

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ФГБОУ ВО КЕМЕРОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
(УНИВЕРСИТЕТ)

Кафедра «Технологическое проектирование  
пищевых производств»

## **ОСНОВЫ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО И УПАКОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Конспект лекций

по дисциплине «Основы полиграфического и упаковочного  
производства» для студентов направления  
29.03.03 «Технология полиграфического  
и упаковочного производства»  
всех форм обучения

Кемерово 2016

**УДК 621.798.1**

**ББК 30.182**

**С22**

*Составитель:*  
**Г.Ф. Сахабутдинова**

*Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры  
технической механики и упаковочных технологий,  
протокол № 1 от 31.08 2016*

*Рекомендовано методической комиссией механического  
факультета протокол № 7 от 22.09.2016*

**С22** Основы полиграфического и упаковочного производства:  
конспект лекций / Кемеровский технологический институт  
пищевой промышленности (университет). – Кемерово,  
2016. – 83 с.

В конспекте лекций кратко изложены теоретические вопросы по основным темам дисциплины «Основы полиграфического и упаковочного производства». Рассмотрены основные этапы производства издательской и упаковочной продукции.

Предназначено для студентов направления 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства» профиля «Технология и дизайн упаковочного производства» всех форм обучения.

**УДК 621.798.1**

**ББК 30.182**

*Охраняется законом об авторском  
праве, не может быть использовано  
любым незаконным способом  
без письменного договора*

© КемТИПП, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Виды полиграфической и упаковочной продукции .....	4
1.1. Характеристика и структура полиграфической промышленности .....	4
1.2. Характеристика издательской продукции .....	6
1.3. Характеристика этикеточно-упаковочной и рекламной продукции .....	7
1.4. Характеристика специальной продукции .....	10
2. Допечатные процессы производства полиграфической и упаковочной продукции .....	11
2.1. Технологические процессы воспроизводства информации .....	14
2.1.1. Основные понятия об исторических способах воспроизведения текстовой информации .....	19
2.1.2. Основные понятия об изобразительной информации .....	36
2.2. Использование компьютерных технологий в допечатных процессах .....	41
2.2.1. Технология «КОМПЬЮТЕР-ФОТОФОРМА» .....	41
2.2.2. Технология «Компьютер-печатная форма» .....	56
2.2.3. Технология «КОМПЬЮТЕР-ПЕЧАТНАЯ МАШИНА» ..	60
3 Печатные процессы производства полиграфической и упаковочной продукции .....	65
3.1. Плоская печать .....	65
3.2. Высокая печать .....	66
3.3. Глубокая печать .....	68
3.4. Специальные способы печати .....	69
4. Послепечатные процессы производства полиграфической и упаковочной продукции .....	71
4.1. Отделочные процессы .....	71
4.2. Механические способы отделки .....	73
5. Обеспечение и оценка качества выпускаемой печатной и упаковочной продукции .....	75
5.1. Контроль и регулирование печатного процесса .....	75
5.2. Общие требования к качеству оттисков .....	77
Список литературы .....	81

# 1. ВИДЫ ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ И УПАКОВОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

## 1.1. Характеристика и структура полиграфической промышленности

**Полиграфическая промышленность** - отрасль, занимающаяся изготовлением различных видов печатной продукции: книг, газет, журналов, упаковки, этикеток, рекламной продукции, канцелярских товаров и т.п. Спрос на продукцию отрасли резко вырос с развитием предпринимательства в России, в частности, издательской деятельности, индустрии рекламы и упаковки. В России появилось множество небольших частных типографий, занимающихся выпуском печатной продукции.

В общем объеме импорта полиграфической продукции доля материалов для выпуска журналов составляет 70 %, упаковка – 50 %, значительно меньшую долю занимает продукция для производства этикеток, рекламы, книг и газет.

В последние годы при позиционировании товара на рынке особое внимание стало уделяться упаковке. В наибольшей степени спрос на упаковку растет в пищевой промышленности, где активно идет процесс создания и вывода на рынок новых брендов. Значительная роль в этом принадлежит полиграфии.

В сложном комплексе изготовления (выпуске) продукции полиграфического производства принимают участие издательства и полиграфические предприятия. **Издательства** – это самостоятельные организации, выполняющие литературно-художественные, идеологические, а также организационно-производственные и хозяйственные функции. Они разрабатывают тематические планы выпуска издательской продукции, заказывают авторам создание авторских текстовых оригиналов (рукописей) изданий; рецензируют, оценивают и редактируют их, изготавливают издательские оригиналы, частично выполняют допечатные процессы, осуществляют художественно-техническое оформление изданий и подготавливают их к полиграфическому размножению, устанавливают объем и тираж изданий. Издательства планируют, также размещение заказов на

полиграфических предприятиях, согласовывают с ними графики выполнения всех полиграфических работ по каждому изданию и следят за качеством их выполнения и своевременным выходом.

Классическая схема взаимоотношений заказчика (автора) с полиграфическим предприятием, как правило, построена на разделении сферы влияния производства издательской продукции на две части – редакционно-издательскую обработку и полиграфическое воспроизводство заказа (рис. 1).

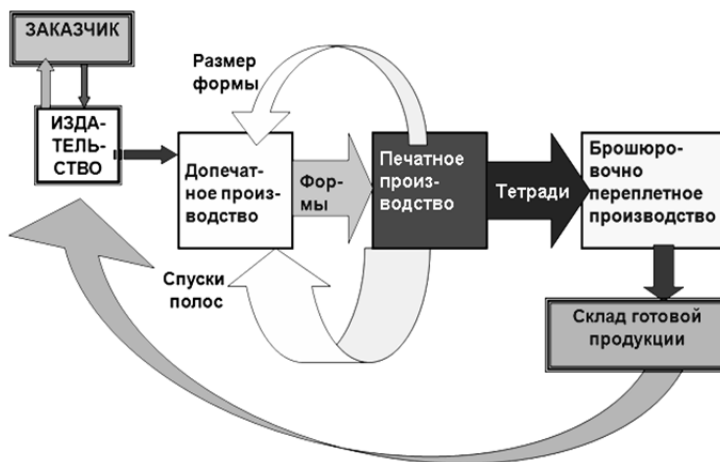


Рис. 1. Классическая схема прохождения заказа

Промышленные организации, размножающие печатную продукцию тиражами, установленными заказчиками, называются полиграфическими предприятиями.

В зависимости от назначения, печатную продукцию можно условно разделить на пять групп:

- 1) издательская продукция – совокупность изданий, выпущенных издательством или другой издающей организацией. Эта продукция в основном служит средством информации;
- 2) этикеточно-упаковочная продукция, являющаяся в основном средством упаковки (этикетки, упаковки, обертки);

3) деловая продукция, служащая как средство организации – бланки отчетности, учета; техническая документация на товары, оборудование;

4) специальная продукция министерств и ведомств – денежные бумажные знаки, почтовые марки, бланки документов;

5) изделия для дальнейшего их использования в других отраслях – обои, рекламная продукция и т.д.

## **1.2. Характеристика издательской продукции**

Наибольший удельный вес из всей продукции полиграфического производства составляет издательская. Ее можно классифицировать по многим признакам:

1. по материальной конструкции – издания книжные, журнальные и листовые (в виде одного или нескольких листов без скрепления). К листовым изданиям относят: газеты, плакаты;

2. по знаковой природе информации – издания текстовые, большую часть которых составляет текст, изоиздания (большую часть в них занимают изображения), нотные, картографические издания и т. д.; для учебных целей все издания по знаковой природе информации целесообразно условно разделить на три вида: текстовые (содержащие только текст), изобразительные (содержащие только изображения) и текстоизобразительные (включающие текст и изображения);

3. по периодичности:

- непериодические издания, выходящие однократно без предусмотренных их сроков повторения (книги, брошюры);
- периодические издания, выходящие через определенный промежуток времени постоянным для каждого года числом номеров, однотипно оформленных (журналы, газеты);
- продолжающиеся издания, выходящие через неопределенные промежутки времени по мере накопления материала (сборники научных трудов и т. д.);

4. по целевому назначению и характеру информации – официальные и научные издания, монографии, литературно-

художественные издания, учебники, учебные пособия, практикумы, словари, энциклопедии, производственные издания.

Книжные и журнальные издания для определения их конструкции внешнего оформления и выбора оптимальной технологии полиграфического исполнения можно подразделить по следующим признакам:

- объем у издания в учетно-издательских, печатных и бумажных листах, а в некоторых случаях и по толщине блока;
- формат у издания, выраженному формату листа бумаги и его долей;
- тираж у издания в тыс. экз. В зависимости от этого условно считают тиражи до 15 тыс. экз. малыми, до 50 тыс. экз. – средними, до 200 тыс. экз. – большими, свыше 200 тыс. экз. – массовыми;
- срокам службы издания, т. е. продолжительностью пользования им. По этому признаку издания подразделяются тоже условно на три группы: для малого срока службы (до 1 года); среднего (от 4 до 10 лет) и длительного (до 25 лет и более);

В зависимости от конструкции издания подразделяются на брошюры, книги в обложках и книги в переплетных крышках.

### **1.3. Характеристика этикеточно-упаковочной и рекламной продукции**

Рекламная продукция объединяет чрезвычайно большую группу печатной продукции. К ней можно отнести упаковочную продукцию, этикетку, различные каталоги и, конечно, газетно-журнальные издания, в которых объем рекламы занимает достаточно много места.

Зарубежные производители товаров первыми давно заметили, что именно дизайн этикетки упаковки во многом определяет выбор покупателя, и возвели производство этикеток в ранг искусства. **Этикетка** – это не просто рекламный знак, она показатель человеческой психологии. Сегодня мы встречаем всевозможный дизайн этикетки и упаковки – от ослепительно блестящего, до причудливо вырезанного, радующего глаз.

По своему функциональному назначению вся этикеточная продукция может быть разделена на следующие разновидности.

1. функциональные этикетки:

- многослойные инструкции-мини-буклеты;
- этикетки-клапаны типа «отклей-заклей»;
- этикетки-шильды на транспортной упаковке (например, на паллетах);
- этикетки дистанционного отклика, например, этикетки с «имплантированным» RFID-транспондером либо так называемые акустические магнитные тэги.

2. идентифицирующие этикетки:

- апплицируемые посредством нанесения клея в ходе этикетирования;
- апплицируемые посредством активации заранее нанесенного клея (например, самоклеящиеся и гуммированные);
- апплицируемые посредством вплавления в контейнер в ходе изготовления контейнера;
- апплицируемые посредством термоусаживания;
- апплицируемые посредством растяжения и последующего восстановления формы;
- апплицируемые посредством обертывания (например, полимерные круговые этикетки).

К этой категории этикеточной продукции также вплотную примыкают квазиэтикеточные упаковочно-декоративные средства, такие как апплицируемые посредством навешивания квазиэтикетки (например, ярлыки и бирки) и псевдоэтикетки. К числу последних относятся, например, имитация этикетки на контейнере путем нанесения на контейнер прямой тампопечати, либо нанесение прямой шелкотрафаретной печати (на бутылку из стекла), либо нанесение фольги способом горячей или холодной припрессовки (на полимерную тубу), либо нанесение флексопечати (на гофрокороб) на контейнер.

Интересной инновацией в этикеточной продукции, относящейся к данной категории, становятся разрабатываемые сегодня полимерные самоклеящиеся этикетки, предназначенные для этикетирования на многооборотную ПЭТ-тару и не смываемые в цикле очередного.



### 3. товаропродвигающая этикеточная продукция:

- самоклеящиеся стикеры и мини-постеры;
- наклеиваемые рекламные этикетки-постеры;
- отклеиваемые (легкосъемные) приклеиваемые и самоклеящиеся этикетки;
- «прилипающие» этикетки, прикрепляемые к очень гладким поверхностям из стекла либо металла без какого-либо клеевого соединения, изготавливаемые из специальных липких пленок, как бы присасывающихся к гладким поверхностям (применяются, например, в качестве легкосъемных стикеров на витрины магазинов).

### 4. защитные этикетки:

- фиксирующие несанкционированное вскрытие упаковки;
- защищающие аутентичную продукцию от фальсификации;
- обеспечивающие безопасность (например, наклеиваемые по результатам проверки соответствия техническому стандарту);
- фиксирующие надлежащую сертификацию и включенность в учетные системы (например, марки акцизных сборов).

**Печатная реклама** – средство рекламы, выполненное на специально изготовленной в рекламных целях печатной продукции, не являющейся периодическими изданиями, и рассчитанное преимущественно на зрительное восприятие. Наиболее распространенными видами рекламной печатной продукции являются:

- каталог – печатное издание, оформленное в виде книги или брошюры, содержащее перечень большого числа товаров, составленное в определенном порядке;
- проспект – рекламное средство, в котором рекламируется товар или группа товаров, относящаяся к одной товарной категории;
- буклет – издание, которое не сброшюровано, а уменьшение размера происходит за счет многократного сложения в «гармошку». Рассчитан на кратковременное использование и в большинстве случаев на однократное прочтение.

## 1.4. Характеристика специальной продукции

К полиграфической продукции, предназначенной для использования в других областях промышленности, относятся обои, ценные бумаги, текстурная бумага и др.

**Обои** – готовый, поставляемый в рулонах материал, не требующий после оклейки стен дополнительной работы. Наиболее распространенные обои изготовлены из бумаги. Большинство обоев получают окончательный вид благодаря печати рисунка. Применяется следующая техника печати: высокая печать, фототипия, флексографская печать, глубокая печать, тисненая печать и трафаретная печать. Обои изготавливаются на специальных, в основном ротационных печатных машинах.

Печатная продукция, получившая общее название **«ценные бумаги»**, относится к разряду печатной продукции, подлежащей специальной защите от подделок и несанкционированного выпуска. К ней можно отнести банкноты; ценные бумаги (акции, облигации, сертификаты, векселя); книжную продукцию: паспорта, удостоверения, пропуска, дипломы; поздравления, договорные и адресные папки.

Продукция такого рода, как правило, изготавливается на специализированных предприятиях, имеющих лицензию на право изготовления защищенной полиграфической продукции уровня А, Б, В. Вся продукция финансового характера должна изготавливаться в полном соответствии с Техническими требованиями Министерства Финансов Российской Федерации. Предприятия, производящие ценные бумаги различного вида, должно обеспечить гарантию высокой степени ее защищенности и сохранности.

## 2. ДОПЕЧАТНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ И УПАКОВОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Технологические процессы создания печатных продукции объединяют нижеследующие основные производственные структуры:

1. допечатное производство.
2. печатное производство.
3. отделка готовой продукции.

Основной задачей допечатного производства является изготовление печатных форм. Конструктивное и информационное построение печатной формы зависит и от способа печати, и от вида печатных машин, и от конструкции печатной продукции (например, издание подборкой или вкладкой и т.п.).

Производство книжно-журнальной продукции охватывает, пожалуй, наибольшее количество технологических процессов. На примере изготовления книжно-журнальных изданий можно оценить разнообразие технологических процессов полиграфического производства. Укрупненная схема основных технологических процессов производства книжно-журнальной продукции представлена на рис. 2.



Рис. 2. Общая схема производственного потока Workflow для изготовления печатной продукции

После редакционно-издательской обработки оригинал (теперь он уже называется издательским) передается в типографию. После оформления договора между заказчиком и полиграфическим предприятием заказ передается в производственно-технологический отдел (ПТО). Инженеры-технологи производят разработку технологических карт по процессам, составляют графики согласования производства полуфабрикатов, окончательного выпуска тиража и передают технологическую документацию в соответствующие производственные подразделения. Представленная укрупненная схема производственного потока изготовления полиграфической продукции получила название **Workflow**.

В процессе подготовки производственно-технологическая документация должна подвергаться тщательной проработке с точки зрения временного согласования всех технологических операций, чтобы не допускать непредвиденных межоперационных простоев, вызванных несогласованной передачей полуфабрикатов, материалов и т.п.

Логика построения производственного процесса изготовления любой печатной продукции предусматривает организацию комплекса технологических процессов допечатного производства.

Конечной продукцией этой группы технологических процессов являются печатные формы для традиционных способов печати или цифровая база данных для бесконтактных способов печати. Представленная на рис.3 укрупненная схема технологических процессов допечатного производства отражает состояние современных технологических процессов, основанных на использовании цифровых (компьютерных) технологий.

Основные технологические процессы насыщены разнообразными операциями. Уровень механизации и автоматизации технологических операций современного производства способствует обеспечению выпуска продукции высокого качества. Насыщенность производственных процессов разнообразными технологическими материалами и оборудованием требует от инженерно-технического персонала высокой профессиональной подготовки, понимания физико-химических процессов, происходящих при изготовлении полиграфической продукции.

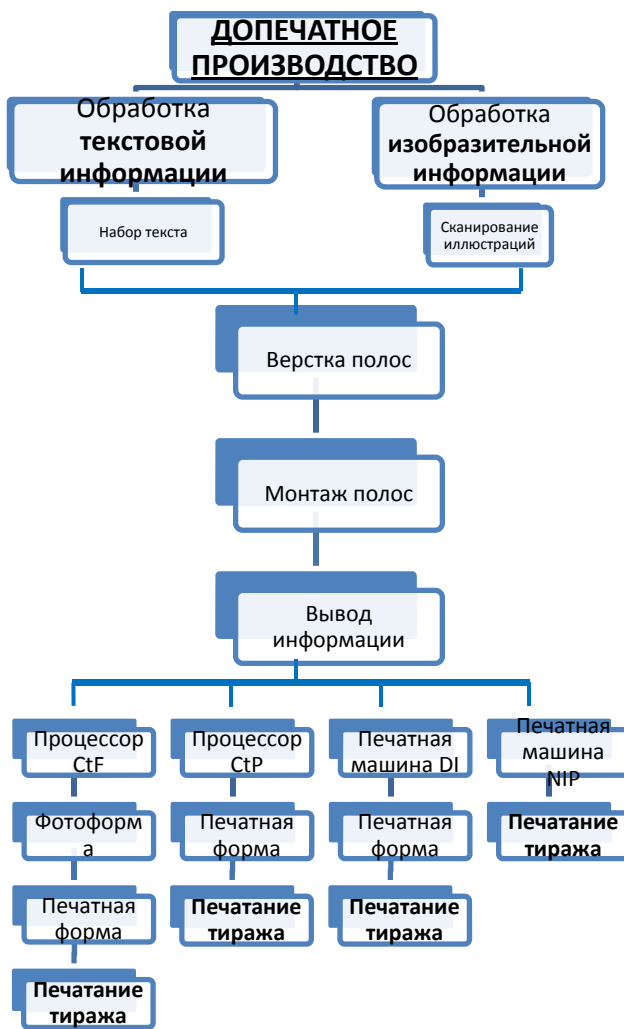


Рис. 3. Схема технологических процессов допечатного производства

## 2.1. Технологические процессы воспроизводства информации

Практически любой оригинал содержит текстовую и изобразительную информацию, поэтому схема допечатного производства (рис. 3) представляет построение технологических процессов по этим двум направлениям. Перед тем как получить печатное изображение, необходимо информацию, представленную в оригинале, материализовать либо в виде печатной формы, либо в виде цифровой базы данных.

В процессе редакционно-издательской обработки ведущий редактор, художник или дизайнер определяют формат издания, формат полосы набора, оформление переплета и, конечно, устанавливают размеры, гарнитуры, начертание шрифтов для всех структурных элементов.

Понятие «**шрифт**» можно определить как комплект литер, необходимых для воспроизведения букв какого-либо алфавита, а также относящихся к нему знаков и цифр. В соответствии с этим различают шрифты: русский, латинский, немецкий (или готический), грузинский, армянский, арабский, греческий и др. В состав каждого шрифта входят литеры строчные, прописные, капительные, цифры и знаки.

Элементы шрифтовых знаков получили свои профессиональные термины, которые представлены на рис. 4, 5.

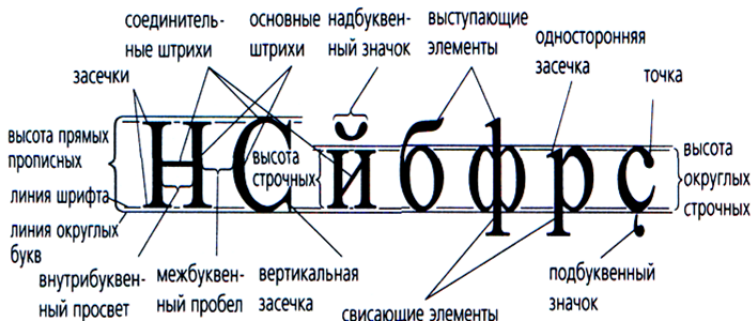


Рис. 4. Наименование элементов шрифта

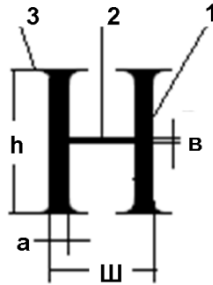


Рис. 5. Названия основных элементов шрифтового знака:  
 1 – основной штрих; 2 – соединительный штрих; 3 – засечка;  
 h – высота очка; Ш – ширина очка; a – ширина основного штриха;  
 в – ширина соединительного штриха

Выбор шрифтов для любого средства печатной информации, а в особенности для издательских работ (книги, газеты, журналы и т.п.) имеет громадное значение. Прежде всего шрифт должен быть удобочитаемым. С другой стороны, размер шрифта должен соответствовать квалификации читателя. Например, в справочном издании шрифт должен быть убористым, чтобы расположить как можно больше информации, а в книгах для детей младшего возраста шрифты должны быть крупными, т.к. ребенок еще только осваивает грамоту и информацию набранную мелким шрифтом он просто не сможет воспринимать. Таким же образом выбирают шрифт при расположении информации на упаковке.

Требования, предъявляемые к типографским шрифтам, изложены в нормативном документе – ГОСТ 3489.1-71 «Шрифты типографские на русской и латинской графических основах. Группировка. Индексация. Линия шрифта. Емкость».

Руководствуясь стандартами, принятыми в России, шрифты можно классифицировать по нижеследующим признакам.

#### **Классификация по размерам**

Размер измеряется в пунктах. Как правило, буквы и знаки, располагающиеся в одной строке имеют одинаковую размерную характеристику – кегль.

**Кегль** – высота прописной буквы плюс некоторое пространство над ней и под ней (рис. 6). Для простоты измерений в некоторых случаях можно измерить расстояние между выступающим и свисающим элементом шрифта, но истинное значение кегля будет несколько больше (рис. 7).

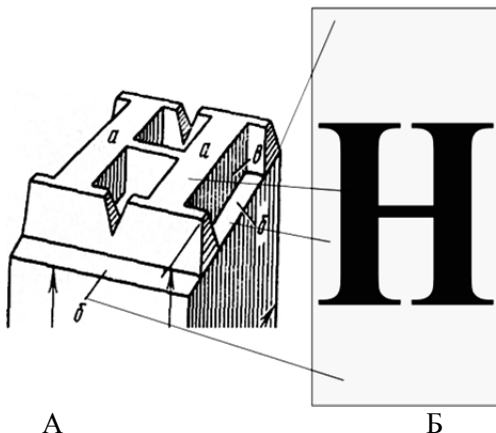


Рис. 6. Положение знака на шрифтовой площадке:  
 А – на ножке наборной литеры;  
 Б – на площадке компьютерного набора



Рис. 7. Пример измерения кегля шрифта строкомером



### Классификация по рисунку

Этот классификационный признак подразделяет шрифты на 6 групп в зависимости от формы засечек. Примерная форма засечек показана на рис. 8.

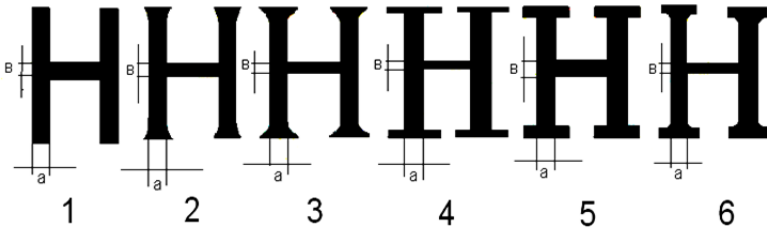


Рис. 8. Классификация групп шрифтов по рисунку

- 1-я группа – без засечек;
- 2-я группа – едва наметившиеся засечки;
- 3-я группа – треугольные засечки;
- 4-я группа – тонкие засечки;
- 5-я группа – широкие прямые засечки (брусковые);
- 6-я группа – широкие засечки с арками.

Художники, работающие со шрифтами, постоянно разрабатывают новые комплекты шрифтов, которые могут отличаться по кеглям и начертаниям, но относиться к одной группе рисунка. Такой комплект шрифтов называется гарнитурой. Известны гарнитуры, которыми приходится пользоваться часто, например, Times New Roman, Arial и др.

### Классификация по начертанию

- 1-я подгруппа – различие по ширине: нормальные, сверхузкие, узкие, широкие, сверхширокие (рис. 9).
- 2-я подгруппа – различие по плотности очка: нормальный, полужирный, жирный (рис. 10).
- 3-я подгруппа – различие по положению очка: нормальные, курсивные и наклонные (рис. 11). Курсивные шрифты напоминают рукописный стиль начертания, в то время как наклонные по начертанию такие же, как нормальные, но наклонены на какой-то угол (по стандарту – на угол 15 °).

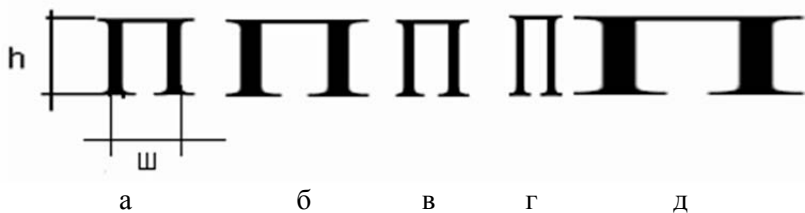


Рис. 9. Классификация шрифтов по плотности очка:  
 а – нормальные; б – широкие; в – узкие; г – сверхузкие;  
 д – сверхширокие

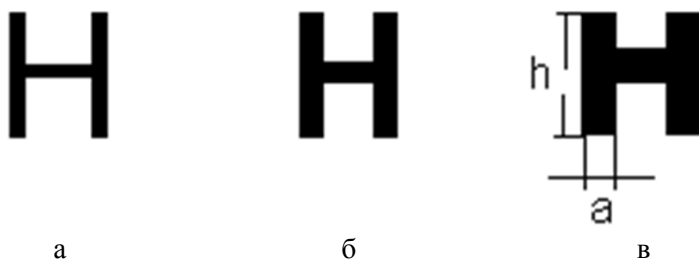


Рис. 10. Классификация шрифтов по плотности очка:  
 а – нормальные, б – полужирные, в – жирные



Рис. 11. Классификация шрифтов по положению очка:  
 а – нормальные, б – курсивные, в – наклонные

### 2.1.1. Основные понятия об исторических способах воспроизведения текстовой информации

Одним из древнейших способов получения нескольких экземпляров «деловой информации», относящуюся к III тысячелетию до н.э., можно считать практику размножения текстов в древней Месопотамии путем прокатывания штампа по глиняному бруску.

Во все времена идея получения копии изображения, изготовленного на камне, дереве или металле с помощью краски была основана на разделении поверхности носителя изображения на участки, на которых красящее вещество (краска) удерживалось достаточно прочно (так называемые печатающие элементы) и на участки, на которых краски не должно было быть (пробельные элементы). Таким образом, сформировалось понятие о **печатной форме** (рис. 12).

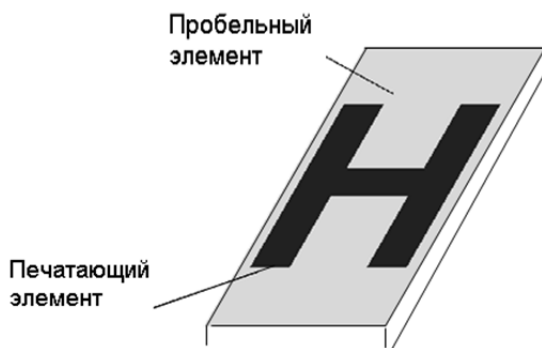


Рис. 12. Основные элементы печатной формы

Чаще всего сведения о возникновении первых попыток многократно воспроизвести информацию для ее широкого распространения исследователи обнаруживают в документах о Древнем Китае.

Одним из первых шагов изобретения способа печатания были красочные оттиски с надписей на камне. В Китае наиболее важные тексты высекали на каменных стелах, чтобы они оказались общедоступными и долговечными. Каждый желающий

наносил кистью или тампоном красящее вещество (тушь) на поверхность такого изображения, прикладывал какой-либо листовый материал (вначале это могли быть лоскутки ткани, затем бумаги), прижимал его и получал копию.

Изобретение бумаги создало экономические и технические предпосылки другого замечательного изобретения китайцев – **печатания**.

Существовал и другой способ получения копии. В 175 г. н.э. для распространения конфуцианского «Пятикнижия» Цай Юн предложил размножать его с помощью снятия оттисков с **каменного клише** на бумагу. Для этого на плиту с рельефной иероглифической надписью накладывался смоченный водой лист тонкой бумаги, который затем вдавливался в углубления между рельефом посредством легкого постукивания. После этого по листу проводили смоченным тушью клубком пряжи. Тушь, попадая на выпуклые места, точно воспроизводила копируемый текст.

В VIII–IX вв. н.э. в Китае утвердился и другой способ массового снятия копий – **ксилография**. Для того чтобы создать изображение на поверхности, к доске, покрытой пастой риса, хорошо впитывающей тушь, прикладывали бумагу с написанными на ней тушью иероглифами. Текст, после того как бумагу прижимали, отпечатывался на доске зеркально отраженным. После этого с участков, не покрытых тушью, осторожно вырезался слой древесины.

На этом подготовительные операции завершались. При печатании рельефно выступающие иероглифы смачивались тушью при помощи специальной щетки и доску прикладывали к листу бумаги и прижимали. На прижимаемом листе бумаги текст отпечатывался уже в прямом изображении.

Печатные матрицы позволяли воспроизводить различные иллюстрации и отражать все тонкости китайской каллиграфии. Механические прессы при этом не использовались. После изготовления нужного количества оттисков матрица откладывалась в хранилище до следующего употребления.

Ксилографический способ печати в VIII в. из Китая попадает в Корею и Японию. Впоследствии он стал применяться и на территории Европы.

Однако вырезание иероглифов, т.е. текстовой информации, на досках (ксилография) не удовлетворяло китайских книгоизготовителей – слишком это было непроизводительно, а ксилографическая печатная форма служила практически всего один раз.

В 1040–1048 гг. китайский кузнец Би Шен (990–1051) изобрел наборный процесс (в Европе это изобретение было повторено только четыре века спустя). Би Шен брал вязкую глину и сделал из них брусочки, вырезав на торце тоненькие рельефные печатные знаки (каждый на отдельном брусочке). Эти **брусочки–литеры** он обжигал на огне, чтобы сделать их твердыми.

Затем он набирал нужный текст, вставляя литеры в железную рамку, после чего брал металлическую пластинку, покрывал ее смесью сосновой смолы, воска и бумажной золы, разогревал и прижимал к набору. Когда доска остывала, литеры прочно приставали к пластинке. Оставалось смазать получившуюся печатную форму краской и печатать.

После печатания форму разогревали – литеры отклеивались. Их можно было расставить заново в другом порядке для другого текста.

Китайцы продолжали совершенствовать технику наборного процесса, и в XIII в. у них появились оловянные и деревянные литеры, а у корейцев, перенявших этот способ, – более прочные медные литеры.

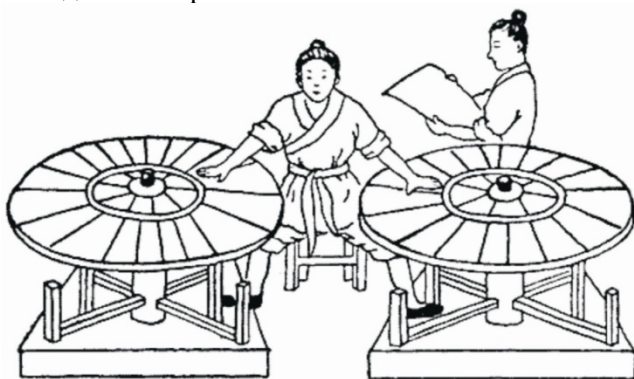


Рис. 13. Китайские наборщики за работой

В 1314 г. чиновник Ван Чжэн усовершенствовал технологию набора, внедрив деревянный шрифт и наборную кассу. Чтобы наборщик мог быстро найти нужную литеру, Ван Чжэном были сконструированы две вращающиеся круглые наборные кассы (рис. 13) диаметром около 2 м – соответственно для литер с часто и редко употребляемыми иероглифами. Каждый брусок с иероглифом имел свой номер.

При наборе чтец называл номер иероглифа, а наборщик, вращая кассу, выбирал соответствующую литеру и вставлял в деревянную рамку, зажимая ее затем бамбуковой планкой. В заключение набранный текст сличался с рукописью, и уже после этого начинали делаться оттиски.

Родоначальником **европейского книгопечатания** считается немецкий изобретатель из г. Майнц Иоган Гутенберг. Между 1436 и 1444 г. Иоган Гутенберг из немецкого города Майнца изобрел способ отливки металлических литер и заложил основы способа печати с помощью подвижного шрифта, который использовался без каких-либо существенных изменений вплоть до XX в. И. Гутенберг первым из европейцев:

- разработал способ изготовления печатной формы путем набора текста из отдельных литер;
- сконструировал приспособление, при помощи которого отливал литеры из свинцового сплава;
- построил ручной печатный станок, на котором производилось оттискивание, набранного текста на бумагу;
- составил рецепт особой печатной краски.

Для каждой буквы или знака Гутенберг делал из твердого металла гравированный пуансон, с помощью которого из более мягкого металла изготавливал матрицу для отливки соответствующей литеры.

Шрифт отливался из свинцового сплава. Готовые литеры раскладывались по наборным кассам. Использование подвижных литер для книгопечатания в Европе получило повсеместное распространение только после разработки этого способа Иоганом Гутенбергом.

Пуансон представлял собой изготовленный из твердого металла (стали) брусок, на вершине которого выгравировано

рельефное зеркальное изображение буквы. Пуансон впрессовывали в медную пластину – в результате в пластине формировалось прямое изображение требуемой буквы. Матрицу помещали в отливное устройство и заливали расплав металла. После застывания металла отливку вынимали, обрезали литник, выравнивали до нужной высоты и складывали на хранение в индивидуальные ящички или ячейки шрифтовой кассы. После того как отливалось требуемое количество какой-то определенной литеры, матрица заменялась и производилась отливка следующей литеры.

Таким образом, отливка велась до тех пор, пока не заканчивалось изготовление требуемого количества литер. Отливка литер производилась словолитчиками вручную практически до середины XIX в. Для хранения шрифтов использовались шрифтовые кассы (рис. 14) – деревянные ящики, разделенные на ячейки (для каждой буквы, знака своя ячейка).

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М					
Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш					
Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я										
				»	»	№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
—	ё	ч	с	т	у	р	в	:	:	!	?					
—	э	абзац						м	и	н	о	й	.	,	—	
ю	ы	з	а	полукр.	е	д	ф					квадраты				
х	к	л					г									
щ	ш	ж														
ь	я	б														

Рис. 14. Шрифтовая касса

Ручной набор текста с помощью отдельных литер производился вплоть до конца XX в. Наборщик в соответствии с текстом оригинала брал из кассы нужную литеру и вставлял ее в металлический ящичек, называемый **верстаткой**. Одна из стенок верстатки перемещалась и устанавливалась на заданный формат. Заполнив установленный формат верстатки литерами

для одной строки, наборщик приступал к заполнению следующего ряда. Таким образом строка за строкой набирался текст оригинала. После заполнения верстатки набором литеры обвязывались шпагатом и перемещались в специальные металлические ящички – гранки – для промежуточного хранения.

Отливка шрифтов вручную продолжалась вплоть до конца XIX в. В конце XIX в. появились первые образцы шрифтолитейных машин, которые не отличались высоким уровнем механизации. И только разработанные в начале XX в. шрифтолитейные автоматы решили проблему изготовления шрифтов.

Централизованная поставка шрифтов для типографий осуществлялась специализированными шрифтолитейными заводами по заявкам, но типографии городского и областного масштаба, как правило, имели свои шрифтолитейные автоматы и по кооперативным связям могли снабжать шрифтами мелкие типографии. Принцип работы этих автоматов мало чем отличался от идей XV в., но за счет внедрения электропривода, механизации промежуточных операций и т.п. их производительность достигала 100 тыс. отливок в смену.

Изобретательская мысль работала над повышением производительности наборных процессов, и в 1886 г. Отмар Мертгаллер создал образец первой наборной строкоотливной машины с многократно используемыми латунными матрицам – **линотип**. С появлением в 1889 г. строкоотливной машины «Linotype-Simplex» оформилась конструкция, которая в принципе сохранялась в течение целого столетия.

Другая разработка оборудования, автоматизировавшая процесс изготовления текстового набора, привела в 1887–1893 гг. к созданию буквоотливной машины «Monotype», которую изобрел Гольберт Лэнстона.

Наборный автомат состоял из двух аппаратов (рис. 15). На наборно-программирующем аппарате МК готовилась перфолента, которую набивали наборщики. Перфолента после изготовления передавалась на отливной аппарат МО, где происходил автоматический набор строк текста в виде отдельных литер. Формат строки, выключка строки на заданный формат определялись перфолентой. Автоматы МК МО, как правило, устанавливались



на крупных специализированных книжно-журнальных предприятиях.

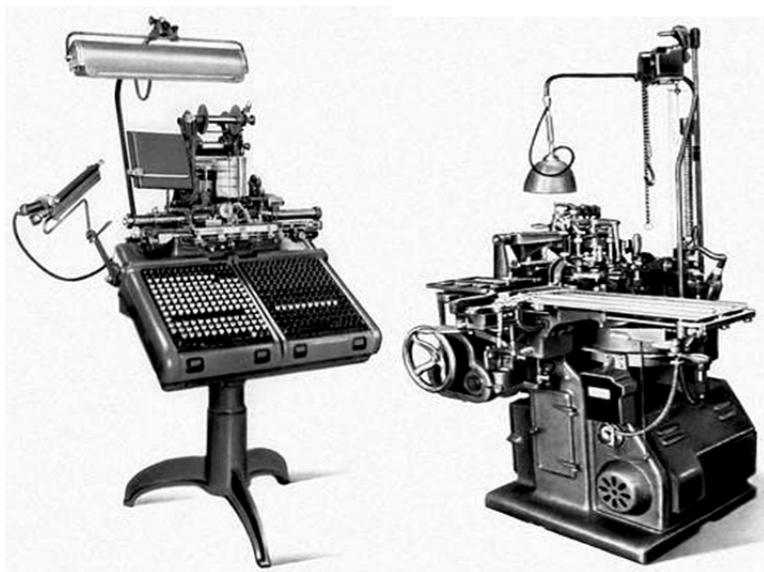


Рис. 15. Монотип клавиатурный (МК) и отливной (МО)

### **История создания и развития фотонабора**

Уже в конце XVI в. в после изобретения новых способов печати: плоской, глубокой, шелкографии – при необходимости воспроизвести текстовую информацию возникли проблемы с использованием классического варианта металлической литеры для высокой печати. Перечисленные способы могли применять шрифтовые знаки, изображения которых находится в одной плоскости, в то время как литера была достаточно высокой (25,1 мм) и никак не вписывалась в технологию создания текстовой печатной формы.

Изготовление крупного изображения шрифтов вручную не могло удовлетворить потребностей заказчика. Так например, в плоской печати гравер или художник текст рисовал вручную. Мелкие кегли шрифтов вручную изготовить не могли, а крупные годились разве что на заголовки афиш, да и к тому же точ-

ность изготовления таких букв была крайне низкой. При изготовлении гравюры вырезать шрифтовые знаки вообще было невозможно.

Впервые попытку использовать принцип машинописи для изготовления форм плоской печати предпринял в 1864 г. П. Фламм. Он изобрел «нечто вроде пишущей машинки», на которой оттискивал литеры и знаки непосредственно на металлической пластинке. Затем эта пластина обрабатывалась для использования в плоской (литографской) печати.

Первой наборно-печатающей машиной (НПМ), практически использованной при изготовлении текстовых оригиналов для полиграфических печатных форм была машина «Скоропечатник», созданная в России в 1873 г. русским изобретателем М.И. Алисовым и в течение ряда лет успешно эксплуатировавшаяся в литографиях Петербурга.

В.А. Гассиев в 1894–1897 гг. создал первую в мире фотонаборную машину, характеризующуюся агрегатированием клавиатурного устройства с фотоаппаратом (рис. 16). Выполнение основных операций производилось вручную. Идея фотонаборного аппарата В.А. Гасиева опередила свое время примерно на 50–60 лет. Однако из-за отсутствия технических возможностей его конструкция не была реализована. В то время не было ни достаточно светочувствительной фотопленки, ни мощного источника света, ни электромеханического оборудования.

В 1883 г. патент на литерописущую машину получил американец Демент. В качестве шрифтоносителя предлагалось шрифтовое колесо, стоящее вертикально, а оттиски краской на бесконечной бумажной ленте получались при нажиме на клавишу. С бумажной ленты изображение шрифта переносилось на формную пластину.

Более совершенной была машина «Планограф», появившаяся в Вашингтоне в 1903 г. Печатающий аппарат работал от перфоленты, получаемой на клавиатуре. Отпечатки получали на особо препарированной бумаге, с которой их переводили на формную металлическую пластину. Для выключки строк был предусмотрен специальный счетный механизм.

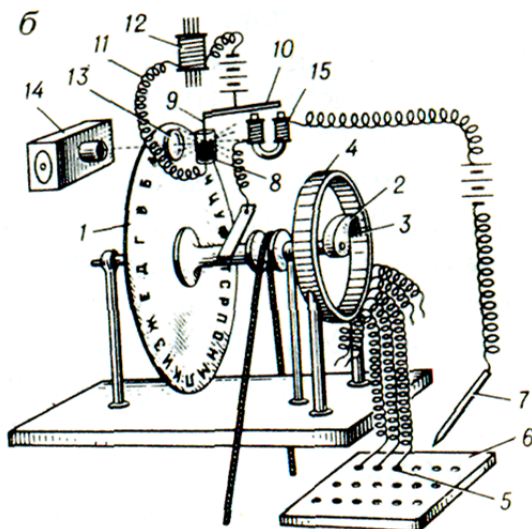


Рис. 16. Фотонаборный аппарат В.А. Гасиева: 1 – стеклянный вращающийся зачерненный диск; 2 – кулачок; 3 – пружинная щетка; 4 – коммутационное кольцо с контактными плашками; 5 – металлические клавиши, соединенные проводниками с плашками коммутатора; 6 – клавиатурная доска; 7 – стержень, вводимый в контакт с соответствующим знаком; 8 – стеклянный стакан с ртутью; 9 – платиновый стержень, погруженный в стакан; 10 – электромагнит; 11 – контур; 12 – катушка самоиндукции; 13 – конденсор, 14 – объектив фотокамеры; 15 – электромагнит

Затем последовали попытки использовать наборные машины с заменой отливного котла приспособлением, делающим отпечаток набранных строк на бумажной ленте, и с применением специальных матриц – штемпелей.

Советский Союз является родиной наборно-печатающих машин (НПМ). В 1935 г. А.К. Конторовичем были предложены принципиально новые схемы буквопечатающей НПМ для печатания на бумаге или прозрачной пленке. Набранный текст использовался для создания оригинал-макета, который фотографировался, и полученный негатив использовался для изготовления печатной формы.

Достижения отечественных изобретателей с учетом передового зарубежного опыта легли в основу технического задания на проектирование «Издательской наборно-пишущей машины с выключкой строк и электроприводом», разработанного в 1958 г. группой сотрудников Московского полиграфического института. В 1961 г. Рязанский завод счетно-аналитических машин изготовил макетный образец машины (НП), а в 1963 г. – **опытную партию (НП-2)**. По конструктивно-технологическим особенностям НП-2 превосходила многие лучшие зарубежные модели тех лет. Первые отзывы (ок.1925 г.) как о реально работающей фотонаборной машине, относятся к изобретенной Е.К. Гюнтером машине «Монофото», основанной на принципе монотипа (рис. 17).

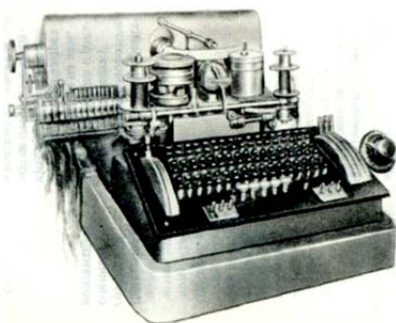


Рис.17. Фотонаборная машина Е.К. Гюнтера, 1925 г.

### **Первое поколение фотонаборных машин – механические машины**

В 1930 г. советскими изобретателями В.И. Козловым и Н.С. Голубковым был предложен проект фотонаборной машины с групповыми матрицами. В 1932 г. новое предложение внес М.Д. Савченко. В 1936 г. была подана заявка на фотонаборную машину Л.Е. Капланом, разработку проекта которой осуществил НИИполиграфмаш.

Война прервала разработки над фотонаборными машинами, и только в 1948–1949 гг. Московским экспериментальным заводом полиграфического машиностроения был создан опытный образец первой советской строкопроецирующей фотона-

борной машины ЛК-1. В ней были сохранены без изменения наборный и разборный аппараты линотипа Н-2, а литейный аппарат заменен фотоаппаратом.

В 1949 г. на Ленинградском заводе полиграфических машин был изготовлен опытный образец фотонаборной машины НФС. Разработана она была НИИ полиграфического машиностроения и Ленинградским заводом полиграфических машин на базе линотипа Н-5. Отливной аппарат был заменен автоматическим устройством для фотографирования отдельных строк. С матриц одного кегля можно было получать набор кеглем до 16 п. и форматом до 7 кв.

Трудность изготовления и эксплуатации фотолитер, их относительно небольшой срок службы – основной недостаток НФС и вообще фотонаборных машин, построенных на базе строкоотливных наборных машин.

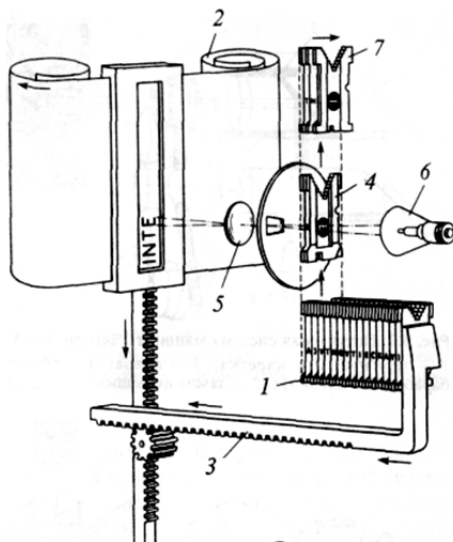


Рис. 18. Буквопроецирующее устройство машины «Фотосетр»:  
1 – фотоматрицы набранной строки; 2 – фотопленка; 3 – шуп-рейка, шестерня и рейка для перемещения пленки; 4 – фотомашина в позиции экспонирования; 5 – объектив; 6 – источник света; 7 – матричная строка в позиции передачи на разборный аппарат

Первая фотонаборная машина, нашедшая промышленное применение за рубежом, – «Фотосеттер» создана в 1949 г. фирмой «Харрис–Интертайп» (США) на базе четырехмагазинной по 117 каналов в каждом наборно-литейной машины «Интертайп-Ф» (рис. 18).

В машине, предназначенной для набора сплошного текста, использован принцип действия **наборной строкоотливной машины**, в которой отливной аппарат заменен фотоустройством.

В отличие от машины «НФС», в «Фотосеттере» применена прозрачная достаточно долговечная фотоматрица с центральным расположением знака. При побуквенном фотографировании в проходящем свете устранялся такой недостаток, как тени на стыке между знаками. За счет использования принципа фотографирования в проходящем свете производительность машины была значительно выше, чем у НФС.

#### **Второе поколение фотонаборных машин – функциональные машины**

Это поколение машин характеризовалось стремлением избавиться от ограничивающих скорость механических частей. Количество движущихся частей сократилось до двух: вращающийся диск или барабан с фотоматрицами и система стеклянных призм или зеркал, придающих лучу света нужное направление.

Первым подобным устройством стал Limiture, изобретенный в 1949 году двумя французами: Рене Хигоне и Луи Мойру. Скорость работы машины превышала 28 тысяч символов в час.

В 1957 году началось серийное производство первой фотонаборной машины, конструкция которой принципиально отличалась от ранее выпущенных фотонаборных машин, базировавшихся на принципах построения строко- и буквоотливных машин. Дальнейшие работы по совершенствованию работы «Люмитайп» проводились в США, где она получила название «Фотон».

В 1961 г. Ленинградским заводом полиграфических машин изготовлен опытный образец первого отечественного фотонаборного автомата НФА с наборно-программирующим аппаратом (НПА). С 1968 г. начат промышленный выпуск фотонаборного автомата 2НФА, предназначенного для фотонабора

простого и усложненного текстов, содержащего отдельные математические знаки, буквы латинского и греческого алфавитов.

В качестве шрифтоносителя был применен непрерывно вращающийся стеклянный шрифтовой диск (барабан).

За годы десятой пятилетки Ленинградским заводом Полиграфмаш был создан фотонаборный комплекс «Каскад» на базе фотонаборного автомата ФА-1000 (1978 г.), позволявший перейти от выпуска отдельных машин к комплексному производству фотонаборных цехов.

В период освоения первых фотонаборных машин высокая печать была еще основным способом печати. Офсетная печать, обуславливающая необходимость развития техники фотонабора, применялась в ограниченных масштабах в Европе и в несколько больших – в США и Японии. Не удивительно поэтому, что в начале 60-х годов в Европе на долю фотонабора приходилось лишь 4 % всей печатной продукции.

Если за 13 лет (с 1950 по 1962 г.) за рубежом, как уже отмечалось, было создано всего 5 моделей фотонаборных машин, а их объем достиг к 1962 г. 500 единиц, то за 5 последующих лет (с 1963 по 1967 г.), характеризующихся интенсивным развитием офсетной печати, были созданы 25 моделей текстовых фотонаборных машин, их разработкой занимались уже 16 фирм, а объем приблизился к 2000 единиц. На фотонабор начинают переходить предприятия, выпускающие книжно-журнальные издания и газеты. Его доля в наборной продукции мира достигла к 1966 г. 10,9 %.

### **Третье поколение фотонаборных автоматов – электронные машины**

Во второй половине 60-х годов фирмы, специализировавшиеся на выпуске электронно-вычислительной техники: «Р. Хелл» (ФРГ), «Линотайп Пауэл» (Англия), «Бэлл Телефоне» (США) – вплотную подошли к созданию фотонаборных машин с электронно-лучевыми трубками (ЭЛТ).

Фотонаборные автоматы на основе электронно-лучевых трубок (ЭЛТ, или CRT) работали по тому же принципу, что и телевизор: тонкий пучок электронов проходит сквозь фотоматрицу буквы и вызывает модуляцию другого пучка электронов на

люминисцентном экране, а при фотографировании оставляет изображение на фотопленке.

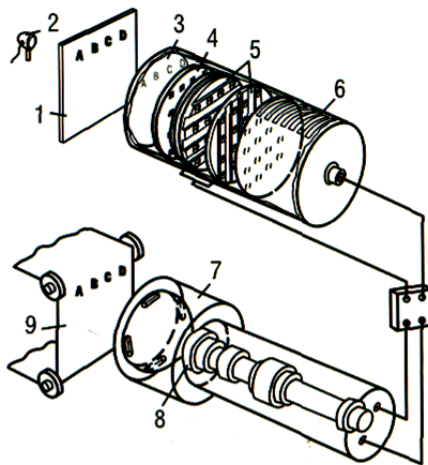


Рис. 19. Схема фотоустройства фотонаборного автомата Linotron 1010

В фотоустройстве автомата **Linotron 1010** (рис. 19) использовалась знаковая трубка с внешним вводом знаков. Изображения знаков с шрифтоносителя 1, освещаемого ртутной лампой 2, проецируются на поверхность фотокатода 3, который преобразует световое изображение знаков в поток электронов. На шрифтоносителе размещено 256 негативных изображений знаков шрифта в трех начертаниях. Пучки электронов, имеющие в сечении форму знаков, проходят через отверстия теневой маски 4, при этом электронное изображение знаков развертывается в видеосигналы. В селективной секции 5, получающей сигналы от управляющего устройства, из 256 видеосигналов выбирается один, соответствующий коду знака. Выделенный видеосигнал через фотоумножитель 6 поступает в воспроизводящую ЭЛТ 7, обладающую высокой разрешающей способностью, на экране которой генерируется изображение знака. Отклоняющая электронная система 8, получающая сигналы от блока управления, определяет положение знака на экране. Полученное на экране изображение знака размером от 5 до 18 п. при помощи оптической системы проецируется на фотоматериал 9.



Созданный в Германии в 1965 году Digiset стал первым в мире фотонаборным автоматом, в котором вообще отсутствовали матрицы. Вместо этого двоичное представление символов было записано в его магнитной памяти. Фотонаборы этого типа имеют теоретическую скорость более 3 тысяч символов в секунду, или более 10 миллионов в час.

На рис. 20 представлена блок-схема фотонаборного автомата с цифровым шрифтоносителем.

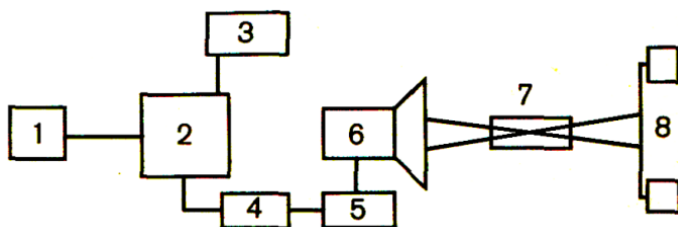


Рис. 20. Упрощенная блок-схема электронного фотонаборного автомата с ЭЛТ и цифровым шрифтоносителем

Цифровые шрифтоносители записывались обычно на магнитных дисках (МД) долговременного запоминающего устройства (ДЗУ) автомата. Перед работой последнего из ДЗУ вызываются в оперативную память шрифты, необходимые для набора данного издания. При работе автомата закодированная текстовая информация устройством ввода 1 поступает в центральный процессор 2, куда также вводится из оперативной памяти 3 информация о необходимых для набора шрифтах. Далее электрические сигналы обрабатываются управляющим 4 и синтезируются 5 устройствами и поступают на ЭЛТ высокого разрешения 6, где на ее экране синтезируются необходимые знаки.

#### **Новейшее поколение фотовыводных устройств**

В 1984 г фирмы Linotype AG приступила к выпуску лазерных фотонаборных автоматов *Linotronic 100* и *Linotronic 300*. Принципиальная схема работы лазерного фотонаборного автомата представлена на рис. 21.

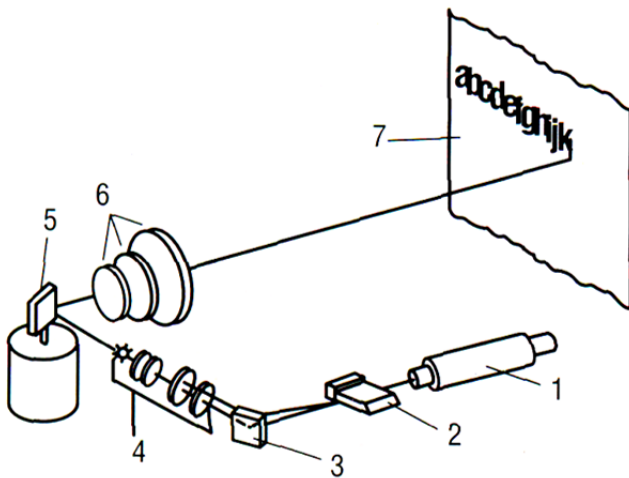


Рис. 21. Принципиальная схема работы лазерного фотонаборного автомата

Сканирующее устройство Linotronic 100 содержало гелий-неоновый лазер 1, акустооптический модулятор 2, зеркало 3, телескопическую систему 4, оптико-механический зеркальный дефлектор 5. Отраженный от дефлектора лазерный луч с помощью многолинзовой системы 6 фокусировался на поверхность фотоматериала 7.

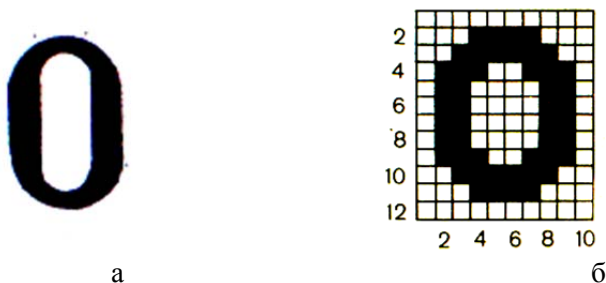


Рис. 22. Структура изображения шрифтового знака:  
а – аналоговая запись; б – пиксельная запись

С 1988 г. фирма Linotype AG начала использовать в качестве источника света в фотонаборных автоматах полупроводниковые лазеры. В фотонаборном автомате *Linotronic 200P* был применен лазерный диод. В отличие от аналоговых систем формирования изображения знака, в новых фотонаборных автоматах знак записывался попиксельно. На рис. 22 представлена структура изображения шрифтового знака, записанного аналоговым способом (а) и пикселями с помощью лазера (б).

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.

Принципы построения фотонаборных автоматов (ФНА), выпускавшихся с 1984 г., были представлены тремя схемами (рис. 23).

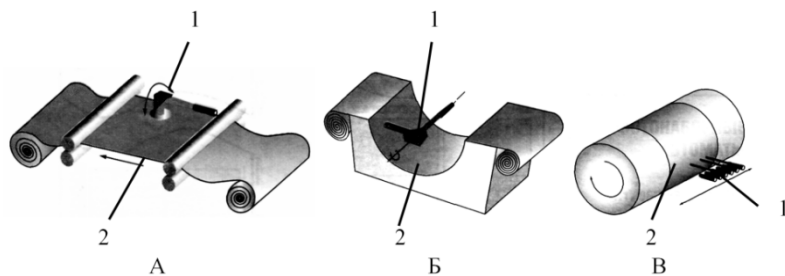


Рис. 23. Схемы построения фотонаборных автоматов:  
 А – капстановые (планшетные); Б – с внутренним барабаном;  
 В – с внешним барабаном; 1 – лазерная головка; 2 – фотопленка

Конструкция ФНА с внутренним барабаном оказалась наиболее приемлемой, и в настоящее время большинство фирм выпускают модели этого принципа построения. Современные фотонаборные автоматы способны записывать не только текстовую, но и изобразительную информацию, поэтому справедливо

называть их **фотовыводными устройствами (ФВУ)**, хотя используются оба названия.

### 2.1.2. Основные понятия об изобразительной информации

**Иллюстрации** – дополняющие, поясняющие или украшающие текст изображения (чертежи, рисунки, фотоснимки и т. д.), помещаемые в газете, журнале, книге или другом продукте печатной информации в самом тексте или на отдельных листах. Первыми шагами в решении проблемы иллюстрационного сопровождения текстов, очевидно, были рукописные творения писцов на папирусах.

Вместе с тем следует заметить, даже в знаменитой «Библии» Иоганна Гутенберга, отпечатанной в 1455 г., все 282 миниатюры нарисованы от руки. Но уже в 1457 г. в Псалтыри Петер Шеффер впервые публикует изобразительный материал с ксилографических печатных форм. Кроме того, печать в этой книге производилась с трех форм: инициал воспроизведен синим цветом, орнамент – красным, а основной текст – черным.

Примерно в это же время в Европе развивается **гравирование** – вид графики, в котором изображение является оттиском рельефного рисунка, изготовленного на медной пластине. Сначала по аналогии с ксилографией появляется «выпуклая» гравюра, то есть форма печати все еще остается высокой. Качество оттисков заметно повышается, так как поверхность печатных элементов намного ровнее в сравнении с ксилографической формой, увеличилась тиражестойкость, поскольку медь является более твердым материалом, чем дерево.

Основная трудность в изготовлении печатной формы для «выпуклой» гравюры заключалась в том, что убирать излишки металла вручную было довольно трудно, а сделать большое количество тонких штриховых линий – почти невозможно. Ювелиры, например, издревле поступали наоборот – углубляли линии рисунка. Потом с помощью давления краску в углублениях передавали на запечатываемый материал, так на рубеже XV–XVI вв. родилась **глубокая печать**.

Примерно в конце XV вв. был изобретен **офорт**, где роль резца стали выполнять химические процессы: ровная металли-

ческая пластина покрывалась слоем специального кислотоупорного лака, по которому гравер наносил рисунок тонкой иглой. Лак в местах, где его «процарапывали», разрушался. Азотная кислота, нанесенная поверх листа, «выедала» на металле рисунок, и таким образом получалась готовая форма глубокой печати. Изобретателем этого способа считают немецкого оружейного мастера из Аугсбурга Даниэля Хопфера, а первый офорт исследователи датируют 1501–1504 гг.

В XVIII веке во Франции не был изобретен новый способ получения печатной формы для передачи полутонового изображения: на медную пластину, покрытую слоем гранулированного сахара, наносили кислоту. Но получить качественное изображение удавалось не всегда. Только в 1768 г. французский печатник Жан Батист Лепренс добился стабильного результата, и этот способ получил название **акватинта**. Лепренс вместо сахара использовал измельченную смолу, которую ровным слоем рассыпал по медному листу. Снизу лист чуть-чуть подогревали, чтобы смола расплавилась и «приклеилась» к меди. Далее печатник воздействовал на полученную поверхность раствором хлорного железа, которое проникало через гранулы смолы и вытравливало медь. Таким образом, от количества мазков кистью с хлорным железом в медной пластине появлялись углубления различной величины.

В 1486 г. художник Эрхард Ройвих в книге «Путешествие в Святую землю» применил метод **перекрестной штриховки**, придав рисунку возможность передавать **полутона**. Качество воспроизведения изобразительного материала приобрело новые возможности.

Начиная с 1830 г. в Англии Фокс Толбот английский физик и химик занимался закреплением образа в камере-обскуре. Ему захотелось зафиксировать изображение, которое он видел в камере-обскуре. Толбот знал о том, что свет может воздействовать на свойства различных материалов, и изобрел такой светочувствительный материал. Для этого он погружал лист бумаги в слабый раствор поваренной соли, а затем в раствор нитрата серебра. При этом в бумаге образовывался хлорид серебра и она становилась светочувствительной.

В 1835 г. Толбот с помощью камеры делал снимки на своей светочувствительной бумаге, пропитанной хлористым серебром. Так он получил первый в мире негатив. К нему он прикладывал другой такой же лист бумаги и засвечивал их. Так Толбот сделал позитивный отпечаток. Первые снимки были темными, нечеткими и пятнистыми, а чувствительность его бумаги была очень низкой.

Эксперименты Толбота с хлоридами серебра и галлиевой кислотой позволили резко повысить светочувствительность фотографического слоя, а время экспонирования объекта съемки с нескольких часов сократить до одной минуты. К его изобретению относится также и негативный процесс: ведь до этого дагеротип можно было получить только в одном экземпляре, а благодаря разработкам Толбота фотоснимки стало возможным размножать. В 1840 г. Толбот изменил и улучшил свой процесс. Это позволило ему делать фотографии за несколько минут. Он назвал свой процесс **калотипией**, впоследствии ему было дано название **толботипия**.

Джон Гершель назвал изобретение Толбота **фотографией** и пустил в обращение слова «**негатив**» и «**позитив**».

Таким образом, в первой половине XIX века стало технически возможным получение видимого изображения объектов на светочувствительных **галогеносеребряных** материалах.

Изобретение фотографии сильно повлияло на дальнейшее развитие полиграфической техники. Граверы-художники имитировали полутона, очень мелкими штрихами-точками, и уже во второй половине XIX века полиграфисты были способны воспроизвести фотографию любым способом печати. В высокой печати для передачи полутонов использовался стал использоваться **растр** – решетка для структурного преобразования направленного светового пучка. Полутоновые иллюстрации переснимались через растр с целью превратить изображение в **микроштриховое**.

В 1882 г. в Филадельфии братьями Максом и Луи Леви был запатентован растр, состоящий из двух стекол, на каждое из которых были нанесены непрозрачные линии. Стекла склеивались таким образом, чтобы эти линии пересекались под углом 90 градусов. Этот вид **проекционного растра** использовался

для передачи полутонового изображения в высокой печати почти 100 лет (рис. 24).

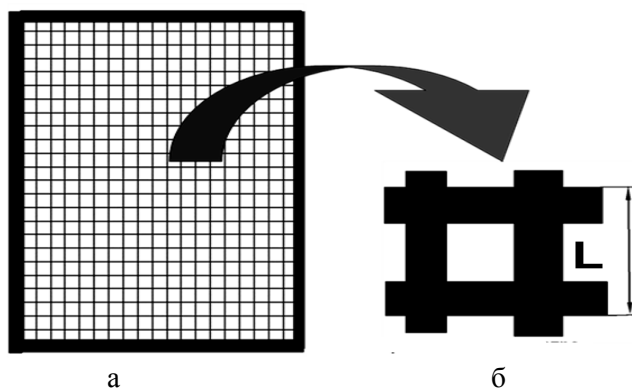


Рис. 24. Проекционный растр: а – стеклянный растр; б – схема растровой ячейки; L – частота ячеек растра лин/см

Важную роль в развитии фотографии на галогеносеребряных светочувствительных слоях сыграло открытие в 1873 г. немецким ученым Г.В. Фогелем **оптической сенсibilизации**, т. е. расширения спектра области чувствительности слоев путем введения в них красителей, поглощающих свет больших длин волн, чем галогениды серебра, которые чувствительны только к голубым, синим и фиолетовым лучам.

Истмэн Джордж, американский изобретатель, создатель сухих **фотопластин, фотопленки**, улучшил качество пластин, создав машину, равномерно покрывавшую их желатином. Величайшим достоинством этой новой «американской пленки», как назвал ее Истмэн, являлась ее гибкость.

Ассортимент фотопленок, выпускаемых сегодня, достаточно большой. Фотопленки отличаются по интегральной спектральной светочувствительности, контрастности. В настоящее время фотопленка находит применение в технологии StF – «компьютер – фотоформа». Строение черно-белой фотопленки представлено на рис. 25.



Рис. 25. Строение фотографической пленки для черно-белой фотографии: 1 – защитный слой; 2 – эмульсионный слой; 3 – подслои; 4 – подложка; 5 – противослой (противоореальный слой)

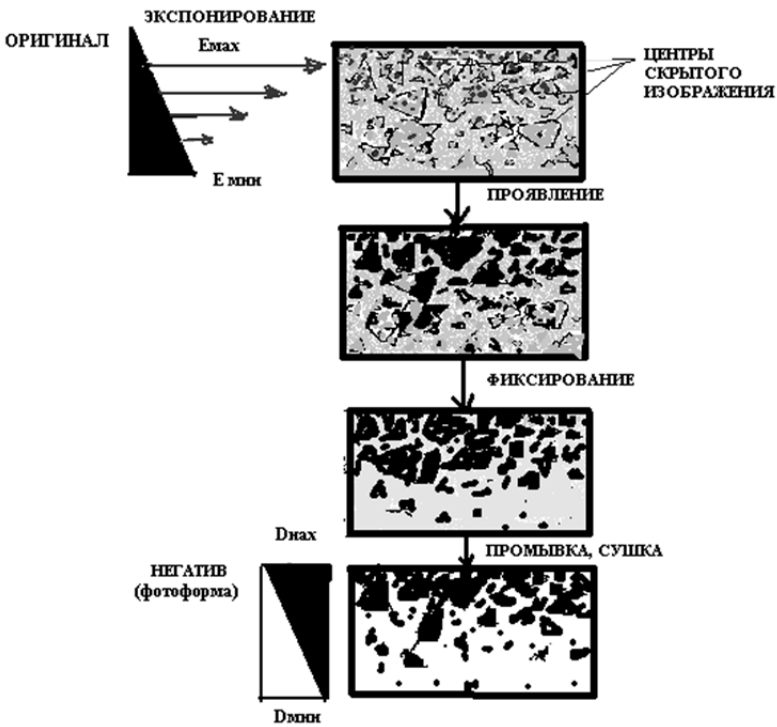


Рис. 26. Схема получения негатива

Светочувствительный слой фотопленки представляет собой взвесь кристаллов галогенида серебра в желатине. В технологическом процессе изготовления печатной формы фотопленка



используется как промежуточный материал, на котором фиксируется изображение оригинала.

После химграфической обработки фотопленка, несущая изображение, приобретает название «фотоформа». Изображение на фотопленке образуется за счет выделенного в процессе проявления из микрокристаллов галогенида серебра металлического серебра. На рис. 26 представлена схема получения негатива.

## 2.2. Использование компьютерных технологий в допечатных процессах

### 2.2.1. Технология «КОМПЬЮТЕР-ФОТОФОРМА»

В 1980-е годы альтернативой традиционным допечатным процессам стали компьютерные настольные издательские системы (НИС). Это явилось результатом развития персональных компьютеров, способных обрабатывать графику рабочих станций, профессионального программного обеспечения для верстки, графики и обработки изображений, а также языка описания страниц Postscript и лазерных фотовыводных устройств с высокой разрешающей способностью, оснащенных растровыми процессорами (RIP). Схема технологического процесса с применением НИС показана на рис. 27.



Рис. 27. Схема допечатных процессов с использованием НИС

Во взаимодействии с экспонирующим выводным устройством компьютер взял на себя цветовые преобразования и rasterization 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 изготовления печатных форм по схеме «Компьютер – фотоформа (CtF)» сегодня отработаны и в настоящее время широко распространены на отечественных предприятиях. Основной особенностью этой технологии является наличие технологических операций изготовления фотоформ, а затем следуют копировка, проявление и отделка форм.

Изобретение фотографии решило первостепенную задачу – с помощью света зафиксировать изображение на промежуточной поверхности. Вначале это была металлическая пластина (гелиография), затем бумага (колотипия). Принципиальное приближение к возможности использовать зафиксированное светом изображение для изготовления печатной формы произошло после изобретения мокроколлоидного процесса, изобретенного Скотчем. Мокроколлоидные фотографические пластины изготавливались на стеклянной подложке.

Однако перенести эти изображения на поверхность, предназначенную для печатной формы, пока не удавалось. Необходимо было найти новый светочувствительный материал, который после нанесения его на поверхность формного материала принимал и фиксировал изображение фотоформы.

Настоящей находкой XIX в. способа сохранения изображения на промежуточных поверхностях, открывшей путь способам изготовления печатных форм, стало применение светочувствительного слоя на основе **хромированных коллоидов** (впоследствии названного копирующим слоем). Впервые хромированные коллоиды в качестве копируемых слоев были предложены Пуатвеном в 1855 г. Они обладают заметно более высокой светочувствительностью и большей стабильностью, чем асфальтовые слои, они легко могут быть изготовлены из

доступных материалов в любой типографии. Но этим слоям присущ крупный недостаток – они самопроизвольно задубливались в темноте и поэтому не могли готовиться заблаговременно, централизованным путем. В качестве коллоидов применялись альбумин, костный клей, камедь сибирской лиственницы, поливиниловый спирт.

Изобретение копировальных слоев на основе хромированных коллоидов послужило толчком в развитии формных процессов для всех способов печати и прежде всего это коснулось технологии изготовления иллюстрационных печатных форм.

В 1862–1864 гг. выдающийся английский ученый Джозеф Свен, нанеся на поверхность бумаги светочувствительный слой желатина, получил **пигментную бумагу**. В результате этого стало возможным покрытие светочувствительным слоем цилиндрической поверхности формы глубокой печати.

В 1878 г. чешскому фотомастеру Карелу Кличу впервые удалось получить оттиск фотографии способом глубокой печати. Он скопировал диапозитив на пигментную бумагу (в результате чего хромированный желатиновый слой задубливался в зависимости от количества попадавшего на него света), припудривал асфальтовым лаком медную пластину и прижимал к ней экспонированную поверхность пигментной бумаги. Далее при помощи воды Клич отделял бумажную основу пигментной бумаги. Таким образом, задубленный на различную глубину желатиновый слой прилипал к медной пластине. После травления хлорным железом Клич получил поверхность медной пластины с углублениями различной величины. Этот способ был назван **гелиографией**.

Поскольку впервые в истории полиграфии удалось добиться передачи полутонового изображения различным слоем красителя, оттиски фотоиллюстраций по качеству стали резко превосходить отпечатки, полученные способом высокой печати. Но главным недостатком гелиографуры было то, что избыток краски с пробельных (возвышающихся) элементов типограф должен был удалять вручную. Клич сумел решить и эту проблему: он изобрел специальный растр, образующий на печатной форме «перегородки» (напоминающие пчелиные соты), а также специальный нож – ракель, который, скользя по растро-

вым перегородкам, удалял избыток краски с печатной формы. Растровые точки по площади были совершенно одинаковыми, а по глубине – разными. Способ печати с печатными элементами не только разной глубины, но и различного диаметра растровых точек называется **глубокой автотипией**. Таким образом, чем глубже была ячейка, тем больше краски переходило на запечатываемую поверхность и тем более насыщенным по тону было изображение на данном участке.

В 1868 г., благодаря экспериментам многих исследователей, чешскому изобретателю Якубу Гуснику удалось получить оттиск фотографии новым полиграфическим способом, получившим название **фототипия**. На стеклянную пластинку исследователь наносил слой смеси хромированного желатина, яичного белка и пива. С обратной стороны стекла производилась засветка, чтобы светочувствительная эмульсия задубливалась и затвердевала. Поверх первого слоя наносили второй – с хромированным желатином, на который и производили экспозицию фотоизображения. После проявления получалась печатную форму, тиражестойкость которой достигала 600 экземпляров.

**Фототипия** обеспечивала очень высокое качество передачи полутонов, но главным ее недостатком являлась небольшая тиражестойкость печатных форм. В дальнейшем стеклянные пластины в печатных станках были заменены на металлические, что дало возможность закреплять их на цилиндрической поверхности печатной машины. Этот способ используется и сегодня для печати высокохудожественных произведений, но в средствах массовой информации его вытеснила офсетная печать.

После изобретения Ф. Толботом негативного процесса путь получения печатной формы для воспроизведения полутонового фотографического изображения был ясен: на светочувствительный слой литографского камня экспонировали фотоизображение. После проявления засвеченные участки скрытого изображения задубливались. С увеличением степени почернения изображения возрастала задубленность на данном участке, а, следовательно, после обработки азотной кислотой – и олеофильность.

В связи с существенными недостатками хромированных коллоидов, связанных с темновым дублением, начиная примерно с конца 1940-х гг., были предприняты многочисленные попытки замены бихроматов в гидрофильных полимерах на другие светочувствительные соединения. На этом пути существенные успехи были достигнуты при использовании так называемых **диазосмол** – продуктов конденсации диазониевых солей и алифатических альдегидов. Копировальные слои на основе диазосмол не подвержены темновому дублению и поэтому возможно их изготовление централизованным путем. Дальнейший прогресс копировальных слоев и фоторезистов пошел по пути изыскания органических светочувствительных соединений, продукты фотолиза которых могут сшивать макромолекулы гидрофобных полимеров или, напротив, способствовать их растворимости. К первой группе (сшивание макромолекул) относятся, главным образом, соединения, светочувствительность которых определяется наличием двойной связи, например, поливинилциннамат, орто-нафтохинондиазиды. Копировальные слои на основе всех этих соединений готовятся из композиций, в которых растворителями служат органические соединения.

Слои, относящиеся к первой из указанных групп (ПВЦ, циклокаучуки с бисазидами), для проявления требуют применения органических растворителей и поэтому в полиграфии не нашли применения, хотя характеризуются превосходными защитными свойствами.

При изготовлении слоев второй группы на основе орто-нафтохинондиазидов используются органические растворители, но проявление этих слоев проводят в водных щелочных растворах. Поэтому такие слои, изготовленные централизованным путем на химических предприятиях, нашли широкое применение в полиграфии. К достоинствам их относятся как высокие защитные свойства, так и то, что они работают по схеме позитивного копирования.

Следует упомянуть и копировальные слои на основе фотополимеризующихся композиций, которым последние годы уделяется большое внимание со стороны как химических предприятий, разрабатывающих эти композиции, так и потребителей (полиграфия). Для проявления ряда этих слоев используются

водные растворы. Некоторые из этих композиций пригодны для изготовления не только копируемых слоев, но и фотополимерных печатных форм.

В соответствии с принятой технологической схемой StF после изготовления фотоформы изображение негатива или диaposитива должно быть перенесено на поверхность формного материала. Эта процедура осуществляется с **помощью копируемых рам** или **копировально-множительных машин**.

Современные копируемые устройства оборудованы мощными галогеновыми или ксеноновыми лампами.

Спектральный состав излучения источников света, установленных на копируемых установках, соответствует спектральной чувствительности копируемых слоев (около 340–360 нм), что обеспечивает наиболее эффективное протекание физико-химических процессов в копируемом слое в процессе копирования.

Технология обработки изображения, полученного в результате копирования, для печатных форм определяется термином «**проявление копии**». Проявление копии заключается в обработке экспонированной пластины в проявляющем растворе. В результате проявления происходит для одного типа копируемого слоя растворение и удаление копируемого слоя, который был закрыт изображением фотоформы, а для другого – растворение и удаление тех участков, которые подверглись действию света и претерпели деструкцию.

Рассмотрим обработку копий для печатных форм **высокой печати**. Полученные на фотовыводных устройствах, негативы кладут на формную пластину, помещенную в копируемую раму (рис. 28). На формную пластину нанесен копируемый слой на основе фотополимеризующейся композиции. После приведения копируемой рамы в рабочее состояние включают источник света. Свет, проходя через прозрачные участки негатива, вызывает на этих участках копируемого слоя фотохимическую реакцию, в результате которой молекулы копируемого слоя образуют прочную нерастворимую в проявляющем растворе полимерную структуру (рис. 29).

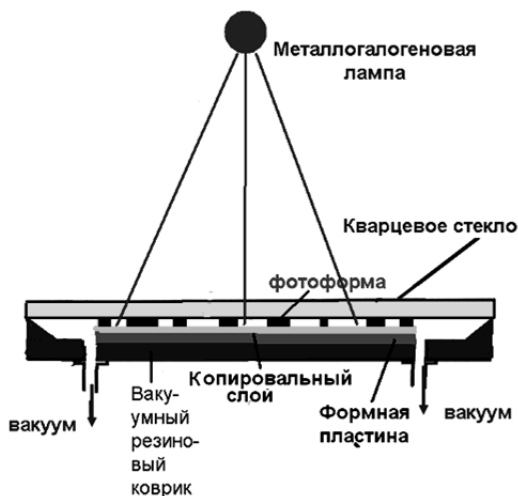


Рис. 28. Схема копировальной рамы

В процессе проявления в слабощелочном водном растворе участки копировального слоя, на которые свет не действовал, растворяются и вымываются. На поверхности формной пластины остается рельефное изображение, которое является печатающими элементами формы высокой печати.

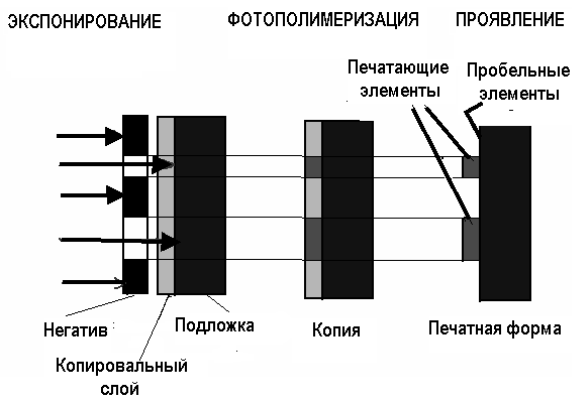


Рис. 29. Схема копировального процесса с применением копировальных слоев на основе фотополимерных композиций

Современные технологии обеспечивают полиграфические предприятия формными пластинами с предварительно нанесенным копировальным слоем (рис. 30).

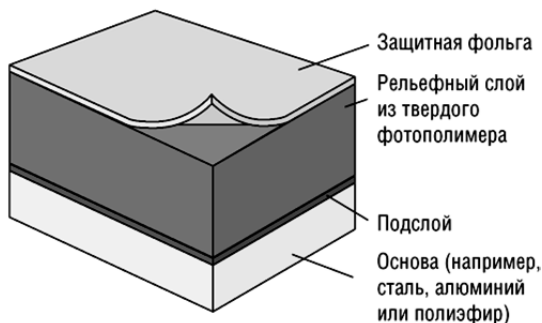


Рис.30. Предварительно очуствленные формные пластины для форм высокой печати

Печатные формы, изготовленные из пластин, основа у которых сделана из стали, крепятся в печатных машинах с помощью магнитов, вмонтированных в формные цилиндры.

**Печатные формы для флексографской печати** также называемые «клише» изготавливаются из резины или фотополимеризующихся материалов. Клише имеют либо плоскую форму и закрепляются на формном цилиндре с помощью клея или двусторонней липкой ленты, либо уже изготовлены в цилиндрической форме.

**Резиновые клише** изготавливаются путем матрицирования (тиснением отливных форм) с использованием сырой резины с последующей ее вулканизацией. Равномерность по толщине обеспечивается шлифовкой оборотной стороны клише.

**Фотополимеризующиеся материалы**, из которых изготавливаются флексографские печатные формы, могут быть жидкими или твердыми, причем твердая их форма используется чаще. Сырьем 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 реак-



ция полимеризации или «сшивание». Образованные путем этой реакции фотополимеры становятся нерастворимыми. При частичной засветке фотополимеры могут частично задубиваться, в то время как незасвеченные участки можно растворить, т.е. они сохраняют способность к вымыванию. Это свойство используется при изготовлении рельефных печатных форм.

**Однослойные пластины** состоят из рельефного слоя (не «сшитого» фотополимера), покрытого защитной фольгой. Разделительный слой обеспечивает легкое отделение защитной фольги. Лавсановая основа на оборотной стороне пластины служит для ее стабилизации. На рис. 31 представлено строение однослойной печатной формы.

При обработке однослойных формных материалов сначала равномерно засвечивается обратная сторона без копировального оригинала. Засветка оборотной стороны обеспечивает равномерное по всей площади «сшивание» фотополимеризуемого 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.

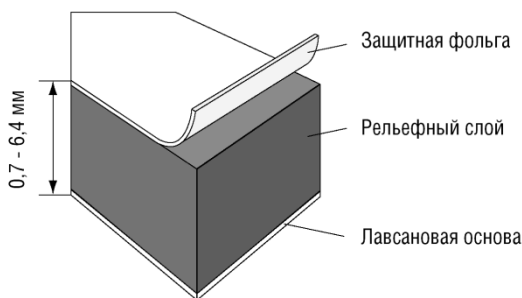


Рис. 31. Структура однослойной пластины

Основное экспонирование производится под вакуумом после отделения защитной пленки с лицевой стороны пластины и размещения на лицевой поверхности пластины негатива. Рельеф образуется путем фотополимеризации.

После основного экспонирования производится вымывание. Посредством растворителя неполимеризованные 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 или при погружении в раствор брома клеящая способность теряется.

**Многослойные пластины**, предназначенные для качественной растровой печати, имеют строение, показанное на рис. 32.

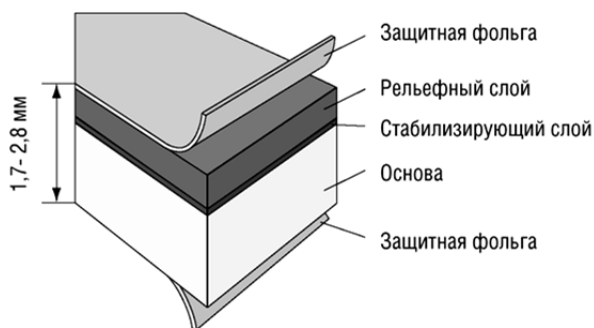


Рис. 32. Структура многослойной пластины

Они комбинируют в своей структуре принцип относительно твердых 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. Стабилизирующий слой обеспечивает почти полное отсутствие продольной деформации вследствие изгиба плоской печатной формы при монтаже на формный цилиндр. Достижимый 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. 33.

При удалении защитной фольги освобождается «черный» слой, на который, например, с помощью луча лазера можно осуществлять запись путем разрушения слоя (абляции).

Лазерный луч разрушает черный абсорбирующий энергию слой. При этом на формной пластине осуществляется запись точка за точкой. Черный 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.

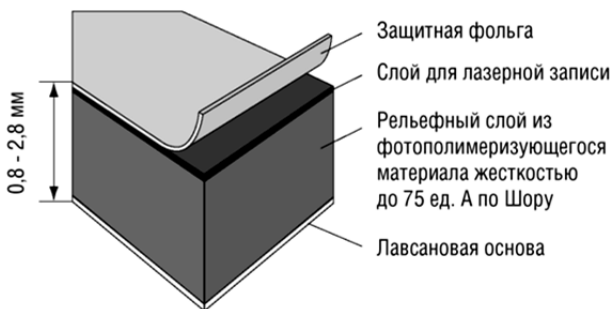


Рис. 33. Структура пластины для записи на процессоре СтР

Традиционная технология обработки копии на алюминии или цинке при использовании хромированных коллоидов (позитивное копирование) для **офсетной печатной формы** состояла из следующих основных операций:

- проявление (водные растворы);
- нанесение лака, формирующего печатающие элементы;
- удаление остатков копировального слоя с пробельных элементов;
- нанесение гидрофилизирующего раствора.

Предварительно очуствленные пластины для офсетных печатных форм изготавливаются на алюминиевой подложке

толщиной 0,15–0,3 мм. Процесс изготовления офсетной печатной формы на предварительно очувствленных пластинах состоит из следующих операций: экспонирование, проявление и защита поверхности формы специальным коллоидом.

Процесс экспонирования осуществляется, как и в технологии изготовления формы высокой печати. Отличительной особенностью является применение копировального слоя на основе ортонафтохинондиазидов (ОНХД).

Копировальный слой под действием света большей интенсивности разлагается (деструктурирует) и приобретает способность вымываться проявителем (водными растворами). В технологическом процессе в качестве фотоформы используется диапозитив. Под действием света деструктурируют участки копировального слоя, находящиеся под прозрачными элементами (рис. 34), и после проявления на форме остается копировальный слой и чистая поверхность алюминия.

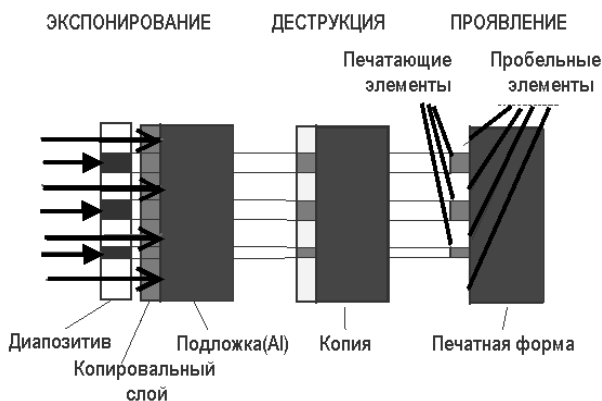


Рис. 34. Схема копировального процесса с применением копировальных слоев на ОНХД

Копировальные слои этого типа сами по себе обладают олеофильными свойствами, то есть хорошо воспринимают и удерживают печатную краску.

Обработка копий, изготовленных на предварительно очувствленных пластинах с копировальными слоями на ОНХД, по

существу состоит из одной операции – проявления копии. Отличительной особенностью технологии обработки копии на современных предварительно очуствленных пластинах является отсутствие операции гидрофилизации пробельных элементов. Это стало возможным благодаря сложнейшей электрохимической обработке поверхности алюминиевых пластин в условиях завода. Поверхность пластины приобрела чрезвычайно мелкозернистую высокопористую поверхность, способную удерживать увлажняющий раствор во время печатного процесса без дополнительной обработки.

**Изготовление формы глубокой печати** отличалась чрезвычайно большой сложностью и нестабильностью технологических операций.

Растр для глубокой печати по устройству, назначению и способу применения резко отличается от растра высокой печати. Растр глубокой печати предназначается, прежде всего, для создания микрокапиллярной структуры на поверхности печатной формы, позволяющей удерживать в ячейках жидкую краску. С другой стороны, перемычки растра, находящиеся на поверхности печатной формы, создают опору для ракеля при очистке печатной формы от избытка краски. Таким образом, изображение на печатной форме разбито растром на одинаковые по размеру ячейки, и структура оттиска, например, шрифта, имеет характерный пилообразный контур (рис. 35).

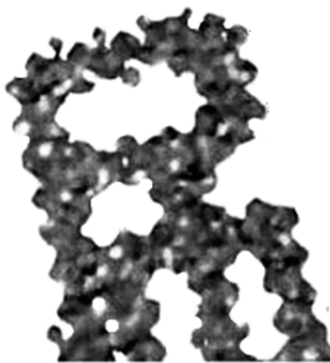


Рис. 35. Оттиск шрифта, полученный способом глубокой печати

В результате копирования и травления формы глубокой печати с применением растра на ней получается система пересекающихся под прямым углом линий, не тронутых травлением. Между этими линиями расположены углубленные печатающие элементы. В наиболее распространенном варианте формы глубокой печати площадь этих элементов на всех участках печатной формы одинаковая, а глубина различная в зависимости от тональности изображения: оттиск с такой формы состоит из точек одинакового размера, но различной насыщенности.

Процесс изготовления формы глубокой печати включает две стадии копирования. Вначале на пигментную бумагу копируется растр, а потом копируется полутонной диапозитив. После двухступенчатого копирования копия переводилась на цилиндр, который затем помещался в ванну с водой, где происходило проявление копии. На следующем этапе цилиндр после соответствующей корректировки изображения копии перемещали в ванну с травящим раствором, в которой происходило вытравливание медной рабочей рубашки на заданную глубину. Медь травится хлорным железом. Процесс травления мог продолжаться несколько часов, и в случае какой-либо ошибки форма практически уходила в брак.

Трудоемкость процесса изготовления значительно снизилась после 1960 г., когда фирмы Hell выпустила электронные автоматы для гравирования форм глубокой печати HelioKlischograph T200. Этот автомат гравировал медную рубашку.

С 1985 г. при изготовлении формных цилиндров глубокой печати стали использоваться цифровые гравировальные устройства, получающие сигнал не со сканируемой аналоговой фотоформы, а от компьютера (технология **«Компьютер – формный цилиндр»**).

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. Это решение привело к необходимости перестройки других стадий обработки цилиндров, а, следовательно, к большим инвестициям.

Рассмотрим производство печатных форм для трафаретной печати. Сетки для **трафаретных печатных форм** имеют различное строение, но в общих чертах схема элементарной ячейки представлена на рис. 36.

Общая схема технологического процесса изготовления формы трафаретной печати **прямым способом** состоит из следующих операций: натяжение сетки на раму; полив копировального слоя; сушка копировального слоя; копирование диапозитива и проявление и сушка формы.

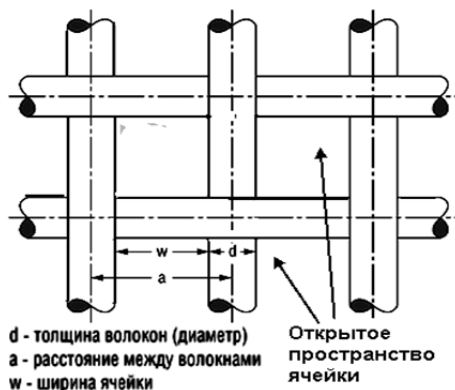


Рис. 36. Строение элементарной ячейки сетки для формы трафаретной печати

Кропотливой и ответственной является операция полива копировального слоя на сетку, натянутую на раму. Этот способ наиболее часто применяется в типографиях вследствие доступности материалов, однако он требует достаточно большого опыта, чтобы копировальный слой был нанесен равномерно.

В отличие от прямого способа, в **косвенном способе** копировальный слой не поливают, а используют копировальный слой, заранее нанесенный на промежуточную поверхность. Таким образом, после натяжения сетки копировальный слой тем или иным способом переводят на ее поверхность. Такая технология позволяет добиться большей стабильности и снижает трудоемкость.

## 2.2.2. Технология «Компьютер – печатная форма»

Начало 90-х гг. прошлого столетия было отмечено разработкой новых цифровых технологий в формных процессах. Была разработана новая система записи изображения на печатной форме, в которой отсутствует технологическая операция изготовления фотоформы.

Для прямой записи изображения на формные пластины потребовалось создание недорогих многолучевых высокоэффективных лазерных систем. При этом необходимо было обеспечить оптимальное соответствие экспонирующей лазерной системы и чувствительного слоя формной пластины, чтобы устройство «Компьютер – печатная форма» было экономичным и эффективным.

Изготовление печатных форм в соответствии с технологией «Компьютер – печатная форма» исключает необходимость применения в производственном процессе фототехнических пленок, что, в свою очередь, позволяет снизить расходы и сократить затраты времени в целом. Устройства «Компьютер – печатная форма» производят запись изображения на формную пластину посредством поэлементной записи. Формные пластины с изображением далее проявляют традиционным способом. Затем формы поступают для использования в листовых или рулонных печатных машинах.

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, цифровые данные должны быть отредактированы очень тщательно, т.к. готовая печатная форма в этом случае практически исправлению не подлежит.

Технологический процесс «Компьютер – печатная форма» имеет четыре необходимые составляющие: компьютер; формная пластина (формный материал); устройство записи информации на формную пластину; проявляющее устройство.

Преобразование цифровых данных компьютера в изображение на поверхности формного материала осуществляется составляющим элементом системы – **устройством экспонирования**



**ния на формную пластину.** В большинстве систем в качестве источника излучения используют лазеры. Мощность и длина волны излучения должны быть согласованы с чувствительностью формной пластины.

Различают три основных конструктивных варианта формных записывающих устройств, отличающихся способом размещения формного материала: внутри барабана; поверх барабана; на плоскости.

**Конструкция с записью на внешней поверхности барабана:** формный материал крепится на барабане записывающего устройства так же, как и на формном цилиндре печатной машины (рис. 37). 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.

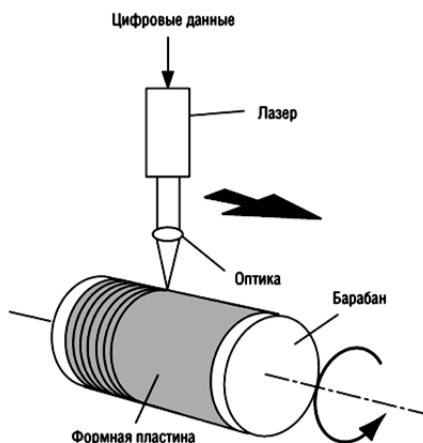


Рис. 37. Принципиальная схема записывающего устройства с внешним барабаном

**Конструкции с креплением пластины внутри барабана:** формная пластина размещается на внутренней поверхности барабана. В большинстве устройств эта поверхность охватывает угол более  $180^\circ$ . Схема записи в таких системах, а также ход лучей и лазерная оптика представлены на рис. 38. На оси барабана 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 40 000 в минуту.

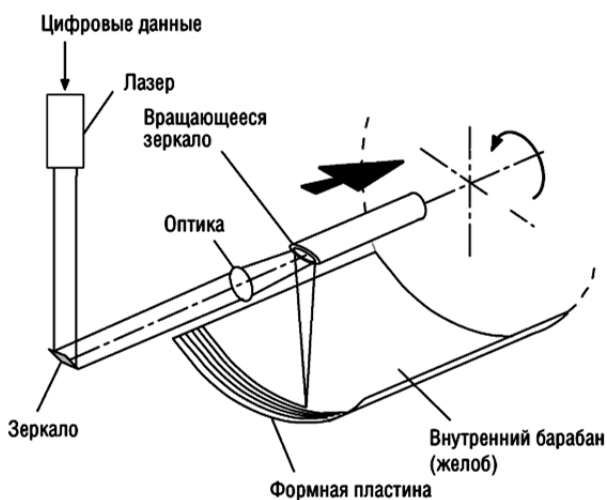


Рис. 38. Схема движения лазера в устройстве с внутренним барабаном

**Конструкция планшетного типа:** формная пластина в процессе записи располагается на плоском основании (рис. 39). 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 лазе-

ром 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).

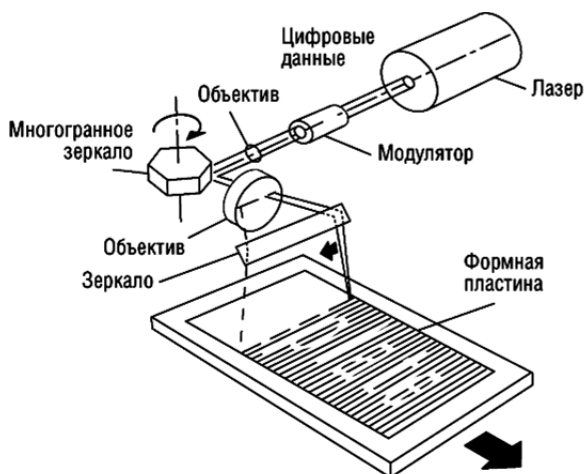


Рис. 39. Принципиальная схема экспонирующего устройства планшетного типа

В системах «Компьютер – трафаретная форма» применяют цифровой метод изготовления носителя изображения. Системы большей частью используют струйную технологию, причем на сетку наносятся или нагретый воск, или краска. Сначала сетка покрывается сплошным копировальным слоем. На него струйным способом наносится изображение. В заключение следует обычное экспонирование для отверждения участков копировального слоя. После этого неотвержденные участки слоя вымываются водой. После высыхания шаблон готов к печати.

Наиболее интересный 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 копи-

ровальный слой отверждается посредством УФ-излучения. Однако этот метод подходит только для металлических форм и применяется, прежде всего, при печати на изделиях из текстиля и керамической плитке.

Уже примерно с 1985 г. при изготовлении **формных цилиндров глубокой печати** используют цифровые гравировальные устройства, получающие сигнал от компьютера, а не сигнал со сканируемой аналоговой фотоформы. 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.

### 2.2.3. Технология «КОМПЬЮТЕР - ПЕЧАТНАЯ МАШИНА»

#### «Компьютер – печатная машина» со сменной формой

В настоящее время на полиграфических предприятиях активно внедряются офсетные печатные машины с интегрированным в них экспонирующим устройством для записи изображений прямо на формную пластину, закрепленную в печатной машине. Эти печатные машины получили названия DI (Direct Imaging).

Одна из первых офсетных печатных машин для технологии «Компьютер – печатная машина» появилась в 1991 г. Она являлась обычной четырехкрасочной листовой офсетной машиной секционного типа, без увлажнения. Каждая печатная секция была оснащена цифровым устройством записи на формном материале.

Принцип действия машины с прямой записью на формном материале приведен на рис. 40. Из схемы видно, что устройства записи установлены на место увлажняющих аппаратов. При подаче высокого напряжения на электроды происходил искровой разряд. В результате на участке под краскоотталкивающим слоем обнажалась поверхность, воспринимающая краску (рис. 40а).

Она находится ниже уровня пробельных элементов. На рис. 40б показана микрофотография текстового оттиска. Как показал анализ, по сравнению с обычным офсетом, растровая точка имеет искажения. Из рис. 40б видно, что качество печатной продукции, полученное посредством технологии прямой записи на формный материал методом «искровой эрозии», не отвечало требованиям стандартов на высококачественную печать, предусматривающих передачу структуры резких краев, а также заданную форму растровых точек.

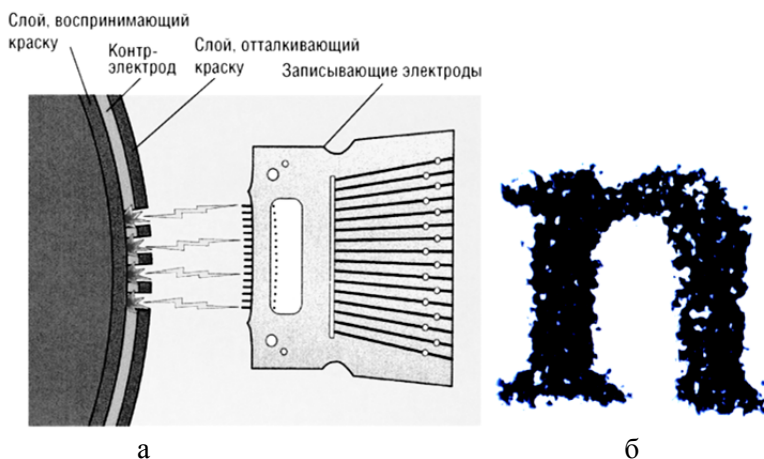


Рис. 40. Запись на офсетную формную пластину при помощи искровой обработки (офсет без увлажнения): а – принцип записи; б – увеличенный фрагмент на оттиске текста

Устройство записи автоматически перемещалось в осевом направлении, а экспонирование производилось на вращающийся формный цилиндр. Для записи по окружности цилиндра было установлено несколько электродов, посредством которых создавался искровой разряд, воздействующий на формную пластину.

Благодаря относительно высокому качеству и короткому производственному циклу в целом, машинам 91-го 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 цифровых данных. Это привело к сокращению времени, затрачиваемому на изготовление форм и приладку машин.

**Лазерная технология записи изображения** обеспечивает надежное изготовление печатных форм с заданными растровыми структурами и запись с разрешением, превышающим получаемое искровой эрозией.

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. Формный материал, предназначенный для изготовления офсетной печатной формы лазерной записью, представлен на рис. 41. Для осуществления процесса **абляции** (разрушения слоя), выполняемого в ходе записи, формный материал содержит специальный слой, активно поглощающий тепло. Под действием импульса излучения лазера он подвергается испарению.

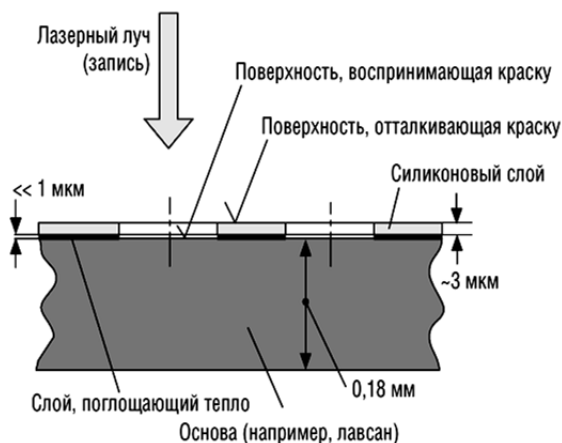


Рис. 41. Печатная форма для офсета без увлажнения и запись методом лазерной абляции

На рис. 42 показана схема лазерной системы, используемая в печатной машине с прямой записью. Она использовалась взамен искровой обработки. Устройство (рис. 42а) 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. Записывающая каретка во время вращения формного цилиндра смещается в осевом направлении, при этом шаг смещения соответствует расстоянию между оптическими записывающими элементами. Уровень качества оттиска с печатной формы, полученной методом лазерной абляции, намного выше, чем с формы при электроискровой технологии (рис. 42б).

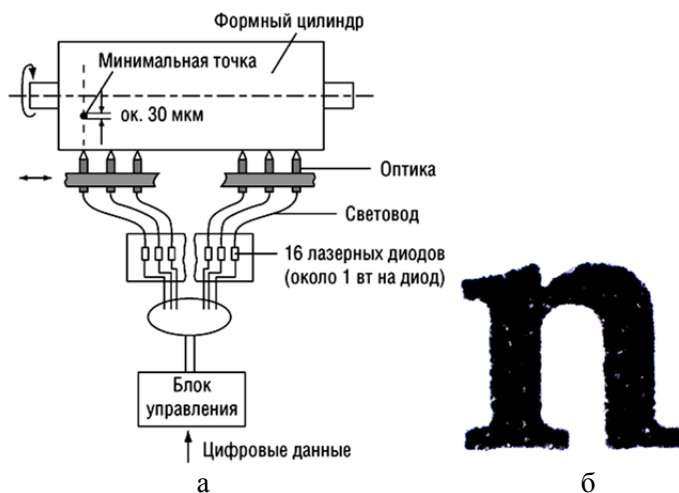


Рис. 42. Лазерная технология записи на формную пластину по технологии «Компьютер – печатная машина»: а – устройство записи с лазерными диодами; б – оттиск с формы, полученной лазерной записью

В последующем этот принцип получил дальнейшее развитие и в настоящее время используется в современных офсетных машинах.

**Прямая запись изображения (DI) в способе трафаретной печати** используются в настоящее время для однокрасочной печати, а также печати специальными красками при малых тиражах.

На рис. 43 представлена схема изготовления трафаретной печатной формы и печатного устройства. Трафаретная печатная форма изготавливается в машине на специальном рулонном материале при помощи термической записывающей головки (путем нагрева **выжигаются отверстия**, соответствующие печатным элементам). Качество однокрасочной печати, полученное с помощью изготовленной таким образом трафаретной печатной формы, достаточно высокое. Однако для выпуска высококачественной многокрасочной печатной продукции такие системы не используются.

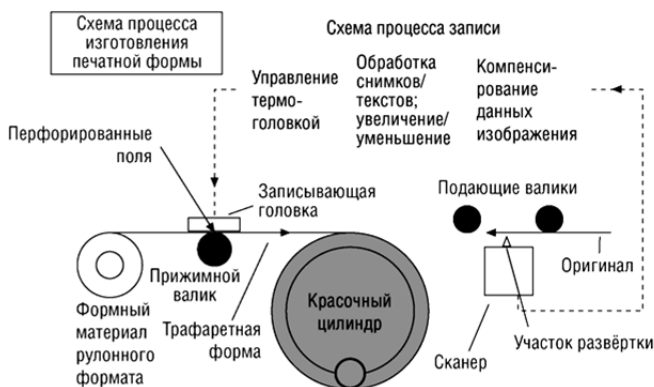


Рис. 43. Схема и компоненты систем трафаретной печати по технологии «Компьютер – печатная машина»

В настоящее время ведется активная разработка и внедрение формных материалов, позволяющих производить **многократную** запись на поверхность, убирая ненужное изображение, а также развивается технология бесконтактной печати. Развитие технологий полиграфического производства сегодня вышло на новый рубеж научно-технического прогресса.



### 3. ПЕЧАТНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ И УПАКОВОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

**Печатание** является составной частью полиграфического производства и представляет собой процесс многократного получения одинаковых оттисков текста и изображений посредством переноса красочного слоя с печатной формы на бумагу или иной запечатываемый материал.

#### 3.1. Плоская печать

**Плоская (офсетная) печать** - самая популярная и распространенная в России печатная технология. Сущность офсетной технологии заключается в том, что процесс передачи изображения на бумагу с печатной формы происходит не напрямую, а посредством промежуточного офсетного цилиндра. Печатающие и пробельные элементы находятся практически в одной плоскости. В традиционной офсетной печати краска попадает на бумагу, проходя как минимум два вала – один из них называется валом с формой, а другой – офсетным валом.

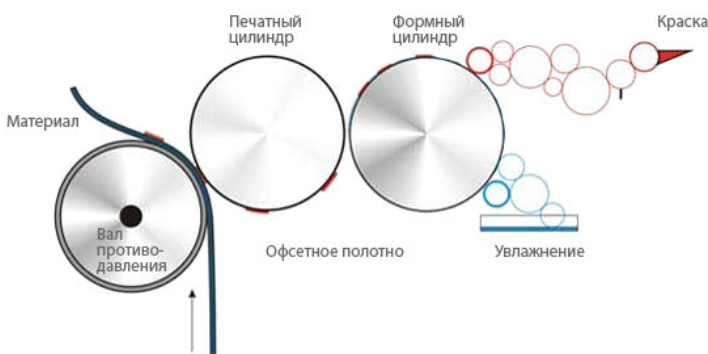


Рис. 44. Плоская (офсетная) печать

**Офсетные печатные формы** изготавливаются, как правило, на алюминиевых или цинковых листах толщиной примерно

но 0,4-0,8 мм. Данная форма обычно покрывается специальным светочувствительным слоем, после чего наносится изображение. Под влиянием засветки печатающие и пробельные элементы на поверхности пластин приобретают различные свойства. Засвеченные части формы притягивают воду и отталкивают любую маслянистую субстанцию, в том числе и краску. Незасвеченные части, наоборот, начинают отталкивать воду и притягивать краску. Результатом всего этого процесса является попадание краски только на незасвеченные части формы (рис. 44).

При каждом повороте с помощью системы увлажняющих валиков вал с печатной формой оmyвается водой, затем через систему красочных валиков на его гидрофобные части наносится краска. Изображение переносится с вала с печатной формой на офсетный вал, а оттуда – на бумагу. Офсетный вал способствует меньшему износу форм и большей ровности краски.

**Офсетные печатные машины** могут быть как однокрасочными, так и многокрасочными. В многокрасочной офсетная машина для каждой наносимой краски имеет отдельную печатную секцию. В процессе печати запечатываемый материал будет проходить последовательно через каждую секцию. Для обеспечения точной цветопередачи при печати используются системы контроля, основанные на денситометрии, колориметрии, а также цветопроба.

Самым современным видом офсетной печати считается цифровой офсет. С помощью этой технологии изображение наносится на печатную форму, непосредственно установленную в машину. Традиционную технологию, использующую фотоформы, сейчас называют фотоофсетом.

Помимо этого вводят также классификацию по видам материалов – листовые (ротационные) и ролевые. Ролевые офсетные печатные машины используют не отдельные листы бумаги, а ролы – бумагу, скатанную в огромный ролик.

### **3.2. Высокая печать**

Способ печати, в котором применяют формы, печатающие элементы которых расположены выше пробельных, называется **способом высокой печати**. Данный способ печати очень долго

пользовался популярностью, но в настоящее время пальму первенства ей пришлось уступить офсетной печати. Причиной этому послужили несколько важных преимуществ офсетной печати, к которым можно отнести более низкую стоимость печати, лучшее качество печати, более высокая скорость.

К высокой печати относится и **флексопечать** – популярный метод печати самоклеящейся этикетки и гибкой упаковки. Для флексографии используется эластичная печатная форма.

В способе высокой печати верхние участки печатающих элементов выступают над поверхностью формы и располагаются в одной плоскости. Печатную форму покрывают краской, которая под давлением переходит на запечатываемый материал. Высокий способ печати отличается простотой процесса печати, а также легкостью изготовления печатной формы. Способ высокой печати обеспечивает настолько четкие начертания букв и контуры оттисков, которые до сих пор с трудом достижимы другими способами печати. Важным преимуществом способа высокой печати является постоянство качества изображения во всем тираже, обусловленная отсутствием таких нестабильных процессов, как увлажнение печатных форм (в плоской офсетной печати) или удаление краски с пробельных элементов форм (при глубокой печати). К достоинствам высокой печати, можно отнести и тот факт, что поверхность печатных форм высокой печати из фотополимеров химически нейтральна, поэтому обладает способностью воспринимать любой раствор (рис. 45).

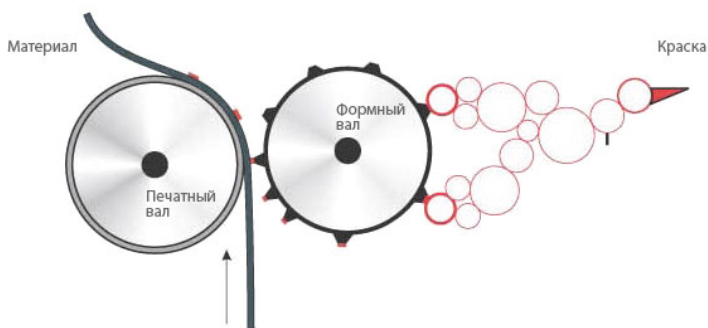


Рис.45. Высокая печать

### 3.3. Глубокая печать

Здесь печатающие элементы на формном материале, наоборот, углублены. Формы глубокой печати изготавливались методом травления, механической или лазерной гравировки металлической поверхности (рис. 46).

В печатных машинах для глубокой печати краска подается на печатный цилиндр и попадает в углубления, соответствующие печатным элементам. С пробельных элементов она удаляется с помощью ракеля. Материалами, из которых изготавливаются формы глубокой печати, чаще всего являются металлические сплавы. Благодаря этому, формы для глубокой печати обладают длительным сроком службы.

Очевидные преимущества глубокой печати заключаются в сравнительной простоте технологического процесса и высоком качестве печатной продукции. Разница в насыщенности изображений, полученных с помощью глубокой печати, обеспечивается различной глубиной печатающих элементов. Это является главным преимуществом глубокой печати при воспроизведении тонов, света, тени на изображении. С помощью образовавшихся слоев краски различной толщины на бумаге получается четкое изображение с тончайшими деталями.

Но помимо преимуществ, глубокая печать обладает одним большим минусом, который сильно ограничивает ее распространение. Ввиду того, что каждая печатная форма требует достаточных усилий, при ее создании, этот способ печати является довольно дорогостоящим, что и служит причиной применения его в узких областях или лишь для печати больших тиражей (более 1 млн. экземпляров). Лидирующим рынком, где задействована глубокая печать, является производство упаковок. Благодаря своей долговечности, форма с лихвой окупает все затраты, потраченные на ее изготовление. Также очень часто глубокая печать используется при производстве денежных знаков. Применяется он в этом процессе как один из наиболее простых, но действенных способов защиты купюр. Этот способ также широко применяется и в художественной графике. Примером тому служат уникальные гравюры.

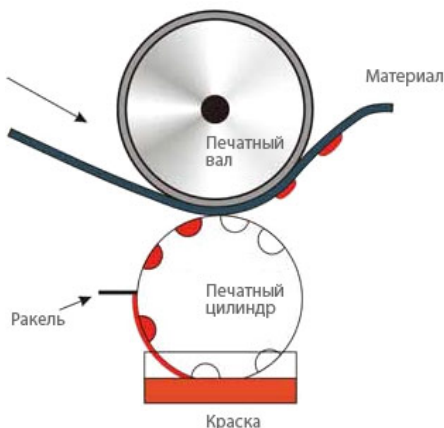


Рис. 46. Глубокая печать

### 3.4. Специальные способы печати

Рассмотрим способы печати, отличающиеся от классических строением печатной формы.

**Фототипная печать** – это одна из разновидностей плоской печати для безрастрового воспроизведения тоновых одно- и многоцветных изображений. Она основана на способности слоя хромированной желатины печатной формы под воздействием света терять набухаемость в воде и приобретать свойство восприятия печатной краски. Чем сильнее задублен слой желатины, тем больше краски он воспримет в процессе печатания и, следовательно, больше передаст ее на оттиск. Тональность изображения передается безрастровыми печатающими элементами различных размеров и изменением толщины красочного слоя, который увеличивается от светов к теням. Этот способ является наилучшим для воспроизведения самых сложных одно- и многоцветных тоновых оригиналов. Но он трудоемок и не экономичен.

**Плоская офсетная печать без увлажнения**, где используются формы плоской офсетной печати, пробельные элементы которых не воспринимают краску в процессе печатания и не требуют их увлажнения. Например, пробельные элементы могут быть покрыты силиконовым каучуком. Его поверхностное

натяжение меньше, чем у печатной краски, благодаря чему она не воспринимается в процессе печатания.

**Ферромагнитная печать**, основанная на формировании скрытого магнитного изображения на печатной форме и механического переноса с нее ферромагнитного красочного порошка на воспринимающую поверхность.

К способам печати, отличающиеся от классических строением печатной формы и методом переноса красочного слоя с формы на запечатываемую поверхность относится **трафаретная печать** – способ печати с сетчатых форм, печатающие элементы которых пропускают через себя продавливаемую на запечатываемый материал краску. Пробельные элементы ее задерживают. В результате создается изображение, все элементы которого состоят из одинакового по толщине красочного слоя

Способ печати без использования печатных форм, например, **струйная печать** – основана на формировании красочного изображения непосредственно на запечатываемой поверхности путем набрызгивания мельчайших капель маловязкой краски из сопла. Мельчайшие капли краски, несущие электрический заряд, попадают из сопел на запечатываемый материал, оставляя на нем красочные точки. Последние формируют буквы текста, штрихи и даже тона изображения.

## 4. ПОСЛЕПЕЧАТНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ И УПАКОВОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Во многих случаях полиграфическая продукция после печатания подвергается дополнительной отделке, которая позволяет разнообразить оформление и улучшить эксплуатационные свойства продукции, а также придать ей законченный (товарный) вид. В зависимости от вида продукции и ее назначения применяются разнообразные способы отделки. Они могут использоваться как в отдельности, так и в различных сочетаниях друг с другом. Для увеличения механической прочности, эластичности и водостойкости оттисков, а также для защиты их от загрязнений и повышения насыщенности изображения на оттиски наносят способами лакирования или припрессовки пленки прозрачные бесцветные покрытия. В зависимости от характера печатной продукции эти покрытия наносят как на одну, так и на обе стороны оттисков. На обратную сторону некоторых оттисков наносят клеевые пленки.

### 4.1. Отделочные процессы

**Лакирование оттисков** – это процесс нанесения на их поверхность лаковых композиций, которые образуют в результате испарения растворителей гладкие прозрачные пленки толщиной 20–40 мкм. Лаки, используемые в полиграфическом производстве, чаще всего представляют собой раствор пленкообразующих веществ в органических растворителях или в воде. Лаки должны обладать хорошей адгезией к бумаге и красочному слою, быть химически нейтральными к ним, не вызывать изменения цвета изображения оттиска и не изменять свои свойства под влиянием окружающей среды. Лакировать можно оттиски, полученные любым способом печати на глазированной или мелованной бумаге. Состав лака выбирается в соответствии со свойствами лакируемой продукции (вид бумаги, краски и т. д.), ее назначением и условиями эксплуатации.

**Припрессовка пленки к оттискам** – процесс создания на оттиске полимерного прозрачного покрытия за счет припрессовки готовых пленок, переноса термопластического материала с основы или нанесения расплава полимера. Наибольшее применение получил способ припрессовки готовых пленок, которые соединяются с оттиском клеем, наносимым на пленку. Для этой цели используются преимущественно лавсановые и полипропиленовые пленки, обладающие необходимыми физико-химическими, механическими и оптическими свойствами.

Нанесение клеевой пленки на оборотную сторону оттисков необходимо для последующей их приклейки на какую-либо поверхность. В зависимости от назначения продукции клеевая пленка может быть высыхающей или невысыхающей (липкой). В первом случае пленка растительного клея после увлажнения вновь приобретает клеющую способность. Во втором – наносят липкий клей на основе синтетических каучуков и сополимеров винил ацетата и покрывают защитной бумагой с антиадгезионным покрытием, которая легко отделяется перед приклеиванием оттиска. Клеевые пленки наносят в машинах, аналогичных лакировальным.

**Печатание металлизированными красками** аналогично печатанию обычными красками, в связи с этим отнесение его к отделочным процессам является условным. Печатание металлизированными красками ведется на листовых машинах обычно способами высокой, плоской офсетной, флексографской и трафаретной печати с использованием красок, содержащих мелкодисперсные порошки бронзы или алюминия. При этом печатать нужно на бумаге с гладкой поверхностью.

Для достижения наилучшего эффекта металлизации во всех способах печати, кроме трафаретной, вначале печатают обычными красками грунтовое изображение. А поверх него печатают с тех же печатных форм металлизированными красками. Этот способ имитации металлических покрытий технологически проще и гигиеничнее, чем бронзирование оттисков. Однако эффект металлизации несколько хуже из-за того, что частицы металла краски находятся не на поверхности, а в связующем. Лакировать такие оттиски не рекомендуется.



**Бронзирование оттисков** – это процесс нанесения на отдельные участки изображения оттиска мелкодисперсного порошка бронзы или алюминия, которые имитируют благородные металлы (золото и серебро). После получения основного печатного изображения, например, на бумаге и достаточного закрепления краски печатают способами высокой или плоской офсетной печати необходимые для бронзирования элементы – получают грунтовое изображение. Не давая высохнуть этому изображению, на поверхность оттиска наносят в избытке металлизированный порошок (величина его частиц не превышает 20–60 мкм). Его частицы прилипают к слою грунтовой краски, а избыток порошка удаляется. Оставшийся порошок после высыхания грунтовой краски прочно удерживается на ней. Для увеличения яркости изображения и предохранения его от внешних воздействий бронзированные оттиски лакируют.

**Тиснение металлизированной фольгой** – это процесс горячего переноса при определенном давлении металлизированной пленки с промежуточной основы на оттиск. Тиснение фольгой ведется на достаточно плотной бумаге при изготовлении листовой продукции: поздравительных открыток, грамот, этикеток и др.

## 4.2. Механические способы отделки

**Бескрасочное тиснение** – это процесс получения изображений за счет деформации оттисков (бумаги) под воздействием давления и нагревания. Для отделки оттисков применяют только рельефное тиснение, в результате которого изменяют фактуру всей поверхности оттиска или делают рельефными отдельные участки изображения.

В первом случае процесс называют гренированием (придание поверхности зернистой структуры) и осуществляют обычно в каландрах. Оттиски пропускают между двумя цилиндрами, на одном из которых награвирован орнамент или рисунок, имитирующий какой-либо материал, например, кожу, ткань. В результате гренирования поверхность оттиска приобретает необходимую фактуру в соответствии с рисунком, награви-

рованным на цилиндре. Такой отделке подвергаются репродукции картин, рекламные издания и др.

Во втором случае процесс называют рельефным или конгресным тиснением.

**Перфорирование оттисков** – это пробивка отверстий, или просечка штрихов, по линии отрыва для лучшего отделения нужной части оттиска при использовании готовой продукции. Этот процесс применяется при производстве этикеток, упаковок, настенных календарей и другой продукции. Перфорирующее устройство станков и машин в зависимости от назначения печатной продукции и вида перфорации имеют свои особенности. Так, например, для пробивки круглых отверстий используются пустотелые пуансоны, укрепленные на планке, а для просечки – просекающее устройство в виде стальной линейки с заостренными режущими элементами.

**Придание оттискам необходимой геометрической формы.** Независимо от того, подвергалась ли поверхность оттисков отделке, листовую продукцию во многих случаях обрезают с четырех сторон и разрезают на части. Последнее выполняют в случае, когда на одном листе располагается несколько экземпляров изделий. Обрезку и разрезку продукции проводят на бумагорезальных машинах, широко применяемых в отделочном производстве. Если же готовая продукция должна иметь не прямоугольную форму, а какую-либо сложную конфигурацию (например, этикетки, упаковки), то разрезка заменяется фигурной **высечкой**, т. е. вырубанием под давлением отдельных сюжетов. Для этого изготавливаются стальные ножи-штампы, режущая кромка которых соответствует конфигурации вырубаемого издания. Высечку производят на специальных станках полуавтоматического типа или на печатно-высекальных автоматах, или на автоматизированных печатно-отделочных линиях, применяемых для изготовления упаковок и другой продукции.

## 5. ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВЫПУСКАЕМОЙ ПЕЧАТНОЙ И УПАКОВОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

### 5.1. Контроль и регулирование печатного процесса

Независимо от вида печатной продукции и типа печатной машины перед печатанием тиража необходимо выполнить комплекс подготовительных операций: подготовку материалов – бумаги и краски; подготовку печатной машины. Своевременность и качество выполнения этих операций оказывают существенное влияние на качество печатной продукции и производительность печатных машин.

Листовая и рулонная бумага подготавливается различным образом. Листовая бумага поступает на полиграфические предприятия в виде упакованных пачек. Вся бумага с учетом технических отходов, подготовленная к печатанию конкретного тиража, должна быть идентичной по своим свойствам: цвету, гладкости поверхности, массе и др.

Бумага, являясь гигроскопичным материалом, при изменении влажности окружающего воздуха отдает или воспринимает влагу, что приводит к деформации листов бумаги: удлинению или усадке, изменению плоской формы (скручивание, коробление), изменяются и другие свойства бумаги. Деформация бумаги осложняет процесс печатания – нарушается приводка красок при печатании многокрасочной продукции; затрудняется подача листов самонакладом; образуются складки, морщины на оттисках и др. Исключить деформацию бумаги или свести ее к минимуму (а также уменьшить электризацию бумаги) можно путем акклиматизации бумаги и кондиционирования воздуха в печатном цехе.

**Акклиматизация бумаги** – это приведение бумаги в состояние равновесия с температурой и влажностью воздуха печатного цеха. Эта операция выполняется в специальном помещении или акклиматизационной камере, для чего небольшие пачки (50–70 листов) бумаги подвешивают в зажимах движущегося транспортера, и бумага обдувается воздухом, имеющим

определенные климатические параметры. Через несколько часов достигается необходимое значение равновесной влажности бумаги. Наилучший эффект акклиматизации достигается при кондиционировании воздуха в печатном цехе.

В случае необходимости бумагу подрезают с двух сторон или разрезают на части, используя одноножевые бумагорезальные машины. Листовая бумага не требует акклиматизации, если она поступает на полиграфические предприятия в герметической упаковке (например, в полиэтиленовой пленке).

Рулонная бумага, в том числе и предназначенная для многокрасочной печати, специальной акклиматизации не подвергается в связи с отсутствием для этой цели устройств. Рулоны бумаги должны доставляться в помещения цеха (или имеющие такие же климатические условия отделения подготовки бумаги) не позднее, чем за сутки до начала печатания тиража. Подготовка рулонной бумаги сводится лишь к снятию упаковки с рулонов, удалению пробок из их втулок, контролю (например, проверка цилиндричности рулонов, состояния их втулок). В некоторых случаях удаляется верхний слой бумаги, испорченный во время транспортировки рулонов.

**Подготовка печатных красок.** В связи с большим ассортиментом печатных красок для печати и решающего их влияния на качество отпечатанной продукции особое внимание перед печатанием тиража уделяется оптимальному выбору краски в зависимости от конкретных условий: характера печатной продукции и цветовой гаммы воспроизводимых изобразительных оригиналов, типа печатной машины и режима печатания тиража, вида печатной бумаги и печатной формы, а также условий использования готовой печатной продукции. Для облегчения выбора красок пользуются каталогами, в которых отпечатаны образцы красок с указанием их основных свойств.

Большинство выпускаемых заводами печатных красок используется полиграфическими предприятиями без дополнительной корректировки каких-либо основных их свойств. Однако часто возникает необходимость изменить, в зависимости от конкретных условий (качества бумаги, режима печатания и др.), некоторые свойства красок, например, вязкопластические свой-

ства и липкость, скорость закрепления, цвет, оттенок, интенсивность.

Для печатания некоторых многокрасочных изданий (особенно со штриховыми изображениями без наложения красок друг на друга) возникает необходимость использовать смесевые цветные краски. В этих случаях нужный цвет краски для печатания всего тиража получают путем смешения нескольких цветных или ахроматических красок.

**Получение эталонного оттиска.** При подготовке машины к печатанию регулировку проводят обычно на замедленном ходу машины, что не всегда соответствует необходимым режимам на ее рабочей скорости. Поэтому после завершения всех подготовительных операций пускают машину на рабочий ход, корректируют режим подачи краски и/или увлажняющего раствора, от которого во многом зависит качество оттисков, и печатают партии контрольных оттисков.

В зависимости от типа издания и его красочности на этих оттисках тщательно проверяют все показатели качества: точность передачи элементов изображения, цвета и оттенки красок, их совмещение, правильность спуска полос, точность фальцовки и размеры тетрадей, наличие и правильность расположения меток, необходимых для последующей обработки отпечатанной продукции, и др.

Контрольные оттиски сравнивают с утвержденными издательством пробными оттисками. Проверяют качество воспроизведения контрольных тестов (шкал), находящихся вне зоны изображения и полей будущего издания. В случае необходимости делают соответствующие дополнительные регулировки машины. Если нет никаких отклонений от установленных норм качества, то контрольный оттиск подписывают к печати, и он служит в дальнейшем эталонным оттиском (листом) для печатания всего тиража.

## **5.2. Общие требования к качеству оттисков**

Качество печатной продукции должно соответствовать требованиям ОСТ 29.124-94 “Издания книжные. Общие технические условия”, ГОСТ 15467-79 “Управление качеством про-

дукции». Исполнитель обеспечивает соответствие качества печати издания системе показателей качества полиграфической продукции, разработанной на основе ГОСТ 4.482-87 «Система показателей качества продукции. Издания книжные и журнальные. Издательско-полиграфическое оформление и полиграфическое исполнение. Номенклатура показателей».

Для изготовления полиграфической продукции должны использоваться материалы, удовлетворяющие следующим требованиям и ГОСТам:

- мелованная бумага чистоцеллюлозная или с содержанием древесной массы, обладающей высокой устойчивостью к деформации под воздействием влаги;

- высококачественные краски, соответствующие ГОСТ 6591-73 «Краски печатные. Метод определения времени высыхания или пленкообразования», ГОСТ 6592-73 «Краски печатные. Метод определения закрепления краски на бумаге», ГОСТ 7086-75 «Краски печатные. Методы определения прозрачности», ГОСТ 25117-82 «Краски печатные. Метод определения кроющей способности», ГОСТ 6593-83 «Краски печатные. Метод определения цвета и интенсивности», ГОСТ 26160-84 «Краски печатные. Метод испытания на стойкость к воздействию реагентов», ISO 2846-2 «Технология полиграфии. Комплекты цветных и прозрачных красок для четырехкрасочной печати. Часть 2. Офсетная печать красками, отверждающимися при охлаждении».

Требования к стойкости красок при выполнении работ: для обеспечения сохранности, долговечности, качественного нанесения, качества печати, читабельности, используемые краски должны быть экологически безопасны и обладать стойкостью к свету и воздействию лака. Динамическая вязкость краски должна быть от 12 до 16 Па·с, с толщиной красочного слоя от 0,8 до 1,5 микрометра. Также краски должны обладать водостойкостью.

- для склеивания изданий используются клеи, соответствующие ГОСТ 14760-69 «Клеи. Метод определения прочности при отрыве», ГОСТ 14759-69 «Клеи. Метод определения прочности при сдвиге».

Основные показатели качества печати должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 54766-2011 «Технология полиграфии – контроль процессов изготовления растровых фотоформ, пробных и тиражных оттисков. Часть вторая: процессы офсетной печати» (ISO 12647:2004 г «Технология полиграфии. Управление технологическим процессом по изготовлению растровых цветоделенных изображений, пробных и тиражных оттисков»).

Эффективный интервал оптических плотностей на оттиске должен быть обеспечен устойчивым воспроизведением печатного и пробельного элемента с относительной площадью 3 и 96 % соответственно.

#### **Недопустимые дефекты:**

В экземпляре не допускаются дефекты, приводящие к искажению или потере информации:

- перевернутые, пропущенные, перепутанные полосы, зеркальное расположение текста или иллюстраций, неправильная последовательность страниц в тетради;

- некомплектность и непоследовательность элементов блока:

- чужие, перевернутые, перепутанные, лишние, недостающие тетради, вклады, вклейки, приклейки, форзацы;

- незапечатанные полосы, кроме предусмотренных («белые» листы);

- грубые дефекты воспроизведения текста и иллюстраций в книге: «непропечатка» (потеря элементов изображения), «бледная печать», смазывание, отмарывание краски, полошение, шаблонирование, тение, выщипывание волокон бумаги, многочисленные забитые краской участки, пятна, царапины, сдвоенная печать, дыры (грязь) привнесенные формным процессом, масляных пятен, следов рук и других загрязнений, разрывов бумаги, морщин, складок, загнутых углов, кромок;

- срезанный край текста или иллюстраций на полосе («зарезанные» текст или иллюстрации); текст или иллюстрации «ушли» в корешок; обрезка блока «тупой» фрезой;

- затеки клея на обрезы или внутрь блока, вызывающие склеивание страниц и повреждение текста или иллюстраций при раскрывании;

- неправильная вставка блока в обложку: блок перевернут, «чужой» блок.

В экземпляре издания не допускаются дефекты, приводящие к полной потере товарного вида или затрудняющие использование издания по назначению:

- механические повреждения: рваные и/или грязные страницы, обложка;

- выпадение блока из обложки;

- грубая деформация блока.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксенова, Т.И. Технология упаковочного производства: учебник для вузов, обуч. по спец. «Технология и дизайн упаковочного производства» / Т.И. Аксенова [и др.]; ред. Э. Г. Розанцев. – М. : Колос, 2002. – 184 с.
2. Кулак, М. И. Технология полиграфического производства: учебник для студ. вузов / М.И. Кулак, С.А. Ничипорович, Н.Э. Грусевич. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 2011 с.
3. Чуркин, А.В. Основы цветоведения: учеб. пособие для студентов средних проф. учеб. заведений полиграфического профиля / А.В. Чуркин. – Москва : МИПК , 2008. – 88 с
4. Дизайн: история и теория: учеб. пособие для студ. архитектурных и дизайнерских спец. / Н.А. Ковешникова. – 5-е изд., стер. – М.: Омега. – Л, 2009. – 224 с.
5. Журнал «Тара и упаковка». – 2000–2016.
6. Аксенова, К.А. Реклама и рекламная деятельность: конспект лекций. – М: Приор-издат, 2005. – 96 с.
7. Офицеров, В.В. Основы производственных процессов: технологии допечатного производства: учеб. пособие. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2009. – 160 с.
8. Буковецкая О.А. Основы допечатной подготовки. – М.: НТ Пресс, 2005. – 160 с.
9. Технология печатных процессов. Цифровая печать: учеб. пособие для студентов средних проф. учеб. заведений полиграфического профиля / А.В. Чуркин, Р.М. Уарова, А.Б. Шашлов. – М.: МИПК, 2011. – 184 с.
10. Технология полиграфического производства. Технология послепечатных процессов: учеб. пособие для студентов средних спец. учеб. заведений, обуч. по спец. 261203 «Полиграфическое производство» / сост. С.Н. Абдул. – М.: МИПК, 2009. – 240 с.
11. Технология печатных процессов. Офсетная печать: учеб. для студ. средних проф. учеб. заведений полиграфического профиля, обуч. по спец. «Полиграфическое производство» / С.А. Гуляев, В.П. Тихонов. – М.: МИПК, 2009. – 224 с.

12. Упаковка и тара: проектирование, технологии, применение / пер. с англ. Дж. Ф. Ханлон, Р.Дж. Келси, Х.Е. Форсинио; пер. В. Л. Жавнер. – СПб.: Профессия, 2004. – 632 с.

13. Полянский, Н.Н. Основы полиграфического производства. – 2-е изд., перераб. – М.: Книга, 1991. – 350 с.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

## ОСНОВЫ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО И УПАКОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Конспект лекций

по дисциплине «Основы полиграфического и упаковочного  
производства» для студентов направления  
29.03.03 «Технология полиграфического  
и упаковочного производства»  
всех форм обучения

Составитель:

**Сахабутдинова** Гульнар Фигатовна

Редактор *А.В. Дюмина*

Технический редактор *О.П. Долгополова*

Художественный редактор *О.П. Долгополова*

ЛР № 020524 от 02.06.97

Подписано в печать 27.10.16. Формат 60×84<sup>1/16</sup>

Бумага офсетная. Гарнитура Times

Уч.-изд. л. 5,2. Тираж 100 экз.

Заказ № 82

Оригинал-макет изготовлен в лаборатории множительной техники  
Кемеровского технологического института пищевой промышленности (университета)  
650002, г. Кемерово, ул. Институтская, 7

ПЛД № 44-09 от 10.10.99

Отпечатано в лаборатории множительной техники  
Кемеровского технологического института пищевой промышленности (университета)  
650002, г. Кемерово, ул. Институтская, 7