

# ПРИНТЕРЫ



# Классификация принтеров

```
graph TD; A[Классификация принтеров] --> B[Струйные принтеры]; A --> C[Лазерные принтеры]; A --> D[Матричные принтеры];
```

Струйные  
принтеры

Лазерные  
принтеры

Матричные  
принтеры

# Классификация принтеров

Струйные  
принтеры

Лазерные  
принтеры

Матричные  
принтеры

Общие сведения

С  
электростатическим  
управлением

Термоэлектрическая  
печать

Пьезоэлектрическая  
печатающая головка

# Классификация принтеров

Струйные  
принтеры

Лазерные  
принтеры

Матричные  
принтеры

Общие сведения

Принцип работы

Принцип лазерной  
печати

Устройство картриджа

# Классификация принтеров

Струйные  
принтеры

Лазерные  
принтеры

Матричные  
принтеры

Общие сведения

Печатающая головка

Бумагопротяжной  
барабан

картридж

# Принтеры

Принтеры – устройства, служащие для вывода данных, хранимых в памяти компьютера, на или иной носитель. Именно принтеры делают возможным перевод информации из электронной формы, идеальной для ее хранения, в удобный и первичный для человека вид.

## Классификация принтеров

Принтеры можно классифицировать по целому ряду признаков: по технологии и скорости печати, по разрешению, с которым принтер способен наносить на бумагу точки изображения, по цене самого принтера и расходных материалов и т. д.

Наиболее важное значение имеет классификация по технологии печати. Именно по этому признаку принтеры распределяются по группам в каталогах фирм. Далее они могут классифицироваться по другим признакам, по основным все равно остается технология. Это вызвано тем, что от технологии печати в каком-либо конкретном принтере зависят и все остальные его характеристики (скорость печати, стоимость расходных материалов и др.).

В связи с этим в первую очередь рассмотрим классификацию принтеров по технологии нанесения изображения на носитель.

**1. Ударная печать** — нанесение изображения на бумагу или иной носитель посредством удара литерой через красящую ленту. Основные преимущества такой технологии — возможность печати на самых разнообразных материалах (например, на картоне, что недоступно для большинства струйных принтеров) и низкая стоимость расходных материалов.

Основными недостатками принтеров этого типа являются высокий уровень шума и относительно низкая скорость печати. В этой группе принтеров можно выделить две основных разновидности, различающиеся конструкцией печатающей головки: принтеры шрифтоносителями и матричные принтеры.

- *Принтеры со шрифтоносителями в печатающей головке* содержат набор литер, которые, ударяя по красящей ленте, наносят изображение на носитель.

Преимуществом таких принтеров является высокое качество но печати (при использовании специальной красящей ленты оно может приближаться к типографскому). До появления быстродействующих принтеров способных распечатать в короткий срок и с высоким качеством множество копий документа, устройства с подобным принципом действия применялись для подготовки оригиналов для размножения.

Основной недостаток, ограничивший развитие этих принтеров, - невозможность оперативной смены шрифта и распечатки графических данных (набор символов зависит от установленного шрифтоносителя). В некоторых случаях шрифтоноситель можно заменить, но это не даст той гибкости в использовании начертаний шрифтов, какая доступна при использовании принтеров других типов. В настоящее время принтеры такого типа можно отнести к «антикварным».



- ▣ **Матричные принтеры** изображение на бумагу или иной носитель наносят путем удара через красящую ленту специальными иглками, расположенными в виде ряда или прямоугольника (матрицы).

Поскольку выводимые символы образуются одновременными ударами по ленте некоторой комбинации игловок, в принтерах данного типа можно получать при печати шрифты различного начертания и сложные изображения. Однако при данной технологии крайне сложно организовать цветную печать.



Рис. 1.1. Матричный принтер Oki MikroLine 280

**2. Термозлектрическая печать** - получение изображения на специальной бумаге, темнеющей под действием тепла. В печатающей головке термопринтера устанавливается один или несколько нагревательных элементов, которые нагревают нужные участки бумаги и вызывают их потемнение. Главный недостаток этих принтеров состоит в том, что они могут печатать только на специальной бумаге. Кроме того, они имеют низкое в сравнении с другими принтерами разрешение.

В настоящее время такие принтеры применяются в основном в специальных целях, например, для печати товарных этикеток со штрих-кодами. Подобная технология применяется и в факсимильных аппаратах.

На рис. 1.2 изображен принтер модели Ерхоп ТМ-Н5000II, являющийся интересным гибридом двух технологий: в нем сочетаются термопринтер для печати этикеток (на корпусе сверху) и матричный принтер формата А4.



Рис 1.2.Термопринтер этикеток (штрих кода) Zebra TLP 2824.gif

**3.Струйная печать** — формирование изображений из капель каким-либо образом наносимых на бумагу или иной носитель (технологии струйной печати подробно описаны ниже). Струйные принтеры дают относительно высокую скорость печати при высоком качестве.

При использовании данной технологии легко создать системы цветной печати: достаточно использовать краску разных цветов. Некоторые модели струйных принтеров могут работать в режиме фотопечати, то есть обеспечивают, близкое к фотографии. Кроме того, струйные принтеры работают очень тихо. Многие принтеры этого типа -могут печатать не только на бумаге, но и на специальных пленках для проекторов или для последующего перевода изображения на ткань.

Основной недостаток струйных принтеров — высокая стоимость расходных материалов. Следует также отметить, что струйные принтеры, как правило, адаптированы к бумаге довольно узкого диапазона плотности и толщине, а печать на слишком плотной бумаге может вызвать поломку механизмов.



Рис. 1.3. Струйный принтер Canon S600  
(пузырьково-струйная технология печати)

**4. Лазерная печать** — формирование на специальном светочувствительном барабане скрытого изображения на бумагу и проявление при помощи электрического заряда, перенос этого изображения на бумагу и проявление при помощи краски (такой процесс впервые был применен и копировальных аппаратах). Лазерные принтеры могут распечатывать текстовую, так и графическую информацию, причем по скорости печати они являются рекордсменами да и качество дают сравнимое с типографским. По способам формирования скрытого изображения различают две разновидности лазерных принтеров:



Рис.1.4. Лазерный принтер

Собственно лазерные принтеры. Изображение в них наносится на барабан при помощи одного лазерного луча. Построчно сканирующего поверхность барабана и изменяющего свою яркость для формирования «темных» и «светлых» участков скрытого изображения. Для точного вывода изображения на нужный участок перед каждым проходом барабана выполняется синхронизация движения луча и вывода данных.

- *Принтеры на светодиодах (LED-принтеры).* Изображение высвечивается на барабане не одним лучом, а лучами от линейки светодиодов, расположенных вдоль оси барабана. Принтеры такого типа могут обеспечить более высокую скорость печати, чем принтеры с одним лучом, но их разрешающая способность жестко ограничена числом и плотностью расположения светодиодов в линейке.

Во всем, кроме описанных различий, принтеры этих двух типов идентичны. Данные принтеры являются самыми дорогими среди аналогичных по формату принтеров других типов, однако расходных материалов — наиболее выгодными. Технические особенности лазерных принтеров рассмотрены в отдельном подразделе этой книги.

**5. Твердокрасочная печать** - подразумевает печать не чернилами, а специальными восковыми красителями, расплавляемыми для нанесения на носитель.

Данная технология делает отпечатанные изображения чувствительными к температуре: краска может расплавиться и изображение смажется. Однако восковая основа (или полимерная, схожая по свойствам с восковой) делает отпечатанное изображение глянцевым и водостойким. Твердокрасочные принтеры имеют высокую стоимость, но расходные материалы — твердые кубики краски — стоят недорого (черный краситель поставляется бесплатно при покупке цветного). Принтеры того типа можно рекомендовать при больших объемах работ.



Рис. 1.5. Расходные материалы для твердокрасочного принтера



**6. Сублимационная (термодиффузионная) печать** — в этом случае краситель, нанесенный на специальную ленту, нагревается в нужных точках и, испаряясь, переносится на специальную бумагу, способную адсорбировать (поглотить) этот пар.

В англоязычных источниках принтеры этого типа обычно называют «dye-sublimation» (сублимация красителя) или «dye-sub». В принтерах этого типа используются твердые красители, которые испаряются при нагреве и поглощаются носителем.

Для печати используются легкоиспаряющиеся красители, нанесенные на специальную ленту. Лента протягивается между листом специальной бумаги и нагревательным элементом. Краситель с ленты испаряется и переходит на бумагу. Разумеется, для печати необходимы специальные красители и специальная бумага, способная поглощать и удерживать пары краски.

Данный вид принтеров встречается в основном в фотоателье, для быстрой печати фотоснимков. Среди производителей представлена продукция компании Sony и Olimpus. Например, сублимационный фотопринтер Olimpus Camedia P-330NE печатает с возгонкой красителей (Y,M,C) в три прохода, с разрешением 306 dpi. За счет печати при 256 градациях серого и 1677000 цветов изображение получается близким по качеству к фотографии.

Однако скорость печати (около 130 секунд на 1 лист формата А6 (85x114мм), малый размер печати и высокая стоимость (около 50 центов за отпечаток размером А6) не позволяют надеяться на широкое применение данной технологии. К тому же отпечатки весьма неустойчивы к выцветанию. Еще несколько лет назад эти принтеры использовали для быстрой печати фотографий на документы, сегодня же использование данных принтеров (например, на паспорт) для печать снимков на документы запрещено.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Сублимация — переход вещество из твердого состояния в газообразное без промежуточного расплавления.



Рис 1.6. Сублимационная (термодиффузионная) печать





# Матричный принтер

В матричном принтере отпечатываемое изображение не заданно в шрифтоносителе, а формируется во время печати с помощью специальных иголок, образующих печатную матрицу.

Для отображения на бумаге нужной точки из печатающей головки выдвигается соответствующая иголка и ударяет по красящей ленте. Головка при печати движется вдоль строки. То что изображение формируется во время печати позволяет использовать матричные принтеры для распечатки графического изображения.

## **Конструкция матричного принтера состоит из следующих компонентов :**

- печатающей головки;
- бумагопротяжного барабана;
- катриджи с красящей лентой;
- платы контроллера;
- панели управления принтера;
- устройство подачи бумаги

# Печатающая головка

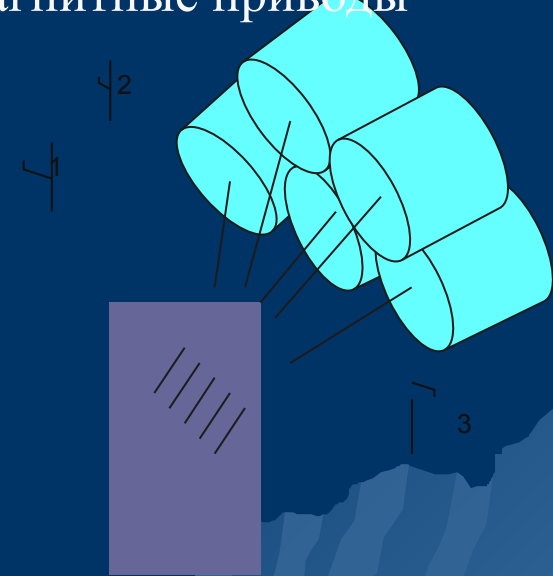
Основная и самая дорогая часть принтера, она располагается на подвижной коретке, которая с помощью специального привода перемещается вдоль стоки. Число иголок различается у разных моделей. В начале было 6,9,24,48 иголок.

Матричные принтеры могут распечатывать изображение с качеством, близким к качеству печати струйных принтеров.

Для управления иглами используются электромагнитные приводы размещенные в корпусе головки.

Рис.1.13. Печатающая головка матричного принтера:

- 1.передняя панель, направляющая иголки в нужные точки на красящей ленте;
- 2.сами иголки;
3. управляющие соленоиды.



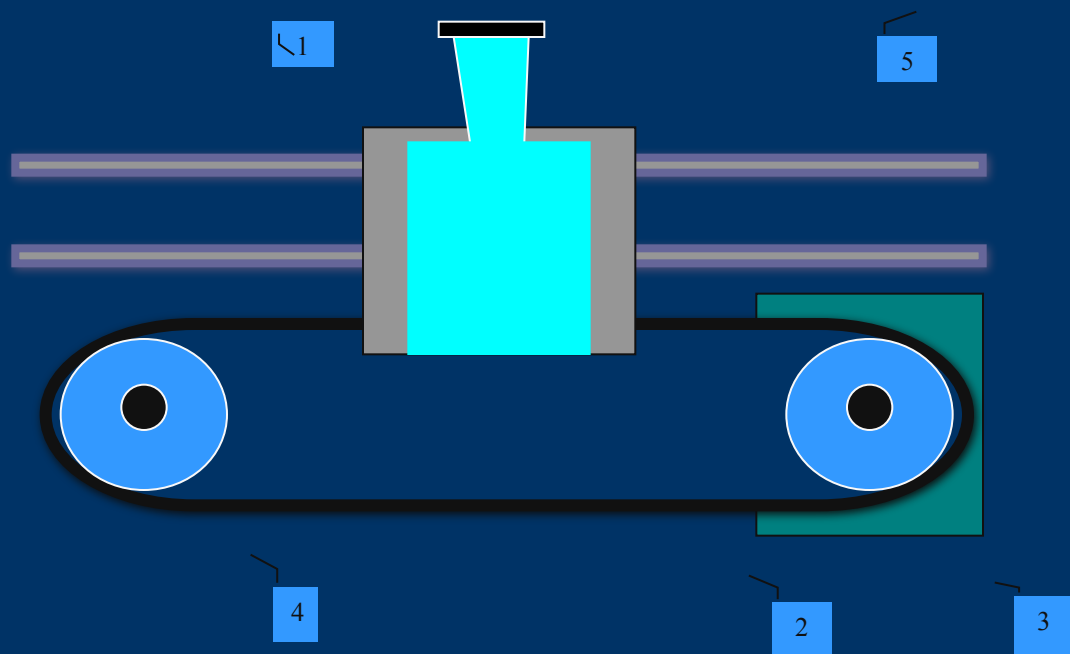
### *Печатающая головка закрыта защитным корпусом:*

1. он защищает от внешних воздействий;
2. в нем устанавливается радиатор помогающий отводить тепло от управляющих электромагнитов.

*Сигналы, приводящие к действию иголки подаются в печатающую головку через специальный плоский кабель(шлейф). Одним концом он закреплен на каретке принтера, а другим на плате контроллера. Число проводников в этом кабеле может изменяться в зависимости от количества игловок в печатающей головке.*

*Печатающая головка устанавливается на специальной подвижной каретке перемещающейся вдоль бумагопротяжного барабана, один проход каретки позволяет вывести одну строку.*

*Каретка* перемещается по специальным направляющим, под действием электродвигателя привода каретки. Большинство кареток приводится в движение при помощи специального пластикового ремня. Ремень охватывает два ролика (или более), один из которых закреплен на оси двигателя перемещения каретки. Для более точного позиционирования каретки ремень и ролики снабжают зубьями.



- 1.печатающая головка;
- 2.приводной ремень;
3. электродвигатель;
- 4.опорный ролик;
- 5.направляющие каретки

Рис.1.14. Схема привода каретки матричного принтера

# *Бумагопротяжной барабан*

Предназначен для протягивания бумаги через принтер и удержания во время печати.

1. Барабан должен быть достаточно жестким.
2. должен обеспечивать хорошее сцепление, для этого покрывается резиной или пластиком а изготавливается из стали или другого металла.

Для обеспечения хорошего качества печати устанавливаются два или более барабанов.

На матричных принтерах часто есть ручка для вставки бумаги и вытаскивать бумагу. Бумагопротяжной барабан приводится в движении отдельным шаговым двигателем, что позволяет прокручивать бумагу по стокам и точно позиционировать лист при печати.

# *Картридж*

С красящей лентой – представляет собой пластиковую коробку внутри которой находится лента и ручка натяжения ленты.

Внутри картриджа лента многократно и компактно складывается, а во время работы она постоянно подается свежими участками в печатающей головке.

Для увеличения срока службы красящей ленты ее концы часто соединяется с перекрутом, это позволяет использовать ленту с обеих сторон, помимо ленты в катридже находится лентопротяжной механизм. Он служит для устранения провисания ленты при обслуживании принтера или замене картриджа и состоит из двух и более роликов, один вращается свободно, другой устанавливается напротив в специальное отверстие в корпусе.

## **Существует два вида картриджей:**

1. имеет длину, равную ширине листа бумаги, и устанавливается неподвижно. В этом случае головка передвигается вдоль строки и одновременно прокручивается лента.

2. устанавливается на печатающей головке. Картридж перемещается вместе с печатающей головкой, а лента протягивается мимо иголок.

# *Плата контроллера*

Содержит управляющее устройство принтера, буферную память и интерфейсные цепи для связи с компьютером. Именно это устройства позволяют принтеру выполнить все его функции и управляют его работой.

Управляющее устройство принтера представляет собой микропроцессор, расшифровывающий команды компьютера.

В зависимости от режима работы принтера на его вход могут подаваться различные данные. В простейшем случае копировании текста на порт принтера средствами операционной системы — это АЗСП - коды печатаемых и непечатаемых символов.

При работе принтера в стандартном режиме на бумаге будут отображены все переданные на него символы, за исключением управляющих непечатаемых символов.

В этом случае функции контроллера сводятся к выработке сигналов управления печатающими иглками и двигателями приводов каретки и бумагопротяжного барабана.

*Программное управление* работой принтера в этом случае также не применяются. однако многие принтеры имеют встроенные функции управления качеством печати в текстовом режиме, а такая возможность выбора начертания шрифта.

*При работе принтера в так называемом графическом режиме* вся информация, выводимая на принтер, включая и текст, представляется в виде совокупности точек, а не разбивается на символы. Информация на принтер в этом режиме передается в виде последовательностей управляющих символов, формируемых драйверами принтера и программами осуществляющими печать.

*Контроллер* по полученным данным формирует управляющие сигналы для других узлов принтера.

*Многие принтеры имеют датчики* наличия бумаги и красящей ленты, закрытия защитных крышек(иногда в целях безопасности блокируется печать при открытой крышке или при снятом корпусе) и т. д. Контроллер опрашивает состояние этих датчиков и по результатам определяет, готов ли принтер к работе.

*Сигнал готовности* передается в компьютер и может быть обработан драйвером.

*Индикатор готовности* часто помещается на переднюю панель принтера.



Кроме самого контроллера **на** его плате располагается буферная память принтера (контроллер и память могут быть совмещены в одной микросхеме).

**Буферная память** - служит для временного размещения данных во время их вывода на печать.

Она выполняет три функции:

во-первых: предотвращать сбой печати при задержки передачи данных на принтер или потери данных при паузе в печати.

во-вторых: позволяет быстро передать данные на принтер и освободить ресурсы компьютера.

в-третьих: хранение шрифтов.

***Панель управления*** - содержит органы ручного управления принтером. На ней размещаются индикаторы состояния принтера (включение питания, готовность, индикаторы сообщения об ошибках и др.) и переключатели для управления принтером. Обычно принтеры имеют возможность ручного прогона страницы (form feed) и перевода строки (line feed).

***Устройство подачи бумаги*** служит для удержания бумаги до ее затягивания барабаном принтера и расположения ее правильным образом. В простейшем случае это устройство две направляющие, не дающие листу сместиться в сторону, и какую-либо конструкцию, поддерживающую лист бумаги.

***Качество печати*** – некоторые модели имеют встроенную систему настройки качества печати, в текстовом режиме и выбора начертании шрифта.

# Существует три градации качества печати.

1. **черная печать (Draft)** – этот режим обеспечивает минимальные затраты расходных материалов и максимальную скорость печати при низком качестве за счет снижения числа ударов иглонок, необходимых для воспроизведения одной точки на бумаге.
2. **нормальна (Normal)** – в этом режиме обеспечивается приемлемое качество распечатанного текста, по – скольку для воспроизведения одной точки изображения производится стандартное число ударов иглонок.
3. **качественна (Letter Quality или Near Quality)** – применяется для получения высококачественных распечаток. Каждая точка пропечатывается несколько раз, что увеличивает ее цветовую насыщенность. При этой резко снижается скорость печати и возрастает расход красящей ленты.



# Струйные принтеры

Большинство узлов струйного принтера заимствовано из конструкции матричного принтера. В них также присутствуют бумагопротяжный барабан, контроллер и устройство подачи бумаги. Различия заключаются в основном в конструкции печатающей головки: вместо картриджа с красящей лентой здесь применяется картридж с чернилами.



# Печатающие головки и картриджи

Печатающая головка струйного принтера в зависимости от типа применяемых картриджей может иметь различную конструкцию:

1. Картриджи со встроенной системой распыления чернил;
2. Печатающие головки со встроенной системой подачи распыления чернил;

## *1. Картриджи со встроенной системой распыления чернил:*

Если применяются картриджи со встроенной системой распыления чернил, то головка принтера содержит только гнездо для установки картриджа. В этом гнезде имеются контактные пластины, предназначенные для передачи управляющих сигналов в систему распыления чернил. Подобная система применяется, например, в принтерах фирм Hewlett - Packard и Canon.



Применение картриджей со встроенной системой распыления чернил позволяет упростить конструкцию принтера (не требуется встраивать систему подачи и распыления чернил в печатающую головку), а также повысить надежность принтера, поскольку при выходе из строя картриджа его легко заменить, а детали самого принтера при этом в ремонте не нуждаются.



Печатающая головка принтера, построенного по такой схеме, может иметь одно или несколько гнезд под картриджи. Подобная система позволяет использовать на одном принтере различные типы картриджей, возможно также установка фотокартриджа или картриджа с флюоресцирующими чернилами (3 цвета).

Для печати текста с цветными иллюстрациями в цветном картридже имеется чернильница с черными чернилами. В некоторых случаях конструкция картриджа допускает замену чернильниц, что позволяет не выбрасывать картридж, в котором израсходованы чернила одного цвета, а заменить только нуждающуюся в этом чернильницу.

Помимо описанных достоинств подобная схема обладает существенным недостатком — для качественной печати в каждый картридж необходимо встроить дорогостоящую систему печати, что делает дорогими расходные материалы данного типа.





## *2. Печатающие головки со встроенной системой подачи распыления чернил.*

Подобная система применяется, например, в принтерах фирмы Epson. При данной организации печати в печатающую головку необходимо устанавливать только сменные чернильницы, не содержащие никаких дорогостоящих деталей. Это Позволяет снизить цену на расходные материалы.

Принтеры со стационарными печатающими головками оснащаются специальной системой заправки.

Недостатком такой схемы является невозможность использования картриджей разных типов. Нужно использовать картриджи одной фирмы, а чернила одного цвета.



# *Бумагопротяжный механизм*

Основные узлы бумагопротяжного механизма струйных принтеров во многом схожи с аналогичными узлами матричных принтеров. В отличие от матричного, бумагопротяжный вал не имеет ручной протяжки бумаги. В большинстве случаев она не нужна, так как принтеры оснащаются устройствами автоматической загрузки бумаги стандартных форматов. Однако ручная загрузка бумаги бывает необходима при работе с нестандартными бланками или в подобных случаях.

# *Контроллер, буферная память*

Струйный принтер имеет высокую скорость печати, для эффективного управления печатью необходим быстродействующий микропроцессор.

Для быстрого вывода документа на печать необходимо обеспечить передачу данных в принтере на высокой скорости. Для этого желательно использовать высокоскоростные интерфейсы и соответствующие кабели(отвечающие стандарту на высокоскоростные интерфейсные цепи и кабели).

Обмен данных между принтером и компьютером происходит на высокой скорости, принтер должен иметь большой объем буферной памяти. В современных струйных принтерах широкого применения объем буферной памяти колеблется от нескольких десятков до нескольких сотен килобайт. В некоторых принтерах имеется возможность наращивать объем буферной памяти

# Технологии струйной печати:

В различных моделях современных струйных принтеров применяются несколько технологий печати:

## **1. Струйная печать с электростатическим управлением.**

Управление движением капель чернил осуществляется электростатическим полем (аналогичный принцип уже долгое время используется при производстве электронно-лучевых трубок). Эта технология применяется, например, в принтерах, предназначенных для маркировки товаров.

## **2. Термоэлектрическая (пузырьково-струйная — *bubble-jet*) печать.**

Капли чернил выбрасываются на носитель за счет давления расширяющихся пузырьков пара. Пар образуется при испарении растворителя чернил под действием специального нагревателя. Технология применяется в принтерах фирм Canon и Hewlett-Packard.

## **3. Пьезоэлектрическая (*piezoelectric*) печать.**

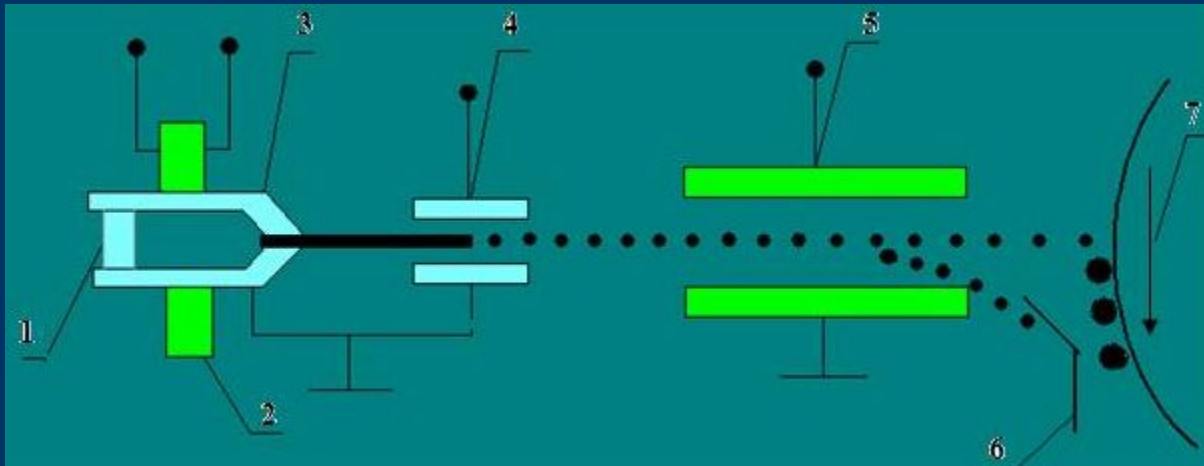
Чернила выбрасываются на носитель за счет колебания активных пьезоэлементов, находящихся в соплах печатающей головки. Технология применяется в принтерах фирм Epson и Oki.

# Струйная печать с электростатическим управлением

Как известно, если некоторое тело (электрон в случае электронно-лучевой трубки или капля чернил в печатающей головке принтера) зарядить электрическим зарядом и затем заставить двигаться между заряженными электродами, то путем изменения заряда этих электродов можно изменять траекторию движения тел. Если множество таких заряженных тел летят друг за другом, изменяя их траекторию нужным образом и направляя их на некоторую поверхность, можно заставить их образовать там некоторую фигуру. В электронно-лучевой трубке электроны ударяются об экран, покрытый люминофором, и вызывают его свечение.

В случае печатающей головки принтера капли чернил либо отклоняются в специальный сборник, либо пролетают дальше и образуют изображение на бумаге, заряженной в принтер.

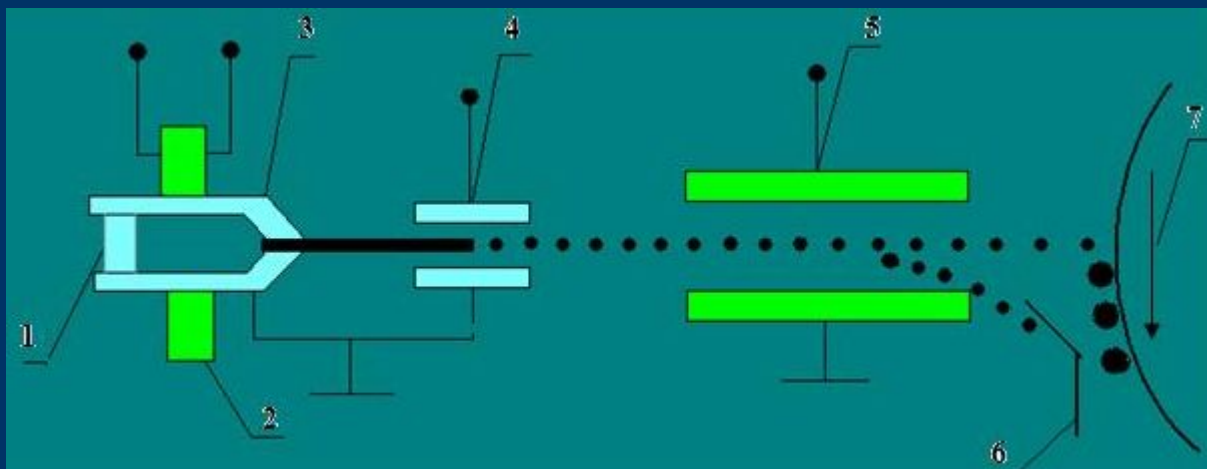
Рис 1.7. Печатающая головка с электростатическим управлением



Цифрами на рисунке обозначены следующие компоненты печатающей головки:

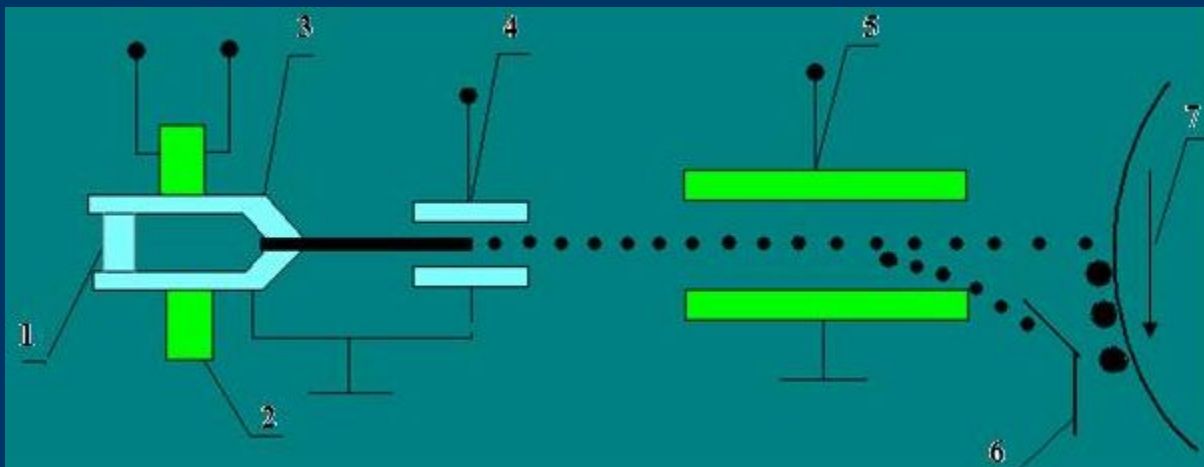
1. Фильтр предназначен для защиты сопел и остальные частей печатающей системы от попадания частиц пыли и иных примесей, которые могут оказаться в чернилах

2. Вибратор, генерирующий ультразвуковые колебания. Для получения равномерной струи чернил, выбрасываемой из сопла, оно непрерывно встряхивается вибратором с частотой около 100 кГц.



3. Сопло предназначено для образования ровной однородной струи чернил. Для получения равномерного потока чернил оно должно быть изготовлено с высокой точностью.

Для формирования струи (и, соответственно, капель) нужной формы, а также придания каплям необходимой скорости чернила подаются к соплам под давлением. Это давление может создаваться при помощи насоса или путем подачи заряжающим электродам необходимо приложить высокое напряжение, в составе принтера должны присутствовать источник такого напряжения и устройства управления им.

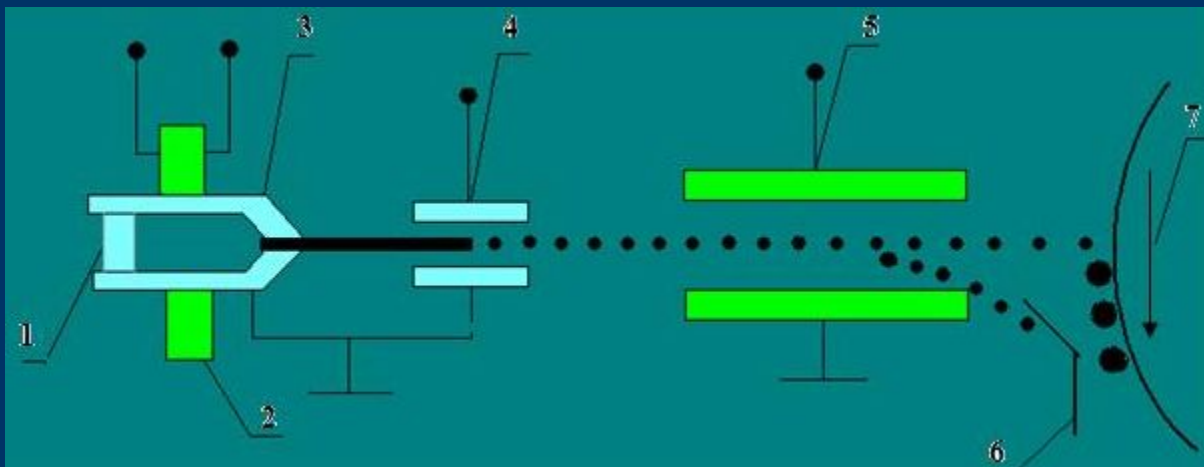


4. Заряжающий электрод представляет собой полый цилиндр, к которому приложено напряжение. Пролетая через этот цилиндр, струя чернил дробится на капли, которые приобретают электрический заряд. Именно это позволяет управлять дальнейшим движением капель.

5. Управляющие электроды предназначены для отклонения чернил (управления их движением).

Для придания электродам необходимого заряда к ним прикладывают высокое напряжение. Как видно на рисунке, пролетая мимо управляющих электродов, капли чернил либо не изменяя свою траекторию и попадают на носитель, либо отклоняются от прямого пути и отводятся в специальный сборник чернил.





6 . Сборник чернил предназначен именно для сбора чернил, отклоняемых от носителя. Собранные в нем чернила могут затем использоваться вновь. Это позволяет экономить, чернила, однако при повторном использовании может возникнуть необходимость контроля их вязкости и добавления растворителя.

7. Вращающийся барабан в зависимости от типа принтера может быть либо бумагопротяжным валом, протягивающим бумагу (или пленку) мимо печатающей головки, либо промежуточным валом. В некоторых принтерах изображение первоначально формируется на промежуточном вале, а затем переносится на носитель путем прокатывания по нему вала.

Похожие методы переноса изображения применяются в типографских печатных машинах и лазерных принтерах.



# Термоэлектрическая (пузырьково-струйная) печать

В настоящее время одной из наиболее распространенных технологий струйной печати является термоэлектрическая (пузырьково-струйная).

В наши дни термоэлектрическая технология применяется в принтерах таких фирм, как Canon, Hewlett-Packard и многих других. Она позволяет создавать относительно простые по конструкции печатающие головки, которые, соответственно, имеют относительно низкую стоимость.

Простота технологии определяет ее популярность и распространенность. Как правило, пузырьково-струйные печатающей головки встраиваются в картриджи для принтеров и являются, по существу, одноразовыми.

Однако встречаются и пузырьково-струйные печатающие головки со сменными чернильницами (в некоторых принтерах фирмы Canon можно заменить либо картридж с печатающей головкой, либо только чернилицу).

Если картридж имеет несколько чернилиц, их можно заменять отдельно. Это позволяет не выбрасывать картридж, в котором израсходованы чернила только одного цвета, а просто заменить нужную чернилицу.

В основе работы термоэлектрической (пузырьково-струйной) печатающей головки лежит эффект расширения пузырька пара, образующегося при нагреве чернил. Как известно, объем пара значительно превосходит объем жидкости, из которой этот пар образуется. При образовании в сопле пузырька пара внутри жидкости создается повышенное давление, которое выталкивает некоторый объем чернил из сопла.

*На рисунке цифрами обозначены следующие детали.*

1. Сопло. Для повышения качества и скорости печати одна головка может содержать более ста сопел. Как правило, они располагаются в несколько рядов так, чтобы каждое сопло печатало свою строку точек на носителе. Наличие нескольких рядов и строк сопел позволяет за один проход напечатать больше точек, что ведет к увеличению скорости печати. В современных картриджах фирмы Hewlett-Packard для изготовления сопел используются никелевые пластины.

2. Канал для подвода чернил к соплу. Именно в подводящем канале, выполненном в стекляннo или кремниевой основе печатающего блока, происходит образование пузырьков пара, выталкивающих чернила через сопла. В канал чернила попадают из резервуара картриджа (чернильницы).

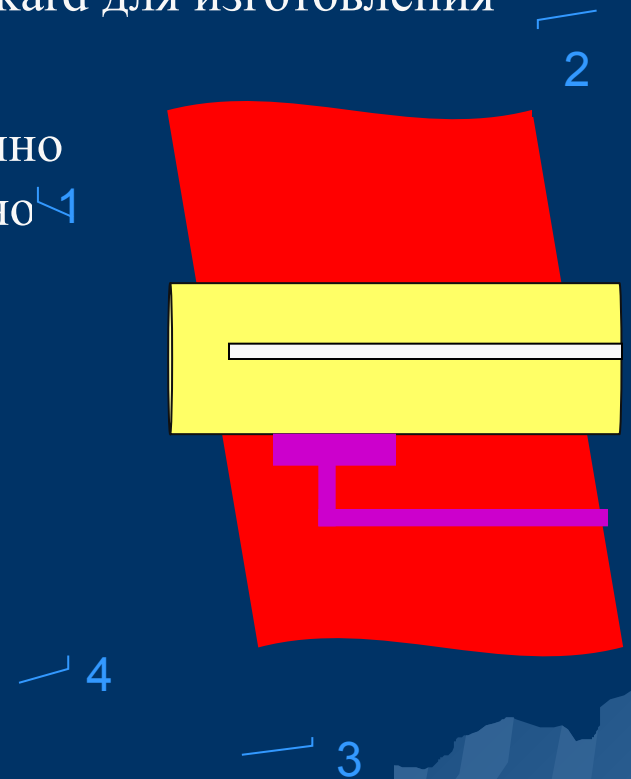
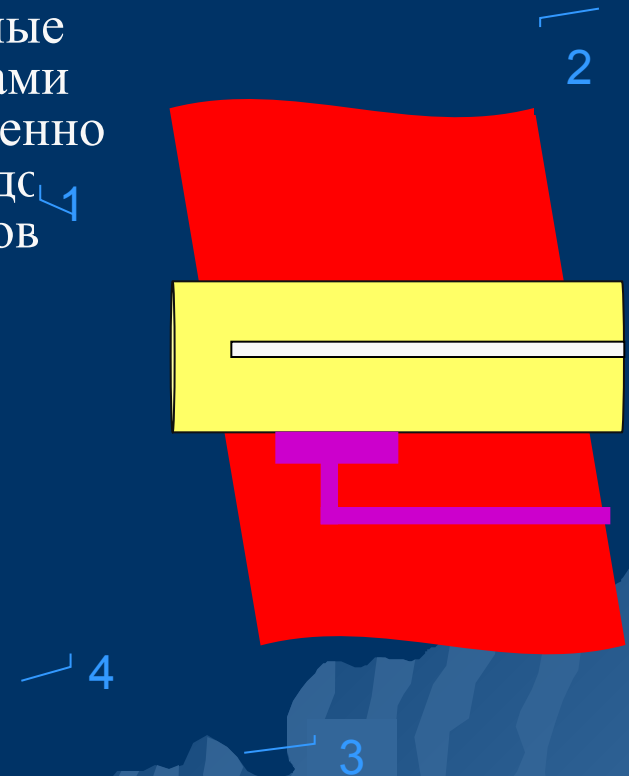


Рис. 1.8. Разрез сопла термоэлектрической печатной головки

3. Проводники управляющих сигналов. Для работы элемента, нагревающего чернила, необходимо подать на него определенное управляющее напряжение при помощи проводников. Одними концами проводники соединяются с нагревательным элементом, другие концы выводятся на контактную пластину картриджа, которая позволяет соединить непрочные проводники с контактами гнезда картриджа без повреждений.

4. Нагревательный элемент. Нагревательные элементы, являются важнейшими компонентами термоэлектрической печатающей головки. Именно они нагревают чернила в подводящем канале до кипения растворителя и образования пузырьков пара.



Нагревательные элементы для современных печатающих головок изготавливаются из полупроводниковых материалов позволяющих быстро получать нужную температуру. Помимо этого нагревательные элементы должны быстро остывать, чтобы после печати точки (то есть выстреливания из сопла капли чернил) быстрее быть готов к печати следующей точки. Способность нагревательного элемента быстро остывать необходима и для предотвращения перегрева печатающей головки.

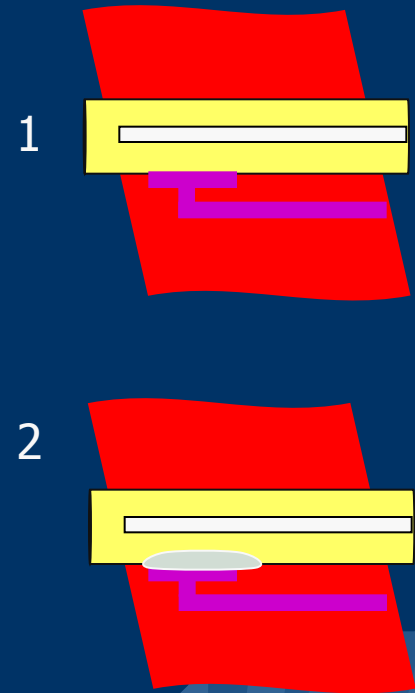
Печать одной точки соплом термоэлектрической головки производится в четыре этапа. Разумеется, все они плавно перетекают друг в друга и не имеют четких границ, однако такое деление удобно для описания процесса.

*Ниже приведено краткое описание каждого из этих этапов.*

**1. Готовность к работе .** Когда сопло готово к работе, его подводящий канал заполнен чернилами, а нагревательный элемент холодный. Сигнал на нагревательный элемент не подаётся. И этом состоянии сопло может находиться сколько угодно долго, однако при длительном перерыве в работе возможно засыхание чернил в соплах и, как следствие, их закупоривание.

**2. Подача напряжения на нагревательный элемент,** начало образования пузырька пара.

Для начала процесса образования капли необходимо подать напряжение на нагревательный элемент. Это вызовет его нагрев. Слой чернил, прилегающий к нагревательному элементу, нагреется до температуры кипения растворителя, и в нем начнет образоваться пузырек пара. На образование пузырька тратится менее 1% чернил, находящихся в сопле, однако испарении образуется достаточно пара.

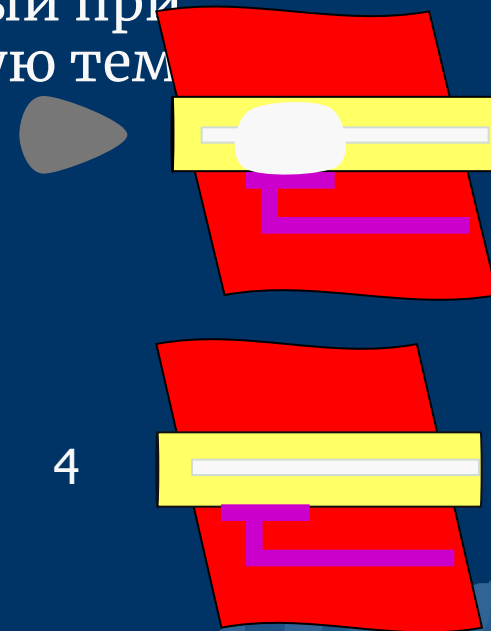


**3. Образование капли чернил и ее вылет из сопла.** По мере кипения растворителя образовавшийся пузырек пара увеличивается в объеме и вытесняет часть чернил из канала подвода. Чернила вытесняются в сторону сопла и образуют каплю. Для того чтобы капля вылетела из сопла со скоростью, достаточной, чтобы достичь носителя, образование и расширение пузырька пара должно происходить быстро. Для этого нагревательный элемент должен быстро прогревать прилегающий к нему слой чернил до температуры кипения растворителя, а растворитель, используемый при изготовлении чернил, должен иметь низкую температуру кипения.

**4. Возврат в исходное состояние (подготовка к продолжению печати).**

После того как пузырек пара вытолкнет из сопла каплю чернил, с нагревательного элемента снимается управляющее напряжение и он остывает. Пар из пузырька конденсируется или выходит через сопло.

От того, насколько быстро нагревательный элемент остынет до температуры, при которой прекратится образование пара, зависит, как скоро сопло будет снова готово к работе. После того как пузырек пара исчезнет, поводящий канал заполняется свежими чернилами из системы подачи чернил.



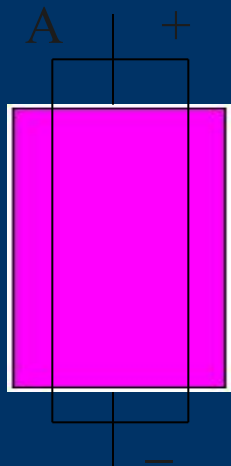
# Струйная пьезоэлектрическая печать

Основа работы пьезоэлектрической печатающей головки это пьезоэффект, то есть капля чернил выталкивается из сопель за счет колебаний пластины обладающая пьезоэлектрическими устройствами.

**Пьезоэффект** – это способность некоторых материалов создавать электрический заряд при деформации или изменять свою форму под действием приложенного напряжения (эффект обратим).

Применяется в принтерах Epson и Oki печатающая головка в двух способах:

1. В продольной.  
изменения формы  
элемента при  
продольной  
деформации



2. По диагонали .  
изменения формы  
при сдвиговой  
деформации

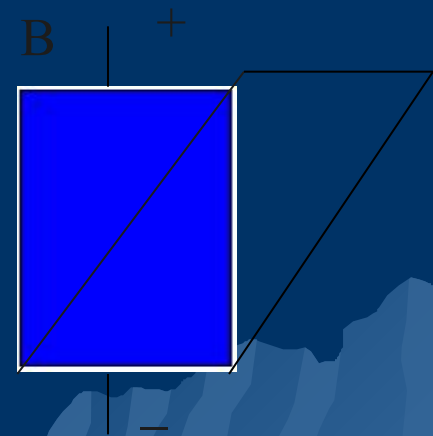
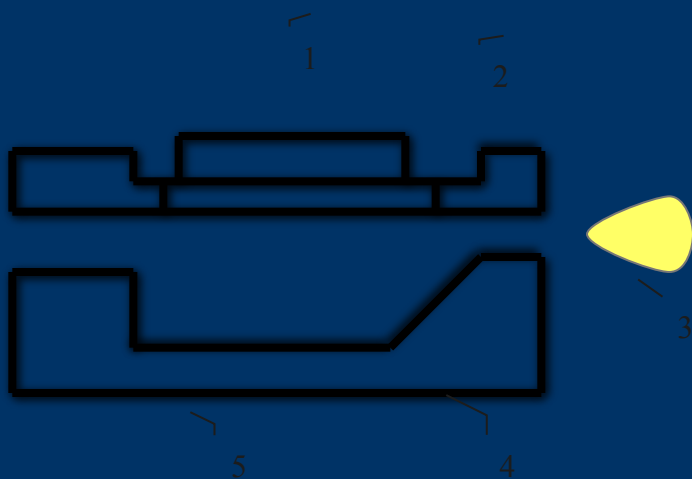


Рис. 1.10. Виды деформации пьезоэлементов: А – изменение формы элемента при продольной деформации; В - изменение формы элемента при сдвиговой деформации



# Пьезоэлектрическая печатающая головка (продольная деформация)

Рис. 1.11. Пьезоэлектрическая печатающая головка (продольная деформация)



1. пьезоэлемент для управления каждым соплом в отдельности необходимо установить соответствующее число пьезоэлементов.

2. Мембрана отделяет пьезоэлемент от камеры с чернилами.

3. Сопла для равномерной печати все сопла должны иметь одинаковый размер.

4. Камеры с чернилами должны быть достаточно большой, для прикосновения мембран.

5. Корпус сопла с подводящих каналом соединяет все части и обеспечивает подачу чернил.

*Принцип действия* такой печатающей головки простой.

При подачи на пьезоэлемент управляющего сигнала происходит изменение его формы, что создает давление на мембрану. Мембрана выгибается в сторону камеры с чернилами и выталкивает некоторое количество чернил через сопла.

В печатающей головке со сдвиговой деформацией применяются активные элементы сложной формы, образующие стенки камеры с чернилами, которая находится перед соплом. Камера с чернилами образуется двумя пьезоэлементами, имеющими сходную форму, но разными направления поляризации. Из-за этого различия при подаче управляющего напряжения пьезоэлементы «изгибаются» в разные стороны – камера «схлопывается», вытесняя каплю чернил. (можно менять размер капли).

# Устройство и принцип работы сопла печатающей головки со сдвиговой деформацией

1.верхняя пьезоэлектрическая пластина , имеющая специальными выступами. Эти выступы являются активными элементами сопла. За счет их движения происходит выталкивания из сопла капле чернил.

2.нижняя пьезоэлектрическая пластина по конструкции как и у верхней, но имеет противоположное направление поляризации. Выступы верхней и нижней пластин, смыкаясь образуют боковые стенки камеры сопла. В эту камеру подаются чернила.

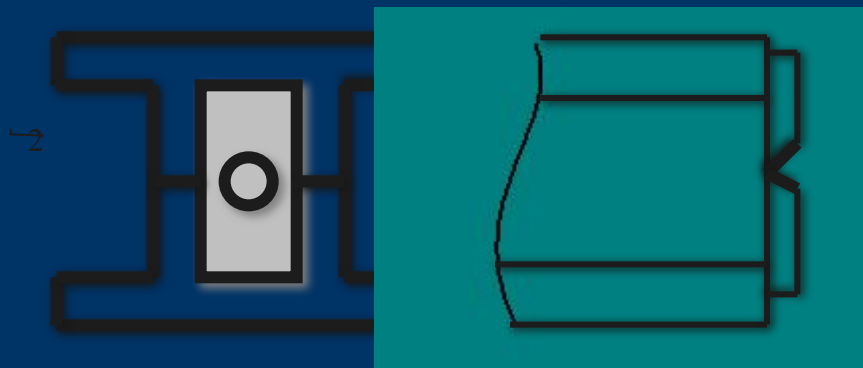
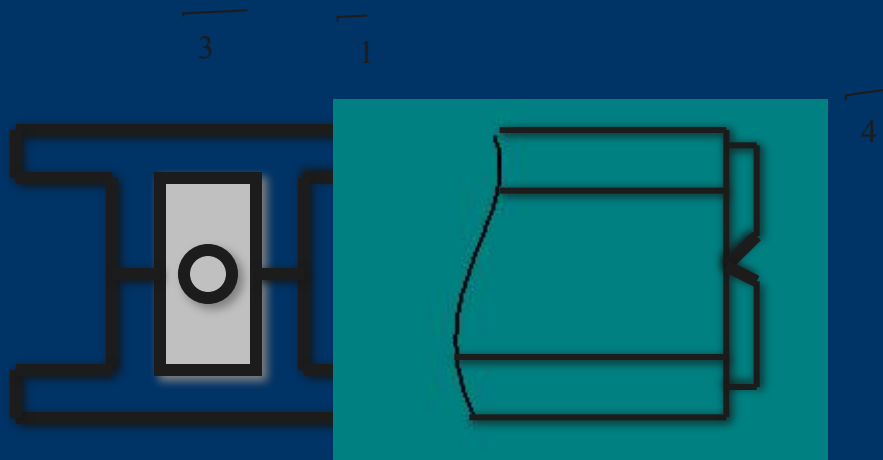


Рис.1.12. Устройство и принцип работы сопла печатающей головки со сдвиговой деформацией

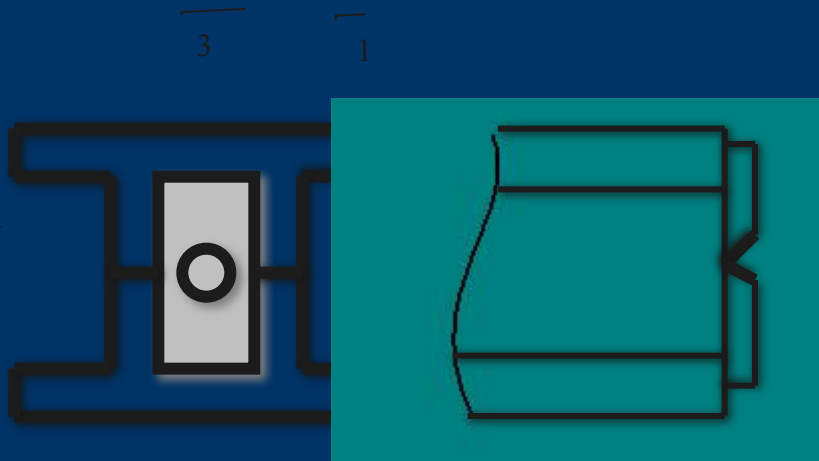


3. Точки приложения направляющего напряжения. В местах соединения выступов пластин прокладываются проводники, для подачи управляющих сигналов к активным элементам, изменяя полярность управляющего напряжения. (можно вызвать деформацию в разных направлениях).

4. сопло – оно выполняется не в пьезоэлектрическом материале, а в специальной пластине. Эта пластина является «лицом» печатающей головки, обращенным к носителю изображения. Пластины изготавливают из металла.

# Принцип работы печатающей головки

Теперь рассмотрим принцип действия печатающей головки. На рис.1.11 изображены четыре этапа образования капли чернил.

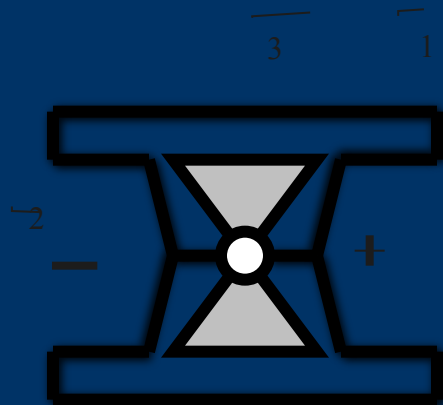


1. *Готовность к работе.* Управляющее напряжение отсутствует, выступы пьезоэлектрических пластин не деформированы, и камера сопла имеет свои размеры.

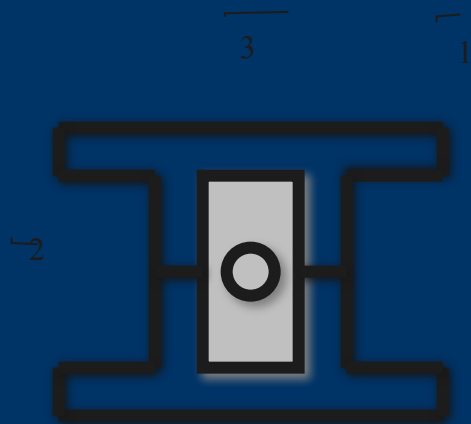
2. *Подача управляющего напряжения,* набор чернил в камеру сопла.

К пьезоэлементам прикладываются управляющее напряжение. Выступы нижней и верхней пластин имеют разную полярность и деформируются в разные стороны, что приводит к увеличению объема камеры сопла. В образовавшуюся пустоту через систему подачи набираются чернила.





*3. Смена полярности управляющего напряжения, выталкивание капли чернил. Смена полярности напряжения, выталкивание капли чернил. Полярность управляющего напряжения изменяется и деформируются в обратном направлении и объем камеры уменьшается, и из нее через сопла выталкиваются капля чернил.*



*4. Возврат в исходное положение.*

После снятия управляющего напряжения стенки сопла возвращаются в исходное состояние. Система готова к повторению цикла.

# Лазерные принтеры

Изображение, получаемое с помощью современных лазерных принтеров (а также матричных и струйных), состоит из точек (dots). Чем меньше эти точки и чем чаще они расположены, тем выше качество изображения. Максимальное количество точек, которые принтер может раздельно напечатать на отрезке в 1 дюйм (25,4 мм), называется разрешением и характеризуется в точках на дюйм (dpi — dot per inch). Принтер считается неплохим, если его разрешение составляет 300 dpi (иногда применяют обозначение 300 x 300 dpi, что означает 300 dpi по горизонтали и 300 dpi по вертикали).

Лазерные принтеры менее требовательны к бумаге, чем, например, струйные, а стоимость печати одной страницы текстового документа у них в несколько раз ниже. При этом недорогие модели лазерных и светодиодных монохромных принтеров уже способны конкурировать по цене с высококачественными цветными струйными принтерами.

Большинство представленных на рынке лазерных принтеров предназначены для черно-белой печати; цветные лазерные принтеры весьма дороги и рассчитаны на корпоративных пользователей.

Лазерные принтеры печатают на бумаге любой плотности (от 60 г/м<sup>3</sup>) со скоростью от 3 до ... (эта цифра постоянно растет) листов в минуту (ppm — page per minutes), при этом разрешение может быть 1200 dpi и более. Качество текста, напечатанного на лазерном принтере с разрешением 300 dpi, примерно соответствует типографскому. Однако если страница содержит рисунки, содержащие градации серого цвета, то для получения качественного графического изображения потребуется разрешение не ниже 600 dpi. При разрешающей способности принтера 1200 dpi отпечаток получается почти фотографического качества. Если необходимо печатать большое количество документов (например, более 40 листов в день), лазерный принтер представляется единственным разумным выбором, поскольку для современных персональных лазерных принтеров стандартными параметрами являются разрешение 600 dpi и скорость печати 8...12 страниц в минуту.



# Принцип работы лазерного принтера.

Впервые лазерный принтер был представлен фирмой Hewlett Packard. В нем был использован электрографический принцип создания изображений — такой же, как в копировальных аппаратах. Различие состояло в способе экспонирования: в копировальных аппаратах оно происходит с помощью лампы, а в лазерных принтерах свет лампы заменил луч лазера (рис. 1.15).

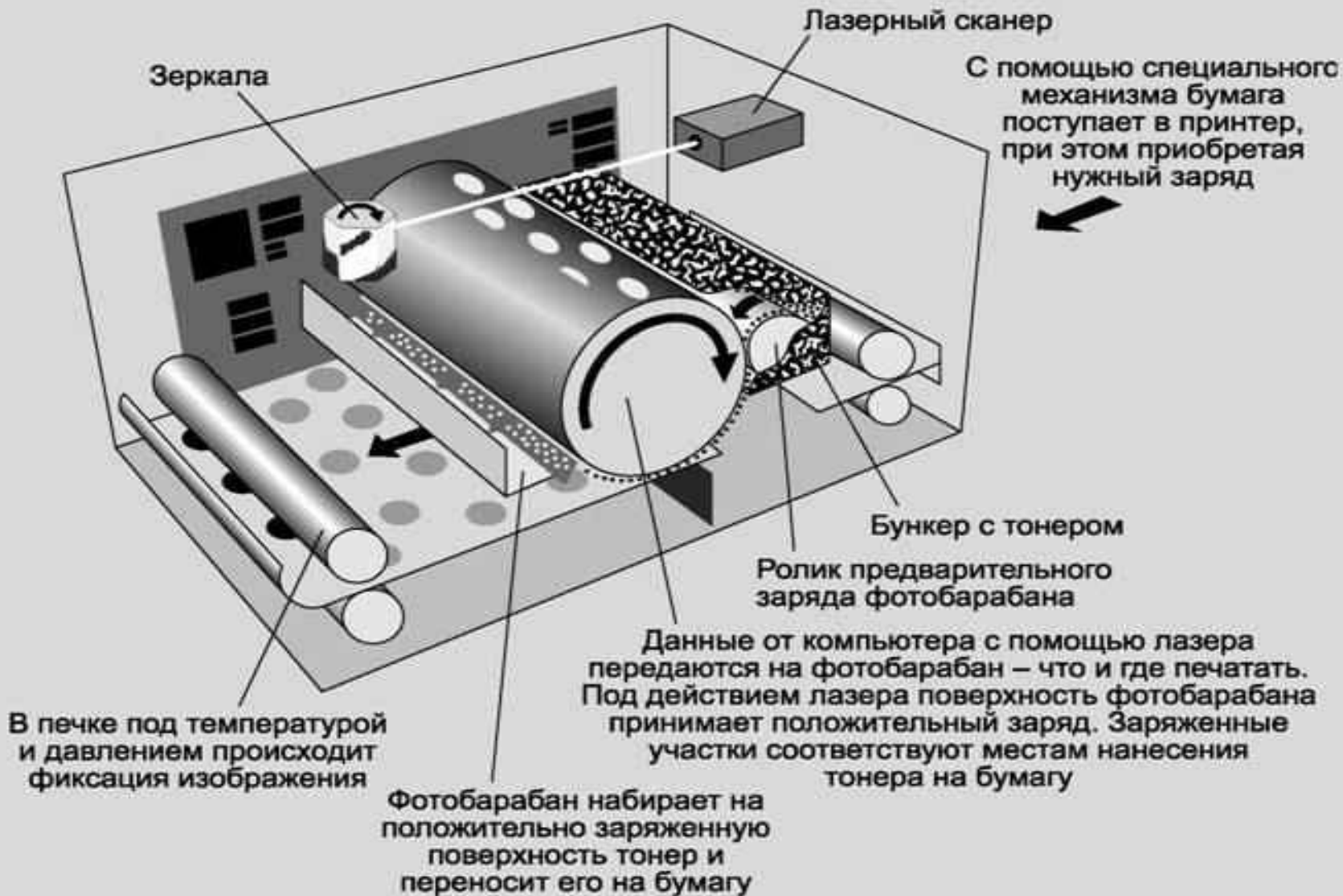


Рисунок. 1

Сердцем лазерного принтера является фотопроводящий цилиндр (Organic Photo Conductor), который часто называют печатающим фотобарабаном или просто барабаном. С его помощью производится перенос изображения на бумагу. Фотобарабан представляет собой металлический цилиндр, покрытый тонкой пленкой фоточувствительного полупроводника. Поверхность такого цилиндра можно снабдить положительным или отрицательным зарядом, который сохраняется до тех пор, пока барабан не освещен. Если какую-либо часть барабана экспонировать, покрытие приобретает проводимость и заряд стекает с освещенного участка, образуя незаряженную зону. Это ключевой момент в понимании принципа работы лазерного принтера.

Другой важнейшей частью принтера является лазер и оптико-механическая система зеркал и линз, перемещающая луч лазера по поверхности барабана. Малогабаритный лазер генерирует очень тонкий световой луч. Отражаясь от вращающихся зеркал (обычно четырехгранной или шестигранной формы), этот луч засвечивает поверхность фотобарабана, снимая ее заряд в точке экспонирования.

Для получения точечного изображения лазер включается и выключается при помощи управляющего микроконтроллера. Вращающееся зеркало разворачивает луч в виде строки скрытого изображения на поверхности фотобарабана.

После формирования строки специальный шаговый двигатель поворачивает барабан для формирования следующей. Это смещение соответствует разрешающей способности принтера по вертикали и обычно составляет 1/600 или 1/1200 дюйма. Процесс образования скрытого изображения на барабане напоминает формирование раstra на экране телевизионного монитора.

***Используются два основных способа предварительного (первичного) заряда поверхности фотоцилиндра:***

- при помощи тонкой проволоки или сетки, называемой “коронирующим проводом”. Высокое напряжение, подаваемое на провод, приводит к возникновению светящейся ионизированной области вокруг него, которая называется короной, и придает барабану необходимый статический заряд; - при помощи предварительно заряженного резинового вала (PCR).

На барабане сформировано невидимое изображение в виде статически разряженных точек.

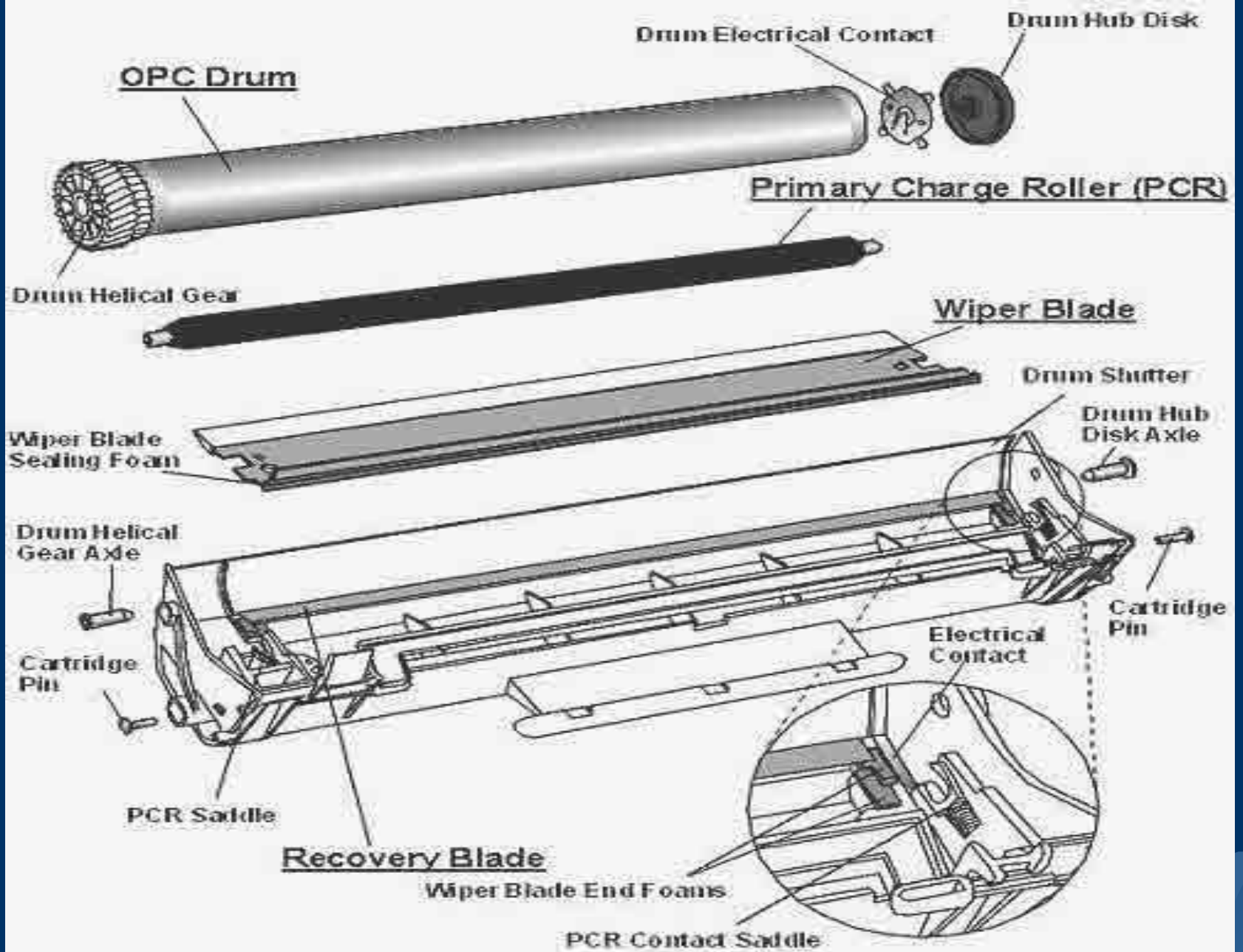
# Устройство картриджа

Перед тем как рассказать о процессе передачи и закрепления изображения на бумаге, рассмотрим устройство картриджа для принтера Laser Jet 1100 фирмы Hewlett Packard. В этом типичном картридже можно выделить два основных отделения: отделение для отработанного тонера и тонерный отсек.

## Основные конструктивные элементы отделения для отработанного тонера (рис 1.16.):

- 1 — **Фотобарабан (Organic Photo Conductor (OPC) Drum)**. Представляет собой алюминиевый цилиндр, покрытый органическим светочувствительным и фотопроводящим материалом (обычно оксидом цинка), который способен сохранять образ, наносимый лазерным лучом.
- 2 — **Вал первичного заряда (Primary Charge Roller (PCR))**. Обеспечивает равномерный отрицательный заряд барабана. Выполнен из токопроводящей резиновой или поролоновой основы, нанесенной на металлический вал.
- 3 — **“Вайпер”, ракель, чистящее лезвие (Wiper Blade, Cleaning Blade)**. Очищает барабан от остатков тонера, который не был перенесен на бумагу. Конструктивно выполнен в виде металлического каркаса (stamping) с полиуретановой пластиной (blade) на конце.
- 4 — **Лезвие очистки (Recovery Blade)**. Перекрывает область между барабаном и бункером для отработанного тонера. Recovery Blade пропускает тонер, оставшийся на барабане, внутрь бункера и не дает ему высыпаться в обратном направлении (из бункера на бумагу).





## Основные конструктивные элементы тонерного отсека ( рис 1.17.):

1 — **Магнитный вал (Magnetic Developer Roller, Mag Roller, Developer Roller)**. Представляет собой металлическую трубку, внутри которой находится неподвижный магнитный сердечник. К магнитному валу притягивается тонер, который, перед подачей на барабан, приобретает отрицательный заряд под действием постоянного или переменного напряжения.

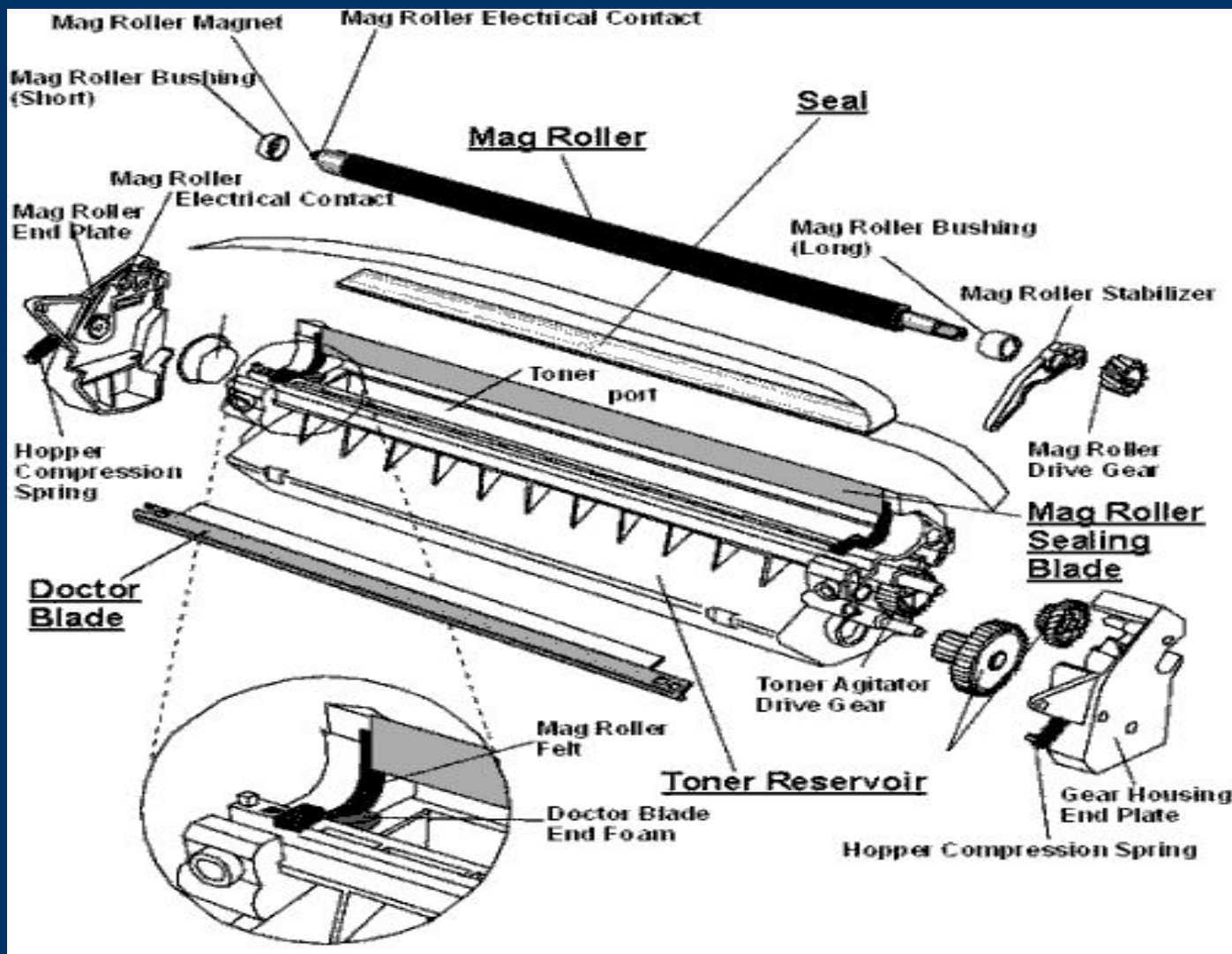
2 — **“Доктор” (Doctor Blade, Metering Blade)**. Обеспечивает равномерное распределение тонкого слоя тонера на магнитном вале. Конструктивно выполнен в виде металлического каркаса (stamping) с гибкой пластиной (blade) на конце.

3 — **Уплотнительное лезвие магнитного вала (Mag Roller Sealing Blade)**. Тонкая пластина, аналогичная по функциям Recovery Blade. Перекрывает область между магнитным валом и отсеком подачи тонера. Mag Roller Sealing Blade пропускает тонер, оставшийся на магнитном вале, внутрь отсека, предотвращая утечку тонера в обратном направлении.

4 — **Бункер для тонера (Toner Reservoir)**. Внутри него находится “рабочий” тонер, который будет перенесен на бумагу в процессе печати. Кроме того, в бункер встроен активатор тонера (Toner Agitator Bar) -проволочная рамка, предназначенная для перемешивания тонера.

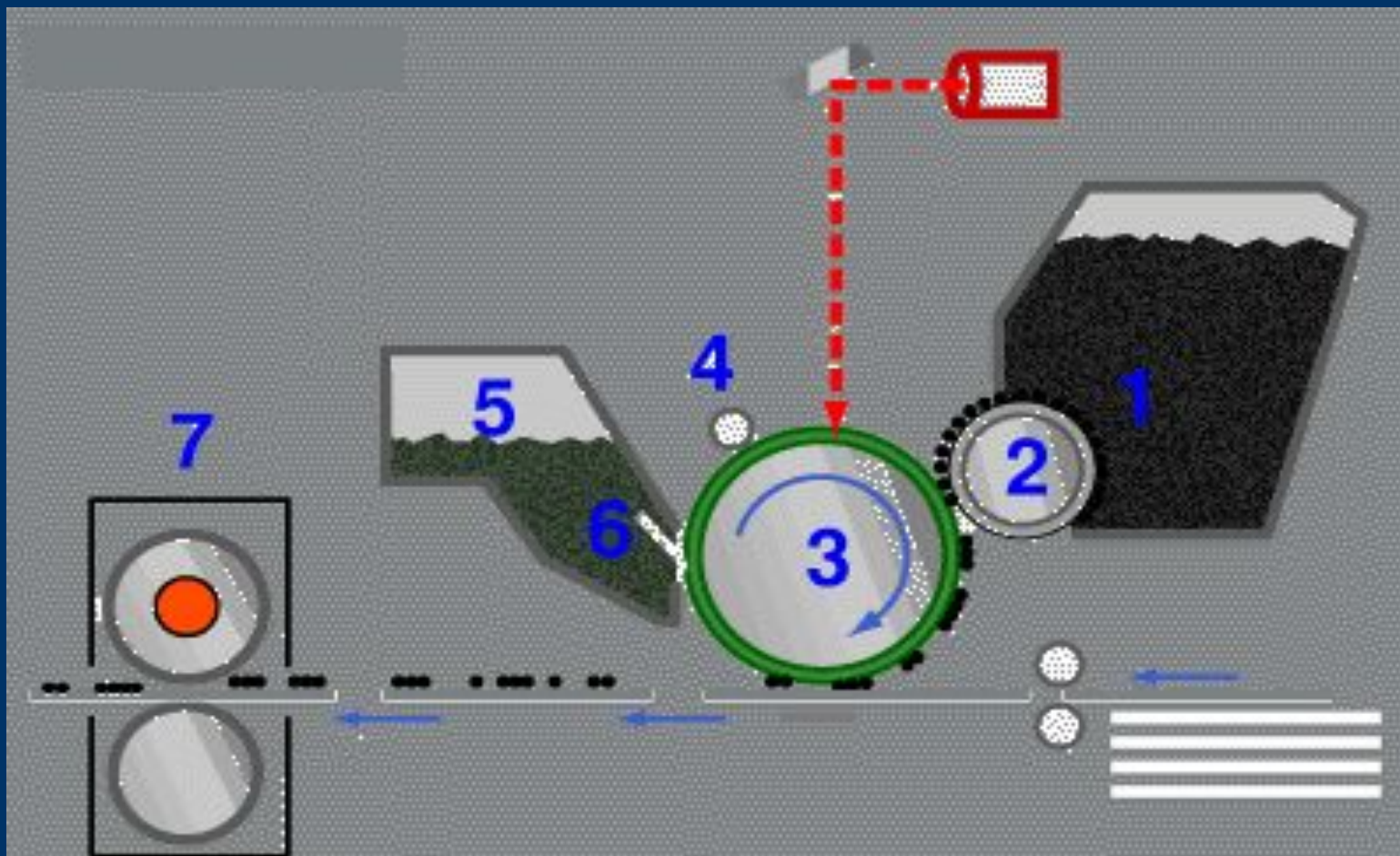


5 — **Пломба, чека (Seal)**. В новом (или регенерированном) картридже тонерный бункер запечатан специальной пломбой, которая предотвращает просыпание тонера при транспортировке картриджа. Перед началом эксплуатации эта пломба удаляется.



# Устройство тонер - картриджа

Вид сбоку. На этой схеме упрощенно показаны главные узлы лазерного принтера и картриджа. Понимание процессов полезно для правильных действий во внештатных ситуациях.



- ◆ **1. Ёмкость с тонером.** Кроме тонера, в этом бункере есть ось с лопатками для постоянного перемешивания тонера (на рисунке не показано). Перед установкой картриджа в принтер его действительно необходимо хорошо встряхнуть, чтобы слежавшемуся тонеру вернулась его легкая консистенция, и облегчить его дальнейшее перемешивание.
- ◆ **2. Магнитный барабан.** В середине полого дюралевого цилиндра расположен ферритовый магнит, тоже цилиндрической формы. Тонер содержит в своем составе магнитный компонент, поэтому тонкий слой тонера налипает на этот вал.
- ◆ **3. Фоторецептор. Цилиндр,** покрытие которого способно терять электрический заряд под действием света. Зарядка барабана производится коронным разрядом с тонкой проволоочки (к которой притягивается пыль, поэтому ее надо иногда чистить, и при этом очень желательно не повредить) или валиком (4) из электропроводной резины, соприкасающимся с барабаном. Для второго способ зарядки характерно отсутствие запаха озона.

- ◆ **5. Ёмкость для "отработки"**. Здесь собирается "плохой" тонер, то есть частицы, не перешедшие с фотовала на бумагу, пыль и прочее. Если разобрать опустевший картридж, то емкость (1) будет пустая, а емкость (5) будет содержать заметное количество порошка соблазнительно черного цвета. Но это не тонер, это "отработка"! Если пересыпать эту гадость в бункер (1) для тонера и вставить такое чудо в принтер, то принтер... будет печатать, но очень плохо, грязно и чем дальше, тем хуже, потому что большая часть порошка будет попадать из картриджа в механизм принтера, что очень скоро приведет к необходимости полной его чистки и профилактики. Или вообще выведет его из строя.
- ◆ **6. Рапель (нож, лезвие)**. При каждом обороте фотовала счищает всё то, что прилипло к нему и не перешло на бумагу. И вся эта гадость попадает в бункер (5). Полное восстановление картриджа подразумевает замену и фотовала, и ракеля, но т.к. рапель менее подвержен износу, то иногда меняют только барабан. (Если рапель хорошо сохранился и/или от картриджа уже не ожидают хорошего качества печати, это допустимо.) Что, естественно, должно стоить дешевле, потому что хотя сам рапель и не дорог, но установить его и отрегулировать - гораздо более длительная и точная работа, чем замена барабана.



- ◆ **7. Устройство закрепления изображения на бумаге (фьюзе, фузер, "печка")** Этот блок расположен в принтере, а не в картридже, но его "самочувствие" большего всего зависит от качества тонера. Верхний вал полый металлический, покрыт тонким тефлоном, вдоль его оси расположена трубчатая нагревательная лампа. Нижний вал покрыт термостойкой резиной. Бумага проходит между ними, горячий тефлоновый слой плавит тонер, и изображение закрепляется на бумаге. Плохой тонер почему-то стремится пришквариться именно к тефлону, а не к бумаге. Постепенно слой его нарастает, это заметно по пятнам на изображении, а в дальнейшем это приводит к разрушению тефлонового слоя и необходимости менять тефлоновый вал. Поэтому никогда, никогда не печатайте плохим тонером! А если уж такое случилось, то прогоните через принтер десяток листов чистой бумаги, чтобы грязь с вала перешла на нее хотя бы частично и поскорее переходите на нормальный тонер. Либо вся грязь уйдет сама постепенно, либо барабан придется почистить механически. Процесс деликатный.

# Принцип лазерной печати

*На (рис. 1.18.) изображен картридж в разрезе. Когда включается принтер, все компоненты картриджа приходят в движение: происходит подготовка картриджа к печати. Этот процесс аналогичен процессу печати, но лазерный луч не включается. Затем движение компонентов картриджа останавливаются — принтер переходит в состояние готовности к печати (Ready).*

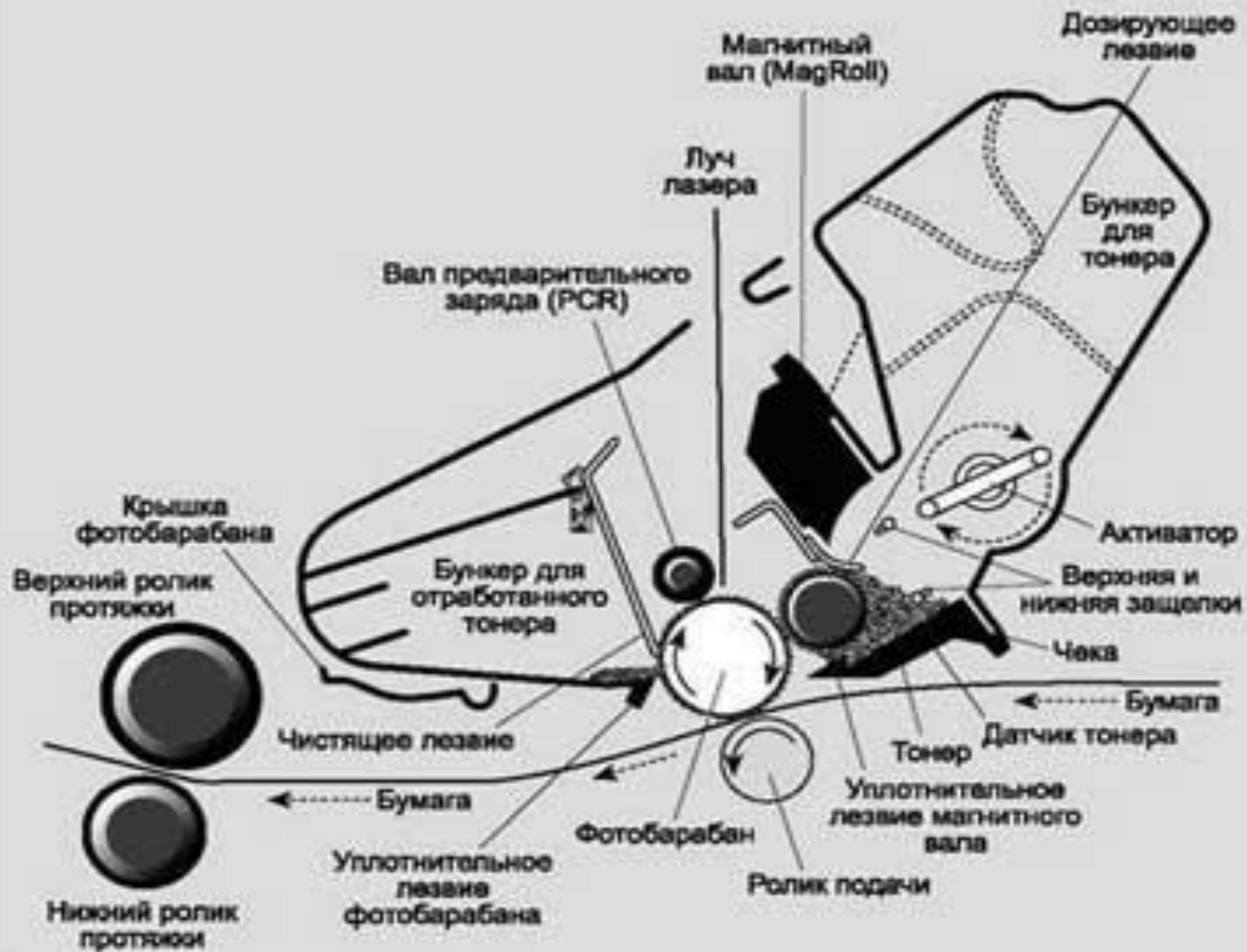
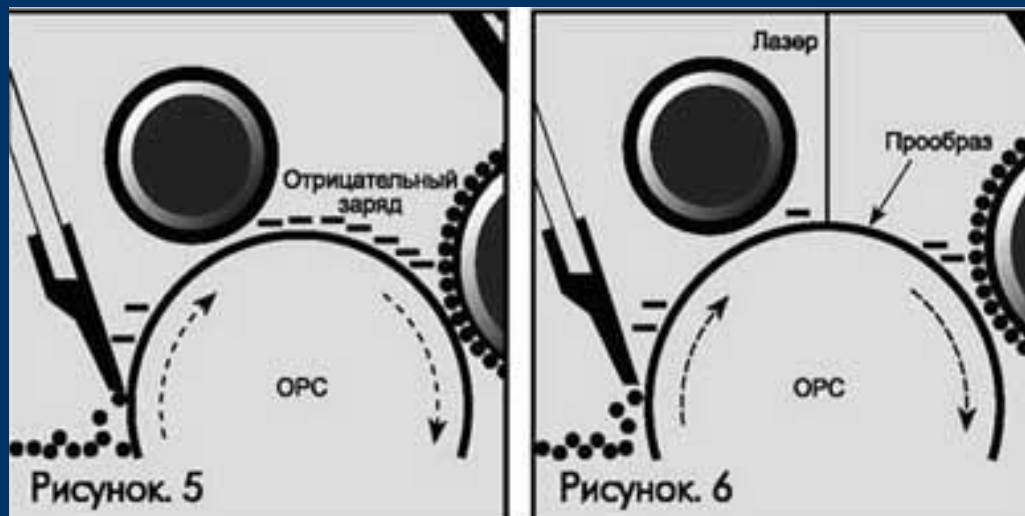


Рисунок 4

После отправки документа на печать, в картридже лазерного принтера происходят следующие процессы:

**Зарядка барабана (рис 1.19.).** Вал первичного заряда (PCR) равномерно передает на поверхность вращающегося барабана отрицательный заряд.

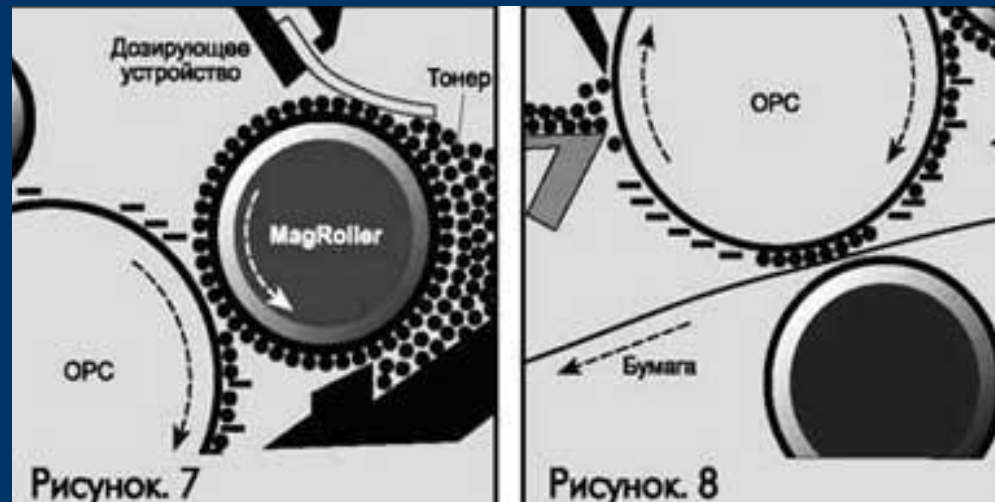
**Экспонирование (рис 1.20.).** Отрицательно заряженная поверхность барабана экспонируется лазерным лучом только в тех местах, на которые будет нанесен тонер. Под действием света, фоточувствительная поверхность барабана частично теряет отрицательный заряд. Таким образом, лазер экспонирует на барабан скрытое изображение в виде точек с ослабленным отрицательным зарядом.





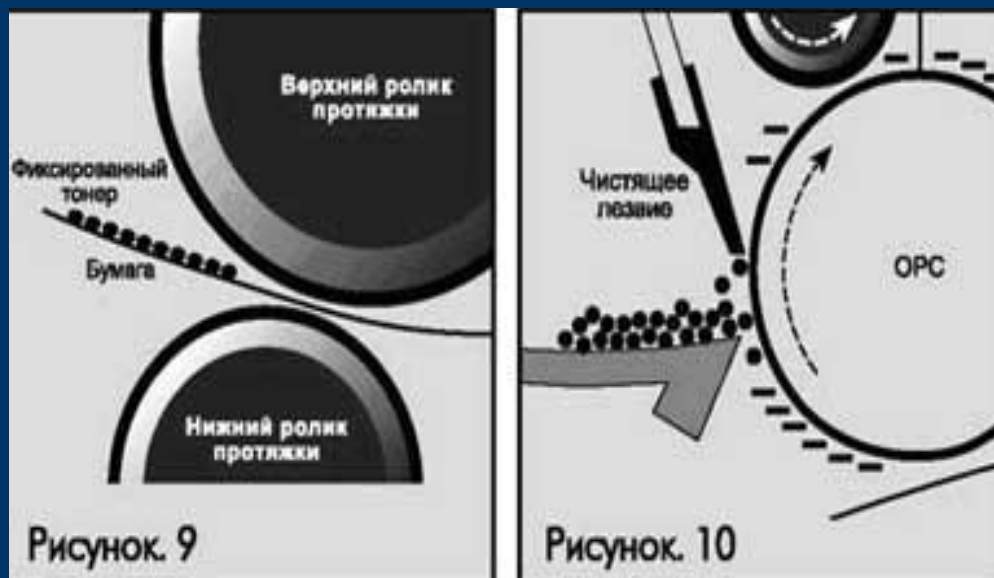
**Нанесение тонера (рис 1.21).** На этом этапе скрытое изображение на барабане при помощи тонера превращается в видимое изображение, которое будет перенесено на бумагу. Тонер, находящийся около магнитного вала, притягивается к его поверхности под действием поля постоянного магнита, из которого изготовлена сердцевина вала. При вращении магнитного вала тонер проходит сквозь узкую щель, образованную “доктором” и валом. В результате он приобретает отрицательный заряд и прилипает к тем участкам барабана, которые были экспонированы. “Доктор” обеспечивает равномерность нанесения тонера на магнитный вал.

**Перенос тонера на бумагу (рис 1.22).** Продолжая вращаться, барабан с проявленным изображением соприкасается с бумагой. С обратной стороны бумага прижимается к валу Transfer Roller, несущему положительный заряд. В результате отрицательно заряженные частицы тонера притягиваются к бумаге, на которой получается изображение, “насыпанное” тонером.



**Закрепление изображения (рис 1.23.).** Лист бумаги с незакрепленным изображением перемещается к механизму закрепления, представляющим собой два соприкасающихся вала, между которыми протягивается бумага. Нижний вал (Lower Pressure Roller) прижимает ее к верхнему валу (Upper Fuser Roller). Верхний вал нагрет, и при соприкосновении с ним частицы тонера расплавляются и закрепляются на бумаге.

**Очистка барабана (рис 1.24.).** Некоторое количество тонера не переносится на бумагу и остается на барабане, поэтому его необходимо очистить. Эту функцию выполняет “вайпер”. Весь тонер, оставшийся на барабане, счищается вайпером в бункер для отработанного тонера. При этом Recovery Blade закрывает область между барабаном и бункером, не позволяя тонеру просыпаться на бумагу.



“Стирание” изображения. На этом этапе с поверхности барабана “стирается” скрытое изображение, нанесенное лазерным лучом. При помощи вала первичного заряда поверхность фотобарабана равномерно “покрывается” отрицательным зарядом, который восстанавливается в тех местах, где он был частично снят под действием света.

Понимание принципа лазерной печати будет полезно не только в процессе печати документов, а и при устранении и предупреждении неисправностей, которые могут возникнуть при работе.

