содержит 12 правил конечного контроля для предприятий, которые имеют малое производство или не имеют его и производят конечный контроль;
- DIN EN ISO 9004 дает рекомендации по построению системы управления качеством и объясняет возможные ее элементы.

Многие предприятия придают значение не только тому, чтобы хорошо построить систему управления качеством по DIN ISO 9000, но и тому, чтобы каждые три года подтверждать полученные при этом результаты. В Германии, например, соответствующие проверки проводят DQS (раздел 14.6.1) и TUV (раздел 14.6.1). При этом проверяется, действительно ли соблюдаются определенные в справочнике по управлению качеством указания по работе и проведению процесса [13.2-39, 13.2-40].

Соответствие продукции одному или многим *стандартам* может быть подтверждено для клиента также *знаком соответствия на продукции*. Знаки, согласно

рис. 13.2-9, обозначают традиционную декларацию изготовителя. Их использование должно быть предварительно зарегистрировано. Еще большее доверие обозначают сертификаты и знаки сертификации. Они являются видимым выражением того, что независимый и компетентный орган тщательно исследовал соответствие продукции. К таким знакам относятся изображенные на рис. 13.2-14.

Литература

к 13.2.1

[13.2-1] VDI-Richtlinie 2243: Konstruieren recyclinggeerechter produkte. VDI Düesseldorf 1993.

[13.2-2] Umweltschutz in der Druckindustrie und Checkliste Öko-Audit. Bundesverband Druck e. V., Abt. Umweltschutz, Wiesbaden 1996. Ergäenzungslieferungen 1997 und 1999.

[13.2-3] Dorn, D.: Umweltmanagementsysteme – Kommentar zu DIN EN ISO 14001 ff. Beuth-Kommentare. DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin. Und: EG-Öko-Audit-Verordnung. Beuth-Verlag, Berlin 1998.

[13.2-4] Management de l'environnement. ANFOR, Paris 1996.

[13.2-5] usepa-Veröffentlichungen zum Umweltmanagement:
- ISO 14000: Ressource directory. No. 625/R-97/003. Okt. 1997.
- Environmental management systems: An implementation guide for small and medium-sized organisations. No. 832-B-007. Nov. 1996.

[13.2-6] Clausen, K.; Fichter, K.: Umweltbericht – Umwelterklärung. Hanser Verlag, München 1996.

[13.2-7] Dreyer, C.; Krichbaum, J. (Hrsg.): Deutsche Standards – vorbildliche Umweltberichte. 3. Aufl. Arcum-Verlag, Köln 1999.

[13.2-8] Weltbank 1996. Deutscher Drucker 5/95, 14-15/95, 20/96 und 31-32/95.

[13.2-9] Bech, M. (Hrsg.): Umweltrecht für Nichtjuristen. Vogel Buchverlag, Würzburg 1994.

[13.2-10] Rudischhauser, K. (Hrsg.): Europäisches Abfallrecht – EuAbfR. C. F. Mueller Verlag, Hüthig, Heidelberg 1997.

[13.2-11] Betrieblicher Umweltschutz – Druckereien und Papierverarbeiter. 2. Aufl. Landesgewerbeamt Baden-Wuerttemberg, informationszentrum fuer betrieblichen Umweltschutz, Stuttgart 1996.

[13.2-12] USEPA – Veröffentlichungen (Beispiele):
- Federal environtment regulations potentially affecting the commercial printing industry. No.744-B-94-001. Maerz 1994.
- Profile of the printing industry. No.310-R-95-014. Sept. 1995.
- Printing industry & use cluster profile. No 744-R-94-003. Juni 1994.
- Reducing VOCs in flexography. No. 744-F-96-013. Maerz 1997.
- Vegetable ester blanket washes. No. 744-F-96-014. Okt. 1996.
- Substitute blanket washes: making them work. No. 744-F-96-002. Aug. 1996.
- Solutions for lithographik printers – An evaluation Sept. 1997.
- Guides to pollution prevention: The commercial printing industry. No. 625/7-90/008. Aug. 1990.

к 13.2.2

[13.2-13] 98/37/EG (Maschinen-Richtlinie): Richtlinie des Europäischen Rates vom 22. Juni 1998 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedsstaaten für Maschinen.

[13.2-14] EN 292-1: 1991, Sicherheit von Maschinen: Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze. Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodik.

[13.2-15] EN 292-2: 1995, Sicherheit von Maschinen; Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze (1991) und A1 (1995). Teil 2: Technische Leitsätze und Spezifikationen.

[13.2-16] EN 294: 1992, Sicherheit von Maschinen: Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen.

[13.2-17] EN 60204-1:1998, Sicherheit von Maschinen: Elektrische Ausrüstung von Maschinen. Teil 1: Allgemeine Anforderungen.

[13.2-18] EN 953: 1997, Sicherheit von Maschinen; Allgemeine Anforderungen an die Gestaltung von feststehenden und beweglichtrennenden Schutzeinrichtungen.

[13.2-19] prEN 1010: 1998/19999, Sicherheit von Maschinen: Sicherheitsanforderungen an Konstruktion und Bau von Druck- und papierverarbeitungsmaschinen.

Teil 1: Gemeinsame Anforderungen; Teil 2: Druck – und Lackiermaschinen einschl. maschinen der Druckvorstufe; Teil 3: Schneidemaschinen; Teil 4: Buchbinderei-, Papierverarbeitungs- und papierveredelungsmaschinen; teil 5: Wellpappenerzeugungs-, Pappen- und Wellpappenverarbeitungsmaschinen.
[13.2-20] EN 1088: 1996, Sicherheit von maschinen; Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen; Leitsätze für gestaltung und Auswahl.
[13.2-21] EN 954-1: 1997, Sicherheit von Maschinen; sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen. Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze.

к 13.2.3

[13.2-22] PostScript Level 3. Adobe Systems, San José (CA) 1992 (см. также http://partners.adobe.com).
[13.2-23] TIFF 6.0. Adobe Systems, San José (CA) 1992 (см. также http://www.adobe.com).
[13.2-24] Portable document format reference manual (vers. 1.3). Adobe Systems, San José (CA) 1999 (см. также http://partners.adobe.com).
[13.2-25] ICC-Profile Format Specification, Version 3.4. International Color Consortium, Reston (VA) 1997 (см. также http://www.color.org).
[13.2-26] Handbuch zur Standardisierung des Offsetdruckverfahrens. Bundesverband Druck, Wiesbaden (in Vorbereitung).
[13.2-27] Handbuch zur Standardisierung des Zeitungsdruckverfahrens. Bundesverband Druck, Wiesbaden (in Vorbereitung).
[13.2-28] Anleitung zur Standardisierung im Endlosformulardruck. Bundesverbanddruck, Wiesbaden 1989.
[13.2-29] Handbuch zur Standardisierung des Rastersiebdrucks. Bundesverband Druck, Wiesbaden 1997.
[13.2-30] Specifications for web offset publications. SWOP, New York (NY) 1998 (см. также http:\\www.swop.org).
[13.2-31] Specifications for non-heatset advertising printing. Printing Industries of America (PIA), Arlington (VA) 1989.
[13.2-32] Spezifikationen für den europäischen Zeitschriftendruck im Offsetdruckverfahren. Internationaler Verband der Zeitschriftenpresse (FIPP), London (UK) 1986.
[13.2-33] Loibl, D.: Handbuch zur technischen Abnahme von Akzidenz-Rollenoffsetmaschinen. Bundesverband Druck, Wiesbaden 1996.
[13.2-34] Loibl, D.: Handbuch zur technischen Abnahme von Bogenoffsetdruckmaschinen. Bundesverband Druck, Wiesbaden 1996.
[13/2-35] DIN-Katalog für technische Regeln 2000. Beuth-verlag, Berlin 2000.
[13.2-36] Standards for the printing and publishing industry. NPES, Reston (VA) 2000.
[13.2-37] FOGRA см. http:\\www.fogra.org
[13.2-38] Riethausen, R.; Meese, F.: Qualitätsmanagement-Handbuch – Musterhandbuch für die Druckindustrie und Papierverarbeitung nach ISO 9001. Institut für rationale Unternehmungsführung in der Druckindustrie (IRD), Frankfurt/Main 1994.
[13.2-39] Pfitzinger, E.: DIN ISO 9000 für Dienstleistungsunternehmen. Beuth-Verlag, Berlin 1995.
[13.2-40] Jackson, P.; Ashton, D.: ISO 9000 – Der Weg zur Zertifizierung. Verlag Moderne Industrie, Landsberg 1994.

Дополнительная литература к 13.2.1

Umweltmanagement in Druckereien – ein Praxisleitfaden zur umsetzung der EG-Öko-Audit-Verordnung. Verband der Druckindustrie in Baden-Württemberg e. V., Ostfildern, und Verband Papierverarbeitung un Druck Südbaden Digitale Medien e.V., Freiburg 1996.
Thoyer, B.: Umwelt-Audits in Zeitungsbetrieben. IFRA - Internationaler Verein für Zeitungs- und Medientechnilogie, Darmstadt 1995.
Lärmschutz. Berufsgenossenschaft Druck und Papierverarbeitung, Wiesbaden 1994.
Arbeiten in Offsetdruck – Umgang mit Gefahrstoffen. 5. Aufl. Berufsgenossenschaft Druck und Papierverarbeitung, Wiesbaden 1996.
Sobotka, W.; Inmann, H.: Umwelthandbuch für das Graphische Gewerbe. Wirtschaftsförderunginstitut der Bundeskammer der gewerblichen Wirtschaft, Wien 1994. Ergänzungsband 1995.
Sicheres Arbeiten mit chemischen Produkten. Berufsgenossenschaft Druck und Papierverarbeitung, Wiesbaden 1993.

Air pollution engineering guide for the graphic arts industry. Graphik Arts Technikal Foundation (GATF), Sewickley (PA) 1993.
Rule 1130. Graphik Arts, South Coast Air Quality Management District (SCAQMD), Diamond Bar (CA) 1992.
Betriebliches Abfallwirtschaftskonzept und Abfallbilanz - Leitfaden für Druckereien. Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf 1992.
Wasch- und Reinigungsmittel für den Offsetdruck – zulässige Produkte. Berufsgenossenschaft Druck und Papierverarbeitung, Wiesbaden 1997.
Различные документы Health and Safety Executive (HSE), East Grinstead (Великобритания).
Witherly, R.; jones, G.A.: Environmental awareness and solutions manual. 2nd.Edn. GATF, Sewickley (PA) 1998.
Abfälle in der Druckindustrie – Merkblatt zur Einstufung und Entsorgung von Abfällen. Bundesverband Druck e. V., Abteilung Umweltschutz, Wiesbaden 1998.
Intergraf/EGF: Printing and the Environment-Guidance on Best Available Techniques (BAT) in Printing Industries, Jan.1999.

13.3 Рынки и тенденции развития печатных средств информации

В следующих разделах речь пойдёт о потребности в важнейших печатных средствах информации (газеты, журналы, книги, каталоги, рекламные печатные издания, упаковка, документы) и перспективах. В частности, будет описано влияние электронных средств информации на отдельные сегменты традиционных рынков печатной продукции.

13.3.1 Рынок газет

Рынок газет в различных странах значительно отличается друг от друга. Круг читателей и размер тиража меняются в зависимости от вида (ежедневная газета, воскресная газета и т.д.) и целевого назначения.

Большинство *наименований газет* выходит в США, затем следуют Китай и Германия (рис. 13.3-1). При рассмотрении соответствующих *размеров тиражей* в этой последовательности ничего не меняется. Для понимания на первый взгляд неожиданного результата необходим глубокий анализ газетной продукции. Например, в США наряду с преобладающей долей ежедневных газет существует довольно большая часть воскресных газет с недельным тиражом в 60 млн. экземпляров. В Германии, напротив, преобладают бесплатные рекламные газеты (1331 название общим тиражом в 88,2 млн.). В свою очередь для газетных рынков Бразилии и Польши характерны преимущественно еженедельные газеты (в Польше 141 название общим тиражом в 28,5 млн.). В Великобритании и Австралии преобладают, напротив, бесплатные рекламные и воскресные газеты. Во всех остальных странах наименования газет распределяются по отдельным видам относительно равномерно (рис. 13.3-2).

Для того чтобы ответить на вопрос, как печать газет будет развиваться в будущем, следует рассмотреть рекламные затраты, расход бумаги и электронные средства информации.

Поскольку приблизительно 63% общего объёма производства всей печатной продукции косвенно или прямо зависит от *рекламы*, ее доля для газетной печати в общем бюджете на рекламу должна анализироваться более детально [13.3-2]. С 1998 по 2001 г. она относительно стабильна. Но при сравнении стран возникают большие различия. Например, в Сингапуре доля газетной рекламы составляет около 50% и доминирует над другими средствами информации, например, телевидением и радио. В Польше, напротив, газетная доля в 13% незначительна (рис. 13.3-3).

Многокрасочная печать получает всё большее распространение в производстве газет. Эта тенденция связана с повышением качества многокрасочной печати с сохранением рентабельности. С одной стороны, многокрасочная печать газет не должна уступать качеству однокрасочной газетной печати, а с другой стороны, существующей сегодня акцинденции.

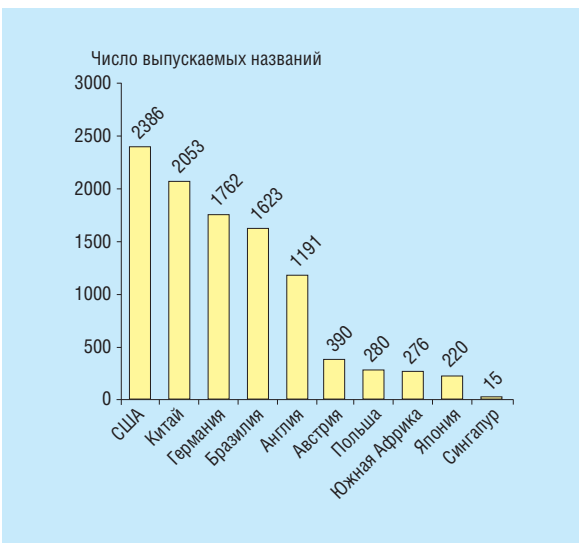


Рис. 13.3-1

Количество наименований газет по странам [13.3-1, 13.3-2]

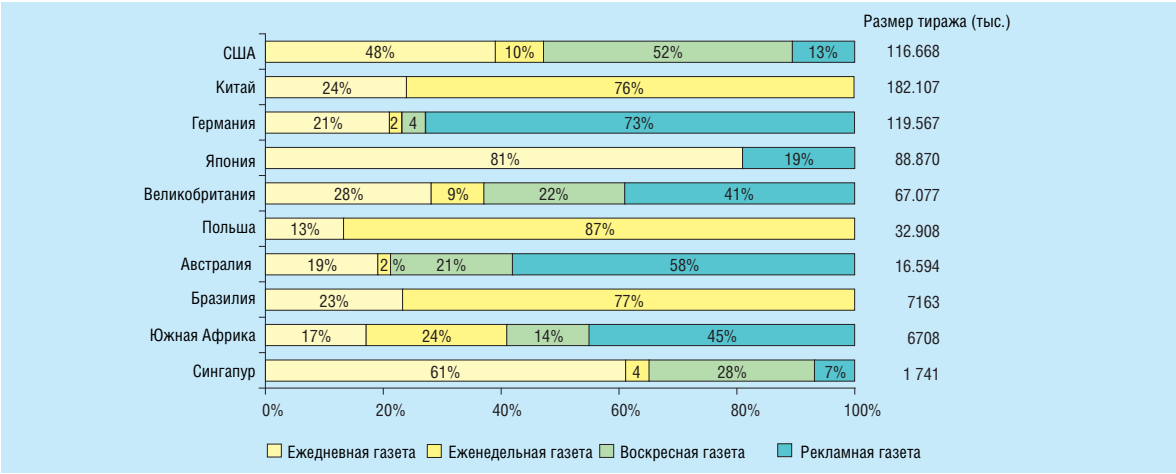
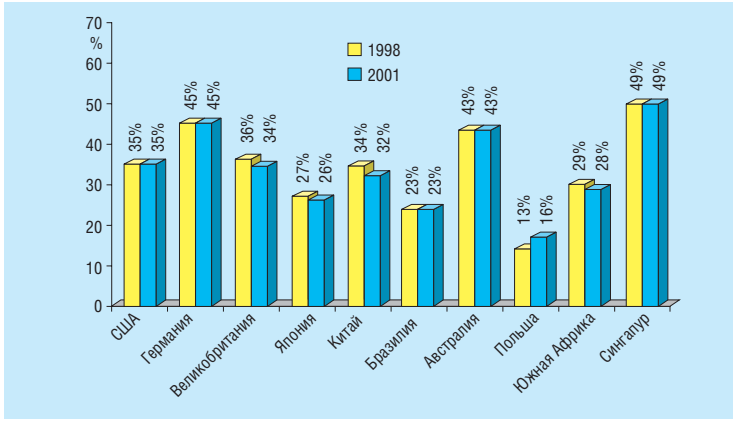


Рис. 13.3-2

Размеры тиражей газет по странам (в тысячах экземпляров) и дифференциация по видам газет (13.3-1, 13.3-2)

Рис. 13.3-3

Доля цветной рекламы в общем объеме затрат на рекламу



Соразмерно долям значительно сократилась газетная реклама в Великобритании, Китае, Южной Африке и Японии, тогда как в США, Германии и Австралии её доля остаётся стабильной. Безусловно, как и прежде, растёт рекламный бюджет газет, поэтому газеты и в будущем останутся *важным рекламным средством информации*.

В качестве ещё одного доказательства этого утверждения можно привести тенденцию развития *расхода бумаги* в газетной сфере [13.3-3].

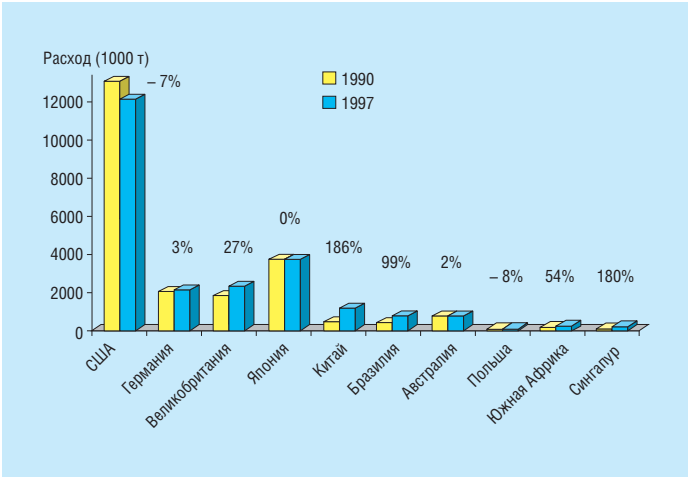
В последние годы наблюдался значительный рост расхода бумаги во всех странах – за исключением США, Японии и Польши. Причём за период с 1990 по 1997 г. рост был наиболее высоким: в Китае – 186%, в Сингапуре – 180% и в Бразилии – 99% (рис. 13.3-4). На примере газет отчетливо видно, как быстро в последние годы рос спрос на печатные средства информации в развивающихся странах.

Расход бумаги во всём мире в период с 1995 по 2010 г. увеличится приблизительно на 140 млн тонн. Это соответствует общему росту на 51% или на 2,8% в год. На рис. 13.3-5 показано, что расход бумаги, прежде всего в развивающихся странах, будет увеличиваться сверхпропорционально.

Количество опубликованных в *Internet* газет в 1998 г. составляло приблизительно 3500 наименований [13.3-4] (по состоянию на конец 1999 г. около 5000). Главная причина заключается, несомненно, в актуальности информации. Вопреки всем эйфорическим сообщениям, многие издатели газет при оказа-

Рис. 13.3-4

Расход газетной бумаги (в тоннах) и его изменения [13.3-3]



нии своих услуг в режиме реального времени теряют значительные денежные суммы. По исследованиям Forrester Research *газеты в оперативном режиме* «онлайн» покрывают лишь около 30% своих затрат посредством доходов от рекламы [13.3-5]. Бюджет предприятий, занимающихся рекламой услуг в режиме реального времени, как и прежде, очень сильно ограничен из-за незначительного «радиуса» действия (количества читателей) газеты в оперативном режиме. Вероятно, издательства будут публиковать в оперативном режиме только отдельные статьи или обзор крупных заголовков.

13.3.2 Рынок журналов

Рынок иллюстрированных *журналов* очень похож на рынок газет. По международным оценкам, в будущем он будет расти примерно на 2–3% в год. При этом различают журналы, которые большими тиражами должны удовлетворить спрос широких кругов населения, и специальные журналы для небольшого, избранного круга читателей.

Китай обладает наибольшим количеством издаваемых журналов. С темпом прироста в 700% их число возросло с 1987 г. до 8135 наименований. В Японии, напротив, выпускается удивительно мало иллюстрированных журналов (рис. 13.3-6). Чтобы предсказать дальнейшее развитие в этом сегменте, кажется целесообразным и здесь проанализировать рекламный бюджет.

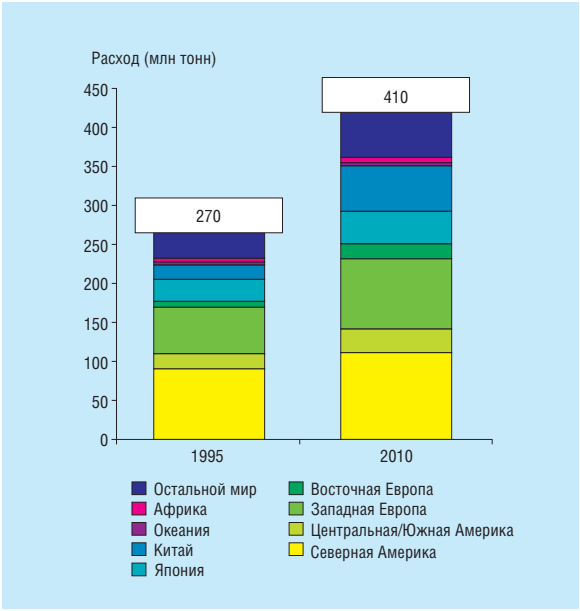


Рис. 13.3-5

Расход бумаги во всём мире (млн. тонн) [13.3-3]

Доля *рекламных расходов* в журналах для большинства стран в будущем останется на том же уровне или немного снизится. Исключение составляют Китай, Япония, Бразилия и Польша. Поразительны большие колебания доли рекламы в отдельных странах: она варьируется между 25% в Германии и 2% в Китае (рис. 13.3-7). В представлении рекламного предприятия журнал и в будущем останется важным средством рекламы. Это представление ещё более справед-

ливо, если речь идёт о специализированном и персонализированном журнале. Требование состоит в привлечении новых читателей и групп с похожими интересами и потребностями. Например, в США за последние годы расходы на рекламу, которые связаны с такими «иллюстрированными журналами по специальным интересам», составили 3,5 млрд. долларов. Это соответствует ежегодной норме прироста примерно в 5% [13.3-7].

Таким образом, усиливается тенденция к *высококачественной продукции* и *малым тиражам*. Растущие требования к качеству журналов легче всего можно реализовать за счет их красочности. Для предприятий, выпускающих печатное оборудование, это означает повышение спроса на машины с большим количеством печатных секций.

Влияние электронных средств информации заметно и в области журналов. Они (или их часть) публикуются в Internet с нарастающей тенденцией. Для этого хорошо подходят журналы с высоким требованием к актуальности, а также научного содержания. Разумеется, различные специальные журналы и журналы мод не совсем подходят для этого.

Пользователи Internet из-за нехватки времени предпочитают журнал, предложенный в оперативном режиме, только тогда, когда информация может приниматься эффективно и по сравнению с оттиском позволяет увидеть *дополнительные материалы*. Таким образом, в будущем издатели должны предпринять усилия, чтобы привязать пользователя к своей странице в Internet. Это удастся сделать только тогда, когда наряду с «обычными услугами» (информационный бюллетень, архив, форма обсуждения) читателю предлагаются дополнительные услуги (электронной почты, загрузка памяти Downloads, виртуальные рынки и клубы).

На рынке могут успешно утвердиться так называемые «гибридные формы» в качестве *мультимедийного продукта* для передачи информации и развлечений. При этом печатные иллюстрированные журналы дополнительно оснащаются компакт-диском, на котором можно видеть видеоэпизоды и т.д.

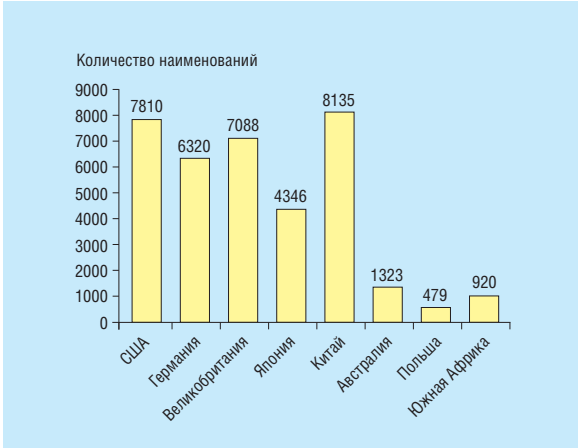


Рис. 13.3-6

Количество наименований журналов по странам [13.3-6]

13.3.3 Рынок книг

Рынок книг во всем мире ещё более гетерогенный, чем рынок газет и журналов. Наряду с разделением на книги с переплётом и блокноты существует дифференциация на развлекательную литературу, учебники, справочники и т.д.

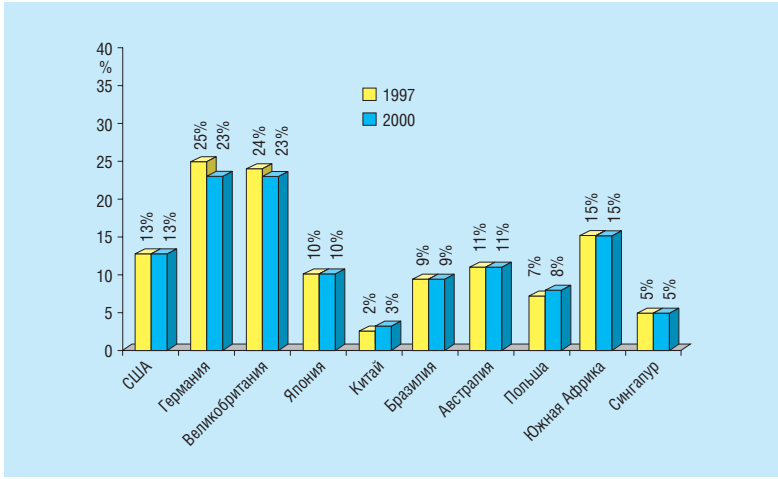
По международным оценкам мировой *книжный рынок* будет увеличиваться до 2005 г. примерно на 2% в год. При этом рост в отдельных странах значительно отличается. Например, в развивающихся странах цифры роста двузначные, в то время как в промышленно развитых странах речь идёт о незначительном росте или застое рынков. Наивысший прирост наблюдался в последние годы в сфере учебной литературы, этот рост может сохраниться и в будущем.

Следует принимать во внимание, что данные рис. 13.3-8 могут служить только для ориентировки, т.е. информацию можно использовать с осторожностью. Поскольку в многоязычных странах многие наименования издаются на нескольких государственных языках и каждое издание попадает в статистику, при сравнении данных ЮНЕСКО можно условно сделать заключение о фактическом количестве наименований. Дифференциация по тематическим группам показала, что большинство наименований относится к области общественных наук и художественной литературы.

Доля блокнотов значительно колеблется в различных странах. В Германии она составляла в 1997 г. в *поштучном выражении* 9,2%; в США в *стоимостном выражении* – 57%. Доля рекламных расходов в сфере книг незначительна и поэтому ею можно пренебречь.

Рис. 13.3-7

Доля расходов на рекламу в журналах в общих расходах на рекламу [13.3-2]



В отношении значения, которое приобретут *электронные средства информации* на рынке книг, следует ожидать, что Internet едва ли будет играть роль в области развлекательной литературы, так как чтение большого количества книжных страниц с монитора слишком затруднительно. А в сфере беллетристики чтение или обсуждение книг представляется возможным. Большое значение придаётся возможности транспортировки книг и простоте обращения (чтение в любом месте и среде). Это отношение и в будущем не изменится.

Для *энциклопедических словарей* наряду с напечатанными изданиями целесообразно использование CD-ROM и связанных с ними мультимедийных функций. Электронные энциклопедии могли бы заменять печатные экземпляры.

В области *учебников* также растет влияние электронных средств информации. В США компьютер уже в первом классе школы тесно связан с концепцией образования. При этом применяются обучающие программы для поддержки индивидуальных обучающих курсов. Комбинация из текста, изображения и звука должна упростить ученикам усвоение учебного материала. Развитие электронных изданий учебной литературы в будущем усилится и в Европе.

В области образования (например, университет с дистанционным обучением) и связанных с ним программ всё большее значение приобретают *электронные публикации* в Internet по причине их общедоступности, а также актуальности имеющейся в распоряжении информации. Во всем мире в оперативном



Рис. 13.3-8

Годовое производство наименований книг (приблизительные цифры)

режиме будут публиковаться научные статьи. Особое значение при производстве учебников придается способу «*печать по требованию*» или «*книга по требованию*». При этом малые тиражи (даже в один экземпляр) могут при необходимости посредством сети печататься, актуализироваться или персонализироваться.

13.3.4 Рынок каталогов

Информация о продукции и услугах в объемных каталогах предоставляется предприятиям и частным ли-

цам, как правило, бесплатно. По международным прогнозам, этот рынок и в дальнейшем будет расти. Именно в области *каталогов* использование CD-ROM и публикации в Internet кажутся целесообразными. Возможность хранить большие объёмы информации предопределяет CD-ROM как идеальное средство для каталогов с большим количеством изображений и звуковых или иллюстрационных эпизодов. В Internet есть специальные поисковые механизмы, которые могут использоваться читателями. Заказы можно делать через электронную почту.

Фирма посылочной торговли Quelle, например, производила в 1997 г. уже 350 000 CD-ROM, фирма Otto – 250 000 [13.3-9, 13.3-10]. Тем не менее каталог и в 1998 г., как и прежде, предлагается преимущественно на бумаге. В качестве обоснования специалисты маркетинга фирм посылочной торговли отмечают, что при перелистывании напечатанного каталога генерируется дополнительный покупательный импульс, не нужно использовать поисковые механизмы. Кроме того, напечатанные каталоги предоставляют высокое качество изображения и дают возможность простого перелистывания.

По многочисленным прогнозам, рыночные возможности комбинированных форм, сочетания средств информации – печатных и электронных – могут быть очень востребованы. Для фирм посылочной торговли, которые не могут отказаться от иллюстрированных вариантов, комбинация печатного экземпляра и CD-ROM является идеальной. За последние 3 года нарастающее использование CD-ROM для фирм посылочной торговли было дальнейшим шагом к торговле через Internet. Сегодня можно констатировать широкое использование ими и собственных страниц в сети. Быстрая передача данных, наглядное оформление страниц и обеспечение актуальности содержания приведут к широкому использованию каталогов в оперативном режиме при достаточно надежных условиях оплаты.

13.3.5 Рынок рекламной печати

Информация о продукции и услугах предприятий предоставляется в распоряжение клиентов преимущественно в печатном виде. Существуют рекламные издания, брошюры, проспекты, приложения и т.д. В США самый большой рынок страны – в области рекламной печати. Его объём составляет примерно 46 млрд. долларов. Германия с объёмом в пересчёте 6,8 млрд. долларов США (данные 1998 г.) занимает второе место.

В развивающихся странах этот сегмент выражен слабо.

На рынке рекламной печати рассылка проспектов по почте имеет наибольшее значение. В частности, в будущем *адресной рассылке* рекламных проспектов по почте будет придаваться всё большее значение. Она будет производиться как по требованию заказчика, так и без требования. По исследованиям фирмы Veronis, Suhler&Associates в 1997 г. [13.3-7] в период с 1996 по 2001 г. в США рост составил примерно 6% в год. Связанные с этим дополнительные расходы обеспечивают возможность прямого контакта с целевой группой клиентов, возрастает вероятность стимулирования спроса.

По прогнозам, следует ожидать также стабильного развития в области *приложений* к журналам, а также к газетам.

Самые большие потери вследствие распространения электронных средств информации могут понести *отраслевые справочники* и « Желтые страницы». Эта отрасль рекламной печати достигла в начале 90-х годов гигантских объемов. Однако с 1996 г. с распространением CD-ROM и Internet между ними возникла конкуренция. Тенденции в области выпуска каталогов говорят о все более широком использовании электронных средств.

13.3.6 Рынок упаковки

Печать на упаковке является объемным рынком. В прошлом отрасль упаковки по отношению к колебаниям конъюнктуры была удивительно стабильна. По международным оценкам, в ближайшие годы на этом рынке можно ожидать роста примерно на 4,5% в год. Причём в Юго-Восточной Азии и Китае могут быть достигнуты темпы роста, выраженные двузначными числами. Мировой объём упаковочной промышленности практически удвоился в 2002 г. по сравнению с 1997 г.

Цифры доказывают, какой *потенциал* предлагает упаковочная печать. Изменяющиеся жизненные привычки и внедрение новой продукции (например, в пи-

щевой промышленности все больше готовых блюд и блюд для приготовления в микроволновой печи), а также растущие требования рынка товаров потребления к качеству и оформлению, делают этот рынок привлекательным и в будущем. Это стимулирует не только запечатывание бумаги, а всё большее и большее расширение печати на других материалах.

На рис. 13.3-9 показано, что распределение печати на упаковке по отдельным ее видам во всех странах приблизительно одинаково. Примерно 65% всей печати приходится на бумагу и картон, а также гибкую упаковку. Для анализа был выбран только рынок *упаковки для потребительских товаров*, который составляет примерно 70% общего рынка упаковки. Производство *этикеточной продукции* с темпом роста около 10 % в год представляет собой самую динамичную сферу в упаковочной печати. 50% этикеточной продукции относится к печати на бумаге, картоне или пластике.

С 1996 г. рынок «*интеллектуальной упаковки*» имел самые высокие темпы роста во всей сфере упаковочной печати. При этом речь идет об упаковке или этикетках, которые наряду с непосредственной информацией о продукте выполняют *дополнительную функцию*. Этикетка содержит различную информацию, которая свидетельствует о том, когда и где произведён продукт, до какого срока его следует употребить или при какой температуре хранить. Новые разработки в области технологии материалов и этикеток дают возможность указать на этикетке, например, имеет ли вино необходимую температуру или правильно ли заморожен продукт.

Электронные средства информации не играют в этой сфере печати большой роли, и в будущем здесь ничего не изменится.

13.3.7 Рынок SOHO

SOHO – это «*небольшой (домашний) офис*», он охватывает рынок оборудования, расходных материалов и услуг, которые предназначены для сферы малых предприятий (до 50 сотрудников) и частной сферы труда. Рынок включает в себя настольные печатающие устройства, копировальные аппараты, факсы, компьютеры, включая периферийные устройства, листовую бумагу, виньетки и др. [13.3-14].

В Северной Америке число малых предприятий оценивается в 6–7 миллионов, примерно 90% которых оснащены персональными компьютерами и печатающими устройствами. Количество домашних офисов составляет свыше 30 миллионов, из них около 90% оснащены персональными компьютерами и принтерами.

Возрастающее значение рынка SOHO оказывает влияние на спрос на *бумагу* и *расходные материалы*. Например, оборот бумаги для использования в сфере SOHO в США в 2000 г. достиг 30% местного рынка бумаги для листового офсета, что соответствует ежегодной цифре роста в 13%.

Оборот *краски* и *тонера* для электрофотографических печатающих устройств составил в 1996 г. примерно 1,9 млрд. долларов США. В дальнейшем он также будет расти примерно на 14% в год. При этом учитывается, что рост *электрофотографии*, как и прежде, превосходит рост струйной печати.

На первый взгляд кажется, что рынок SOHO не имеет ничего общего с рынком классических печатных средств информации. Однако в этом секторе также речь идёт о *напечатанных документах*. Цифровые средства информации, упрощение коммуникации одновременно усилили потребность и улучшили возможности отправлять, обрабатывать и печатать документы в электронном виде. Таким образом, печать от промышленного печатающего устройства переместилась на копировальный аппарат или печатающее устройство с персональным компьютером. В последнее время возникают печатные издания, которые без персонального компьютера невозможно было бы создать. Формуляры, бланки для официальных писем, которые прежде существовали именно как бланки, производятся теперь вместе с содержанием на печатающих устройствах Desktop. Персонализированные документы тиражом в несколько копий можно произвести с минимальными затратами.

Небольшие офисы и домашние офисы используют не только свои специальные печатающие устройства или системы вывода. Они заказывают на стороне визитные карточки, цветные копии, почтовую бумагу, брошюры, проводят презентации, закупают оборудование. Фирма CAP Ventures оценивает свои обороты, связанные с рынком SOHO, в 10% всего объёма печати США.

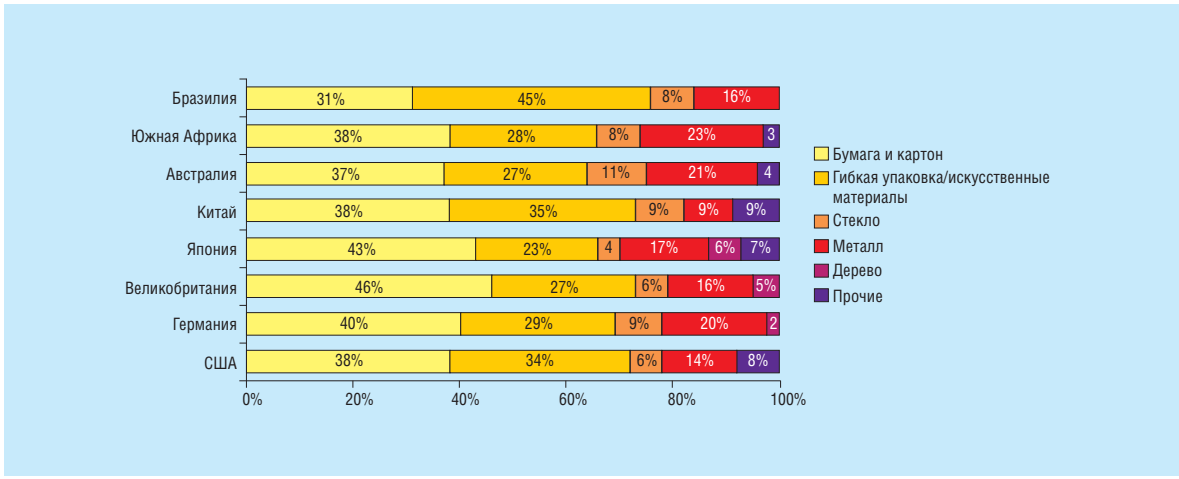


Рис.13.3-9

Дифференциация упаковки для потребительских товаров по материалам [13.3-11, 13.3-12, 13.3-13]

Рис. 13.3-10

Тенденции развития рынка печатных средств информации и электронных средств информации (оборот); состояние 1999 г. (Гейдельберг, несколько международных исследований и прогнозов)

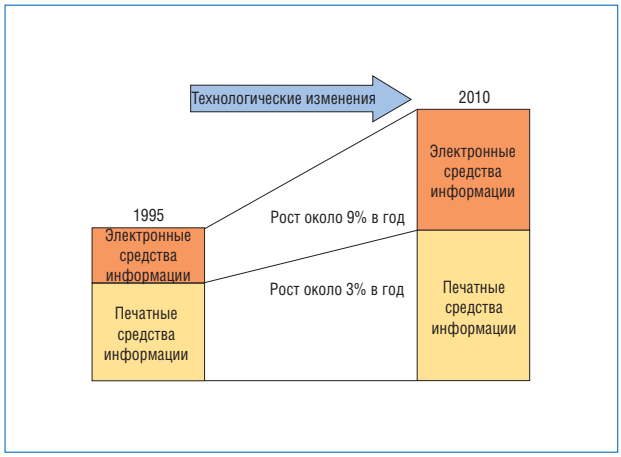
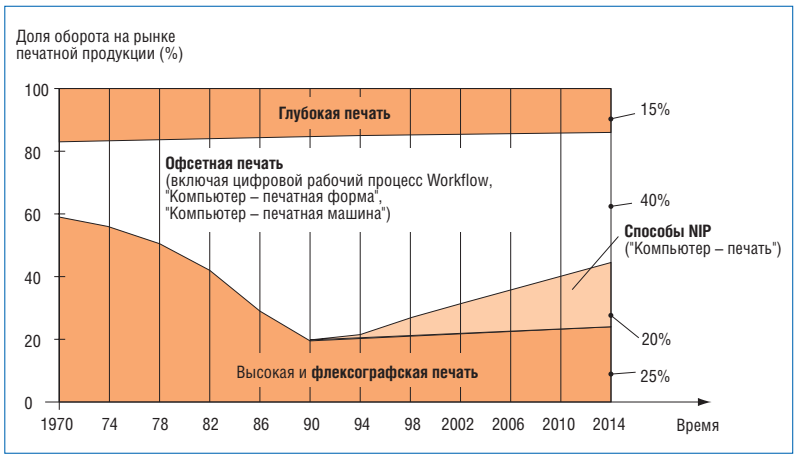


Рис. 13.3-11

Доля применения различных способов печати по сравнению со стоимостью проданной печатной продукции (доля оборота на рынке печатной продукции/печатных средств информации; национальные и международные оценки и анализы, состояние на 1999 г.)



В разделах 1.1.4 и 1.1.5 приведена информация о *значении печатных средств информации* и показаны тенденции их развития. Электронные средства поддерживают и способствуют спросу на печатные медиа. В главах 10 и 11 даны подробные объяснения и информация о печатных и электронных средствах информации и, в частности, об их месте на рынке. На рис. 13.3-10 и 13.3-11 ещё раз в схематичной форме приводится информация о тенденциях развития средств информации (разделы 1.1.5.2 и 10.5.4).

Литература к 13.3

[13.3-1] World press trends 1999. World Association of Newspapers, Paris 1999.
[13.3-2] Advertising expenditure forecast 1999. Zenith Media, London 1999.
[13.3-3] Pulp & Paper international fact & price book (Eds.: Matussek, H.; Stefan, V.). Pulp & Paper International, Brussel 1999.
[13.3-4] Navigating in the future media markets 1998 (Ed.: Jaspert,W. P.). Comprint international/Intergraf, Brüssel 1998.
[13.3-5] Network, screen and page: The future of reading in a digital age. Prepared by Interquest and the University of Virginia, published by EDSF (Electronic Document Systems Foundation), Torrance (CA) 1997.
[13.3-6] World magazine trends 1998/1999. The International Federation of the Periodical Press (FIPP), London 1999.
[13.3-7] Communications industry forecast. Veronis, Suhler & Associates, New York (NY) 1996.
[13.3-8] Statistical yearbook 1995. UNESCO, New York (NY) 1995.
[13.3-9] Media Trends 1997. EMNID-Institut, Bielefeld 1997.
[13.3-10] Media Trends. Fraunhofer-Institut für Arbeitswissenschaft und Organisation (IAO), Stuttgart 1997.
[13.3-11] Statistics from the Brazilian Packaging Association (regularly published). Sao Paulo 1997.
[13.3-12] World packaging statistics 1997. Pira International (Ed.: Howkins,M.), Leatherhead, Surrey (UK) 1997.
[13.3-13] European packaging. Pira International (Ed: Howkins,M.), Leatherhead, Surrey (UK) 1998.
[13.3-14] New market opportunities. In: The small office/home office market. GAMIS, Alexandria (VA) 1997

14 Приложение

Содержание главы 14
Приложение

14.1 Комментарий специальных понятий . . 1157
14.1.1 Толковый словарь 1157
14.1.2 Сокращения и их значение 1171
14.1.3 Сокращения при перечислении производителей 1176

14.2 Физико-технические величины и единицы 1178
14.2.1 Международная система единиц СИ (выборка) 1178
14.2.2 Соотношение между единицами 1180
14.2.3 Размеры бумаги/форматы 1182

14.3 Список литературы 1184
14.3.1 Основная литература 1184
14.3.2 Дополнительная литература на русском языке 1185

14.4 Нормы и стандарты (выборка) 1187
14.4.1 Допечатные процессы 1187
14.4.2 Печатные краски 1189
14.4.3 Запечатываемые материалы 1191
14.4.4 Печатные формы 1194
14.4.5 Виды печати и печатные машины 1194
14.4.6 Послепечатная обработка 1194
14.4.7 Качество, параметры качества и методы измерения 1194
14.4.8 Безопасность машин 1198
14.4.9 Охрана окружающей среды 1199

14.5 Исследовательские учреждения и учебные заведения (выборка) 1201
14.5.1 Университеты 1201
14.5.2 Исследовательские институты и исследовательские центры 1204
14.5.3 Заведения для обучения и подготовки специалистов в области полиграфического производства 1206

14.6 Союзы и организации полиграфической и издательской промышленности (выборка) 1210
14.6.1 Союзы и организации 1210
14.6.2 Совместные исследования для целей промышленности 1225

14.7 Международные отраслевые конференции 1227

14.1 Комментарий специальных понятий

14.1.1 Толковый словарь

Нижеследующий краткий словарь содержит лишь небольшое число важных понятий из областей технологий и производственных способов применительно к печатным средствам информации, а также электронным медиа и коммуникационным и информационным технологиям. Объяснения терминов, которые подробно приводятся в главной части этого руководства, здесь даны еще раз в краткой форме; их можно найти с помощью предметного указателя, помещенного в конце книги.

В качестве дополнения к словарю имеются ссылки на некоторые справочники по полиграфии и коммуникационной технике. Часто приводимые сокращения и таблицы сокращений упоминаемых фирм и организаций приведены в разделе 14.1.3.

Abwicklung

Длина развертки. Эффективный охват формного, офсетного или печатного цилиндра. Охваты находящихся в контакте цилиндров должны соответствовать один другому и в идеальном случае быть идентичными. Ошибки в длине развертки могут привести, кроме всего прочего, к деформациям растровых точек, дублированию, разнице в длине печати и повышенному износу печатных форм.

Akzidenz/Akzidenzdruckmaschine

Одно- или многокрасочные, одно- или многополосные печатные издания (например, проспекты, каталоги, почтовая бумага, рекламные листовки или визитные карточки), выпускающиеся преимущественно малыми тиражами и повышенного качества. Границы между этими изданиями и иллюстрационной, упаковочной, формулярной и прочей печатью расплывчаты.

Акцидентные печатные машины в противоположность специальным машинам, таким, как, например, газетные, имеют листовое или рулонное исполнение.

Andruck (on-press proof, англ.)

Пробный оттиск. Печать на пробопечатном станке небольшим тиражом. По пробным оттискам становится видимым результат проведенного репродукционного процесса, причем пробопечатный станок по своей печатной технологии соответствует способу тиражной печати.

Anilindruck

Анилиновая печать. Старое название флексографской печати, происходящее от использовавшихся первоначально в ней анилиновых красок.

Aufbauen

Наслоение краски. Нежелательное местное скопление печатной краски на поверхностях валиков красочного аппарата, переходящее, например, на резиновое офсетное полотно при многокрасочной печати «сырое по сырому».

Auflage

Тираж. Число отпечатанных экземпляров печатной продукции.

Auflösung/Adressierbarkeit

Разрешение – количество точек (пикселей) на единице длины, которое может быть воспроизведено на мониторе, фотопленке, носителе изображения (например, на печатной форме или бумаге). Обычно вы-

ражается числом линий (точек) на см (dpcm) или на дюйм (dpi). Высокое разрешение означает хорошую передачу мелких деталей.

Auflösungsvermögen

Разрешающая способность. В фотографии определяет число отдельных линий на миллиметр, которые могут быть воспроизведены фотоматериалом.

Ausschieben

Спуск полос. Расстановка полос на площади печатного листа с учетом схемы фальцовки и дальнейшей послепечатной обработки (чтобы в готовом издании обеспечивалось необходимое расположение полос).

Ausschließen

Выключка строк. Изменение расстояния между словами или знаками таким образом, чтобы привести строку к размеру, соответствующему заданной ее длине.

Baud

Бод. Единица скорости передачи данных. Число бит, которое можно передать в секунду от источника к приемнику информации. 1 бод = 1 бит в секунду.

Bedruckstoff

Запечатываемый материал. Материал, на котором выполняется печать.

Bit

Двоичная единица измерения количества информации. 8 бит равны 1 байту.

Bittiefe (Datentiefe)

Глубина цвета (разрядность квантования). Число разрядов квантования, т.е. степень, в которую нужно возвести число 2 для определения числа дискретных уровней разделения аналогового сигнала при квантовании в аналого-цифровом преобразователе сканера, цифровом фотоаппарате и других устройствах, осуществляющих преобразование аналогового сигнала в цифровой. 8 бит глубины цвета позволяют, например, отобразить 2^8 = 256 ступеней градации.

Bogenarten

Виды листов:
- печатный лист (Druckbogen): запечатанный лист в том виде, в каком он выходит из печатной машины;
- лист, предназначенный для последующей обработки после печати (Buchbinderbogen): подрезанный после печати лист; лист, подготовленный для подачи в фальцевальную машину;
- входной лист для обработки в фальцевальной машине (Eingangsbogen);
- сфальцованный для переплета лист, продукт фальцевальной машины (Falzbogen).

Breitbahn

Печатный лист – отрезанный от бумажного полотна таким образом, что короткая сторона листа расположена в продольном направлении волокон бумаги. Этот термин также применим к другим материалам, например, плоскому подкладному материалу для печатных форм (длинная сторона в продольном направлении волокон обозначается термином Schmalbahn).

Broschüre

Брошюра. Готовый печатный продукт, содержащий в большинстве случаев от 8 до 48 страниц, который кроется обложкой.

Broschur

Брошюра. Продукт переплетного производства, у которого обложка склеивается с одно- или многотетрадным блоком в корешке или сшивается с ним. Предыдущий термин « Broschüre» употребляется в большинстве случаев в брошюровочно-переплетном производстве.

Browser

Браузер. В общем виде это программное обеспечение, которое дает возможность ориентироваться и вести поиск информации в больших массивах данных. В большинстве случаев это слово (происходящее от англ. to browse: перелистывать, зачитывать) связано с Интернетом. Служит в основном для того, чтобы обеспечить доступ к страницам (сайтам), отыскать, подготовить и указать их.

CIE-Farbraum

Цветовое пространство CIE. Независимое от аппаратного средства цветовое пространство X, Y, Z, в кото-

ром каждый представленный цвет описывается своими нормированными цветовыми величинами.

CIELAB-Farbraum

Цветовое пространство CIELAB. Независимое от аппаратного обеспечения цветовое пространство, в котором нормированные цветовые величины Y, x, y (см. CIE-Farbraum) пересчитываются в равноконтрастные величины L*, a*, b*; L* – означает светлоту, a* – красно-зеленую область цвета, а b* – желто-голубую область цвета.

CIM (Computer-integrated Manufacturing)

Производство, интегрированное на компьютерной основе. Общий термин для всех вариаций использования компьютерного управления в производственных процессах, в том числе и полиграфического производства.

CMYK

Англоязычное сокращение стандартизированной системы представления цвета в пространстве автотипного синтеза. Основными красками печатного четырехкрасочного синтеза являются Cyan (голубая), Magenta (пурпурная), Yellow (желтая) и Key (черная). Координаты CMYK выражаются в величинах относительных площадей растровых точек и применяются для управления цветопередачей.

Color Management

Управление цветом. Способ и система согласования работы отдельных устройств и машин, которые используются при производстве, на основе цифровых данных для получения готового печатного продукта. Служит для обеспечения эффективности и качества производства от ввода (например, посредством сканера) и до вывода информации (медиа) на различные носители и с применением различных технологий печати.

Computer to... – Technologien

Технологии «Компьютер – ...». Эти технологии предназначены для прямого нанесения изображений из массива данных на фотоформу (Computer to Film), на печатную форму (Computer to Plate), на форму-сетку (Computer to Screen), на формный цилиндр, как, например, в глубокой печати (Computer to Cylinder) или форму в печатной машине «Компьютер – печатная машина» (Computer to Press), а также без постоянной печатной формы, например, в электрофотографии или прямо на материал, например, в струйной печати (Computer to Print).

Cross-Media

Кросс-медиа. Многократное использование цифровых данных (данных, которые описывают содержание) для различных средств информации. Данные могут быть использованы для изготовления печатных продуктов и сетевых страниц для Интернета, а также для подготовки содержания CD-ROM. Цифровая информация, обработанная в так называемой предмедийной области, может таким образом быть использована как для подготовки печатных носителей информации, так и электронных медиа, а также мультимедиа.

Densität/Dichte

Оптическая плотность. Мера пропускания света – для прозрачных объектов и отражения – для непрозрачных, количественно определяемая как десятичный логарифм величины, обратной коэффициенту пропускания (отражения).

Densitometer

Денситометр. Прибор, предназначенный для измерения оптических плотностей. Измерительный принцип основан на ослаблении интенсивности света при прохождении его через слои.

DI (Direct Imaging)

Прямая запись на формные материалы в печатной машине (Computer to Press).

Dilitho

Ди-лито. Прямой способ печати, созданный специально для газетной печати, в котором печать выполняется прямо с офсетной печатной формы на бумагу.

Dispersion

Дисперсия, диспергирование.

1. В химии: смесь двух или более веществ, причем одно вещество служит в качестве дисперсионной среды (дисперганта), а другое – диспергировано (тонко измельчено) в нем в качестве дисперсной фазы.

2. В оптике: разложение белого света на спектральные цвета при прохождении его через пограничную поверхность между двумя оптическими средами (например, в призме).

Dithering

(От англ. to dither – размывать, сглаживать, смещать). Псевдосмешение (размывание) цветов точечных растров для получения плавных переходов на цветном изображении. Растрирование.
– В сформированном цифровым способом печатном изображении цветовые тоновые переходы формируются из ступеней серого каждого цветоделенного изображения. Величины соседних пиксел выбираются таким образом, чтобы среднее значение по серой шкале было, по возможности, ближе к соответствующим точкам оригинала – тем самым достигается требуемое впечатление цвета.
– Постепенное изменение тоновых значений серого в изображении с черными и белыми микроточками (например, при частотно-модулированном растрировании) для того, чтобы имитировать, по возможности, наиболее плавные переходы серых тонов.

Druck

Давление. Печать.
– в физике: сила на единицу площади поверхности, выражаемая в Н/м^2 или Па.
– в полиграфической и медийной технике: процесс печати, способ печати, результат печати.

Druckform

Печатная форма. Вещественный носитель информации (текстовой и изобразительной), применяемый для размножения информации печатным способом.

Druckkennlinie

Градационная кривая печатного процесса. Графическое представление зависимости между растровыми величинами продукции допечатных процессов, например, растровыми данными на фотоформе или на печатной форме (преимущественно относятся к растровым величинам на фотоформе), и соответствующими растровыми величинами в печати (из нее выводится информация о так называемой передаче тонов и градиентов).

Druckspannung

Давление печати. Физическое давление (измеряемое в Н/м^2 или Па), которое должно иметь место в печатной зоне (англ. nip) печатной машины для того, чтобы обеспечить возможность передачи печатной краски с печатной формы на запечатываемый материал или с печатной формы на резиновое полотно.

Dublieren

Дублирование. Сдваивание контуров, дробление изображения. Дефект офсетной печати (или других способов печати), который проявляется в виде сдвоенного или многократного контура элементов печатного изображения. Причинами этого дефекта являются механическая вибрация и колебания во время печатного процесса. Дублирование может иметь место как на однокрасочной, так и, прежде всего, на многокрасочной машине.

Duplex (-druck)

Дуплексная печать
– Иллюстрационная печать, в которой печать с одного оригинала производится двумя красками (например, черной и серой). При этом для каждой из красок выбираются различные углы поворота растра. Дуплексная печать из-за лучшего тонового произведения создает эффект более плавных тоновых переходов репродукции, чем однокрасочная печать, приближаясь к фотографическому изображению.
– Обозначение для печати с лицевой и обратной стороны листа в бесконтактных способах (см. также Perfector).

Durchsichtvorlage

Фотоформа. Носитель видимого изображения на прозрачном материале, подготовленный для дальнейшего процесса полиграфического воспроизведения. Используется для получения копии изображения на формной пластине или фотоматериале путем контактного копирования.

DTP (Desktop Publishing)

Технология электронного издания (по смыслу: издательство на письменном столе). С помощью программ обработки текстовой и изобразительной ин-

формации печатные полосы могут быть подготовлены в персональном компьютере и затем выведены с помощью принтера или экспонирующим устройством или прямо направляться в печатную машину. В настоящее время приравнивается к цифровой репродукционной технике.

Electronic Publishing (EP)

Электронное издание. Представление содержания (текстовой и изобразительной информации) на электронном носителе (Интернет, CD и др.).

Emulsion

Смесь печатной краски и увлажняющего раствора, причем увлажняющий раствор эмульгирован в краске в виде маленьких распределенных капель.

Entrasterung. (Unscharf-Abtastung)

Дерастрирование. Устранение растровой структуры автотипного растра при считывании растрового изображения путем применения апертурной фильтрации с использованием соответствующим образом подобранного размера апертуры, а также программным методом, путем использования соответствующих цифровых фильтров.

Entwickeln

Проявление (изображения). Визуализация скрытого изображения зарегистрированного светочувствительной средой.

EPS (Encapsulated PostScript)

«Упакованный PostScript». Формат массивов данных. Массив данных EPS состоит из главного архива с возможностью грубого просмотра и отдельных файлов с данными высокого разрешения.

Ethernet

Широко распространенный вид сети, который, прежде всего, используется для объединения компьютеров в пределах одного предприятия, как локальная пространственная сеть. Для передачи данных служат коаксиальные кабели или витые пары. Скорость передачи составляет 10 Мбит/с. Скоростная сеть Fastethernet имеет производительность 100 Мбит/с с кабелями-витыми парами и 1 Гбит/с со стекловолоконными кабелями.

Faksimile

Факсимиле. Перепечатка на оттиске точно соответствующая оригиналу (цвет, растровой структуре, бумага и пр.).

Fan-out-Effekt

Эффект расширения полотна. Расширение бумажного полотна в рулонной печатной машине в большинстве случаев происходит из-за увлажнения. Причиной его появления может быть давление при печати. Принципиально этот эффект может проявляться и в листовой печати.

Farbanfall

Снижение интенсивности краски. Изменений цветной плотности (красочный слой неравномерной толщины) в направлении прохождения листа (полотна) при печати.

Farbauszug (Teilfarbenauszug)

Цветоделенная фотоформа (негатив или диапозитив). Разложение цветного оригинала соответственно краскам полиграфического синтеза – голубой, пурпурной и желтой, а также черной. Ранее это выполнялось с помощью цветоделительных светофильтров, а сейчас в основном выполняется с использованием соответствующих программных средств на основе цифрового описания оригинала.

Farbe

1. Цвет (англ. color). Характеристика зрительного ощущения, позволяющая наблюдателю распознавать качественные различия излучений, обусловленные спектральным составом отраженного или пропущенного света. Цвет описывается тремя величинами: цветовой тон, насыщенность и светлота.
2. Краска (англ. ink). Печатная краска (специфическая для каждого способа печати) для получения визуально воспринимаемой информации на печатном материале.

Farbmischung

Смешение цветов. Смешение красок

– Аддитивное: излучения различных цветов накладываются одно на другое и формируют впечатление цвета. Цвета аддитивного синтеза: красный, зеленый и синий (как на экране телевизора). В слу-

чае, когда все эти основные цвета равной интенсивности накладываются друг на друга, образуется белый цвет.
– Субтрактивный синтез: из белого цвета вычитаются различные цветовые составляющие (например, посредством фильтров проходящего света). Основные краски субтрактивного синтеза – голубая, пурпурная и желтая: используются, например, в полиграфии. Если все краски на белой бумаге – голубая, пурпурная и желтая – накладываются одна на другую, то возникает черный цвет.

Fassung (англ. customizing, targeting)

Позиционирование, определение целевой направленности. Общий тираж печатного продукта разделяется на отдельные частичные тиражи, в которых единое в общем случае содержание частей текста изменяется по языковому или содержательному признаку. Признаками такого разделения могут быть, например, адреса организаций или группы фирм с региональным различным местоположением. В этом случае не имеет место прямое адресование отдельным лицам, как это происходит при персонализации, а только отдельным группам клиентов и целевым группам.

Feindaten

Данные высокого разрешения. Необходимые для печати данные, обеспечивающие оптимальное качество вывода, особенно требуются для воспроизведения изобразительной информации (см. данные низкого разрешения).

Film

– Негативное. Фотографическое изображение имеет противоположную полярность по отношению к входному – темные участки негатива соответствуют светлым участкам, светлые – темным участкам оригинала.
– Прямопозитивное. Фотографическое изображение имеет ту же полярность, что и входное – темные участки позитива соответствуют темным участкам, светлые – светлым участкам оригинала.

Flächendeckungsgrad/Flächendeckung

Степень заполнения запечатываемой площади растровыми точками (в %). Отношение запечатанной площади (части площади, заполненной печатными элементами изображения) к общей площади изображения на некоторой единичной площадке. Запечатанная площадь в большинстве случаев выражается в процентах.

Fotopolymer

Фотополимер. Синтетический материал, молекулы которого сшиваются под действием излучения.

Fuser/Fixiereinrichtungen

Аппарат для термического закрепления тонера (фиксирующее устройство). Модуль в бесконтактных печатных системах, предназначенный для оплавления порошкового тонера и его фиксирования на бумаге. Фиксирующие устройства состоят преимущественно из валиков с нагревом, соприкасающихся с печатным материалом, поверхность которых имеет краскоотталкивающие свойства. При использовании инфракрасного излучения применяются бесконтактные фиксирующие устройства.

Ganzbogenausgabe

Полнополосный вывод. Вывод цифровых данных для описания полного печатного листа (одной или нескольких спущенных печатных полос). Эти данные могут быть использованы без дальнейшей обработки для изготовления комплекта фотоформ полного листа для копирования печатных форм или прямо для изготовления печатной формы способом «Компьютер – печатная форма» (см. также Ausschieben – спуск полос).

Glanz

Глянец. Визуальное восприятие, относящееся к физическим свойствам поверхности, определяющим ее способность отражать направленный свет.

Gradation (Gammawert)

Градация изображения. Последовательный ряд величин, построенный по возрастанию или убыванию оптических плотностей растровых величин оригинала, фотоформы, печатной формы и оттиска.

Gravur

Гравирование. Создание рельефного изображения на формном материале (пластине или цилиндре) по-

средством частичного удаления материала. Гравирование используется для изготовления печатных форм глубокой печати. При гравировании, например, управляемый электромеханическим путем подвижный резец делает углубления (ячейки) в медном слое формного цилиндра. Размеры и глубина ячеек варьируются в зависимости от изображения. Отгравированные ячейки в процессе печати заполняются краской, которая затем переносится на запечатываемый материал.

Grobdaten

Данные низкого разрешения. Используются исключительно для оформительских работ и при создании макета. Их достоинство: обеспечивают быстрый доступ, особенно необходимый в обработке изобразительной информации (например, полные данные, т.е. данные высокого разрешения для цветного изображения формата A4 требуют около 40 Мбайт, а данные низкого разрешения – около 2,5 Мбайт).

Guillochen

Гильоши. Геометрически сформированные, сплетенные друг с другом, тонкие, различной конфигурации линии, которые затрудняют фальсификацию ценных бумаг.

Halbton

Полутоновое изображение. Изображение, в котором параметры изображения (оптическая плотность, яркость и т.п.) внутри динамического диапазона изображения могут принимать любые значения и обычно непрерывно переходят от одного значения к другому.

Hybrid-Technik/Verfahren

Гибридная техника и способы печати. Объединение различных, преимущественно отдельно используемых технологий на одном функциональном устройстве. Это может быть, например, комбинация аналоговой и цифровой техники или в рамках печатного производства комбинация различных способов печати (например, офсетная и флексографская печать, или офсетная техника с технологией NIP).

Hydrophil

Гидрофильный (олеофобный). Физико-химическое свойство пробельных элементов формы, характеризующее способность смачивания увлажняющим раствором в процессе печати.

Hydrophob

Гидрофобный (олеофильный). Физико-химическое свойство печатающих элементов формы, характеризующее способность отталкивания увлажняющего раствора и смачивания краской в процессе печати.

Illusrationsdruck

Печать журналов, которые преимущественно выходят регулярно (как периодические издания).

Inline

В линию. Режим работы, при котором выполнение технологического процесса осуществляется пооперационно на устройствах, агрегатированных в линию. Например, в линию могут быть объединены агрегаты для лакирования, фальцевания, скрепления листов. (Контроль качества inline означает, что измерительные устройства интегрированы в машину, и контролируется качество производственных этапов, которые выполняются машинами. Информация для контроля поступает от измерительной техники).

Interface

Интерфейс. Устройство сопряжения между модулями, например, электронными или программными.

Job-Ticket

Цифровой портфель заказов. Название цифрового «портфеля заказов» представляет совокупность цифровых данных для производственных работ в допечатной области, печати и послепечатной обработке. Он определяется совокупностью заказов, содержит техническую, организационную, временную и также при необходимости производственно-экономическую информацию.

JPEG (Joint Photographic Experts Group)

Метод сжатия информации с потерями, основанный на использовании преобразований Фурье и исключении высших гармоник изображения. Возможна высокая степень сжатия. Часто используется в цифровых камерах. Преимущественно предназначен для приме-

нения в Интернете в связи с относительно небольшими объемами передачи данных.

Klischee

Клише. Распространенное определение применяемых в флексографской печати форм высокой печати. Также используется в тампонной печати.

Kopie

Копия. Воспроизведение с оригинала или изображения на прозрачной основе в виде фотографии, печатного оттиска, документа, полутоновой и растровой фотоформы на том или ином материале.

Kopiervorlage

Фотоформа (см. Durchsishtvorlage). Копируемый оригинал на прозрачной основе (позитив или негатив) для изготовления печатных форм. Каждый копируемый оригинал содержит информацию об изображении, которое будет печататься одной печатной краской на одном печатном листе.

Lasierende Farbe

Полупрозрачная печатная краска. Просвечивающий красочный слой в отличие от слоя кроющей краски. Печатные краски являются преимущественно полупрозрачными, их действие подобно цветному светофильтру; действие краски является предпосылкой для субтрактивного смешения красок.

Latentes Bild

Скрытое изображение. Изображение, представленное различиями физико-химических параметров участков регистрирующей среды, визуально не воспринимаемыми. Например, на проэкспонированных, но непроявленных участках на фотопленке, формном материале или на фотополупроводнике в электрофотографии.

Letterset

Английское название непрямого способа высокой печати, т.е. способа печати с формы высокой печати через резиновый цилиндр на печатный материал.

Lichtart

Выражение, которое используется для точного определения относительного спектрального распределения света, например, посредством цветовой температуры T = 5000 K (так называемый источник D50) или T = 6500 K как D65. Выбор источника света важен для оценки цветовоспроизведения.

Lichter (Spitzlichter)

Света, высокие света. Светлые тона позитивного изображения и соответствующие им участки негатива.

Mater

Картон для матриц. Стереотипная матрица. Формуемый материал для изготовления формы высокой печати. В зависимости от вида отливки (при изготовлении стереотипа) применяются различные материалы (например, картон, пластмасса, свинец, воск и пр.).

Modem

Модем. Устройство (в большинстве случаев серийный) служащее для связи между телефонной сетью и компьютером. Модем является передатчиком (вывод компьютерных данных в сеть) и приемником (прием присланных данных). Термин «модем» пришел из радиотехники и образован сокращением слов МОдулятор и ДЕМодулятор.

Moiré

Муар. Видимый, периодически повторяющийся рисунок, возникающий при наложении двух и более растровых изображений. Нежелательные помехи (эффект интерференции) на растрированных, в основном, многокрасочных изображениях, которые вызываются неправильными углами поворота растровых структур, несовмещением красок или особой структурой сюжета оригинала, взаимодействующей с растровой.

Mottling

Крапчатость.

1. При сканировании: плоскостной эффект по всему изображению, который часто возникает из-за сильного увеличения резкости. Проявляется, в частности, в том, что становятся видимыми отдельные пиксели или даже зерно пленки.
2. В печати: пятнистость, облачность изображения в связи с различным впитыванием бумагой краски. Особенно проявляется в многокрасочной печати.

Naß-in-Naß-Druck

Печать «сырое по сырому». Печать на многокрасочных печатных машинах. Печать второй или последующей краской осуществляется на еще не высохшую, ранее запечатанную поверхность материала.

Nebeln (Stäuben)

Пыление. Побочное явление при расщеплении краски, имеющее место особенно на быстро вращающихся валиках. При этом на участках расщепления от них отделяются очень малые частицы краски. Они образуют аэрозоль, могут привести к дефектам печати и являются причиной загрязнения машины. Красочный туман зависит от реологических свойств, в особенности от вязкости краски, а также от скоростей работы поверхностей, проводящих краску, и геометрии валиков (см. также Разбрызгивание).

NIP (Non-Impact-Printing)

Бесконтактная печать. Способ печати, в котором не требуется постоянных печатных форм, и поэтому от оттиска к оттиску можно получать разное изображение. К важнейшим способам NIP относятся электрофотография и струйная печать. Происхождение этого названия – безударный (non-impact) способ в отличие от способа с ударами (impact), например в матричных принтерах.

Nutzen

Некоторое число одинаковых объектов, изготавливаемых на одном материале-носителе. Например, в полиграфии несколько одинаковых оттисков на одном печатном листе. В репродукционной технике фотоформа печатного листа, содержащего повторяющиеся сюжеты, получают фотографической съемкой или путем копирования.

OCR (Optical Character Recognition)

Оптическое распознавание текста. Оптическая система распознавания текста с использованием компьютерных средств. Распознанный текст может использоваться далее в программе обработки текста. Аналогичная система: MCR/Magnetical Character Recognition – магнитная система распознавания текста, в которой при печати магнитными красками автоматическое считывание выполняется магнитными сенсорами.

Offline

Автономно. Режим работы системы, отдельные устройства которой расположены автономно относительно друг друга (не связаны механически или электрически).

Oleophil

Олеофильный (см. гидрофобный).

Oleofob

Гидрофильный (см. олеофобный).

Opazität/opak

Непрозрачность.

– Общее понятие: свойство материала поглощать свет. Непрозрачность является обратной величиной прозрачности (светопроницаемости).
– Светонепроницаемость бумаг и других материалов. Важна при двухсторонней печати. Высокая непрозрачность бумаги достигается как добавлением наполнителей (каолин, тальк или оксид титана), так и более высоким содержанием в бумаге древесной массы; тем самым печатное изображение, полученное на одной стороне бумаги, не просвечивается с обратной стороны.
– Офсетные краски в общем не являются непрозрачными, они – полупрозрачны.

OPI (Open Prepress Interface)

Открытый допечатный интерфейс. Режим работы в компьютерной издательской системе, при котором полный (высокого разрешения) цифровой файл изображения передается только на последние операции процесса его обработки.

Passer

Приводка. Совмещение при печати. Точность положения цветоделенных изображений относительно друг друга на печатном оттиске (называемая также совмещением красок). Приводка по окружности цилиндра в направлении печати – Umfangspasser; боковая приводка – Seitenpasser.

PDF (Portable Document Format)

Формат обмена данными. Язык описания полос изданий. Предназначен для создания электронных документов, а также передачи сверстанных документов по сетям, платформонезависимый.

Perfector

Печатная машина с устройством переворота для двухсторонней печати за один прогон (в особенности машины с технологией NIP, которые называют дуплексными машинами).

Personalisieren (Individualisieren)

Персонализация (индивидуализация). Печатный продукт, содержание которого в общем или частично изменяется для определенных клиентов. В простейшем случае персонализируются только адрес/обращение. Части текста или брошюра, которая подготавливается в соответствии с особыми интересами потребителя, например, путеводитель с маршрутами, размещением, временем пребывания в соответствии с индивидуальными интересами. Часть содержания остается постоянной, идентичной, а другая – соответствующая индивидуальным запросам, измененной, дополненной.

Pixel. Picture element

Пиксель – наименьший элемент изображения, размер которого определяется разрешением.

Pixelformat

Пиксельный формат. Формат записи изобразительных данных, в котором каждый пиксель описан соответствующими параметрами. В большинстве случаев используется пиксельный формат TIFF (Tagged Image File Format). Пиксельный формат предназначен, прежде всего, для изобразительной информации.

PostScript

Аппаратно независимый язык описания полос и программирования, созданный фирмой Adobe Systems для текстовой, графической и изобразительной информации.

Preflight-Check

Буквально: «Предполетная проверка». Проверка массива данных, например, в процессе изготовления фотоформ или печатных форм, на полноту изобразительной и текстовой информации (например, положения, правильного выбора шрифтов, спуска полос, приемлемости при приеме данных различными производственными устройствами и пр.).

Presseur

Прижимной цилиндр. Печатный цилиндр глубокой печати, состоящий из стального сердечника, покрытого эластомерным слоем. Им прижимается запечатанный материал к печатной форме. Электростатический заряд этого цилиндра благоприятствует переходу печатной краски из ячеек печатной формы на запечатываемый материал.

Primer

Праймер. Жидкотекучий, бесцветный лак для грунтования поверхности запечатываемого материала с целью улучшения ее смачивания и адгезионной способности. Праймер наносится перед лакированием для улучшения глянца, в особенности с УФ-лаками или перед нанесением клея для лучшего его схватывания с поверхностью.

Print on Demand

Печать по требованию. Печатное произведение, которое выпускается тиражом за один завод, а затем хранится, изготавливается только по потребности или, по крайней мере, в виде части тиража. В экстренном случае изготавливается в виде отдельного экземпляра только по заказу клиента.

Proof (Prüfdruck)

Цветопроба (пробный оттиск). Способ контроля качества допечатных и печатных процессов по критерию цветовоспроизведения, размещения информации или образец при печати тиража. В зависимости от вида оригинала для изготовления цветопробы различают аналоговую и цифровую пробу. Аналоговая проба изготавливается с цветоделенных фотоформ, например цветоделенных, полученных фотомеханическим путем. Цифровая же проба изготавливается из цифрового массива данных на цветном печатающем устройстве (в большинстве случаев струйным или термосублимационным способом). При этом ожидаемый результат тиражной печати на печатной машине может быть получен максимально близким к пробе. Это поддерживается и достигается использованием системы управления цветом (см. Красочная проба – Andruck).

Raster

Растр. Поверхность, разделенная на запечатанные и незапечатанные элементы изображения (растровые

точки или линии), причем площадь и количество элементов на единицу поверхности изменяется соответственно градациям оригинала. В основном различают амплитудно-модулированное (АМ-) и частотно-модулированное (ЧМ-) растрирование. Растрирование полутонового оригинала для изготовления растрового изображения в настоящее время осуществляется преимущественно электронными методами.

Rasterfrequenz (Rasterfeinheit, Rastrweite)

Количество печатающих элементов (растровых точек, линий) на единице длины в направлении, которое соответствует их наибольшему числу. Выражается в метрических единицах $см^{-1}$, используют также лин/см или линий на дюйм.

Rasterpunkt

Растровая точка. Элемент растровой структуры при автотипном растрировании, например, круглой, эллиптической, ромбообразной или квадратной формы.

Register

Приводка/Совмещение.

1. Точность положения отпечатанных изображений, находящихся на лицевой и обратной сторонах печатного листа, относительно друг друга. При печати с оборотом говорят также о совмещении при обороте.
2. В многокрасочной печати положение цветоделенных изображений одно относительно другого (приводка красок).
3. Обозначение точности положения цветоделенного изображения, получаемого в процессе печати, относительно внешних краев листа или полотна. В направлении движения машины говорят о совмещении в продольном направлении, а поперек движения – о боковом (осевом) совмещении.

Rendering (англ.)
(нем. Übertragung)

Отображение.

– Другое отображение для процесса растрирования (см. Raster).
– Применение термина в широком значении обычно, когда переводят трехмерные сцены в двухмерное изображение. При этом рендеринг является процессом проецирования трехмерной сцены (с предметами и их освещением) в двухмерное пространство (например, экран монитора) с учетом расположения самих объектов, источников освещения, теней. Рендеринг также применяется в динамических изображениях, изображениях виртуальной реальности, причем обрабатывается каждое отдельное изображение.

Reproduktionstechnik

Репродукционная технология.

– Аналоговая технология, в которой используются преимущественно фотомеханические, химические и физические средства обработки изображений.
– Цифровая, в которой используются такие электронные средства, как сканеры, компьютеры, включая программное обеспечение, экспонирующие устройства и т.д. для ввода и обработки изображений.

Rheologie

Реология. Учение о текучести и пластических свойствах жидких, твердых и газообразных веществ.

RIP (Raster Image Processor)

Растровый процессор. Устройство преобразует описание полосы в цифровом виде, включая растровые изображения, текст, графику и графические элементы и команды позиционирования в битовый массив. Важной составляющей работы RIP является растрирование и управление выводным устройством.

Satz

Набор. Размещение текстовых элементов и блоков на полосе.

Scannen

Сканирование. Перевод аналогового изображения в цифровую форму для дальнейшей обработки с помощью компьютеров. Сканирование применяется также для поэлементного вывода изображения в системах прямого репродуцирования.

Schablonieren

Шаблонирование. Это повторяющееся нежелательное изображение, обнаруживаемое в виде тени в направлении печати. При этом изображение имеет больший или меньший оттенок по сравнению с ок-

ружающим фоном. Шаблонирование объясняется перераспределением краски в красочном аппарате из-за неблагоприятного расположения зон малой и высокой интенсивности подачи краски. На накатных валиках в результате взаимодействия слоя краски малой толщины с увлажняющим раствором происходит эмульгирование краски и частичный повторный ее перенос на другую часть печатного листа.

Schärfe

Резкость изображения. Характеристика, определяемая шириной зоны перехода (размытия) на границах мелких деталей изображения. Мерой резкости служит разрешающая способность репродукционного или печатного устройства.

Schieben

Смазывание. Процесс снижения качества офсетной печати, который указывает на изменения геометрии печатных элементов (растровых точек). Например, круглые растровые точки могут при этом превратиться в овальные. Различают смазывание в направлении печати и смазывание в боковом направлении. Этот эффект связан с процессами смещения внутри цилиндровой группы формного, офсетного и печатного цилиндров, а также с прохождением запечатываемых материалов.

Schmalbahn

Печатный лист, отрезанный от бумажного полотна таким образом, что волокна расположены вдоль длинной стороны (см. также Breitbahn).

Schön- und Widerdruck

Печать с оборотом. Запечатка «лица и оборота» сторон листа.

Server

Сервер. Компьютер, выполняющий определенные функции обслуживания пользователей. В сетях он управляет использованием определенных ресурсов. В допечатной среде высокопроизводительные вычислительные устройства применяются как серверы данных для того, чтобы централизованно хранить большие объемы текстовой и изобразительной информации с высоким разрешением.

Shore-Härte

Твердость по Шору. Мера твердости материалов, как, например, эластомеры (покрышки валиков из резины, флексографические печатные формы и пр.), определяемая стандартом DIN 53505. Чем выше значение твердости по Шору (в градусах), тем больше твердость материала. Испытание для мягких материалов производится по Шору (A), а твердых пластмасс – по Шору (D).

Signatur

Сигнатура.

1. Обозначения (в процессе печати) первой и последней страниц сфальцованного листа (например, 17 и 32 при 16-страничном формате). Необходимы для того, чтобы обеспечить правильное положение и требуемую последовательность листов в процессе брошюровочно-переплетных работ при подборке их в блок (несколько сфальцованных листов подбираются и скрепляются). Сигнатура в большинстве случаев удаляется при подрезке блока.
2. Также маркировка печатного листа в рулонной печати для одного отрезка полотна, соответствующего формату печати.

Skalenfarben

Шкальный оттиск для четырехкрасочной печати, содержащий желтую, голубую, пурпурную и чёрную краски.

Sleeve

Гильза. Гильза для печатной формы или резинового покрытия. Благодаря отсутствию швов, гильзы обеспечивают равномерное качение одного цилиндра по другому, без толчков и ударов. Гильзы дают возможность непрерывной печати и способствуют уменьшению отходов.

Spektralfotometer

Спектрофотометр. Прибор, предназначенный для измерения спектральных характеристик цветных образцов.

Spot Color

Дополнительная краска, используемая в печати дополнительно или вместо стандартных красок для четырехкрасочной печати C, M, Y, K. Дополнительная

краска применяется для печати цвета, выходящего за цветовой охват стандартной триады, а также обеспечивает большую стабильность воспроизведения цвета (например, логотипов).

Spritzen (Sprühen)

Разбрызгивание. Разбрызгивание частиц краски с красочных валиков или с печатной формы, особенно на быстро работающих машинах (см. для сравнения Nebeln – пыление).

Suspension

Суспензия. Дисперсная система, в которой дисперсная фаза твердая, а дисперсионная среда жидкая.

Tabloid-Format

Таблоидный формат. В газетной печати – это половинный формат (в половину ширины полотна) по сравнению с форматом Broadsheet (полная ширина полотна). Бумажное полотно просекается при входе на фальцевальную воронку, части полотна укладываются одна на другую, фальцуются в поперечном направлении. Внешний признак газеты в таблоидном формате заключается в том, что проколы графеек располагаются сбоку (при формате Broadsheet графейки маркируются на нижнем краю). Газеты в формате Broadsheet фальцуются на воронке вдоль, а в фальцевальном аппарате – в поперечном направлении.

TIFF (Tagged (или Tag) Image File Format)

Наиболее популярный независимый от платформы формат пиксельных данных для оцифрованных изображений. Поддерживается почти всеми операционными системами. Среди прочего TIFF пригоден для обмена данными о цветных градациях различного разрешения и объемов.

Tonen

Тенение (англ. scumming). В офсетной печати и бесконтактных NIP-способах печати это – окрашивание/запечатка участков, расположенных вне печатного изображения и не соответствующих ему. Это происходит, например, вследствие нарушений в передаче краски в системе на поверхность печатной формы, офсетный цилиндр и оттиск.

Tonwert

Относительная площадь растровой точки. Единица измерения оптического восприятия растрированного изображения, выражаемая в процентах, причем на незапечатанной поверхности эта величина равна 0%, а плашка имеет относительную площадь, равную 100%. На растровом изображении относительная площадь растровой точки (или в процентном выражении) определяется по отношению площади растровой точки к площади элементарной площадки (квадрата, сторона которого соответствует линиатуре).

Tonwertzunahme

Растискивание – разница между относительной площадью растровой точки (в процентах) фрагмента оттиска и относящейся к нему площади точки (в процентах) на фотоформе.

Transparenz

Прозрачность. Свойство материала пропускать излучения (например, свет).

Trapping

Треппинг.

1. Характеристика восприятия краски при многокрасочной печати с наложением.
2. Небольшое перекрывание одной краски другой или создание ловушек для подводки одной краски под другую в репродукционных процессах на стыке равномерных разнокрасочных площадей изображения (см. Überfullung).

Vektorformat

Векторный формат. Формат, в котором штриховые изображения (графика, текст) записываются в память не в виде отдельных точек изображения (пикселей), а в форме отрезков, описанных математически. Преимущества по сравнению с пиксельным форматом заключаются, как правило, в значительно меньшем объеме необходимой памяти и возможности масштабирования без влияния на качество изображения.

Viskosität (Zähigkeit)

Вязкость. Вязкость характеризует внутреннее трение и способность материала растекаться под воздейст-

вием механического напряжения и необратимо деформироваться. Различают:
– динамическую вязкость, измеряемую в Па•с;
– кинематическую вязкость, измеряемую в $м^2/с$, равную отношению динамической вязкости к плотности жидкости.

VOC (Volatile Organic Compounds)

Летучие органические компоненты. Международное обозначение соединений, содержащих углеводороды, за исключением метана, окиси и двуокиси углерода. В офсетной печати летучий изопропиловый спирт (IPA) и растворители, бесспорно являющиеся важнейшими веществами для чистки оборудования. В глубокой печати важнейшим VOC является, прежде всего, толуол.

Wegschlagen

Впитывание. Впитывание – проникновение жидких составных частей печатных красок или чернил в поры впитывающих печатных материалов (относится, как и испарение, к физическому высыханию).

Workflow

Организация, управление, контроль производственных процессов в последнее время на основе цифровых данных. Например, включает такие сферы работы и производственные этапы, как подготовительные процессы (Premedia), допечатные процессы (Prepress), печатные процессы (Press), послепечатные процессы (Postpress) от идеи до готового печатного продукта. В цифровом Workflow документы с помощью компьютерных систем/сетей проводятся от одной производственной ступени к другой.

Zügigkeit (Tack)

Тягучесть (Липкость). Поверхностная сила, посредством которой печатная краска противодействует расщеплению красочном слое.

14.1.2 Сокращения и их значение

Обозначение	Значение
AM	Amplitude Modulation (Амплитудная модуляция)
ANSI	American National Standards Institute (Американский национальный институт стандартов)
API	Application Programming Interface (Прикладной программируемый интерфейс)
APS	Advanced Photo System (Усовершенствованная фотосистема)
AR	Augnement Reality (Расширенная реальность)
ASCII	American Standard Code for Information Interchange (Американский 7-битовый стандартный код для обмена данными)
ATM	Asynchronous Transfer Mode (Асинхронный режим передачи данных)
BIOS	Basic Input Output System (Базовая система ввода – вывода)
Bit	Binary Digit (Двоичный разряд)
bps	Bits per Second (Битов в секунду)
CAD	Computer-Aided Design; Computer-Assisted Design (Система автоматизированного проектирования)
CAP	Computer Aided Publishing (Компьютерная издательская система)
CAPI	Common Application Programming Interface (Общий прикладной программный интерфейс для сети ISDN)
CBT	Computer-Based Training (Обучение с помощью компьютера)
CCD	Charge-coupled Device (Прибор с зарядовой связью ПЗС)
CD	Compact Disc (Компакт-диск)
CD-DA	Compact Disc Digital Audio (Цифровой аудио компакт-диск)
CD-R	Compact-Disc-Recordable (Компакт-диск для однократной записи)
CD-ROM	Compact Disk Read-only Memory (Компакт-диск с записью только для считывания)
CD-RW	Compact-Disc-Rewritable (Многократно перезаписываемый компакт-диск)
CEPS	Color Electronic Prepress System (Цветовая электронная допечатная система)
CGM	Computer Graphics Metafile (Метафайл компьютерной графики)
CIE	Commission Internationale de l'Eclairage (Международная комиссия по освещению)
CIM	Computer Integrated Manufacturing (Производство с интегрированной компьютерной поддержкой)
CIP_3	Cooperation for Integration of Prepress, Press and Postpress (Кооперация для интеграции в областях допечатных, печатных и послепечатных процессов)
CISC	Complex Instruction Set Computer (Процессор с полным набором команд)
CLUT	Color Look-up Table (Справочная таблица цветов)
CMM	Color Matching, Color Management Module (Метод подбора цветов, модуль управления цветом)
CMP	Cross Media Publishing (Публикация информации в печатных и электронных СМИ)
CMS	Color Management System (Система управления цветом)
CMYK	Cyan, Magenta, Yellow, Key (Black) (Голубая, пурпурная, жёлтая, черная краски. Название четырехкрасочного аддитивно-субтрактивного цветового пространства)

cpm	(1) Copies per Minute, (копий в минуту), (2) Characters per Minute (знаков в минуту)
CPSI	Configurable PostScript Interpreter (Преобразователь PostScript с изменяемой конфигурацией)
CPU	Central Processing Unit (Центральный процессор)
CRD	Color Rendering Dictionary (Справочник по цветовоспроизведению)
CRT	Cathode-Ray Tube (Электронно-лучевая трубка)
CT	Continuous Tone (Полутоновое изображение)
CtF	Computer to Film (Система «Компьютер – фотоформа»)
CtP	Computer to Plate (Система «Компьютер – печатная форма»)
DCS	Desktop Color Separation (Компьютерное цветоделение)
DDAP	Digital Distribution of Advertising for Publications (Цифровое распространение рекламы для публикации)
DDCP	Direct Digital Color Proofing (Цифровой способ изготовления цветопробы)
DDES	Digital Data Exchange Standards (Стандарты обмена цифровыми данными)
DDL	Document Description Language (Язык описания документов)
DEF	Device Exchange Format (Формат обмена данными между устройствами)
DFÜ	Datenfernubertragung (Дистанционная передача данных)
DI	Direct Imaging (Прямая запись изображений)
DIN	Deutsches Institut für Normung (Немецкий институт стандартизации)
DMD	Digital Micromirror Device (Цифровое микрозеркальное устройство)
DoD	Drop on Demand (Капля по требованию)
dpi	Dots per Inch (Точек на дюйм)
DRUPA	Druck-Papier (Международная выставка полиграфического оборудования и редакционно-издательских систем, Дюссельдорф, Германия)
DTP/DTR	Desktop Publishing/ Desktop Reproduction (Настольная издательская система/ Настольная репродукционная система)
DVD (-ROM)	Digital Versatile Disc Read-Only Memory (Цифровой многофункциональный диск с записью только для считывания)
EBCDIC	Extended Binary Coded Decimal Interchange Code (Расширенный код для обмена данными)
EN	Europäische Norm (Европейская норма)
EPS	(1) Encapsulated PostScript (Формат данных для описания полос изданий) (2) Electronic Printing System (Электронная печатная система).
EPSF	Enkapsulated PostScript File (Файл формата EPS)
FDDI	Fiber Distributed Data Interface (Оптоволоконный интерфейс)
FGD	Forschungsgesellschaf Druckmaschinen e.V. (Немецкое исследовательское общество полиграфического машиностроения)
FIFO	First In, First out («Первым вошел – первым вышел». Принцип, складирования и изъятия товаров со склада)
FIPP	Fédération Internationale de la Presse Périodique (Международная федерация периодической прессы)
FM	Frequency Modulation (Частотная модуляция)

FOGRA	Forschungsgesellschaft Druck e. V. (Научно-исследовательский институт полиграфической промышленности)
FTP	File Transfer Protokol (Протокол передачи данных)
GB	Gigabyite (Гигабайт)
GCR	Gray Component Replacement (Вычитание цветных красок из-под черной)
GIF	Graphics Interchange Format (Формат графических данных)
GS	Geprüfte Sicherheit (Проверенная безопасность. Знак проверенной безопасности работы на различных устройствах)
HDTV	High Definition Television (Телевидение с высоким разрешением изображения)
HT	Halftone (Полутон)
HTML	Hypertext Markup Language (Гипертекстовый язык разметки страниц)
HTTP	Hypertext Transfer Protocol (Протокол передачи гипертекстовых данных)
IARIGAI	International Association of Research Organisation for the Printing, Information and Communication Industries (Международная ассоциация научно-исследовательских организаций в областях полиграфии, информации и коммуникаций)
ICC	International Color Consortium (Международный консорциум по цвету)
IEC	International Electrotechnical Commission (Международная электротехническая комиссия)
IFEN	Inter-Company File Exchange Netword (Сеть для обмена файлами данных между компаниями)
IFF	Image Interchange Facility (Устройство обмена изображениями)
IFRA	INCA – FIEJ Research Association (Международная исследовательская ассоциация в области газетного производства и средств информации)
IGAS	International Graphic Arts Show (Международная полиграфическая ярмарка, Токио, Япония)
IP	Internet-Protocol (Интернет-протокол)
IPA	Isopropyl Alcohol (Изопропиловый спирт)
IPEX	International Print Exhibition, Birmingham, GB (Международная полиграфическая выставка, Бирмингем, Великобритания)
IPX	Internet Packet Exchange (Пакетный обмен данными в Интернет)
ISDN	Integrated Services Digital Network (Объединенная сервисная цифровая сеть)
ISO	International Standardization Organization (Международная организация по стандартизации)
IT	Information Technology (Информационная технология)
IT8 Standards	Стандарты Комитета 8 по информационной технологии
JES	Job Entry Subsystem (Подсистема ввода заданий)
JDF	Job Definition Format (Формат описания заданий)
JPEG	Joint Photography Experts Group (Объединенная группа экспертов в области фотографии)
LAN	Local Area Network (Локальная сеть)
Laser	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (Усиление света посредством стимулированной эмиссии излучений)
LCD	Liquid Crystal Display (Жидкокристаллический дисплей)
LED	Light Emitted Diode (Светоизлучающий диод)
lpi	Lines per inch (Линий на дюйм)
LUT	Look-up Table (Таблица поиска; таблица преобразования; справочная таблица; таблица соответствия)
LW	Line Work (Штриховые изображения)

LZW	Lempel-Ziv-Welch (Сжатие изображения)
MB	Megabyte (Мегабайт)
Mbs	Megabits per Second (Мегабит в секунду)
MBS	Megabytes per Second (Мегабайт в секунду)
MCR	Magnetical Character Recognition (Магнитная система распознавания символов)
MIDI	Music Instrument Digital Interface (Интерфейс электромузыкальных инструментов)
MOD	Magneto Optical Disc (Магнитооптический диск)
MOPY	Multiple Original Print Copy (Размноженный репродуцируемый оригинал-макет)
MP_3	MPEG Audio Layer 3 (Стандарт, определяющий процедуры сжатия и восстановления видеоизображения и звука)
MPEG	Moving Pictures Experts Group (Экспертная группа по вопросам движущегося изображения)
MVS	Multiple Virtual Storage (Многосегментная виртуальная память)
NPS	Network Picture System (Сетевая изобразительная система)
NIP	Non-Impact Printing (Бесконтактная печать)
OCR	Optical Character Recognition (Оптическое распознавание символов)
OEM	Original Equipment Manufacturer (Изготовитель оригинального оборудования)
OLED	Organic Light Emitting Diode (Органический светоизлучающий диод)
OPA	Open Publishing Architecture (Открытая издательская архитектура)
OPI	Open Prepress Interface (Открытый допечатный интерфейс)
OS	(1) Operating System (Операционная система), (2) Optical Storage (Оптическая память)
OSI	Open System Interconnections (Взаимодействие открытых систем)
PAL	Phase Alternation Line (ПАЛ, система цветного телевидения, принятая в странах Западной Европы, кроме Франции, Бразилии и ряда других стран)
PCI	Peripheral Computer Interface (Периферийный компьютерный интерфейс)
PCL	Printer Control Language (Язык управления печатающим устройством)
PDES	Product Data Exchange Standard (Стандарт обмена производственными данными)
PDF	Portable Document Format (Сжатый формат передачи данных)
PIM	Page Imaging Model (Модель отображения страницы)
Pixel	Picture Element (Пиксель)
PJTF	Portable Job Ticket Format (Машинонезависимый формат данных о заказе)
PMT	Photo Multiplier Tube (Фотоэлектронный умножитель)
PoD	Printing on Demand (Печать по требованию)
PPD	PostScript Printer Description (Описание в PostScript)
PPF	Print Production Format (Формат производства печатной продукции)
ppi	Pixels per Inch (Пикселей на дюйм)
PPM	Parts per Million (Частей на миллион)
ppm	Pages per Minute (Страниц в минуту)
PS	PostScript (Язык описания страниц)
RAM	Random Access Memory (Память с произвольным доступом)

RGB — Red, Green, Blue (Красный, зеленый, синий. Название аддитивного цветового пространства)

RIP — Raster Image Processor (Процессор для обработки растровых изображений)

RISC — Reduced Instruction Set Computer (Процессор с ограниченным числом команд)

ROM — Read-Only Memory (Накопитель только с функцией считывания)

ROS — Raster Output Scanner (Выводной растровый сканер)

RTF — Rich Text Format (Расширенный текстовый формат)

SCSI — Small Computer System Interface (Интерфейс малых компьютерных систем)

SMDL — Standard Music Description Language (Стандартный язык описания музыки)

SGML — Standardized General Markup Language (Стандартизированный обобщенный язык разметки)

SNAP — Specifications for Non-Heatset Advertising Printing (Технические требования для печати рекламной продукции без сушки)

SPOOL — Simultaneous Peripheral Operations on Line (Одновременное выполнение периферийных операций в оперативном режиме)

SVGA — Super Video Graphics Array (Матрица видеографики высшего качества)

SWOP — Specifications for Web Offset Publications (Технические условия на рулонную офсетную печать изданий)

TAGA — Technical Association of the Graphic Arts (Техническая ассоциация полиграфической промышленности)

TFT — Thin Film Transistor (Тонкопленочный транзистор)

TIFF — Tagged (Tag) Image File Format (Формат файла растрового изображения)

TIFF/IT — Tagged Image File Format/ Image Technology (Формат TIFF/ Изобразительная технология)

TCP/IP — Transmission Control Program/ Internet Protocol (Программа управления передачей/ протокол Интернет)

UCA — Under Color Addition (Добавление цветной краски к черной)

UCR — Under Color Removal (Вычитание цветных красок из-под черной)

VDT — Variable Dot Thermal Transfer (Термоперенос точек переменного размера)

VDE — Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (Ассоциация электротехнической, электронной и информационной промышленности)

VGA — (1) Video Graphics Array (Матрица видеографики), (2) Video Graphics Adapter (Адаптер видеографики)

VOC — Volatile Organic Compounds (Летучие органические соединения)

VR — Virtual Reality (Виртуальная реальность)

WAN — Wide Area Network (Глобальная сеть)

WWW — World Wide Web (Всемирная информационная сеть)

WYSIWYG — What You See Is What You Get («Что видишь на экране, то и получишь при печати». Принцип построения экранного редактора текстов)

XML — Extensible Markup Language (Расширяемый язык разметки)

14.1.3 Сокращения при перечислении производителей

Сведения о производителях в рисунках и таблицах содержат в зависимости от марки модели показанные устройства и программные продукты, а также названия фирм-изготовителей; даются названия организаций и общественных учреждений, а также литературные цитаты и другие сведения, облегчающие поиск.

Размещение данных об источнике внутри скобок, которые среди прочих находятся в конце поясняющего текста к рисунку, представлены, как показано ниже:

- (название модели, производитель), например: (Speedmaster CD 102-6, Heidelberg)
- (модель, производитель 1/производитель 2), например: (Trendsetter 3244, Heidelberg/Creo)
- (модель 1/модель 2, производитель 1/производитель, напр.: QM DI 46-4/DP9500, Heidelberg/Kodak).

По причинам экономии места и лучшей ориентации указаны краткие формы марок моделей, названия фирм и организаций.

В большинстве случаев можно перейти от краткой формы названия фирмы или организации, к ее подробному наименованию или определить его, так как короткое название является преимущественно составной частью названия фирмы. Из представленной в разделах 14.5 и 14.6 информации также могут быть получены дополнительные сведения и для организаций.

В перечне производителей прямо названы около 200 различных фирм. Ниже перечислена краткая выборка фирм и их подробные написания.

Эта выборка включает наиболее часто упоминаемые фирмы, труднее всего представляемые названиями в краткой форме и возможно менее известные предприятия, а также возможные многозначности. Этот список не дает никакой оценки производителей и является неполным.

Названия приведены в алфавитном порядке в краткой форме; от адресов за немногими исключениями отказались.

Краткая форма	**Подробное название и адрес**
ADAST	Adast Blansko AS (Blansko, Czech Republic)
AGFA	Agfa-Gevaert N.V.
Barco	Barco Graphics NV (Gent, Belgium)
BASF	BASF Drucksysteme GmbH
Creo	Creo Products Inc.
Datametrics	Datametrics Systems Corporation (Chatsworth (CA), USA)
Domino	Domino Amjet,Inc.
Elcorsy	Elcorsy Technology Inc. (Montreal, Canada)
G & D	Giesecke & Devrient GmbH
GOSS	Goss Graphic Systems, Inc.
Gretag	Gretag-Macbeth AG
Heidelberg	Heidelberger Druckmaschinen AG
Hirose	Hirose Electric Co., Ltd. (Tokyo, Japan)
HP	Hewlett-Packard
KBA	Koenig & Bauer AG
Kodak	Eastman Kodak Company
KPG	Kodak Polychrome Graphics
MAN Roland	MAN Roland Druckmaschinen AG
Matan	Matan Digital Printing Ltd. (Petach-Tikva, Israel)
MIT	Massachussetts Institute of Technology
Océ	Océ Printing Systems GmbH (Poing, Germany) Océ-Netherlands B.V. (Venlo, Netherlands)

PGI	Polaroid Graphics Imaging
Presstek	Presstek Inc. (Hudson (NH), USA)
Scitex/KBA	Karat Digital Press GmbH Druck-maschinen
Screen	Dainippon Screen Mfg. Co. Ltd.
Spectra	Spectra Inc. (Hanover (NH), USA)
W & H	Windmöller & Hölscher KG

Дополнительная литература к 14.1.1

Groff, P.J.: GATF Glossary of Graphic Arts Terms. GATF, Pittsburgh (VA) 1991.

Liebau, D.; Weschke,H.: Polygraph Fachlexikon der Druckindustrie und Kommunikationstechnik. Polygraph Verlag, Frankfurt/Main 1997.

Nitsche, M.: Polygraph Wörterbuch (Polygraph Dictionary) für die Druckindustrie und Kommunikationstechnik.7.Auflage. Polygraph Verlag, Frankfurt/Main 1997.

Romano, M.; Romano, J.: The GATF Encyclopedia of Graphic Communications. GATF Press, Sewickley (PA) 1998.

Teschner, H.: Fachwörterbuch (Lexikon) Drucktechnik – Worterbuch der graphischen Industrie und des Verlagswesens. Ott Verlag, Thun 1988.

Teschner, H.: Fachwörterbuch für visuelle Kommunikation und Drucktechnik, nach Stichwortern von A-Z geordnet. Ott Verlag, Thun 1995.

Walenski, W.: Wörterbuch Druck + Papier. Vittorio Klostermann Verlag, Frankfurt/Main 1994.

Xplor International: Glossary of Terms (for the Electronic Document Systems Industry). Torrance (CA) 1996/97.

Zöppig, J.: Lexikon Netzwerke und Kommunikation – achbegriffe und Abkurzungen. AWI Verlag, München 1998.

14.2 Физико-технические величины и единицы

14.2.1 Международная система единиц СИ (выборка)

Наименование величины	Единица измерения	Сокращенное обозначение		Размер единицы
		русскими буквами	латинскими буквами	
Основные единицы				
Длина	метр	м	m	
Масса	килограмм	кг	kg	
Время	секунда	сек	s	
Сила электрического тока	ампер	а	A	
Термодинамическая температура	градус Кельвина	°К	°K	
Сила света	свеча	св	cd	
Дополнительные единицы				
Плоский угол	радиан	рад	rad	
Телесный угол	стерадиан	стер	sr	
Производные единицы				
Площадь	квадратный метр	$м^2$	m^2	$(1\ м)^2$
Объем	кубический метр	$м^3$	m^3	$(1\ м)^3$
Частота	герц	Гц	Hz	1:(1 сек)
Плотность (объемная масса)	килограмм на кубический метр	$кг/м^3$	kg/m^3	$(1\ кг):(1\ м)^3$
Линейная скорость	метр в секунду	м/сек	m/s	(1 м):(1 сек)
Угловая скорость	радиан в секунду	рад/сек	rad/s	(1 рад):(1 сек)
Линейное ускорение	метр на секунду в квадрате	$м/сек^2$	m/s^2	$(1\ м):(1\ сек)^2$
Угловое ускорение	радиан на секунду в квадрате	$рад/сек^2$	rad/s^2	$(1\ рад):(1\ сек)^2$
Сила	ньютон	н	N	(1 кг)×(1 м):(1 сек)
Давление (механическое напряжение)	ньютон на квадратный метр	$н/м^2$	N/m^2	$(1\ н):(1\ м)^2$
Динамическая вязкость	ньютон-секунда на квадратный метр	$н×сек/м^2$	$N×s/m^2$	$(1\ н)×(1\ сек):(1\ м)^2$
Кинематическая вязкость	квадратный метр на секунду	$м^2/сек$	m^2/s	$(1\ м)^2:(1\ сек)$
Работа, энергия, количество теплоты	джоуль	дж	J	(1 н)×(1 м)
Мощность	ватт	вт	W	(1 дж):(1 сек)
Количество электричества, электрический заряд	кулон	к	C	(1 а)×(1 сек)
Электрическое напряжение, разность электрических потенциалов, электродвижущая сила	вольт	в	V	(1 вт):(1 а)
Напряженность электрического поля	вольт на метр	в/м	V/m	(1 в):(1 м)
Электрическое сопротивление	Ом	Ом	Ω	(1 в):(1 а)
Электрическая емкость	фарада	ф	F	(1 к):(1 в)
Магнитный поток	вебер	вб	Wb	(1 к)×(1 м)
Индуктивность	генри	Гн	H	(1 вб):(1 а)
Магнитная индукция	тесла	Тл	T	$(1\ вб):(1\ м)^2$
Напряженность магнитного поля	ампер на метр	а/м	A/m	(1 а):(1 м)
Магнитодвижущая сила	ампер	а	A	(1 а)
Световой поток	люмен	лм	lm	(1 св):(1 стер)
Яркость	свеча на квадратный метр или нит	$св/м^2$ или нт	cd/m^2 nt	$(1\ св):(1\ м)^2$
Освещенность	люкс	лк	lx	$(1\ лм):(1\ м)^2$

Единицы измерения световых величин

Световые единицы

Наименование величины	Обозначение и формула	Основные единицы измерения		Внесистемные единицы	
		Название и обозначение	Определение	Название и обозначение	Соотношение единиц
Сила света	I	международная свеча, св	1/60 силы света, излучаемой в направлении нормали в 1 $см^2$ светового эталона	–	–
Световой поток	$\Phi = I\tau$ (τ – телесный угол)	люмен, лм	Световой поток, испускаемый точечным источником света силой света 1 св внутрь телесного угла 1 стер	–	–
Световая энергия (количество света)	$Q = \Phi t$ (t – время)	люмен-секунда, лм×сек	–	–	–
Светность (светимость)	$R = \Phi/S$ (S – площадь)	люмен на квадратный метр, $лм/м^2$	Светность источника, каждый квадратный метр которого дает световой поток 1 лм	–	–
Освещенность (интенсивность светового потока)	$E = \Phi/S$	люкс, лк	Освещенность поверхности, на каждый квадратный метр которой падает световой поток 1 лм	фот, ф	1 лк = 10^{-4} ф
Яркость	$B = \frac{1}{\pi} E$	нит, нт	Яркость площадки, дающей силу света 1 св с каждого квадратного метра в направлении нормали	стильб, сб	1 нт = 10^{-4} сб
Освечивание	C = It	свеча-секунда, св×сек	–	–	–
Количество освещения	H = Et	люкс-секунда, лк×сек	–	–	–

Приставки для образования кратных и дольных единиц измерения

Приставка	Числовое значение	Сокращенное обозначение		Приставка	Числовое значение	Сокращенное обозначение	
		русскими буквами	латинскими или греческими буквами			русскими буквами	латинскими буквами
Пико	10^{-12}	п	p	Дека	10	да	da
Нано	10^{-9}	н	n	Гекто	10^2	г	h
Микро	10^{-6}	мк	μ	Кило	10^3	к	k
Милли	10^{-3}	м	m	Мега	10^6	М	M
Санти	10^{-2}	с	c	Гига	10^9	Г	G
Деци	10^{-1}	д	d	Тера	10^{12}	Т	T

14.2.2 Соотношение между единицами

Единица измерения	Сокращенное обозначение	Ангстрем	Нанометр	Микрометр	Миллиметр	Сантиметр	Дюйм
Х-единица	X	100206×10^{-3}	$1{,}00206\times10^{-4}$	$1{,}00206\times10^{-7}$	$1{,}00206\times10^{-10}$	$1{,}00206\times10^{-11}$	$3{,}945\times10^{-12}$
Ангстрем	Å	1	10^{-1}	10^{-4}	10^{-7}	10^{-8}	$3{,}937\times10^{-9}$
Нанометр (миллимикрон)	нм	10	1	10^{-3}	10^{-6}	10^{-7}	$3{,}945\times10^{-8}$
Микрометр (микрон)	мкм	10^{4}	10^{3}	1	10^{-3}	10^{-4}	$3{,}945\times10^{-5}$
Миллиметр	мм	10^{7}	10^{6}	10^{3}	1	10^{-1}	$3{,}945\times10^{-2}$
Сантиметр	см	10^{8}	10^{7}	10^{4}	10	1	0,3937
Дюйм	дюйм	$2{,}540\times10^{8}$	$2{,}540\times10^{7}$	$2{,}540\times10^{4}$	25,40	2,540	1
Фут	фут	$3{,}048\times10^{9}$	$3{,}048\times10^{8}$	$3{,}048\times10^{5}$	$3{,}048\times10^{2}$	30,48	12
Метр	м	10^{10}	10^{9}	10^{6}	10^{3}	10^{2}	39,37
Ярд	ярд	$9{,}1440\times10^{9}$	$9{,}1440\times10^{8}$	$9{,}1440\times10^{5}$	$9{,}1440\times10^{2}$	91,44	36
Километр	км	10^{13}	10^{12}	10^{9}	10^{6}	10^{5}	$3{,}937\times10^{4}$
Сухопутная миля	–	$1{,}6093\times10^{13}$	$1{,}6093\times10^{12}$	$1{,}6093\times10^{9}$	$1{,}6093\times10^{6}$	$1{,}6093\times10^{5}$	$6{,}336\times10^{4}$
Морская миля	–	$1{,}853\times10^{13}$	1,853×1012	1,853Ч109	$1{,}853\times10^{6}$	$1{,}853\times10^{5}$	$7{,}296\times10^{4}$

Единица измерения	Фут	Метр	Ярд	Километр	Сухопутная миля	Морская миля
Х-единица	$3{,}2876\times10^{-13}$	$1{,}00206\times10^{-13}$	$1{,}0959\times10^{-13}$	$1{,}00206\times10^{-16}$	$6{,}2267\times10^{-17}$	$5{,}41\times10^{-17}$
Ангстрем	$3{,}2808\times10^{-10}$	10^{-10}	$1{,}0936\times10^{-10}$	10^{-13}	$6{,}214\times10^{-14}$	$5{,}40\times10^{-14}$
Нанометр (миллимикрон)	$3{,}2808\times10^{-9}$	10^{-9}	$1{,}0936\times10^{-9}$	10^{-12}	$6{,}214\times10^{-13}$	$5{,}40\times10^{-13}$
Микрометр (микрон)	$2{,}2808\times10^{-6}$	10^{-6}	$1{,}0936\times10^{-6}$	10^{-9}	$6{,}214\times10^{-10}$	$5{,}40\times10^{-10}$
Миллиметр	$3{,}2808\times10^{-3}$	10^{-3}	$1{,}0936\times10^{-3}$	10^{-6}	$6{,}214\times10^{-7}$	$5{,}40\times10^{-7}$
Сантиметр	$3{,}2808\times10^{-2}$	10^{-2}	$1{,}0936\times10^{-2}$	10^{-5}	$6{,}214\times10^{-6}$	$5{,}40\times10^{-6}$
Дюйм	$8{,}3333\times10^{-2}$	$2{,}540\times10^{-2}$	$2{,}7777\times10^{-2}$	$2{,}5401\times10^{-5}$	$1{,}5787\times10^{-5}$	$1{,}37\times10^{-5}$
Фут	1	0,3048	0,3333	$3{,}048\times10^{-4}$	$1{,}8939\times10^{-4}$	$1{,}64\times10^{-4}$
Метр	3,2808	1	1,0936	10-3	62138×10^{-4}	$5{,}40\times10^{-4}$
Ярд	3	0,91440	1	$9{,}1440\times10^{-4}$	$5{,}6818\times10^{-4}$	$4{,}93\times10^{-4}$
Километр	$3{,}2808\times10^{3}$	10^{3}	$1{,}0936\times10^{3}$	1	0,62138	0,540
Сухопутная миля	$5{,}280\times10^{3}$	$1{,}6093\times10^{3}$	$1{,}760\times10^{3}$	1,6093	1	0,86835
Морская миля	$6{,}080\times10^{3}$	$1{,}853\times10^{3}$	$2{,}0265\times10^{3}$	1,853	1,1516	1

Массы

Единица измерения	Миллиграмм	Грамм	Килограмм	Английская унция	Унция (аптекарская)	Английский фунт
Гран	$6{,}48\times10^{1}$	$6{,}48\times10^{-2}$	$6{,}47989\times10^{-5}$	$2{,}2857\times10^{-3}$	$2{,}0833\times10^{-3}$	$1{,}4285\times10^{-4}$
Микрограмм	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	$3{,}5274\times10^{-8}$	$3{,}2150\times10^{-8}$	$2{,}2046\times10^{-9}$
Миллиграмм	1	10^{-3}	10^{-6}	$3{,}5274\times10^{-5}$	$3{,}2150\times10^{-5}$	$2{,}2046\times10^{-6}$
Грамм	10^{3}	1	10^{-3}	$3{,}5274\times10^{-2}$	$3{,}2150\times10^{-2}$	$2{,}2046\times10^{-3}$
Килограмм	10^{6}	10^{3}	1	35,274	32,150	2,2046
Английская унция	$2{,}8349\times10^{4}$	28,349	$2{,}8349\times10^{-2}$	1	0,91144	$6{,}25\times10^{-2}$
Английский фунт	$4{,}5359\times10^{5}$	$4{,}5359\times10^{2}$	0,45359	16	14,58	1

Сравнение температурных шкал*

Шкала	Обозначение	Точка таяния льда	Точка кипения воды	Интервал
Цельсия	t, °C	0	100	100
Абсолютная	T, °K	273,16	373,16	100
Реомюра	t°, R	0	80	80
Фаренгейта	t°, F	32	212	180

*Формула пересчета $\frac{(T-273)\ °K}{5} = \frac{t°K}{5} = \frac{t°R}{4} = \frac{(t-32)\ °F}{9}$

14.2.3 Размеры бумаги/форматы

Первые попытки стандартизировать размеры бумажного листа были предприняты в Европе в 1920 году Германским институтом стандартизации (DIN). Дальнейшие разработки привели к появлению стандарта ISO 216, получившего широкое признание и статус международного стандарта в 1975 году.

Согласно стандарту ISO 216, форматы бумаги подразделяются на три серии: A, B и C, связаны между собой определенными соотношениями и могут быть выведены один из другого.

Формат серии A. В системе принятых размеров данной классификации ширина листа бумаги определяется в результате деления его длины на квадратный корень из двух (1, 4142) и является величиной постоянной. Площадь листа формата A0 равна 1 кв.м. Формат A1 получается путем разрезания формата A0 на две равные части. Соответственно лист A1 будет по длине равен ширине A0, а по ширине равен половине длины A0. Все последующие форматы серии A определяются путем разрезания на две равные части листа большего формата по линии, параллельной более короткому краю.

Формат серии B является средним геометрическим между форматами An и A(n+1). Например, формат B1 является средним геометрическим между A1 и A0, что позволяет получить точные соотношения как между форматами A1 и B1, так и между форматами B1 и A0.

Форматы серии C – среднее геометрическое между форматом An и Bn и разработаны под почтовые конверты. В конверт C4 помещается развернутый лист A4, в конверт C5 – лист A5, в конверт C6 – лист A6.

Система ISO предусматривает форматы бумаги для нужд полиграфии – RA и RA SRA. Эти форматы соответствуют серии A, но чуть побольше – «под обрез».

A-формат

Размер	Миллиметры	Дюймы
A0	841 x 1189	33 1/8 x 46 3/4
A1	594 x 841	23 3/8 x 33 1/8
A2	420 x 594	16 1/2 x 23 3/8
A3	297 x 420	11 3/4 x 16 1/2
A4	210 x 297	8 1/4 x 11 3/4
A5	148 x 210	5 7/8 x 8 1/4
A6	105 x 148	4 1/8 x 5 7/8

B-формат

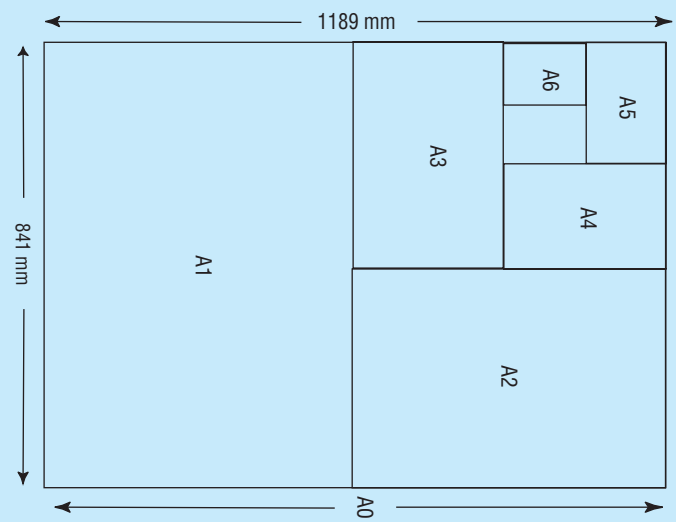
Размер	Миллиметры	Дюймы
B0	1000 x 1414	39 3/8 x 55 5/8
B1	707 x 1000	27 7/8 x 39 3/8
B2	500 x 707	19 5/8 x 27 7/8
B3	353 x 500	12 7/8 x 19 5/8
B4	250 x 353	9 7/8 x 12 7/8
B5	176 x 250	7 x 9 7/8
B6	125 x 176	5 x 7

Дополнительные форматы

Размер	Миллиметры	Дюймы
letter size	216 мм x 280 мм	8 1/2'' x 11''
legal size	216 мм x 356 мм	8 1/8'' x 14''
double letter	280 мм x 432 мм	11'' x 17''
executive	184 мм x 267 мм	7 1/4'' x 10 1/2''

Выбор типичных форматов газет (размеры страницы)

• Берлинский	315 (320) мм x 470 мм
• Рейнский	350 мм x 510 мм
• Скандинавский	400 мм x 560 мм
• Американский	от 320 до 420 мм x 578 мм (стандартная ширина 346 мм)
• Азиатский	440 мм x 546 мм



14.3 Список литературы

Приведенный ниже в 14.3.1 список основной литературы основан на структуре данной книги.

В последующем разделе 14.3.2 приведен перечень документальных литературных произведений на русском языке. Кроме того приводятся источники в соответствующих главах.

14.3.1 Основная литература

Adams, R.; Romano, F.J.: Computer-to-Plate: Automating the Printing Industry. GATF, Pittsburgh (PA)1996.

Barnard, M.: The Print and Production Manual. Pira International, Leatherhead (UK) 1998.

Baumann, W.; Herberg-Liedtke, B.: Papierchemikalien. Springer, Berlin 1993.

Baumann, W.; Rothardt, T.: Druckereichemikalien. Springer, Berlin 1999.

Broudy, D.; Romano, F.J.: Personalized & Database Printing – The Complete Guide.GAMA, Salem (NH) 1999.

Bruno, M.H.: Pocket Pal, A Graphic Arts Production Handbook. 17th ed. International Paper, Memphis (TN) 1997.

Bruno, M.H.: Principles of Color Proofing. Gama Communications, Salem (NH) 1986.

Cost, F.: Pocket Guide to Digital Printing. Delmar Publishers, Albany (NY) 1997.

Dennis, E.A.; Odesina, O.; Wilson, D.G.: Lithographic Technology in Transition. Delmar Publishers, Albany (NY) 1997.

Destree, T.M.: The Lithographers Man al. GATF, Pittsburgh (PA) 1994.

Eldred, N.R.: Chemistry for the Graphic Arts. GATF, Pittsburgh (PA) 1992.

Eldred, N.R.: Package Printing. Jelmar Publishing Co., Plainview (NY) 1993.

Fenton, H.M.; Romano, F.J.: On-Demand Printing: The Revolution in Digital and Customized Printing. 2nd edition. GATF, Sewickley (PA) 1997.

Field, G.G.: Color and Its Reproduction. GATF Press, Sewickley (PA) 1999.

Friedl, F.: Typographie – wann wer wie/Typography – when who how/Typographie quand qui comment. Könemann, Köln 1998.

Gehm, L.: Rheologie. Vincentz Verlag, Hannover 1998.

Green, P.: Understanding Digital Color. GATF, Pittsburgh (PA) 1995.

Hermanies, E.: Polygrafsche Technik. VEB Fachbuchverlag, Leipzig 1978.

Homann, J.-P.: Digitales Colormanagement. Springer, Berlin 1998.

IARIGAI annual conference: Proceedings of the Research Conference of the International Association of Research Institutes and Industrial Research for the Printing,Information and Communication Industrie (IARIGAI). Pira International, Leatherhead (UK).

Janzin, M.; Güntner, J.: Das Buch vom Buch: 5000 Jahre Buchgeschichte.Schluteriche, Hannover 1995.

Johnson, J.: Principles of Non-Impact Printing. Palatino Press, Irvine (CA) 1998.

Kang, H.R.: Digital Color Halftoning. SPIE Optical Engineering Press, Bellingham (WA) 1999.

König, A.: Erkennen Sie den Druck? Verlag Ing. Adalbert König, Wien 1998.

Küppers, H.: Das Grundgesetz der Farbenlehre. DuMont Buchverlag, Köln 1978.

Küppers, H.: Farbe. Callwey Verlag, München 1977.

Leach, R.H.; Pierce, R.J.: The printing ink manual. Blueprint, London 1993.

Levlin, J.-E.; Söderhjelm, L.: Pulp and Paper Testing. Fapet Oy, Helsinki 1999.

Liebau, D.; Heinze, I.: Industrielle Buchbinderei. Verlag Beruf+Schule, Itzehoe 1997.

Liebau, D.; Weschke, H.: Polygraph Fachlexikon der Druckindustrie und Kommunikationstechnik. Polygraph Verlag, Frankfurt/Main 1997.
Limburg, M.: Der digitale Gutenberg:Alles, was Sie über «Computer to Plate» wissen sollten. GSS Grafik-System-Service 1994.
Lyman, R.: Binding and Finishing. GATF, Pittsburgh (PA) 1993.
Meyer, K.-H.: Technik des Flexodrucks. 4., neu bearbeitete Auflage. Coating Verlag Thomas&Co., St. Gallen 1999.
Morgenstern, D.: Rasterungstechnik (fotomechanisch und elektronisch). Polygraph Verlag, Frankfurt/Main 1985.
Neimo, L.: Papermaking Chemistry. Fapet Oy, Helsinki 1999.
Neugebauer, H.: Zur Theorie des Mehrfarbendrucks. Verlag Beruf+Schule, Itzehoe 1989.
Niskanen, K.: Paper Physics. Fapet Oy, Helsinki 1998.
Nyman, M.: 4 Farben – ein Bild. Springer, Berlin 1992.
Oittinen, P.: Saarelma, H.: Printing. Fapet Oy, Helsinki 1998.
Ollech, B.: Tiefdruck (Grundlagen und Verfahrensschritte der modernen Tiefdrucktechnik). Polygraph Verlag, Frankfurt/Main 1993.
O'Rourke, J.: The Complete Guide to Waterless Printing. Quantum Resources,1997.
Pietzsch, R.; Dolezalek, F.: Druckformherstellung: Geräte, Arbeitstechniken, Qualitätssicherung. Polygraph Verlag, Frankfurt/Main 1990.
Richter, M.: Einführung in die Farbmetrik. Walter De Gruyter Verlag, Berlin 1985.
Riedl, R.; Neumann, D.; Teubner, J.: Technologie des Offsetdrucks. Verlag Beruf+Schule, Itzehoe 1989.
Romano, F.J.: Pocket Guide to Digital Prepress. Delmar Publishers, Albany (NY) 1996.
Romano, M.; Romano, J.: The GATF Encyclopedia of Graphic Communication. GATF Press, Sewickley (PA) 1998.
Scheer, H.G.: Siebdruck Handbuch. Verlag Der Siebdruck, Lübeck 1999.
Schein, L.B.: Electrophotography and Development Physics. Rev. 2nd ed. Laplacian Press, Morgan Hill (CA) 1996.
Schläpfer, K.: Farbmetrik in der Reproduktionstechnik und im Mehrfarbendruck. UGRA, St. Gallen 1993.
Steinmetz, R.: Multimedia-Technologie: Grundlagen, Komponenten und Systeme. 2. Auflage. Springer, Berlin 1999.
Stevenon, D.: Handbook of Printing Processes. GATF, Pittsburgh (PA) 1994.
TAGA (ed.): Annual Conference Proceeding .TAGA (Technical Association of the Graphic Arts) Office, Rochester (NY).
Sturge, H.M.: Imaging Processes and Materials. Van Nostrand Reinhold, New York (NY) 1989.
Teschner, H.: Fachwörterbuch für visuelle Kommunikation und Drucktechnik, nach Stichwörtern von A-Z geordnet. Ott Verlag, Thun 1995.
Teschner, H.: Offsetdrucktechnik. 10. Auflage. Fachschriften-Verlag, Fellbach 1997.
Thompson, B.: Printing Materials: Science and Technology. Pira International, Leatherhead (UK) 1998.
Todd, R.E.: Printing Inks. Pira International, Leatherhead (UK) 1996.
Walenski, W.: Der Rollenoffsetdruck. Fachschriften-Verlag, Fellbach 1995.
Walenski, W.: Wörterbuch Druck+Papier. Vittorio Klostermann Verlag, Frankfurt/Main 1994.
White, A.: High Quality Flexography. Pira International, Leatherhead (UK) 1998.
Wolf, H.-J.: Geschichte der graphischen Verfahren. Historia-Verlag, Dornstadt 1990.
Wolf, H.-J.: Geschichte der Typographie. Historia-Verlag, Ulm-Wiblingen 1999.
Xplor International: Glossary of Terms (for the Electronic Document Systems Industry). Torrance (CA) 1996/97.
Zorll, U. et. al.: Lacke und Druckfarben – Römpp-Lexikon. Georg Thieme Verlag,Stuttgart 1998

14.3.2 Дополнительная литература на русском языке

1. Ванников А.В., Уарова Р.М. Электрография: Учебное пособие. – М.: Из-во МГУП, 2000. – 127 с.: ил.
2. Волкова Л.А., Решетникова Е.Р. Технология обработки текстовой информации. Часть 1. Основы технологии издательских и наборных процессов. Издание второе, исправленное и дополненное: Учебное пособие. – М.: МГУП, 2002. – 306 с.
3. Воробьев Д.В. Технология послепечатных процессов: Учебник. – М.: Изд-во МГУП, 2000 – 393 с.: ил.
4. Гасов В.М., Цыганенко А.М. Информационные технологии в издательском деле и полиграфии. Книга 1, книга 2. – М.: Из-во МГУП, 1998.

5. Гасов В.М., Цыганенко А.М. Программные средства допечатных процессов. – Москва: Из-во МГУП, 1999.
6. Ефимов М.В. Теоретические основы переработки информации в полиграфии: Учебник для вузов: В 2 кн. – М.: МГУП, 2001.
7. Климова М.А. Учет и калькулирование затрат на производство: Учебное пособие. – М.: МГУП, 2002.
8. Кондрашова В.К., Исаева О.Г. Экономика полиграфического предприятия: Учебник для вузов. – М.: Изд-во МГУП, 2000. – 320 с.: ил.
9. Кузнецов Ю.В. Технология обработки изобразительной информации. – СПб.: Изд-во «Петербургский институт печати», 2002. – 312 с., ил.
10. Наумов В.А. Начала полиграфического материаловедения: Учебное пособие. – М.: МГУП, 2002. – 122 с.
11. Никольская Э.В. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности полиграфических предприятий: Учебник. – М.: МГУП, 2002. – 404 с.
12. Организация полиграфического производства/ Г.В.Миронова, А.К.Ершов, Г.И.Осипова, Н.М.Сперанская, Е.А.Кондрусь. – М.: МГУП, 2002 – 352 с.
13. Перлов В.И. Маркетинг на предприятии отрасли печати: Учебное пособие для вузов. – М.: Изд-во МГУП, 2000. – 284 с.
14. Печатные машины фирмы Heidelberg. Послепечатное оборудование: Учебное пособие / В.И.Бобров, Г.Б.Куликов, Е.В.Одинокова, Д.А.Пергамент, А.Ф.Федосеев. – М.: Изд-во МГУП, 2000. – 132 с.: ил.
15. Печатные системы фирмы Heidelberg. Допечатное оборудование: Учебное пособие / Ю.Н.Самарин, Н.П.Сапошников, М.А.Синяк. – М.: Изд-во МГУП, 2000. – 208 с.: ил.
16. Полиграфия России – шаг в третье тысячелетие. – ИАЦ «Август Борг», 2002г.
17. Прилепская Г.Д. Бизнес-план издательства: Учебное пособие. – М.: Изд-во МГУП, 2000. – 104 с.
18. Самарин Ю.Н. Допечатное оборудование. Конструкции и расчет: Учебник для вузов. – М.: МГУП, 2002. – 555 с.: ил.
19. Справочник «Таблицы физических величин» под редакцией академика И.К.Кикоина. – М.: АТОМИЗДАТ, 1976
20. Сорокин А.Б. Тампонная печать – М.: МГУП, 2001. – 82 с.
21. Техника трафаретной печати: Учебное пособие / Под ред. В.П.Митрофанова. – М.: Изд-во МГУП, 2000. – 102 с.
22. Техника флексографской печати: Учебное пособие. Ч.1/ Пер. с нем.; под ред. В.П.Митрофанова, Б.А.Сорокина. – М.: Изд-во МГУП, 2000. – 192 с.
23. Техника флексографской печати: Учебное пособие. Ч.2/ Пер. с нем.; под ред. В.П.Митрофанова, Б.А.Сорокина. – М.: МГУП, 2001. – 208 с.
24. Харин О.Р., Сувейздис Э. Современная электрофотография [Current Elektrophotography]: Учеб. пособие / О.Харин, Э.Сувейздис; Моск. Гос. ун-т печати. – М.: МГУП, 2002.
25. Шашлов Б.А. Цвет и цветовоспроизведение. – М.: МГУП, 2003. – 180 с.

14.4 Нормы и стандарты (выборка)

Тематически выделенный раздел знакомит читателя с нормами и стандартами, в том числе стандартами качества, которые используются в полиграфической промышленности. Наряду с международными, в раздел включен и ряд немецких национальных стандартов, в частности, отдельные стандарты, разработанные Немецким институтом стандартизации [14.1-1]. Стандарты расположены по номерам в порядке возрастания. Перечень начинается с международных норм ISO (Международная организация по стандартизации), затем следуют европейские нормы EN и, наконец, нормы DIN. Стандарты американского национального института стандартизации ANSI, имеющие международное значение, переведены в систему ISO и представлены в списке под номером соответствующего международного стандарта. Воспользовавшись интернет-адресами организаций, занимающихся стандартизацией [14.4-2 – 14.4-9], или специальными базами данных, читатель сможет самостоятельно получить доступ к этим нормативным документам, а также следить за их обновлением. Общие принципы нормирования в полиграфическом производстве обсуждаются в разделе 13.2-3.

Номера стандартов помимо цифр включают буквенный код, который представляет собой аббревиатуру названия организации, ответственной за выпуск данного стандарта. Если в номере содержится несколько аббревиатур, например, DIN EN ISO или EN ISO, это означает, что данный стандарт признан всеми указанными учреждениями (в нашем примере это DIN, CEN – Европейская комиссия по стандартизации и ISO) и имеет одинаковую силу и на языке оригинала, и в переводе.

Следует отметить, что действующим считается самое последнее издание стандарта.

В случае же, если рабочая инструкция содержит ссылку на некоторый стандарт, но при этом четко не указан год его опубликования, применяется последняя формулировка этого стандарта. Другие формулировки следует применять лишь в тех случаях, когда в ссылке указана конкретная дата опубликования стандарта. Нормы ISO с обозначением ISO/DIS (DIS – Проект международного стандарта) и ISO/FIDIS (FIDIS – Окончательный вариант проекта) являются технически проработанными документами, полученными от соответствующих национальных институтов по стандартизации или в ISO. Номер раздела стандарта отделяется дефисом от номера самого стандарта, а рядом может указываться год опубликования.

Отмеченные звездочкой (*) стандарты ISO содержат ссылку на соответствующий стандарт ANSI/US.

14.4.1 Допечатные процессы

ISO 3664: Photography: Illumination conditions for viewing colour transparencies and their reproductions (1975).

Фотография: условия освещения при рассматривании цветных диапозитивов и репродукций с них (1975).

ISO 5776: Graphic technology – Symbols for text correction (Trilingual edition,1983).

Полиграфическая технология. Корректурные знаки для правки текста, изд. на трех языках (1983).

ISO 10755: Graphic technology – Prepress digital data exchange – Colour picture data on magnetic tape (1992).

Полиграфическая технология. Обмен цифровыми данными в допечатных процессах. Представление цветных иллюстраций на магнитной ленте (1992).

ISO 10756*: Graphic technology – Prepress digital data exchange – Colour line art data on magnetic tape (1994); ANSI IT8-2-1988.

Полиграфическая технология. Обмен цифровыми данными в допечатных процессах. Представление цветного штрихового изображения на магнитной ленте (1994); ANSI IT8-2-1988.

ISO 10758*: Graphic technology – Prepress digital data exchange – Online transfer from electronic prepress systems to colour hardcopy devices (1994); ANSI IT8-4: 1989.
Полиграфическая технология. Обмен цифровыми данными в допечатных процессах. Сетевая передача данных из электронных допечатных систем на устройства вывода цветных изображений (1994); ANSI IT8-4: 1989.
ISO 10759*: Graphic technology – Prepress digital data exchange – Monochrome image data on magnetic tape (1994); ANSI IT8-5: 1990.
Полиграфическая технология. Обмен цифровыми данными в допечатных процессах. Представление монохроматического изображения на магнитной ленте (1994); ANSI IT8-5: 1990.
ISO 11084-1: Graphic technology; Register systems for photographic materials, foils and paper; Part 1: Three pin systems (1993).
Полиграфическая технология. Системы приводки фотографических материалов, пленок и бумаги; Часть 1. Системы приводки по трем штифтам (1993).
ISO 12639: Graphic technology – Prepress digital data Exchange – Tag Image File Format for Image Technology (TIFF/IT) (1998).
Полиграфическая технология. Обмен цифровыми данными в допечатных процессах. Формат TIFF/IT (Tag Image File Format for Image Technology – формат файлов битовых массивов, предназначенных для описания и хранения цветных и полутоновых изображений) (1998).
ISO 12640: Graphic technology – Prepress digital data Exchange – CMYK Standard Colour Image Data (CMYK/SCID) (1997).
Полиграфическая технология. Обмен цифровыми данными в допечатных процессах. Стандарт представления цветного изображения в системе CMYK/SCID (1997).
ISO 12641: Graphic technology – Prepress digital data Exchange – Colour targets for input scanner calibration (1997).
Полиграфическая технология. Обмен цифровыми данными в допечатных процессах. Цветные тест-объекты для входной калибровки сканера (1997).
ISO 12642: Graphic technology – Prepress digital data exchange – Input data for characterization of 4 colour process printing (1996).
Полиграфическая технология. Обмен цифровыми данными в допечатных процессах. Входные данные для характеристики процесса четырехкрасочной печати(1996).
DIN 16507-1: Drucktechnik – Schriftgrößen, Maße und Begriffe – Teil 1: Bleisatz und verwandte Techniken (1998).
Полиграфическая технология. Размеры шрифтов, понятия и единицы измерения. Часть 1. Металлический набор и родственные технологии (1998).
DIN 16507-2: Drucktechnik – Schriftgrößen – Teil 2: Digitaler Satz und verwandte Techniken, Maße und Begriffe (1998).
Полиграфическая технология. Размеры шрифтов. Часть 2. Цифровой набор и родственные технологии, понятия и единицы измерения (1998).
DIN 16511: Korrekturzeichen (1966); entspricht ISO 5776.
Корректурные знаки (1966);соответствует ISO 5776.
DIN 16515-2: Farbbegriffe im graphischen Gewerbe; Photographie (1963).
Понятие цвета в полиграфической отрасли; фотография (1963).
DIN 16521: Linien im graphischen Gewerbe, Arten und Dicken (1959).
Линии в полиграфической отрасли, виды и толщина (1959).
DIN 16543: Aufsichts-Grauskala für die Reproduktionstechnik, 14stufig (1963).
Серая непрозрачная шкала в технологии репродуцирования (14-ступенчатая) (1963).
DIN 16544: Drucktechnik; Begriffe der Reproduktionstechnik (1988).
Полиграфическая технология. Понятия о технологии репродуцирования (1988).
DIN16547: Rasterwinkelungen bei der Farben-Rasterreproduktion (1983).
Углы поворота растра в многоцветном растровом репродукционном процессе (1983).
DIN 16549-1: Drucktechnik – Druckvorstufe – Teil 1: Korrekturzeichen für Bild und ergänzende Angaben (1996).
Полиграфическая технология. Допечатные процессы. Часть 1. Корректурные знаки для правки изображения и дополнительные данные (1996).

DIN 16553: Druck- und Reproduktionstechnik, Paßsystem (1985).
Технология печатных и репродукционных процессов, система приводки (1985).
DIN 16604: Zeitungen; Papierformate, Anzeigen-Satzspiegel, Anzeigen-Spaltenbreite, Anzeigenspalten-Zwischenschlag (1991).
Газеты. Форматы бумаги. Площадь рекламного блока. Ширина колонки под рекламное объявление. Пробел между колонками (1991).

14.4.2 Печатные краски

ISO 2834: Printing inks – Preparation of standardized prints for determination of resistance to physical and chemical agents (1981).
Печатные краски. Изготовление стандартизованных оттисков для определения устойчивости к физическим и химическим реагентам (1981).
ISO 2835: Prints and printing inks – Assessment of light fastness (1974).
Оттиски и печатные краски. Оценка светостойкости (1974).
ISO/DIS 2836: Graphic technology – Prints and printing inks – Assessment of resistance to various agents (1998).
Полиграфическая технология. Оттиски и печатные краски: оценка устойчивости к различным реагентам(1998).
ISO 2837: Graphic technology – Prints and printing Inks – Assessment of resistance to solvents (1996).
Полиграфическая технология. Оттиски и печатные краски: оценка устойчивости к растворителям(1996).
ISO 2838: Prints and printing inks – Assessment of resistance to alkalis (1974).
Полиграфическая технология. Оттиски и печатные краски: оценка устойчивости к щелочам (1974).
ISO 2839: Prints and printing inks – Assessment of resistance to soaps (1974).
Полиграфическая технология. Оттиски и печатные краски: оценка устойчивости к мылам(1974).
ISO 2840: Prints and printing inks – Determination of the resistance of prints to detergents (1974).
Оттиски и печатные краски: оценка устойчивости оттисков к моющим растворам (1974).
ISO 2841: Prints and printing inks – Determination of the resistance of prints to cheese (1974).
Оттиски и печатные краски: оценка устойчивости оттисков к сырам (1974).
ISO 2842: Prints and printing inks – Determination of the resistance of prints to edible oils and fats (1974).
Оттиски и печатные краски: оценка устойчивости оттисков к пищевым маслам и жирам(1974).
ISO 2843: Prints and printing inks – Determination of the resistance of prints to impregnation by wax or parafin wax (1974).
Оттиски и печатные краски: оценка устойчивости оттисков к проникновению воска и парафина (1974).
ISO 2844: Prints and printing inks – Determination of the resistance of prints to spices (1974).
Оттиски и печатные краски: оценка устойчивости оттисков к специям (1974).
ISO 2846-1: Graphic technology – Colour and trans-parency of ink sets for four-colour-printing – Part 1: Sheet-fed and heat-set web offset lithographic printing (1997).
Полиграфическая технология. Цвет и прозрачность триадных печатных красок для четырехкрасочной печати. Часть 1. Листовая офсетная печать и рулонная печать с закреплением краски при нагревании (1997).
ISO/DIS 2846-2: Graphic technology – Colour and trans-parency of printing ink sets for four-colour – Printing – Part 4: Coldset offset lithographic printing (1998).
Полиграфическая технология. Цвет и прозрачность триадных печатных красок для четырехкрасочной печати. Часть 2. Офсетная печать с закреплением краски при охлаждении(1998).
ISO/DIS 2846-4:Graphic technology – Colour and trans-parency of ink sets for four-colour printing – Part 4:Screen printing (1999).
Полиграфическая технология. Цвет и прозрачность триадных печатных красок для четырехкрасочной печати. Часть 4. Трафаретная печать (1999).
ISO 5736: Prints – Determination of resistance to sterilization of prints on metallic substrates (1983).
Оттиски. Оценка устойчивости оттисков, полученных на металлических поверхностях, к стерилизации.
ISO 5737: Prints – Preparation of standard prints for optical tests (1983).

Оттиски. Подготовка стандартных оттисков для оптических тестов.

ISO 11628: Graphic technology – Prints and printing Inks – Determination of resistance of prints to acids (1995).

Полиграфическая технология. Оттиски и печатные краски. Оценка устойчивости оттисков к кислотам.

DIN ISO 12040: Druck- und Produktionstechnik – Drucke und Druckfarben – Bestimmung der Lichtechtheit mit gefiltertem Xenon-Bogenlicht (1998).

Технология полиграфического производства. Оттиски и печатные краски. Оценка светостойкости к отфильтрованному излучению ксеноновой дуговой лампы (1998 г.).

SO/DIS 12632: Graphic technology – Prints and printing inks – Assessment of penetrability, detachment and resistance of printed labels to hot alkaline solution (1996).

Полиграфическая технология. Оттиски и печатные краски. Оценка проницаемости, отслаиваемости и устойчивости отпечатанных этикеток к воздействию горячих щелочных растворов.

ISO 12634: Graphic technology – Determination of tack of paste inks and vehicles by a rotary tackmeter (1996).

Полиграфическая технология. Оценка липкости пастообразных красок и связующих ротационным липкометром.

ISO 12644: Graphic technology – Determination of rheological properties of paste inks and vehicles by the falling rod viscometer (1996).

Полиграфическая технология. Оценка реологических свойств пастообразных красок и связующих посредством вискозиметра с падающим стержнем.

DIN 16508: Farbskala für den Buchdruck, außerhalb der europäischen Farbskala; Normdruckfarbenäund Druckreihenfolge (1967).

Шкала цветового охвата для высокой печати, выходящая за пределы европейской шкалы; стандартизованные печатные краски и последовательность их наложения.

DIN 16509: Farbskala für den Offsetdruck, Normfarben (1965).

Шкала цветового охвата для офсетной печати, стандартизованные краски.

DIN 16513: Reintoluol als Lösemittel für Tiefdruck-farben (1993).

Чистый толуол как растворитель для красок глубокой печати.

DIN 16519: Prüfung von Drucken und Druckfarben des graphischen Gewerbes; Herstellung von Norm-Druckproben (1967).

Испытания оттисков и печатных красок в полиграфическом производстве; изготовление стандартных пробных оттисков.

DIN 16519-2: Prüfung von Drucken und Druckfarben, Herstellung von Norm-Druckproben für optische Messungen (1985).

Испытание оттисков и печатных красок, изготовление стандартных пробных оттисков для оптических измерений.

DIN 16524-1: Prüfung von Drucken und Druckfarben der Drucktechnik, Widerstandsfähigkeit gegen verschiedene physikalische und chemische Einflüsse – Teil 1: Wasser-Echtheit, Lösemittel-Echtheit (1994); entspricht ISO 2837.

Испытание оттисков и печатных красок полиграфического производства, устойчивость к различным физическим и химическим воздействиям. Часть 1. Устойчивость к воде и растворителям; соответствует ISO 2837.

DIN 16524-2: Prüfung von Drucken und Druckfarben des graphischen Gewerbes; Widerstandsfähigkeit gegen verschiedene physikalische und chemische Einflüsse, Alkali-Echtheit, Seifen-Echtheit, Waschmittel-Echtheit (1965).

Испытание оттисков и печатных красок полиграфического производства, устойчивость к различным физическим и химическим воздействиям; устойчивость к щелочам, устойчивость к мылам, устойчивость к моющим средствам.

DIN 16524-3: Prüfung von Drucken und Druckfarben des graphischen Gewerbes; Widerstandsfähigkeit gegen verschiedene physikalische und chemische Einflüsse, Käse-Echtheit, Speisefett-Echtheit, Parafin- und Wachs-Echtheit, Gewurz-Echtheit (1965).

Испытание оттисков и печатных красок полиграфического производства, устойчивость к различным физическим и химическим воздействиям; устойчивость к сырам; устойчивость к пищевым жирам; устойчивость к парафинам и воскам; устойчивость к специям.

DIN 16524-5: Prüfung von Drucken und Druckfarben der Drucktechnik – Widerstandsfähigkeit gegen ver-

schiedene physikalische und chemische Einflüsse – Teil 5: Autoklaven-Sterilisierbeständigkeit (1998).
Испытание оттисков и печатных красок полиграфического производства, устойчивость к различным физическим и химическим воздействиям. Часть 5. Устойчивость к стерилизации в автоклавах.
DIN 16524-6: Prüfung von Drucken und Druckfarben der Drucktechnik – Widerstandsfähigkeit gegen verschiedene physikalische und chemische Einflüsse – Teil 6: Verhalten von Getränkeflaschenetiketten gegen heile Reinigungslauge, Laugendurchdringung und Ablösezeit (1996); entspricht ISO/DIS 12632.
Испытание оттисков и печатных красок полиграфического производства, устойчивость к различным физическим и химическим воздействиям. Часть 6. Устойчивость этикеток на бутылках с напитками к воздействию горячих щелочных чистящих средств, проникновение щелочей и времени их отделения; соответствует ISO/DIS 12632.
DIN 16524-7: Prüfung von Drucken und Druckfarben der Drucktechnik – Widerstandsfähigkeit gegen verschiedene physikalische und chemische Einflüsse – Teil 7: Verhalten von Getränkeflaschenetiketten gegen heile Waschlauge, Laugenbeständigkeit (1996).
Испытание оттисков и печатных красок полиграфического производства, устойчивость к различным физическим и химическим воздействиям. Часть 7. Устойчивость этикеток на бутылках с напитками к воздействию горячих щелочных чистящих средств, устойчивость к щелочам.
DIN 16525: Prüfung von Drucken und Druckfarben des graphischen Gewerbes – Widerstandsfähigkeit gegen verschiedene physikalische und chemische Einflüsse, Lichtechtheit (1965); entspricht ISO/DIS 12040.
Испытание оттисков и печатных красок полиграфического производства. Устойчивость к различным физическим и химическим воздействиям, светоустойчивость (1965), соответствует ISO/DIS 12040.
DIN 16526: Druckfarben für die Drucktechnik – Kennzeichnung der Eigenschaften der Druckfarben für Hoch- und Flachdruck auf dem Etikett (1994).
Печатные краски для полиграфической промышленности. Обозначение свойств печатных красок для высокой и плоской печати на этикетке.
DIN 16538: Europäische Farbskala für den Buchdruck; Normdruckfarben und Druckreihenfolge (1969).
Европейская шкала цветового охвата для высокой печати; стандартизированные печатные краски и последовательность их наложения (1969).
DIN 16539: Europäische Farbskala für den Offsetdruck; Normdruckfarben (1971).
Европейская шкала цветового охвата для офсетной печати; стандартизированные печатные краски (1971).
DIN 55943: Farbmittel; Begriffe (1993).
Красящие вещества; понятия.
DIN 55944: Farbmittel; Einteilung nach koloristischen und chemischen Gesichtspunkten (1990).
Красящие вещества; классификация по колористическим и химическим свойствам (1990).

14.4.3 Запечатываемые материалы

DIN EN ISO 536: Papier und Pappe – Bestimmung der flächenbezogenen Masse (1996).
Бумага и картон. Определение массы, отнесенной к единице площади.
DIN EN ISO 1924-2: Papier und Pappe – Bestimmung von Eigenschaften bei zugförmiger Belastung – Teil 2: Verfahren mit konstanter Dehngeschwindigkeit (1995); ISO 1924-2:1994; Deutsche Fassung EN ISO 1924-2:1995.
Бумага и картон. Оценка прочности при растяжении. Часть 2. Способ с применением постоянной скорости растяжения. Немецкий вариант стандарта EN ISO.
ISO 8226-1: Paper and board – Measurement of hygroexpansivity – Part 1: Hygroexpansivity up to a maximum relative humidity of 68% (1994).
Бумага и картон. Измерение гидрорасширения. Часть 1. Гидрорасширение при максимальной относительной влажности 68%.
ISO 8226-2: Paper and board – Measurement of hygroexpansivity – Part 2: Hygroexpansivity up to a maximum relative humidity of 86% (1990).
Бумага и картон. Измерение гидрорасширения. Часть 2. Гидрорасширение при максимальной относительной влажности 86%.
ISO/DIS 8254-1: Paper and board – Measurement of specular gloss; Part 1: 75° gloss (1998).

Бумага и картон. Измерение зеркального глянца. Часть 1. Глянец 75°.

ISO 8791-1: Paper and board; Determination of roughness/smoothness (air leak methods); Part 1: General method (1986).

Бумага и картон. Оценка шероховатости/гладкости (метод воздушного потока). Часть 1. Общий метод.

ISO 8791-2: Paper and board – Determination of roughness/smoothness (air leak methods); Part 2: Bendtsen method (1990).

Бумага и картон. Оценка шероховатости/гладкости (метод воздушного потока). Часть 3. Метод Бендсена.

ISO 8791-3: Paper and board; Determination of roughness/smoothness (air leak methods); Part 3: Sheffield method (1990).

Бумага и картон. Оценка шероховатости/гладкости (метод воздушного потока); Часть 3: Метод Шеффильда.

DIN ISO 8791-4: Papier, Pappe und Karton – Bestimung der Rauhheitsglätte (Luftstromverfahren) – Teil 4: Print-Surf-Verfahren (1996).

Бумага, легкий и тяжелый картон. Оценка степени гладкости (метод воздушного потока). Часть 4. Метод Print-Surf.

ISO 9706*: Information and documentation – Paper for documents – Requirements for permanence (1994); ANSI/NISO Z39.48:1992.

Информация и документация. Бумага для документов. Требования к прочности и постоянству свойств.

DIN EN 644: Papier; Rohformate; Bestimmung der Grundreihe und der Ergänzungsreihe, Maschinenrichtung (1994); Deutsche Fassung EN 644:1993.

Бумага. Промышленные форматы. Определение основных и дополнительных форматов. Направление отлива бумаги. Немецкий вариант EN 644:1993.

DIN EN 645: Papier und Pappe, vorgesehen für den Kontakt mit Lebensmitteln; Herstellung eines Kaltwasserextraktes (1994); Deutsche Fassung EN 645:1993.

Бумага и картон, предназначенные для контакта с продуктами питания, изготовление холодного водного экстракта. Немецкий вариант EN 645:1993.

DIN EN 646: Papier und Pappe, vorgesehen für den Kontakt mit Lebensmitteln; Bestimmung der Farbechtheit von gefärbtem Papier und Pappe (1994); Deutsche Fassung EN 646:1993.

Бумага и картон, предназначенные для контакта с продуктами питания; оценка цветопрочности цветных бумаг и картона. Немецкий вариант EN 646:1993.

DIN EN 647: Papier und Pappe, vorgesehen für den Kontakt mit Lebensmitteln; Herstellung eines Heißwasserextraktes (1994); Deutsche Fassung EN 647:1993.

Бумага и картон, предназначенные для контакта с продуктами питания; изготовление горячего водного экстракта. Немецкий вариант EN 647:1993.

DIN EN 648: Papier und Pappe, vorgesehen für den Kontakt mit Lebensmitteln; Bestimmung der Farbechtheit von optisch aufgehelltem Papier und Pappe (1994); Deutsche Fassung EN 648:1993.

Бумага и картон, предназначенные для контакта с продуктами питания; оценка цветопрочности оптически прозрачных бумаг и картона. Немецкий вариант EN 648:1993.

DIN EN 920: Papier und Pappe,vorgesehen für den Kontakt mit Lebensmitteln – Wasserlösliche Bestandteile (1998).

Бумага и картон, предназначенные для контакта с продуктами питания. Водорастворимые компоненты.

DIN EN 1104: Papier und Pappe,vorgesehen für den Kontakt mit Lebensmitteln – Bestimmung des Übergangs antimikrobieller Bestandteile (1995).

Бумага и картон, предназначенные для контакта с продуктами питания. Оценка возможности перехода антимикробных компонентов.

DIN V ENV 12281: Papier – Druck- und Büropapiere – Anforderungen an Kopierpapier für Vervielfältigen mit Trockentoner (1996).

Печатная и офисная бумага. Требования к копировальной бумаге, предназначенной для размножения с использованием сухого тонера.

DIN EN 20187: Papier, Pappe und Zellstoff; Normalklima für die Vorbehandlung und Prüfung und Verfahren zur Überwachung des Klimas und der Probenvorbehandlung (1993). ISO 187:1990.

Бумага, картон и целлюлоза; нормальные атмосферные условия для предварительной обработки и испытания, способ контроля атмосферных условий и предварительной обработки образцов.

DIN EN 20287: Papier und Pappe – Bestimmung des Feuchtegehaltes – Wärmeschrankverfahren (1994); ISO 287:1985.
Бумага и картон. Оценка содержания влаги. Способ сушильного шкафа.
DIN EN 20534: Papier und Pappe; Bestimmung der Dicke und der scheinbaren Stapeldichte oder scheinbaren Blattdichte (1993). ISO 534:1988.
Бумага и картон. Оценка толщины и мнимой плотности стопы или мнимой плотности листов.
DIN EN 20535: Papier und Pappe – Bestimmung des Wasserabsorptionsvermögens – Cobb-Verfahren (1994); ISO 535:1991.
Бумага и картон. Определение влагоемкости – способ Кобба (1994). ISO 535:1991.
DIN EN 25651: Papier, Pappe und Zellstoffe; Maßeinheiten zum Bezeichnen von Eigenschaften (1993); ISO 5651:1989.
Бумага, картон и целлюлоза; единицы измерения для обозначения свойств(1993). ISO 5651:1989.
DIN 6721-1: Papiere für die Datenverarbeitung; 40 bis 90 g/m^2, Papier für Endlosvordrucke, ungestrichen, unbeschichtet; Anforderungen, Prüfung (1986).
Бумаги для вывода данных, масса от 40 до 90 г/м^2, бумага для бесконечной печати, немелованная, без покрытия; требования, испытания.
DIN 6721-2: Papiere für die Datenverarbeitung; 40 bis 90 g/m^2 Papier für Endlosvordrucke – Teil 2: Selbstdurchschreibend; Anforderungen, Prüfung (1994); korrigierte Fassung der Ausgabe 1994-03.
Бумаги для вывода данных, масса от 40 до 90 г/м^2, бумага для бесконечной печати. Часть 2. Самокопирующаяся бумага; требования, испытания.
DIN 6723-1: Papiere für die Datenverarbeitung; 90 g/m^2. Papier für Belegsortierleser – Teil 1: Ungestrichen, unbeschichtet; Anforderungen, Prüfung (1997).
Бумаги для вывода данных, масса 90 г/м^2. Бумага для устройств, считывающих и сортирующих документы. Часть 1. Немелованная, без покрытия; требования, испытания.
DIN 6723-2: Papiere für die Datenverarbeitung; 90 g/m^2 – Papier für Belegsortierleser – Teil 2: Gestrichen, beschichtet, selbstdurchschreibend; Anforderungen, Prüfung (1997).
Бумага для вывода данных, масса 90 г/м^2. Бумага для устройств, считывающих и сортирующих документы. Часть 2. Мелованная, с покрытием, самокопирующаяся; требования, испытания.
DIN 6724-1: Papiere für die Datenverarbeitung; 65 bis 85 g/m^2. Papier für Belegleser – Teil 1: Ungestrichen, unbeschichtet; Anforderungen, Prüfung (1997).
Бумага для вывода данных, масса от 65 до 85 г/м^2. Бумага для устройств, считывающих и сортирующих документы. Часть 1. Немелованная, без покрытия; требования, испытания.
DIN 6724-2: Papiere für die Datenverarbeitung; 65 bis 85 g/m^2 – Papier für Belegleser – Teil 2: Gestrichen, beschichtet, selbstdurchschreibend; Anforderungen, Prüfung (1997).
Бумага для вывода данных, масса от 65 до 85 г/м^2. Бумага для устройств, считывающих и сортирующих документы. Часть 2. Мелованная, с покрытием, самокопирующаяся; требования, испытания.
DIN 6730: Papier und Pappe – Begriffe (1996).
Бумага и картон – Понятия.
DIN 19302: Packstoffe – Papiere für allgemeine Verpackungszwecke – Anforderungen, Prüfung (1995).
Упаковочные материалы. Бумага, предназначенная для упаковки общего назначения. Требования, испытания.
DIN 19306: Ungestrichene Druckpapiere; Hochdruckpapier, Flachdruckpapier, Tiefdruckpapier, Technische Lieferbedingungen (1977).
Немелованная печатная бумага. Бумага для высокой печати. Бумага для плоской печати. Бумага для глубокой печати. Технические условия поставки.
DIN 53107: Prüfung von Papier und Pappe; Bestimung der Glatte nach Bekk (1982).
Испытание бумаги и картона; оценка гладкости по Бекку.
DIN 53130: Prüfung von Papier und Pappe; Bestimung der Feuchtdehnung (1978).
Испытание бумаги и картона. Оценка растяжения во влажном состоянии.
DIN 53140: Prüfung von Papier und Pappe; Bestimung von Normfarbwerten nach dem Dreibereichsverfahren (1992).
Испытание бумаги и картона. Определение стандартных значений оптической плотности цвета методом трех зон.
DIN 53145-1: Prüfung von Papier und Pappe; Meßgrundlagen zur Bestimmung des

Reflexionsfaktors; Messung von nicht fluoreszierenden Proben (1992).
Испытание бумаги и картона. Основы измерений с целью определения коэффициента отражения. Измерение нефлуоресцирующих образцов.
DIN 53145-2: Prüfung von Papier und Pappe; Meßrundlagen zur Bestimmung des Reflexionsfaktors; Messung an fluoreszierenden Proben (1992).
Испытание бумаги и картона. Основы измерений для определения коэффициента отражения. Измерение флуоресцирующих образцов.
DIN 53146: Prüfung von Papier und Pappe; Bestimmung der Opazität (1993).
Испытание бумаги и картона. Определение непрозрачности.
DIN 53147: Prüfung von Papier; Bestimmung der Transparenz (1993).
Испытание бумаги. Определение прозрачности.

14.4.4 Печатные формы

ISO 12635: Graphic technology – Plates for offset printing – Dimensions (1996).
Полиграфическая технология. Формные пластины для офсетной печати. Форматы.
ISO 12636: Graphic technology – Blankets for offset printing (1998).
Полиграфическая технология. Офсетные полотна для офсетной печати.
DIN 16620-1: Drucktechnik – Druckplatten für den indirekten Flachdruck (Offsetdruck) – Teil 1: Maße (1994).
Полиграфическая технология – печатные формы для непрямой плоской печати (офсетная печать) Часть 1. Единицы измерения.
DIN 16621: Drucktechnik; Drucktucher für den indirekten Flachdruck (Offsetdruck), Begriffe, Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung (1991).
Полиграфическая технология; печатные формы для непрямой плоской печати (офсетная печать), понятия, требования, испытания, обозначение.

14.4.5 Виды печати и печатные машины

ISO 4218-1: Printing machines; Vocabulary; Part 1: Fundamental terms (Bilingual edition, 1979).
Печатные машины. Словарь. Часть 1: Фундаментальные термины (изд. на двух языках, 1979).
ISO 12637-2: Graphic technology – Multilingual terminology of printing arts – Part 2: Screen printing. terms (1997).
Полиграфическая технология. Международная терминология по полиграфии. Часть 2. Термины трафаретной печати
DIN 16500: Drucktechnik (Technik des Druckens); Grundbegriffe (1979).
Полиграфическая технология (технология печатных процессов). Основные понятия.
DIN 16500-2: Drucktechnik; Verfahrensübergreifende Begriffe (1987).
Полиграфическая технология. Основные понятия.
DIN 16514: Drucktechnik; Begriffe für den Hochdruck (1982).
Полиграфическая технология. Понятия высокой печати.
DIN 16609: Drucktechnik; Durchdruck; Begriffe (1981).
Полиграфическая технология. Трафаретная печать. Понятия.
DIN 16610: Drucktechnik; Durchdruck; Begriffe für den Siebdruck (1984).
Полиграфическая технология. Трафаретная печать. Понятия трафаретной печати.

14.4.6 Послепечатная обработка

DIN 16500-11: Drucktechnik (Technik des Druckens) – Teil 11: Druckweiterverarbeitung, Begriffe (1994).
Полиграфическая технология (технология печатных процессов). Часть 11. Послепечатная обработка. Понятия.

14.4.7 Качество, параметры качества и методы измерения

CIE 15.2: Colorimetry (2nd edition,1986).
Колориметрия (2-е издание, 1986).
ISO 5-1: Photography – Density Measurements – Part 1: Terms, symbols and notations (Trilingual edition, 1984).

Фотография. Измерения плотности. Часть 1. Понятия, обозначения и система величин (изд. на трех языках, 1984).
ISO/DIS 5-2: Photography – Density Measurements – Part 2: Geometric conditions for transmission density (1999).
Фотография. Измерения плотности. Часть 2. Геометрические условия измерения плотности в проходящем свете (1999 г.).
SO 5-3: Photography – Density Measurements – Part 2: Spectral conditions (1995).
Фотография. Измерения плотности. Часть 2. Спектральные условия.
Фотография. Измерения плотности. Часть 4: Геометрические условия измерения плотности в отраженном свете.
DIN EN ISO 9000-1: Normen zum Qualitätsmanagement und zur Qualitätssicherung/QM-Darlegung – Teil 1: Leitfaden zur Auswahl und Anwendung (1994).
Нормы управления качеством и его обеспечение. Часть 1. Принципы выбора и применения (1994 г.).
DIN EN ISO 9000-3: Normen zum Qualitätsmanagement und zur Qualitätssicherung/QM-Darlegung – Teil 3: Leitfaden für die Anwendung von ISO 9001: 1994 auf Entwicklung, Lieferung, Installation und Wartung von Computer-Software (1998).
Нормы управления качеством и его обеспечение. Часть 3. Основы применения стандарта ISO 9001:1994 для разработки, поставки, установки и обслуживания компьютерного программного обеспечения (1998 г.).
DIN ISO 9000-4: Normen zum Qualitätsmanagement und zur Darlegung von Qualitätsmanagementsystemen; Leitfaden zum Management von Zuverlässigkeitsprogrammen (1994).
Нормы управления качеством и построение систем управления качеством; основы управления посредством надежных программ (1994 г.).
DIN EN ISO 9001: Qualitätsmanageentsysteme – Modell zur Qualitätssicherung/QM-Darlegung in Design/Entwicklung, Produktion, Montage und Wartung (1994).
Системы управления качеством – модель обеспечения качества/построение систем управления качеством в сферах дизайна/конструирования, производства, монтажа и обслуживания.
DIN EN ISO 9002: Qualitätsmanagementsysteme – Modell zur Qualitätssicherung/QM-Darlegung in Produktion, Montage und Wartung (1994).
Системы управления качеством – модель обеспечения качества/построение систем управления качеством на производстве, при монтаже и обслуживании оборудования.
DIN EN ISO 9003: Qualitätsmanagementsysteme – Modell zur Qualitätssicherung/QM-Darlegung bei Endprüfung (1994).
Системы управления качеством – модель обеспечения качества/построение систем управления качеством при заключительном контроле.
DIN ISO 9004-1: Qualitätsmanagement und Elemente eines Qualitätsmanagementsystems – Teil 1: Leitfaden (1994).
Управление качеством и элементы системы управления качеством. Часть 1. Основные принципы.
DIN ISO 9004-2: Qualitätsmanagement und Elemente eines Qualitätsmanagementsystems – Teil 2: Leitfaden für Dienstleistungen (1992).
Управление качеством и элементы системы управления качеством. Часть 2. Основные принципы обслуживания.
ISO 9004-3: Qualitätsmanagement und Elemente eines Qualitätssicherungssystems – Teil 3: Leitfaden für verfahrenstechnische Produkte (1993).
Управление качеством и элементы системы управления качеством. Часть 3: Основы технологического производства.
ISO 9004-4: Qualitätsamagement und Elemente eines Qualitätssicherungssystems – Teil 4: Leitfaden für Qualitätsverbesserung (1993).
Управление качеством и элементы системы управления качеством. Часть 4. Основные принципы повышения качества.
DIN ISO 10012-1: Forderungen an die Qualitätssicherung für Melmittel; Bestätigungssystem für Meßmittel (1992).
Требования к обеспечению качества измерительных средств. Система тестирования измерительных средств.
DIN ISO 10013: Leitfaden für die Erstellung von Qualitätsmanagement-Handbüchern (1996).
Основные принципы создания руководств по управлению качеством.

ISO 12218: Graphic technology – Process control of platemaking (1997).
Полиграфическая технология. Контроль изготовления печатных форм.
ISO 12645: Graphic technology – Test methods for measuring transmission density on halftone images (1998).
Полиграфическая технология. Методы тестирования при измерении оптической плотности растровых изображений в проходящем свете.
DIN ISO 12647-1: Graphische Technik – Prozeßkontrolle für die Herstellung von Raster-Farbauszügen, Andruck, Prüfdruck und Auflagendruck – Teil 1: Parameter und Meßmethoden (1998).
Полиграфическая технология. Контроль процессов изготовления растровых цветоделенных изображений, пробная печать, изготовление контрольных оттисков и тиражная печать – Часть 1: Параметры и методы измерения.
DIN ISO 12647-2: Graphische Technik – Prozeßkontrolle für die Herstellung von Raster-Farbauszügen, Andruck, Prüfdruck und Auflagendruck – Teil 2: Flachdruckverfahren (1998).
Полиграфическая технология. Контроль процессов изготовления растровых цветоделенных изображений, пробная печать, изготовление контрольных оттисков, тиражная печать. Часть 2. Способ плоской печати.
ISO 12647-3: Graphic technology – Process control for the manufacture of halftone colour separations, proofs and production prints – Part 3: Coldset offset lithography and letterpress on newsprint (1998).
Полиграфическая технология. Контроль процессов изготовления растровых цветоделенных изображений, цветопроб и тиражных оттисков. Часть 3: Офсетная печать с закреплением при охлаждении и высокая печать на газетной бумаге.
ISO 12647-4: Graphic technology – Process control for the manufacture of halftone colour separations, proofs and production prints – Part 4: Publication gravure printing (in Vorbereitung).
Полиграфическая технология. Контроль процессов изготовления растровых цветоделенных изображений, цветопроб и тиражных оттисков. Часть 4. Глубокая печать (в процессе подготовки).
ISO 12647-5: Graphic technology – Process control for the manufacture of halftone colour separations, proofs and production prints – Part 5: Screen printing (2000).
Полиграфическая технология. Контроль процессов изготовления растровых цветоделенных изображений, цветопроб и тиражных оттисков. Часть 5. Трафаретная печать (в процессе подготовки).
ISO 12647-6: Graphic technology – Process control for the manufacture of halftone colour separations, proofs and production prints – Part 6: Flexographic printing (in Vorbereitung).
Полиграфическая технология. Контроль процессов изготовления растровых цветоделенных изображений, цветопроб и тиражных оттисков. Часть 6. Флексографская печать (2000).
ISO 12647-7: Graphic technology – Process control for the manufacture of half-tone colour separations, proofs and production prints – Part 7: Digital printing (in Vorbereitung).
Полиграфическая технология. Контроль процессов изготовления растровых цветоделенных изображений, контрольных и тиражных оттисков. Часть 7. Цифровая печать (в процессе подготовки).
DIN ISO 13655: Druck- und Reproduktionstechnik – Spektrale Messung und farbmetrische Bewertung für die Druck- und Reproduktionstechnik (2000).
Технология печатных и репродукционных процессов. Спектральные измерения и колориметрическая оценка в печатных и репродукционных процессах.
ISO/DIS 13656: Graphic technology and photography – application of reflection densitometry and colorimetry to process control in the graphic arts measurements (1998).
Полиграфическая технология и фотография. Применение денситометрии отраженного света и колориметрии для контроля процессов полиграфического производства.
ISO/DIS 15790: Graphic technology – Certified reference materials for reflection and transmission metrology – Documentation requirements and recommended procedures (1998).
Полиграфическая технология. Сертифицированные эталоны для метрологических измерений в отраженном и проходящем свете. Требования к документации и рекомендации.
DIN 4512-10: Photographische Sensitometrie; Bestimmung der optischen Dichte; Geometrische

Bedingungen für Messungen bei Reflexion (1993); ISO 5-4:1995.
Фотографическая сенситометрия. Оценка оптической плотности. Геометрические условия для измерений в отраженном свете.
DIN 4512-7: Photographische Sensitometrie; Bestimmung der optischen Dichte; Begriffe, Symbole und Kennzeichnungen (1993); ISO 5-1:1984.
Фотографическая сенситометрия. Оценка оптической плотности. Понятия, символы и обозначения.
DIN 4512-8: Photographische Sensitometrie; Bestimmung der optischen Dichte; Geometrische Bedingungen für Messungen bei Transmission (1993); ISO 5-2:1993.
Фотографическая сенситометрия. Оценка оптической плотности. Геометрические условия измерений в проходящем свете.
DIN 4512-9: Photographische Sensitometrie; Bestimmung der optischen Dichte; Spektrale Bedingungen (1993); ISO 5-3:1995.
Фотографическая сенситометрия. Оценка оптической плотности. Спектральные условия.
DIN 5033-1: Farbmessung; Grundbegriffe der Farbmetrik (1979).
Колориметрия. Основные понятия колориметрии.
DIN 5033-2: Farbmessung; Normvalenz-Systeme (1992).
Колориметрия. Стандартные колориметрические системы.
DIN 5033-3: Farbmessung; Farbmaßzahlen (1992).
Колориметрия. Величины стандартной колориметрической системы.
DIN 5033-4: Farbmessung; Spektralverfahren (1992).
Колориметрия. Спектральные методы.
DIN 5033-5: Farbmessung; Gleichheitsverfahren (1981).
Колориметрия. Способы визуального фотометрического сравнения.
DIN 5033-6: Farbmessung; Dreibereichsverfahren (1976).
Колориметрия. Трехзональные способы измерения.
DIN5033-7: Farbmessung; Meßbedingungen für Körperfarben (1983).
Колориметрия. Условия измерений пигментов.
DIN 5033-8: Farbmessung; Meßbedingungen für Lichtquellen (1982).
Колориметрия. Условия измерений источников света.
DIN 5033-9: Farbmessung; Weißstandard für Farbmessung und Photometrie (1982).
Колориметрия. Эталонный белый для измерения цвета и фотометрии.
DIN5035-6: Beleuchtung mit künstlichem Licht; Messung und Bewertung (1990).
Освещение искусственным светом. Измерение и оценка.
DIN 6169-1: Farbwiedergabe; Allgemeine Begriffe (1976).
Цветопередача. Общие понятия.
DIN 6169-2: Farbwiedergabe; Farbwiedergabe – Eigenschaften von Lichtquellen in der Beleuchtungstechnik (1976).
Цветопередача. Цветопередача – свойства источников излучения осветительных устройств.
DIN 6169-5: Farbwiedergabe; Verfahren zur Kennzeichnung der objektbezogenen Farbwiedergabe im Mehrfarbendruck (1976).
Цветопередача. Способ описания цветопередачи в многокрасочной печати.
DIN 6169-8: Farbwiedergabe;Verfahren zur Kennzeichnung der farbbildbezogenen Farbwiedergabe im Mehrfarbendruck (1979).
Цветопередача. Способы описания цветовоспроизведения в многокрасочной печати.
DIN 6172: Metamerie-Index von Probenpaaren bei Lichtartwechsel (1993).
Индекс метамерии пар пробных оттисков при смене источника освещения.
DIN 6173-1: Farbabmusterung; Allgemeine Farbabmusterungsbedingungen (1975).
Цветокоррекция. Общие условия подгонки цвета под образец.
DIN 6173-2: Farbabmusterung; Beleuchtungsbedingungen für künstliches mittleres Tageslicht (1983).
Цветокоррекция. Условия освещения для получения искусственного среднего дневного света.
DIN 6174: Farbmetrische Bestimmung von Farbabständen bei Körperfarben nach der CIELAB-Formel (1979).
Колориметрическая оценка цветовых различий для пигментов по формуле CIELAB.
DIN 16527-1: Drucktechnik; Kontrollfeld; Kontrollbild; Kontrollmarke; Grundbegriffe (1993).
Полиграфическая технология. Контрольная шкала. Контрольное изображение. Контрольная метка. Основные понятия.

DIN 16527-3: Drucktechnik – Kontrollfelder – Anwendung im Druck (1993).
Полиграфическая технология. Контрольные поля. Применение в печати.
DIN 16528: Drucktechnik; Begriffe für den Tiefdruck (1988).
Полиграфическая технология. Понятия о глубокой печати.
DIN 16529: Drucktechnik; Begriffe für den Flachdruck (1982).
Полиграфическая технология. Понятия о плоской печати.
DIN 16536-1: Prüfung von Drucken und Druckfarben der Drucktechnik – Farbdichtemessung an Drucken – Teil 1: Begriffe und Durchfuhrung der Messung (1997).
Контроль оттисков и печатных красок в технологии печатных процессов. Измерение оптической плотности печатных красок на оттисках. Часть 1. Понятия и проведение измерений.
DIN 16536-2: Prüfung von Drucken und Druckfarben der Drucktechnik – Farbdichtemessung an Drucken – Teil 2: Anforderungen an die Meßanordnung von Farbdichtemelgeraten und ihre Prüfung (1995).
Контроль оттисков и печатных красок в технологии печатных процессов. Измерение оптической плотности печатных красок на оттисках. Часть 2. Требования к проведению измерений цветными денситометрами и их испытание.
DIN 16537: Prüfung von Drucken und Druckfarben der Drucktechnik - Bestimmung der visuellen Glanzzahl von Drucken (1998).
Контроль оттисков и печатных красок в технологии печатных процессов. Оценка визуального показателя блеска оттисков.
DIN 16545: Durchsichts-Grauskala für die Reproduktionstechnik, 20stufig (1960).
Серая двадцатиступенчатая шкала проходящего света в технологии репродуцирования.
DIN 16600: Drucktechnik; Flächendeckungsgrad von Rastertonwerten auf transparentem Material in der Reproduktionstechnik (1991).
Технология печатных процессов. Площадь растровой точки при передаче градации на прозрачном материале в технологии репродукционных процессов.
DIN 16611: Drucktechnik; Meßgrößen im Siebdruck (1990).
Технология печатных процессов. Измеряемые величины в трафаретной печати.
DIN 16620-2: Drucktechnik; Druckplatten für den indirekten Flachdruck (Offsetdruck), Druckformherstellung, Begriffe und meltechnische Zusammenhänge (1991).
Технология печатных процессов. Формные пластины для плоской непрямой печати (офсетная печать). Изготовление печатных форм, понятия и взаимосвязь величин.
DIN 16620-3: Drucktechnik; Druckplatten für den indirekten Flachdruck (Offsetdruck); Einrichten und Druck; Begriffe (1993).
Полиграфическая технология. Формные пластины для непрямой плоской печати (офсетная печать),приладка и печать, понятия.
DIN 67530: Reflektometer als Hilfsmittel zur Glanzbeurteilung an ebenen Anstrich-und Kunststoff-Oberflächen (1982).
Рефлектометр как вспомогательное средство для оценки глянца на ровных поверхностях с покрытием и полимерных поверхностях.

14.4.8 Безопасность машин

В работе следует руководствоваться как многочисленными национальными инструкциями по технике безопасности, так и инструкциями, выпускаемыми различными объединениями, например, государствами-членами ЕС и применять их в соответствии с разделом 13.2.2.

EN 292-1:1991, Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze – Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodik; ISO/TR 12100-1:1992.
Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 1. Основополагающая терминология, методика.
EN 292-2:1995, Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsatze – Teil 2: Technische Leitsätze und Spezifikationen.
Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 2. Технические принципы и спецификации.
EN 294:1992, Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen; ISO 13852:1996.

Безопасность машин. Безопасное расстояние от опасных участков.

EN 953:1997, Sicherheit von Maschinen Trennende Schutzeinrichtungen – Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen, trennenden Schutzeinrichtungen.

Безопасность машин. Устройства автоматического размыкания цепи. Общие требования к конструкции и размещению стационарных и подвижных автоматических выключателей.

EN 954-1:1996, Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze; ISO/IEC DIS 13849-1:1997.

Безопасность машин. Блоки безопасности в системах управления. Часть 1. Общие принципы построения.

prEN 1010-1:1999, Sicherheit von Maschinen – Siicherheitsanforderungen an Konstruktion und Bau von Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen – Teil 1: Gemeinsame Anforderungen.

Безопасность машин. Требования к безопасности конструкции и построению печатных машин и машин для обработки бумаги. Часть 1. Общие требования.

prEN 1010-2:1998, Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsanforderungen an Konstruktion und Bau von Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen – Teil 2: Druck- und Lackiermaschinen einschl. Maschinen der Druckvorstufe.

Безопасность машин. Требования к безопасности конструкции и построению печатных машин и машин для обработки бумаги. Часть 2. Печатные и лакировальные машины, включая машины для допечатного производства.

prEN 1010-3:1998, Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsanforderungen an Konstruktion und Bau von Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen – Teil 3: Schneidemaschinen.

Безопасность машин. Требования к безопасности конструкции и построению печатных машин и машин для обработки бумаги. Часть 3. Резальные машины.

prEN 1010-4:1999, Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsanforderungen an Konstruktion und Bau von Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen – Teil 4: Buchbinderei-, Papierverarbeitungs- und Papierveredelungsmaschinen.

Безопасность машин. Требования к безопасности конструкции и построению печатных машин и машин для обработки бумаги. Часть 4. Переплетно-брошюровочные машины; машины для обработки и отделки бумаги.

prEN 1010-5:1998, Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsanforderungen an Konstruktion und Bau von Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen – Teil 5: Wellpappenerzeugungs-, Pappen- und Wellpappenverarbeitungsmaschinen.

Безопасность машин. Требования к безопасности конструкции и построению печатных машин и машин для обработки бумаги. Часть 5: Машины для изготовления гофрированного картона, обработки обычного и гофрированного картона.

EN 1088:1995, Sicherheit von Maschinen – Verriegelungseinrichtung in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen – Leitsätze für Gestaltung und Auswahl; ISO/FDIS 14119:1997.

Безопасность машин. Блокирующее устройство в сочетании с автоматическими выключателями – основные принципы построения.

EN 60204-1:1997, Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen; IEC 60204-1:1997.

Безопасность машин. Электрическое оборудование машин. Часть 1. Общие требования.

EN 60825-1:1994, Sicherheit von Laser-Einrichtungen – Teil 1: Klassifizierung von Anlagen, Anforderungen und Benutzer-Richtlinien; IEC 60825-1:1993.

Безопасность лазерных устройств. Часть 1. Классификация устройств, требования и рекомендации пользователю.

14.4.9 Охрана окружающей среды

Общие аспекты охраны окружающей среды в полиграфической промышленности рассмотрены в разделе 13.2.1.

ISO 14001: Environmental management systems – Specification with guidance for use – Environmental managements – Pollution control – Specification (1996).

Системы управления охраной окружающей среды. Технические требования и руководство по их

применению. Ответственные за охрану окружающей среды. Борьба с загрязнением. Нормы.

ISO 14004: Environmental management systems – General guidelines on principles, systems and supporting techniques – Management Pollution control (1996).

Системы управления охраной окружающей среды. Общие принципы построения и методы реализации. Организация мер по борьбе с загрязнением. Нормы.

ISO 14010: Guidelines for environmental Auditing – General principles – Environmental managements – Pollution control – Specification (1996).

Нормативы по экологическому аудиту. Общие принципы. Управление охраной окружающей среды. Борьба с загрязнением. Нормы.

ISO 14011 (Approval): Guidelines for environmental Auditing – Audit procedures – Auditing of environmental management systems – Environmental managements – Pollution control – Specification (1996).

Нормативы по экологическому контролю. Методика контроля. Аудит систем управления охраной окружающей среды. Ответственные за охрану окружающей среды. Борьба с загрязнением. Нормы.

ISO 14031: Environmental management – Environmental performance evaluation – Guidelines – Environmental managements – Guidelines – Performance (1998).

Управление охраной окружающей среды. Оценка экологической безопасности предприятия. Нормативы. Ответственные за охрану окружающей среды. Нормативы. Исполнение.

ISO 14040: Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework – Environmental managements – Pollution control – Specifcation (1997).

Управление охраной окружающей среды. Жизненный цикл. Принципы и структура. Ответственные за охрану окружающей среды. Борьба с загрязнением. Нормы.

ISO 14041: Environmental management – Life cycle assessment – Goal and scope definition and inventory analysis – Environmental managements – Pollution control – Specification (1998).

Управление охраной окружающей среды. Оценка жизненного цикла. Определение целей и задач, анализ материально-технических фондов. Ответственные за охрану окружающей среды. Борьба с загрязнением. Нормы.

DIN 33922: Leitfaden – Umweltberichte für die Öffentlichkeit (1997).

Основные принципы. Экологическая информация для общественности.

DIN 33923: Leitfäden für Umweltaudits – Anforderungen an Prüflisten für Umweltaudits (1998).

Основные принципы экологического контроля. Требования к проверочным листам для экологического контроля.

DIN 33924: Leitfäden zur Durchführung einer Umweltprüfung (1998).

Основные принципы проведения проверки соблюдения экологических норм.

DIN 33926: Umweltmanagement – Produktbezogene Ekobilanzen – Standardberichtsbogen (1998).

Управление охраной окружающей среды. Экологические карты производства. Стандартные информационные листы.

DIN 33927 (Entwurf): Umweltmanagement – Verwendung von Ekobilanzen in Marketing, Werbung und Öffentlichkeitsarbeit (1996).

Управление охраной окружающей среды. Применение экологических карт в маркетинге, рекламе и работе с общественностью.

Литература к 14.4

[14.4-1] DIN – Katalog für technische Regeln 2000. Beuth Verlag, Berlin 2000.
[14.4-2]адрес в интернете ISO: http://www.iso.ch.
[14.4-3]адрес в интернете CIE: http://www.cie.co.at.
[14.4-4]адрес в интернете CEN: http://www.cenorm.be.
[14.4-5] адрес в интернете DIN: http://www.din.de.
[14.4-6] адрес в интернете ANSI: http://www.ansi.org.
[14.4-7] адрес в интернете TAPPI: http://www.tappi.org.
[14.4-8] адрес в интернете ASTM: http://www.astm.org.
[14.4-9] адрес в интернете ICC: http://www.color.org.

14.5 Исследовательские учреждения и учебные заведения (выборка)

В следующих разделах 14.5.1, 14.5.2 и 14.5.3 приведена выборка адресов исследовательских учреждений и учебных заведений, ведущих подготовку кадров для полиграфической промышленности.

Следует иметь ввиду, что отнесение к разделу не всегда однозначно и не в полной мере отражает содержание деятельности того или иного учреждения. В каждом разделе выделены 4 региона: Европа, Северная Америка, Азия и Австралия и в каждом регионе университеты, институты и учреждения расположены по странам, городам или штатам (США) в алфавитном порядке.

14.5.1 Университеты

Ниже приводится перечень университетов, предлагающих обучение по специальностям в сфере печатных средств информации.

В перечисленных учебных заведениях также ведутся профильные научные исследования (список не претендует на полноту и требует периодического обновления и дополнения).

Европа

Hochschule der Künste Berlin
Fachbereich 5, Institut für Technologie & Planung Druck
Einsteinufer 43-53
10587 Berlin
Deutschland

Technische Universität Chemnitz
Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik
Institut für Print- und Medientechnik
Reichenhainer Straße 70
09126 Chemnitz
Deutschland

Technische Universität Darmstadt
Fachbereich Maschinenbau,
Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren (IDD)
Magdalenenstraße 2
64289 Darmstadt
Deutschland

Technische Universität Darmstadt
Fachbereich Maschinenbau,
Institut für Papierfabrikation (IFP)
Alexanderstr. 8
64283 Darmstadt
Deutschland

Technische Universität Ilmenau
Institut für Medien- und
Kommunikationswissenschaft i.G.
Postfach 10 05 65
98684 Ilmenau
Deutschland

Gutenberg-Universität Mainz
Institut für Buchwissenschaft
55099 Mainz
Deutschland

Bergische Universität,
Gesamthochschule Wuppertal
Fachbereich 5, Kommunikationstechnologie – Druck
Rainer-Gruenter-Straße 21
42119 Wuppertal
Deutschland

Hochschule für Gestaltung
Schloßstraße 31
63065 Offenbach
Deutschland

Helsinki University of Technology (HUT)
Laboratory of Graphic Arts Technology
Tekniikantie 3
01250 Espoo 15
Finland

Donau-Universität Krems
Abteilung für Telekommunikation, Information und Medien
Dr.-Karl-Dorrek-Str. 30
3500 Krems
Österreich

University of Zagreb
Faculty of Graphic Arts
Getaldiceva 2
10000 Zagreb
Republic of Croatia

Московский государственный университет печати
ул. Прянишникова, 2а
127550 Москва,
Российская Федерация

Омский технический университет
Кафедра полиграфии
Проспект Мира, 11
644050 Омск,
Российская Федерация

Северо-Западный институт Санкт-Петербургского университета технологии и дизайна
ул. Джамбула, 13
191180 Санкт-Петербург,
Российская Федерация

Slovak University of Technology
Faculty of Chemical Technology
Department of Graphic Arts Technology and Applied Photochemistry
Radlinskho 9
81237 Bratislava
Slovakia

ITN Linköping University
Image Processing Lab
602 19 Norrköping
Sweden

Royal Institute of Technology (KTH)
Division of Media Technology & Graphic Arts
Drottning Kristinas väg 47
100 44 Stockholm
Sweden

University Pardubice
Department of Graphic Arts and Photophysics
Katedra polygrafie a fotofyziky
Doubravice 41
Pardubice – Semtín 533 54
Czech Republic

Ukrainer Akademie für das Druckwesen
ul. Podgolosko, 19
79020, Jjwow
Ukraine

Technische Universität in Weißrußland
(Lehrstuhl Polygraphie)
ul. Sverdlova, 13 A
220630 Minsk
Weissrußland

Северная Америка

Ryerson Polytechnic University
350 Victoria Street
Toronto, Ontario M5B 2K3
Canada

California State University, Los Angeles
Department of Technology
5151 State University Drive
Los Angeles, California 90032-8154
USA

California Polytechnic State University (CALPOLY)
Graphic Communication Department
1 Grand Ave
San Luis Obispo, California 93407
USA

Indiana State University
School of Technology (Printing Management)

Terre Haute, Indiana 47809
USA

Murray State University
Department of Printing Management/
Graphic Arts Technology
P.O. Box 9
Murray, Kentucky 42071-0009
USA

Massachusetts Institute of Technology (MIT)
The Media Laboratory
20 Ames Street
Cambridge, Massachusetts 02139
USA

Western Michigan University
Department of Paper,
Printing Science and Engineering
1104 Welborn Hall
Kalamazoo, Michigan 49008
USA

Central Missouri State University
Graphic Department
Warrensburg, Missouri 64093
USA

Rochester Institute of Technology (RIT)
(Imaging and Publishing/FIC)
2 Lomb Memorial Drive
Rochester, New York 14623-5604
USA

Carnegie Mellon University
Graduate School of Industrial Administration
(Graphic Communications Management)
RM 135
Pittsburgh, Pennsylvania 15213
USA

Clemson University
Graphic Communications Department
G01 Tillman Hall
Clemson, South California 29634-0711
USA

University of Wisconsin
Stout Graphic Communications Management
Menomonie, Wisconsin 54751
USA

Азия и Австралия

University of South Australia
The Levels Campus
Mawson
Lakes Boulevard
Mawson Lakes, SA 5095
Australia

Beijing Printing University
Postal Code 102600
Daxing, Beijing
China

Japan Printing Academy (JPA)
Koishikawa 4-13-2
Bunkyo-ku
Tokyo 112-0002
Japan

Chiba University
1–33, Yayoi-cho, Inage-ku, Chiba-shi
Chiba 263-8522
Japan

Tokai University
Hiratsuka-City
Kanagawa 259-1292
Japan

Kyushu Sangyo University
3-1, Matsukadai 2 chome Higashi-ku
Fukuoka 813-8503
Japan

Korea Printing Research Institute
Seogyo-Dong 35226
Mapo Seoul
Japan

Chinese Culture University
Taipei
Taiwan

14.5.2 Исследовательские институты и исследовательские центры

Далее следует выборка исследовательских институтов и исследовательских центров в области печатных средств информации. (Этот перечень также следует периодически дополнять и обновлять).

Европа

Polygrafia
Platchkovitza Str.3
1164 Sofia
Bulgaria

Nordisk Forskningsinstitut for Maling og Trykfarver
Nordiska Institutet for Fargforskning (NIF)
Agern Alle 3
2970 Horsholm
Denmark

BAM, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
Unter den Eichen 87
12205 Berlin
Deutschland

Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung (IGD)
Rundeturmstr.6
64283 Darmstadt
Deutschland

IFRA (INCA – Fiej Research Association), International Association For Newspaper & Media Technology
Washingtonplatz 1
64287 Darmstadt
Germany

IPSI, Institut für Integrierte Publikations- und Informationssysteme
Dolivostraße 15
64293 Darmstadt
Deutschland

ZGDV, Zentrum für Graphische Datenverarbeitung
Rundeturmstraße 6
64283 Darmstadt
Deutschland

IVV, Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung
Giggenhauser Str.3 5
85354 Freising
Deutschland

Sächsisches Institut für die Druckindustrie GmbH
Institut des Vereins POLYGRAPH Leipzig e.V. (SID)
Mommsen str.2
04329 Leipzig
Deutschland

ERA, European Rotogravure Association
Swakopmunder Straße 3
81827 München
Germany

FOGRA, Forschungsgesellschaft Druck e.V. FOGRA-Institut
Streitfeldstraße 19
81673 München
Deutschland

PTS, Papiertechnische Stiftung
Heßstraße 134
80797 München
Deutschland

DFTA (Deutschsprachige Flexodruck-Fachgruppe e.V.)
Technologiezentrum an der Fachhochschule Stuttgart, Hochschule für Druck und Medien
Nobelstraße 5B
70569 Stuttgart
Deutschland

KCL; FPPRI, The Finnish Pulp and Paper Research Institute
P.O. Box 70
02151 Espoo
Finland

VTT, Technical Research Center of Finland
Printed Communications, VTT Information Technology
Tekniikantie 4B
P.O. Box 1204
02044 Espoo
Finland

CTP, Centre Technique du Papier
(French Pulp and Paper Institute)
Domaine Universitaire BP 251
38044 Grenoble
France

CERIG, Centre d'Etudes et de Ressources des
Industries Graphiques
DU 461, Rue de la Papeterie
BP 65
38402 Saint Martin d'Hères Cedex
France

Pira International Randalls Road
Leatherhead
Surrey, KT22 7RU
Great Britain

Welsh Centre for Printing and Coating
Department of Mechanical Engineering
University of Wales Swansea
Singleton Park
Swansea, SA2 8PP
Great Britain

ENCC
Via Regina Margherita, 262
184 Roma
Italy

IGT, Reprotest B.V.
P.O. Box 12688
1101 EX Amsterdam ZO
Netherlands

Norwegian Pulp and Paper Research Institute
P.O. Box 115,Vinderen
319 Oslo 3
Norway

Papirindustriens Forskningsinstitatt (PFI)
Hogsholeringen 6B
7034 Trondheim
Norway

OBRPP, Osrodek Badawczo-Rozwoj
ul. Miedziana 11
58 Warszawa
Poland

Politechnika Warszawska Wydzial Mechatroniki (IWF)
ul. Chodkiewicza 8
02-525 Warszawa
Poland

Российская Академия Наук
Физический институт им. Лебедева
Ленинский пр-т, 53
117924 Москва
Российская Федерация

ВНИИ Полиграфии (АО ИНПОЛ)
Старопетровский пр., 11
125130 Москва
Российская Федерация

НИИ Полиграфмаш
Профсоюзная ул., д. 57
117420 Москва
Российская Федерация

UGRA,Verein zur Förderung wissenschaftlicher
Untersuchungen in der grafischen Industrie
UGRA c/o EMPA
Lerchenfeldstrasse 5
9014 St. Gallen
Schweiz

Tidningspappersbrukens Forskningslaboratorium
(TFL) AB
Danderydsvägen 95
18265 Djursholm
Sweden

IMT, Inst. for Media Technology
Box 5637
Drottning Kristinas Väg 51
114 86 Stockholm
Sweden

STFI, Swedish Pulp and Paper Research Institute
Box 5604
11486 Stockholm
Sweden

Printech
Pstrossova 21
11000 Praha 1
Czech Republic

Северная Америка

Nordamerika
Inst. Comm.Graphique du Québec
(Quebec Institute of Graphic
Communications, QIGC)
999 Emile Journault Est
Montréal, Québec H2M 2E2
Canada

PAPRICAN, Pulp and Paper Research
Institute of Canada
570 St. John's Boulevard
Point Claire, Quebec H9R 3J9
Canada

SRI International
(Stanford Research Institute)
333 Ravenswood Avenue
Menlo Park, California 94025-3493
USA

Rochester Institute of Technology (RIT)
College of Imaging Arts & Sciences
Imaging and Publishing/FIC
55 Lomb Memorial Drive
Rochester, New York 14623-5603
USA

NPIRI, National Printing Ink Research Institute
Lehigh University, Building 7
Bethlehem, Pennsylvania 18015
USA

GATF, Graphic Arts Technical Foundation
200 Deer Run Road
Sewickley, Pennsylvania 15143-2600
USA

The Environmental Group
1899 Preston White Drive
Reston, Virginia 20191-4367
USA

Азия и Австралия

China Research Institute of Printing Science
and Technology
2 Cui Wei Road
Beijing 100036
China

Research Laboratories of Australia (RLA)
7 Valetta Road
Kidman Park (Adelaide), S. Australia 5025
Australia

JAGAT, Japan Association
of Graphic Arts Technology
1-29-11, Wada Suginami-ku
Tokyo 166
Japan

14.5.3 Заведения для обучения и подготовки специалистов в области полиграфического производства

Ниже приведена выборка учебных и образовательных заведений для подготовки специалистов в области техники печатных средств информации (специализированные учебные заведения, колледжи и пр.). Некоторые из этих институтов проводят исследования. (Этот перечень, конечно, следует дополнять и обновлять.)

В конце раздела приведены сетевые адреса Академии Печатных Медиа (Print Media Academy) фирмы Heidelberger Druckmaschinen AG (филиалов) (также 13.1.2.6).

Европа

Flemish Innovation Center for Graphic
Communication (VIGC)
Spoorwegstraat 7
Turnhout 2300
Belgium

DGH The Graphic College of Denmark
The Graphic Arts Institute of Denmark
67 Glentevej
2400 Copenhagen
Denmark

Technische Fachhochschule Berlin
FB 10, Studiengang Druck- und Medientechnik
Luxemburger Straße 10
13353 Berlin
Deutschland

Hochschule für Technik,Wirtschaft und Kultur Leipzig
FB Polygrafische Technik (HTWK)
Karl-Liebknecht-Straße 132
04277 Leipzig
Deutschland

Fachhochschule Stuttgart,Hochschule für
Druck und Medien
Nobelstraße 10
70569 Stuttgart
Deutschland

EFPG, Ecole Française de Papeterie et des
Industries Graphiques
Institut National Polytechnique de Grenoble
461, rue de la Papeterie (DU) BP 65
38402 St-Martin-d'Hères Cedex
France

The London Institute
London College of Printing
School of Printing Technology
Elephant & Castle
London SE1 6SB
Great Britain

Könnyúipari Múszaki Fóiskola Nymoidaipari Tanszék
The Printing Industry Department of the Technical
College for the Hungarian Light Industry
Doberdó u 6
1034 Budapest
Hungaria

GI, Grafisk Institutt Forskningsparken
The Norwegian Institute for the Graphics Arts Industries
Gaustadalléen 21,
0371 Oslo
Norway

Fachhochschule St.Pölten
Studiengang Telekommunikation und Medien
3100 St. Pölten
Österreich

Höhere Graphische Bundes-Lehr- und -Versuchsanstalt
(VFG-GLV)
Leyserstrasse 6
1140 Wien
Österreich

ESIG, Ecole Suisse d'Ingénieurs des Industries graphiques
et de l'emballage (esig+)
Rue de Genève 63
1004 Lausanne
Switzerland

Северная Америка

Nordamerika
The Southern Alberta Institute of Technology and
Printing Management
(Print Administration, Management Skills, Bindery)
1301, 16th Avenue Northwest
Calgary, Alberta T2M 0L4
Canada

Northern Alberta Institute of Technology
Graphic Communications Department
(Graphic Communications Tech, Electronic Prepress)
11762, 106th Street
Edmonton, Alberta T5G 2R1
Canada

Vancouver Community College,
Graphic Arts Printing Production
250, West Pender Street
Vancouver, British Columbia V6B 1s9
Canada

Arizona State University
College of Engineering & Applied Sciences
(Graphic Communications)
Industrial Technology Department, Technology Division
Tempe, Arizona 85287
USA

Mid-Florida Technical Institute
Printing Department (Photography, Printing,
Commercial Art, Desktop Publishing)

2900, West Oak Ridge Road
Orlando, Florida 32809
USA

Idaho State University
School of Applied Technology,
Graphic Arts/Printing Technology
(Electronic Imaging/Offset Printing)
Vo-Tech Graphic Arts Department
Campus Box 8380
Pocatello, Idaho 83209-8380
USA

Ball State University
College of Sciences & Technology (Graphic Arts
Management/Printing Technology)
Department of Industry & Technology
Muncie, Indiana 47306-0255
USA

Vincennes University
Printing Technology Department
Printing Technology (Lithography, Flexography)
PTB-09
1501, N. First Street
Vincennes, Indiana 47591
USA

Purdue University
School of Technology, Technical Graphics
(Digital Prepress Publishing)
1419, Knoy Hall
West Lafayette, Indiana 47907-1419
USA

Pittsburgh State University
School of Technology & Applied Science
Department of Graphics and Imaging Technology
1701, S. Broadway
Pittsburgh, Kansas 66762
USA

Mayo Regional Technology Center
Graphic Arts Department
513, Third Street
Paintsville, Kentucky 41240
USA

Ferris State University
Graphic Arts Department College of Technology
915, Campus Drive
Swan 314
Big Rapids, Michigan 49307
USA

Southwestern Indian Polytechnic Institute
Graphic Arts Technology Program
P.O. Box 10146
Albuquerque, New Mexico 87184
USA

New York University,
School of Education,Graphic Communications
Management & Technology
239,Green Street
New York, New York 10003
USA

Rochester Institute of Technology (RIT)
College of Imaging Arts & Sciences
Imaging and Publishing/FIC
55 Lomb Memorial Drive
Rochester, New York 14623-5603
USA

University of Puerto Rico Graphic Arts Department
P.O. Box 4800
Carolina, Puerto Rico 00987-4800
USA

West Virginia Institute of Technology
Department of Printing
Montgomery, West Virginia 25136
USA

Азия и Австралия

Sydney Institute of Technology
Department of Graphic Arts
Jones and Thomas Streets
Broadway, New South Wales 2007
Australia

Royal Melbourne Institute of Technology (RMIT)
School of Design and Printing
25-29 Dawson Street

Brunswick, Victoria 3056
Australia

Southbank Institute of TAFE
School of Printing and Graphic Arts
Clearview Terrace
Morningside, Queensland 4171
Australia

Tokyo Institute of Polytechnics
1583 Iiyama
Atsugi
Kanagawa 243-0297
Japan

Auckland Institute of Technology
National School of Printing
Private Bag 92006
Auckland
New Zealand

NIA, National Institute of the Arts
Center for the Study of Art and Technology
1 Hsuen-Yuan Road, Peitou
Taipei 112
Taiwan r.o.c.

Rachanee Napamorakot Chulalongkom University
Department of Photographic Science and
Printing Technology
Phya-thai Road, Bangkok 10330
Thailand

Другие страны

SENAI, Serviço Nacional De Aprendizagem Industrial
Escolas SENAI «Theobaldo de Nigris»
e «Felicio Lanzara»
Rua Bresser 2315
03162-030 Mooca – Sao Paulo SP
Brazil

The Jomo Kenyatta Foundation (School Books
Publishers and Printers)
P.O. Box 30533
Enterprise Road, Industrial Area
Nairobi
Kenya

Академия печатных медиа (Гейдельберг)

Heidelberger Druckmaschinen AG
Print Media Academy
Kurfürstenanlage 52–60
69115 Heidelberg
Germany

Print Media Academy Moscow, Heidelberg CIS
Prjanishnikova Str. 2a
127550 Moscow
Russia

Heidelberg USA, Inc.
Consulting and Training
1000 Gutenberg Drive
Kennesaw, GA 30144
USA

Print Media Centre Shenzhen
Building No. 710
Lian Tang Industrial Park, Luo Hu District
Shenzhen 518004
China

Print Media Academy Tokyo
3-21-4 Minami-Oi
Shinagawa-ku
140-8541 Tokyo
Japan

Heidelberg Asean Print Media Academy
1A, Jalan 205/Jalan Tandang
46050 Petaling Jaya
Negeri Selangor Darul Ehsan
Malaysia

Print Media Academy São Paulo
Rua Bresser, 2315 – Mooca
CEP 03162-030 São Paulo SP
Brazil

Youssef Allam & Co.
Print Media Academy Cairo
14, El Obour Building
Salah Salem St.N asr City
Cairo
Egypt

14.6 Союзы и организации полиграфической и издательской промышленности (выборка)

14.6.1 Союзы и организации

В следующем разделе приведена выборка адресов союзов и организаций, представляющих интересы полиграфической промышленности. Этот объемистый список – хотя и неполный – отображает роль и значение полиграфической промышленности. Этот перечень разделен на регионы: Европа, Северная Америка, Азия и Австралия. В пределах регионов произведено расположение по странам, а далее – по названиям союзов или организаций в алфавитном порядке.

Европа

Бельгия

Belgian Screen Printers Association
F Neuraystraat 40
1060 Bruxelles
Belgium

CEPE, Confédération Européenne des Associations de Fabricants de Peintures, d'Encres d'Imprimerie et de Couleurs d'Art
Avenue E.Van Nieuwenhuyse 4 – Bte 10
1160 Bruxelles
Belgium

CEPI, Confederation of European Paper Industries
306 Avenue Louise
1050 Bruxelles
Belgium

INTERGRAF – International confederation for printing and allied industries
18 Sq.Marie Louise P.B. 27
1040 Bruxelles
Belgium

VEGRAB VZW, Flemish Master Printers
Grote Markt 19 bus 3
2000 Antwerpen
Belgium

Дания

Grafisk Arbeijdsgiverforening
Helgavej 26
5100 Odense
Denmark

Master Printers in the Provinces of Denmark
Bogtrykernes Hus
Helgavej 26
5100 Odense M
Denmark

Германия

AEGRAFLEX,Association Européenne des Graveurs et des Flexographes
Biebricher Allee 79
65187 Wiesbaden
Germany

AG.MA, Arbeitsgemeinschaft Media-Analyse e.V.
Wolfsgangstr. 92
60322 Frankfurt/Main
Deutschland

AGZV,Arbeitsgemeinschaft Zeitschriftenverlage (AGZV) des Börsenvereins des Deutschen Buchhandels e.V.
Großer Hirschgraben 17–21
60311 Frankfurt/Main
Deutschland

AiF, Arbeitsgemeinschaft industrieller
Forschungsvereinigungen
«Otto von Guericke» e.V. (AIF)
Bayenthalgürtel 23
50968 Köln
Deutschland

BDBI, Bund Deutscher Buchbinder-Innungen
Heinrichsallee 72
52062 Aachen
Deutschland

BDV, Berufsverband der Medienvertreter e.V.
Stephanstraße 3
60320 Frankfurt/Main
Deutschland

BDW, Deutscher Kommunikationsverband BDWe.V.
Königswinterer Str. 552
53227 Bonn
Deutschland

BDZV, Bundesverband Deutscher Zeitungsverleger e.V.
Riemenschneider Str. 10
53175 Bonn
Deutschland

bvdm, Bundesverband Druck und Medien e.V.
Biebricher Allee 79
65187 Wiesbaden
Deutschland

CITPA – Internationale Konföderation der Verarbeiter
von Papier und Pappe in der EG
Arndtstr. 47
60325 Frankfurt/Main
Deutschland

DFTA, Deutschsprachige Flexodruck-Fachgruppe e.V.
Nobelstr. 5 B
70569 Stuttgart
Deutschland

DGQ, Deutsche Gesellschaft für Qualität e.V.
August-Schanz-Straße 21 A
60433 Frankfurt/Main
Deutschland

DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
10772 Berlin
Deutschland

DQS Deutsche Gesellsch. z. Zertifizierung
v. Qualitätsmanagementsystemen mbH
Mayenner Str. 33
71332 Waiblingen
Deutschland

ERA, European Rotogravure Association e.V.
Swakopmunder Str. 3
81827 München
Germany

EWPA, European Waterless Printing Association e.V.
Schlotthauerstr. 21
81541 München
Germany

FBD, Fachverband Buchherstellung und
Druckverarbeitung e.V.
Jessenstr. 4
22767 Hamburg
Deutschland

FBM, Fachvereinigung der Bunt- und Metall-Papierfabriken
Widenmayerstr. 39/II
80538 München
Deutschland

FDI, Führungskräfte der Druckindustrie und
Informationsverarbeitung – FDI – e.V.
Gräfenhäuser Str. 26
64293 Darmstadt
Deutschland

FOGRA Graphic Technology Research Association
FOGRA Forschungsgesellschaft Druck e.V.
Streitfeldstraße 19
81673 München
Germany

GWA, Gesamtverband Werbeagenturen
Friedensstr. 11
60311 Frankfurt/Main
Deutschland

IARIGAI – International Association of Research Organisations for the Printing, Information and Communication Industries
Radeckestr. 16
81245 München
Germany

IFRA, The International Association for Newspaper and Media Technology
Washingtonplatz 1
64287 Darmstadt
Germany

International Confederation of Paper and Board Converters in the European Community
Hauptverband der Papier, Pappe u. Kunststoffe verarbeitenden Industrie e.V.
Arndtstr. 47
60325 Frankfurt/Main
Germany

IRD, Institut für rationale Unternehmensführung in der Druckindustrie e.V.
Fasaneriestr. 12
63456 Hanau
Deutschland

Printpromotion,Gesellschaft zur Förderung der Druck- und Papierverarbeitungsindustrie in Entwicklungsländern mbH
Lyoner Str. 18
60528 Frankfurt/Main
Deutschland

PTS, Papiertechnische Stiftung
Heßstr. 134
80797 München
Deutschland

SID – Sächsisches Institut für die Druckindustrie GmbH – Institut des Vereins POLYGRAPH Leipzig e.V.
Mommsenstr. 2
04329 Leipzig
Deutschland

TÜV Product Service GmbH
Niederlassung München
Ridlerstr. 31
80339 München
Deutschland

VDB, Verband Deutscher Buchbindereien für Verlag und Industrie (VDB) e.V.
Jessenstr. 42
2767 Hamburg
Deutschland

VDD, Verein Deutscher Druckingenieure e.V.
Lyoner Str. 18
60528 Frankfurt/Main
Deutschland

VDE, Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
Stresemannallee 15
60596 Frankfurt/Main
Deutschland

VDI, Verein Deutscher Ingenieure VDI
Graf-Recke-Str. 84
40239 Düsseldorf
deutschland

VDMA, Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA)
Lyoner Str. 18
60528 Frankfurt/Main
Deutschland

VDP, Verband Deutscher Papierfabriken e.V.
Adenauerallee 55
53113 Bonn
Deutschland

VDW, Verband der Wellpappen-Industrie e.V. (VDW)
Hilpertstr. 22
64295 Darmstadt
Deutschland

VDZ, Verband Deutscher Zeitungsverleger e.V.
Winterstr. 50
53177 Bonn
Deutschland

Verband Druck und Medien in
Baden-Württemberg e.V.
Postfach 3132
73751 Ostfildern
Deutschland

VVK, Verband Vollpappe-Kartonagen (VVK) e.V.
Arndtstr. 47
60325 Frankfurt/Main
Deutschland

ZAW, Zentralverband der deutschen
Werbewirtschaft ZAW e.V.
Postfach 20 14 14
53177 Bonn
Deutschland

ZELLCHEMING, Verein der Zellstoff- und Papier-
Chemiker und -Ingenieure e.V.
Berliner Allee 56
64295 Darmstadt
Deutschland

Финляндия

Kirjapainoteollisuuden Liitto r.y.
(Printing Industry Association)
Arkadiankatu 19 D 49
00100 Helsinki
Finland

Франция

Association of French Screen Printers
15 rue du Chateaudun
75009 Paris
France

Association of Printing Companies and the Graphics
Industries
11 Boulevard des Recollets
31078 Toulouse Cedex
France

CTP, Centre Technique du Papier
B.P. 251 Cedex 9
38402 Grenoble
France

FICG, Fédération de l'Imprimerie et de la Communication
Graphique
115 Boulevard Saint Germain
75006 Paris
France

INIAG, Institut National des Industries et Arts Graphiques
296 rue de Charenton
75012 Paris
France

International Federation of Newspaper Publishers
6 rue du Faubourg Poissonniere
75010 Paris
France

National Association for the Coordination of Actions for
the Professional Education of the Graphics Industries
263 rue de Paris
93514 Montreuil Cedex
France

National Association of Graphic Communication
46 rue de Bassano
75008 Paris
France

National Association of Gravure and Flexography
3 rue Ste. Elisabeth
75008 Paris
France

Technical Association for the Development
of Flexography
15 rue de l'Abbé Grégoire
75006 Paris
France

Греция

Hellenic Federation of Printing Industries
245 Syngrou Av.
17122 Athens
Greece

Великобритания

British Association of Print and Copyshops
37 Nottingham Road

London SW17 7EA
Great Britain

British Federation of Printing Machinery and Supplies Ltd. – BFPMS
Queens House
55–56 Lincoln's Inn Fields
London WC2A 3LJ
Great Britain

British Printing Industries Federation
11 Bedford Row
London WC1R 4DX
Great Britain

EFTA, European Flexographic Technical Association (UK) Ltd.
7 Limerick Road
Redland Bristol BS6 7PX
Great Britain

FESPA – Federation of European Screen Printers Association
Association House, 7a West Street
Reigate, Surrey RH2 9BL
Great Britain

National Graphical Association
Graphic House
63–67 Bromham Road
Bedford, Beds MK40 2AQ
Great Britain

Periodical Publishers Association Ltd.
Imperial House
15–19 Kingsway
London WC2B 6UN
Great Britain

Printing Trades Alliance
Holroyde House
53 Addington Square
London SE5 7LB
Great Britain

Ирландия

Irish Master Printers'Association
33 Parkgate Street
Dublin 8
Ireland

Irish Printing Federation
Baggot Bridge House
84–86 Lower Baggot Street
Dublin 2
Ireland

National Graphical Association
107 Clonskeagh Road
Dublin 6
Ireland

Исландия

Samt k Idnadarins
Federation of Icelandic Industries
Hallvelgarstig 1, Postholf 1450
121 Reykjavik
Iceland

Италия

ANCOMAG – National Association of Printing and Related Machinery Importers
Piazza Belgioso 1
20121 Milano
Italy

ASSOGRAFICI – National Association of Graphic Arts, Papermaking and Converting Industries of Italy
Piazza Conciliazione 1
20123 Milano
Italy

Technical Association of Italian Graphic Arts
Via Sandro Botticelli 19
20133 Milano
Italy

Югославия

GIP «Beograd»
Kumodraska 261
11000 Beograd
Yugoslavia

Privredna Komora Jugoslavije Udruzenje Celuloze Papirne i Graficke Industrije i Izdavacke Delatnosti

Terazije 23
11000 Beograd
Yugoslavia

Люксембург

Association des Maitres Imprimeurs de Grand-Duché de Luxembourg
2, Circuit de la Foire Internationale
BP 1604
1604 Luxembourg
Luxembourg

Нидерланды

Dutch Association of the Peridical Publishers
Herengracht 257
1016 BJ Amsterdam
Netherlands

FINAT – Internationaler Verband von Herstellern und Verarbeitern von Haft- und Heißsiegeletiketten auf Papier und anderen Substraten
Sekretariat: Laan Copes van Cattenburch 79
2585 EWDen Haag
Niederlande

KVGO – Koninklijk Verbond van Grafische Ondernemingen
Startbaan 10/Postbus 220
1180 AE Amstelveen
Netherlands

Норвегия

Norwegen
Norwegian Federation of Graphic Enterprises
Akersgaten 16
Oslo 1
Norway

Norwegian Graphic Machinery Dealers'Association
Drammensveien 30
Oslo 2
Norway

Австрия

Association of Bookbinders
Postfach 131
Brucknerstrasse 8
1041 Vienna
Austria

Austrian Federation of the Graphic Arts Enterprises
Grünangergasse 4
1010 Vienna
Austria

ÖZEPA, Österreichische Vereinigung der Zellstoff- und Papierchemiker und -techniker
Gumpendorferstr. 6
1061 Wien
Österreich

VFG,Verein Forschung für die graphischen Gewerbe (VFG)
Leyserstr. 6
1140 Wien
Österreich

Польша

Polish Chamber of Printing
ul. Wynalazek 2
02-672 Warsawa
Poland

Португалия

Associação Portuguesa das Indústrias Gráficas e Transformadoras do Papel
Largo do Casal Vistoso, 2/D-Esc. B
1900 Lisboa
Portugal

Российская Федерация

Межрегиональная ассоциация полиграфистов
Бумажный пр-д., 14
127220 Москва
Российская Федерация

Румыния

Association of Romanian Printing Industry
Str. Ion Brezoianu Nr. 23–25
Sector 1, Bucharest
Romania

Швейцария

EUREPRO International Association for Prepress Industry
Schlosshaldenstr. 20

3000 Bern 32
Switzerland

IGF – International Graphical Federation
Monbijoustrasse 33
3011 Bern
Switzerland

ISO International Organization for Standardization
1, rue de Varembé, CP 56
1211 Genève 20
Switzerland

SVGU/ASAG, Schweizerischer Verband Grafischer Unternehmen (SVGU)/
Association suisse des arts graphiques (ASAG)
Carmenstr. 6
8030 Zürich
Schweiz

UGRA c/o EMPA – Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research
Postfach
9014 St. Gallen
Switzerland

VISCOM, Schweizerischer Verband für visuelle Kommunikation
Alderstrasse 40
Postfach
8034 Zürich
Schweiz

VSD,Verband der Schweizer Druckindustrie (VSD)
Schlosshaldenstr. 20
3000 Bern 32
Schweiz

VSR/ASR,Verband Schweizerischer Reprografie-Betriebe (VSR)/Association Suisse des Ateliers de Reprographie (ASR)
Seefeldstr. 45
8034 Zürich
Schweiz

VSS/APSS,Vereinigung Schweizer Siebdruckereien/
Association Patronale Suisse de Sérigraphes
(VSS/APSS)
Route de Soleure 25
2740 Moutier
Schweiz

Словакия

Slovakian Printing Industry Association
Drienova 24
826 03 Bratislava
Slovakia

Испания

Asociación Española de Artes Gráficas, Envase, Embalaje,
Embotellado y Afines – GRAPHISPACK
Plaza de España, s/n
08004 Barcelona
Spain

Graphic Arts Association
Independencia 4, 50
24001 León
Spain

National Association of Paper and Graphic Arts
Fernandez de la Hoz 12
28004 Madrid 4
Spain

National Federation of the Graphics Industries (FIEGRAF)
Barquillo, 11-4.-D
28004 Madrid 4
Spain

Spanish Association for the Development of the Graphic Arts
Jesus Maestro s/n
28003 Madrid 3
Spain

Чехия

Association of Czech Printing Industry
Mikulandska 7
11361 Praha 1
Czech Republic

Венгрия

Federation of Hungarian Printers
Eotvos u. 12
1067 Budapest
Hungary

MTESZ Technical Association of Paper and
Printing Industry – Hungary
Kossuth Lajos ter 6–8
Budapest V, 1372
Hungary

Кипр

Cyprus Master Printers Association
c/o Cyprus Employers,
Charalambides Building
30, Grivas Digenis Ave.
P.O. Box 1657
Nicosia
Cyprus

Северная Америка

Канада

Association des Arts Graphiques du Québec, Inc.
65 rue de Castelnau Ouest, bur. 101
Montréal, Québec H2R 2W3
Canada

British Columbia Printing Industries Association
119 West Pender Street, Suite 108
Vancouver, British Columbia V6B 1S5
Canada

Canadian Printing Industries Association
75 Albert St., Ste. 906
Ottawa,Ontario KP 5E7
Canada

Nova Scotia Printing Industries Association
P.O. Box 484
Enfield,Nova Scotia B0N 1N0
Canada

Соединенные Штаты Америки

ANSI,American National Standards Institute
11 West 42nd Street
New York, NY 10036
USA

Association of American Publishers, Inc.
71 Fifth Avenue
New York, NY 10003-3004
USA
und
1718 Connecticut Ave.,NW
Washington, DC 20009
USA

Association of Graphic Communications (AGC)
330 Seventh Avenue
9th Floor
New York, NY 10001-5010
USA

ASTM, American Society for Testing and Materials
1919 Race St.
Philadelphia PA 19103
USA

Binders & Finishers Association (BFA)
408 Eighth Avenue, Suite 10A
New York, NY 10001-1816
USA

Book Manufacturers Institute (BMI)
65 William Street, Suite 300
Wellesley, MA 02181-4007
USA

Digital Printing and Imaging Association (DPI)
10015 Main Street
Fairfax, VA 22031-3489
USA

Engineering Reprographic Society
P.O. Box 202121
Bloomington, MN 55420
USA

Flexible Packaging Association
1090 Vermont Ave, NW, Suite 500
Washington, DC 20005
USA

Flexographic Technical Association (FTA)
900 Marconi Avenue
Ronkonkoma, NY 11779-7212
USA

GAA, Graphic Arts Association
1900 Cherry Street
Philadelphia, PA 19103
USA

GAA, Gravure Association of America, Inc.
1200A Scottsville Road
Rochester, NY 14624
USA

GATF, Graphic Arts Technical Foundation
200 Deer Run Rd.
Sewickley, PA 15143-2600
USA

GCA, Graphic Communications Association
100 Daingerfield Rd., 4th Floor
Alexandria, VA 22314
USA

International Association for Document
and Information Management Solutions (IBFI)
One Colonial Place, Suite 350
2111 Wilson Blvd.
Arlington, VA 22201-3042
USA

International Graphic Arts Education Association
(IGAEA)
200 Deer Run Rd.
Sewickley, PA 15143-2600
USA

International Prepress Association (IPA)
7200 France Ave. South, Ste. 327
Edina, MN 55435
USA

International Society for Optical Engineering (SPIE)
P.O. Box 10
Bellingham, WA 98227-0010
USA

ISCC Inter-Society Color Council
11491 Sunset Hills Road
Reston, VA 22090
USA

NAPIM, National Association of
Printing Ink Manufacturers
Heights Plaza
777 Terrace Avenue
Hasbrouck Heights, NJ 07604
USA

NAPL, National Association of Printers and Lithographers
780 Palisade Avenue
Teaneck, NJ 07666
USA

National Association of Quick Printers (NAQP)
401 N.Michigan Ave
Chicago, IL 60611
USA

Newspaper Association of America (NAA)
1921 Gallows Road, 6th Floor
Vienna, VA 22182
USA

NPES, The Association for Suppliers of
Printing and Publishing Technologies
1899 Preston White Drive
Reston, VA 22091-4367
USA

NPIRI, National Printing Ink Research Institute
Building 7-Laboratory
Bethlehem, PA 18015
USA

OSA, Optical Society of America
2010 Massachusetts Avenue NW
Washington, DC 20036
USA

PIA, Printing Industries of America
100 Daingerfield Rd.
Alexandria, VA 22314
USA

Research and Engineering Council of the Graphic Arts Industry (R&EC)
P.O. Box 639
Chadds Ford, PA 19317
USA

SGIA, Screenprinting and Graphic Imaging Association International
10015 Main Street
Fairfax, VA 22031-3489
USA

Society for Imaging Science and Technology (IS&T)
7003 Kilworth Lane
Springfield, VA 22151
USA

SWOP, Inc. (Specifications for Web Offset Publications)
60 East 42nd Street, Suite 721
New York, NY 10165
USA

TAGA, Technical Association of the Graphic Arts
68 Lomb Memorial Dr.
Rochester, NY 14623-5604
USA

TAPPI, Technical Association of the Pulp and Paper Industry Inc.
Technology Park/Atlanta
P.O. Box 105113
Atlanta, GA 30348-5113
USA

Waterless Printing Association (WPA)
P.O. Box 59800
Chicago, IL 60645
USA

Web Offset Association (WOA)
100 Dangerfield Road
Alexandria, VA 22314
USA

Xplor International
24238 Hawthorne Blvd.
Torrance, CA 90505-6505
USA

Азия и Австралия

Австралия

ABPA, Australian Book Publishers Association
Suite 59/60Level
389 Jones Street
Ultimo, NSW 2007
Australia

Lithographic Institute of Australia
P.O. Box 857
Fortitude Valley, QLD 4006
Australia

Lithographic Institute of Australia
Federal Headquarters, P.O. Box Q36
Queen Victoria Buildings
Sydney, NSW 2001
Australia

PANPA, Pacific Area Newspaper Publishers Association Inc.
P.O. Box 449
Milsons Point, NSW 2061
Australia

Printing Industries Association of Australia
Lithgow Street 77
P.O. Box 58
St. Leonards, NSW 2065
Australia

Screen Printers Association of Australia
P.O. Box 10
Northgate, QLD 4013
Australia

Китай

China National Printing Technology Association
P.O. Box 782
504 Anhua Li,Andingmenwai
Beijing
China

China Printing Technology Association
B5 Chengongzhuang Street
West District
Beijing 100044
China

Printing & Publishing Equipment Industries
Association of China
6 Dong Sheng Hutong
A 49 Dongdan Ertiao
Beijing 100005
China

Screen Printing Association of China
24 Liu Yin Street, Western District
Beijing
China

Shanghai Publishers Association
5 Shaoxing Road
Shanghai 200 020
China

Graphic Arts Association
of Hong Kong
Room 1625 Block C
Metropole Building
Wanchai
Hong Kong

Hong Kong Printers Association
1/F, 48–50 Johnston Road
Wanchai
Hong Kong

Society of Hong Kong Publishers
23/F Henan Building
90 Jaffe Road
Wanchai
Hong kong

Индия

All India Federation of Master Printers
E-14, Third Floor
New Delhi South Extn. Market Part-II
New Delhi, 110 049
India

Bombay Master Printers Association
216 Neelam
108 Worli Seaface
Bombay, 400 018
India

West Bengal Master Printers Association, Ltd.
32/1A Creek Lane
Calcutta, 700 014
India

Индонезия

Indonesian Master Printing Association PPGI
c/o PT Sumber Baghagia Gedung
Kramat Centre
Blk D No. 5
Jl Kramat
Raya No. 7
Jakarta Pusat
Indonesia

Association of Indonesian Printers
Jl Bangka 2-C/3
Jakarta Selatan
Indonesia

Association of Indonesian Publishers
(Jakarta Raya Branch)
Jl Kali Pasir 32
Jakarta 10330
Indonesia

Израиль

Association of Craft and Industry
Printing and Paper Division
P.O. Box 50295
Tel Aviv 61500
Israel

Book Publishers'Association of Israel
29, Carlebach Street
P.O. Box 20123
Tel Aviv 67132
Israel

Small Industry Association
Printing and Paper Division

16 Merkaz Ba'alei Melacha Street
Tel Aviv 62823
Israel

Япония

Communications Industry Association of Japan
Sankei Building, Annex
7-2, 1-chome, Ohte-machi
Chiyoda-ku
Tokyo 100
Japan

Gravure Cooperative Association of Japan
Nissei Building, 1-2 Ishihara 1-chome
Sumida-ku
Tokyo 130
Japan

JAGAT, Japan Association of Graphic Arts Technology
1-29-11 Wada, Suginami
Tokyo 166
Japan
und
4-4-2 Nakano, Miyakojima-ku
Osaka 534
Japan

Japan Cold-Type Offset Printing Industry Association
Nikkei Building
7-16 Nihonbashi Kodemmacho, Chuo-ku
Tokyo 103
Japan

Japan Federation of Printing Industries
16-8 Shintomi, 1-Chome, Chuo-ku
Tokyo 104
Japan

Japan Printers'Association
Nihon Insatsu Kaikan, 16-8 Shintomi
1-chome, Chuo-ku
Tokyo 104
Japan

Japan Printing Ink Makers Association
Tokyo Club Building,
2-6 Kasumigaseki, 3-chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100
Japan

Japan Publishers Association
6-3 Suido 2-chome, Bunkyo-ku
Tokyo 112
Japan

Tokyo Printing Industry Association
Nihon Insatsu Kaikan
16-8 Shintomi, 1-chome, Chuo-ku
Tokyo 104
Japan

Корея

Korea Bookbinding Industry Cooperative
614-7 Ahyon-dong, Mapo-gu
Seoul
Korea

Korea Federation of Printing Industry Cooperatives
c/o Korea Printing Culture Center
352-266 Sogyo-dong, Mapo-gu
Seoul
Korea

Korea Screen Printing Cooperative Association
Rm. 605,Korea Federation of Small Business Bldg.
16-2 Youi-do-dong, Yongdungpo-gu
Seoul
Korea

Korean Publishers'Association
105-2 Sagan-Dong, Chongno-gu
Seoul 110-190
Korea

Малайзия

Malaysia Printers Association
14A Jalan Murai Satu, Off Jl Ipoh
Batu Compleks
Kuala Lumpur 51200
Malaysia

Новая Зеландия

Printing Industries Federation
of New Zealand Inc.

Huddart Parket Building
Post Office Square
P.O. Box 1422
Wellington 1
New Zealand

Пакистан

Pakistan Association of Graphic Arts Industry
16-A Mohammed Ali Road
Karachi, 0812
Pakistan

Филиппины

Philippines Printing Technical Foundation
2nd FL SCC Chevelier Center Bldg
3892 R.Magsaysay Blvd.
Sta mesa
Manila
Philippines

Printing Industries Association
of the Philippines (PIAP)
Room 302 Mario Co. Building
1945 M Adriatico Street
St. Malate, Manila 1004
Philippines

Саудовская Аравия

Riyadh Chamber of Commerce & Industry
Paper Converting Committee
P.O. Box 6672
Riyadh 11452
Saudi Arabia

Сингапур

Master Printers Association
68 Lorong 16 Gaylang #04–02
Association Building
Singapore 1439
Singapore

Singapore Book Publishers'Association
c/o Octopus Publishing Asia Pte. Ltd.
37 Jl, Pemimpin #07–04, Block B
Union Ind Building
Singapore 2057
Singapore

Тайвань

China Graphic Arts Association (CGAA)
Room A 6F, No. 71
Jen-Ai Road, Sec.4
Taipei
Taiwan r.o.c.

China Printing Technology Association ROC
165 Hsing-An Road
Peitun District
Taichung
Taiwan r.o.c.

Taiwan Printing Industry Association
64 Chung-hsiao Road
Taichung
Taiwan r.o.c.

Таиланд

Thai Printing Association
158/2-4 New Rama VI Road
Pratumwan
Bangkok 10330
Thailand

Thai Printing Industry Club and ASEAN Printing
& Publishing
c/o Federation of Thai Industries
394/14 Samsen Road, Wachira, Dusit
Bangkok 10300
Thailand

Другие страны

Аргентина

CIGA – Cámara de Industriales Gráficos de la Argentina
Ramon L. Falcon 1657/59
1406 Capital Federal
Argentina

Confederación Latino Americana de la Ind.Gráfica
Aristobulo Dell Valle 1257
1406 Buenos Aires
Argentina

FAIGA, Federación Argentina de la
Industria Gráfica y Afines

Ramon L. Falcon 1657
1406 Buenos Aires
Argentina

Боливия

CABINGRAG – Cámara Boliviana de la Industria Gráfica
Edificio «El Condor» 4 to. Piso
Oficina 408 La Paz
Bolivia

Бразилия

ABIGRAF – Associação Brasileira da Indústria Gráfica
Rua Do Paraiso 533
CEP 0431-000 São Paulo, SP
Brazil

AMERCE – Associaçáo Mineira dos Professionais
de Composiçáo Grafica
Rua Turfa, 1057 Barroca
30480 – Minas Gerias
Brazil

Чили

Asociación de Impresores de Chile
Canada 253, 2do. Piso
Departamento C
Santiago
Chile

Коста-Рика

ASOINGRAF
Apdo. 8-5930-1000
San José
Costa Rica

Costa Rican Graphics Arts Association
P.O. Box 1534
1000 San José
Costa rica

Доминиканская Республика

ADIGA Graphic Arts Association of the
Dominican Republic
Edificio Mella, Apt. 602
Avenida George Washington
Santo Domingo
Dominican republic

Эквадор

AIG – Asociación de Industriales Gráficos del Ecuador
Edificio Las Camaras, 8vo. Piso
Ave. Republica y Amazonas
Quito
Ecuador

Asociación de Industriales Gráficos de Pichincha
Edificio Las Camaras
Ave. Republica y Amazones
Quito
Ecuador

Гана

Ghana Printers & Paper Converters Association
P.O. Box 2869
Accra
Ghana

Гватемала

Gremial de Artes Gráficas Camara de Comercio
de Guatemala
10a Calle 3-80, Zona 1
Guatemala City
Guatemala

Колумбия

ANDIGRAF,Asociación Colombiana de Industrias Gráficas
Carrera 4A No. 25B-46
Bogota
Colombia

Мексика

ANIDIGRAF, A.C.
World Trade Center
Av. De las Naciones, No. 1
Oficina 21 Piso 19
Col. Napoles 03810
México, D.F.
Mexico

CANAGRAF – Cámara Nacional de la Industria de
Artes Gráficas
Avenida Rio Churubusco 428
Col. del Carmen-del Coyoacan
04100 México, D.F.
Mexico

Unión de Industriales Litografos de México, A.C.
Cerro de las Torres 265
Campestre Churubusco
04200 México, D.F.
Mexico

Парагвай

AIGP – Asociación de Industriales
Gráficos del Paraguay
Calle Ayolas 1627
Asunción
Paraguay

Перу

AGUDI – Asociación Gráfica Unión de Imprentas
Av. Inca Garcilaso de la Vega 1494-2do. Piso
Lima
Peru

Сьерра-Леоне

Sierra Leone Association of Master Printers
c/o Oduntor Printing Press
61 Soldier Street
Freetown
Sierra Leone

Южная Африка

MAPPP SETA (Media Advertising, Publishing, Printing, Packaging, Sectoral Education & Training Authority)
P.O. Box 1084
Honeydew 2040
South Africa

PIFSA, Printing Industries Federation of South Africa
P.O. Box 1084
Honeydew 2040
South Africa

Уругвай

Cámara de Industriales Gráficos AVDA Libertador
La Vellega 670
Montevideo
Uruguay

CONLATINGRAF – Confederación Latino Americana
de la Ind.Gráfica

AIU – Asociación de Impresores del Uruguay
Ciudadela No. 1410
C.P. 11.100
Montevideo
Uruguay

Венесуэла

AIGES – Asociación de Industriales Gráficos
Conglomerado Industrial Melania
Canelones de Melendez, Galpon 13-A
Cumana – Edo Sucre del Estado Sucre
Caracas
Venezuela

Asociación de Industriales
de Artes Gráficas de Venezuela
Av. Principal Con 2da. Transversal
de los Cortijos de Lourdes
Edif. Centro Empresarial Senderos
Piso 1 – Oficina 107-B
Caracas
Venezuela

Asociación de Industriales de Artes Gráficas
Calle Lopez Aveledo entre
Av.Mirand y Paez, Edif. SINCA
Torre A, Piso 2, Ofic. 17
del Edo. Aragua
Caracas
Venezuela

CAINGRA – Cámara de Industriales Gráficos
Av. 4 Bella Vista c/Calle 67
Cecilio Acosta Edif. Torre SOCUY
2do. Piso,Maracaido
Edo. Zulia
Caracas
Venezuela

Cámara de Industriales
de las Artes Gráficas y Afines
Calle Arismendi, Edif. Bonin, P.B.
Inversiones Consolidada de Suministros C.A.
del Edo. Nueva Esparta
Caracas
Venezuela

14.6.2 Совместные исследования для целей промышленности

Ниже представлены учреждения и организации, которые поддерживают партнеров в рамках проектов совместных исследований – в особенности по тематике, которая представляет особое значение для полиграфической промышленности. Перечислены институты, которые тесно сотрудничают с партнерами по совместным проектам такого рода.

В 13.1.3.5 уже излагалась постановка целей, способы реализации, возможности и необходимость в совместных промышленных исследованиях. В этом разделе обращено особое внимание также на Исследовательское общество печатных машин.

FGD, Forschungsgesellschaft Druckmaschinen e.V.
Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt/Main
Deutschland

FVA, Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V.
Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt/Main
Deutschland

FOGRA, Forschungsgesellschaft Druck e.V.
FOGRA-Institut
Streitfeldstraße 19
81673 München
Deutschland

IFRA, Internationale Vereinigung für Zeitungs- und Medientechnologie
Washingtonplatz 1
64287 Darmstadt
Deutschland

bvdm, Bundesverband Druck und Medien e.V.
Biebricher Allee 79
65187 Wiesbaden
Deutschland

FKM, Forschungskuratorium Maschinenbau e.V.
Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt/Main
Deutschland

VFI, Gesellschaft für Forschung und Innovation mbH im VDMA
Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt/Main
Deutschland

DFAM, Deutsche Forschungsgesellschaft für die Anwendung der Mikroelektronik e.V.
Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt/Main
Deutschland

VDMA,Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V.
Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt/Main
Deutschland

AiF, Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen e.V.
Bayenthalgürtel 23
50968 Köln
Deutschland

DFG, Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kennedyallee 40
53175 Bonn
Deutschland

BMWi, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
Scharnhorststraße 34–37
10115 Berlin
Deutschland

BMBF, Bundesministerium für Bildung und Forschung
Heinemannstraße 2
53175 Bonn-Bad Godesberg
Deutschland

UGRA/EMPA,Verein zur Förderung wissenschaftlicher Untersuchungen in der graphischen Industrie
Lerchenfeldstrasse 5
9014 St. Gallen
Schweiz

Pira International
Randalls Road
Leatherhead
Surrey, KT22 7RU
Great Britain

IARIGAI, International Association of Research Organisations for the Printing, Information and Communication Industries
Radeckestraße 16
81245 München
Germany

GATF, Graphic Arts Technical Foundation
200 Deer Run Road
Sewickley, Pennsylvania 15143-2600
USA

14.7 Международные отраслевые конференции

Ниже приводится выборка международных отраслевых конференций, имеющих значение для полиграфической промышленности, они привлекают пристальное внимание специалистов и с успехом информируют их о современном состоянии и тенденциях развития отрасли. При этом доклады конференций публикуются соответствующими организациями и могут быть получены через их секретариаты. Названные в разделах 14.5 и 14.6 организации (как, например, IFRA, FOGRA, FINAT и др.) посредством конференций и других мероприятий распространяют соответствующую информацию. Данные конференции проводятся, как правило, один раз в год. Они приведены здесь в алфавитном порядке.

Color Imaging Conference
Color Science, Systems, and Applications
IS&T, Society for Imaging Science & Technology
7003 Kilworth Lane
Springfield, VA 22151
(Internet: www.imaging.org)
USA

Comprint Conference Intergraf,
International Confederation for printing
and allied industries
Square Marie-Louise 18
1000 Bruxelles
Belgium

FESPA-Seminar
FESPA, Federation of
European Screen Printers Association
Association House
7a West Str.
Reigate, Surrey RH2 9BL
Great Britain

GAA Conference
GAA,Gravure Association of America
1200 A Scottsville Rd.
Rochester, NY 14624
USA

GATF Conference
GATF, Graphic Arts Technical Foundation
200 Deer Run Road
Sewickley, PA 15413-2600
(Internet: www.gatf.org)
USA

IARIGAI Research Conference
IARIGAI, International Association of Research
Organisations for the Printing, Information and
Communication Industries
Radeckestr. 16
81245 München
(Internet: www.iarigai.com)
Germany

ICPS International Congress on Imaging Science
ICPS, International Committee on the Science
of Photography
Reference: IS&T, The Society for Imaging Science
& Technology
7003 Kilworth Lane
Springfield, VA 22151
USA

IERPC Annual Conference
IERPC
Pira House
Randalls Rd.

Leatherhead, Surrey KT22 7RU
Great Britain

IS&T's NIP: International Congress on Digital Printing Technology
IS&T, Society for Imaging Science & Technology
7003 Kilworth Lane
Springfield, VA 22151
(Internet: www.imaging.org)
USA

IS&T/SPIE's Symposium on Electronic Imaging, Science & Technology
SPIE, The International Society for Optical Engineering
P.O. Box 10
Bellingham, WA 98227-0010
(Internet: www.spie.org)
USA

in cooperation with:
IS&T, Society for Imaging Science & Technology
7003 Kilworth Lane
Springfield, VA 22151
(Internet: www.imaging.org)
USA

Japan Hardcopy Conference
ISJ, Imaging Society of Japan
Tokyo Institute of Polytechnic
2-9-5 Honcho
Nakano-ku
Tokyo 164
Japan

PICS Conference
Image Processing, Image Quality, Image Capture, Systems Conference
IS&T, Society for Imaging Science & Technology
7003 Kilworth Lane
Springfield, VA 22151
(Internet: www.imaging.org)
USA

Seybold Conference
Seybold Publications
428 E Baltimore Ave
P.O. Box 644
Media, PA 19063
(Internet: www.seyboldreports.com)
USA

TAGA Conference
TAGA, Technical Association of the Graphic Arts
68, Lomb Memorial Dr.
Rochester, NY 14623-5604
(Internet: www.taga.com)
USA

TAPPI Conference
TAPPI, Technical Association of the Pulp and Paper Industry
Technology Park
P.O. Box 10 51 13
Atlanta, GA 30348-5113
(Internet: www.tappi.org)
USA

Xplor Conference
Xplor International
24238 Hawthorne Blvd.
Torrance, CA 90505-6505
(Internet: www.xplor.org)
USA

15 Предметный указатель

Глава 15
Предметный указатель

Указания по пользованию

Предметный указатель имеет алфавитное построение с указанием номера страницы, на которой курсивом выделен приведенный термин. В случае, если термин упоминается на нескольких страницах, то их номера указываются в порядке возрастания.

Предметный указатель

А

Абляция 646, 658
Абсорбция 177
Абсорбционные свойства краски 175
Автоматизация 33, 36
Автоматизация процессов измерений 313
Автоматизированная
– пакетная технология 905
– смена 334
Автоматизированные
– системы управления подачей краски 949
– транспортные системы 948
– устройства измерения приводки красок 113
Автоматическая
– система 251
– кассетная зарядка 633
Автоматические
– системы транспортировки стапелей 952
– системы управления производственными процессами 612
– устройства для смены рулонов 160
Автономное использование 808
Автономные послепечатные процессы 1009
Автосклейка рулонов «на ходу» 391
Автотипия 93
Автотипная глубокая печать 515
Автотипный синтез цвета 84, 495
Адаптация 385
Адаптивные системы 339
Аддитивное смешение цветов 84
Адресная рассылка 1151
Адресуемость вывода 536
Азбука Брайля 441
Академическая степень мастера 1095
Академия печатных медиа 1082
Акцидентная
– печатная машина 154
– продукция 359
Акции 447
Алберт, Андреас 1081
Алгоритмы управления потоком краски 342
Алфавит 16
Алюминиевая фольга 402
Алюминиевые офсетные пластины 677
Амплитудно-модулированное растрирование 100, 531
Анализ
– колебаний 1105
– материалопотоков 957
– угроз 1134
Аналитическое решение 1110
Аналоговая
– обработка изображения 477
– цветопроба 507
Аналого-цифровое преобразование сигнала 500
Анилиновая печать 164
Анимация 1025, 1029
Анимационные процессы 7
Аппарат для точечной склейки 396
Аппаратно-независимые
– величины 577
– программы 558
Аппараты и агрегаты для пооперационного производства 878
Арочная секция и U-образная секция 355
Арочное построение печатных секций 161
Архивирование и многократное применение данных 969
Архивы данных 1038
Асимметричное положение сгиба 844
Асинхронная передача 571
Аудио 1025
Ахроматическая точка 85
Аэродинамическая сила 1110

Б

Базы
– данных 973
– цифровых данных 524
Бакалавр в области
– инженерного дела 1094
– науки 1094
Баланс по серому цвету 87, 518
Баллок, Вильям Х. 1079
Банки данных online 572
Банкноты 442
Барабанное построение 498
Барабанные сканеры 548
Безопасное расстояние 1130
Безопасность
– одной неполадки 1132
– продукта и безопасность труда 1127
– работающих 1127
– труда 1125
Безопасные расстояния 1133
Безостановочное перемоточное устройство 403
Бесконтактная технология фотографии 781
Бесконтактные
– печатные системы 1017
– способы печати 31, 703, 968, 1005

– технологии 687, 799, 1016, 1019
– увлажняющие аппараты 227
Бесконтактный способ 608, 677
Беспроцессные формные пластины 649, 653
Бесшвейное
– клеевое скрепление 864
– скрепление со штанцеванием корешковых сгибов 868
Бинарное отклонение капель краски 750
Биссингер, Густав 1080
Битовая карта 564
Близость рынка 983
Блок растрирования 564
Блокировка 1130, 1133
Блокировка
– без удержания 1130
– с удержанием 1130
Боковая стенка 1105
Большие форматы 633
Бостонка 1078
Брошюра 6
Брошюра
– с клапаном 888
– с суперобложкой 888
– с четырёхкратно бигованной обложкой 888
Брошюры бесшвейного скрепления 34
Буклеты 853
Бумага 16, 889, 1118, 1152
Бумага
– с диэлектрическими покрытиями 738
– со специальным покрытием 747
– со специальными слоями 781
Бумаги литого мелования 127
Бумагоделательные машины 124
Бумажные
– потоки 950
– рулоны 947
Буферный участок 950

B

Вакуумные ролики 245
Валковый принцип кругления 884
Варианты
– построения многолучевых оптических систем записи 701
– производственных систем 998
– цифровой печати 994
Варьируемое содержание 989
Ввод 574
Ввод
– данных – вывод продукции 699
– при помощи оптических методов 470
– текста 470
Векторная
– графика 472
– штриховая графика 1026
Величина тиража 1015, 1017
Вентилятор 259
Версия пульта дистанционного управления 310
Верстка 15, 522
Вертикальная двусторонняя печатная секция 161
Вертикальные фоторепродукционные аппараты 486
Верхняя фальцевальная кассета 842
Взаимодействие цифровых технологий 1003
Вид тетрадей 846
Видео 1025
Видеоконтрольные системы 112
Видеоконференция 572
Видимость 1134
Виды фотопленок 485
Виртуальная реальность 1025, 1030
Вкладка ленточки-закладки 882
Вкладки для скоросшивателя 853
Вкладочная машина
– линейного типа 894
– ротационного типа 894
Вкладывание сфальцованного листа 849
Вклеивание сфальцованного листа 849
Влияние
– запечатываемого материала 216
– красочных валиков 216
– печатной краски 216
– печатной машины 216
– печатной формы 215
– резинового полотна 216
– увлажняющего раствора 216
– электронных средств информации 1149
Внетриадные краски 82, 104
Внешняя сеть 964
Внутренние форматы 577
Водные
– краски 407
– лаки 117
Водная струя высокого давления 677
Водяные знаки 443
Воздуходувные сушки 347
Воздушная подушка 388
Воздушные подушки 1109
Воздушный зазор 777
Восприятие цвета 70
Воспроизведение с оптимизацией по насыщенности 584
Восьмикрасочная флексографская машина 417
Восьмикрасочные
– машины 344
– четырехъярусные печатные секции 355
Впечатывающая секция 396
Впитывание 174
Впитывание жидкости-носителя 748
Впитывающая способность 174
Всемирная компьютерная сеть 1036
Вспомогательные материалы 882
Вспомогательный ракель 458
Вставка 892
Вставка маркировочной полосы 322
Вставные коробки 938
Вторичное волокно 123
Второе касание точек 538
Входной профиль 546
Вывод
– информации 522
– печатной продукции 950
– текста 470, 473
Выводное устройство 257, 1024
Выводное устройство
– для тетрадей 840
– для формирования вертикального стапеля 840

– для формирования пачек 840
– цепное 257
Выгравированный формный цилиндр 677
Выдвижные печатные системы 403
Вымывание 425
Выполнение отверстий 886
Выпуск
– газет по подписке 959
– машин 1135
Вырезание 425
Высекание этикеток 820
Высечка продукции 909
Высокая
– печать 25, 150, 408, 1121
– скорость печати 788
– степень отделки продукции 909
– частота испускания капель 753
Высокие затраты на переналадку техники 909
Высококачественная продукция 1149
Высокопроизводительная
– машина для глубокой печати 168
– сеть 1036
Высокоскоростная карта 1110
Высокостапельная приемка 258
Высокочастотный поток капель 748
Вычитание из-под черной краски 519
Вязкость 175

Г

Газета 6
Газетная
– печать 277, 289, 1141
– типография 944
Газетно-журнальные типографии 34
Газетные и журнальные издательства 187
Газетные
– печатные машины 154 ,359
– типографии 955
Газеты 853, 914, 959
Газеты в оперативном режиме 1148
Галогеновый источник 723
Гарантия результата 983
Гармонический синтез 1108
Гелиогравюра 1072
Геометрия режущей кромки 826
Гибкая
– лента 722
– матрица 1079
Гибкость 982
Гибкость производственных проблем 1018
Гибридная
– бесконтактная печатная система 782
– печатная система 799, 800, 803, 805, 806, 999, 1005
– печатная технология 1018
Гибридные
– печатные машины 345
– печатные системы 417
Гибридный метод 556
Гильзовая технология 411
Гильзы печатного цилиндра 403
Гильоши 437
Гиперсвязь 8
Гипертекст 8
Главные группы продуктов 187
Глобальный обмен данными 522
Глубина цвета 1028
Глубокая печать 148, 151, 1019, 1074, 1141
Глубокая печать
– многокрасочная 52
– на упаковке 396
– ракельная 49
– растровая 1072
Головка
– для измерения оптической плотности 313
– с соплами 758
Голограммы 119
Горизонтальные
– аппараты 486
– направляющие 505
Гофрированный картон 129
Гравирование 378, 1121
Граверы по меди 1072
Гравировальная головка 51
Гравировальные устройства 637
Градация 771
Градационная
– коррекция 500
– передача 545
Градационная кривая печатного процесса 494
Градационные (характеристические) кривые 87, 491
Графика 15, 1025
Графический дизайн 15
Грузовые машины-цистерны 948
Группы
– продукции 980
– товаров 954
Гутенберг, Иоганн 1076

Д

Давление 709
Давление
– в печатной зоне 150
– валиков 730
– подачи краски 756
Данные
– высокого разрешения 527
– для печатных и электронных средств информации 573
– о цвете 564
– спуска полос 619
Датчик 387
Две печатные машины работают на один фальцаппарат 394
Движение
– листа по инерции 1106
– ножа 826
Двойная
– печатная система 717
– подача листов 1078
Двусторонняя печать 62, 153, 717
Двухкомпонентный тонер 718
Двухкрасочная
– листовая флексографская печатная машина 420
– печать 666
Двухсторонняя многокрасочная печать 691
Двухступенчатая
– технология термопереноса 674
– концепция складирования 956
Девятицилиндровая планетарная секция 355
Декельные полотна 1141
Декоративные краски 283

Денситометрия 82
Декситометрические системы 313
Декситометрический метод 311
Денситометр 77
Денситометрия и колориметрия 1141
Дерастрирование 554
Десятицилиндровые печатные секции 355
Деформация стенок канала 753
Децентрализованная
– печать 1010
– публикация 969
Децентрализованное печатное производство 614
Дилито 56
Диплом 1094
Диплом о высшем образовании 1094
Дипломированный инженер 1093
Директива ЕС о машинах 1135
Директивы
– SNAP 1138
– SWOP 1138
– о машинах 1128
– о приемке машин 1138
Дискеты ZIP 569
Дисковые ножи 836
Дискретизация изображения 93
Дискретное регулирование 318
Дисперсия поливинилацетата 870
Дисплеи
– гибкие на основе органических соединений 1057
– нового типа 1057
Дифференциация продукции 981
Дифференцирование скрепления сфальцованных тетрадей и блоков 862
Диэлектрическое покрытие поверхности 735
Длинное воздуходувное сушильное устройство 356
Длинносеточные бумагоделательные машины 124
Добавки 220
Добавление вкладок 892
Дозирование 152
Дозирующий валик 440
Документ 1025, 1031
Допечатка тиража 931, 988
Допечатная ступень 38
Допечатные процессы 14, 195, 468, 696, 1003, 1006, 1009
Допечатный интерфейс 337, 614, 1010
Дополнительная
– печатная секция 278
– печать красками Metallic 263
– секция 806
– система обдува 261
Дополнительные
– материалы 1149
– накопители 904
– расходы 989
– учебные блоки 1094
Доступность 1133
Древесина 121
Древесная масса 122
Дробление 233

Е

Европейская шкала для печатных красок 1139
Европейские нормы 1129
Европейский Союз 1097
Европейское правовое предписание 1129
Ёмкости для красок 1120
Ёмкость носителей 567

Ж

Жидкий тонер 64, 146, 689, 718, 728
Жидкости-носители 787
Жодшо, Аугуст 1072
Журналы 853, 955, 959, 1148
Журнальная продукция 5

З

Завершенные печатные системы 696
Заготовки коробок 938
Загрузка 820, 902
Задержка 901
Зажимное устройство 958
Зазор между фальцевальными валиками 834
Заказ на печать 38
Заказы печатной продукции в цифровом виде 961
Заклейка корешка блока 864
Законодательные требования 1127
Закон фотометрического удаления 480
Законы по охране окружающей среды 1124
Закраска обреза 882
Закрепление
– изображения 742
– на тиражной бумаге 774
– поверхности 712
– тонера 61, 723, 730, 742
Запечатываемый материал 82, 719, 782, 800, 954, 1104, 1141
Запечатывание
– лицевой и оборотной стороны полотна 689
– нескольких полотен 161
Записывающая
– головка 787
– термоголовка 683
Записывающее устройство 760
Запись
– изображения без применения фотопленок 541
– форм 665
Зарядный электрод 749
Зарядовое изображение 777
Затраты времени 619
Защита окружающей среды 958
Защитные нити 443
Защитный слой 740
Звук 1029
Здоровье 1125
Зенефельдер, Алоис 1069
Зерненная гелиография 1072
Зернистость 483
Знак соответствия на продукции 1142
Знаки GS и BG-PRUFZERT 1135
Значение печатных средств информации 1154
Золнхофенерский камень-сланец 1069
Зона контакта 735
Зональное измерение цвета 311
Зурография 711, 792

И

Идеальные краски 85
Идентификация печатных форм 944
Идентичность печати 442
Иероглифический шрифт 15

Избирательные брошюровочно-переплетные работы 990
Извлечение
– краски из углублений 416
– серебра 1119
Изготовление и отделка простой печатной продукции 877
Изготовление
– книг 191, 955
– книжного блока 851
– крышек 886, 890
– малых тиражей 970
– массовых журналов 877
– печатной продукции 970
– печатных форм 1121
– форм и трафаретных сеток 426
– фотоформы 473
– цифровой цветопробы и записи на формные материалы в одном и том же устройстве 653
– экспедиционных единиц 895
Издание со смешанными носителями 40
Издательская
– подготовка, независимая в отношении средства информации 39
– продукция 930
Издательские системы 1086
Издержки на содержание производственных участков 985
Изменение
– масштаба 500
– размера растровой точки посредством дозируемого переэкспонирования 519
– структуры красочного слоя 730
Измерение
– скорости визуализации частиц 1110
– толщины красочного слоя 1103
– цвета 311
– цвета, приводки и контроль изображения 325
Измерения
– оптических плотностей «в линии» 323
– по двум координатам 313
– по красочным зонам 313
Измерительная
– апертура 104
– система по ширине полотна 325
Измерительное поле 313
Измерительные
– поля контрольных печатных шкал 312
– устройства 285
Изнашивание лезвия 385
Изображение 232
Изобразительная информация 564
ИК-сушильные устройства 347
Иллюстрации 1025
Иллюстрационная печать 394
Импульсные (толчковые) выключатели 1130
Индивидуализация 988, 992
Индуктивная печать 711
Инструктаж 1136
Интеграции производственных средств 1013
Интеграция
– допечатных, печатных и послепечатных процессов 969
– производства печатной продукции 36
Интеллектуальная упаковка 1152
Интерактивные
– компоненты 1030
– продукты 7
– соединения 577
Интернационализация прогрессивных национальных норм 1140
Интернет 11, 1147
Интернет-домен 1035
Интернетовый уровень 963
Интерпретатор 563, 564
Интерпретатор PostScript 564, 591
Интерпретация данных 575
Интерфейс 972
Интранет 1036
Информационная эпоха 1064
Информация
– для печати 38
– для послепечатной обработки 38
– для публикации 1031
– о состоянии производства 973
Инфракрасное сушильное устройство 261
Ионный источник 735-737
Ионография 695, 711, 735, 778
Ионографическая система записи 682, 683
Ирисовая печать 438, 743
Иррациональное растрирование 531
Искровая эрозия 658
Искровой разряд, воздействующий на формную пластину 657
Испарение летучих органических веществ 1117
Испарения жидкости-носителя 748
Использование
– макулатуры 1118
– персонала 208
Испытательные тесты 1141
Исследование собственных колебаний 1105
Источник излучения 782
Источники опасности 1130
Исходное состояние поверхности 683

К

Каландр 125
Калибровка 590
Камерная ракельная система 416
Камеры
– трехкратного экспонирования 544
– работающие по типу построчного сканирования 543
Капельно-струйная печать 65, 745, 752, 757
Капельно-струйные технологии 751
Картон 402
Картон литого мелования 129
Каскадное приемно-выводное устройство 840
Кассета с формным материалом 659
Кассетная фальцевальная секция, интегрированная в ножевой фальцаппарат 842

Кассетные штатные секции 449
Катализаторы 179
Каталоги 925, 955, 1151
Каталоги
– образцов цветов 77
– товаров 925
Категория
– 1 1132
– 3 1132
– 4 1132
Качающийся форгфейфер 245
Качество 659, 1013
Качество
– оттиска 689, 724
– печати 1017, 1104
Квалификация обслуживающего персонала 1013
Квотирование 988
Кегль 18
Кёниг, Фридрих 1077, 1080
Классическая производственная система 995
Классы и группы форматов 343
Кластеры 98
Клей 874
Клеевое
– скрепление 36
– устройство 867
Клеевой пресс 125
Клинопись 15
Клинообразные литеры 1079
Клише из листовой стали 459
Книга по требованию 614, 1150
Книги 4
Книги
– в бумажной обложке 925
– в переплетных крышках 927
Книжные
– блоки 879
– издательства 187
– предприятия 34
Книжный рынок 1149
Коагуляция 787
Кобальтовые сиккативы 179
Кодирование 991
Кодирование 1038
Колебания толщины 247
Количество
– воды 175
– краски 747
– пор на единицу площади 174
Колонный высекальный пресс 829
Колориметр 77
Колориметрические
– величины 315
– измерения в линии на листовых офсетных печатных машинах 323
– измерения цвета 71
– системы, работающие «в линии» 323
– характеристики 82
Колориметрический метод 311
Кольцевые электроды 785
Комбинации из пиксельных и векторных структур 575
Комбинация
– из нескольких устройств записи 643
– различных печатных технологий 808
– традиционных способов печати 799
– флексографской, офсетной и трафаретной печати 801
Комбинированный
– способ 426, 516
– фальц 844
Комитет по стандартизации 1139
Коммерческая продукция 4
Коммерческие предприятия 979
Коммуникация 1047
Компактность 355
Компания Mergenthaler Linotype Co. 1083
Компенсация усадки бумажного полотна 387
Компенсирующий пресс-цилиндр 382
Компилятор 563
Комплекс оборудования 687
Комплексность 985
Комплектовка 35
Компоненты печатной краски 176
«Компьютер – ...» 614
«Компьютер
– запечатываемая бумага» 608
– печатная машина» 11, 28, 614, 654, 800, 806,961, 968, 1119
– печатная форма» 11, 27, 28, 413, 522, 556, 562, 652, 961, 967, 968, 1119
– печать» 608, 611, 612, 687, 691, 800, 806
– фотоформа» 11, 27, 556, 562
Компьютеризация 36
Компьютерное
– интегрированное производство 969
– управление производственными системами 36
Компьютерные
– издательские системы 472
– сети 962
Конечный
– объем 1110
– продукт 971
– элемент 1110
Коническое сопло Тейлора 756
Консорциум CIP3 969
Конструкции планетарного типа 701
Конструкция светодиодов 727
Контактное копирование 509
Контактно-копировальная рама 512
Контраст 484
Контроль
– и маркировка 442
– качества 503, 640
– качества печати 320
– процесса 1141
– процесса обработки данных 640
Контрольная шкала для проверки цифровой записи печатных форм 641
Контрольные
– шкалы 103, 538
– элементы 219
Контрольный тест-объект 513
Контур регулирования 318
Контурная графика 472
Конфигурация передаточных цилиндров 248
Концепции
– распространения 959
– финансирования разработок новых продуктов 196

Концепция
– для электронной книги 1054
– многокрасочной печатной машины 786
– печатного средства информации 15
– печатной секции 733, 788
– распространения 198
Копировальная машина 720
Копировально-множительная машина 511
Копировальные
– слои 514
– устройства 63
Копирование 1141
Копирование полос 555
Копируемый оригинал 414
Коробки
– с выдвигаемой крышкой 938
– с откидной крышкой 938
– с устойчивой формой 938
Коротковолновые излучатели 175
Корректура и создание защитного слоя 513
Корректурные изменения 969
Корреспонденция различной конструкции 834
Косвенный способ 516
Косвенный способ
– высокой печати 409
– глубокой печати 458
Коэффициент
– загрузки оборудования 985
– отражения 481
– пропускания 481
– поглощения 481
Коэффициенты расщепления красочного слоя 1102
Красители 135
Краска 204, 341, 458,747, 1120, 1122, 1152
Краски
– глубокой печати 1121
– для струйной печати 719
– низкой вязкости 411
Красочные
– зоны 309
– картушки 340
Красочный
– аппарат 246, 415, 725, 1102
– передаточный валик 440
– ящик 282
Красящее вещество 716, 717
Крахмальные порошки 183
Кредитование 198
Крепёж 1133
Кривая гистерезиса 683
Криптография 7
Критерии выбора технологии печати 1013
Критерий оптимизации 82
Кроссмедиа 1064
Кругление корешка 882
Круглосеточная машина 126
Круглосеточные бумагоделательные машины 443
Круглостапельный самонаклад 839
Крупноформатные
– лазерные экспонирующие устройства 966
– машины 343
Ксилол 144

Л

Лавсановые формные материалы 636
Лазерная
– абляция 659, 667
– система ROS 691, 693, 689
Лазерное излучение 723
Лазерные
– системы записи 658
– экспонирующие устройства на фотопленку 965
Лакирование 263, 264
Лакировальные аппараты 265
Ламинирование пленкой 119
Лента, покрытая фотополупроводниковым материалом 694
Летучие органические соединения 1120
Летучий растворитель 385
Линейка светодиодов 688, 693, 725, 725
Линиатура 545
Линиатура растра 94, 416, 535, 713
Линии
– для скрепления 901
– завершающей обработки 901
– резки 901
Линотип 1083
Листовая
– машина глубокой печати 156, 1074
– многокрасочная печать 167
– офсетная печать 327
– печатная машина 321
– печать 32, 129
Листовой
– красящий материал 771
– материал 150, 712, 720
Листовыводное устройство 238
Листовые
– машины глубокой печати 398
– офсетные машины 343, 613
– печатные машины 320, 344, 452, 691
– ротационные печатные машины 150
– рулонные машины 613
Листы 442
Листы
– для книжного переплёта 820
– со звездочкой 441
Литография 54
Литографская печать 161
Литографские
– печатные машины с косвенным переносом 1071
– печатные прессы 1069
Литометр 1103
Лицензии и права 195
Лишняя краска 440
Логистика 953, 1003
Логистика материально-технического снабжения 953
Локус 74
Лотерейные билеты со стиранием защитного слоя 451
Лупа 319

М

Магазин поворотных штанг 387, 388
Магнитная пишущая головка 740
Магнитные ленты 1034
Магнитный
– валик 789
– однокомпонентный проявитель 729
Магнитография 695, 711, 740
Магнитолитография 678
Макет монтажа 557
Макетный лист 619
Макулатура 123, 1120

Малоформатные
– печатающие устройства 774
– устройства 631
Малые
– и средние типографии 34
– тиражи 1149
Марганцевые сиккативы 179
Маркировка упаковок 895
Маскирование
– оригинала 518
– с целью коррекции цветоделенных изображений 519
Масса бумаги 178
Массив
– данных 1038
– данных PostScript 575
Массовые журналы 920
Математическое моделирование трех рецепторов 79
Материалы
– без дополнительной обработки 668
– животного происхождения 889
– подобные бумаге 1054
– пригодные для многократной записи 669
Материалы-носители краски 769
Материальные потоки 206
Материальный склад 955
Машина 874, 1129
Машина
– для выпуска марок в тетрадях 446
– для клеевого скрепления карусельного типа 870
– для клеевого скрепления цепного типа с пластинчатым зажимом блоков 869
– для печати марок 444
– для послепечатной обработки 447
– для продольной резки 827
– с зажимными каретками конвейерного типа 870
– с прямой записью на формном материалы 655
Машиностоительная фабрика К.Райхенбаха 1081
Машины
– для двусторонней печати 335
– для печати газет 347
– по производству рулонных марок 446
– с переменными форматами 449
– с постоянными форматами 449
– формата 70x100 см 343
Медиа 1023
Медленное звено 986
Международная
– организация стандартизации 1140
– серия норм ISO 12647 1138
Международное право 1124
Международные программы 1092
Межрегиональные газеты 959
Мелование 126
Мелованные бумаги 127
Менеджер печати 1098
Мероприятия по обеспечению безопасности продукции 1127
Мертенс, Эдуард 1072
Металлографская печать 439
Метамерия 80
Метод
– наращивания тонкого слоя 374
– обмена сообщениями 203
– разделения фаз 1105
– сжатия LZW 575
– слоя Балларда (Ballard skin) 375
Методы
– колориметрии 76
– образования стоимости 194
– сжатия информации 7
Механизм логического доступа 972
Механика движения воздушного потока 1110
Механические предельные предохранительные выключатели 1131
Мешки 934
Микрокапсулы 668
Микросканирование 544
Микрошрифты 443
Минеральные порошки 183
Минимальный элемент изображения 759
Многокомпонентная структура тонера 726
Многокрасочная
– печатная система 732, 779
– печать 153, 288, 666, 715, 738, 767, 786, 804, 1146
– флексографская газетная 420
Многокрасочные
– листовые печатные машины 167
– листовые флексографские 417
– печатные машины 156
– резко очерченные гильоши 439
Многократная повторная запись на формный материал 677
Многократное отклонение капель краски 750
Многопроходной системы 689
Многорулонная печатная машина 162, 451
Многослойные пластины 413
Многоступенчатая цепь передачи информации 87
Многотетрадные брошюры 864, 879
Многофункциональная система 588, 772
Многофункциональное устройство измерения 325
Многофункциональность 666
Многоцветные работы 555
Многоярусное построение 257
Многоярусный склад 956
Модели предприятий 194
Моделирование
– растискивания реального печатного процесса 519
– свойств запечатываемого материала 519
Модификация пульта управления 310
Модули управления цветом 591
Модульное построение 743, 800

Монитор 586
Монослойная многокрасочная печать 789
Монтаж
– и изготовление печатных форм 23
– негативов 502
– по копии 502
– цветоделенных фотоформ 502
Мостовой высекальный пресс 830
Муар 95
Мультимедиа 8, 1023, 1025, 1031
Мультимедийные
– документы 1051
– издания 524
– продукты 1058, 1149

Н

Набор 15, 23
Наборная
– машина 1083
– техника 23
Наборные процессы 469
Навесные сушильные устройства 178
Нагревание пузырька 751
Нагревательные элементы 756
Надевание суперобложек 892
Надежность защиты банкнот 443
Наименования газет 1146
Накатные валики 714
Наклеивание и приклеивание сфальцованного листа 849
Накопитель 901
Наладка и управление печатных машин и оборудования для послепечатной обработки 968
Наложение двух красок 108
Намагниченный тонер 741
Намагничивающийся цилиндр 740
Наматывание на втулку 957
Нанесение
– грунтовки 117
– лака 261
– слоя хрома 378
– тонера 61, 723
Напечатанные документы 1152
Направление подачи/ввода листа 842
Нарезка материалов на заготовки крышек 886
Насос 340
Настольные издательские системы 965
Настройка печатной машины 331
Насыщенность 76
Насыщенность шрифта 18
Натуральные бумаги 127
Национальные учреждения 1139
Начертание шрифта 18
Небольшое давление 411
Небольшой (домашний) офис 1152
Негативное копирование 219
Негативные фотоформы 511
Нелатинские шрифты 17
Немагнитный однокомпонентный проявитель 728
Немецкая служба академических обменов (ДААД) 1098
Немецкий институт стандартизации 1139
Необходимые параметры 949
Непрерывная
– допечатка 988
– струйная печать 65, 748
Непрерывный
– цифровой поток 11
– самонаклад 950
Непрямая высокая печать 514
Непрямой
– способ глубокой печати 677
– электростатический процесс 778
Непрямые способы 426
Неравномерное движение 1107
Нереальные основные цвета 73
Нерезкость края (размытие) 484
Несколько печатных систем с различными способами печати 808
Нетканые материалы 889
Нижняя фальцевальная кассета 842
Низкостапельная приемка 257
Н-образная секция 162, 355
Новые
– синтетические упаковочные материалы 400
– технологии 785
Ножевая фальцевальная секция 842
Ножевое режущее устройство 825
Ножевой вал 842
Ножничное режущее устройство 825
Нормы 1128
Нормы
– A 1129
– B 1129
– C 1129
– техники безопасности 1136
Носители информации, похожие на бумагу 1054
Носитель
– данных изображения 542
– изображения 41, 712, 715, 722
– с покрытием OPC 722
Нумерация 264, 991
Нумерационное устройство 444
Нумерационные аппараты 441

О

Обандероливание посредством пленки-занавеса 896
Оберточный рукавный чехол 896
Обзор красок для струйной печати 747
Обкладывание 849
Обклеивание 849
Облагораживание 453
Область расширенной реальности 1030
Обмен
– информацией 199
– текстовой информацией 1025
Обработка
– запечатанных листов 152
– печатной продукции 192
– поверхности 264
– потока цифровых данных 547
– текстовых данных 469
Образование
– в сфере менеджмента 1098
– капли 748
– пузырька 178, 751

Обратная связь заказчика с рекламным агентством 195
Обращаемое изменение цвета 1057
Обращение 1134
Обрезка 35, 818, 879
Обрезка
– для обычных процессов переработки бумаги 820
– картона 820
Обслуживающий персонал 969
Обучение инженеров в области печатной и медийной техники 1092
Общество исследования печатных машин 1114
Общие
– затраты 1017
– нормы 1129
Объединение агрегатов 985
Объектный муар 95
Объем
– захвата краски ячейками 416
– капли 747
Объяснение изготовителя 1135
Обычная
– степень 1094
– цветная фотография 781
Ограниченный формат 909
Однокомпонентная структура тонера 726
Однокомпонентный
– проявитель 728
– тонер 718
Однокрасочная печать большого формата 778
Однокрасочные печатные машины относительно высокой производительности 691
Однократное экспонирование 544
Одноножевые резальные машины для трехсторонней обрезки 879
Однослойные пластины 412
Односторонняя печать 62
Однотетрадные брошюры 834, 864, 879
Одноцветные работы 555
Окантовка 849
Окантованная брошюра 888
Окантовка блока 864
Окисление 175
Окислительная сушка 179
Опасная область 1130
Опасные участки 1130
Оперативное хранилище 948
Операции нанесения/снятия некоторого материала 672
Операционные системы 471
Оплавление 730
Оптимальная загрузка печатных машин 207
Оптимальное
– количество машин 207
– содержание сиккатива 179
Оптимальные краски 85
Оптическая плотность 713, 1141
Оптический перенос оригинала 720
Организация материального потока 954
Органические
– пигменты 135
– светодиоды 1057
Орловская печать 439, 440
Освещенность 479
Осевая, диагональная приводки 250
Осевой раскат краски 247
Ослабление или усиление растровых точек 519
Основной монтаж 502
Основные
– гармоники амплитуды колебаний 1105
– накопители 904
– цвета 73, 1028
Основополагающие требования безопасности 1128
Основы фотоформы 502
Особенности глубокой печати 53
Остатки
– средств очистки 1120
– увлажняющего раствора 1120
Остаточная опасность 1135
Остаточное намагничивание 740
Острота ножа 823
Осуществление записи 696
Отделка крышки 886
Отделочные процессы 1003
Отдельные
– виды продуктов 1063
– литеры из металла 16
– пробные оттиски 285
Отклонение капель 746
Отклонение капель краски по двум координатам 750
Отклонения между фактическими и заданными 321
Открытки 931
Открытая красочная система 458
Открытые
– системы допечатной подготовки 574
– форматы 577
Открытый стандарт 970
Отличительные признаки сравнимых учебных процессов 1093
Отмарывание краски 259
Относительно высокая производительность 687
Относительный коэффициент отражения 480
Отображающий дисплей 309
Отражательно-лучевое сушильное устройство 177
Отраслевые справочники 1151
Отслеживание и визуализация процесса 973
Оттиски 62
Офисы 572
Оформление текста 470
Офсет 54
Офсет без увлажнения 217
Офсетная
– листовая печать 944
– печать без увлажнения 659, 801, 1120
– печать 25, 31, 151, 161, 490, 655, 803, 1019, 1119, 1120, 1141
Офсетные
– и печатные цилиндры 333
– пластины 624
– пробопечатные станки 509
– формы 1141
Офсетный способ 805
Охрана окружающей среды 1122
Оценка
– производительности 1016
– рисков 1134
Оцифровывание производственного процесса 964
Очистка 62, 724, 731
Очистка поверхности 712

П

Пакеты 934
Пакет со складным дном 935
Пакетная передача 571
Пара линий 545
Параллельная установка двух машин глубокой печати 394
Параллельное агрегатирование 986
Параллельные
– печатные линии 348
– фальцы 844
Партерное
– построение 355
– расположение 394
Партнерские отношения 199
Первое касание точек 538
Первоначальные тиражи 988
Первый рез 822
Переворот 901
Переворачивающее устройство 952
Передаточный цилиндр 237
Передача градаций 494
Передние, боковые упоры 240, 241
«Переключаемый» полимер 671
Переменное изображение 724
Перенос 152
Перенос тонера 61, 723
Перенос тонера
– на бумажное полотно 742
– на цилиндр с записанным изображением 742
Переплетные
– линии 901
– работы 33
Переплётный покровный материал 820
Пересылка данных 471
Периодические растровые структуры 537, 541
Периодичность выпуска 4
Перпендикулярные фальцы 844
Персонал 619
Персонализация 989
Персонализация издания 62
Перфорационные отверстия 692
Перфорационный цилиндр 449
Перфорирование Remalinee 449
Перцептуальные модели описания цвета 77
Петля гистерезиса 740
Печатающие
– литеры 1076
– устройства 63
Печатающий элемент 41
Печатная
– краска 41
– машина 41, 74
– машина вертикального построения 355
– машина для производства упаковки 154
– продукция 812
– секция 741, 767, 787, 788
– система с перезаписывающими поверхностями 806
– форма 41, 161, 660, 944, 1122
Печатное
– изображение 41
– устройство для двусторонней печати 743
Печатно-технические свойства 131
Печатные
– краски 82, 441,954, 1117, 1141
– машины для производства формуляров 448
– машины с одним центральным печатным цилиндром 166
– медиа 1019, 1047, 1051
– пластины 1121
– процессы 194, 1009
– секции в виде модулей 453
– системы разной архитектуры 66
– системы 737
– средства информации 187, 1018, 1023
– средства 1051, 1053
– формы на бумажной основе 649
– формы на лавсановой основе 219
– формы цветоделенных изображений 46
– формы 206, 265
– цилиндры двойного диаметра 248
– допечатные и отделочные/ брошюровочно-переплетные системы 1098
Печатный
– агрегат 453
– аппарат машины 52
– аппарат 237
– лак 117
– пресс 1076
– процесс 14, 41
– цилиндр 1069
Печать 37, 41
Печать
– газет 347
– сухим офсетом 801
– банкнот с рулона 441
– без человека 11
– книг 408
– красками цвета золота или металлов 265
– лица и оборота 288
– на обоях 516
– на текстильных материалах 516
– на упаковке 1151
– непрерывного действия 745
– обоев на тканях 1072
– по требованию 40, 62, 960, 1150
– продукции большого формата 761, 762
– с гравюр 30
– с лицевой и оборотной сторон 253
Пигменты 135, 266, 787
Пиксельные данные 574
Пиктография 785
Пиктографическое письмо 15
Письма-рассылки 911
Пишущая головка 740, 743
Пишущий электрод 777
Планетарное
– построение 714, 738
– расположение красочных секций 789
Планетарный способ построения секций 163
Планирование против течения 38
Планшетные экспонирующие устройства 474
Планшетный сканер 498, 548
Пластина-сэндвич 645
Пластинчатый перфоратор 446
Пленочные увлажняющие аппараты 227
Плоский пакет 935

Плоскокаскадный самонаклад 839
Плоскопечатные машины 47, 150, 409, 1077
Плоскостапельный самонаклад 839
Плоскость-плоскость 57
Плоскость-цилиндр 57
Плотность 316
Пневматическая головка 240
Пневматический самонаклад с магазином и нижним выводом 840
Побочные капли 749
П-образные спектральные кривые 85
Поверхность
– для формирования изображения 709
– формного цилиндра 376
Повторное
– использование 1118
– применение 1118
Повторяющиеся изображения 313
Повышение
– гибкости 11
– качества 968
– плотности записей 567
Подарочная упаковка 938
Подача 338
Подача
– краски 55, 309
– красок в зону печати 307
– сжатого воздуха 259
– тонера 790
Подборка
– листов 33, 35, 853, 879
– трех тетрадей 390
Подготовка поверхности 712
Подготовленные тетради 850
Поддержание чистоты воздуха 1125
Подложка 41
Подобранные блоки 853
Подрезка обложек 888
Подтверждение соответствия Директивам 1136
Позитивное копирование 218
Позитивные
– формные пластины 502
– фотоформы 510
Позиционные выключатели 1131
Покрытие 425
Полиграфическая
– отрасль 1139
– промышленность 1141
Полиграфические
– предприятия 356
– специальности 1093
Полимер 677
Полимер
– вымывают из ячеек водяной струей 677
– фиксируют на цилиндре 674
Полимеры 787
Полимерные печатные формы 1121
Политика руководства предприятия 1123
Полиуретановый клей 871
Полиэтиленовая пленка 400
Полная запись изображения на фотопленку 618
Полное цифровое описание 710
Полноформатный спуск 522
Полный накопитель 905
Полупланетарный модуль 163
Полупроводниковые приборы с зарядовой связью 552
Полутоновое изображение 781
Полутоновые оригиналы 489
Поперечная приводка красок 387
Поперечное полотно 124
Пористость 174
Порошковый двухкомпонентный проявитель 726
Порошковый тонер 64, 688, 691, 693, 695, 718
Последовательная, ступенчатая, каскадная 239, 241
Последовательное наложение на оттиск цветоделенных изображений 699
Последовательности пиксельных изображений кадров 1029
Последовательный перенос 767
Последующие резы 822
Послепечатная обработка 14, 36, 37, 971
Послепечатная обработка продукции по требованию 988
Послепечатные
– процессы 195
– стадии 696
Постоянная инвестиционная стратегия 983
Построение
– выводных устройств 474
– системы экологического менеджмента 1123
Построчное считывание 543
Посылочная упаковка 938
Потенциал 1151
Поток
– данных 1004
– материалов 1004
– обрабатываемых материалов 14
– цифровой информации 14
Поточные линии 158, 717
Потребность в информации 193
Почтовая оптимизация 959
Почтовые
– марки в виде роликов 446
– отправления 959
Поэлементное считывание 543
Правильное цветовоспроизведение 517
Правовые основы 1135
Праймер 117
Предварительная
– регулировка подачи краски 660
– установка подачи краски 971, 972
Предварительные установки 1010
Предварительный контроль 592
Предохранительные
– выключатели 1131
– устройства 1130
Предпосылки для унификации стандарта 1128
Предприятия по печати упаковки 34
Предсказуемое злоупотребление 1134
Представительская продукция 911
Презентация 7
Премедиа 1064
Преобразование изобразительной информации 81

Пресс
– Галли 1078
– Гордона 1077
Прессование 892
Приборы
– для измерения содержания изопропилового спирта 1120
– с зарядовой связью 498
Привод с подающими присосами на вакуумной головке 1107
Приводка 112, 317
Приводка фотоформ 1141
Приводочные
– метки 320
– штифты 505
Пригодность для печати конкретного издания 131
Прием документов 471
Приемники матричного типа 544
Приемно-выводное устройство 869
Приемно-выводные модули 837
Приемные ролики 241
Прижимные валики 730
Призмы 544
Приклейка
– каптала 882
– марли 864
Прикрепление листов 850
Приладка 317, 323, 325
Приладка
– машины 307
– печатных машин 619
Приложения 1151
Применение 1118
Принцип
– кассетной фальцовки 834
– ножевой обрезки 879
– ножевой фальцовки 834
– ножничного реза 880
– построения цифровых систем 781
– термосублимации 768
Принципиальная схема печатной секции 682
Причины безопасности 437
Пробивка отверстий 888
Пробная печать 132, 760
Пробный оттиск 1141
Пробопечатное устройство 660
Пробопечатные
– системы 588, 781
– установки с технологией термосублимации 772
– устройства 380
Пробопечатный принтер 565
Проверка
– наличия на оттиске дефектов 317
– печатных красок 1141
Проводка листов захватами 389
Программа
– моделирования 1101, 1105
– приложения в интерактивном режиме 564
– приложения при обычном выводе 564
– синтаксического анализа 970
Программируемое управление с запоминающим устройством 1132
Программное обеспечение 555
Программные
– прикладные пакеты MS Word, Star Offis и MS Works 471
– средства Delta Technology 561
Программы
– ввода и обработки информации 1085
– векторной графики 525, 1026
– верстки 525
– обработки текста 1026
– спуска полос 557, 558
Программы, интегрированные в процесс обработки цифровых данных 558
Программы-утилиты 526
Прогресс техники и технологии 1063
Продольное полотно 124
Продольные дисковые ножи 387
Продукты, похожие на книгу 1053
Продукция прямой почтовой рассылки 451
Проекты норм с возможностью выдвижения возражений 1139
Проекционное копирование 509
Проекционные экспонирующие системы 511
Прозрачный лак для облагораживания 430
Производительность 619
Производительность
– листовых печатных машин 156
– печатной системы 1016
Производственная
– и информационная система 342
– скорость 804
Производственное сетевое соединение 964
Производственность 1013
Производственные
– группы 959
– концепции 1006
– методы 1010
– мощности 986
– процессы 14, 916, 973, 1011, 1018
– системы 993, 1013
Производственный
– поток 1003, 1009
– стандарт PPF 970
Производство
– календарей 955
– складных коробок 956
– этикеток 992
Произвольная конфигурация сети 570
Промежуточная продукция 982
Промежуточное
– сушильное устройство 263
– хранение 901
Промежуточные склады бумаги 204
Промежуточный
– временный вклад 905
– носитель изображения 712
– носитель 701, 710, 714, 716, 738, 770, 771, 778, 786
– склад 205
– цилиндр 714, 716, 763
Промышленность и торговля 187
Проникновение краски 748
Пропеллерный захват 1078
Пропуска, паспорта, сберегательные книжки 447

Просвечивающиеся эффекты 437
Простая форма брошюры 888
Простое листорезальное устройство 826
Противоотмарывающий порошок 179, 182
Противоположный рез 822
Профили
– ICC 577
– управления цветом 1142
Процесс
– записи 657
– зарядки рулонов 391
– изготовления печатной формы гравированием 376
– корректуры 470
– печати 1005
– предварительной проверки 660
– фиксации 719
Процессы
– отделки готовой продукции 205
– преобразования 820
Прочность 1133
Прочность скрепления 865
Проявитель 1119
Проявка в печатной машине 647
Проявление 512
Проявляющие системы и химикаты с длительным сроком годности 1119
Проявочная секция 725, 726
Проявочные машины 488
Прямая
– высокая печать 514
– запись изображения 800
– термография 766
Прямое
– гравирование 638
– формирование изображения 723
Прямой
– перенос изображения на тиражную бумагу 771
– способ 426, 516
– электростатический печатный процесс 778
Прямоугольные пакеты 934
Публикации в Интернете 8
Пузырьковая струйная печать 746
Пульт управления 313, 342
Пункты 18
Пустой накопитель 905
Пьезокапельно-струйная технология 763
Пьезоструйная
– печать 753
– система 754
Пятицилиндровое построение машины 156
Пятна круглой формы 474

P

Рабель, Айра В. 1070
Работа
– по стандартизации 1139
– с языком программирования в интерактивном режиме 564
– сотрудников по совместительству 208
Рабочая станция 565
Рабочее сырье для бумаги 121
Рабочие
– документы 911
– инструкции 930
Рабочий ракель 458
Разветвление 904
Разглаживающее щелевое устройство 259
Разгрузка 821, 902
Разгрузка листов 906
Раздвижные коробки 938
Разделение поля монитора с отображением оригинала 320
Разделенные рабочие потоки 576
Раздельная производственная система 998
Различные производственные возможности 803
Размер
– растровых точек 94
– тиражей 1146
Размещение
– оборудования в линию 808
– страниц 846
Разнообразие продукции 194
Разрезка
– бумаги 818
– рулона 818
Разрешение 713
Разрешение
– вывода 536
– систем формирования изображения 712
– системы 474
– сканирования 534
Ракельная глубокая печать 51
Ракельное
– кольцо 458
– устройство 385
Раскрой
– переплетного покровного материала по размеру 818
– переплётных материалов 889
Раскрываемость 865
Расположение соединительного материала 862
Распределенная печать 40
Распределительная сеть 570
Распространение
– книг 960
– чтения 1061
Рассылка 954
Растекание краски 748
Растискивание 232
Растрирование 25, 42
Растрирование
– амплитудной модуляцией 96
– с использованием частотной модуляции 96
– с переменной разрешающей способностью 771
Растровая
– графика 1026
– структура высоких частот 536
– структура 93, 588
– трафаретная печать 1141
Растровые
– точки 93, 96
– форматы 1026
– шрифты 472
Растровый процессор 564, 614, 720
Растровый процессор системы вывода 592
Расход бумаги 1147
Расходные материалы 1013, 1152
Расширение цветных участков 540

Расширенная реальность 1025
Расщепление слоя 45
Рационализация 969
Регенерация растворителя 177, 178
Региональные журналы 921
Регистровые устройства 944
Регулирование
– «полотно-цилиндр» 387
– подачи и приводки красок 310
Регулировка красочного аппарата 310
Регулировочные установки 310
Регуляторы
– приводки линии резки 289
– приводки 288
– уровня 282
Редакционные
– расходы 989
– системы 1085
Режим
– offline 571
– online 571
– реального времени 1030
Резальные машины с ножевым барабаном 880
Резина к резине 1071
Резиновые пластины 650
Резка 33, 426, 821, 971
Резкость изображения 534
Результаты моделирования и опыта 1101
Реклама 1146
Рекламная продукция 930
Рекламное средство информации 1147
Рекламные
– расходы 1148
– послания 992
Рекурсивная графика 1038
Рельефное изображение 440
Ренессанс 1061
Репродукционная техника 25
Репродукционные процессы 81
Репродуцирование 23
Репродуцирование оригиналов
– на непрозрачной основе 550
– на прозрачной основе 550
Ресурсы 1117
Рецикл 1118
Речевой ввод 471
Решетка разложения 534
Ровнительный валик 124
Розетка 95
Розничный вариант распространения 959
Роликовый конвейер 950
Роль растворителя 221
Ротационная
– глубокая печать 30
– листорезальная машина 827
Ротационное листорезальное устройство 826
Ротационные
– аппараты трафаретной печати 454
– машины 51
– печатные машины 409
– резальные машины 880
Ротационный принцип 150
Ртутные лампы 180
Руководство по эксплуатации 1136
Рукопись 470
Рукоятки 1134
Рулонная зарядка 400
Рулонная
– машина 320, 355, 356
– офсетная машина 1017, 1071
– офсетная печать 277, 805
– печатная машина 1079
– печать 32
Рулонные
– бумаги 129
– материалы 150, 690
– машины глубокой печати 400
– офсетные машины 168, 178, 613
– печатные машины глубокой печати 1074
– печатные машины для акцидентной продукции 345
– печатные машины 32
– печатные системы 356
– ротационные печатные машины 150
Рулонный
– материал 452, 688, 691, 712, 720, 769, 1005
– офсет 1120
Ручная гравировка 439
Ручное приспособление для отливки печатающих элементов 1076
Ручной
– контроль по подборочным меткам 856
– литейный инструмент 1082
– прибор измерения цвета 110
Ручные денситометры 108, 312
Рынок печатных средств 11

С

Самоклеящиеся этикетки 453
Самоконтроль 1131
Самонаклад 236, 239, 837, 880
Самонаклад с поддонами 839
Сборный цилиндр 438
Сбыт книг через Интернет 960
Свет 479
Световое перо 310
Световой поток 479
Светодиоды 723
Светорассеяние 513
Светотехнические величины 479
Светофильтры мозаичного типа 544
Светофильтры, вводимые с помощью револьверной головки 544
Свидетельство о получении среднего общего или профессионального образования 1093
Свод правил 1137
Свойства бумаги 874
Связующие вещества 219
Связь по градационным кривым 89
Сдвоенные лакировальные аппараты 265
Сегменты рынка средств информации 195
Сезонные колебания количества заказов 980
Секции для впечатывания дополнительной информации 754
Секционное построение 247, 461, 716
Секционное построение машины 699
Секционный принцип 62
Секция
– Y-образного типа 163, 348
– прессования 124

Семантика 203
Сертификат 1094
Сертификат о высшем образовании 1094
Сертификация производства по стандарту ISO-9000 325
Сетевые острова 964
Сети конфигурации звезда с интеллектуальным центром 570
Сжатие музыкальных звуков 1038
Сигнальные экземпляры 931
Сила
– прижима 823
– света 479
Силикон 458
Силиконовое масло 730
Силиконовый каучук 460
Симметричное положение фальца 844
Синий лазерный светодиод 725
Синтаксис 203
Синтетическая пленка 402
Синхронизация 901
Синхронная передача 571
Система
– Color-Art (Overlay Type) 507
– Color-Art (Single sheet type) 508
– без предварительной высечки приводочных отверстий 630
– валиков 265
– зачетных единиц 1096
– камерного ракеля 265
– контроля и сертификации 1135
– листовой резки 909
– многократных прогонов 701
– пробной печати 770
– прямой записи 660
– резервуаров 282
– с несколькими прогонами 713, 770
– с одним прогоном 713, 770
– типографских единиц 18
– удаления обрезков 880
– управления цветом 77, 660
– хранения тетрадей в ролях 907
– цифровой печати 1006
Системно-независимая среда преобразования цвета 590
Системные решения 1006
Системы
– градационных кривых 494
– контроля двойных листов 242
– контроля на рулонном полотне 111
– многоразового использования 1118
– непрямого действия 227
– очистки 333
– прямого гравирования 407
– с использованием поверхностных свойств формных материалов 669
– сквозного управления производственными процессами на базе PostScript 566
Ситальное клише 459
Сканеры 25, 720
Сканеры, предназначенные для повторного создания изображений в цифровой форме 550
Сканирование
– непрозрачных оригиналов 498
– штрихового кода 857
Сканируемый цилиндр 51
Сканирующая
– головка 51
– спектрометрическая измерительная 313
Сканирующие
– денситометры 108
– системы 325
Сканирующий спектрофотометр 110
Сквозное цифровое управление 11
Сквозные нумерационные аппараты 451
Склад
– для бумаги 205
– перед операцией подборки 909
Складирование рулонов 947
Складные
– коробки 938
– проспекты с картами 850
Складская техника 955
Складское хозяйство 381, 955
Скорость
– впитывания 174, 178
– движения ножа 827
– печати 64, 405, 1016, 1017
Скрепление
– гребенкой 864
– способом Flexstabil 868
– четырехстраничных тетрадей 868
Скрепленные складные или собранные коробки 938
Скрепляющая механика 864
Скрытое изображение 712
Слепые формы 946
Слипание листов 259
Слияние 901
Слой галогенида серебра 645
Службы online 572
Смазывание краски 259
Смена
– печатных форм 250
– рулона на ходу машины 274
– стапелей 335
– транспортного канала 901
Смешанный режим 554
Собственные частоты вращательных колебаний 1105
Согласование цветовых преобразований 591
Содержание файла 587
Соединение профилей 582
Создание профилей 547
Создать постоянную для тиража информацию, а по окончании печати ее стереть 671
Сокращение числа поставщиков 199
Соответствие категорий 1132
Сопловая
– пластина с отверстием 756
– строка 758
Сопловые головки 753
Сопоставление способов 654
Сорта бумаги
– без древесной массы 128
– с древесной массой 128
– производимые из макулатуры 128
Сортировщик 691
Составные переплетные крышки 820
Состояние диполей 683

Сотрудники 985
Сохранность данных 969
Спектральная плотность 104
Спектральные кривые
реальных основных красок 86
Спектральный состав 74
Спектрофотометр 77
Специализация 985
Специализированные
научно-популярные
и досуговые журналы 920
Специалисты по офорту 1072
Специальная
– краска 677
– литература 926
Специальное покрытие 768
Специальные
– алгоритмы 315
– бумаги 589
– метки 112
– обучающиеся
алгоритмы 339
– системы
допечатной подготовки 574
– функциональные лаки 148
– штанговые устройства 957
Специальный
– фальцаппарат 449
– формат данных PPF 337
Спецификация
цветовых стимулов 70
Спиральное скрепление 864
Способ 797
Способ
– Cromalin-Studio Print 508
– Highlight Color 694
– JPEG 1038
– вывода изображения 577
– косвенной
высокой печати 1070
– многократного
отклонения 746
– негативного
копирования 511
– офсетной печати 663
– печати бесконтактный 709
– печати
электрофотографический 709
– печати 1018
– плоской печати 54
– позитивного
копирования 510
– поперечной окантовки 872
– продаж 981
– продольной окантовки 872
– растрирования 83
– струйной печати 745
Способы
– воспроизведения
непрерывных переходов 93
– высокой печати 46
– изготовления
печатных форм 379
– сжатия 1038
– случайного
или стохастического
растрирования 531
Спрос на печатные средства
информации 1060
Сравнение
– печатных систем 1016
– полотно-полотно 387
– полотно-цилиндр 387
Средневолновые излучатели 175
Средние тиражи 667
Средства
– для смывки 1120
– массовой информации 572
– очистки 1120
– хранения информации 1034
Среды
для сохранения данных 567
Срок службы ножа 823
Сроки изготовления 1013
Стабилизация
движения бумаги 341
Стабильное изображение 724
Стабильные матрицы 1083
Сталкивание 820
Сталкиватель 257
Стальные стеллажи 955
Стандарт
для цифровых процессов 11
Стандартизация
BVD/FOGRA 1138
Стандартизированные
форматы данных 36
Стандартизованный язык
описания документов HTML 1036
Стандартная
колориметрическая система 73
Стандартные
– источники цвета 72
– компьютеры 565
– конфигурации
печатных машин 394
– палеты 955
– цветовые координаты 73
Стандарты 1142
Стандарты
– интерфейсов 574
– кодирования 1029
Станции
– для приклейки форзацев 867
– для смешения красок 949
Станция
– выравнивания обложек
и их обжима 869
– для биговки обложек
и их подачи 869
– обработки
корешка блока 867
– обрезки 880
– приклейки окантовочного
материала 867
– сталкивания 867
Стапелирование 955
Стапель на палете 950
Степени высыхания краски 184
Степень
– бакалавра 1092-1095
– бакалавра с отличием 1093
– доктора философии 1095
– использования
цифровой информации 702
– мастера 1094
– сжатия 575
Стереотипные полукруглые
пластины 1079
Стоп-цилиндровое
ротационное устройство 245
Стохастическое
растрирование 96
Стратегические решения 979
Стробоскоп 112
Строкоотливная машина 1083
Строчное письмо 16
Струйная
печать 745,786, 804, 805
Струйная
– печать непрерывного
действия 745
– система непрерывного
действия 748
Струйный способ 426
Струйный способ печати 711

Структура
– заказов предприятия 1018
– затрат 196
– набора текста 19
– слоев носителя краски 766, 774
– цветного изображения 790
Ступени печатного процесса 723
Субтрактивное смешение цветов 84
Сумки 934
Суммарное значение градационного параметра 538
Суперячейка 530
Сухие тонеры 145, 718, 723, 785
Сухое проявление 619
Сухой офсет 55-
Сушильное устройство 261
Сушильное устройство с обдувом 261
Сушильные устройства соплового типа 385
Сушильный цилиндр 125
Сушка 152
Сушка
– при нагревании 279
– путем впитывания 174
– термокрасок 719
Существенные признаки 343
Сфальцованные
– брошюры 834
– листы, тетради 834
Сфальцованный гармошкой рулонный материал 693
Сфера применения 797
Схема
– двойного отклонения капель 746
– печатной машины 663
– планетарного типа 659
– полиграфического предприятия 956
– последовательности технологических переходов при резании 821
Считывание прозрачных оригиналов 498
Сшитые внакидку брошюры 34
Съемка движущихся объектов 544

T

Тампон 458
Тампонная печать 52
Твёрдый переплет 864
Текст 1025
Текстовой набор 522
Текстовые
– массивы 1025
– печатные формы 47
Телевидение 1029
Теоретический анализ колебаний 1105
Тепловая обработка 620
Термическая
– запись лазером 677
– лазерная система 771
– струйная печать 760, 761
– утилизация 1119
Термография 711, 766, 782
Термодиффузионный перенос красящего вещества 768
Термоклей 870
Термокраски 747
Термообработка 513
Термоперенос 719, 772, 775
Термоперенос с различным размером точки/пикселя 771
Термосублимация 766, 767, 772
Термочувствительные
– бумаги 1058
– материалы 1058
– формные материалы 666
Тест на прочность 184
Тест-объект 546
Тетрадь 844
Техническая
– документация 1136
– унификация и стандартизация 1137
Технические
– данные оборудования 970
– спецификации 1128
– указания 1136
– характеристики 667
Технический комитет ISO TC130 1139
Технологии
– растрирования и цветоделения 524
– термосублимации Dye Diffusion Thermal Transfer 775
– цифровой печати 808
Технологический процесс печати 964
Технология
– клиент/сервер 963
– CopyDot 554
– Trievel – трехуровневая 693
– бесконтактной струйной печати 695
– набора 469
– непрямого (косвенного) гравирования 380
– под наименованием Direct-to-Sleeve 651
– струйной печати 612
– одного кадра 690
Тигельные машины 47, 150
Тигельный пресс 409, 1076
Типография 205
Типография глубокой печати 1072
Типографии по печати этикеток 34
Типографская печать 29
Типографские
– краски 1121
– шрифты 16
Типы данных 1025
Тиражный печатный лист 308
Ткани 889
Толстослойное меднение 375
Толуол 142, ,386, 1121
Толщина красочного слоя 719, 747
Тонер 718, 725, 1152
Топология сетей 570
Торговая упаковка 938
Тормозные ролики или ленты 259
Точки безубыточности 1017
Точная
– передача тонов 517
– установка приводки 341
Точное
– растрирование 530
– цветовоспроизведение 82
Травление 1121
Традиционная глубокая печать 515
Традиционные
– допечатные процессы 468
– способы печати 702, 1003

Традиционный
– офсет 55
– офсетный способ 665
Транспорт тепла и вещества 176
Транспортировка
– вредных веществ 1125
– запечатываемого материала 152
– печатного листа без захватов 691
– печатных листов 957
Транспортировка/перемещение 820, 901
Транспортировочная система 867
Транспортировочные контейнеры 949
Транспортирующая
– лента 717
– система 880
Транспортная система 958
Транспортные
– модули 837
– мощности 207
Транспортный
– стол 842
– уровень 963
Трафаретная печать 31, 516
Трафаретные ротационные формы 427
Треппинг 541
Треугольные пакеты 934
Трехкрасочное наложение 108
Трехножевые резальные машины 879
Трехсторонние резальные машины 880
Трехсторонняя обрезка 36
Трехцилиндровое построение машины 156
Три основные краски 84
Тянущая шина 244

У

Увлажнение бумаги водой 178
Увлажняющие аппараты 227, 247
Увлажняющий раствор 338, 341, 949
Углы поворота
– растровых структур 536
– элемента при вращении 1105
Угол
– заточки ножа 823
– поворота растра 95
– установки ракеля 385
Угроза 1129
Удаление магнитного изображения 740
Уменьшение колебаний 1108
Уменьшение колебаний машины 1104
Универсальная машина 1136
Уолтер, Джон 1079
Упаковка 6
Упаковка
– для потребительских товаров 1152
– продукта (изготовление упаковки) 895
– стопок продукции 909
– экспедиционных единиц 895
Упаковочные материалы 410
Упор самонаклада 842
Управление
– издержками 981
– качеством 968, 1142
– материальными потоками 956
– процессом производства и контроль 973
– цветом 1142
Управляемые типографии 979
Уровень
– доступа к сети 963
– компьютеризации 702
– прикладных программ 963
Ускорение 901
Условия
– измерений 1142
– колометрии 1141
– освещения 546
Установка
– и натяжение формных пластин 946
– подачи краски 341
Установки в производстве пробных оттисков для офсетных способов 773
Установочные величины 970
Устройства
– безостановочной смены стапеля 158
– дистанционного управления 307
– для ввода запечатываемых материалов 152
– для измерения цвета 109
– планшетного типа 593
– с многократным отклонением струи краски 750
– с различной степенью автоматизации 640
– цифровой цветопробы 613
Устройство
– для автоматической смены формных 394
– для изготовления цифровой цветопробы 771
– для считывания печатной формы 336
– измерения и регулирования приводки 319
– с микрозеркалами Microspiegei-Arrays 725
– экспонирования 623
– работающее с плоской протяжкой материала 636
Утилизация 954
Утилизация
– отходов 207
– специальных отходов 1125
– форм 946
УФ-лаки 117
УФ-проекция для больших форматов 426
Участки изображений 769
Учебники 1150
Ученая степень доктора наук 1093, 1095
Учреждения и ведомства 187

Ф

Файлы
– EPS 575
– RDF 565, 567
– низкого разрешения с комментариями OPI (Open Prepress Interface) 527
– низкого разрешения 527
Факторы спроса на рынке печатных средств 1060
Фальцаппарат
– для изготовления обложек 390
– постоянного формата 390

Фальцаппараты
– двойной ширины 390
– переменного формата 389
Фальцевально-ножевой цилиндр 389
Фальцевальный
– аппарат 837
– модуль 842
Фальцовка 33, 35, 188, 833, 971
Физическая связь 963
Физически точное воспроизведение 81
Физические эффекты 792
Фиксаж 1119
Фиксирование 735, 1133
Фиксирующие валики 730, 731
Фирменные журналы 920
Флексографская
– печать 29, 150,409, 416, 515, 1019, 1074, 1121
– впечатывающая секция 394
– печатная машина секционного построения 420
– печатная машина 453
Флексографские краски
– в качестве летучих органических соединений 1122
– на вводной основе 1122
Флексографский способ в листовой печати 417
Флуоресценция 80
Флюорестирующие составные части 443
Фонд «Полиграфическая и бумажная техника» 1098
Фонография 781
Форзац 849
Форзацные тетради 850
Форма
– высокой печати 440
– растровой точки 536
Формат 344
Формат
– 70x100 см 344
– JDF 970
– PDF 560
– бумаги 334
– данных HTML 574
– данных, независимый от применяемого оборудования и платформ 972
– обмена данными .rtf 574
– обмена документами PDF 576
– печати A3+ 666
Форматирование текста 1026
Форматы
– архивирования 1038
– массивов данных изображения 1028
– обмена данными 1026
– печати 153
Формирование изображения 61, 712, 723, 724, 736
Формные пластины 506, 619, 958
Формные пластины на лавсановой основе 649
Формные цилиндры многократного использования 407
Формный
– материал 658, 659
– цилиндр 50, 52, 373, 419
Формование крышек 890
Формулярные комплекты 451
Формы 8
Формы
– с углублением печатающих элементов 49
– трафаретной печати 427
Фотовыводное устройство
– барабанного типа 593
– с размещением экспонируемого материала на внутренней поверхности 594
Фотовыводные устройства с записью на внутренней или внешней поверхности барабана 593
Фотографии, диапозитивы или оригиналы на непрозрачной основе 525
Фотографическое изображение 774
Фотографическое репродуцирование 1119
Фотография 711, 782
Фотолимеризуемые формные пластины 650
Фотоматрицы 1084
Фотомеханическая репродукционная технология 479
Фотомеханические процессы 476
Фотонабор 24, 1084
Фотонаборная машина Lumitype 1084
Фотонаборные
– машины 1084
– системы 965
Фотопленка DryTech 619
Фотополимеризующиеся пластины 460
Фотополимерные печатные формы 166, 1121
Фотополупроводниковая лента 693
Фототехнические пленки 619
Фототипия 54
Фотоформы 489
Фотоформа из нескольких скомпонованных полос 555
Фотоэлектронные умножители 551
Фрагменты печатаемого изображения 317
Фрагменты фотоформ 501
Функции закупки 954
Функция надежности 1133

X

Хамм, Андреас 1081
Х-графия 711, 784
Херманн, Каспар 1070
Химическая структура красок 792
Химическое травление формных цилиндров 1074
Холодная сушка 279
Холодная сушка Coldset 174
Хранение
– запечатанных листов 152
– информации 7
Художественная литература 926
Художественные альбомы 926
ХУ-технологии 553

Ц

Цветная карта 1110
Цветной
– монитор 320
– тон 73
Цветные
– контрольные шкалы 323
– пигменты 219

– светофильтры 543
– сканеры 965
– шкалы 103
Цветовая
– модель 1028
– температура 72
Цветовое
– различие 74
– тело 74
Цветовой
– баланс 540
– профиль 546
– стимул 70
Цветовые
– несоответствия 320
– тоновые градации 42
– характеристики изобразительной информации 564
Цветоделение 25, 83, 544
Цветоделенное изображение для черной краски 89
Цветоделенные изображения 84, 486, 539
Цветокоррекция 500
Цветопередача 315
Цветопроба 588, 619, 660, 1141
Цветопроба
– Colour-Key 508
– Matchprint 507
– выполняемая в печатной машине 589
Целлофан 165,402
Целлюлоза 122
Централизованное
– печатное производство 982
– производство 1011
Центральный пульт управления 341
Центробежные, турбо- или щеточные устройства 227
Цепные транспортеры 958
Цепочка производственных операций 959
Цилиндр 722
Цилиндр
– для формирования изображения 715
– с фоточувствительным слоем 716
Цилиндр-цилиндр 59
Цилиндры 440
Цинковая пластина 1070
Цинковый слой 379
Цифровая запись 805
Цифровая запись как формных пластин, так и фотоформ 630
Цифровая и аналоговая цветопроба 589
Цифровая обработка 614
Цифровая обработка
– изображения 478
– изобразительной информации 574
Цифровая
– печатная система 710
– печать 455, 968
– полоса 524
– проба 562, 749, 968
– пробная печать 1016
– фотография 525, 764, 782
– цветопроба 652
Цифровое печатающее устройство 782
Цифровой
– вид 965
– монтаж листов 966
– оригинал 1051
– полноформатный спуск полос 524
– поток 640
– производственный поток 962, 1064
– производственный процесс 798
– способ 965
Цифровые
– водяные знаки 7
– данные 968, 1009, 1018
– допечатные процессы 468
– методы 1063
– наборные системы 25
– пробные оттиски 1009
– рабочие процессы 1019
– системы цветопробы 89
– сканеры 720
– технологии 968, 1006
– фотографии 775

Ч

Частицы-носители 726
Частичный тираж 989
Частные
– данные 971
– предприятия 187
Частота
– вывода 536
– и угол поворота растровой структуры 528
– растрирования 536
– растровой структуры 535
– сканирования 534
Частотно-модулированное растрирование 100, 531
Частоты излучения излучателя 175
Чеки 447
Чертеж монтажного листа 504
Черч, Уильям 1083
Четырехкрасочная машина планетарного типа 156
Четырехсекционная башня 347
Четырехцилиндровое построение машины 156
Четырехъярусная башня 162, 355
Четырехъярусные секции 162
Число
– дорожек 567
– ступеней градации 545
Чистые цвета 742

Ш

Шаблон 57
Шаблон для тиснения 444
Шаг решетки 713
Швейные модули 879
Швейцарская брошюра 888
Ширина бумажного полотна 405
Шитье
– нитками 862
– проволокой 36
Шкала печатных красок 1141
Школьные тетради 853
Шлем данных 1030
Шлифовальный перфоратор 446
Шрифт 15, 472
Штамп 830
Штанговый пресс 1069
Штернберг, Губерт 1098
Штрих-коды на рулонных этикетках 947
Штриховые изображения 489
Штриховка (выполнение рубчика) 892

З

Экологическая
– декларация 1123
– проверка 1123
Экологические
– доклады 1123
– показатели 1123
Экологический менеджмент 1122
Экономичность и надежность технологических процессов 562
Экономия
– времени 968
– материалов 619, 968
Экспозиция 479
Экспонирующие устройства 636
Экспонирующие устройства с записью на внутреннюю поверхность 475
Экстранет 1036
Элекрофотография 778
Электрографическая многокрасочная печать 611
Электрография 777, 781, 784
Электроды 683
Электромеханическое гравирование 50
Электронная
– газета 1054
– книга 1053
– коммерция 1061
Электронное
– излучение 181
– определение плотности цвета на стороне печати 857
– растрирование 501
– сканирование подборочных меток 857
– управление 962
Электронно-лучевая печать 735
Электронно-механические гравировальные устройства 406
Электронные
– медиа 1051, 1053, 1064
– публикации 1150
– средства информации 6, 1019, 1150
– средства 1047, 1152
Электронный
– бизнес 1061
– спуск полос 557
Электроснабжение 208
Электростатическая
– печать 746
– струйная печать 757
– струйная система 754
Электростатические однокомпонентные тонеры 146
Электростатическое поле 383
Электрофотографическая печать 804
Электрофотографические устройства 636
Электрофотография 31, 61, 711, 722, 725, 735, 801, 1152
Элемент изображения 712
Элементы оформления 18
Элкография 711, 788
Энергозависимые накопители информации 568
Энциклопедические словари 1150
Эрнст Ролффс 1072
Эталонные цвета 73
Этап приема материалов 204
Этапы печатного процесса 712
Этикетирование 913
Этикетки 452
Этикеточная
– печатная машина 420
– продукция 1152
Этикеточные печатные машины 452
Эффект
– поглощения цвета 106
– Тейлора 755
– ультразвука 757
Эффективное производство 199
Эффективность производственного процесса 985

Я

Ядро 741
Язык
– описания полос XML 1036
– описания страниц PostScript 576
Яркость 74, 479
Ярусы машины 355

Handbuch der Printmedien

Springer
Berlin
Heidelberg
New York
Barcelona
Hongkong
London
Mailand
Paris
Singapur
Tokio

HEIDELBERG

Helmut Kipphan (Hrsg.)

Handbuch der Printmedien

Technologien und Produktionsverfahren

Mit 1274 überwiegend farbigen Abbildungen
und 85 Tabellen



Springer

Гельмут Киппхан

Энциклопедия по печатным средствам информации

Технологии и способы производства

Московский государственный университет печати, 2003 г.

УДК 655.3(031)
ББК 37.8я2
К42

Перевод с немецкого языка и подготовка к изданию выполнены коллективом студентов, сотрудников и преподавателей Московского государственного университета печати

Гельмут Киппхан
К42 Энциклопедия по печатным средствам информации. Технологии и способы производства/Гельмут Киппхан; Пер. с нем. – М.: МГУП, 2003. – 1280 с.

ISBN 5-8122-0310-5

Энциклопедия по печатным средствам информации охватывает широкий спектр вопросов, связанных с современным состоянием сферы производства и технологии выпуска печатной продукции от замысла автора до распространения, показана взаимосвязь электронных и печатных средств, вопросы автоматизации и управления с применением компьютерных средств.

Книга раскрывает современные направления исследований и разработок в этих сферах. Издание предназначено для учащихся, студентов, специалистов, исследователей.

УДК 655.3(031)
ББК 37.8я2

ISBN 5-8122-0310-5 (рус.)
ISBN 3-540-66941-8 (нем.)

© Helmut Kipphan, 2000
© Перевод на русский язык. Оформление. Московский государственный университет печати, 2003

Полное или частичное использование материала, в частности, перевод, перепечатка, повторное использование иллюстраций, декламация, транслирование, копирование на микрофильмы или воспроизведение любыми другими способами и хранение в банке данных запрещено. Полное или частичное копирование этого издания разрешено только в соответствии с пунктами Закона об авторском праве Германии от 9 сентября 1965 года. В данной версии разрешение на использование должно быть получено от Springer Verlag. Нарушение прав подвергается судебному преследованию в соответствии с Законом об авторском праве Германии.

Springer Verlag Берлин Heidelberg Нью-Йорк
член Bertelsmann Springer Science + Business Media GmbH
http://www.springer.de

БЛАГОДАРНОСТЬ

От имени преподавателей, сотрудников, аспирантов и студентов Московский государственный университет печати выражает благодарность фирме Heidelberger Druckmaschinen AG, издательству Springer, а также основному автору проф. Г.Киппхану за возможность издания данной книги на русском языке.

Уважаемые читатели!

Перед Вами энциклопедия по печатным средствам информации, которая появилась в период революционных изменений, происходящих сегодня в полиграфии. Именно революционных, потому что первое из них связано с изобретением И.Гутенберга, второе – с появлением печатной машины Ф.Кенига и Ф.Бауэра, третье, сегодняшнего дня, – с применением компьютерной техники и информационных технологий, сделавших полиграфию немыслимой без цифровой обработки данных, цифрового вывода оттиска и цифрового управления. Слово «цифровой» хоть и не точно, но образно отражает переход от аналоговых к дискретным процессам, будь то единичный экземпляр продукта или бит информации, ставший основой процессов. Сама книга является продуктом цифровых технологий – мультимедийным изданием с записью информации на CD-ROM.

Следует отметить, что мультимедиа оказывают двойное влияние на печатные средства информации. С одной стороны, электронные средства информации конкурируют с печатной продукцией, с другой – способствуют ее развитию, включая технологии процессов.

В этих условиях очень непросто создать энциклопедическое издание, охватывающее вопросы истории, технологии, причем, не только традиционной, но и устремленной в будущее, построения машин и оборудования, применения материалов и их потоков, организации производства, науки, подготовки кадров, охраны окружающей среды, разработки норм, стандартов, деятельности ассоциаций, союзов и конференций. Такое глобальное издание не только вобрало в себя все это, но и в методической системе от общего к частному представляет этот материал. Автор руководствуется известным в педагогике принципом: повторный возврат и рассмотрение под несколько иным углом зрения материала необходимо не только для более глубокого изучения, но и для закрепления знаний, увеличения их остаточного объема.

Оценивая перечень представленных литературных источников, патентов, статей, докладов на конференциях и выставках, других материалов, следует отметить громадный труд по обобщению и систематизации, анализу тенденций, проявляющихся иногда пусть даже как «писк моды».

Книга будет полезна студентам и учащимся полиграфических учебных заведений на протяжении всех лет обучения. Может быть, за это время изменятся названия конкретных образцов техники, но физические принципы, на которых базируются технологии, останутся теми же.

Несомненно, книга будет интересна тем, кто пришел в полиграфию в последние десятилетия из других областей науки и промышленности. Книга дает системное введение в специальность в историческом развитии техники и технологии полиграфии. Особенно ценно то, что здесь нашли отражение практически все известные современные технологии, основанные на использовании компьютерных ресурсов. Иными словами, всесторонне рассмотрены используемые и перспективные способы обработки цифровых массивов данных на всей технологической цепи, включая управление производственными процессами.

К достоинству книги следует отнести и тот факт, что при обсуждении сложных технологических вопросов удалось избежать избыточной перегрузки его математическим аппаратом. Читатель в конце каждого раздела найдет список специальной литературы, как правило, более полно отображающий рассматриваемые вопросы, включая теоретические проблемы и математическое описание процессов. Книга хорошо иллюстрирована. Это относится не только к качеству иллюстраций, изображающих общий вид, например, оборудования, микрофотографий отдельных элементов структуры печатных

форм и т.п. Это относится и к информативности приводимых многочисленных принципиальных схем оборудования, материалов, схем технологических процессов, к компоновке и содержанию разнообразного табличного материала. Текстовой материал иллюстрируется без излишней детализации и перегрузки вспомогательными, не имеющими принципиального значения элементами.

Несколько слов об авторе этого пособия. Несомненно, что подобная идея книги может принадлежать только очень информированному и известному специалисту в своей области, каким является проф. Г.Киппхан. Он известен в России не только как один из руководителей фирмы Heidelberger Druckmaschinen AG, но и как профессор, много лет проработавший в университете г. Карлсруэ. В феврале 2002 г. он избран действительным членом естественно-математического отделения Хейдельбергской академии наук как представитель инженерной школы. Им, помимо руководства коллективом, написана большая часть данной книги. В авторский коллектив вошли ведущие преподаватели лучших вузов Германии: Штуттгарта, Вупперталя, Хемница и других школ. Авторитет сотрудников Исследовательского центра фирмы Heidelberger также не требует комментариев. К работе были привлечены, кроме того, опытные эксперты из научно-исследовательских учреждений и промышленности. Именно сплав науки, практики и опыта позволили создать «Библию» современной полиграфии.

В работе над переводом книги и ее подготовкой к изданию приняли участие студенты, преподаватели и сотрудники Московского государственного университета печати. Учитывая большой объем материала, его разноплановость, а также отсутствие в ряде случаев устоявшейся терминологии в книге могут быть отдельные неточности, за которые от всех членов коллектива, принявших участие в работе, приносим извинения. Перевод базируется на немецком оригинале, хотя и английский вариант, изданный чуть позже, очень немногим от него отличается. Необходимость сохранения объема и верстки немецкого оригинала привели к крайне незначительному сокращению отдельных частей текста на русском языке. По согласованию с автором, в перевод включен, как дополнение перечень основных литературных источников, список литературы на русском языке, изданной в России.

Надеемся, что книга найдет отклик у читателей, и Университет печати готов к диалогу. Все пожелания можно направлять по адресу МГУП (Москва, ул. Прянишникова, 2а).

А.М.Цыганенко
Москва, апрель 2003 г.

Памяти Владимира Аппалонова

В мае 2003 года, когда работа над подготовкой российского издания книги «Handbuch der Printmedien» была близка к завершению, ушел из жизни Владимир Аппалонов. Он был одним из самых уважаемых и авторитетных полиграфистов России, его помнят и любят все, кому посчастливилось быть знакомым с ним.

Все, кто принимал участие в работе над российским изданием и автор книги «Handbuch der Printmedien» профессор Киппхан надеются что эта книга поможет в деле сохранения светлой памяти о Владимире Аппалонове, прекрасном специалисте, замечательном человеке и верном друге.

Уважаемый российский читатель!

Мне приятно представить Вам мою книгу, которая после немецкого и английского издания выходит на русском языке. Насколько я информирован, сегодня в России полиграфическая промышленность имеет высокие темпы роста и происходит существенное обновление технологий. С этой точки зрения Вам будет полезна данная книга, которая является своего рода энциклопедией по печатным средствам информации. Она отражает состояние и тенденции развития техники и технологий, представленное независимо от производителей.

Российское издание должно дать доступ не только к новейшей информации, но и вовлечь широкий круг специалистов, преподавателей и студентов в обсуждение, которое сегодня идет между специалистами, разработчиками и учеными по проблемам взаимодействия между печатными и электронными средствами информации, новых цифровых технологий обработки и управления потоками информации, новых материалов, технологий бесконтактного поточного производства продукции, подготовки кадров и др.

Именно с этих позиций во время Друппы-2000 А.М.Цыганенко были сделаны предложения по переводу и изданию данной книги на русском языке. Работа над изданием, начатая в России в мае 2002 года, привлекла большой коллектив студентов, сотрудников и преподавателей. Таким образом, в сферу многолетнего сотрудничества Московского государственного университета печати и фирмы Гейдельберг внесена наряду с другими новая страница. Мои контакты с МГУП, как и другими российскими партнерами, позволили лучше понять и изложить мысли, идеи, технологии, о чем я написал в предисловии к немецкому изданию, ссылаясь на мои консультации со специалистами, партнерами, производителями оборудования по всему миру.

Могу отметить, что сотрудничество в области образования между фирмой Гейдельберг и МГУП дало многое обеим сторонам. Вуз получает современную технику и доступ к информации, а фирма и ее партнеры в России и СНГ – соответствующих специалистов.

Я хотел бы поблагодарить всех, кто принял участие в переводе, подготовке издания не только за труд, но и за сотрудничество, которое гарантирует выход книги практически через год с небольшим после начала работы. Какой бы ни была доля труда каждого, без нее это издание не стало бы возможным.

В книгу вошел перечень источников на русском языке. Таким образом мы стремились устранить языковые барьеры. Кроме того, эта литература будет полезна и для тех, кто, не зная немецкого и английского языков, попробует повысить свой уровень квалификации.

Желаю данному изданию Энциклопедии по печатным средствам информации широкого доступа к ней читателей, так как она создавалась именно для обучения и познания нового. Среди читателей я вижу молодых людей – учащихся и студентов полиграфических и других учебных заведений, тех, кто работает в науке и стремится внедрить новые технологии. Книга будет полезна работникам полиграфической отрасли. Широкое представление материала особенно будет интересно тем, кто стремится упрочить и развить свои позиции в XXI информационном веке.

Г.Киппхан
Москва, 25.04.2003

Предисловие к немецкому изданию

Возрастающие требования рынка к качеству, стоимости и доступности печатных средств информации привели к значительному изменению технологий и методов производства печатной продукции.

Цифровая печать, автоматизация и другие инновации стали сегодня определяющими в развитии и создании новых высокопроизводительных средств производства и технологий печати.

Все большее распространение приобретает электронная техника с уникальными возможностями хранения больших массивов информации и последующего представления ее в цифровом виде. Она оказала существенное влияние на процесс производства печатной продукции как в части допечатной подготовки, графического дизайна, так и в создании мультимедийных продуктов и в организации цифрового потока (workflow) в производственном процессе печати. Процессы и оборудование, применяемые сегодня для производства печатных средств информации, используют разнообразные инновационные технологии и их компоненты из различных областей науки и техники. В полиграфической промышленности особенно широко применяются современные разработки многих смежных областей. Прежде всего это достижения в области компьютерной и сетевой техники, цифрового управления и организации комплексного управления как в целом процессами, так и отдельными средствами производства внутри общей производственной цепочки от подготовки до выпуска печатной продукции.

Сегодня стало возможным слияние традиционно обособленных в полиграфии процессов – допечатного, печати, послепечатной обработки – в один технологический поток производства печатной продукции на базе использования компьютерных технологий и техники цифровой печати.

Цифровой информационный поток, процесс обработки и управления им стал составной частью производства печатной продукции. Многогранные возможности компьютерных технологий позволяют в полиграфическом производстве реализовать способы получения печатных форм непосредственно в цифровом виде с последующим выводом на цифровую печать.

Цифровая технология позволяет также реализовать допечатные процессы таким образом, что подлежащая тиражированию информация, независимо от будущего носителя, подготавливается в виде цифровой модели для последующего представления в форме печатных или электронных средств информации.

Руководящий персонал и специалисты полиграфических предприятий должны быть в равной мере готовыми к использованию существующих и постоянно появляющихся новых технологий для удовлетворения на современном уровне растущих потребностей общества в средствах информации. Решения по инвестированию необходимо принимать на основе многофакторного анализа, учитывающего критерии рынка, специфики клиентуры, тенденций развития техники и технологий.

Сведения о развитии рынка средств информации во всех его аспектах публикуются в статьях и монографиях, рассчитанных на специалистов, озвучиваются и обсуждаются на национальных и международных симпозиумах и конференциях. Но для отдельного человека очень трудно постоянно находиться в курсе новаций и грамотно выработать позицию по изменениям технологий в полиграфии.

Настоящая Энциклопедия будет полезна всем, кто в целом хотел бы иметь представление о современном состоянии и перспективах развития техники и технологии полиграфического производства.

Первые идеи о подготовке Энциклопедии по печатным средствам информации возникли в беседах, которые в июле 1996 года я провел с господином доктором Хубертусом фон Ридзелем – специалистом в об-

ласти прикладной физики, работающим в издательстве Шпрингер в г. Гейдельберге. Обсуждение состоялось в рамках тематического семинара области Рейн – Некар – Физические исследования в промышленности и высшей школе, проведенного по инициативе Университета города Гейдельберга и ряда предприятий. Реализации этих идей способствовали также переговоры с руководством издательства Шпрингер и господином дипломированным инженером Хартмутом Медорном, бывшим в то время Председателем правления фирмы Heidelberger Druckmaschinen AG.

Многообразие номенклатуры продукции полиграфической промышленности и опыт успешно функционирующих предприятий по выпуску оборудования в г. Гейдельберге привели к тому, что в декабре 1997 года правление Heidelberger Druckmaschinen AG решило, что «Энциклопедия по печатным средствам информации. Технологии и способы производства» должна быть выпущена в 2000 году на немецком и английском языках.

Особую активность проявил господин Х.Медорн. Он выступил за необходимость улучшения подготовки и повышения квалификации специалистов в издательском деле и полиграфической промышленности и поддержал необходимые мероприятия по выпуску данной книги.

2000 год имел особое значение для мировой полиграфической промышленности и для г. Гейдельберга. В первую очередь благодаря отмечавшемуся шестисотлетию со дня рождения Йоганнеса Гутенберга, изобретателя книгопечатания. В этом же году отмечался 150-летний юбилей фирмы Heidelberger Druckmaschinen AG. С этим годом связано открытие фирмой Академии печатных средств информации (Print Media Academy) с местоположением в г. Гейдельберге.

Академия становится новым центром коммуникации, повышения квалификации специалистов и распространения знаний в мировой сети полиграфических предприятий и издательств. «Энциклопедия по печатным средствам информации» также направлена на совершенствование и распространение знаний в области современной полиграфии. Изучение литературы по данным проблемам показало, что, несмотря на то, что имеется множество хороших учебных и специальных книг, а также большое число журнальных публикаций, существует все же острая потребность в актуальном, наглядном и энциклопедическом издании. Обзор имевшихся публикаций позволил сформировать концепцию книги и отличительные признаки. Она охватывает весь спектр современного производства печатной продукции, а также излагает актуальные проблемы, в частности такие как:

- традиционные технологии и инновационные решения во всех фазах полиграфического производства;
- новейшие цифровые и в особенности, бесконтактные способы печати;
- определение области применения печатных, электронных, а также мультимедийных средств информации;
- представление различных способов печати с учетом их применения для выпуска на рынке отдельных видов печатной продукции;
- представление новых направлений в производстве печатной продукции с учетом их экономических и технологических составляющих;
- образование; исследования, направление их развития и стратегии;
- характеристики полиграфического оборудования, систем и технологий, производимых многочисленными предприятиями по всему миру;
- защита окружающей среды и техника безопасности;
- стандарты, нормы, учебные центры, научные учреждения, союзы и организации в области полиграфической промышленности, а также обзор международных специализированных конференций и т. д.

Авторы стремились сделать данную книгу полезной для повышения квалификации специалистов; дать систематизированную информацию для персонала типографий и издательств, поставщиков оборудования и материалов для полиграфии, специализированных союзов в полиграфии, а также для самостоятельно обучающихся и студентов. Книга рассчитана также на широкий круг специалистов из других областей, интересующихся современными технологиями производства печатных средств информации.

Благодаря большому объему Энциклопедии в некоторых главах намеренно сделаны повторы. Таким образом, читатель сначала знакомится с темами в общем плане, а затем подробно рассматривает вопросы в последующих главах.

Книга является не только основой для приобретения базовых знаний и получения общего представле-

ния о проблемах. В ней также содержатся ссылки на специальную и дополнительную литературу, которая поможет почерпнуть более подробную информацию. Она является справочником для составления обучающих программ при подготовке и повышении квалификации специалистов, в том числе в Академии печатных средств информации фирмы Heidelberger Druckmaschinen AG. К Энциклопедии прилагается CD-ROM (мультимедийный продукт). CD-ROM включает в себя полное содержание книги, имеет дополнительные рабочие подсказки для удобного целенаправленного изучения и поиска информации, они выполняют роль путеводителя по обширному тексту и многочисленным рисункам.

Описание конструкций машин, оборудования и технологий приведено по состоянию на 1999 год. Однако при написании были учтены и многие новинки в оборудовании и технологиях, которые были представлены на Всемирной выставке оборудования и материалов для полиграфии – «Друппа 2000», проходившей в мае 2000 года. Прогнозы относительно направлений развития техники и технологий полиграфии основываются на обобщении фактов и опыта, а также исследованиях, которые ведутся в мире.

Автор и издательство условились о том, что книга в последующем будет переиздаваться с включением актуальной информации о вновь появившихся образцах машин и новых технологий.

Я с удовольствием взял на себя задачу по руководству проектом подготовки данного издания в научном и содержательном отношении, а также лично стал его автором. Я чувствую свою ответственность за содержательную сторону книги. Издательство Шпрингер в тесном сотрудничестве с фирмой Heidelberger Druckmaschinen AG взяло на себя реализацию издания подготовленных материалов.

Поставленная фирмой Heidelberger Druckmaschinen AG цель, состоящая в широком и независимом представлении технологий, оборудования и систем, с самого начала привела к необходимости привлечения для подготовки издания специалистов из науки, образования и промышленности. Материалы книги отражают компетенцию и опыт сотрудников фирмы из г. Гейдельберга, а также независимых авторов.

Одной из самых сложных задач при написании Энциклопедии стало создание авторского коллектива, согласование содержания отдельных разделов, подбор актуальных материалов и данных для изложения. Первая встреча коллектива авторов состоялась в марте 1998 года в г. Гейдельберге. В последующем, в августе 1999 года, в команду были привлечены новые авторы и коллектив был расширен.

Я благодарен всем авторам. Они сделали все возможное для осуществления этого проекта и с пониманием отнеслись к предложениям по совершенствованию издания. Несмотря на большое количество авторов, читатель сможет получить единое по композиции и изложению произведение. Выражаю благодарность многим внешним экспертам, которые способствовали продвижению этого проекта своими советами и рекомендациями, хотя и не были названы поименно.

Поддержку в координационной работе над книгой оказали профессор Арвед Хюблер и профессор Вольфганг Байер из Института печатной и медийной техники Технического университета города Хемница. В тесном сотрудничестве с издателем они содействовали тому, чтобы содержание и дидактические принципы книги отвечали требованиям единства представления и качества изложения материала. Английский перевод был начат сразу же после написания рукописи на немецком языке. Английское издание вышло в свет в 2000 году. Английский перевод был отредактирован всемирно известными экспертами в полиграфической промышленности: профессором Франком Костом и профессором Франком Романо из Рочестерского технологического института (RIT) / Колледжа изобразительных искусств и наук в г. Рочестере штата Нью-Йорк (США). Они взяли на себя задачу улучшения выполненного перевода с точки зрения языковых норм и терминологии, что привело к многочисленным улучшениям в издании. Кроме того, были учтены пожелания международных экспертов и читателей.

Я искренне благодарен также сотрудникам: доктору Мартину Шмитт-Левину и дипломированному инженеру Вальтеру д'Хойройзе, которые постоянно поддерживали меня в работе и внесли конструктивный вклад в изложение профессиональных вопросов. Кроме того, своим терпением и пониманием они помогли мне уложиться при написании материалов в очень короткие сроки. В особенности важна была их поддержка при обработке содержания рукописи и корректур, а также в отборе иллюстрационного материала.

С удовольствием хочу поблагодарить все предприятия, специалистов и клиентов по всему миру за многочисленные беседы, указания, размышления, конструктивную критику по разнообразным темам и вопросам относительно производства печатных средств информации. Только благодаря этой информации и их поддержке, которая основывалась на долголетнем сотрудничестве и постоянных контактах, стало возможным учесть в полной мере требования пользователей оборудования, а также заказчиков. Это было важно при составлении содержания книги и при разработке отдельных тем. Таким образом, мы были уверены, что Энциклопедия ориентирована на производственную практику и одинаково поддерживает владельцев предприятий, администрацию и сотрудников, а также предоставляет обучающимся практическую информацию, знания, умение и опыт.

Хочу высказать огромную благодарность за полученную поддержку своим коллегам и экспертам в группе из г. Гейдельберга, а также многочисленным собеседникам из фирм-поставщиков, партнерам по сотрудничеству и конкурентам, а также экспертам и партнерам из исследовательских организаций в промышленности и университетов.

Выбор и составление иллюстрационного материала для Энциклопедии стали особенно сложной задачей; с одной стороны, в отношении его качества, а с другой стороны, в отношении представительского выбора образцов продукции по возможности большего числа производителей. Отдельно я благодарю все фирмы и всех экспертов, которые с пониманием предоставили в наше распоряжение непосредственно или косвенно наглядный материал и оказали тем самым неоценимую помощь. С большой тщательностью мы отбирали источники: если цитаты не были переданы в полном объеме, то всегда есть соответствующая ссылка на источник.

Компетенция, опыт партнеров из Гейдельбергской группы и издательства Шпрингер были использованы для того, чтобы в сравнительно короткое время создать высококачественное пособие в отношении содержания и исполнения и предоставить его на суд широкой публики. Для фирмы Heidelberger Druckmaschinen AG и издательства Шпрингер общей целью стало достижение самого высочайшего качества книги. Читатели и специалисты могут прислать свои дополнения и изменения. Эта информация нужна для того, чтобы подготовить следующее издание с учетом различных мнений и улучшить настоящее.

От имени фирмы Heidelberger Druckmaschinen AG я передаю наилучшие пожелания от Председателя правления господина дипломированного инженера Бернхарда Шрайера всем читателям, партнерам и экспертам, который надеется, что настоящая Энциклопедия по печатным средствам принесет пользу. Данное издание должно способствовать интеграции и взаимодействию печатных средств информации с электронными при экономически обоснованном их применении. При этом инновации должны внедряться эволюционно, без потрясений в производстве печатных средств, оказывая эффективное влияние на развитие техники и технологий печати, достижение высокого результата, прогресс и качество жизни людей во всем мире.

Гельмут Киппхан
Heidelberger Druckmaschinen AG
г. Гейдельберг, апрель 2000 г.

Авторы, и их вклад в книгу

Как уже было упомянуто в Предисловии, для подготовки Энциклопедии был создан авторский коллектив из ученых-исследователей, преподавателей и представителей промышленности. Отбор материалов издания, его написание осуществлялись при непосредственном участии и под руководством господина профессора Гельмута Киппхана, выполнившего и роль научного редактора.

Многие разделы (например, 2.1.4) и главы (например, 5 или 7) были написаны одним автором. В книге имеются разделы, созданные в сотрудничестве с несколькими авторами. Соавторы указываются лишь в том случае, если они внесли значительный вклад в подготовку отдельных частей книги. Фамилии авторов, написавших разделы и главы самостоятельно, выделены в перечне жирным шрифтом, в то время как соавторы упоминаются без выделения (при сопоставимых вкладах в работу различия между авторами и соавторами не делается).

Все разделы и главы настоящего издания были написаны исходя из принципов единства содержания, оформления и представления материалов, в тесном контакте научного руководителя проекта с соавторами, консультантами и экспертами.

Байер, Вольфганг, профессор, доктор наук
Институт печатной и медийной техники, Технический университет, г. Хемниц
1.4.5 • 2.3 • **3.1** (без 3.1.7) • 14.1.1, 14.2 • 15.

Брюес, Штефан, профессор, доктор наук
Отделение коммуникационных технологий и печати, Бергский университет – объединенная высшая школа, г. Вуппераль
1.4.1, 1.4.2 • **3.2.6, 3.2.9,** 3.2.11.

Далтон, Кейт
Фирма Heidelberger Druckmaschinen AG, г. Гейдельберг
1.1.4, 1.1.5 • 13.3

Долежалек, Фридрих, доктор наук
FOGRA Исследовательское общество печати, г. Мюнхен
3.1.7, 3.2.2 • 13.2.3 • 14.4, 14.5, 14.6.

Дёрнер, Герхард О., дипломированный инженер
Профессиональное товарищество по печати и переработке бумаги, г. Висбаден
13.2.2.

Фридль, Фридрих, профессор
Высшая школа графики, г. Оффенбах
1.2.1.

Фукс, Борис, дипломированный инженер
г. Франкенталь
1.6.2.2, 1.9.2 • 2.1.3, 2.1.6.2, **2.2.1, 2.2.2, 2.2.4 • 8.1.1** (без 8.1.1.5) • **13.1.1.**

Хюблер, Арвед С., профессор, доктор наук
Институт печатной и медийной техники, Технический университет, г. Хемниц
1.9.1, 1.9.3 • 8.1.2, 8.1.3 • 9.1. 9.2 • 14.5–14.7 • 15.

Ипсен, Гайнер, профессор, дипломированный инженер
Отделение цветной печати, упаковки, коммуникационной техники, Высшая школа печати и СМИ, г. Штуттгарт
2.4, 2.5.4.

Керн, Юрген, доктор наук
Фирма Heidelberger Druckmaschinen AG, г. Гейдельберг
13.2.1.

Киппхан, Гельмут, профессор, доктор наук
Фирма Heidelberger Druckmaschinen AG, г. Гейдельберг
1.1.1, 1.1.3, 1.2, 1.3.1, **1.3.2, 1.3.3, 1.4.1–1.4.4,** 1.4.5, 1.5, **1.5.2.8,** 1.7 • 2.1.1, **2.1.2,** 2.1.3, **2.1.4, 2.1.5, 2.1.6.1,** 2.1.6.2, **2.1.7,** 2.3, 2.4.3, 2.5.1, 2.5.3 • 3.2.1, 3.2.7, 3.2.8, **3.2.11** • **4.1,** 4.3, **4.4, 4.5** • 5.1–5.9 • **6.1–6.4** • **8.1.1.5,** 8.2 • 9.1.2–9.1.4, 9.2 • **10.1–10.5** • 11.1, 11.6, 11.7 • **12.1–12.4** • 13.1.1, **13.1.3.5** • 14.1.1, **14.1.2, 14.1.3,** 14.2, 14.3.1, 14.3.2, 14.5–14.7 • 15.

Либетрут, Хартманн, профессор, доктор наук
Отделение коммуникационных технологий и печати, Бергский университет, Объединенная высшая школа, г. Вуппертальь
13.1.2.

Нестлер, Райнер, профессор, доктор наук
Отделение цветной печати, упаковки, коммуникационной техники, Высшая школа печати и СМИ, г. Штуттгарт
1.8 • 7.1–7.3.

Нойманн, Рихард, дипломированный инженер
г. Ленгерих
1.6.2.3 • 2.2.3, 2.3.

Николай, Клаус-Петер, дипломированный инженер
Фирма Arcus Communications & Design, г. Фанкель, Мозель
3.2.1, **3.2.4, 3.2.5, 3.2.7, 3.2.8,** 3.2.11, *3.2.12.*

Рех, Гельмут, профессор, доктор наук
Институт технологии и планирования печати, Высшая школа искусств, г. Берлин
1.3.1, 1.3.2, 1.7 • 2.1.1.

Риц, Аксель, профессор, дипломированный психолог
Отделение цветной печати, упаковки, коммуникационной техники, Высшая школа печати и СМИ, г. Штуттгарт
1.4.5 • 2.1.2.

Рудер, Рудольф, профессор, доктор наук
г. Хемниц
1.6.1, 1.6.2.1.

Шлепфер, Курт, профессор, доктор наук
Кантонная организация по контролю и исследованиям материалов (EMPA), г. Санкт-Галлен, Швейцария
3.2.3, 3.2.10.

Шёнхут, Юрген, доктор наук
Фраунхоферский институт IGD, г. Дармштадт
1.1.1, **1.1.2, 1.1.3,** 1.2.2–1.2.4, **1.2.5,** 1.2.6, • 8.**2** • 11.1, 11.2–11.5, 11.6, 11.7.

Зейдель, Михаэль, доктор наук
Фирма Heidelberger Druckmaschinen AG, г. Гейдельберг
4.2, 4.3.

Тессманн, Уве, доктор наук
Фирма Heidelberger Druckmaschinen AG, г. Гейдельберг
13.1.3 (без 13.1.3.5).

Томас, Германн, дипломированный инженер
г. Дармштадт
2.5.1–2.5.3.

Валенски, Вольфганг
г. Бергиш-Гладбах
1.5 (без 1.5.2.8).

Содержание

1 Основы

1.1 Средства информации 4
1.1.1 Печатные средства информации 4
1.1.1.1 Книги 4
1.1.1.2 Журналы 5
1.1.1.3 Газеты 6
1.1.1.4 Брошюры 6
1.1.1.5 Прочая печатная продукция 6
1.1.2 Электронные средства информации 6
1.1.3 Мультимедиа 7
1.1.4 Распространение печатной продукции и объем рынка полиграфической промышленности 9
1.1.5 Тенденции и сценарии будущего 10
1.1.5.1 Изменения в традиционной печати 11
1.1.5.2 Новые средства информации 11

1.2 Производство печатных изданий 14
1.2.1 Верстка, набор, графический дизайн . . . 15
1.2.1.1 Шрифты 15
1.2.1.2 Набор 17
1.2.1.3 Графический дизайн 22
1.2.2 Допечатные процессы 23
1.2.3 Печать 28
1.2.4 Послепечатная обработка 33
1.2.5 Цифровые системы сквозного управления производственными процессами (workflow) 36
1.2.6 Область цифровой обработки информации (Premedia) 38

1.3 Способы печати 41
1.3.1 Обзор способов печати 41
1.3.2 Способы печати с печатных форм 42
1.3.2.1 Высокая печать/флексографская печать . . 46
1.3.2.2 Глубокая печать 49
1.3.2.3 Плоская печать (офсетная печать) 53
1.3.2.4 Трафаретная печать 56
1.3.3 Печать без печатных форм (NIP – Non-Impact-Printing) 59
1.3.3.1 Электрофотография 61
1.3.3.2 Струйная печать (Ink Jet) 65
1.3.3.3 Печатные системы на основе бесконтактных способов печати 66

1.4 Качество печати 70
1.4.1 Цвет. Теория цвета 70
1.4.2 Синтез цветного изображения 80
1.4.3 Растровые процессы. Способы растрирования 93
1.4.4 Контроль качества. Методы оценки . . . 102
1.4.4.1 Измерения цвета 103
1.4.4.2 Приводка красок 112
1.4.4.3 Измерение глянца 114
1.4.5 Отделка печатной продукции 114
1.4.5.1 Облагораживание печатной продукции . . 115
1.4.5.2 Способы отделки 117

1.5 Полиграфические материалы 121
1.5.1 Печатные материалы 121
1.5.2 Печатные краски 134
1.5.2.1 Структура и составные части 134
1.5.2.2 Офсетные печатные краски 141
1.5.2.3 Печатные краски для глубокой печати . . 142
1.5.2.4 Печатные краски для флексографской печати 144
1.5.2.5 Печатные краски для типографской печати 144
1.5.2.6 Печатные краски для трафаретной печати 144
1.5.2.7 Печатные краски для тампонной печати 145
1.5.2.8 Красящие вещества для бесконтактных способов печати NIP 145
1.5.3 Лаки 147

1.6 Печатные машины и системы 150
1.6.1 Общие сведения 150
1.6.2 Конструкции машин для многокрасочной печати 154
1.6.2.1 Листовые печатные машины 154
1.6.2.2 Рулонные печатные машины 158
1.6.2.3 Машины для печати упаковки 164

1.7 Способы сушки 172
1.7.1 Физические методы сушки (впитывание) 174
1.7.1.1 Инфракрасная (ИК) сушка 175
1.7.1.2 Сушка испарением 176
1.7.1.3 Практические проблемы 178
1.7.2 Химические методы сушки 178
1.7.2.1 Окислительная полимеризация 178
1.7.2.2 Ультрафиолетовая (УФ) сушка 180
1.7.2.3 Сушка «электронными лучами» 181
1.7.3 Дополнительная техника для сушки . . . 182
1.7.3.1 Распыление противоотмарывающего порошка 182
1.7.3.2 Покрытие силиконом 183
1.7.4 Измерительная техника 183

1.8 Обработка печатной продукции 187

1.9 Аспекты управления и производственной деятельности предприятия 193
1.9.1 Возможности развития производства и бизнес-модели 193
1.9.1.1 Метод образования стоимости (разнообразие технологий и ассортимент продукции) 194
1.9.1.2 Модели финансирования и распространения 196
1.9.1.3 Новые возможности в производстве печатных средств информации 198
1.9.2 Координация производственных процессов 198
1.9.2.1 Совершенствование производства и управление им 198
1.9.2.2 Сроки выполнения заказов 200
1.9.2.3 Обеспечение качества 203
1.9.3 Схема производства 204
1.9.3.1 Материальный поток 204
1.9.3.2 Использование мощностей 207
1.9.3.3 Использование персонала и снабжение . . 208

2 Технология традиционной печати

2.1 Офсетная печать 214
2.1.1 Основы офсетной печати 215
2.1.1.1 Основные положения 215
2.1.1.2 Печатные формы, печатные краски, увлажняющий раствор 217
2.1.1.3 Красочный аппарат, увлажняющий аппарат, печатный аппарат 221
2.1.1.4 Качество оттисков 232
2.1.2 Листовая офсетная печать 235
2.1.2.1 Проводка бумаги 236
2.1.2.2 Самонаклад 239
2.1.2.3 Печатные секции 246
2.1.2.4 Переворачивание листа. Печать на лицевой и оборотной стороне 253
2.1.2.5 Выводное устройство 257
2.1.2.6 Сушка 261
2.1.2.7 Облагораживание и отделка печатной продукции в линии 263
2.1.2.8 Печатные машины (специальные конструкции) 268
2.1.3 Рулонная офсетная печать 272
2.1.3.1 Концепции машин и агрегатов (компонентов) 272
2.1.3.2 Движение полотна (подача и послепечатная обработка) . . . 286
2.1.3.3 Печатный аппарат 292
2.1.3.4 Фальцевальные аппараты, варианты исполнения 298
2.1.3.5 Газетная печать 303
2.1.4 Дистанционное управление, измерительная техника и системы автоматического регулирования 309
2.1.4.1 Системы управления машиной 309
2.1.4.2 Измерение цвета и системы управления 312
2.1.4.3 Измерение и регулирование приводки краски 319
2.1.4.4 Контроль качества оттисков 320
2.1.4.5 Техника для измерения и регулирования качества печати в линии 324
2.1.4.6 Общая характеристика техники управления, измерения и автоматического регулирования 330

2.1.5 Автоматизация в производстве печатной продукции 332
2.1.5.1 Процессы смывки 333
2.1.5.2 Смена печатных форм 334
2.1.5.3 Формат бумаги, проводка бумаги 335
2.1.5.4 Предварительная установка подачи краски в печатный аппарат 337
2.1.5.5 Подача краски и увлажняющего раствора 340
2.1.5.6 Подготовка печатной машины к печати тиража 341
2.1.6 Примеры машин и производственных систем 344
2.1.6.1 Листовые машины 344
2.1.6.2 Рулонные печатные машины 346
2.1.7 Перспективы дальнейшего развития . . . 360
2.1.7.1 Качество печати 360
2.1.7.2 Процесс офсетной печати 367
2.1.7.3 Закрепление краски 369
2.1.7.4 Автоматизация 369

2.2 Глубокая печать 373
2.2.1 Технологический процесс 373
2.2.1.1 Изготовление формных цилиндров . . . 373
2.2.1.2 Изготовление печатных форм 376
2.2.1.3 Хранение и смена формных цилиндров . . 380
2.2.1.4 Пресс-цилиндр 381
2.2.1.5 Красочный аппарат и ракельное устройство 383
2.2.1.6 Сушильное устройство 385
2.2.1.7 Продольная и поперечная приводка . . . 386
2.2.1.8 Магазин поворотных штанг 387
2.2.1.9 Фальцаппарат в глубокой печати 389
2.2.1.10 Рулонная зарядка 391
2.2.2 Варианты построения систем глубокой печати 394
2.2.3 Глубокая печать на упаковке 396
2.2.4 Перспективы развития 404

2.3 Высокая печать 408
2.3.1 Основные положения 408
2.3.2 Высокая печать (способ и применение) . . 409
2.3.3 Флексографская печать 410
2.3.3.1 Процессы 411
2.3.3.2 Печатный аппарат 414
2.3.3.3 Примеры построения машин 417
2.3.4 Перспективы дальнейшего развития . . 420

2.4 Трафаретная печать 422
2.4.1 Принцип способа печати 422
2.4.1.1 Изготовление печатных форм 424
2.4.1.2 Печатный процесс 427
2.4.2 Применение трафаретной печати 429
2.4.2.1 Трафаретная печать на плоской поверхности 429
2.4.2.2 Трафаретная печать на выпуклых поверхностях 430
2.4.3 Примеры построения машин 431
2.4.3.1 Установки и машины для плоской трафаретной печати 431
2.4.3.2 Установки трафаретной печати для запечатывания на выпуклой поверхности 433
2.4.3.3 Ротационные машины трафаретной печати 433
2.4.4 Потенциалы дальнейшего развития трафаретной печати 435

2.5 Специальные виды печати и их применение для определенных видов продукции 437
2.5.1 Печать ценных бумаг 437
2.5.1.1 Банкноты 437
2.5.1.2 Знаки почтовой оплаты, ценные марки . . 443
2.5.1.3 Документы 447
2.5.2 Печать формуляров 448
2.5.3 Печать этикеток 452
2.5.4 Тампонная печать 456
2.5.4.1 Основы печати 458
2.5.4.2 Изготовление печатных форм 459
2.5.4.3 Тампон, краска, установка запечатываемых предметов 460

3 Допечатные процессы

3.1 Традиционные допечатные процессы . . 468
3.1.1 Наборные процессы 469
3.1.1.1 Технология набора 469
3.1.1.2 Рукопись 470
3.1.1.3 Ввод текста 470
3.1.1.4 Набор и обработка текстовой информации 472
3.1.2 Вывод текста для изготовления фотоформы или печатной формы 473
3.1.2.1 Построение выводных устройств 474

3.1.2.2 Требования к фотопленкам 476
3.1.3 Фотомеханические процессы обработки изображений и изготовление репродукций 477
3.1.3.1 Применение и назначение аналоговой репродукционной техники 477
3.1.3.2 Основы и задачи фотомеханической репродукционной технологии 479
3.1.3.3 Фотоматериалы 485
3.1.3.4 Машины и устройства репродукционной техники 486
3.1.3.5 Изготовление фотоформ для однокрасочной репродукции 489
3.1.3.6 Изготовление фотоформ для многокрасочной печати 496
3.1.4 Электронная репродукционная технология (репросканеры) 498
3.1.5 Монтаж 501
3.1.5.1 Монтаж полос (верстка) 501
3.1.5.2 Спуск полос и монтаж 503
3.1.6 Корректура/пробная печать 506
3.1.7 Изготовление печатных форм и контроль качества 510
3.1.7.1 Общие сведения 510
3.1.7.2 Плоская офсетная печать 511
3.1.7.3 Высокая печать, флексография 514
3.1.7.4 Глубокая печать 515
3.1.7.5 Трафаретная печать 516
3.1.8 Управление цветом 517
3.1.8.1 Способы градационной и цветовой коррекции 518
3.1.8.2 Преобразование в формном производстве офсетная печать – глубокая печать . . . 520

3.2 Цифровые допечатные процессы 522
3.2.1 Структура цифровых печатных средств информации 522
3.2.1.1 Технологические возможности и обработка потока цифровых данных 522
3.2.1.2 Цифровое описание полосы 524
3.2.1.3 Процессы цифрового растрирования . . 528
3.2.2 Требования к качеству 532
3.2.2.1 Разрешение ввода и вывода 534
3.2.2.2 Воспроизводимый градационный диапазон 537
3.2.2.3 Форма растровой точки 538
3.2.2.4 Роль размеров растровых точек в печатном процессе 538
3.2.2.5 Профили управления цветовоспроизведением 540
3.2.2.6 Явления, зависящие от сюжетного содержания, и их коррекция 540
3.2.3 Цифровая фотография 541
3.2.3.1 История цифровой фотографии 541
3.2.3.2 Сканирование изображения цифровой камерой 542
3.2.3.3 Требования к разрешающей способности 544
3.2.3.4 Особые характеристики цифровых камер 545
3.2.3.5 Цифровая фотография и управление цветом 546
3.2.4 Преобразование оригиналов в цифровую форму (сканер) 547
3.2.4.1 Конструкции и модели сканеров 547
3.2.4.2 Барабанные сканеры 550
3.2.4.3 Планшетные сканеры 551
3.2.4.4 Первичное и повторное кодирование . . . 552
3.2.5 Монтаж печатных листов и спуск полос 554
3.2.5.1 Создание полос и компоновка печатных листов 554
3.2.5.2 Вывод полноформатного спуска 554
3.2.5.3 Спуск полос, выполняемый с помощью программного обеспечения 556
3.2.5.4 Обработка цифрового потока данных в процессе спуска полос 559
3.2.6 Растровый процессор обработки изображений (RIP) 562
3.2.7 Носители информации 567
3.2.8 Сети 569
3.2.8.1 Схема построения и компоненты сети . . . 570
3.2.8.2 Работа в сети 571
3.2.9 Форматы данных 572
3.2.10 Управление цветом (Color Management) . 577
3.2.10.1 Порядок обработки изображения с помощью системы управления цветом 577
3.2.10.2 Построение цветового профиля 578
3.2.10.3 Структура цветовых профилей 580
3.2.10.4 Подсоединение цветовых профилей . . . 582
3.2.10.5 Виды точности цветовоспроизведения 582

3.2.10.6 Управление цветом и изготовление цветопробы 584
3.2.10.7 Управление цветом для изображений в Интернет 584
3.2.10.8 Управление цветом и стандартизация . . 585
3.2.11 Цифровая цветопроба 585
3.2.11.1 Методы получения цифровой цветопробы 585
3.2.11.2 Экранная («мягкая») цветопроба 586
3.2.11.3 Цветопроба на подложке («твердая» цветопроба) 587
3.2.11.4 Концепция управления цветом 590
3.2.11.5 Контроль файла перед выводом 593
3.2.12 Изготовление фотоформ и печатных форм 593
3.2.12.1 Системы «Компьютер – фотоформа» . . 593
3.2.12.2 Системы «Компьютер – печатная форма» 596
3.2.12.3 Системы «Компьютер – фотоформа» и «Компьютер – печатная форма» в допечатном информационном потоке . . 596

4 Технологии «Компьютер – ...»

4.1 Обзор технологий 605
4.1.1 «Компьютер – фотоформа» 607
4.1.2 «Компьютер – печатная форма» 607
4.1.3 «Компьютер – печатная машина»/ «Прямая запись» (DI) и «Компьютер – печать» 608
4.1.4 Применение технологий «Компьютер – ...» и использование сетей в производстве печатной продукции 613

4.2 «Компьютер – фотоформа» 618
4.2.1 Принципы и устройства 618
4.2.2 Фототехнические пленки 619

4.3 «Компьютер – печатная форма/ печатный цилиндр/трафаретная сетка» . . 623
4.3.1 Введение 623
4.3.2 Технология «Компьютер – печатная форма» и системы в офсетной печати 624
4.3.2.1 Конструктивные принципы 624
4.3.2.2 Методы записи. Создание приводочных отверстий 627
4.3.2.3 Устройства «Компьютер – печатная форма» для офсетной печати 631
4.3.3 Устройства «Компьютер – печатная форма» для флексографской печати . . 636
4.3.4 Устройства «Компьютер – формный цилиндр глубокой печати» 637
4.3.5 Устройства «Компьютер – трафаретная форма» 638
4.3.6 Технология «Компьютер – печатная форма» 639
4.3.7 Повышение качества продукции посредством технологий «Компьютер – печатная форма» 640
4.3.8 Производительность и экономическая эффективность 642
4.3.9 Формные пластины для цифровой записи 643
4.3.10 Тенденции развития технологий «Компьютер – печатная форма» 652

4.4 «Компьютер – печатная машина»/ «Прямая запись» (DI) 654
4.4.1 «Компьютер – печатная машина» со сменной формой 655
4.4.1.1 Печатные системы «Компьютер – печатная машина» 655
4.4.1.2 Распространение и сравнение различных систем 666
4.4.2 Печатные системы «Компьютер – печатная машина» с многократно перезаписываемым формным материалом 671
4.4.2.1 Способы перезаписи печатных форм с нанесением слоев методом абляции . . 674
4.4.2.2 Системы многократной записи печатных форм без нанесения нового приемного слоя 680

4.5 «Компьютер – печать» 687
4.5.1 Системы печати на основе электрофотографии 688
4.5.2 Печатные системы на основе ионографии, магнитографии и струйной печати 694
4.5.3 Принципы построения печатных систем «Компьютер – печать» 696
4.5.4 Цифровая печать 702

5 Способы печати без печатной формы (бесконтактные способы NIP)

5.1 Принципы и основные компоненты . . . 709
5.1.1 Технология «Компьютер – печать» 709
5.1.2 Обзор бесконтактных технологий печати (NIP) 711
5.1.3 Печатный процесс и функциональные компоненты бесконтактных технологий . . 712
5.1.4 Цифровое формирование изображения в бесконтактных технологиях 712
5.1.5 Концепции систем/архитектура систем «Компьютер – печать» 713
5.1.6 Красящие вещества для NIP-систем . . . 717
5.1.7 Компоненты системы «Компьютер – печать» 720

5.2 Электрофотография 722
5.2.1 Основы электрофотографии 722
5.2.2 Устройства для формирования изображения 724
5.2.3 Красочный аппарат (проявочная секция) и тонер 725
5.2.4 Закрепление (фиксирование) 730
5.2.5 Концепция печатной секции 733

5.3 Ионография 735
5.3.1 Печатная секция 735
5.3.2 Система для формирования изображения 736
5.3.3 Концепции печатных секций и печатных систем на основе ионографии 737

5.4 Магнитография 740
5.4.1 Основы магнитографии 740
5.4.2 Система для формирования изображения 743
5.4.3 Примеры применения/ печатные системы 743

5.5 Струйная печать (Ink Jet) 745
5.5.1 Обзор технологий струйной печати 745
5.5.2 Непрерывная струйная печать 748
5.5.3 Капельно-струйные технологии («капля по требованию») 751
5.5.4 Конструкция записывающих головок для струйной печати 757
5.5.5 Печатные системы со струйной технологией для многокрасочной печати (разновидности) 760

5.6 Термография 766
5.6.1 Обзор способов термографии 766
5.6.2 Печатные системы с технологией термопереноса 769
5.6.3 Печатные системы с технологией термосублимации 771

5.7 Электрография 777

5.8 Фотография 781

5.9 «X»-графия 784
5.9.1 Струйная технология на основе тонера TonerJet Printing 785
5.9.2 Элкография 787
5.9.3 Технология прямой цифровой печати (Direct Imaging Printing) 789
5.9.4 Оценка новых технологий 792

6 Гибридные печатные системы

6.1 Обзор способов и технологий печати . . 797

6.2 Построение гибридных печатных систем . . 799

6.3 Концепция систем и примеры реализации 801
6.3.1 Гибридные печатные системы, создаваемые при комбинации традиционных способов печати 801
6.3.2 Гибридные печатные системы при комбинации бесконтактных способов печати (NIP) 801
6.3.3 Гибридные печатные системы при комбинации традиционных способов печати с бесконтактными способами (NIP) . . . 802
6.3.4 Гибридные печатные системы при комбинации систем «Компьютер – печатная машина» и «Компьютер – печать» 805
6.3.5 Гибридные печатные системы при комбинации традиционных

способов печати со способами «Компьютер – печатная машина» 806

6.4 Гибридные системы для производства продукции на пооперационных машинах и поточных линиях 808

7 Послепечатные (отделочные) процессы

7.1 Классификация отделочных работ 811

7.2 Технологические процессы и операции обработки печатной продукции 818
7.2.1 Разрезка и высекание 818
7.2.1.1 Характеристика процессов 818
7.2.1.2 Разрезка с использованием одноножевой резальной машины 819
7.2.1.3 Разрезка рулонов 825
7.2.1.4 Высекание штампом 827
7.2.2 Фальцовка 833
7.2.2.1 Характеристика процессов 833
7.2.2.2 Фальцовка при помощи фальцевальных машин 833
7.2.2.3 Фальцовка тетрадей 843
7.2.3 Комплекс брошюровочно-переплетных работ по обработке тетрадей 848
7.2.3.1 Характеристика процессов 848
7.2.3.2 Процесс обработки тетрадей в промышленном послепечатном производстве 848
7.2.4 Комплектовка 852
7.2.4.1 Характеристика процессов 852
7.2.4.2 Подборка 854
7.2.4.3 Комплектовка блоков вкладкой 858
7.2.5 Изготовление блока 861
7.2.5.1 Характеристика процессов 861
7.2.5.2 Ниткошвейное скрепление книг 862
7.2.5.3 Клеевое скрепление 866
7.2.5.4 Скрепление термонитями 874
7.2.5.5 Шитье проволокой 876
7.2.6 Обрезка 879
7.2.6.1 Характеристика процессов 879
7.2.6.2 Обрезка книжных блоков и брошюр . . . 879
7.2.7 Заключительная обработка книг и брошюр 882
7.2.7.1 Характеристика процессов 882
7.2.7.2 Этапы процесса заключительной обработки блока 882
7.2.8 Изготовление крышек 885
7.2.8.1 Характеристика процессов 885
7.2.8.2 Изготовление переплетных крышек . . . 889
7.2.9 Окончательная обработка книги 891
7.2.9.1 Характеристика процессов 891
7.2.9.2 Этапы процесса окончательной обработки книг 892
7.2.10 Упаковка 894
7.2.10.1 Характеристика процессов 894
7.2.10.2 Упаковка книг и брошюр 895

7.3 Организация процесса послепечатной обработки 900
7.3.1 Основы организации производства . . . 900
7.3.1.1 Поточное производство в послепечатной обработке продукции 900
7.3.1.2 Связывающие модули послепечатного производства 902
7.3.1.3 Промежуточное временное складирование сфальцованных тетрадей 905
7.3.2 Поточное производство в послепечатной обработке (примеры) 909
7.3.2.1 Резальные поточные линии для этикеток 909
7.3.2.2 Поточные линии для изготовления рассылок и сфальцованной продукции . . 911
7.3.2.3 Экспедирование газет 914
7.3.2.4 Экспедирование журналов 920
7.3.2.5 Поточные линии для изготовления брошюр, формируемых вкладкой 924
7.3.2.6 Поточные линии по изготовлению книг в переплетной крышке 926
7.3.2.7 Послепечатная обработка малых тиражей 930
7.3.2.8 Системы для изготовления пакетов . . . 934
7.3.2.9 Складные коробки 936

8 Материалопоток и информационный поток при производстве печатных средств информации

8.1 Логистика в сфере транспортировки материалов 943

8.1.1 Логистика в процессе эксплуатации печатных машин 943
8.1.1.1 Подготовка печатных форм 944
8.1.1.2 Логистика снабжения бумагой в рулонах 947
8.1.1.3 Снабжение краской, увлажняющими средствами и подача воздуха 948
8.1.1.4 Утилизация макулатуры 949
8.1.1.5 Логистика бумажных стоп в листовой офсетной печати 950
8.1.2 Логистика на полиграфическом предприятии 953
8.1.2.1. Логистика закупок 954
8.1.2.2. Организация складирования 955
8.1.2.3 Логистика производства в типографиях 956
8.1.3 Логистика в издательстве 959

8.2 Сетевые технологии и информационный поток в производстве печатной продукции . . . 961
8.2.1 Сетевые концепции и интерфейсы 962
8.2.2 Цифровой технологический процесс (Digital Workflow) 964
8.2.2.1 Цифровой технологический процесс в допечатной подготовке 964
8.2.2.2 Цифровой технологический процесс и цифровая печать «Компьютер – печатная машина» (Computer to Press) . . 968
8.2.2.3 Цифровой технологический процесс: преимущества, перспективы и возможности 968
8.2.3 CIP3 в компьютеризированном интегрированном производстве печатной продукции 969
8.2.4 Управление производством и системы контроля 973
8.2.4.1 Постановка задачи 973
8.2.4.2 Системы производственного контроля . . 973

9 Производственная стратегия полиграфических предприятий

9.1 Производственные концепции 979
9.1.1 Стратегические решения для полиграфических предприятий . . . 979
9.1.2 Централизованное и раздельное производство 981
9.1.2.1 Участок централизованного производства 982
9.1.2.2 Разделение производства по нескольким производственным участкам 983
9.1.2.3 Интегрированное производство. Сетевое объединение агрегатов 985
9.1.3 Печать по требованию 987
9.1.4 Персонализация 989

9.2 Производственные системы 993

10 Сравнение способов печати при производстве полиграфической продукции

10.1 Введение 1003

10.2 Обзор способов печати и технологий производства полиграфической продукции 1005

10.3 Производственные возможности 1009

10.4 Критерии выбора технологии печати . . 1013
10.5 Критерии выбора печатных систем . . . 1015
10.5.1 Качество в зависимости от величины тиражей 1015
10.5.2 Производительность печатной системы . . 1016
10.5.3 Производственные затраты на один печатный лист 1016
10.5.4 Тенденции развития полиграфических технологий 1018

11 Электронные средства информации (медиа) и мультимедиа

11.1 Общие понятия 1023

11.2 Типы и структуры данных и их применение 1025
11.2.1 Текст 1025
11.2.2 Графика 1026
11.2.3 Иллюстрации 1026
11.2.4 Аудио 1029
11.2.5 Видео 1029
11.2.6 Анимация 1029

11.2.7 Виртуальная реальность 1030
11.2.8 Расширенная реальность 1030
11.2.9 Мультимедиа 1031
11.2.10 Документ 1031

11.3 Носители данных 1033
11.3.1 Жесткий диск 1033
11.3.2 Перезаписываемые диски 1033
11.3.3 CD-ROM и DVD-ROM 1034
11.3.4 Магнитные ленты 1034

11.4 Сети 1035
11.4.1 Интернет 1035
11.4.2 Интранет, Экстранет 1036
11.4.3 Широкополосные сети 1036

11.5 Сжатие данных 1038
11.5.1 Архивы данных 1038
11.5.2 Способы сжатия данных изобразительной информации 1038
11.5.3 Способы сжатия аудиоданных 1039
11.5.4 Способы сжатия видеоданных 1040

11.6 Устройства вывода для электронных и мультимедийных средств информации 1041
11.6.1 Мониторы 1041
11.6.2 Проекционные приборы 1042
11.6.3 Стереовывод 1043
11.6.4 Прямая проекция в глаза 1043

11.7 Применение мультимедиа 1044

12 Печатные и электронные средства информации

12.1 Примеры печатных и электронных средств информации 1047

12.2 Производство печатных и электронных средств информации . . 1050

12.3 «Электронные» книги, «электронная» краска и «электронная» бумага 1053
12.3.1 «Электронные» книги (E-Books) 1053
12.3.2 «Электронная» краска (E-Ink), «Электронная» бумага (E-Paper) 1054

12.4 Доли рынка и тенденция развития . . . 1060

13 Специальные темы

13.1 История, обучение, исследования в области печатных и допечатных процессов 1069
13.1.1 История развития техники в области печатных и допечатных процессов . . . 1069
13.1.1.1 Офсетный способ печати и офсетные печатные машины 1069
13.1.1.2 Глубокая печать и машины глубокой печати 1072
13.1.1.3 Высокая печать и машины высокой печати 1074
13.1.1.4 Историческое родство создателей печатных машин 1080
13.1.1.5 Допечатные процессы 1082
13.1.2 Образование (характеристики профессий, учебный процесс) 1087
13.1.2.1 Полиграфическая промышленность как работодатель 1087
13.1.2.2 Требования к уровню образования и пути его получения 1089
13.1.2.3 Профессиональное образование 1089
13.1.2.4 Обучение инженерного персонала . . . 1092
13.1.2.5 Программы содействия интернациональному обучению 1097
13.1.2.6 AG Академия печатных средств информации (Print Media Academy фирмы Heidelberger Druckmaschinen) . . 1098
13.1.3 Наука и исследования (избранные примеры) 1100
13.1.3.1 Тематика, методы и кооперация 1100
13.1.3.2 Красочные аппараты 1100
13.1.3.3 Печатные секции 1104
13.1.3.4 Листоподающие системы 1107
13.1.3.5 Промышленные совместные исследования 1111

13.2 Охрана окружающей среды, безопасность, стандартизация 1117
13.2.1 Охрана окружающей среды в полиграфии 1117
13.2.1.1 Введение 1117
13.2.1.2 Охрана окружающей среды в офсетной печати 1119

13.2.1.3 Охрана окружающей среды в глубокой печати 1121
13.2.1.4 Охрана окружающей среды в высокой печати (типографская, флексографская печать) 1121
13.2.1.5 Охрана окружающей среды в трафаретной печати 1122
13.2.1.6 Экологические аспекты управления производством 1122
13.2.1.7 Правовые основы 1123
13.2.1.8 Поддержка и консультации по мерам охраны окружающей среды 1126
13.2.2 Техника безопасности 1127
13.2.2.1 Безопасность и здоровье 1127
13.2.2.2 Международные и европейские директивы (законы) и нормы 1127
13.2.2.3 Конструирование, отвечающее требованиям безопасности 1129
13.2.2.4 Требования к разделительным предохранительным устройствам 1133
13.2.2.5 Анализ угроз, оценка рисков 1134
13.2.2.6 Обозначения CЄ и знак GS 1135
13.2.2.7 Использование в соответствии с предписаниями 1136
13.2.3 Промышленные стандарты, предписания и нормы объединений и союзов 1136

13.3 Рынки и тенденции развития печатных средств информации 1146
13.3.1 Рынок газет 1146
13.3.2 Рынок журналов 1148
13.3.3 Рынок книг 1149
13.3.4 Рынок каталогов 1150
13.3.5 Рынок рекламной печати 1151
13.3.6 Рынок упаковки 1151
13.3.7 Рынок SOHO 1152

14 Приложение

14.1 Комментарий специальных понятий . . 1157
14.1.1 Толковый словарь 1157
14.1.2 Сокращения и их значение 1171
14.1.3 Сокращения при перечислении производителей 1176

14.2 Физико-технические величины и единицы 1178
14.2.1 Международная система единиц СИ (выборка) 1178
14.2.2 Соотношение между единицами 1180
14.2.3 Размеры бумаги/форматы 1182

14.3 Список литературы 1184
14.3.1 Основная литература 1184
14.3.2 Дополнительная литература на русском языке 1185

14.4 Нормы и стандарты (выборка) 1187
14.4.1 Допечатные процессы 1187
14.4.2 Печатные краски 1189
14.4.3 Запечатываемые материалы 1191
14.4.4 Печатные формы 1194
14.4.5 Виды печати и печатные машины 1194
14.4.6 Послепечатная обработка 1194
14.4.7 Качество, параметры качества и методы измерения 1194
14.4.8 Безопасность машин 1198
14.4.9 Охрана окружающей среды 1199

14.5 Исследовательские учреждения и учебные заведения (выборка) 1201
14.5.1 Университеты 1201

14.5.2 Исследовательские институты и исследовательские центры 1204
14.5.3 Заведения для обучения и подготовки специалистов в области полиграфического производства 1206

14.6 Союзы и организации полиграфической и издательской промышленности (выборка) 1210
14.6.1 Союзы и организации 1210
14.6.2 Совместные исследования для целей промышленности 1225

14.7 Международные отраслевые конференции 1227

15 Предметный указатель 1229

HEIDELBERG

Книга отражает как состояние традиционных, так и новых цифровых технологий на всех фазах производства печатной продукции. Раскрывается роль электронных средств информации и мультимедиа. Технологии и производственные системы, описанные в энциклопедии, соответствуют современному уровню развития полиграфической техники известных мировых производителей оборудования. Как справочник, книга окажет помощь специалистам и руководящим работникам технической и коммерческой сферы полиграфической промышленности в практической деятельности. Энциклопедия адресована также студентам ВУЗов и обучающимся в средних специальных учебных заведений.

Прилагаемый CD-ROM дает возможность мультимедийного использования.



Профессор доктор технических наук Гельмут Киппхан

Год рождения 1943, обучение профессии инструментальщика, работа по профессии в производственном и конструкторском отделе завода плоскопечатных машин в Гейдельберге (1957–1963 г.г.). Изучение машиностроения в среднем техническом училище в Мангейме, затем в университете в Карлсруэ. Помощник по науке в Институте измерительной техники с лабораторией в университете в Карлсруэ. В 1975 году – получение степени доктора наук после защиты диссертации по корреляционной измерительной технике и методам идентификации для промышленного применения. В 1979 году – получение доцентуры в области измерительной техники, преподавательская работа в качестве частного доцента в университете в Карлсруэ, в 1985 году – присвоение звания профессора. С 1978 года – работа в фирме «Гейдельбергер Друкмашинен АГ» в качестве инженера-исследователя, проекты по технологии, автоматизации, измерительной технике в области полиграфического машиностроения. Задачи по руководству в области научных исследований и разработок, листового и рулонного офсета, передачи технологий, патентоведения и образования.

С 1992 года занимается технологией и новаторскими исследованиями, а также работает во всех областях полиграфической отрасли, в частности, в области новых технологий для производства печатных средств информации. Интенсивная совместная работа с заказчиками, фирмами, институтами в Германии и за границей по тематике технологий, новых разработок. Работа и руководство в промышленных научно-исследовательских объединениях и союзах машиностроения и полиграфии в Германии и за границей.

С 1998 года – работа совместно с авторскими коллективами из учёных, исследователей, преподавателей, представителей промышленных предприятий в качестве автора, научного руководителя и руководителя проекта над разработкой и выпуском в издательстве «Шпрингер» «Руководства по печатным средствам информации», представляя фирму «Гейдельбергер Друкмашинен АГ».

В феврале 2002 года профессор Г. Киппхан избран действительным членом естественно-математического отделения Гейдельбергской академии наук.

В апреле 2003 года профессору Г. Киппхану присвоено звание Почетного доктора Московского государственного университета печати

ISBN 5-8122-0310-5

CD-ROM

http://www.mgup.ru

Г. Киппхан

Гельмут Киппхан

Энциклопедия по печатным средствам информации

Энциклопедия по печатным средствам информации

Springer

Московский государственный университет печати