**Введение**

**Компьютер** — машина для проведения вычислений, ввода, вывода, хранения и передачи информации.

При помощи вычислений компьютер способен обрабатывать информацию по заранее определённому алгоритму. Кроме того, компьютер при помощи программного обеспечения способен принимать, хранить и осуществлять поиск информации, выводить информацию на различные виды устройств вывода. Своё название компьютеры получили по своей основной функции — проведению вычислений. В настоящее время функция вычислений для компьютеров становится второстепенной, и большинство компьютеров используются для обработки и управления информацией, а также игр.

Выполнение поставленных перед ним задач компьютер может обеспечивать при помощи перемещения каких-либо механических частей, движения потоков электронов, фотонов, квантовых частиц или за счёт использования эффектов от любых других хорошо изученных физических явлений.

Термин «компьютер» является синонимом аббревиатуры «ЭВМ» (электронной вычислительной машины).

После появления персональных компьютеров, термин ЭВМ в последствие практически вытеснен из употребления и заменен более удобным термином «компьютер».

Архитектура компьютеров может непосредственно моделировать решаемую проблему, максимально близко (в смысле математического описания) отражая исследуемые физические явления. Так, электронные потоки могут использоваться в качестве моделей потоков воды при моделировании дамб или плотин. Подобным образом сконструированные аналоговые компьютеры были обычны в 1960-х годах, однако сегодня стали достаточно редким явлением.

В большинстве современных компьютеров проблема сначала описывается в понятном им виде, при этом вся необходимая информация представляется в двоичной форме (в виде единиц и нулей), после чего действия по её обработке сводятся к применению простой алгебры логики. Поскольку практически вся математика может быть сведена к выполнению булевых операций, достаточно быстрый электронный компьютер может быть применим для решения большинства математических задач (а также и большинства задач по обработке информации, которые могут быть легко сведены к математическим).

Было обнаружено, что компьютеры всё-таки не могут решить любую математическую задачу. Впервые задачи, которые не могут быть решены при помощи компьютеров, были описаны английским математиком Аланом Тьюрингом.

Результат выполненной задачи может быть представлен пользователю при помощи различных устройств ввода-вывода информации, таких, как ламповые индикаторы, мониторы, принтеры, проекторы и т. п.

Начинающие пользователи и особенно дети зачастую с трудом воспринимают идею того, что компьютер — просто машина и не может самостоятельно «думать» или «понимать» те слова, которые он показывает. Компьютер лишь механически отображает заданные программой линии и цвета при помощи устройств ввода-вывода. Человеческий мозг сам признаёт в изображённом на экране образы, числа или слова и придаёт им те или иные значения.

**Глава 1. Компоненты персонального компьютера**

**1.1 Блок питания**

**Компьютерный блок питания** — блок питания, предназначенный для снабжения узлов [компьютера](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80) электрической энергией. В его задачу входит преобразование сетевого напряжения до заданных значений, их стабилизация и защита от незначительных помех питающего напряжения. Также, будучи снабжён вентилятором, он участвует в охлаждении [системного блока](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B1%D0%BB%D0%BE%D0%BA).

Основным параметром компьютерного блока питания является максимальная мощность, потребляемая из сети. В настоящее время существуют блоки питания с заявленной производителем мощностью от 200 до 1600 [Вт](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B0%D1%82%D1%82).

Компьютерный блок питания для сегодняшней платформы PC обеспечивает выходные напряжения ±5 ±12 +3,3В [Вольт](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%82). В большинстве случаев используется импульсный блок питания.

Хотя абсолютное большинство чипов использует не более 5 Вольт, введение линии 12 Вольт дает использовать большую [мощность](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D1%89%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_%28%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0%29) (импульсный блок питания без 12 Вольт не может выдавать более 210 Ватт), которая нужна для питания [жёстких дисков](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D1%91%D1%81%D1%82%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BA), оптических приводов, вентиляторов, а в последнее время и [материнских плат](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%82%D0%B0), процессоров, [видеоадаптеров](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0), звуковых карт.

Всё вышесказанное относится к наиболее распространённым ныне блокам питания стандарта ATX, который начал использоваться во времена процессоров [Intel](http://ru.wikipedia.org/wiki/Intel) Pentium. Ранее (начиная с компьютеров [IBM PC/AT](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=IBM_PC/AT&action=edit&redlink=1) до платформ на базе процессоров до Socket 370 включительно) на PC-платформе использовались блоки питания стандарта AT. Существовали материнские платы с процессорными разъёмами [Socket 7](http://ru.wikipedia.org/wiki/Socket_7) и Socket 370, которые поддерживали блоки питания и AT, и ATX (так называемые двухстандартные платы).

### Стандарт AT

В блоках питания стандарта AT выключатель питания находится в силовой цепи и обычно выводится на переднюю панель корпуса отдельным проводом, питание дежурного режима (как, впрочем, и напряжение +3,3 V) отсутствует. Как следствие, автоматическое включение и выключение компьютера в большинстве случаев невозможно. Однако почти все материнские платы стандарта АТ+ATX имели выход управления блоком питания, а блоки питания, в то же время, вход, позволящий материнской плате стандарта АТ управлять им(включать и выключать). Также, при наличии данного выхода схему управления можно было собрать самому, так как она очень проста.

Блок питания стандарта AT подключается к материнской плате двумя одинаковыми шестиконтактными разъёмами, включающимися в один 12-контактный разъём на материнской плате. К разъёмам от блока питания идут разноцветные провода, и правильным считается подключение, когда контакты разъёмов с чёрными проводами сходятся в центре разъёма материнской платы. Цоколёвка AT-разъёма на материнской плате следующая:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|  | - |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PG | пустой | +12V | -12V | общий | общий | общий | общий | -5V | +5V | +5V | +5V |

Как правильно подключить кабель питания к кнопке в корпусе AT? Следует подключить кабели так, чтобы при замыкании контактов соединялись:

Белый с коричневым, Чёрный с синим

ИЛИ Чёрный с коричневым, Белый с синим

НО НЕ! Чёрный с белым, Синий с коричневым

размеры для обычных компьютеров обычно 85\*150 мм. стандартная "глубина" 138 мм. бп повышеной мощности часто бывают увеличеной глубины.

### Стандарт ATX

Основные отличия блоков ATX от AT:

* наличие контакта Standby Voltage (фиолетовый), который позволяет запитывать устройства напряжением +5В (от 500mA). Именно это позволяет включать компьютер клавиатурой, из сети (Wake on LAN), а также от других периферийных устройств;
* наличие запускающего контакта Power Switch On (зелёный), который позволяет запускать блок питания.

#### Стандарт ATX v 1.x (20-контактный)

Блок питания стандарта ATX в настоящее время имеет несколько разъёмов, подключаемых к материнской плате. Основной разъём содержит 20 контактов, расположенных в 2 ряда. Цоколёвка приведена ниже, указаны типично используемые цвета.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| номер | цвет провода | | значение напряжения | Описание |
| 1 | оранжевый |  | +3.3V |  |
| 2 |  |  |
| 3 | чёрный |  | GND |  |
| 4 | красный |  | +5V |  |
| 5 | чёрный |  | GND |  |
| 6 | красный |  | +5V |  |
| 7 | чёрный |  | GND |  |
| 8 | серый |  | PWR\_OK | Уровень логической единицы. |
| 9 | фиолетовый |  | +5V | Standby Voltage (от 500mA) - напряжение присутствует даже при отключенном блоке питания. |
| 10 | жёлтый |  | +12V |  |
| 11 | оранжевый |  | +3.3V |  |
| 12 | синий |  | −12V |  |
| 13 | чёрный |  | GND |  |
| 14 | зелёный |  | Power Switch On | Вход управления — при замыкании с GND БП включается, при [размыкании](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B7%D0%BC%D1%8B%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5) - отключается |
| 15 | чёрный |  | GND |  |
| 16 |  |  |
| 17 |  |  |
| 18 | белый |  | −5V |  |
| 19 | красный |  | +5V |  |
| 20 | красный |  | +5V |  |

#### Стандарт ATX12V 2.0 (24-контактный)

Считается, что стандарт создан для поддержки материнских плат с шиной PCI Express. Большинство [материнских плат](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%82%D0%B0), работающих на ATX12V 2.0, поддерживают также блоки питания ATX v1.x (4 контакта остаются незадействованными).

Также повышены требования к +5VSB - теперь БП должен отдавать ток не менее 2А, перекосом выходный мощности: раньше основным был канал +5В, теперь были продиктованы требования по минимальному току +12В. Требования были обусловлены дальшейшим ростом мощности комплектующих(в основном, видеокарты), чьи требования не могли быть удовлетворены линиями +5В из-за очень больших токов в этой линии (Закон Ома). До введения этого стандарта, нередкими были случаи оплавления контакторв разъёма АТХ на материнских платах для процессоров AMD Athlon XP, вследствие их чрезмерного энергопотребления.



Расположение контактов на коннекторе блока питания

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| номер | цвет провода | | значение напряжения | описание |
| 1 | оранжевый |  | +3.3V |  |
| 2 |  |  |
| 3 | чёрный |  | GND |  |
| 4 | красный |  | +5V |  |
| 5 | чёрный |  | GND |  |
| 6 | красный |  | +5V |  |
| 7 | чёрный |  | GND |  |
| 8 | серый |  | PWR\_OK | Уровень логической единицы. Означает что блок питания закончил переходные процессы и напряжения на его выходе стабильны. |
| 9 | фиолетовый |  | +5V | Standby Voltage (min 2A) - напряжение присутствует даже при отключенном блоке питания. |
| 10 | жёлтый |  | +12V |  |
| 11 | жёлтый |  | +12V | *Отсутствует в ATX v 1.x* |
| 12 | оранжевый |  | +3.3V | *Отсутствует в ATX v 1.x* |
| 13 | оранжевый |  | +3.3V |  |
| 14 | синий |  | −12V |  |
| 15 | чёрный |  | GND |  |
| 16 | зелёный |  | Power Switch On | Вход управления — при замыкании с GND БП включается, при размыкании - отключается |
| 17 | чёрный |  | GND |  |
| 18 |  |  |
| 19 |  |  |
| 20 | белый |  | −5V |  |
| 21 | красный |  | +5V |  |
| 22 | красный |  | +5V |  |
| 23 | красный |  | +5V | *Отсутствует в ATX v 1.x* |
| 24 | чёрный |  | GND | *Отсутствует в ATX v 1.x* |

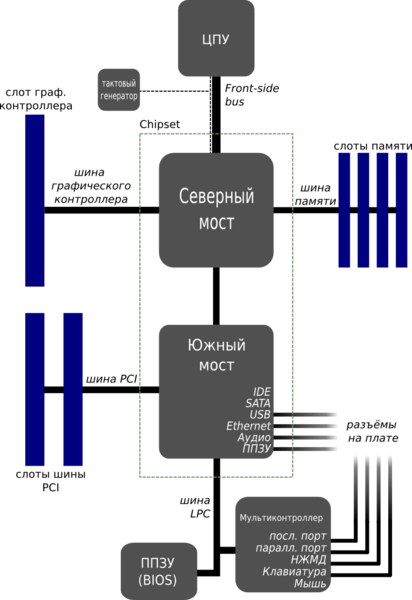
### 

### Стандарт BTX

Стандарт **BTX** (Balanced Technology Extended) был разработан компанией Intel, и первый раз был представлен в 2003 году на Intel Developer Forum. Финальные спецификации были приняты 26 июля 2004 года (v 1.0). В 2006 году Intel прекращает продвижение стандарта BTX.

**1.2 Материнская плата**

**Материнская плата** — это сложная многослойная печатная плата, на которой устанавливаются основные компоненты [персонального компьютера](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80) (центральный процессор, контроллер ОЗУ и собственно ОЗУ, [загрузочное ПЗУ](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%B7%D1%87%D0%B8%D0%BA_%D0%9E%D0%A1), контроллеры базовых интерфейсов ввода-вывода). Как правило, материнская плата содержит разъёмы (слоты) для подключения дополнительных контроллеров, для подключения которых обычно используются шины USB, [PCI](http://ru.wikipedia.org/wiki/PCI) и PCI-Express.



Основные компоненты, установленные на материнской плате:

* [ЦПУ](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%9F%D0%A3)
* набор системной логики (англ. *chipset*) — набор микросхем, обеспечивающих подключение ЦПУ к ОЗУ и контроллерам периферийных устройств. Как правило, современные наборы системной логики строятся на базе двух [СБИС](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%91%D0%98%D0%A1): «северного» и «южного мостов».
* **Северный мост** («англ. *Northbridge*»), MCH (Memory controller hub), *системный контроллер* — обеспечивает подключение ЦПУ к узлам, использующим высокопроизводительные шины: ОЗУ, графический контроллер.

Для подключения ЦПУ к системному контроллеру могут использоваться такие [FSB](http://ru.wikipedia.org/wiki/FSB)-шины, как Hyper-Transport и [SCI](http://ru.wikipedia.org/wiki/SCI).

Обычно к системному контроллеру подключается ОЗУ. В таком случае он содержит в себе контроллер памяти. Таким образом, от типа применённого системного контроллера обычно зависит максимальный объём ОЗУ, а также пропускная способность шины памяти персонального компьютера. Но в настоящее время имеется тенденция встраивания контроллера ОЗУ непосредственно в ЦПУ (например, контроллер памяти встроен в процессор в AMD K8), что упрощает функции системного контроллера.

В качестве шины для подключения графического контроллера на современных материнских платах используется [PCI Express](http://ru.wikipedia.org/wiki/PCI_Express). Ранее использовались общие шины (ISA, [VLB](http://ru.wikipedia.org/wiki/VLB), PCI) и шина [AGP](http://ru.wikipedia.org/wiki/AGP).

* **Южный мост** («англ. *Southbridge*»), ICH (I/O controller hub), *периферийный контроллер* — содержит контроллеры периферийных устройств ([жёсткого диска](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D1%91%D1%81%D1%82%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BA), Ethernet, аудио), контроллеры шин для подключения периферийных устройств (шины [PCI](http://ru.wikipedia.org/wiki/PCI), PCI-Express и [USB](http://ru.wikipedia.org/wiki/USB)), а также контроллеры шин, к которым подключаются устройства, не требующие высокой пропускной способности (LPC — используется для подключения загрузочного ПЗУ; также шина LPC используется для подключения мультиконтроллера ([англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *Super I/O*) — микросхемы, обеспечивающей поддержку «устаревших» низкопроизводительных интерфейсов передачи данных: последовательного и параллельного интерфейсов, контроллера клавиатуры и мыши).

Как правило, северный и южный мосты реализуются в виде отдельных СБИС, однако существуют и одночиповые решения. Именно набор системной логики определяет все ключевые особенности материнской платы и то, какие устройства могут подключаться к ней.

* ОЗУ
* загрузочное ПЗУ — хранит ПО, которое исполняется сразу после включения питания. Как правило, загрузочное ПЗУ содержит BIOS, однако может содержать и ПО, работающие в рамках [EFI](http://ru.wikipedia.org/wiki/Extensible_Firmware_Interface).

## Классификация материнских плат по форм-фактору

**Форм-фактор** материнской платы — стандарт, определяющий размеры материнской платы для [персонального компьютера](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80), места ее крепления к корпусу; расположение на ней интерфейсов шин, [портов ввода/вывода](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0_%D0%B2%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B0-%D0%B2%D1%8B%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B0), сокета центрального процессора (если он есть) и слотов для [оперативной памяти](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%B0%D0%BC%D1%8F%D1%82%D1%8C), а также тип разъема для подключения блока питания.

*Форм-фактор* (как и любые другие стандарты) носит рекомендательный характер. Спецификация форм-фактора определяет обязательные и опциональные компоненты. Однако подавляющее большинство производителей предпочитают соблюдать спецификацию, поскольку ценой соответствия существующим стандартам является совместимость материнской платы и стандартизированного оборудования (периферии, карт расширения) других производителей.

* Устаревшие: Baby-AT; Mini-ATX; полноразмерная плата AT; LPX.
* Современные: [АТХ](http://ru.wikipedia.org/wiki/ATX_%28%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC-%D1%84%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%29); microATX; [Flex-АТХ](http://ru.wikipedia.org/wiki/ATX_%28%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC-%D1%84%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%29); NLX; [WTX](http://ru.wikipedia.org/wiki/WTX), CEB.
* Внедряемые: [Mini-ITX](http://ru.wikipedia.org/wiki/Mini-ITX) и Nano-ITX; [Pico-ITX](http://ru.wikipedia.org/wiki/Pico-ITX); BTX, MicroBTX и PicoBTX

Существуют материнские платы, не соответствующие никаким из существующих форм-факторов (см. таблицу). Обычно это обусловлено либо тем, что производимый [компьютер](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80) узкоспециализирован, либо желанием производителя материнской платы самостоятельно производить и периферийные устройства к ней, либо невозможностью использования стандартных компонентов (так называемый «бренд», например Apple Computer, [Commodore](http://ru.wikipedia.org/wiki/Commodore), Silicon Graphics, [Hewlett Packard](http://ru.wikipedia.org/wiki/Hewlett_Packard), Compaq чаще других игнорировали стандарты; кроме того в нынешнем виде распределённый рынок производства сформировался только к [1987 году](http://ru.wikipedia.org/wiki/1987_%D0%B3%D0%BE%D0%B4), когда многие производители уже создали собственные платформы).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Форм-фактор | Физические размеры | Спецификация, год | Примечание |
| XT | 8,5 × 11" (216 × 279 мм) | IBM, 1983 | архитектура IBM PC XT |
| AT | 12 × 11"–13" (305 × 279–330 мм) | IBM, 1984 | архитектура IBM PC AT (Desktop/Tower) |
| Baby-AT | 8,5" × 10"–13" (216 × 254-330 мм) | [IBM, 1990](http://ru.wikipedia.org/wiki/1990) | архитектура IBM PC XT (форм-фактор считается недействительным с 1996 г.) |
| ATX | 12" × 9,6" (305 × 244 мм) | Intel, 1995 | для системных блоков типов MiniTower, FullTower |
| ATX Riser |  | [Intel, 1999](http://ru.wikipedia.org/wiki/1999) | для системных блоков типа Slim |
| eATX | 12" × 13" (305 × 330 мм) |  |  |
| Mini-ATX | 11,2" × 8,2" (284 × 208 мм) |  | для системных блоков типа Tower и компактных Desktop |
| microATX | 9,6" × 9,6" (244 × 244 мм) | Intel, 1997 | имеет меньше слотов, чем ATX, также возможно использование меньшего PSU |
| LPX | 9" × 11"–13" (229 × 279–330 мм) | Western Digital, 1987 | для системных блоков типа Slim |
| Mini-LPX | 8"–9" × 10"–11" (203–229 мм × 254–279 мм) | Western Digital, 1987 | для системных блоков типа Slim |
| NLX | 8"–9" × 10"-13,6" (203–229 мм × 254–345 мм) | [Intel, 1997](http://ru.wikipedia.org/wiki/1997) | предусмотрен AGP, лучшее охлаждение чем у LPX |
| FlexATX | 9,6" × 7,5"-9.6" (244 × ?-244 мм) | [Intel, 1999](http://ru.wikipedia.org/wiki/1999) | разработан как замена для форм-фактора MicroATX |
| WTX | 14" × 16,75" (355,6 × 425,4 мм) | 1999 | для высокопроизводительных рабочих станций и серверов среднего уровня |
| Mini-ITX | 6,7" × 6,7" (170 × 170 мм) | VIA Technologies, 2003 | [допускаются только 100 Вт блоки питания](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B1%D0%BB%D0%BE%D0%BA_%D0%BF%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F) |
| Nano-ITX | (120 × 120 мм) | VIA Technologies, 2004 |  |
| BTX | 12,8" × 10,5" (325 × 267 мм) | Intel, 2004 | допускается до 7 слотов и 10 отверстий для монтажа платы |
| MicroBTX | 10,4" × 10,5" (264 × 267 мм) | Intel, 2004 | допускается до 4 слотов и 7 отверстий для монтажа платы |
| PicoBTX | 8,0" × 10,5" (203 × 267 мм) | Intel, 2004 | допускается 1 слот и 4 отверстия для монтажа платы |
| ETX и PC-104 |  |  | используются для встраиваемых (*embedded*) систем |
| CEB | 12" × 10,5" (305 × 267 мм) | 2005 | для высокопроизводительных рабочих станций и серверов среднего уровня |
| Pico-ITX | 3,9" × 2,7" (100 х 72 мм) | VIA, 2007 | используются в ультракомпактных встраиваемых системах |

Наиболее известными производителями материнских плат на российском рынке в настоящее время являются фирмы [Asus](http://ru.wikipedia.org/wiki/Asus), Gigabyte, [Intel](http://ru.wikipedia.org/wiki/Intel), Elitegroup, [MSI](http://ru.wikipedia.org/wiki/MSI). Ранее большой известностью пользовались платы фирм Abit и [Epox](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Epox&action=edit&redlink=1), но сейчас доля их на российском рынке невелика. Из российских производителей материнских плат можно упомянуть только компанию Формоза, которая производила платы, используя компоненты фирм Lucky Star и [Albatron](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Albatron&action=edit&redlink=1).

**1.3 Процессор**

**Центральный процессор** (**CPU** — *central processing unit*, дословно — **центральное вычислительное устройство**) — исполнитель машинных инструкций, часть [аппаратного обеспечения](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BF%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) компьютера или [программируемого логического контроллера](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D1%80%D1%83%D0%B5%D0%BC%D1%8B%D0%B9_%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D1%80), отвечающий за выполнение операций, заданных программами.

Современные ЦП, выполняемые в виде отдельных микросхем (чипов), реализующих все особенности, присущие данного рода устройствам, называют [микропроцессорами](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BE%D1%80). С середины 1980-х последние практически вытеснили прочие виды ЦП, вследствие чего термин стал всё чаще и чаще восприниматься как обыкновенный синоним слова «микропроцессор». Тем не менее, это не так: центральные процессорные устройства некоторых [суперкомпьютеров](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80) даже сегодня представляют собой сложные комплексы больших (БИС) и сверхбольших (СБИС) интегральных схем.

Изначально термин *Центральное процессорное устройство* описывал специализированный класс логических машин, предназначенных для выполнения сложных [компьютерных программ](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0). Вследствие довольно точного соответствия этого назначения функциям существовавших в то время компьютерных процессоров, он естественным образом был перенесён на сами компьютеры. Начало применения термина и его аббревиатуры по отношению к компьютерным системам было положено в [1960-е годы](http://ru.wikipedia.org/wiki/1960-%D0%B5_%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%8B). Устройство, архитектура и реализация процессоров с тех пор неоднократно менялись, однако их основные исполняемые функции остались теми же, что и прежде.

Ранние ЦП создавались в виде уникальных составных частей для уникальных, и даже единственных в своём роде, компьютерных систем. Позднее от дорогостоящего способа разработки процессоров, предназначенных для выполнения одной единственной или нескольких узкоспециализированных программ, производители компьютеров перешли к серийному изготовлению типовых классов многоцелевых процессорных устройств. Тенденция к стандартизации компьютерных [комплектующих](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%8E%D1%89%D0%B8%D0%B5) зародилась в эпоху бурного развития полупроводниковых элементов, [мейнфреймов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%B9%D0%BD%D1%84%D1%80%D0%B5%D0%B9%D0%BC) и миникомпьютеров, а с появлением интегральных схем она стала ещё более популярной. Создание микросхем позволило ещё больше увеличить сложность ЦП с одновременным уменьшением их физических размеров. Стандартизация и миниатюризация процессоров привели к глубокому проникновению основанных на них цифровых устройств в повседневную жизнь человека. Современные процессоры можно найти не только в таких высокотехнологичных устройствах, как компьютеры, но и в [автомобилях](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D1%8C), калькуляторах, [мобильных телефонах](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%84%D0%BE%D0%BD) и даже в детских игрушках. Чаще всего они представлены [микроконтроллерами](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D1%80), где помимо вычислительного устройства на кристалле расположены дополнительные компоненты (интерфейсы, порты ввода/вывода, таймеры, и др.). Современные вычислительные возможности микроконтроллера сравнимы с процессорами персональных ЭВМ десятилетней давности, а чаще даже значительно превосходят их показатели.

Большинство современных процессоров для персональных компьютеров в общем основаны на той или иной версии циклического процесса последовательной обработки информации, изобретённого Джоном фон Нейманом.

Д. фон Нейман придумал схему постройки компьютера в 1946 году.

Важнейшие этапы этого процесса приведены ниже. В различных архитектурах и для различных команд могут потребоваться дополнительные этапы. Например, для [арифметических команд](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%90%D1%80%D0%B8%D1%84%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B0&action=edit&redlink=1) могут потребоваться дополнительные обращения к памяти, во время которых производится считывание операндов и запись результатов. Отличительной особенностью архитектуры фон Неймана является то, что инструкции и данные хранятся в одной и той же памяти.

Этапы цикла выполнения:

1. Процессор выставляет число, хранящееся в регистре [счётчика команд](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%87%D1%91%D1%82%D1%87%D0%B8%D0%BA_%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B4), на шину адреса, и отдаёт [памяти](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B7%D0%B0%D0%BF%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D1%8E%D1%89%D0%B5%D0%B5_%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE) команду чтения;
2. Выставленное число является для памяти адресом; память, получив адрес и команду чтения, выставляет содержимое, хранящееся по этому адресу, на [шину данных](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B8%D0%BD%D0%B0_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85), и сообщает о готовности;
3. Процессор получает число с шины данных, интерпретирует его как команду (машинную инструкцию) из своей [системы команд](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B4) и исполняет её;
4. Если последняя команда не является командой перехода, процессор увеличивает на единицу (в предположении, что длина каждой команды равна единице) число, хранящееся в счётчике команд; в результате там образуется адрес следующей команды;
5. Снова выполняется п. 1.

Данный цикл выполняется неизменно, и именно он называется *процессом* (откуда и произошло название устройства).

Во время процесса процессор считывает последовательность команд, содержащихся в памяти, и исполняет их. Такая последовательность команд называется [программой](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0) и представляет алгоритм полезной работы процессора. Очерёдность считывания команд изменяется в случае, если процессор считывает команду перехода — тогда адрес следующей команды может оказаться другим. Другим примером изменения процесса может служить случай получения [команды останова](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B0_%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0) или переключение в режим обработки аппаратного прерывания.

Команды центрального процессора являются самым нижним уровнем управления компьютером, поэтому выполнение каждой команды неизбежно и безусловно. Не производится никакой проверки на допустимость выполняемых действий, в частности, не проверяется возможная потеря ценных данных. Чтобы компьютер выполнял только допустимые действия, команды должны быть соответствующим образом организованы в виде необходимой программы.

Скорость перехода от одного этапа цикла к другому определяется [тактовым генератором](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9_%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80). Тактовый генератор вырабатывает импульсы, служащие ритмом для центрального процессора. Частота тактовых импульсов называется тактовой частотой.

### Конвейерная архитектура

Конвейерная архитектура (*pipelining*) была введена в центральный процессор с целью повышения быстродействия. Обычно для выполнения каждой команды требуется осуществить некоторое количество однотипных операций, например: выборка команды из [ОЗУ](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%97%D0%A3), дешифрация команды, адресация операнда в ОЗУ, выборка операнда из ОЗУ, выполнение команды, запись результата в ОЗУ. Каждую из этих операций сопоставляют одной ступени конвейера. Например, конвейер микропроцессора с архитектурой MIPS-I содержит четыре стадии:

* получение и декодирование инструкции (Fetch)
* адресация и выборка операнда из ОЗУ (Memory access)
* выполнение арифметических операций (Arithmetic Operation)
* сохранение результата операции (Store)

После освобождения *k*-й ступени конвейера она сразу приступает к работе над следующей командой. Если предположить, что каждая ступень конвейера тратит единицу времени на свою работу, то выполнение команды на конвейере длиной в *n* ступеней займёт *n* единиц времени, однако в самом оптимистичном случае результат выполнения каждой следующей команды будет получаться через каждую единицу времени.

Действительно, при отсутствии конвейера выполнение команды займёт *n* единиц времени (так как для выполнения команды по прежнему необходимо выполнять выборку, дешифрацию и т. д.), и для исполнения *m* команд понадобится единиц времени; при использовании конвейера (в самом оптимистичном случае) для выполнения *m* команд понадобится всего лишь *n* + *m* единиц времени.



Факторы, снижающие эффективность конвейера:

1. простой конвейера, когда некоторые ступени не используются (напр., адресация и выборка операнда из [ОЗУ](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%97%D0%A3) не нужны, если команда работает с регистрами);
2. ожидание: если следующая команда использует результат предыдущей, то последняя не может начать выполняться до выполнения первой (это преодолевается при использовании внеочередного выполнения команд, out-of-order execution);
3. очистка конвейера при попадании в него команды перехода (эту проблему удаётся сгладить, используя предсказание переходов).

Некоторые современные процессоры имеют более 30 ступеней в конвейере, что увеличивает производительность процессора, однако приводит к большому времени простоя (например, в случае ошибки в предсказании условного перехода.)

### Многоядерные процессоры

Содержат несколько процессорных ядер в одном корпусе (на одном или нескольких кристаллах).

Процессоры, предназначенные для работы одной копии операционной системы на нескольких ядрах, представляют собой высокоинтегрированную реализацию системы «[Мультипроцессор](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%B8%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BE%D1%80)».

Двухядерность процессоров включает такие понятия, как наличие логических и физических ядер: например двухядерный процессор Intel Core Duo состоит из одного физического ядра, которое в свою очередь разделено на два логических. Процессор Intel Core 2 Quad состоит из четырёх физических ядер, что существенно влияет на скорость его работы.

10 сентября [2007 года](http://ru.wikipedia.org/wiki/2007_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) были выпущены в продажу нативные (в виде одного кристалла) четырёхьядерные процессоры для серверов AMD Quad-Core Opteron, имевшие в процессе разработки кодовое название AMD Opteron Barcelona. [19 ноября](http://ru.wikipedia.org/wiki/19_%D0%BD%D0%BE%D1%8F%D0%B1%D1%80%D1%8F) 2007 года вышел в продажу четырёхьядерный процессор для домашних компьютеров AMD Quad-Core Phenom. Эти процессоры реализуют новую микроархитектуру K8L (K10).

[27 сентября](http://ru.wikipedia.org/wiki/27_%D1%81%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8F%D0%B1%D1%80%D1%8F) 2006 года Intel продемонстрировала прототип 80-ядерного процессора. Предполагается, что массовое производство подобных процессоров станет возможно не раньше перехода на 32-нанометровый техпроцесс, а это в свою очередь ожидается к [2010 году](http://ru.wikipedia.org/wiki/2010_%D0%B3%D0%BE%D0%B4).

На данный момент массово доступны двух- и четырехядерные процессоры, в частности Intel Core 2 Duo на 65-нм ядре Conroe (позднее на 45-нм ядре Wolfdale) и [Athlon 64 X2](http://ru.wikipedia.org/wiki/Athlon_64_X2) на базе микроархитектуры K8. В ноябре 2006 года вышел первый четырёхъядерный процессор Intel Core 2 Quad на ядре Kentsfield, представляющий собой сборку из двух кристаллов Conroe в одном корпусе. Потомком этого процессора стал Intel Core 2 Quad на ядре Yorkfield (45 нм), архитектурно схожем с Kentsfield но имеющем больший обьем кэша и рабочие частоты.

Компания AMD пошла по собственному пути, изготовляя четырехядерные процессоры единым кристаллом (в отличие от Intel, процессоры которой представляют собой фактически склейку двух двухядерных кристаллов). Несмотря на всю прогрессивность подобного подхода первый «четырёхядерник» фирмы, получивший название AMD Phenom X4, получился не слишком удачным. Его отставание от современных ему процессоров конкурента составляло от 5 до 30 и более процентов в зависимости от модели и конкретных задач.

На настоящий момент (1-2 квартал 2009 года) обе компании обновили свои линейки четырёхядерных процессоров. Intel представила семейство Core i7, состоящее из трех моделей, работающих на разных частотах. Основными изюминками данного процессора является использование трехканального контроллера памяти (типа DDR-3) и технологии эмулирования восьми ядер (полезно для некоторых специфических задач). Кроме того, благодаря общей оптимизации архитектуры удалось значительно повысить производительность процессора во многих типах задач. Слабой сторной платформы, использующей Core i7 является её чрезмерная стоимость, так как для установки данного процессора необходима дорогая материнская плата на чипсете Intel-X58 и трехканальный набор памяти типа DDR3, также имеющий на данный момент высокую стоимость.

Компания AMD в свою очередь представила линейку процессоров Phenom II X4. При её разработке компания учла свои ошибки: был увеличен объем кэша (явно недостаточный у первого «Фенома»), а производство процессора было переведено на 45 нм техпроцесс, позволивший снизить тепловыделение и значительно повысить рабочие частоты. В целом AMD Phenom II X4 по производительности стоит вровень с процессорами Intel предыдущего поколения (ядро Yorkfield) и весьма значительно отстает от Intel Core i7. Однако, принимая во внимание умеренную стоимость платформы на базе этого процессора, его рыночные перспективы выглядят куда более радужно чем у предшественника.

### Кэширование

Кэширование — это использование дополнительной быстродействующей памяти ([кеш-памяти](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B5%D1%88-%D0%BF%D0%B0%D0%BC%D1%8F%D1%82%D1%8C)) для хранения копий блоков информации из основной (оперативной) памяти, вероятность обращения к которым в ближайшее время велика.

Различают кэши 1-, 2- и 3-го уровней (обозначаются L1, L2 и L3 — от Level 1, Level 2 и Level 3). Кэш 1-го уровня имеет наименьшую латентность (время доступа), но малый размер, кроме того кэши первого уровня часто делаются многопортовыми. Так, процессоры AMD K8 умели производить 64-бит запись + 64-бит чтение либо два 64-бит чтения за такт, AMD K8L может производить два 128-бит чтения или записи в любой комбинации, процессоры Intel Core 2 могут производить 128-бит запись + 128-бит чтение за такт. Кэш 2-го уровня обычно имеет значительно большие латентности доступа, но его можно сделать значительно больше по размеру. Кэш 3-го уровня самый большой по объёму и довольно медленный, но всё же он гораздо быстрее, чем оперативная память.

### История развития процессоров

Первым общедоступным микропроцессором был 4-разрядный Intel 4004. Его сменили 8-разрядный Intel 8080 и 16-разрядный 8086, заложившие основы архитектуры всех современных настольных процессоров. Но из-за распространённости 8-разрядных модулей памяти был выпущен 8088, клон 8086 с 8-разрядной шиной памяти. Затем проследовала его модификация 80186. В процессоре 80286 появился защищённый режим с 24-битной адресацией, позволявший использовать до 16 Мб памяти. Процессор Intel 80386 появился в 1985 году и привнёс улучшенный защищённый режим, 32-битную адресацию, позволившую использовать до 4 Гб оперативной памяти и поддержку механизма виртуальной памяти. Эта линейка процессоров построена на регистровой вычислительной модели.

Параллельно развиваются микропроцессоры, взявшие за основу [стековую вычислительную модель](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A1%D1%82%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%B2%D1%8B%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C&action=edit&redlink=1).

### Современная технология изготовления

В современных компьютерах процессоры выполнены в виде компактного модуля (размерами около 5×5×0,3 см) вставляющегося в ZIF-сокет. Большая часть современных процессоров реализована в виде одного полупроводникового кристалла, содержащего миллионы, а с недавнего времени даже миллиарды транзисторов. В первых компьютерах процессоры были громоздкими агрегатами, занимавшими подчас целые шкафы и даже комнаты, и были выполнены на большом количестве отдельных компонентов.

В начале 1970-х годов благодаря прорыву в технологии создания БИС и СБИС (больших и сверхбольших интегральных схем), микросхем, стало возможным разместить все необходимые компоненты ЦП в одном полупроводниковом устройстве. Появились так называемые микропроцессоры. Сейчас слова микропроцессор и процессор практически стали синонимами, но тогда это было не так, потому что обычные (большие) и микропроцессорные ЭВМ мирно сосуществовали ещё по крайней мере 10-15 лет, и только в начале 80-х годов микропроцессоры вытеснили своих старших собратьев. Надо сказать что переход к микропроцессорам позволил потом создать персональные компьютеры, которые теперь проникли почти в каждый дом.

Первый микропроцессор [Intel 4004](http://ru.wikipedia.org/wiki/Intel_4004) был представлен 15 ноября [1971 года](http://ru.wikipedia.org/wiki/1971_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) корпорацией Intel. Он содержал 2300 транзисторов, работал на тактовой частоте 108 кГц и стоил 300 долл.

За годы существования технологии микропроцессоров было разработано множество различных их архитектур. Многие из них (в дополненном и усовершенствованном виде) используются и поныне. Например Intel x86, развившаяся вначале в 32 бит IA32 а позже в 64 бит x86-64. Процессоры архитектуры x86 вначале использовались только в персональных компьютерах компании IBM (IBM PC), но в настоящее время всё более активно используются во всех областях компьютерной индустрии, от суперкомпьютеров до встраиваемых решений.

Также можно перечислить такие архитектуры как [Alpha](http://ru.wikipedia.org/wiki/DEC_Alpha), POWER, [SPARC](http://ru.wikipedia.org/wiki/SPARC), PA-RISC, [MIPS](http://ru.wikipedia.org/wiki/MIPS_%28%D0%B0%D1%80%D1%85%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0%29) (RISC — архитектуры) и IA-64 ([EPIC](http://ru.wikipedia.org/wiki/EPIC)-архитектура).

Большинство процессоров используемых в настоящее время являются Intel-совместимыми, то есть имеют набор инструкций и пр., как процессоры компании Intel.

Наиболее популярные процессоры сегодня производят фирмы [Intel](http://ru.wikipedia.org/wiki/Intel), AMD и [IBM](http://ru.wikipedia.org/wiki/IBM). Среди процессоров от Intel: 8086, [i286](http://ru.wikipedia.org/wiki/I286) (в компьютерном сленге называется «двойка», «двушка»), [i386](http://ru.wikipedia.org/wiki/I386) («тройка», «трёшка»), i486 («четвёрка»), [Pentium](http://ru.wikipedia.org/wiki/Pentium) («пень», «пенёк», «второй пень», «третий пень» и т. д. Наблюдается также возврат названий: Pentium III называют «тройкой», Pentium 4 — «четвёркой»), Pentium II, [Pentium III](http://ru.wikipedia.org/wiki/Pentium_III), Celeron (упрощённый вариант Pentium), [Pentium 4](http://ru.wikipedia.org/wiki/Pentium_4), Core 2 Duo, [Xeon](http://ru.wikipedia.org/wiki/Xeon) (серия процессоров для серверов), Itanium и др. [AMD](http://ru.wikipedia.org/wiki/AMD) имеет в своей линейке процессоры x86, Duron, [Sempron](http://ru.wikipedia.org/wiki/Sempron), Athlon, [Athlon 64](http://ru.wikipedia.org/wiki/Athlon_64), Athlon 64 X2, [Opteron](http://ru.wikipedia.org/wiki/Opteron) и др.

**1.4 Оперативная память**

**Оперативная память** (**оперативное запоминающее устройство**, **ОЗУ**) — в [информатике](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0) — память, часть системы памяти ЭВМ, в которую процессор может обратиться за одну операцию (jump, move и т. п.).

Предназначена для временного хранения данных и команд, необходимых [процессору](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BE%D1%80) для выполнения им операций.

Оперативная память передаёт процессору данные непосредственно, либо через кеш-память.

Каждая ячейка оперативной памяти имеет свой индивидуальный адрес. ОЗУ может изготавливаться как отдельный блок, или входить в конструкцию однокристальной [ЭВМ](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%92%D0%9C) или микроконтроллера.

На сегодня наибольшее распространение имеют два вида ОЗУ:

### SRAM (Static RAM)

ОЗУ, собранное на [триггерах](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B8%D0%B3%D0%B3%D0%B5%D1%80), называется *статической памятью с произвольным доступом*, или просто *статической памятью*. Достоинство этого вида памяти — скорость. Поскольку триггеры собраны на вентилях, а время задержки вентиля очень мало, то и переключение состояния триггера происходит очень быстро. Данный вид памяти не лишён недостатков. Во-первых, группа [транзисторов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80), входящих в состав триггера, обходится дороже, даже если они вытравляются миллионами на одной кремниевой подложке. Кроме того, группа транзисторов занимает гораздо больше места, поскольку между транзисторами, которые образуют триггер, должны быть вытравлены линии связи.

### DRAM (Dynamic RAM)

Более экономичной вид памяти. Для хранения разряда ([бита](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D1%82)) используется схема, состоящая из одного конденсатора и одного транзистора (в некоторых вариациях конденсаторов два). Такой вид памяти решает, во-первых, проблему дороговизны (один конденсатор и один транзистор дешевле нескольких транзисторов) и, во-вторых, компактности (там, где в SRAM размещается один триггер, то есть один бит, можно уместить восемь конденсаторов и транзисторов). Есть и свои минусы. Во-первых, память на основе конденсаторов работает медленнее, поскольку если в SRAM изменение напряжения на входе триггера сразу же приводит к изменению его состояния, то для того, чтобы установить в 1 бит на основе конденсатора, этот конденсатор нужно зарядить, а для того, чтобы бит установить в 0, соответственно, разрядить. А это гораздо более длительные (в 10 и более раз) операции, чем переключение триггера, даже если конденсатор имеет весьма небольшие размеры. Второй существенный минус — конденсаторы склонны к «стеканию» заряда; проще говоря, со временем конденсаторы разряжаются. Причём разряжаются они тем быстрее, чем меньше их ёмкость. В связи с этим обстоятельством, дабы не потерять содержимое битов, конденсаторы необходимо регенерировать через определённый интервал времени, чтобы восстанавливать заряд. Регенерация выполняется путем считывания заряда (через транзистор). Контроллер памяти периодически приостанавливает все операции с памятью для регенерации её содержимого, что значительно снижает производительность данного вида ОЗУ. Память на конденсаторах получила своё название Dynamic RAM (динамическая память) как раз за то, что разряды в ней хранятся не статически, а «стекают» динамически во времени.

Таким образом, DRAM дешевле SRAM и её плотность выше, что позволяет на том же пространстве кремниевой подложки размещать больше битов, но при этом её быстродействие ниже. SRAM, наоборот, более быстрая память, но зато и дороже. В связи с этим обычную память строят на модулях DRAM, а SRAM используется для построения, например, кеш-памяти в микропроцессорах.

## Типы DRAM

На протяжении долгого времени разработчиками создавались различные типы памяти. Они обладали разными характеристиками, в них были использованы разные технические решения. Основной движущей силой развития памяти было развитие [ЭВМ](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%92%D0%9C) и центральных процессоров. Постоянно требовалось увеличение быстродействия и объёма оперативной памяти.

### Страничная память

Страничная память ([англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *page mode DRAM, PM DRAM*) являлась одним из первых типов выпускаемой компьютерной оперативной памяти. Память такого типа выпускалась в начале 90-х годов, но с ростом [производительности](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) центральных процессоров и ресурсоёмкости приложений требовалось увеличивать не только объём памяти, но и скорость её работы.

### Быстрая страничная память

[Быстрая страничная память](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%91%D1%8B%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%B0%D0%BC%D1%8F%D1%82%D1%8C&action=edit&redlink=1) (англ. *fast page mode DRAM,* [*FPM DRAM*](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=FPM_DRAM&action=edit&redlink=1)) появилась в 1995 году. Принципиально новых изменений память не претерпела, а увеличение скорости работы достигалось путём повышенной нагрузки на аппаратную часть памяти. Данный тип памяти в основном применялся для компьютеров с процессорами [Intel 80486](http://ru.wikipedia.org/wiki/Intel_80486) или аналогичных процессоров других фирм. Память могла работать на частотах 25 МГц и 33 МГц с временем полного доступа 70 нс и 60 нс и с временем рабочего цикла 40 нс и 35 нс соответственно.

### Память с усовершенствованным выходом

C появлением процессоров Intel Pentium память FPM DRAM оказалась совершенно неэффективной. Поэтому следующим шагом стала [память с усовершенствованным выходом](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9F%D0%B0%D0%BC%D1%8F%D1%82%D1%8C_%D1%81_%D1%83%D1%81%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%88%D0%B5%D0%BD%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%BC_%D0%B2%D1%8B%D1%85%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%BC&action=edit&redlink=1) (англ. *extended data out DRAM,* [*EDO DRAM*](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=EDO_DRAM&action=edit&redlink=1)). Эта память появилась на рынке в 1996 году и стала активно использоваться на компьютерах с процессорами [Intel Pentium](http://ru.wikipedia.org/wiki/Intel_Pentium) и выше. Её производительность оказалась на 10—15 % выше по сравнению с памятью типа FPM DRAM. Её рабочая частота была 40 МГц и 50 МГц, соответственно, время полного доступа — 60 нс и 50 нс, а время рабочего цикла — 25 нс и 20 нс. Эта память содержит регистр-[защелку](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A0%D0%B5%D0%B3%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%80-%D0%B7%D0%B0%D1%89%D0%B5%D0%BB%D0%BA%D0%B0&action=edit&redlink=1) (англ. *data latch*) выходных данных, что обеспечивает некоторую конвейеризацию работы для повышения производительности при чтении.

### Синхронная DRAM

В связи с выпуском новых процессоров и постепенным увеличением частоты [системной шины](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B0), стабильность работы памяти типа EDO DRAM стала заметно падать. Ей на смену пришла синхронная память ([англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *synchronous DRAM, SDRAM*). Новыми особенностями этого типа памяти являлись использование [тактового генератора](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9_%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80) для синхронизации всех [сигналов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%B3%D0%BD%D0%B0%D0%BB) и использование конвейерной обработки информации. Также память надёжно работала на более высоких частотах системной шины (100 МГц и выше). Недостатками данного типа памяти являлась его высокая цена, а также его несовместимость со многими [чипсетами](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B8%D0%BF%D1%81%D0%B5%D1%82) и материнскими платами в силу своих новых конструктивных особенностей. Рабочие частоты этого типа памяти могли равняться 66 МГц, 100 МГц или 133 МГц, время полного доступа — 40 нс и 30 нс, а время рабочего цикла — 10 нс и 7,5 нс.

### Пакетная EDO RAM

Пакетная память EDO RAM ([англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *burst extended data output DRAM, BEDO DRAM*) стала дешёвой альтернативой памяти типа SDRAM. Основанная на памяти EDO DRAM, её ключевой особенностью являлась [технология поблочного чтения данных](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F_%D0%BF%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D1%87%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85&action=edit&redlink=1) (блок данных читался за один такт), что сделало её работу быстрее, чем у памяти типа SDRAM. Однако невозможность работать на частоте системной шины более 66 МГц не позволила данному типу памяти стать популярным.

### Video RAM

Cпециальный тип оперативной памяти Video RAM ([VRAM](http://ru.wikipedia.org/wiki/VRAM)) был разработан на основе памяти типа SDRAM для использования в видеоплатах. Он позволял обеспечить непрерывный поток данных в процессе обновления изображения, что было необходимо для реализации изображений высокого качества. На основе памяти типа VRAM, появилась [спецификация](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B5%D1%86%D0%B8%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F) памяти типа Windows RAM ([WRAM](http://ru.wikipedia.org/wiki/WRAM)), иногда её ошибочно связывают с операционными системами семейства [Windows](http://ru.wikipedia.org/wiki/Windows). Её производительность стала на 25 % выше, чем у оригинальной памяти типа SDRAM, благодаря некоторым техническим изменениям.

### DDR SDRAM

По сравнению с обычной памятью типа SDRAM, в памяти SDRAM с удвоенной скоростью передачи данных ([англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *double data rate SDRAM*, DDR SDRAM или [SDRAM II](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=SDRAM_II&action=edit&redlink=1)) была вдвое увеличена пропускная способность. Первоначально память такого типа применялась в видеоплатах, но позднее появилась поддержка DDR SDRAM со стороны чипсетов. Она работает на частотах в 100 МГц и 133 МГц, её время полного доступа — 30 нс и 22,5 нс, а время рабочего цикла — 5 нс и 3,75 нс.

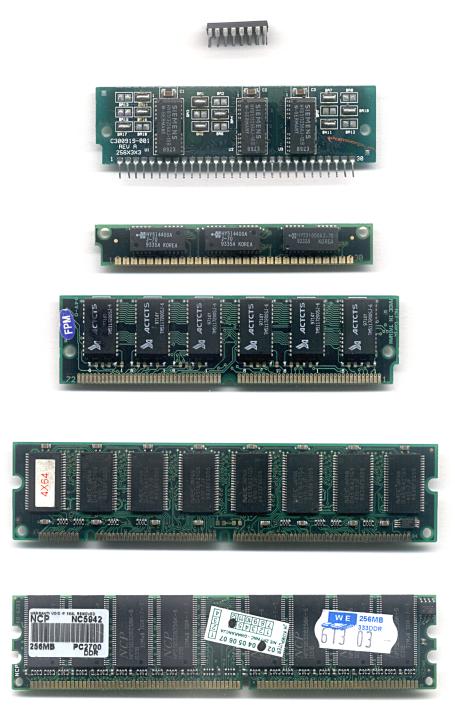
### Direct RDRAM, или Direct Rambus DRAM

Тип памяти [RDRAM](http://ru.wikipedia.org/wiki/RDRAM) является разработкой компании Rambus. Высокое быстродействие этой памяти достигается рядом особенностей, не встречающихся в других типах памяти. Первоначальная очень высокая стоимость памяти RDRAM привела к тому, что производители мощных компьютеров предпочли менее производительную, зато более дешёвую память DDR SDRAM. Рабочие частоты памяти — 400 МГц, 600 МГц и 800 МГц, время полного доступа — до 30 нс, время рабочего цикла — до 2,5 нс.

### DDR2 SDRAM

Конструктивно новый тип оперативной памяти [DDR2 SDRAM](http://ru.wikipedia.org/wiki/DDR2_SDRAM) был выпущен в 2004 году. Основываясь на технологии DDR SDRAM, этот тип памяти за счёт технических изменений показывает более высокое быстродействие и предназначен для использования на современных компьютерах. Память может работать на частотах в 200 МГц, 266 МГц, 333 МГц и 400 МГц. Время полного доступа — 25 нс, 11,25 нс, 9 нс, 7,5 нс. Время рабочего цикла — 5 нс, 3,75 нс, 3 нс, 3,5 нс.

## *Корпуса*



Различные корпуса DRAM. Сверху вниз: DIP, SIP, SIMM (30-контактный), SIMM (72-контактный), DIMM (168-контактный), DIMM (184-контактный, DDR)

Элементы памяти типа DRAM конструктивно выполняют либо в виде отдельных микросхем в корпусах типа [DIP](http://ru.wikipedia.org/wiki/DIP), либо в виде модулей памяти типа: SIP (Single In-Line Package), [SIMM](http://ru.wikipedia.org/wiki/SIMM) (Single In-line Memory Module), DIMM (Dual In-line Memory Module), [RIMM](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=RIMM&action=edit&redlink=1) (Rambus In-line Memory Module). Микросхемы в корпусах типа DIP выпускались до использования модулей памяти. Эти микросхемы имеют два ряда контактов, расположенных вдоль длинных сторон чипа и загнутых вниз.

### Модули SIP

Модули типа SIP представляют собой прямоугольные платы с контактами в виде маленьких штырьков. Этот тип памяти в настоящее время практически не используется, так как был вытеснен модулями памяти типа SIMM.

### Модули SIMM

Модули типа SIMM представляют собой прямоугольную плату с контактной полосой вдоль одной из сторон, модули фиксируются в разъёме поворотом с помощью защёлок. Наиболее распространены 30- и 72-контактные SIMM. Широкое распространение нашли SIMM на 4, 8, 16, 32 и даже 64 Мбайт.

### Модули DIMM

Модули типа DIMM наиболее распространены в виде 168-контактных модулей, устанавливаемых в разъём вертикально и фиксируемых защёлками. В [портативных устройствах](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9F%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE&action=edit&redlink=1) широко применяются SO DIMM — разновидность [DIMM](http://ru.wikipedia.org/wiki/DIMM) малого размера (англ. *SO — small outline*), они предназначены в первую очередь для [портативных компьютеров](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80). Наиболее часто встречаются 72- и 144-контактные модули типа SO DIMM. Память типа DDR SDRAM выпускается в виде 184-контактных DIMM-модулей, а для памяти типа DDR2 SDRAM выпускаются 240-контактные модули.

### Модули RIMM

Модули типа RIMM менее распространены, в таких модулях выпускается память типа Direct RDRAM. Они представлены 168/184-контактными прямоугольными платами, которые обязательно должны устанавливаться только в парах, а пустые разъёмы на материнской плате занимаются специальными заглушками. Это связано с особенностями конструкции таких модулей. Так же существуют модули 232-pin PC1066 RDRAM RIMM 4200, не совместимые с 184-контактными разъёмами.

**1.5 Видеокарта**

**Видеокарта** (**графическая плата**, **графическая карта**, **видеоадаптер**) — устройство, преобразующее изображение, находящееся в [памяти](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%B0%D0%BC%D1%8F%D1%82%D1%8C) компьютера, в видеосигнал для [монитора](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BE%D1%80).

Обычно видеокарта является платой расширения и вставляется в разъём расширения, универсальный (ISA, [VLB](http://ru.wikipedia.org/wiki/VLB), PCI, [PCI-Express](http://ru.wikipedia.org/wiki/PCI-Express)) или специализированный (AGP), но бывает и встроенной (интегрированной).

Современные видеокарты не ограничиваются простым выводом изображения, они имеют встроенный графический [микропроцессор](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BE%D1%80), который может производить дополнительную обработку, разгружая от этих задач центральный процессор компьютера. Например, все современные видеокарты NVIDIA и AMD(ATi) поддерживают приложения [OpenGL](http://ru.wikipedia.org/wiki/OpenGL) на аппаратном уровне.

## Устройство

Современная видеокарта состоит из следующих частей:

* **графический процессор (графическое процессорное устройство)** — занимается расчётами выводимого изображения, освобождая от этой обязанности [центральный процессор](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BE%D1%80), производит расчёты для обработки команд трёхмерной графики. Является основой графической платы, именно от него зависят быстродействие и возможности всего устройства. Современные графические процессоры по сложности мало чем уступают центральному процессору компьютера, и зачастую превосходят его как по числу транзисторов, так и по вычислительной мощности, благодаря большому числу универсальных вычислительных блоков. Однако, архитектура GPU прошлого поколения обычно предполагает наличие нескольких блоков обработки информации, а именно: блок обработки 2D-графики, блок обработки 3D-графики, в свою очередь, обычно разделяющийся на геометрическое ядро (плюс кэш вершин) и блок растеризации (плюс кэш текстур) и др.
* **видеоконтроллер** — отвечает за формирование изображения в видеопамяти, даёт команды [RAMDAC](http://ru.wikipedia.org/wiki/RAMDAC) на формирование сигналов развёртки для монитора и осуществляет обработку запросов центрального процессора. Кроме этого, обычно присутствуют контроллер внешней шины данных (например, PCI или AGP), контроллер внутренней шины данных и контроллер видеопамяти. Ширина внутренней шины и шины видеопамяти обычно больше, чем внешней (64, 128 или 256 разрядов против 16 или 32), во многие видеоконтроллеры встраивается ещё и RAMDAC. Современные графические адаптеры (ATI, nVidia) обычно имеют не менее двух видеоконтроллеров, работающих независимо друг от друга и управляющих одновременно одним или несколькими дисплеями каждый.
* **видеопамять** — выполняет роль кадрового [буфера](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%83%D1%84%D0%B5%D1%80_%28%D0%B8%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%29), в котором хранится изображение, генерируемое и постоянно изменяемое графическим процессором и выводимое на экран монитора (или нескольких мониторов). В видеопамяти хранятся также промежуточные невидимые на экране элементы изображения и другие данные. Видеопамять бывает нескольких типов, различающихся по скорости доступа и рабочей частоте. Современные видеокарты комплектуются памятью типа DDR, [DDR2](http://ru.wikipedia.org/wiki/DDR2), GDDR3, [GDDR4](http://ru.wikipedia.org/wiki/GDDR4) и GDDR5. Следует также иметь в виду, что помимо видеопамяти, находящейся на видеокарте, современные графические процессоры обычно используют в своей работе часть общей системной памяти компьютера, прямой доступ к которой организуется драйвером видеоадаптера через шину AGP или PCIE.
* [**цифро-аналоговый преобразователь**](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE-%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9_%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C) (ЦАП, RAMDAC - Random Access Memory Digital-to-Analog Converter) — служит для преобразования изображения, формируемого видеоконтроллером, в уровни интенсивности цвета, подаваемые на аналоговый монитор. Возможный диапазон цветности изображения определяется только параметрами RAMDAC. Чаще всего RAMDAC имеет четыре основных блока — три цифроаналоговых преобразователя, по одному на каждый цветовой канал (красный, зелёный, синий, RGB), и SRAM для хранения данных о гамма-коррекции. Большинство ЦАП имеют разрядность 8 бит на канал — получается по 256 уровней яркости на каждый основной цвет, что в сумме дает 16,7 млн. цветов (а за счёт гамма-коррекции есть возможность отображать исходные 16,7 млн. цветов в гораздо большее цветовое пространство). Некоторые RAMDAC имеют разрядность по каждому каналу 10 бит (1024 уровня яркости), что позволяет сразу отображать более 1 млрд. цветов, но эта возможность практически не используется. Для поддержки второго монитора часто устанавливают второй ЦАП. Стоит отметить, что мониторы и видеопроекторы, подключаемые к цифровому [DVI](http://ru.wikipedia.org/wiki/Digital_Visual_Interface) выходу видеокарты, для преобразования потока цифровых данных используют собственные цифроаналоговые преобразователи и от характеристик ЦАП видеокарты не зависят.
* **видео-ПЗУ** (Video ROM) — постоянное запоминающее устройство, в которое записаны видео-BIOS, экранные шрифты, служебные таблицы и т. п. ПЗУ не используется видеоконтроллером напрямую — к нему обращается только центральный процессор. Хранящийся в ПЗУ видео-BIOS обеспечивает инициализацию и работу видеокарты до загрузки основной операционной системы, а также содержит системные данные, которые могут читаться и интерпретироваться видеодрайвером в процессе работы (в зависимости от применяемого метода разделения ответственности между драйвером и BIOS). На многих современных картах устанавливаются электрически перепрограммируемые ПЗУ ([EEPROM](http://ru.wikipedia.org/wiki/EEPROM), Flash ROM), допускающие перезапись видео-BIOS самим пользователем при помощи специальной программы.
* **система охлаждения** — предназначена для сохранения температурного режима видеопроцессора и видеопамяти в допустимых пределах.

Правильная и полнофункциональная работа современного графического адаптера обеспечивается с помощью видеодрайвера — специального программного обеспечения, поставляемого производителем видеокарты и загружаемого в процессе запуска операционной системы. Видеодрайвер выполняет функции интерфейса между системой с запущенными в ней приложениями и видеоадаптером. Так же как и видео-BIOS, видеодрайвер организует и программно контролирует работу всех частей видеоадаптера через специальные регистры управления, доступ к которым происходит через соответствующую шину.

## Характеристики

* **ширина шины памяти**, измеряется в [битах](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D1%82) — количество бит информации, передаваемой за такт. Важный параметр в производительности карты.
* **объём видеопамяти**, измеряется в мегабайтах — объём встроенной [оперативной памяти](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%B0%D0%BC%D1%8F%D1%82%D1%8C) видеокарты.
* **частоты ядра и памяти** — измеряются в мегагерцах, чем больше, тем быстрее видеокарта будет обрабатывать информацию.
* **техпроцесс** — технология изготовления основных микросхем видеокарты, указывается характерный размер, измеряемый в нанометрах (нм), современные микросхемы выпускаются по 90, 80, 65, 55 или 40-нм нормам техпроцесса. Чем меньше данный параметр, тем больше элементов можно уместить на [кристалле](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%85%D0%B5%D0%BC%D0%B0) микросхемы.
* **текстурная и** [**пиксельная**](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B8%D0%BA%D1%81%D0%B5%D0%BB%D1%8C) **скорость заполнения**, измеряется в млн. пикселов в секунду, показывает количество выводимой информации в единицу времени.
* **выводы карты** — первоначально видеоадаптер имел всего один разъём VGA (15-контактный [D-Sub](http://ru.wikipedia.org/wiki/D-Sub)). В настоящее время платы оснащают одним или двумя разъёмами DVI или [HDMI](http://ru.wikipedia.org/wiki/HDMI), либо Display Port. Порты D-SUB, [DVI](http://ru.wikipedia.org/wiki/DVI) и HDMI являются эволюционными стадиями развития стандарта передачи видеосигнала, поэтому для соединения устройств с этими типами портов возможно использование переходников. Dispay Port позволяет подключать до четырёх устройств, в том числе акустические системы, [USB](http://ru.wikipedia.org/wiki/USB)-концентраторы и иные устройства ввода-вывода. На видеокарте также возможно размещение композитных и S-Video видеовыходов и видеовходов (обозначаются, как [ViVo](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=ViVo&action=edit&redlink=1))

**1.6 Звуковая карта**

**Звуковая плата** — это плата, которая позволяет работать со звуком на [компьютере](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80). В настоящее время звуковые карты бывают как встроенными в материнскую плату, так и отдельными платами расширения или как внешними устройствами.

## Интегрированная аудио подсистема

**AC'97** (сокращенно от Audio Codec '97) – это стандарт для аудиокодеков, разработанный в лабораториях Intel (Intel Architecture Labs) в 1997 г. Этот стандарт используется в основном в системных платах, модемах, звуковых картах и корпусах с аудио-решением передней панели. AC'97 поддерживает частоту дискретизации 96 кГц при использовании 20ти-разрядного стерео-разрешения и 48кГц при использовании 20ти-разрядного стерео для многоканальной записи и воспроизведения.

AC'97 состоит из встроенного в южный мост чипсета хост-контроллера и расположенного на плате аудиокодека. *Хост-контроллер* (он же **цифровой контроллер**, **DC'97**) (англ. digit controller) - отвечает за обмен цифровыми данными между системной шиной и аналоговым кодеком (**AC’97**). *Аналоговый кодек* - это небольшой чип (4х4 см., корпус TSOP, 48 выводов), который осуществляет преобразования аналог->цифра и цифра->аналог в режиме программной передачи или по DMA. Состоит из узла, непосредственно выполняющего аналогово-цифровые преобразования - АЦП/ЦАП (международное обозначение - coder/decoder, codec). От качества применяемого АЦП/ЦАП во многом зависит качество оцифровки и воспроизведения звука.

**HD Audio** (сокращенно от High Definition Audio - звук высокого разрешения) - является эволюционным продолжением спецификации AC‘97, предложенным компанией Intel в 2004 году, обеспечивающей воспроизведение большего количества каналов с более высоким качеством звука, чем обеспечивалось при использовании интегрированных аудио-кодеков, как AC'97. Аппаратные средства, основанные на HD Audio, поддерживают 192 кГц/24-разрядное качество звучания в двухканальном и 96 кГц/24-разрядное в многоканальном режимах (до 8 каналов).

Форм-фактор кодеков и передачи информации между их элементами остался прежним. Изменилось только качество микросхем и подход к обработке звука.

Отличительные особенности двух форматов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| AC '97 | HD Audio | Преимущество HD Audio |
| 16 бит 48 кГц максимум | 24 бит 192 кГц максимум | Полноценная поддержка новых форматов, таких как DVD-Audio |
| 5.1 | 5.1/7.1 | Полноценная поддержка новых форматов, таких как Dolby Digital Surround EX, DTS ES |
| Полоса пропускания 11.5 Мб/с | 48 Мб/с выход, 24 Мб/с вход | Выше полоса пропускания позволяет использовать большее число каналов в более детальных форматах |
| Фиксированная полоса пропускания | Задаваемая полоса пропускания | Используются только необходимые ресурсы |
| Определённый канал DMA | DMA каналы общего назначения | Поддержка многопоточности и нескольких подобных устройств |
| Одно звуковое устройство в системе | Несколько логических звуковых устройств | Поддержка концепции Digital Home / Digital Office, вывод разных звуков на разные выводы для мультирумных возможностей и отдельного голосового чата во время онлайн-игр |
| Опорная частота задаётся извне, основным кодеком | Опорная частота берётся от чипсета (I/O Controller Hub, ICH) | Единый высококачественный задающий генератор для синхронизации |
| Стабильность работы зависит от стороннего ПО третьих фирм | Универсальная архитектура звукового драйвера от Microsoft | Единый драйвер для большей стабильности OS и базовой функциональности, не требуется специальная  установка драйверов |
| Ограниченный device sensing / jack retasking | Полный device sensing / jack retasking | Полная поддержка audio Plug and Play |
| Стереомикрофон или 2 микрофона | Поддержка массива из 16 микрофонов, максимум | Более точные ввод и распознавание речи |

**1.7 Сетевая карта**

**Сетевая карта** (также известная как **сетевая плата**, **сетевой адаптер**, **Ethernet-адаптер**, **NIC** ([англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *network interface card*)) — периферийное устройство, позволяющее компьютеру взаимодействовать с другими устройствами [сети](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B2%D1%8B%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B5%D1%82%D1%8C).

## Типы

По физической реализации сетевые платы делятся на:

* внутренние — отдельные платы, вставляющиеся в PCI, [ISA](http://ru.wikipedia.org/wiki/ISA) или PCI-E слот
* внешние, подключающиеся через [USB](http://ru.wikipedia.org/wiki/USB) или PCMCIA интерфейс, преимущественно использовавшиеся в [ноутбуках](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%BE%D1%83%D1%82%D0%B1%D1%83%D0%BA)
* встроенные в материнскую плату

На 10-мегабитных сетевых платах для подключения к локальной сети используются 3 типа разъёмов:

* [8P8C](http://ru.wikipedia.org/wiki/8P8C) для витой пары
* [BNC-коннектор](http://ru.wikipedia.org/wiki/BNC-%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80) для тонкого коаксиального кабеля
* 15-контактный разъём трансивера для толстого коаксиального кабеля

Эти разъёмы могут присутствовать в разных комбинациях, иногда даже все три сразу, но в любой данный момент работает только один из них.

На 100-мегабитных платах устанавливают только разъём для витой пары ([8P8C](http://ru.wikipedia.org/wiki/8P8C), ошибочно называемый RJ-45).

Рядом с разъёмом для витой пары устанавливают один или несколько информационных [светодиодов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D0%B4), сообщающих о наличии подключения и передаче информации.

## Параметры сетевого адаптера

При конфигурировании карты сетевого адаптера могут быть доступны следующие параметры:

* номер линии запроса на аппаратное прерывание IRQ
* номер канала прямого доступа к памяти [DMA](http://ru.wikipedia.org/wiki/DMA) (если поддерживается)
* базовый адрес ввода/вывода
* базовый адрес памяти ОЗУ (если используется)
* поддержка стандартов автосогласования дуплекса/полудуплекса, скорости
* поддержка теггрированных пакетов VLAN (801.q) с возможностью фильтрации пакетов заданного VLAN ID
* параметры WOL (Wake-on-LAN)

В зависимости от мощности и сложности сетевой карты она может реализовывать вычислительные функции (преимущественно подсчёт и генерацию [контрольных сумм](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%83%D0%BC%D0%BC%D0%B0) кадров) аппаратно либо программно (драйвером сетевой карты с использованием центрального процессора).

[Серверные](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B5%D1%80_%28%D0%B0%D0%BF%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%29) сетевые карты могут поставляться с двумя (и более) сетевыми разъёмами. Некоторые сетевые карты (встроенные на материнскую плату) также обеспечивают функции межсетевого экрана (например, [nforce](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Nforce&action=edit&redlink=1)).

## Функции и характеристики сетевых адаптеров

Сетевой адаптер (Network Interface Card, NIC) вместе со своим драйвером реализует второй, канальный уровень модели открытых систем в конечном узле сети — компьютере. Более точно, в сетевой операционной системе пара адаптер и драйвер выполняет только функции физического и МАС-уровней, в то время как LLC-уровень обычно реализуется модулем операционной системы, единым для всех драйверов и сетевых адаптеров. Собственно так оно и должно быть в соответствии с моделью стека протоколов IEEE 802. Например, в ОС [Windows NT](http://ru.wikipedia.org/wiki/Windows_NT) уровень LLC реализуется в модуле NDIS, общем для всех драйверов сетевых адаптеров, независимо от того, какую технологию поддерживает драйвер.

Сетевой адаптер совместно с драйвером выполняют две операции: передачу и прием кадра. Передача кадра из компьютера в кабель состоит из перечисленных ниже этапов (некоторые могут отсутствовать, в зависимости от принятых методов кодирования):

* Прием кадра данных LLC через межуровневый интерфейс вместе с адресной информацией МАС-уровня. Обычно взаимодействие между протоколами внутри компьютера происходит через буферы, расположенные в оперативной памяти. Данные для передачи в сеть помещаются в эти буферы протоколами верхних уровней, которые извлекают их из дисковой памяти либо из файлового кэша с помощью подсистемы ввода/вывода операционной системы.
* Оформление кадра данных МАС-уровня, в который инкапсулируется кадр LLC (с отброшенными флагами 01111110). Заполнение адресов назначения и источника, вычисление контрольной суммы.
* Формирование символов кодов при использовании избыточных кодов типа 4В/5В. Скрэмблирование кодов для получения более равномерного спектра сигналов. Этот этап используется не во всех протоколах — например, технология Ethernet 10 Мбит/с обходится без него.
* Выдача сигналов в кабель в соответствии с принятым линейным кодом — манчестерским, NRZ1. MLT-3 и т. п.

Прием кадра из кабеля в компьютер включает следующие действия:

* Прием из кабеля сигналов, кодирующих битовый поток.
* Выделение сигналов на фоне шума. Эту операцию могут выполнять различные специализированные микросхемы или сигнальные процессоры DSP. В результате в приемнике адаптера образуется некоторая битовая последовательность, с большой степенью вероятности совпадающая с той. которая была послана передатчиком.
* Если данные перед отправкой в кабель подвергались скрэмблированию, то они пропускаются через дескрэмблер, после чего в адаптере восстанавливаются символы кода, посланные передатчиком.
* Проверка контрольной суммы кадра. Если она неверна, то кадр отбрасывается, а через межуровневый интерфейс наверх, протоколу LLC передается соответствующий код ошибки. Если контрольная сумма верна, то из МАС-кадра извлекается кадр LLC и передается через межуровневый интерфейс наверх, протоколу LLC. Кадр LLC помещается в буфер оперативной памяти.

Распределение обязанностей между сетевым адаптером и его драйвером стандартами не определяется, поэтому каждый производитель решает этот вопрос самостоятельно. Обычно сетевые адаптеры делятся на адаптеры для клиентских компьютеров и адаптеры для серверов.

В адаптерах для клиентских компьютеров значительная часть работы перекладывается на драйвер, тем самым адаптер оказывается проще и дешевле. Недостатком такого подхода является высокая степень загрузки центрального процессора компьютера рутинными работами по передаче кадров из оперативной памяти компьютера в сеть. Центральный процессор вынужден заниматься этой работой вместо выполнения прикладных задач пользователя.

Поэтому адаптеры, предназначенные для серверов, обычно снабжаются собственными процессорами, которые самостоятельно выполняют большую часть работы по передаче кадров из оперативной памяти в сеть и в обратном направлении. Примером такого адаптера может служить сетевой адаптер SMS EtherPower со встроенным процессором Intel i960.

В зависимости от того, какой протокол реализует адаптер, адаптеры делятся на Ethernet-адаптеры, Token Ring-адаптеры, FDDI-адаптеры и т. д. Так как протокол Fast Ethernet позволяет за счет процедуры автопереговоров автоматически выбрать скорость работы сетевого адаптера в зависимости от возможностей концентратора, то многие адаптеры Ethernet сегодня поддерживают две скорости работы и имеют в своем названии приставку 10/100. Это свойство некоторые производители называют авточувствительностью.

Сетевой адаптер перед установкой в компьютер необходимо конфигурировать. При конфигурировании адаптера обычно задаются номер прерывания [IRQ](http://ru.wikipedia.org/wiki/IRQ), используемого адаптером, номер канала прямого доступа к памяти DMA (если адаптер поддерживает режим DMA) и базовый адрес портов ввода/вывода.

Если сетевой адаптер, аппаратура компьютера и операционная система поддерживают стандарт Plug-and-Play, то конфигурирование адаптера и его драйвера осуществляется автоматически. В противном случае нужно сначала сконфигурировать сетевой адаптер, а затем повторить параметры его конфигурации для драйвера. В общем случае, детали процедуры конфигурирования сетевого адаптера и его драйвера по многом зависят от производителя адаптера, а также от возможностей шины, для которой разработан адаптер.

## Классификация сетевых адаптеров

В качестве примера классификации адаптеров используем подход фирмы 3Com, имеющей репутацию лидера в области адаптеров [Ethernet](http://ru.wikipedia.org/wiki/Ethernet). Фирма 3Com считает, что сетевые адаптеры Ethernet прошли в своем развитии три поколения.

Адаптеры первого поколения были выполнены на дискретных логических микросхемах, в результате чего обладали низкой надежностью. Они имели буферную память только на один кадр, что приводило к низкой производительности адаптера, так как все кадры передавались из компьютера в сеть или из сети в компьютер последовательно. Кроме этого, задание конфигурации адаптера первого поколения происходило вручную, с помощью перемычек. Для каждого типа адаптеров использовался свой [драйвер](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%80%D0%B0%D0%B9%D0%B2%D0%B5%D1%80), причем интерфейс между драйвером и сетевой операционной системой не был стандартизирован.

В сетевых адаптерах второго поколения для повышения производительности стали применять метод многокадровой буферизации. При этом следующий кадр загружается из памяти компьютера в буфер адаптера одновременно с передачей предыдущего кадра в сеть. В режиме приема, после того как адаптер полностью принял один кадр, он может начать передавать этот кадр из буфера в память компьютера одновременно с приемом другого кадра из сети.

В сетевых адаптерах втором поколения широко используются микросхемы с высокой степенью интеграции, что повышает надежность адаптеров. Кроме того, драйверы этих адаптеров основаны на стандартных спецификациях. Адаптеры второго поколении обычно поставляются с драйверами, работающими как в стандарте [NDIS](http://ru.wikipedia.org/wiki/NDIS) (спецификация интерфейса сетевого драйвера), разработанном фирмами 3Com и Microsoft и одобренном [IBM](http://ru.wikipedia.org/wiki/IBM), так и в стандарте ODI (интерфейс открытого драйвера), разработанном фирмой Novell.

В сетевых адаптерах третьего поколения (к ним фирма 3Com относит свои адаптеры семейства EtherLink III) осуществляется конвейерная схема обработки кадров. Она заключается в том, что процессы приема кадра из оперативной памяти компьютера и передачи его в сеть совмещаются во времени. Таким образом, после приема нескольких первых байт кадра начинается их передача. Это существенно (на 25—55 %) повышает производительность цепочки [оперативная память](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%B0%D0%BC%D1%8F%D1%82%D1%8C) — адаптер — физический канал — адаптер — оперативная память. Такая схема очень чувствительна к порогу начала передачи, то есть к количеству [байт](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%B9%D1%82) кадра, которое загружается в буфер адаптера перед началом передачи в сеть. Сетевой адаптер третьего поколения осуществляет самонастройку этого параметра путем анализа рабочей среды, а также методом расчета, без участия администратора сети. Самонастройка обеспечивает максимально возможную производительность для конкретного сочетания производительности внутренней шины компьютера, его системы прерываний и системы прямого доступа к памяти.

Адаптеры третьего поколения базируются на специализированных интегральных схемах (ASIC), что повышает производительность и надежность адаптера при одновременном снижении его стоимости. Компания 3Com назвала свою технологию конвейерной обработки кадров Parallel Tasking, другие компании также реализовали похожие схемы в своих адаптерах. Повышение производительности канала «адаптер-память» очень важно для повышения производительности сети в целом, так как производительность сложного маршрута обработки кадров, включающего, например, [концентраторы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%86%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%8B), коммутаторы, [маршрутизаторы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%80%D1%88%D1%80%D1%83%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%8B), глобальные каналы связи и т. п., всегда определяется производительностью самого медленного элемента этого маршрута. Следовательно, если сетевой адаптер сервера или клиентского компьютера работает медленно, никакие быстрые коммутаторы не смогут повысить скорость работы сети.

Выпускаемые сегодня сетевые адаптеры можно отнести к четвертому поколению. В эти адаптеры обязательно входит ASIC, выполняющая функции МАС-уровня, а также большое количество высокоуровневых функций. В набор таких функций может входить поддержка агента удаленного мониторинга RMON, схема приоритезации кадров, функции дистанционного управления компьютером и т. п. В серверных вариантах адаптеров почти обязательно наличие мощного процессора, разгружающего центральный [процессор](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BE%D1%80). Примером сетевого адаптера четвертого поколения может служить адаптер компании 3Com Fast EtherLink XL 10/100.

**1.8 Жёсткий диск**

**Жёсткий диск**, *винчестер* (англ. *Hard (Magnetic) Disk Drive, HDD, HMDD*; в просторечии *винт*, *хард*, *харддиск*) — энергонезависимое перезаписываемое [компьютерное запоминающее устройство](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%B0%D0%BC%D1%8F%D1%82%D1%8C). Является основным накопителем данных практически во всех современных компьютерах.

В отличие от «гибкого» диска ([дискеты](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D1%81%D0%BA%D0%B5%D1%82%D0%B0)), информация в НЖМД записывается на жёсткие (алюминиевые или стеклянные) [пластины](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0_%D0%B6%D1%91%D1%81%D1%82%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BA%D0%B0&action=edit&redlink=1), покрытые слоем ферромагнитного материала, чаще всего двуокиси [хрома](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D1%80%D0%BE%D0%BC). В НЖМД используется от одной до нескольких пластин на одной оси. Считывающие головки в рабочем режиме не касаются поверхности пластин благодаря прослойке набегающего потока воздуха, образуемого у поверхности при быстром вращении. Расстояние между головкой и диском 5-10 нм, а отсутствие механического контакта обеспечивает долгий срок службы устройства. При отсутствии вращения дисков, головки находятся у [шпинделя](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%BF%D0%B8%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C) или за пределами диска в безопасной зоне, где исключён их нештатный контакт с поверхностью дисков.

## Название «Винчестер»

По одной из версий название «винчестер» накопитель получил благодаря фирме IBM, которая в [1973 году](http://ru.wikipedia.org/wiki/1973_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) выпустила жёсткий диск модели 3340, впервые объединивший в одном неразъёмном корпусе пластины диска и считывающие головки. При его разработке [инженеры](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80) использовали краткое внутреннее название «30-30», что означало два модуля (в максимальной компоновке) по 30 Мб каждый. Кеннет Хотон, руководитель проекта, по созвучию с обозначением популярного охотничьего ружья «[Winchester 30-30](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Winchester_30-30&action=edit&redlink=1)» предложил назвать этот диск «винчестером».

В Европе и [США](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%A8%D0%90) название «винчестер» вышло из употребления в 1990-х годах, в [русском же языке](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%83%D1%81%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) сохранилось и получило полуофициальный статус, а в компьютерном сленге сократилось до слов «винт» (наиболее употребимый вариант), «винч» и «веник».

## Характеристики

**Интерфейс** — совокупность линий связи, сигналов, посылаемых по этим линиям, технических средств, поддерживающих эти линии, и правил (протокола) обмена. Серийно выпускаемые жесткие диски могут использовать интерфейсы [ATA](http://ru.wikipedia.org/wiki/ATA) (он же IDE), EIDE, [SATA](http://ru.wikipedia.org/wiki/SATA), SCSI, [SAS](http://ru.wikipedia.org/wiki/Serial_Attached_SCSI), FireWire, [USB](http://ru.wikipedia.org/wiki/USB), SDIO и [Fibre Channel](http://ru.wikipedia.org/wiki/Fibre_Channel).

**Ёмкость** — количество данных, которые могут храниться накопителем. Ёмкость современных устройств достигает 2000 Гб. (2 Тб) В отличие от принятой в информатике системе приставок, обозначающих кратную 1024 величину (см.: [двоичные приставки](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B2%D0%BE%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BA%D0%B8)), производителями при обозначении ёмкости жёстких дисков используются кратные 1000 величины. Так, ёмкость жёсткого диска, маркированного как «200 Гб», составляет 186,2 ГиБ.

**Физический размер (**[**форм-фактор**](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%80%D0%BC-%D1%84%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80)**)**. Почти все современные (2001—[2008 года](http://ru.wikipedia.org/wiki/2008_%D0%B3%D0%BE%D0%B4)) накопители для персональных компьютеров и [серверов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B5%D1%80_%28%D0%B0%D0%BF%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%29) имеют ширину либо 3,5, либо 2,5 дюйма — под размер стандартных креплений для них соответственно в настольных компьютерах и [ноутбуках](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%BE%D1%83%D1%82%D0%B1%D1%83%D0%BA). Также получили распространение форматы 1,8 дюйма, 1,3 дюйма, 1 дюйм и 0,85 дюйма. Прекращено производство накопителей в форм-факторах 8 и 5,25 дюймов.

**Время произвольного доступа** — время, за которое винчестер гарантированно выполнит операцию чтения или записи на любом участке магнитного диска. Диапазон этого параметра невелик — от 2,5 до 16 мс. Как правило, минимальным временем обладают серверные диски (например, у Hitachi Ultrastar — 3,7 мс), самым большим из актуальных — диски для портативных устройств (Seagate Momentus 5400.3 — 12,5).

**Скорость вращения шпинделя** — количество оборотов шпинделя в минуту. От этого параметра в значительной степени зависят время доступа и средняя скорость передачи данных. В настоящее время выпускаются винчестеры со следующими стандартными скоростями вращения: 4200, 5400 и 7200 (ноутбуки), 7200 и 10 000 (персональные компьютеры), 10 000 и 15 000 об/мин (серверы и высокопроизводительные рабочие станции).

**Надёжность** — определяется как [среднее время наработки на отказ](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B5_%D0%B2%D1%80%D0%B5%D0%BC%D1%8F_%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B8_%D0%BD%D0%B0_%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B0%D0%B7) (*MTBF*). Также подавляющее большинство современных дисков поддерживают технологию *S.M.A.R.T.*.

**Количество операций ввода-вывода в секунду** — у современных дисков это около 50 оп./сек при произвольном доступе к накопителю и около 100 оп./сек при последовательном доступе.

**Потребление энергии** — важный фактор для мобильных устройств.

**Уровень шума** — шум, который производит механика накопителя при его работе. Указывается в [децибелах](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D1%86%D0%B8%D0%B1%D0%B5%D0%BB). Тихими накопителями считаются устройства с уровнем шума около 26 дБ и ниже. Шум состоит из шума вращения шпинделя (в том числе аэродинамического) и шума позиционирования.

**Сопротивляемость ударам** — сопротивляемость накопителя резким скачкам давления или ударам, измеряется в единицах допустимой перегрузки во включённом и выключенном состоянии.

Скорость передачи данных при последовательном доступе:

* Внутренняя зона диска: от 44,2 до 74,5 Мб/с
* Внешняя зона диска: от 60,0 до 111,4 Мб/с

**Объём буфера** — буфером называется промежуточная память, предназначенная для сглаживания различий скорости чтения/записи и передачи по интерфейсу. В современных (2008 год) HDD он обычно варьируется от 8 до 32 Мб.

## Производители

Большая часть всех винчестеров производятся всего несколькими компаниями: Seagate, [Western Digital](http://ru.wikipedia.org/wiki/Western_Digital), Samsung, а также ранее принадлежавшим [IBM](http://ru.wikipedia.org/wiki/IBM) подразделением по производству дисков фирмы Hitachi. [Fujitsu](http://ru.wikipedia.org/wiki/Fujitsu) продолжает выпускать жёсткие диски для ноутбуков и SCSI-диски, но покинула массовый рынок в [2001 году](http://ru.wikipedia.org/wiki/2001_%D0%B3%D0%BE%D0%B4). Toshiba является основным производителем 2,5- и 1,8-дюймовых ЖД для ноутбуков. Одним из лидеров в производстве дисков являлась компания [Maxtor](http://ru.wikipedia.org/wiki/Maxtor). В 2006 году состоялось слияние Seagate и Maxtor. В середине [1990-х годов](http://ru.wikipedia.org/wiki/1990-%D0%B5) существовала компания Conner, которую купила Seagate. В первой половине 1990-х существовала ещё фирма Micropolice, производившая очень дорогие диски premium-класса. Но при выпуске первых в отрасли винчестеров на 7200 об/мин ею были использованы некачественные подшипники главного вала, поставленные фирмой Nidek, и Micropolice понесла фатальные убытки на возвратах, разорилась и была на корню куплена той же Seagate.

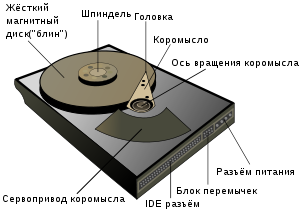


Схема устройства накопителя на жёстких магнитных дисках.

Жёсткий диск состоит из гермозоны и блока электроники.

### Гермозона включает в себя корпус из прочного сплава, собственно диски (пластины) с магнитным покрытием, блок головок с устройством позиционирования, электропривод [шпинделя](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%BF%D0%B8%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C).

Блок головок — пакет рычагов из пружинистой стали (по паре на каждый диск). Одним концом они закреплены на оси рядом с краем диска. На других концах (над дисками) закреплены головки.

Диски (пластины), как правило, изготовлены из металлического сплава. Хотя были попытки делать их из пластика и даже стекла, но такие пластины оказались хрупкими и недолговечными. Обе плоскости пластин, подобно магнитофонной ленте, покрыты тончайшей пылью ферромагнетика — окислов [железа](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%BE), марганца и других металлов. Точный состав и технология нанесения держатся в секрете. Большинство бюджетных устройств содержит 1 или 2 пластины, но существуют модели с большим числом пластин.

Диски жёстко закреплены на шпинделе. Во время работы шпиндель вращается со скоростью несколько тысяч оборотов в минуту (4200, 5400, 7200, 10 000, 15 000). При такой скорости вблизи поверхности пластины создаётся мощный воздушный поток, который приподнимает головки и заставляет их парить над поверхностью пластины. Форма головок рассчитывается так, чтобы при работе обеспечить оптимальное расстояние от пластины. Пока диски не разогнались до скорости, необходимой для «взлёта» головок, парковочное устройство удерживает головки в зоне парковки. Это предотвращает повреждение головок и рабочей поверхности пластин.

Устройство позиционирования головок состоит из неподвижной пары сильных, как правило неодимовых, [постоянных магнитов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82) и катушки на подвижном блоке головок.

Вопреки расхожему мнению, внутри гермозоны нет вакуума. Одни производители делают её герметичной (отсюда и название) и заполняют очищенным и осушенным воздухом или нейтральными газами, в частности, [азотом](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B7%D0%BE%D1%82); а для выравнивания давления устанавливают тонкую металлическую или пластиковую мембрану. (В таком случае внутри корпуса жёсткого диска предусматривается маленький карман для пакетика силикагеля, который абсорбирует водяные пары, оставшиеся внутри корпуса после его герметизации). Другие производители выравнивают давление через небольшое отверстие с фильтром, способным задерживать очень мелкие (несколько [микрометров](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80)) частицы. Однако в этом случае выравнивается и влажность, а также могут проникнуть вредные газы. Выравнивание давления необходимо, чтобы предотвратить деформацию корпуса гермозоны при перепадах атмосферного давления и температуры, а так же при прогреве устройства во время работы.

Пылинки, оказавшиеся при сборке в гермозоне и попавшие на поверхность диска, при вращении сносятся на ещё один фильтр — пылеуловитель.

### Блок электроники

В ранних жёстких дисках управляющая логика была вынесена на MFM или RLL контроллер компьютера, а плата электроники содержала только модули аналоговой обработки и управление шпиндельным двигателем, позиционером и коммутатором головок. Увеличение скоростей передачи данных вынудило разработчиков уменьшить до предела длину аналогового тракта, и в современных жёстких дисках блок электроники обычно содержит: управляющий блок, постоянное запоминающее устройство (ПЗУ), буферную память, интерфейсный блок и блок [цифровой обработки сигнала](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B0_%D1%81%D0%B8%D0%B3%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B2).

Интерфейсный блок обеспечивает сопряжение электроники жёсткого диска с остальной системой.

Блок управления представляет собой систему управления, принимающую электрические сигналы позиционирования головок, и вырабатывающую [управляющие воздействия](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A3%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D1%8F%D1%8E%D1%89%D0%B5%D0%B5_%D0%B2%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D0%B5&action=edit&redlink=1) приводом типа «звуковая катушка», коммутации информационных потоков с различных головок, управления работой всех остальных узлов (к примеру, управление скоростью вращения шпинделя).

Блок ПЗУ хранит управляющие программы для блоков управления и цифровой обработки сигнала, а также служебную информацию винчестера.

[Буферная память](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%91%D1%83%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%B0%D0%BC%D1%8F%D1%82%D1%8C&action=edit&redlink=1) сглаживает разницу скоростей интерфейсной части и накопителя (используется быстродействующая статическая память). Увеличение размера буферной памяти в некоторых случаях позволяет увеличить скорость работы накопителя.

Блок цифровой обработки сигнала осуществляет очистку считанного аналогового сигнала и его [декодирование](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5) (извлечение цифровой информации). Для цифровой обработки применяются различные методы, например метод PRML (Partial Response Maximum Likelihood — максимальное правдоподобие при неполном отклике). Осуществляется сравнении принятого сигнала с образцами. При этом выбирается образец наиболее похожий по форме и временным характеристикам с декодируемым сигналом.

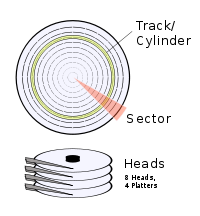
### Низкоуровневое форматирование

На заключительном этапе сборки устройства поверхности пластин форматируются — на них формируются дорожки и секторы. Конкретный способ определяется производителем и/или стандартом, но, как минимум, на каждую дорожку наносится магнитная метка, обозначающая ее начало.

Существуют утилиты, способные тестировать физические сектора диска, и ограниченно просматривать и править его служебные данные. Конкретные возможности подобных утилит сильно зависят от модели диска и технических сведений, известных автору по соответствующему семейству моделей.

## 

## *Геометрия магнитного диска*



С целью адресации пространства поверхности пластин диска делятся на **дорожки** - концентрические кольцевые области. Каждая дорожка делится на равные отрезки - **сектора**. Адресация CHS предполагает, что все дорожки имеют одинаковое число секторов.

**Цилиндр** - совокупность дорожек, равноотстоящих от центра, на всех рабочих поверхностях пластин жесткого диска. **Номер головки** задает используемую рабочую поверхность (т.е. конкретную дорожку из цилиндра), а **номер сектора** - конкретный сектор на дорожке.

Чтобы использовать адресацию CHS, необходимо знать **геометрию** используемого диска: общее к-во цилиндров, головок и секторов в нем. Первоначально эту информацию требовалось задавать вручную; в стандарте ATA-1 была введена функция автоопределения геометрии (команда Identify Drive).

### Особенности геометрии жестких дисков со встроенными контроллерами

#### Зонирование

На пластинах современных «винчестеров» дорожки сгруппированы в несколько зон ([англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *Zoned Recording*). Все дорожки одной зоны имеют одинаковое количество секторов. Однако, на дорожках внешних зон секторов больше, чем на дорожках внутренних. Это позволяет, используя бо́льшую длину внешних дорожек, добиться более равномерной плотности записи, увеличивая ёмкость пластины при той же технологии производства.

#### Резервные секторы

Для увеличения срока службы диска на каждой дорожке могут присутствовать дополнительные резервные секторы. Если в каком либо секторе возникает неисправимая ошибка, то этот сектор может быть подменён резервным (англ. *remapping*). Данные, хранившиеся в нём, при этом могут быть потеряны или восстановлены при помощи [ECC](http://ru.wikipedia.org/wiki/ECC), а ёмкость диска останется прежней. Существует две таблицы переназначения: одна заполняется на заводе, другая в процессе эксплуатации. Границы зон, количество секторов на дорожку для каждой зоны и таблицы переназначения секторов хранятся в ЗУ блока электроники.

#### Логическая геометрия

По мере роста емкости выпускаемых жестких дисков их физическая геометрия перестала вписываться в ограничения, накладываемые программными и аппаратными интерфейсами (см. Барьеры размеров жёстких дисков). Кроме того, дорожки с различным количеством секторов несовместимы со способом адресации CHS. В результате контроллеры дисков стали сообщать не реальную, а фиктивную, **логическую геометрию**, вписывающуюся в ограничения, но не соответствующую реальности. Так, максимальные номера секторов и головок для большинства моделей берутся 63 и 255 (максимально возможные значения в функциях прерывания BIOS int 13h), а число цилиндров подбирается соответственно емкости диска. Сама же физическая геометрия диска не может быть получена в штатном режиме работы и другим частям системы неизвестна.

## Технологии записи данных

Принцип работы жёстких дисков похож на работу магнитофонов. Рабочая поверхность диска движется относительно считывающей головки (например, в виде катушки индуктивности с зазором в [магнитопроводе](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4)). При подаче переменного электрического тока (при записи) на катушку головки, возникающее переменное магнитное поле из зазора головки воздействует на ферромагнетик поверхности диска и изменяет направление вектора намагниченности [доменов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%BD_%28%D1%84%D0%B5%D1%80%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%BC%29) в зависимости от величины сигнала. При считывании перемещение доменов у зазора головки приводит к изменению магнитного потока в магнитопроводе головки, что приводит к возникновению переменного электрического сигнала в катушке из-за эффекта электромагнитной индукции.

В последнее время для считывания применяют магниторезистивный эффект и используют в дисках магниторезистивные головки. В них, изменение магнитного поля приводит к изменению сопротивления, в зависимости от изменения напряженности магнитного поля. Подобные головки позволяют увеличить вероятность достоверности считывания информации (особенно при больших плотностях записи информации).

### Метод параллельной записи

На данный момент это всё ещё самая распространенная технология записи информации на НЖМД. [Биты](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D1%82) информации записываются с помощью маленькой головки, которая проходя над поверхностью вращающегося диска намагничивает [миллиарды](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D0%B0%D1%80%D0%B4) горизонтальных дискретных областей — доменов. Каждая из этих областей является логическим нулём или единицей, в зависимости от намагниченности.

Максимально достижимая при использовании данного метода плотность записи составляет около 23 Гбит/см². В настоящее время происходит постепенное вытеснение данного метода методом перпендикулярной записи.

### Метод перпендикулярной записи

Метод перпендикулярной записи — это технология, при которой биты информации сохраняются в вертикальных доменах. Это позволяет использовать более сильные [магнитные поля](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B5) и снизить площадь материала, необходимую для записи 1 бита. Плотность записи у современных образцов — 15-23 Гбит/см², в дальнейшем планируется довести плотность до 60—75 Гбит/см².

Жёсткие диски с перпендикулярной записью доступны на рынке с 2005 года.

### Метод тепловой магнитной записи

Метод тепловой магнитной записи (англ. *Heat-assisted magnetic recording, HAMR*) на данный момент самый перспективный из существующих, сейчас он активно разрабатывается. При использовании этого метода используется точечный подогрев диска, который позволяет головке намагничивать очень мелкие области его поверхности. После того, как диск охлаждается, намагниченность «закрепляется». На рынке ЖД данного типа пока не представлены (на [2009 год](http://ru.wikipedia.org/wiki/2009_%D0%B3%D0%BE%D0%B4)), есть лишь экспериментальные образцы, но их плотность уже превышает 150 Гбит/см². Разработка HAMR-технологий ведется уже довольно давно, однако эксперты до сих пор расходятся в оценках максимальной плотности записи. Так, компания Hitachi называет предел в 2,3−3,1 Тбит/см², а представители Seagate Technology предполагают, что они смогут довести плотность записи HAMR-носители до 7,75 Тбит/см². Широкого распространения данной технологии следует ожидать после 2010 года.

## Сравнение интерфейсов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | [Пропускная способность, Мбит/с](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D1%91%D1%81%D1%82%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BA) | Максимальная длина кабеля, м | [Требуется ли кабель питания](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D1%91%D1%81%D1%82%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BA) | Количество накопителей на канал | [Число проводников в кабеле](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D1%91%D1%81%D1%82%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BA) | Другие особенности |
| [UltraATA/133](http://ru.wikipedia.org/wiki/ATA) | 1064 | 0,46 | Да (3,5") / Нет (2,5") | 2 | 40/80 | Controller+2Slave, горячая замена невозможна |
| SATA/300 | 2400 | 1 | Да | 1 | 4 | Host/Slave, возможна горячая замена на некоторых контроллерах |
| [FireWire/400](http://ru.wikipedia.org/wiki/FireWire) | 400 | 4,5 (при последовательном соединении до 72 м) | Да/Нет (зависит от типа интерфейса и накопителя) | 63 | 4.6 | устройства равноправны, горячая замена возможна |
| FireWire/800 | 800 | 4,5 (при последовательном соединении до 72 м) | Нет | 63 | 4.6 | устройства равноправны, горячая замена возможна |
| [USB 2.0](http://ru.wikipedia.org/wiki/USB_2.0) | 480 | 5 (при последовательном соединении, через хабы, до 72 м) | Да/Нет (зависит от типа накопителя) | 127 | 4 | Host/Slave, горячая замена возможна |
| [Ultra-320 SCSI](http://ru.wikipedia.org/wiki/SCSI) | 2560 | 12 | Да | 16 | 50/68 | устройства равноправны, горячая замена возможна |
| SAS | 3000 | 8 | Да | Свыше 16384 |  | [горячая замена; возможно подключение SATA-устройств в SAS-контроллеры](http://ru.wikipedia.org/wiki/SATA) |
| eSATA | 2400 | 2 | Да | 1 (с умножителем портов до 15) | 4 | Host/Slave, горячая замена возможна |

## История прогресса накопителей

* [1956 год](http://ru.wikipedia.org/wiki/1956_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) — жесткий диск IBM 350 в составе первого серийного компьютера IBM 305 RAMAC. Накопитель занимал ящик размером с большой холодильник, а общий объём памяти 50 вращавшихся в нем покрытых чистым железом тонких дисков диаметром с большую пиццу (610 мм) составлял около 4,4 мегабайт (5 миллионов 6-битных байт)
* [1980 год](http://ru.wikipedia.org/wiki/1980_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) — первый 5,25-дюймовый Winchester, Shugart ST-506, 5 Мб
* 1986 год — Стандарт [SCSI](http://ru.wikipedia.org/wiki/SCSI)
* 1991 год — Максимальная ёмкость 100 Мб
* [1995 год](http://ru.wikipedia.org/wiki/1995_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) — Максимальная ёмкость 2 Гб
* 1997 год — Максимальная ёмкость 10 Гб
* [1998 год](http://ru.wikipedia.org/wiki/1998_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) — Стандарты UDMA/33 и [ATAPI](http://ru.wikipedia.org/wiki/ATAPI)
* 1999 год — IBM выпускает [Microdrive](http://ru.wikipedia.org/wiki/Microdrive) ёмкостью 170 и 340 Мб
* 2002 год — Взят барьер адресного пространства выше 137 Гб (проблема 48-bit [LBA](http://ru.wikipedia.org/wiki/LBA))
* 2003 год — Появление [SATA](http://ru.wikipedia.org/wiki/SATA)
* 2005 год — Максимальная ёмкость 500 Гб
* 2005 год — Стандарт Serial ATA 3G (или SATA II)
* 2005 год — Появление [SAS](http://ru.wikipedia.org/wiki/SAS) (Serial Attached SCSI)
* 2006 год — Применение перпендикулярного метода записи в коммерческих накопителях
* 2006 год — Появление первых «гибридных» жёстких дисков, содержащих блок [флэш-памяти](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BB%D1%8D%D1%88-%D0%BF%D0%B0%D0%BC%D1%8F%D1%82%D1%8C)
* 2007 год — Hitachi представляет первый коммерческий накопитель ёмкостью 1 [Тб](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%B0%D0%B9%D1%82)
* 2008 год — Seagate Technology LLC представляет накопитель емкостью 1,5 Тб
* [2009 год](http://ru.wikipedia.org/wiki/2009_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) — Новые пластины позволили Seagate Technology LLC впервые в истории создать 2-терабайтный винчестер.
* 2009 год — Компания Western Digital выпустила в продажу жёсткий диск объёмом 2 Тб

**1.9 Съёмные носители**

### FDD (Floppy Disk Drive) — Устройство для записи информации на съёмные магнитные диски (дискеты).

**Дискета** — портативный [магнитный](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%BC) носитель информации, используемый для многократной записи и хранения [данных](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5) сравнительно небольшого объема. Этот вид носителя был особенно распространён в 1970-х — конце [1990-х](http://ru.wikipedia.org/wiki/1990-%D0%B5) годов. Вместо термина «дискета» иногда используется аббревиатура *ГМД* — «гибкий магнитный [диск](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D1%81%D0%BA)» (соответственно, устройство для работы с дискетами называется *НГМД* — «накопитель на гибких магнитных дисках»).

Обычно дискета представляет собой гибкую пластиковую пластинку, покрытую [ферромагнитным](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B5%D1%80%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8) слоем, отсюда английское название «floppy disk» («гибкий диск»). Эта пластинка помещается в пластмассовый корпус, защищающий магнитный слой от физических повреждений. Оболочка бывает гибкой или прочной. Запись и считывание дискет осуществляется с помощью специального устройства — [дисковода](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4) гибких дисков (флоппи-дисковода).

Дискеты обычно имеют функцию защиты от записи, посредством которой можно предоставить доступ к данным только в режиме чтения.

## История

* 1971 — Первая дискета диаметром в 200 [мм](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80) (8″) с соответствующим дисководом была представлена фирмой [IBM](http://ru.wikipedia.org/wiki/IBM). Обычно само изобретение приписывается Алану Шугарту, работавшему в конце [1960-х](http://ru.wikipedia.org/wiki/1960-%D0%B5) годов в IBM.
* 1973 — Алан Шугерт основывает собственную фирму [Shugart Associates](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Shugart_Associates&action=edit&redlink=1).
* 1976 — Алан Шугерт разработал дискету диаметром 5,25″.
* [1981](http://ru.wikipedia.org/wiki/1981) — Sony выводит на рынок дискету диаметром 3,5″ (90 мм). В первой версии объём составляет 720 [килобайт](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D0%B9%D1%82) (9 секторов). Поздняя версия имеет объём 1440 килобайт или 1,40 [мегабайт](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%B3%D0%B0%D0%B1%D0%B0%D0%B9%D1%82) (18 секторов). Именно этот тип дискеты становится стандартом (после того, как IBM использует его в своём IBM PC).

Позже появились так называемые ED-дискеты (от [англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *Extended Density* — «расширенная плотность»), имевшие объём 2880 килобайт (36 секторов), которые так и не получили широкого распространения.

## Исчезновение

Одной из главных проблем, связанных с использованием дискет, была их недолговечность. Наиболее уязвимым элементом конструкции дискеты был жестяной или пластиковый кожух, закрывающий собственно гибкий диск: его края могли отгибаться, что приводило к застреванию дискеты в дисководе, возвращавшая кожух в исходное положение пружина могла смещаться, в результате кожух дискеты отделялся от корпуса и больше не возвращался в исходное положение. Сам пластиковый корпус дискеты не служил достаточной защитой гибкого диска от механических повреждений (например, при падении дискеты на пол), которые выводили магнитный носитель из строя. В щели между корпусом дискеты и кожухом могла проникать пыль.

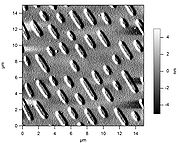
Массовое вытеснение дискет из обихода началось с появлением перезаписываемых компакт-дисков, и особенно, носителей на основе флэш-памяти, обладающих гораздо меньшей удельной стоимостью, на порядки большей емкостью, большим фактическим числом циклов перезаписи и долговечностью и большей скоростью обмена данными.

**CD-ROM** ([англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *compact disc read-only memory*) — компактный оптический диск, содержащий данные доступные для компьютера. Поскольку диск изначально предполагался для сохранения и воспроизведения музыкальных произведений, впоследствии он был доработан для хранения цифровых данных. Диски CD-ROM — популярное средство для распространения [программного обеспечения](http://ru.wikipedia.org/wiki/Software), компьютерных игр, [мультимедийных приложений](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%8F). Некоторые CD содержат как компьютерные, так и аудио-данные с возможностью последующего воспроизведения в CD-плеере, в то время как компьютерные данные (такие как программное обеспечение или цифровое видео) становятся доступными только при помощи компьютера. Такой тип дисков называется усовершенствованными дисками ([англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *Enhanced CD*).

**Технические детали**

Компакт-диск представляет собой поликарбонатную подложку толщиной 1,2 [мм](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BC), покрытого тончайшим слоем металла (алюминий, [золото](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BE), серебро и др.) и защитным слоем лака, на котором обычно наносится графическое представление содержания диска. Принцип считывания через подложку был принят, поскольку позволяет весьма просто и эффективно осуществить защиту информационной структуры и удалить её от внешней поверхности диска. Диаметр пучка на внешней поверхности диска составляет порядка 0,7 мм, что повышает [помехоустойчивость](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9F%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%BE%D1%83%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B9%D1%87%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C&action=edit&redlink=1) системы к пыли и царапинам. Кроме того, на внешней поверхности имеется кольцевой выступ высотой 0,2 мм, позволяющий диску, положенному на ровную поверхность, не касаться этой поверхности. В центре диска расположено отверстие диаметром 15 мм. Вес диска без коробки составляет приблизительно 15,7 гр. Вес диска в обычной (не «слим») коробке приблизительно равен 74 гр.

Компакт-диски имеют в диаметре 12 [см](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BC) и изначально вмещали до 650 Мбайт информации. Однако, начиная приблизительно с [2000 года](http://ru.wikipedia.org/wiki/2000_%D0%B3%D0%BE%D0%B4), всё большее распространение стали получать диски объёмом 700 Мбайт, впоследствии полностью вытеснившие диск объёмом 650 Мбайт. Встречаются и носители объёмом 800 мегабайт и даже больше, однако они могут не читаться на некоторых приводах компакт-дисков. Бывают также 8-сантиметровые диски, на которые вмещается около 140 или 210 Мб данных и CD, формой напоминающие кредитные карточки (т. н. диски-визитки).



CD-ROM под электронным микроскопом

Информация на диске записывается в виде [спиральной](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C) дорожки так называемых питов (углублений), выдавленных в поликарбонатной основе. Каждый пит имеет примерно 100 нм в глубину и 500 нм в ширину. Длина пита варьируется от 850 нм до 3,5 [мкм](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BA%D0%BC). Промежутки между питами называются лендом. Шаг дорожек в спирали составляет 1,6 мкм.

Различают диски только для чтения («алюминиевые»), CD-R — для однократной записи, [CD-RW](http://ru.wikipedia.org/wiki/CD-RW) — для многократной записи. Диски последних двух типов предназначены для записи на специальных пишущих приводах.

**CD-R** (**C**ompact **D**isc-**R**ecordable, Записываемый Компакт-Диск) — разновидность компакт-диска (CD), разработанная компаниями [Philips](http://ru.wikipedia.org/wiki/Philips) и Sony для однократной записи [информации](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F). CD-R поддерживает все возможности стандарта «Red Book» и плюс к этому позволяет записать данные.

## Технические детали

Обычный CD-R представляет собой тонкий диск из прозрачного пластика — [поликарбоната](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%80%D0%B1%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D1%82) — толщиной 1,2 мм, диаметром 120 мм (стандартный)вес 16-18гр. или 80 мм (мини) . Ёмкость стандартного CD-R составляет 74 минуты аудио или 650 МБ данных. Однако, на данный момент стандартным можно считать CD-R ёмкостью 702 МБ данных (точнее 736 966 656 байт) или 79 минут 59 секунд и 74 фрейма. Такая ёмкость достигается небольшим превышением допусков, описанных в стандарте «Оранжевой Книги» (CD-R/CD-RW). Также на рынке имеются 90 минутные / 790 МБ и 99 минутные / 870 МБ диски, которые получили гораздо меньшее распространение.

Поликарбонатный диск имеет спиральную дорожку для направления луча [лазера](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D0%B7%D0%B5%D1%80) при записи и считывании информации. С той стороны, где находится эта спиральная дорожка, диск покрыт записывающим слоем, который состоит из очень тонкого слоя органического красителя и затем отражающим слоем из серебра, его сплава или [золота](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BE). Этот отражающий слой покрывается защитным фотополимеризуемым лаком и отверждается ультрафиолетовым излучением. И уже на этот защитный слой наносятся различные надписи краской.

Чистый CD-R не является полностью пустым, на нём имеется служебная дорожка с сервометками ATIP — *Absolute Time In Pregroove* — абсолютное время в служебной дорожке. Эта служебная дорожка нужна для системы слежения, которая удерживает луч лазера при записи на дорожке и следит за скоростью записи (то есть следит, чтобы длина [пита](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B8%D1%82) была постоянной). Помимо функций синхронизации, служебная дорожка также содержит информацию об изготовителе этого диска, сведения о материале записывающего слоя, длине дорожки для записи и т. п. Служебная дорожка не разрушается при записи данных на диск и многие системы защиты от копирования используют её для того, чтобы отличить оригинал от копии.

Первыми компаниями, которые начали выпуск «болванок» CD-R были Taiyo Yuden, Kodak, [Maxell](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Maxell&action=edit&redlink=1) и TDK. С тех пор стандарт CD-R подвергался дальнейшему развитию для обеспечения всё больших скоростей записи и в настоящее время (2006) максимальная возможная скорость записи CD-R равна 52x, то есть в 52 раза больше чем та, которая определена в стандарте «Оранжевой Книги» (1x = 150 КБ/с). Эти доработки заключаются, в основном, в новых материалах для записывающего слоя, лучшей геометрии дорожки и технологии нанесения записывающего слоя. Низкоскоростная запись 1х используется до сих пор для записи особых «аудио CD-R», так как записывающие деки на компакт-дисках были стандартизованы именно на эту скорость.

Используется три основных типа записывающего слоя для CD-R:

1. [Цианин](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A6%D0%B8%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BD&action=edit&redlink=1) (англ. *Cyanine*) — Цианиновый краситель обладает сине-зелёным (цвет «морской волны») оттенком рабочей поверхности. Этот материал использовался в самых первых «болванках» CD-R и запатентован фирмой Taiyo Yuden. Этот краситель химически нестоек, что является причиной короткого срока гарантированного хранения записанной информации. Краситель может выцвести за несколько лет. Хотя многие производители используют дополнительные химические добавки для увеличения стабильности цианина, такие диски не рекомендуется использовать в целях резервного копирования и долговременного хранения архивных данных.
2. [Azo](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Azo&action=edit&redlink=1) — Металлизированный азо-краситель, имеет тёмно-синий цвет. Его формула запатентована фирмой [Mitsubishi Chemicals](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Mitsubishi_Chemicals&action=edit&redlink=1). Этот краситель химически стоек и его способность хранить информацию исчисляется десятилетиями (сами фирмы пишут о 100 годах).
3. Фталоцианин ([англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *Phthalocyanine*) — Чуть более поздняя разработка активного записываемого слоя. Фталоцианин практически бесцветен, с бледным оттенком салатового или золотистого цвета, из-за чего диски на основе фталоцианинового активного слоя часто называют «золотыми». Фталоцианин — несколько более современная разработка. Диски на основе этого активного слоя менее чувствительны к солнечному свету и ультрафиолетовому излучению, что способствует увеличению долговечности записанной информации и несколько более надёжному хранению в неблагоприятных условиях (фирмы заявляют о сотнях лет).

К сожалению, многие производители используют различные добавки в записывающий слой, чтобы цианиновые болванки были похожи по цвету на фталоцианиновые. Поэтому нельзя просто по цвету определить материал записывающего слоя. Также и отражающий слой «золотого» цвета не гарантирует, что это фталоцианиновый CD-R.

**CD-RW** (англ. *Compact Disc-Rewritable*, Перезаписываемый компакт-диск) — разновидность [компакт-диска](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BA%D1%82-%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BA) (CD), разработанный в 1997 году для многократной записи информации.

## Технические детали

CD-RW является дальнейшим логическим развитием записываемого лазерного компакт-диска [CD-R](http://ru.wikipedia.org/wiki/CD-R), однако, в отличие от него, позволяет многократно перезаписывать данные. Этот формат был представлен в 1997 году и в процессе разработки назывался CD-Erasable (CD-E, Стираемый Компакт-Диск). CD-RW во многом похож на своего предшественника CD-R, но его записывающий слой изготавливается из специального сплава халькогенидов, который при нагреве выше [температуры плавления](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0_%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F) переходит из кристаллического [агрегатного состояния](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B3%D1%80%D0%B5%D0%B3%D0%B0%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%81%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%B8%D0%B5) в аморфное. Фазовые переходы между различными состояниями вещества всегда сопровождаются изменением физических параметров среды. Нормальным состоянием твердых тел и основным в окружающей нас природе является кристаллическое. В этом отношении аморфные тела — редкость, так как стеклообразное (аморфное) состояние реализуется только при затвердевании переохлажденного расплава. От других аморфных состояний стекла отличаются тем, что процессы перехода расплав — стекло и стекло — расплав обратимы. Эта их особенность чрезвычайно важна для создания реверсивных носителей оптической записи, то есть обеспечивающих многократную перезапись. Основным условием образования стекловидных состояний, в том числе металлов, является охлаждение, настолько быстрое, что атомы не успевают занять отведенные им места в кристаллических ячейках и «замирают» как попало, когда тепловая релаксация атомов сопоставима или становится меньше межатомных расстояний. При толщине активного слоя оптического диска в 0,1 мкм создать условия для сверхбыстрого охлаждения не трудно. Полный цикл: запись — многократное воспроизведение — стирание — новая запись выглядит следующим образом. Подогревая лазером, рабочий слой оптического диска, находящийся в кристаллическом состоянии, переводят в расплав. За счет быстрой диффузии тепла в подложку расплав быстро охлаждается и переходит в фазу стекла. Кристаллическому и стеклообразному состояниям присущи разные [диэлектрическая проницаемость](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0%D0%B5%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C), коэффициент отражения, а следовательно, и интенсивность отраженного света, которая и несет информацию о записи на диске. Считывание производится при пониженной интенсивности излучения лазера, не влияющей на фазовые переходы. Для новой записи необходимо вернуть рабочий слой в исходное кристаллическое состояние. Для этого используется двухступенчатая модуляция (короткий мощный импульс для расплава активного слоя и длинный импульс для постепенного охлаждения вещества) мощности лазера. Перегрев замедлит процесс диффузии тепла и создаст условия для возврата в кристаллическую фазу. Активный слой обычно изготовляют из халькогенидного стекла — сплава серебра (Ag), [индия](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D0%B4%D0%B8%D0%B9) (In), сурьмы (Sb) и [теллура](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D1%83%D1%80) (Te).

Многократная перезапись в принципе может приводить к механической усталости рабочего слоя и, как следствие, к его разрушению. Поэтому при выборе веществ важным фактором становится отсутствие эффекта накопления усталости. Современные CD-RW диски позволяют перезаписывать информацию порядка 1000 раз. Работа с дисками CD-RW очень похожа на работу с однократно записываемыми дисками CD-R. Позднее появился новый формат записи болванок CD-RW — Universal Disk Format (UDF, Packet Writing), который позволяет «отформатировать» диск и работать с ним как с обычной большой дискетой, позволяющей чтение/запись/удаление/изменение данных. Объём таких UDF-форматированных дисков равен примерно 530 [Мбайт](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B2%D0%BE%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BA%D0%B8), в отличие от обычных 700 Мбайт при записи одной сессией на весь диск.

CD-RW диски не удовлетворяют требованиям, описанным в стандартах «Red Book» (CD-ROM) и «Orange Book Part II» (CD-R), в отношении коэффициента отражения. Поэтому такие диски не читаются в старых приводах компакт-дисков, выпущенных до 1997 года. CD-R считается более подходящим стандартом носителей для резервного копирования, так как записанная на них информация уже не может быть изменена и производители «болванок» указывают бо́льшее время хранения данных для дисков CD-R, чем для CD-RW.

При обычной записи на CD-RW (не UDF), периодически нужно полностью стирать диск. Существует два вида стирания — «полное» и «быстрое». Как следует из названия, при «полном» стирании весь диск переводится в кристаллическое состояние и старая информация уничтожается физически. А «быстрое» стирание очищает только небольшую часть диска ([англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *Lead-in* — зона, где хранится информация о содержании диска), что происходит гораздо быстрее. Однако при этом существует техническая возможность восстановить данные. Поэтому, если есть необходимость сохранения конфиденциальности информации, то нужно использовать полное стирание.

**DVD** (англ. *Digital Versatile Disc* — цифровой многоцелевой диск; также [англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *Digital Video Disc* — цифровой видеодиск) — носитель информации, выполненный в виде диска, внешне схожий с [компакт-диском](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BA%D1%82-%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BA), однако имеющий возможность хранить бо́льший объём информации за счёт использования лазера с меньшей длиной волны, чем для обычных компакт-дисков.

## История

Первые диски и проигрыватели DVD появились в ноябре [1996 года](http://ru.wikipedia.org/wiki/1996_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) в Японии и в марте [1997 года](http://ru.wikipedia.org/wiki/1997_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) в США.

В начале 1990-х годов разрабатывалось два стандарта для оптических информационных носителей высокой плотности. Один из них назывался *Multimedia Compact Disc* (*MMCD*) и разрабатывался компаниями [Philips](http://ru.wikipedia.org/wiki/Philips) и Sony, второй — *Super Disc* — поддерживали 8 крупных корпораций, в числе которых были [Toshiba](http://ru.wikipedia.org/wiki/Toshiba_Corporation) и Time Warner. Позже усилия разработчиков стандартов были объединены под началом [IBM](http://ru.wikipedia.org/wiki/IBM), которая не хотела повторения кровопролитной войны форматов, как было со стандартами кассет VHS и [BetaMax](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=BetaMax&action=edit&redlink=1) в 1970-х. Официально DVD был анонсирован в сентябре [1995 года](http://ru.wikipedia.org/wiki/1995_%D0%B3%D0%BE%D0%B4). Первая версия спецификаций DVD была опубликована в сентябре 1996 года. Изменения и дополнения в спецификации вносит организация [DVD Forum](http://ru.wikipedia.org/wiki/DVD_Forum) (ранее называвшаяся DVD Consortium), членами которой являются 10 компаний-основателей и более 220 частных лиц.

Первый привод, поддерживающий запись DVD-R, выпущен Pioneer в октябре 1997 года. Стоимость этого привода, поддерживающего спецификацию DVD-R версии 1.0, составляла 17 000 долл. Болванки объёмом 3,95 Гб стоили по 50 долл. каждая.

Изначально «DVD» расшифровывалось как «Digital Video Disc» (цифровой видеодиск), поскольку данный формат первоначально разрабатывался как замена видеокассетам. Позже, когда стало ясно, что носитель подходит и для хранения произвольной информации, многие стали расшифровывать DVD как Digital Versatile Disc (цифровой многоцелевой диск). [Toshiba](http://ru.wikipedia.org/wiki/Toshiba_Corporation), заведующая официальным сайтом DVD Forum’а, использует «Digital Versatile Disc».

К консенсусу не пришли до сих пор, поэтому сегодня «DVD» официально вообще никак не расшифровывается.

## Техническая информация

Для считывания и записи DVD используется красный лазер с длиной волны 650 нанометров.

DVD по структуре данных бывают четырёх типов:

* DVD-видео — содержат фильмы (видео и звук);
* [DVD-Audio](http://ru.wikipedia.org/wiki/DVD-Audio) — содержат аудиоданные высокого качества (гораздо выше, чем на аудио-компакт-дисках);
* DVD-Data — содержат любые данные;
* смешанное содержимое.

В отличие от [компакт-дисков](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BA%D1%82-%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BA), в которых структура аудиодиска фундаментально отличается от диска с данными, в DVD всегда используется файловая система UDF (для данных может быть использована [ISO 9660](http://ru.wikipedia.org/wiki/ISO_9660)).

Любой из типов носителей DVD может нести любую из четырёх структур данных (см. выше).

Физически DVD может иметь одну или две рабочие стороны и один или два рабочих слоя на каждой стороне. От их количества зависит ёмкость диска (из-за чего они получили также названия DVD-5, -9, -10, -14, -18, по принципу округления ёмкости диска в Гб до ближайшего сверху целого числа):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ёмкость DVD | В **Гигабайтах** (109 байт) | В [**Гибибайтах**](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B2%D0%BE%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BA%D0%B8) (230 байт) |
| 1-сторонние 1-слойные (DVD-5) | 4,7 | 4,38 |
| 1-сторонние 2-слойные (DVD-9) | 8,5 | 7,96 |
| 2-сторонние 1-слойные (DVD-10) | 9,4 | 8,75 |
| 2-сторонние 1-слойные с одной стороны и 2-слойные с другой (DVD-14) | 13,24 | 12,33 |
| 2-сторонние 2-слойные (DVD-18) | 17,1 | 15,93 |

Указанные цифры — приблизительные. На DVD данные записываются секторами; один сектор содержит 2048 байт. Поэтому точное значение ёмкости DVD можно определить умножением 2048 на число секторов на диске, которое слегка варьируется у различных типов DVD носителей (цифры даны для 1-сторонних дисков; у 2-сторонних, соответственно, всё в 2 раза больше):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип диска | Число секторов | Ёмкость в байтах | Гигабайты | Гибибайты |
| 1-слойный DVD-R(W) | 2 298 496 | 4 707 319 808 | 4,7 | 4,384 |
| 1-слойный DVD+R(W) | 2 295 104 | 4 700 372 992 | 4,7 | 4,378 |
| 1-слойный DVD-RAM | 2 295 072 | 4 700 307 456 | 4,7 | 4,378 |
| 2-слойный DVD-R(W) | 4 171 712 | 8 543 666 176 | 8,5 | 7,957 |
| 2-слойный DVD+R(W) | 4 173 824 | 8 547 991 552 | 8,5 | 7,961 |

Примечание: формат DVD-R(W) не задаёт точное число секторов, а лишь требует, чтобы ёмкость была не ниже 4,7 млрд байт. Однако большинство производителей придерживаются цифры 2 298 496 секторов, что и указано в таблице.

Вместимость можно определить на глаз — нужно посмотреть, сколько рабочих (отражающих) сторон у диска и обратить внимание на их цвет: двухслойные стороны обычно имеют золотой цвет, а однослойные — серебряный, как компакт-диск.

Единица скорости (1x) чтения/записи DVD составляет 1 385 000 байт/с (то есть около 1352 Кбайт/с = 1,32 Мбайт/с), что примерно соответствует 9-й скорости (9x) чтения/записи [CD](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BA%D1%82-%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BA), которая равна 9 × 150 = 1350 Кбайт/с. Таким образом, 16-скоростной привод обеспечивает скорость чтения (или записи) DVD равную 16 × 1,32 = 21,12 Мбайт/с.

### Форматы DVD±R и их совместимость

Стандарт записи DVD-R(W) был разработан в 1997 году группой компаний, входящих в [DVD Forum](http://ru.wikipedia.org/wiki/DVD_Forum), как официальная спецификация записываемых (впоследствии и перезаписываемых) дисков. Однако цена лицензии на эту технологию была слишком высока, и поэтому несколько производителей пишущих приводов и носителей для записи объединились в DVD+RW Alliance ([англ.](http://en.wikipedia.org/wiki/DVD%2BRW_Alliance)), который и разработал в середине 2002 года стандарт DVD+R(W), стоимость лицензии на который была ниже. Поначалу [болванки](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BE%D0%BB%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BA%D0%B0) (чистые диски для записи) DVD+R(W) были дороже, чем болванки DVD-R(W), но теперь цены сравнялись.

Все приводы для DVD могут читать оба формата дисков, и большинство пишущих приводов также могут записывать оба типа болванок. Среди остальных приводов форматы «+» и «-» одинаково популярны — половина производителей поддерживает один стандарт, половина — другой. Идут споры, вытеснит ли один из этих форматов своего конкурента или они продолжат мирно сосуществовать. Однако, поскольку формат DVD-R(W) появился почти на 5 лет раньше DVD+R(W), многие старые или дешёвые плееры вероятнее всего поддерживают лишь DVD-R(W). Это следует учитывать, особенно при записи дисков для распространения, когда тип читающего устройства (плеера или DVD-привода) заранее не известен.

**BD-ROM** (англ. *blue ray* — синий луч и *disc* — диск) — формат [оптического носителя](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BA), используемый для записи и хранения цифровых данных, включая видео высокой чёткости с повышенной плотностью. Стандарт Blu-ray был совместно разработан консорциумом [BDA](http://ru.wikipedia.org/wiki/Blu-ray_Disc_Association).

Blu-ray (букв. «синий-луч») получил своё название от использования для записи и чтения коротковолнового (405 [нм](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80)) «синего» (технически сине-фиолетового) лазера. Представлен на международной выставке потребительской электроники Consumer Electronics Show ([CES](http://ru.wikipedia.org/wiki/CES)), которая прошла в январе 2006 года. Коммерческий запуск формата Blu-ray прошел весной 2006 года.

С момента появления формата в 2006 году и до начала 2008 года у Blu-ray существовал серьезный конкурент — альтернативный формат [HD DVD](http://ru.wikipedia.org/wiki/HD_DVD). В течение двух лет многие крупнейшие киностудии, которые изначально подерживали HD DVD, постепенно перешли на Blu-ray. Warner Brothers, последняя компания, выпускавшая свою продукцию в обоих форматах, отказалась от использования HD DVD в январе 2008 года. 19 февраля того же года Toshiba, создатель формата, прекратила разработки в области HD DVD. Это событие положило конец так называемой «войне форматов».

## Вариации и размеры

Однослойный диск Blu-ray (BD) может хранить 23,3/25/27 или 33 [Гб](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D0%B1%D0%B0%D0%B9%D1%82), двухслойный диск может вместить 46,6/50/54 или 66 Гб. Также в разработке находятся диски вместимостью 100 Гб и 200 Гб с использованием соответственно четырёх и восьми слоёв. Корпорация TDK уже анонсировала прототип четырёхслойного диска объёмом 100 Гб.

На данный момент доступны диски [BD-R](http://ru.wikipedia.org/wiki/BD-R) и BD-RE, в разработке находится формат [BD-ROM](http://ru.wikipedia.org/wiki/BD-ROM). В дополнение к стандартным дискам размером 120 мм, выпущены варианты дисков размером 80 мм для использования в цифровых [фото](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%82%D0%BE)- и видеокамерах. Планируется, что их объём будет достигать 15 Гб для двухслойного варианта

## Технические особенности

### Лазер и оптика

В технологии Blu-ray для чтения и записи используется сине-фиолетовый [лазер](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D0%B4) с длиной волны 405 нм. Обычные [DVD](http://ru.wikipedia.org/wiki/DVD) и CD используют красный и инфракрасный лазеры с длиной волны 650 нм и 780 нм соответственно.

Такое уменьшение позволило сузить дорожку вдвое по сравнению с обычным DVD-диском (до 0,32 мкм) и увеличить плотность записи данных.

Более короткая длина волны сине-фиолетового лазера позволяет хранить больше информации на 12 см дисках того же размера, что и у CD/DVD. Эффективный «размер пятна», на котором лазер может [сфокусироваться](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D1%81_%28%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0%29), ограничен дифракцией и зависит от длины волны света и числовой [апертуры](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0_%28%D0%BE%D0%BF%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%29) линзы, используемой для его фокусировки. Уменьшение длины волны, использование большей числовой апертуры (0,85, в сравнении с 0,6 для [DVD](http://ru.wikipedia.org/wiki/DVD)), высококачественной двухлинзовой системы, а также уменьшение толщины защитного слоя в шесть раз (0,1 мм вместо 0,6 мм) предоставило возможность проведения более качественного и корректного течения операций чтения/записи. Это позволило записывать информацию в меньшие точки на диске, а значит, хранить больше информации в физической области диска, а также увеличить скорость считывания до 432 Мбит/с.

**1.10 Монитор**

**Монитор, дисплей** — интерфейс системы «человек — аппаратура — человек». Преобразует цифровую и (или) аналоговую информацию в [видеоизображение](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE).

1. **ЭЛТ (Электронно-лучевая трубка), кинескоп** — электровакуумный прибор, преобразующий электрические сигналы в световые.

В строгом смысле, электронно-лучевыми трубками называют ряд [электронно-лучевых приборов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE-%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%B1%D0%BE%D1%80), одним из которых является кинескоп.

Принципиальное устройство:

* электронная пушка, предназначена для формирования электронного луча, в цветных кинескопах и многолучевых осциллографических трубках объединяются в электронно-оптический прожектор;
* экран, покрытый [люминофором](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%8E%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D1%84%D0%BE%D1%80) — веществом, светящимся при попадании на него пучка электронов;
* отклоняющая система, управляет лучом таким образом, что он формирует требуемое изображение.

1. **ЖК** **(Жидкокристаллический дисплей, ЖКД, ЖК-монитор, англ. *liquid crystal display*, LCD, плоский индикатор)** — плоский [монитор](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BE%D1%80_%28%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%B9%29) на основе жидких кристаллов.

LCD TFT ([англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *TFT - thin film transistor* — тонкоплёночный транзистор) — одно из названий жидкокристаллического дисплея, в котором используется [активная матрица](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%B0%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%86%D0%B0), управляемая тонкоплёночными транзисторами. Усилитель TFT для каждого субпиксела применяется для повышения быстродействия, контрастности и чёткости изображения [дисплея](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%B9).

1. **OLED (Organic Light-Emitting Diode (Органический светодиод)** — органический светодиод) — полупроводниковый прибор, изготовленный из органических соединений, которые эффективно излучают свет при пропускании через них электрического тока. Основное применение технология OLED находит при создании устройств отображения информации ([дисплеев](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%B9)). Предполагается, что производство таких дисплеев будет гораздо дешевле, нежели производство жидкокристаллических дисплеев.

**1.11 Клавиатура**

**Клавиатура** — устройство, представляющее собой набор [кнопок](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D0%BA%D0%B0_%28%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0%29) (клавиш), предназначенных для управления каким-либо устройством или для ввода информации. Как правило, кнопки нажимаются [пальцами](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D1%86) рук.

Существует два основных вида клавиатур: музыкальные и алфавитно-цифровые.

## Музыкальные клавиатуры

## Музыкальные клавиатуры предназначаются для игры на музыкальных инструментах (баян, [аккордеон](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BD), фортепиано, [рояль](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D1%8F%D0%BB%D1%8C), орган, [синтезатор](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%B7%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80)). Каждой клавише соответствует определённый звук.

Употребление слова «клавишный» в музыке обычно предполагает использование [синтезатора](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%B7%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80_%28%D0%BC%D1%83%D0%B7%D1%8B%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%29) — электронного клавишного инструмента, способного воспроизводить звуки при помощи электрического генератора звуковых волн.

## Алфавитно-цифровые клавиатуры

Алфавитно-цифровые клавиатуры используются для управления техническими и механическими устройствами ([пишущая машинка](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B8%D1%88%D1%83%D1%89%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B0), компьютер, [калькулятор](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80), кассовый аппарат, [телефон](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%84%D0%BE%D0%BD)). Каждой клавише соответствует один или несколько определённых символов. Возможно увеличить количество действий, выполняемых с клавиатуры, с помощью сочетаний клавиш. В клавиатурах такого типа клавиши сопровождаются наклейками с изображением символов или действий, соответствующих нажатию.

Ввод данных в электронное устройство с клавиатуры называется набором, в случае механической или электрической пишущей машинки говорят о [**печатании**](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%87%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5). Существует определённая методика набора текста, позволяющая избежать профессионального заболевания. Существуют также методики, позволяющие набирать текст, не глядя на клавиатуру, так называемый слепой метод набора.

### Цифровые клавиатуры

Цифровой клавиатурой называется совокупность близко расположенных клавиш с цифрами, предназначенных для ввода чисел (например, номеров). Существует два различных варианта расположения цифр на таких клавиатурах.

В телефонах используется клавиатура, в которой числовые значения клавиш возрастают слева направо и сверху вниз. Аналогичный тип клавиатуры используется в домофонах и других средствах аудиосвязи (например, в программе [Skype](http://ru.wikipedia.org/wiki/Skype)), а также на пультах дистанционного управления (например, на пульте управления телевизором).

В калькуляторах используется клавиатура, в которой числовые значения клавиш возрастают слева направо и снизу вверх. Многие компьютерные клавиатуры справа имеют блок клавиш, в который входит клавиатура калькуляторного типа.

### Мультимедийные клавиатуры

Многие современные компьютерные клавиатуры, помимо стандартного набора из ста четырёх клавиш, снабжаются дополнительными клавишами (как правило, другого размера и формы), которые предназначены для упрощённого управления некоторыми основными функциями компьютера:

* управление громкостью звука: громче, тише, включить или выключить звук;
* управление лотком в приводе для [компакт-дисков](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BA%D1%82-%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BA): извлечь диск, принять диск;
* управление аудиопроигрывателем: играть, поставить на паузу, остановить воспроизведение, промотать аудиозапись вперёд или назад, перейти к следующей или предыдущей аудиозаписи;
* управление сетевыми возможностями компьютера: открыть почтовую программу, открыть [браузер](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%80%D0%B0%D1%83%D0%B7%D0%B5%D1%80), показать домашнюю страницу, двигаться вперёд или назад по истории посещённых страниц, открыть поисковую систему;
* управление наиболее популярными программами: открыть калькулятор, открыть [файловый менеджер](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9_%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D1%80);
* управление состоянием окон [операционной системы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0): свернуть окно, закрыть окно, перейти к следующему или к предыдущему окну;
* управление состоянием компьютера: перевести в ждущий режим, перевести в спящий режим, пробудить компьютер, выключить компьютер.

Так как многие из этих функций (управление звуком и воспроизведением звукозаписей, управление компакт-дисками и т. п.) относятся к сфере мультимедиа, то такие клавиатуры часто называются «мультимедийными клавиатурами».

По соображениям коммерческого характера производители и (или) поставщики таких клавиатур предпочитают намеренно снабжать их такими [драйверами](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%80%D0%B0%D0%B9%D0%B2%D0%B5%D1%80), которые значительно ограничивают функциональные возможности клавиш. Например, клавиши управления воспроизведением звукозаписей оказываются способны управлять только какой-то одной программой-аудиопроигрывателем, а сетевые клавиши способны управлять только одним браузером из нескольких существующих в мире. Кроме того, пользователи нередко бывают лишены всякой возможности по перепрограммированию функционального предназначения большинства дополнительных клавиш (кроме, возможно, специальной группы «пользовательских клавиш»), а также не могут определять дополнительные сочетания нескольких клавиш (с участием мультимедийных) и назначать им новые специальные функции.

**1.12 Мышь**

**Манипулятор «мышь»** (в обиходе просто «мышь» или «мышка») — одно из указательных [устройств ввода](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0_%D0%B2%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B0-%D0%B2%D1%8B%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B0) (англ. *pointing device*), обеспечивающих интерфейс пользователя с компьютером.

Мышь воспринимает своё перемещение в рабочей плоскости (обычно — на участке поверхности стола) и передаёт эту информацию компьютеру. Программа, работающая на компьютере, в ответ на перемещение мыши производит на экране действие, отвечающее направлению и расстоянию этого перемещения. В универсальных интерфейсах (например, в [оконных](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%84%D0%B5%D0%B9%D1%81)) с помощью мыши пользователь управляет специальным курсором — [указателем](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%83%D1%80%D1%81%D0%BE%D1%80#.D0.A3.D0.BA.D0.B0.D0.B7.D0.B0.D1.82.D0.B5.D0.BB.D1.8C) — манипулятором элементами интерфейса. Иногда используется ввод команд мышью без участия видимых элементов интерфейса программы: при помощи анализа движений мыши. Такой способ получил название «жесты мышью» ([англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *mouse gestures*).

В дополнение к детектору перемещения, мышь имеет от одной до трёх и более кнопок, а также дополнительные элементы управления (колёса прокрутки, потенциометры, джойстики, трекболы, клавиши и т. п.), действие которых обычно связывается с текущим положением курсора (или составляющих специфического интерфейса).

Элементы управления мыши во многом являются воплощением идей аккордной клавиатуры (то есть, клавиатуры для работы вслепую). Мышь, изначально создаваемая в качестве дополнения к аккордной клавиатуре, фактически её заменила.

В некоторые мыши встраиваются дополнительные независимые устройства — часы, калькуляторы, телефоны.

Название «мышь» манипулятор получил в Стенфордском Исследовательском Институте из-за схожести сигнального провода с хвостом [одноимённого грызуна](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%8B%D1%88%D1%8C) (у ранних моделей он выходил из задней части устройства).

Первым компьютером, в комплект которого включалась мышь, был миникомпьютер Xerox 8010 Star Information System ([англ.](http://en.wikipedia.org/wiki/Xerox_Star)), представленный в 1981 году. Мышь фирмы Xerox имела три кнопки и стоила 400 долларов США, что соответствует примерно $900 в ценах 2007 года с учётом инфляции. В 1983 году фирма Apple выпустила свою собственную модель однокнопочной мыши для компьютера [Lisa](http://ru.wikipedia.org/wiki/Apple_Lisa), стоимость которой удалось уменьшить до $25. Широкую популярность мышь приобрела благодаря использованию в компьютерах Apple Macintosh и позднее в ОС [Windows](http://ru.wikipedia.org/wiki/Windows) для IBM PC.

## Датчики перемещения

В процессе «эволюции» компьютерной мыши наибольшие изменения претерпели датчики перемещения.

### Прямой привод

Изначальная конструкция датчика перемещения мыши, изобретённой [Дугласом Энгельбартом](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BD%D0%B3%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%B1%D0%B0%D1%80%D1%82,_%D0%94%D1%83%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D1%81) в Стенфордском исследовательском институте в 1963 году, состояла из двух перпендикулярных колес, выступающих из корпуса устройства. При перемещении мыши колеса крутились каждое в своем измерении.

Такая конструкция имела много недостатков и довольно скоро была заменена на мышь с шаровым приводом.

### Шаровой привод

В шаровом приводе движение мыши передается на выступающий из корпуса обрезиненный стальной шарик (его вес и резиновое покрытие обеспечивают хорошее сцепление с рабочей поверхностью). Два прижатых к шарику ролика снимают его движения по каждому из измерений и передают их на датчики, преобразующие эти движения в электрические сигналы.

Основной недостаток шарового привода — загрязнение шарика и снимающих роликов, приводящее к заеданию мыши и необходимости в периодической её чистке (отчасти эта проблема сглаживалась путём металлизации роликов). Несмотря на недостатки, шаровой привод долгое время доминировал, успешно конкурируя с альтернативными схемами датчиков. В настоящее время шаровые мыши почти полностью вытеснены оптическими мышами второго поколения.

Существовало два варианта датчиков для шарового привода.

#### Контактные датчики

Контактный датчик представляет из себя [текстолитовый](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%82) диск с лучевидными металлическими дорожками и тремя контактами, прижатыми к нему. Такой датчик достался шаровой мыши «в наследство» от прямого привода. Основными недостатками контактных датчиков является окисление контактов, быстрый износ и невысокая точность. Поэтому со временем все мыши перешли на бесконтактные оптопарные датчики.

#### Оптопарные (оптомеханические) датчики

Оптронный датчик состоит из двойной [*оптопары*](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD) — светодиода и двух фотодиодов (обычно — инфракрасных) и диска с отверстиями или лучевидными прорезями, перекрывающего световой поток по мере вращения. При перемещении мыши диск вращается, и с фотодиодов снимается сигнал с частотой, соответствующей скорости перемещения мыши. Второй фотодиод, смещённый на некоторый угол или имеющий на диске датчика смещённую систему отверстий/прорезей, служит для определения направления вращения диска (свет на нём появляется/исчезает раньше или позже, чем на первом, в зависимости от направления вращения).

### Оптические мыши первого поколения

Оптические датчики призваны непосредственно отслеживать перемещение рабочей поверхности относительно мыши. Исключение механической составляющей обеспечивало более высокую надёжность и позволяло увеличить разрешающую способность детектора.

Первое поколение оптических датчиков было представлено различными схемами оптопарных датчиков с непрямой оптической связью — светоизлучающих и воспринимающих отражение от рабочей поверхности светочувствительных диодов. Такие датчики имели одно общее свойство — они требовали наличия на рабочей поверхности (мышином коврике) специальной штриховки (перпендикулярными или ромбовидными линиями). На некоторых ковриках эти штриховки выполнялись красками, невидимыми при обычном свете (такие коврики даже могли иметь рисунок).

Недостатками таких датчиков обычно называют:

* необходимость использования специального коврика и невозможность его замены другим. Кроме всего прочего, коврики разных оптических мышей часто не были взаимозаменяемыми и не выпускались отдельно;
* необходимость определённой ориентации мыши относительно коврика, в противном случае мышь работала неправильно;
* чувствительность мыши к загрязнению коврика (ведь он соприкасается с рукой пользователя) — датчик неуверено воспринимал штриховку на загрязнённых местах коврика;
* высокую стоимость устройства.

В СССР оптические мыши первого поколения, как правило, встречались только в зарубежных специализированных вычислительных комплексах.

### Оптические мыши второго поколения

Оптические мыши второго поколения сделаны на базе микросхемы, содержащей [фотосенсор](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%81%D0%B5%D0%BD%D1%81%D0%BE%D1%80) и процессор обработки изображения. Удешевление и миниатюризация компьютерной техники позволили уместить всё это в одном элементе за доступную цену. Фотосенсор периодически сканирует участок рабочей поверхности под мышью. При изменении рисунка процессор определяет, в какую сторону и на какое расстояние сместилась мышь. Сканируемый участок подсвечивается светодиодом (обычно — красного цвета) под косым углом.

Предполагалось, что такой датчик позволит оптической мыши работать на произвольной поверхности, однако вскоре выяснилось, что многие продаваемые модели (в особенности первые широко продаваемые устройства) не так уж и безразличны к рисункам на коврике. На некоторых участках рисунка графический процессор способен сильно ошибаться, что приводит к хаотичным движениям указателя, абсолютно неадекватным реальному перемещению. Для склонных к таким сбоям мышей необходимо подобрать коврик с иным рисунком или вовсе с однотонным покрытием.

Отдельные модели также склонны к детектированию мелких движений при нахождении мыши в состоянии покоя, что проявляется дрожанием указателя на экране, иногда с тенденцией сползания в ту или иную сторону.

Датчики второго поколения постепенно совершенствуются, и в настоящее время мыши, склонные к сбоям, встречаются гораздо реже. Кроме совершенствования датчиков, некоторые модели оборудуются двумя датчиками перемещения сразу, что позволяет, анализируя изменения сразу на двух участках поверхности, исключать возможные ошибки. Такие мыши иногда способны работать на стеклянных, оргстеклянных и зеркальных поверхностях (на которых не работают другие мыши).

Также выпускаются коврики для мышей, специально ориентированные на оптические мыши. Например, коврик, имеющий на поверхности силиконовую плёнку с взвесью блёсток (предполагается, что оптический сенсор гораздо чётче определяет перемещения по такой поверхности).

### Лазерные мыши

В последние годы была разработана новая, более совершенная разновидность оптического датчика, использующего для подсветки полупроводниковый [лазер](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D0%B7%D0%B5%D1%80).

О недостатках таких датчиков пока известно мало, но известно об их преимуществах:

* более высоких надёжности и разрешении;
* успешной работе на стеклянных и зеркальных поверхностях (недоступных оптическим мышам);
* отсутствии сколько-нибудь заметного свечения;
* низком энергопотреблении.

### Индукционные мыши

Индукционные мыши используют специальный коврик, работающий по принципу графического планшета, или собственно входят в комплект графического планшета. Некоторые планшеты имеют в своем составе манипулятор, похожий на мышь со стеклянным перекрестием, но работающий по несколько иному принципу.

Индукционные мыши имеют хорошую точность, и их не нужно правильно ориентировать. Индукционная мышь может быть «беспроводной» (к компьютеру подключается планшет, на котором она работает), и иметь индукционное же питание, следовательно, не требовать аккумуляторов, как обычные беспроводные мыши.

Мышь в комплекте графического планшета позволит сэкономить немного места на столе (при условии, что на нём постоянно находится планшет).

Индукционные мыши редки, дороги и не всегда удобны. Мышь для графического планшета практически невозможно поменять на другую (например, больше подходящую по руке, и т. п.).

### Инерционные мыши

Инерционные мыши используют [акселерометры](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80) для определения движений мыши по каждой из осей. Обычно инерционные мыши являются беспроводными и имеют выключатель для отключения детектора движений, для перемещения мыши без влияния на указатель.

Патент на инерционную мышь утверждает, что такие мыши имеют меньшее энергопотребление, чем оптические, обладают лучшей чувствительностью, меньшим весом и более просты в использовании.

### Гироскопические мыши

Мышь, оснащённая гироскопом, распознаёт движение не только на поверхности, но и в пространстве: её можно взять со стола и управлять движением кисти в воздухе.

### Мыши с MEMS-датчиками

Мышь, использующая MEMS (микроэлектромеханические системы) для отслеживания движения, также способна работать в пространстве. Вместе с тем, MEMS миниатюрнее гироскопов, поэтому такие мыши легче и меньше. На сегодняшний день единственным серийным образцом мышей с микроэлектромеханическими датчиками является [Logitech MX Air™](http://ru.wikipedia.org/wiki/Logitech_MX_Air%E2%84%A2).

## Кнопки

Кнопки — основные элементы управления мыши, служащие для выполнения основных манипуляций: выбора объекта (нажатиями), активного перемещения (то есть перемещения с нажатой кнопкой, для рисования или обозначения начала и конца отрезка на экране, который может трактоваться как диагональ прямоугольника, диаметр окружности, исходная и конечная точка при перемещении объекта, выделении текста и т. п.).

Количество кнопок на мыши ограничивает концепция их использования вслепую аналогично клавишам аккордной клавиатуры. Однако, в отличие от аккордной клавиатуры, которая может безболезненно использовать пять клавиш (по одной на каждый палец), мышь ещё необходимо перемещать тремя (большой, безымянный и мизинец) или двумя (большой и мизинец) пальцами. Таким образом, можно сделать две или три полноценные кнопки для использования параллельно с перемещением мыши по столу — под указательный, средний и безымянный пальцы (для трех кнопок). Крайние кнопки называют по положению — *левая* (под указательный палец правши), *правая* и *средняя*, для трёхкнопочной мыши.

Долгое время двух- и трёхкнопочные концепции противостояли друг другу. Двухкнопочные мыши поначалу лидировали, так как на их стороне, кроме простоты (три кнопки проще перепутать), удобства и отсутствия излишеств, было программное обеспечение, которое едва загружало две кнопки. Но, несмотря ни на что, трёхкнопочные мыши никогда не прекращали продаваться, пока противостоянию не пришёл конец.

Противостояние двух- и трёхкнопочных мышей закончилось после появления прокрутки экрана (скролла), новой популярной возможности. На двухкнопочной мыши появилась небольшая средняя (третья) кнопка (для включения и выключения скроллинга, и по совместительству — средняя кнопка), которая вскоре трансформировалась в колесо прокрутки, нажатие на которое работает как средняя кнопка. Трёхкнопочные же мыши объединили среднюю кнопку с колёсиком.

[Apple](http://ru.wikipedia.org/wiki/Apple) пришла к двухкнопочной мыши своим путем. Изначально посчитав излишней даже вторую кнопку, до последнего времени Apple строила все свои интерфейсы под однокнопочную мышь. Приняв стандарт USB, компьютеры [Macintosh](http://ru.wikipedia.org/wiki/Macintosh) окунулись в мир многокнопочных мышей.

### Дополнительные кнопки

Производители постоянно стараются добавить на топовые модели дополнительные кнопки, чаще всего — кнопки под большой или указательный и реже — под средний палец. Некоторые кнопки служат для внутренней настройки мыши (например, для изменения чувствительности) или двойные-тройные щелчки (для программ и игр), на другие — в драйвере и/или специальной утилитой назначаются некоторые системные функции, например:

* горизонтальная прокрутка;
* двойное нажатие (double click);
* навигация в браузерах и файловых менеджерах;
* управление уровнем громкости и воспроизведением аудио- и видеоклипов;
* запуск приложений;
* и т. п.

## Другие элементы управления

Большинство элементов, не являющихся кнопками, служат для прокрутки (скроллинга) контента (веб-страница, документ, список, листбокс и т. п.) в окнах приложений и других элементах интерфейса (например, «ползунках»). Среди них можно выделить несколько конструктивов.

### Колёса и потенциометры

Колёса и потенциометры — диски, выступающие из корпуса, доступные для вращения. Потенциометры, в отличие от колёс, имеют крайние положения.

Наличие одного колеса между кнопками (или «скролла»; для вертикальной прокрутки) на сегодняшний день является стандартом [де-факто](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5-%D1%84%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE). Такое колесо может отсутствовать у концептуальных моделей, имеющих для прокрутки иные конструктивы.

Также колёса и потенциометры могут быть использованы для регулировки, например, громкости.

### Миниджойстик

Миниджойстик — плечо с двумя кнопками, исключающее одновременное нажатие обеих кнопок (или сдвоенное под прямым углом плечо, ориентированное в четырёх основных направлениях). Плечо может иметь центральный рычажок или, наоборот, центральное углубление (аналогично джойстикам игровых пультов). Изредка встречаются миниджойстики с [потенциометром](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80). Кроме вертикальной и горизонтальной прокрутки, джойстики мыши могут быть использованы для альтернативного перемещения указателя или регулировок, аналогично колёсам.

### Трекболы

Трекбол — шарик, вращающийся в любом направлении. Движения шарика снимаются механическим (как в механической мыши) или оптическим способом (применяемым в современных трекболах).

Трекбол можно рассматривать как двухмерное колесо прокрутки. Аналогично джойстику, трекбол может быть использован для альтернативного перемещения указателя.

### Сенсорные полоски и панели

Сенсорные полоски и панели — элементы, определяющие перемещение пальца по поверхности точно так же, как тачпад. Полоски определяют движение в одном измерении, панели — в двух.

Сенсорные полоски и панели аналогичны колесам и трекболам без движущихся частей.

### Гибридные элементы управления

Гибридные элементы управления объединяют в себе несколько принципов.

Колёса, джойстики и трекболы могут включать в себя кнопку, срабатывающую при прямом нажатии на элемент управления. Так, стандартное колесо прокрутки одновременно является средней кнопкой мыши.

Колесо может иметь элементы джойстика — свободу наклона по оси вращения. Таково *качающееся* колесо прокрутки (наклон колеса служит для горизонтальной прокрутки), оно одновременно является колесом, джойстиком и кнопкой.

## Интерфейсы подключения

Первые мыши подключались к компьютерам x86 через последовательный коммуникационный интерфейс RS-232 (последовательные мыши) с разъёмом DB25F и, позднее, DB9F, и с помощью своего [адаптера](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B4%D0%B0%D0%BF%D1%82%D0%B5%D1%80) (*шинные мыши* англ. *bus mouse*). В 1990-х годах большинство выпускавшихся мышей имели последовательное подключение.

В компьютере [PS/2](http://ru.wikipedia.org/wiki/IBM_PS/2) фирма IBM предусмотрела для мыши специальный [порт](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%80%D1%82) с разъемом mini-DIN, точно таким же, как и для клавиатуры. Позднее разъёмы клавиатуры и мыши типа PS/2 были включены в современный стандарт материнских плат x86 — [ATX](http://ru.wikipedia.org/wiki/ATX_%28%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC-%D1%84%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%29). Такие мыши лидировали в продаже в период 2001—2007 гг. и используются до сих пор, постепенно уступая свои позиции интерфейсу USB.

Основная часть современных мышей имеет интерфейс USB, иногда — с адаптером для PS/2. USB и мыши с этим интерфейсом с некоторого времени частотой — частота опроса USB мыши ограничена частотой фреймов шины USB, что для низкоскоростных устройств равна 1 КГц.

Ещё одним интерфейсом, через который можно подключить мышь, является универсальный беспроводной радиоинтерфейс [Bluetooth](http://ru.wikipedia.org/wiki/Bluetooth); он поддерживается на многих платформах.

Последовательная мышь питается от провода DTR («готовность компьютера») разъёма RS-232 и имеет преимущество в виде возможности передавать отсчеты в компьютер с более высокой

## Беспроводные мыши

Сигнальный провод мыши иногда рассматривается как мешающий и ограничивающий фактор. Этих недостатков лишены *беспроводные мыши*. Однако беспроводные мыши имеют серьёзную проблему — вместе с сигнальным кабелем они теряют стационарное питание и вынуждены иметь автономное, от аккумуляторов или батарей, которые часто далеки от совершенства. Другими недостатками беспроводных мышей являются высокие цены, которые, впрочем, имеют тенденцию к снижению, увеличенный вес, не всегда устойчивое соединение и задержки при передаче-преобразовании сигнала. Аккумуляторы беспроводной мыши могут подзаряжаться как вне мыши, так и внутри неё (точно так же, как аккумуляторы в мобильных телефонах). В последнем случае, мышь должна периодически подсоединяться к стационарному питанию через кабель, док-станцию или площадку для индукционного питания.

### Оптическое соединение

Первыми попытками было внедрение [инфракрасной](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BD%D1%8B%D0%B9) связи между мышью и специальным приёмным устройством, которое, в свою очередь, подключалось к порту компьютера.

Оптическая связь на практике проявила крупный недостаток: любое препятствие между мышью и датчиком мешало работе.

### Радиосвязь

Радиосвязь между мышью и приёмным устройством, подключённым к компьютеру, позволила избавиться от недостатков инфракрасной связи.

Изначально для мыши каждый производитель разрабатывал свой собственный метод передачи сигнала. Однако впоследствии для связи стало всё более широко применяться Bluetooth-соединение, это позволило ввести единый стандарт, а также позволило избавиться от приёмного устройства, так как некоторые компьютеры (особенно [ноутбуки](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%BE%D1%83%D1%82%D0%B1%D1%83%D0%BA)) уже оснащены Bluetooth-адаптером. На данный момент (середина 2008 года) Bluetooth-мыши продаются сравнительно недорого (от 40$).

### Индукционные мыши

Индукционные мыши чаще всего имеют индукционное питание от рабочей площадки («коврика») или графического планшета. Но такие мыши являются беспроводными лишь отчасти — планшет или площадка всё равно подключаются кабелем. Таким образом, кабель не мешает двигать мышью, но и не позволяет работать на расстоянии от компьютера, как с обычной беспроводной мышью.

## Дополнительные функции

[Siemens AG](http://ru.wikipedia.org/wiki/Siemens_AG) разработал мышь с сенсором-дактилоскопическим сканером для использования в системах управления.

С конца XX-го века все бо́льшую силу набирает производство аксессуаров специально для любителей компьютерных игр. Эта тенденция не обошла стороной и компьютерные мыши. От своих обычных офисных собратьев этот подвид отличается большей чувствительностью (до 5600 dpi у Razer Mamba), наличием дополнительных, индивидуально настраиваемых кнопок, нескользящей внешней поверхностью, а также дизайном. В геймерских мышах высшего класса настраивается развесовка — это нужно для того, чтобы все ножки мыши были равномерно загружены (так мышь более плавно скользит).

Как и всякий элемент компьютера, мышь стала объектом для [моддинга](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B3).

Некоторые производители мышей добавляют в мышь функции оповещения о каких-либо событиях, происходящих в компьютере. В частности, Genius и [Logitech](http://ru.wikipedia.org/wiki/Logitech) выпускают модели, оповещающие о наличии непрочитанных электронных писем в почтовом ящике свечением светодиода или воспроизведением музыки через встроенный в мышь динамик.

Известны случаи помещения внутрь корпуса мыши вентилятора для охлаждения во время работы руки пользователя потоком воздуха через специальные отверстия. Некоторые модели мышей, предназначенные для любителей компьютерных игр, имеют встроенные в корпус мыши маленькие эксцентрики, которые обеспечивают ощущение вибрации при выстреле в компьютерных играх. Примерами таких моделей является линейка мышей Logitech iFeel Mouse.

Кроме того, существуют мини-мыши, созданные для владельцев ноутбуков, имеющие малые габариты и массу.

## Достоинства и недостатки

Мышь стала основным координатным устройством ввода из-за следующих особенностей:

* Очень низкая цена (по сравнению с остальными устройствами наподобие сенсорных экранов).
* Высокая точность позиционирования курсора. Мышью (за исключением некоторых «неудачных» моделей) легко попасть в нужный пиксель экрана.
* Мышь позволяет множество разных манипуляций — двойные и тройные щелчки, перетаскивания, [жесты](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B5%D1%81%D1%82%D1%8B_%D0%BC%D1%8B%D1%88%D1%8C%D1%8E), нажатие одной кнопки во время перетаскивания другой… Поэтому в одной руке можно сконцентрировать большое количество органов управления — многокнопочные мыши позволяют управлять, например, браузером вообще без привлечения клавиатуры.

Недостатками мыши являются:

* Опасность [синдрома запястного канала](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BC_%D0%B7%D0%B0%D0%BF%D1%8F%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B0).
* Для работы требуется ровная гладкая поверхность достаточных размеров (если таковой нет, приходится применять суррогаты мыши наподобие миниджойстиков и [тачпадов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B0%D1%87%D0%BF%D0%B0%D0%B4)).
* Ножки мыши накапливают грязь и служат недолго (по этой причине мышь практически не применяется в военных устройствах).
* Рисование мышью практически невозможно из-за особой реакции ОС на движения мыши. Когда пользователь быстро двигает мышью, ОС предполагает, что он хочет далеко отвести мышь и нелинейно ускоряет движение курсора. Проблема частично решается высокоточной геймерской мышью вкупе с отключенным ускорением; полностью — графическим планшетом.

**1.13 Модем**

**Модем** (аббревиатура, составленная из слов **мод**улятор-**дем**одулятор) — устройство, применяющееся в системах связи и выполняющее функцию модуляции и демодуляции. Модулятор осуществляет модуляцию несущего сигнала, то есть изменяет его характеристики в соответствии с изменениями входного информационного сигнала, демодулятор осуществляет обратный процесс. Частным случаем модема является широко применяемое периферийное устройство для [компьютера](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80), позволяющее ему связываться с другим компьютером, оборудованным модемом, через телефонную сеть (телефонный модем) или [кабельную](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%B1%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) сеть (кабельный модем).

Модем выполняет функцию оконечного оборудования линии связи. При этом формирование данных для передачи и обработку принимаемых данных осуществляет [терминальное оборудование](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5), в простейшем случае - персональный компьютер.

## Типы модемов для компьютеров

По исполнению:

* **внешние** — подключаются к [COM](http://ru.wikipedia.org/wiki/COM-%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82) или USB порту, обычно имеют внешний блок питания (существуют USB-модемы, питающиеся от USB и LPT-модемы).
* **внутренние** — устанавливаются внутрь компьютера в слот [ISA](http://ru.wikipedia.org/wiki/ISA), PCI, [PCMCIA](http://ru.wikipedia.org/wiki/PCMCIA), AMR, [CNR](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=CNR&action=edit&redlink=1)
* **встроенные** — являются внутренней частью устройства, например ноутбука или док-станции.

По принципу работы:

* **аппаратные** — все операции преобразования сигнала, поддержка физических протоколов обмена, производятся встроенным в модем вычислителем (например с использованием DSP, [контроллера](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D1%80)). Так же в аппаратном модеме присутствует ПЗУ, в котором записана [микропрограмма](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0), управляющая модемом.
* **винмодемы** — аппаратные модемы, лишённые ПЗУ с микропрограммой. Микропрограмма такого модема хранится в памяти компьютера, к которому подключён модем. Работоспособен только при наличии драйверов, которые обычно писались исключительно под операционные системы семейства MS Windows.
* **полупрограммные** (Controller based soft-modem) — модемы, в которых часть функций модема выполняет компьютер, к которому подключён модем.
* **программные** (Host based soft-modem) — все операции по кодированию сигнала, проверке на ошибки и управление протоколами реализованы программно и производятся центральным процессором компьютера. При этом в модеме находится аналоговая схема и преобразователи: АЦП, [ЦАП](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%90%D0%9F), контроллер интерфейса (например USB).

По типу:

* **Модемы для коммутируемых телефонных линий** — наиболее распространённый тип модемов
* **ISDN** — модемы для цифровых коммутируемых телефонных линий
* [**DSL**](http://ru.wikipedia.org/wiki/XDSL) — используются для организации **выделенных (некоммутируемых) линий** используя обычную телефонную сеть. Отличаются от коммутируемых модемов тем, что используют другой частотный диапазон, а также тем, что по телефонным линиям сигнал передается только до [АТС](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%84%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F). Обычно позволяют одновременно с обменом данными осуществлять использование телефонной линии в обычном порядке.
* **Кабельные** — используются для обмена данными по специализированным кабелям — к примеру, через кабель [коллективного телевидения](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%B1%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) по протоколу DOCSIS.
* **Радио**

*Основная статья*: [***Беспроводной модем***](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D1%81%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BC)

* **Спутниковые**
* **PLC** — используют технологию передачи данных по проводам бытовой электрической сети.

Наиболее распространены в настоящее время:

* **внутренний программный модем**
* **внешний аппаратный модем**
* **встроенные** в ноутбуки модемы.

## Составные устройства

1. **Порты ввода-вывода** — схемы, предназначенные для обмена данными между телефонной линией и модемом с одной стороны, и модемом и компьютером — с другой. Для взаимодействия с аналоговой телефонной линией зачастую используется [трансформатор](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80).
2. **Сигнальный процессор** (Digital Signal Processor, DSP) Обычно модулирует исходящие сигналы и демодулирует входящие на цифровом уровне в соответствии с используемым [протоколом передачи данных](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D1%8B_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D0%B8). Может также выполнять другие функции.
3. **Контроллер** управляет обменом с компьютером.
4. **Микросхемы памяти:**
   * ROM — энергонезависимая память, в которой хранится микропрограмма управления модемом — [прошивка](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%88%D0%B8%D0%B2%D0%BA%D0%B0), которая включает в себя наборы команд и данных для управления модемом, все поддерживаемые коммуникационные протоколы и [интерфейс](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%84%D0%B5%D0%B9%D1%81) с компьютером. Обновление прошивки модема доступно в большинстве современных моделей, для чего служит специальная процедура описанная в руководстве пользователя. Для обеспечения возможности перепрошивки для хранения микропрограмм применяется [флэш-память](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BB%D1%8D%D1%88-%D0%BF%D0%B0%D0%BC%D1%8F%D1%82%D1%8C) (EEPROM). [Флэш-память](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BB%D1%8D%D1%88-%D0%BF%D0%B0%D0%BC%D1%8F%D1%82%D1%8C) позволяет легко обновлять микропрограмму модема, исправляя ошибки разработчиков и расширяя возможности устройства. В некоторых моделях внешних модемов она так же используется для записи входящих голосовых и факсимильных сообщений при выключенном компьютере.
   * NVRAM — энергонезависимая электрически перепрограммируемая память, в которой хранятся настройки модема. Пользователь может изменять установки, например используя набор [AT-команд](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=AT-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%8B&action=edit&redlink=1).
   * RAM — оперативная память модема, используется для [буферизации](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%83%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%28%D0%B8%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%29) принимаемых и передаваемых данных, работы алгоритмов сжатия и прочего.

## Модемы с дополнительными возможностями

**Факс-модем** — позволяет компьютеру, к которому он присоединён, передавать и принимать факсимильные изображения на другой факс-модем или обычную [факс-машину](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%BA%D1%81).

**Голосовой модем** — имеет функцию оцифровки сигнала с телефонной линии и воспроизведение произвольного звука в линию. Часть голосовых модемов имеет встроенный микрофон.

Это позволяет осуществить:

* передачу голосовых сообщений в режиме реального времени на другой удалённый голосовой модем и приём сообщений от него и воспроизведение их через внутренний динамик;
* использование такого модема в режиме [автоответчика](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BE%D1%82%D0%B2%D0%B5%D1%82%D1%87%D0%B8%D0%BA&action=edit&redlink=1) и для организации голосовой почты.

**Глава 2. Периферия**

**2.1 Принтер**

**Компьютерный принтер** ([англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *printer* — печатник) — устройство печати цифровой информации на твёрдый носитель, обычно на бумагу. Относится к терминальным устройствам компьютера.

Процесс печати называется **вывод на печать**, а получившийся документ — **распечатка** или **твёрдая копия**.

Принтеры бывают **струйные**, [**лазерные**](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80), **матричные** и [**сублимационные**](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A1%D1%83%D0%B1%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80&action=edit&redlink=1), а по цвету печати — **чёрно-белые** (монохромные) и **цветные**. Иногда из лазерных принтеров выделяют в отдельный вид светодиодные принтеры.

Монохромные принтеры имеют несколько градаций, обычно 2—5, например: чёрный — белый, одноцветный (или красный, или синий, или зелёный) — белый, многоцветный (чёрный, красный, синий, зелёный) — белый.

Монохромные принтеры имеют свою собственную нишу и вряд ли (в обозримом будущем) будут полностью вытеснены цветными.

**Матричные** принтеры, несмотря на то, что многие считают их устаревшими, все ещё активно используются для печати, (в основном с использованием непрерывной подачи бумаги, в рулонах) в лабораториях, банках, бухгалтериях, в библиотеках для печати на карточках, для печати на многослойных бланках (например, на авиабилетах), а также в тех случаях, когда необходимо получить второй экземпляр документа через копирку (обе копии подписываются через копирку одной подписью для предотвращения внесения несанкционированных изменений в финансовый документ).

Получили распространение многофункциональные устройства (МФУ), в которых в одном приборе объединены принтер, сканер, копир и факс. Такое объединение рационально технически и удобно в работе. Широкоформатные (А3, А2 и более) принтеры иногда неверно называют [плоттерами](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C).

## Соединение с источником

Принтер может получать данные для печати по разным каналам.

Проводные:

* последовательный порт
* [параллельный порт](http://ru.wikipedia.org/wiki/IEEE_1284) (IEEE 1284)
* Universal Serial Bus (USB)
* [через локальную сеть](http://ru.wikipedia.org/wiki/Ethernet) (LAN, NET)

Беспроводные:

* ИК-порт (IRDA)
* [Bluetooth](http://ru.wikipedia.org/wiki/Bluetooth)
* Wi-Fi

ИК соединение возможно с устройством находящимся только в прямой видимости, в отличие от Bluetooth и Wi-Fi, которые работают в радиусе 10-100 метров.

Некоторые принтеры (в основном струйные фотопринтеры) оснащены узлом чтения flash карт, и/или узлом сопряжения с цифровым фотоаппаратом, что позволяет печатать фотографии напрямую, без помощи компьютера.

Сетевые принтеры оснащены программным обеспечением, позволяющим принимать задания на печать от множества компьютеров в сети.

## Технико-экономический анализ современных технологий цифровой печати

По распространённости лидером является струйная печать, второй — лазерная, третьей — термосублимационная, четвёртой — матричная. При струйном, лазерном и матричном способах печати линиатура составляет 300-80-30 lpi, и зависит от разрешающей способности устройства. При сублимационной печати линиатура получаемых полутонов более 300 lpi, поэтому наиболее массовое применение монохромные лазерная и матричная технологии находят при печати текстов и графики, а полноцветная термосублимационная технология используется в фотопринтерах. Цветная струйная печать показывает хорошие результаты при печати текстов, графики и фотографий.

По цветообразованию к полноцветным ([англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *continuous tone* — непрерывный тон цвета) относится только термосублимационная технология. Струйная, лазерная и матричная технологии — растровые (англ. *bi-level* — два уровня), то есть для получения одной полноцветной точки растра (2 уровень) нужен микрорастр — по 16х16=256 «служебных» микропиксел каждого цвета (1 уровень). Главный конструктивный недостаток лазерных технологий — трудности достижения разрешения более 1200dpi, [точек на дюйм](http://ru.wikipedia.org/wiki/Dpi). В настоящее время предел для лазерной печати каждого цвета при растрировании 2400dpi /16=150 lpi, что на порядок хуже характеристик аналоговой цветной фотобумаги.

Новые модификации лазерных, струйных и термосублимационных технологий печати дают хорошие результаты и относятся к комбинированным (англ. *contone* — полутоновый цвет). Contone = bi-level + continuous tone. Такое полутоновое изображение местами печатается точками, а местами непрерывной заливкой красителем. Струйная и лазерная технологии печатают точки с «резкими» границами, без перекрытия, что хорошо при высоком разрешении, а если разрешение менее 4800dpi, то на конечном изображении виден растр, в аналоговой фотографии говорили о зернистости изображения. На аналоговой цветной фотобумаге изображение создаётся тоже точками (зерном) с «резкими» границами, но разрешение фотобумаги высокое и изображение получается мелкозернистым и отличного качества. При термосублимационной технологии соседние пиксели частично перекрываются. Это, к сожалению, снижает разрешение до 300 lpi (300 lpi для растра — 300х16=4800dpi), но создаёт эффект непрерывности изображения, как на аналоговой цветной фотобумаге. Визуально, фото, отпечатанное на термосублимационном принтере, выглядит отлично.

К достоинствам **лазерной печати** относится высокая скорость печати и относительно небольшое время необходимое для приведения оборудования в состояние готовности. Лазерные принтеры печатают быстрее струйных и др. принтеров. Лазерные принтеры могут использовать разную (например, текстурную) бумагу и плёнки. Отпечатки с лазерного принтера более стойки к влаге, агрессивным средам. Но, поскольку тонер термически напекается на носитель, со временем может происходить осыпание изображения, особенно если бумага подвергается механическому воздействию.

Для лазерных принтеров краситель(тонер) является не единственным расходным материалом. Регулярной замены так же требует т.н. **фотобарабан** (drum). Сменные картриджи лазерных принтеров начального уровня интегрированы с фотобарабаном, что упрощает обслуживание устройства. Однако, ресурс работы самого **барабана**, как правило, значительно превышает заявленный производителем ресурс картриджа. Благодаря этому сейчас широко развился так называемый ресайклинговый бизнес. Компания-ресайклер осуществляет перезаправку использованного оригинального картриджа с применением совместимых материалов. Это позволяет пользователю значительно сэкономить на эксплуатации принтера, поскольку заправка в несколько раз дешевле нового картриджа.

Расходные материалы для лазерных принтеров в пересчёте на 1 стандартную страницу почти вдвое дешевле, чем для струйных принтеров. Самые дешёвые расходные материалы для матричных принтеров.

Полноцветный лазерный принтер состоит фактически из 4 монохромных, поэтому эта аппаратура стоит достаточно дорого (от 250€) по сравнению со струйными, термосублимационными и матричными принтерами (45-150€). Комплект картриджа со светочувствительным барабаном для лазерного монохромного принтера ценой до 150€ стоит около 70€. Комплект картриджей для полноцветного лазерного принтера со светочувствительными барабанами стоит примерно в 5 раз дороже одного монохромного картриджа.

Главные конструктивные недостатки **струйных технологий**: проблемы с засыханием чернил и засорением сопел и дефекты воспроизведения слабоокрашенных фрагментов изображения.

Причин засорения сопел много. Например: а) на поверхности чернил образуется плёнка окисла, которая при полном израсходовании чернил картриджа устремляется в сопла, б) испарение воды из чернильной суспензии и загустение чернил, в) слипание зёрен в пигментных чернилах, г) чернила пригорают на термоэлементах и эта чешуя летит в фильтр и сопла и т. д.

Фильтры картриджа из поролона не достаточно эффективны и накапливают «мусор» при неоднократном использовании картриджа после перезаправки. При разрешении 4800dpi капли должны падать на бумагу с шагом 25,4\4800=0,0053 мм. При каждой распечатке термические или пьезоэлектрические насосы выталкивают из каждого сопла миллионы капель чернил ёмкостью от 1 пиколитра. При встрече с бумагой капля разбрызгивается, чернила впитываются и расплываются. Пятно чернил по диаметру получается примерно в 2 раза больше сопла, выбросившего каплю. Сопло имеет диаметр порядка 0,0053\2=2,6 микрон. Естественно, что засориться соплу диаметром менее 3 микрон очень просто. Какое-то из более 400 сопел печатающей головки обязательно засорится.

Для воспроизведения светлого участка изображения любого цвета требуется мало окрашенных «служебных» микропикселей, в результате получаются редкие точки на «большой» площади изображения — просто неокрашенная бумага. А человек судит о качестве изображения, в первую очередь, исходя из достоверности воспроизведения именно светлых оттенков изображения. Чтобы смягчить этот недостаток, к четырём базовым цветам (CMYK) добавляются по одному или по два светлых (light) варианта голубых (C-light), пурпурных (M-light), жёлтых (Y-light) и чёрных (К-light или grey) чернил. Обычно бывает не более 8 чернильниц. Комплект фирменных картриджей для струйного принтера ёмкостью по 5-10 мл стоит достаточно дорого (12-30€), а расходуются чернила не только на печать, но и на прочистку сопел. Лучше, когда чернильницы неподвижны на корпусе принтера, они больше по объёму, можно использовать больше светлых цветов, они не снижают скорости печати за счёт инерции и создаются условия для снижения эффекта засыхания чернил за счёт продувки воздухом сопел печатающей головки после окончания работы.

Другие недостатки струйных технологий: невысокая скорость полноцветной печати, обусловленная в основном растрированием и количеством дополнительных светлых цветов, выцветание красок изображения, «водобоязнь» отпечатков, при использовании водорастворимых чернил и осыпание изображения, при использовании пигментных чернил, чувствительность к сорту бумаги.

К достоинствам **сублимационной печати** относится возможность смешивать на носителе изображения (бумаге) цвета в достаточно широком диапазоне (до 6 бит каждого из базовых цветов). Наиболее светлые тона формируются в облачке красителя также естественно, как и более тёмные. У струйных принтеров эта задача частично решается, к сожалению, за счёт добавления чернильниц светлых тонов — то есть усложнения аппаратуры и удорожания печати. Не менее трудны пути решения этой задачи для лазерных технологий, где используют предварительное смешивание цветов на барабане с помощью магнитных добавок к тонеру или смешивание цветов на промежуточном носителе с последующей печатью на бумагу.

К серьёзным проблемам сублимационной печати можно отнести крайне медленный вывод фотографий (фото10х15 см печатается более 1 минуты) и чувствительность применяемых чернил к ультрафиолету. Комплекты для сублимационной печати пока ещё дороги (одно фото10х15 см стоит не меньше 0,4€, комплект на 100 листов стоит 35€).

Сейчас наиболее популярный, наилучший по качеству и самый дешёвый способ печати полноцветных фотографий с цифровых носителей — это печать на аналоговую цветную фотобумагу в фотосалонах (одно фото 10х15 см стоит 0,10-0,17€).

Печать на аналоговую цветную фотобумагу в фотосалонах проводится на цифровых печатающих автоматических машинах. Бумага движется в печатающей машине, цифровая информация построчно преобразуется в световой поток, световой поток построчно экспонирует цветную аналоговую фотобумагу, затем фотобумагу проявляют «мокрым» химическим способом. Скорость печати около 1000 фотографий в час, то есть в 5-15 раз быстрее цифровой печати. На цветной аналоговой фотобумаге в каждом из 3 субтрактивных слоёв разрешение более 2000 lpi, фотографическая широта до 6,7 Бит, то есть фотография, сделанная на цветной аналоговой фотобумаге, может содержать до 1..123.836 (20,1Бит) цветов с плавными, реальными полутонами.

Аналоговую цветную фотографию изобрёл француз Л.Дюко дю Орон 140 лет назад (1868—1869 г.), а цифровая цветная фотография молода, она — дитя американской космической разведки времён холодной войны и сегодня бурно развиваются все её разделы, в том числе и цифровая полноцветная печать.

## История и принципы работы

Эра домашних принтеров началась с [1985](http://ru.wikipedia.org/wiki/1985) года, когда на рынке появились принтеры LaserJet от Hewlett-Packard и LaserWriter от [Apple Computer](http://ru.wikipedia.org/wiki/Apple_Computer).

### Лазерные принтеры

Технология — прародитель современной лазерной печати появилась в 1938 году — [Честер Карлсон](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%BB%D1%81%D0%BE%D0%BD,_%D0%A7%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80) изобрёл способ печати, названный электрография, а затем переименованный в [ксерографию](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F). Принцип технологии заключался в следующем. По поверхности фотобарабана [коротроном](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD&action=edit&redlink=1) (скоротроном) заряда, либо [валом заряда](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D0%B0%D0%BB_%D0%B7%D0%B0%D1%80%D1%8F%D0%B4%D0%B0&action=edit&redlink=1) равномерно распределяется статический заряд, после этого светодиодным [лазером](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D0%B7%D0%B5%D1%80) (либо светодиодной линейкой) на фотобарабане снимается заряд, — тем самым на поверхность барабана помещается скрытое изображение. Далее на фотобарабан наносится [тонер](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D0%BD%D0%B5%D1%80). Тонер притягивается к разряженным участкам поверхности фотобарабана, сохранившей скрытое изображение. После этого фотобарабан прокатывается по бумаге, и тонер переносится на бумагу коротроном переноса, либо [валом переноса](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D0%B0%D0%BB_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D1%81%D0%B0&action=edit&redlink=1). После этого бумага проходит через блок термозакрепления для фиксации тонера, а фотобарабан очищается от остатков тонера и разряжается в [узле очистки](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A3%D0%B7%D0%B5%D0%BB_%D0%BE%D1%87%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BA%D0%B8&action=edit&redlink=1).

Первым лазерным принтером стал EARS (Ethernet, Alto, Research character generator, Scanned Laser Output Terminal), изобретённый в [1971](http://ru.wikipedia.org/wiki/1971) году в корпорации Xerox, а серийное производство было налажено во второй половине [70х](http://ru.wikipedia.org/wiki/1970-%D0%B5). Принтер Xerox 9700 можно было приобрести в то время за 350 тысяч долларов, зато печатал он со скоростью 120 стр./мин.

### Струйные принтеры

Принцип действия струйных принтеров похож на матричные принтеры тем, что изображение на носителе формируется из точек. Но вместо головок с иголками в струйных принтерах используется матрица, печатающая жидкими красителями. [Картриджи](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%B4%D0%B6_%D1%87%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9) с красителями бывают со встроенной печатающей головкой — в основном такой подход используется компаниями Hewlett-Packard, Lexmark. Фирмы , в которых печатающая матрица является деталью принтера, а сменные картриджи содержат только краситель. При длительном простое принтера (неделя и больше) происходит высыхание остатков красителя на соплах печатающей головки. Принтер умеет сам автоматически чистить печатающую головку. Но также возможно провести принудительную очистку сопел из соответствующего раздела настройки драйвера принтера. При прочистке сопел печатающей головки происходит интенсивный расход красителя. Особенно критично засорение сопел печатающей матрицы принтеров Epson, Canon. Если штатными средствами принтера не удалось очистить сопла печатающей головки, то дальнейшая очистка и/или замена печатающей головки проводится в ремонтных мастерских. Замена картриджа, содержащего печатающую матрицу, на новый проблем не вызывает.

Для уменьшения стоимости печати и улучшения других характеристик принтера применяют [систему непрерывной подачи чернил](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D0%BD%D0%B5%D0%BF%D1%80%D0%B5%D1%80%D1%8B%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B8_%D1%87%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BB).

Печатающие головки струйных принтеров создаются с использованием следующих типов подачи красителя:

* **Непрерывная подача** (Continuous Ink Jet) — подача красителя во время печати происходит непрерывно, факт попадания красителя на запечатываемую поверхность определяется модулятором потока красителя. Утверждается, что патент на данный способ печати [выдан](http://en.wikipedia.org/wiki/Inkjet_printer#Continuous_Ink_Jet)(англ.) Вильяму Томпсону (William Thomson) в 1867 году. В технической реализации такой печатающей головки в сопло под давлением подаётся краситель, который на выходе из сопла разбивается на последовательность микро капель (объёмом нескольких десятков пиколитров), которым дополнительно сообщается электрический заряд. Разбиение потока красителя на капли происходит расположенным на сопле пьезокристаллом, на котором формируется акустическая волна (частотой в десятки килогерц). Отклонение потока капель производится электростатической отклоняющей системой (дифлектором). Те капли красителя, которые не должны попасть на запечатываемую поверхность, собираются в сборник красителя и, как правило, возвращаются обратно в основной резервуар с красителем. Первый струйный принтер изготовленный с использованием данного способа подачи красителя выпустила Siemens в 1951 году.
* **Подача по требованию** ([Drop-on-demand](http://mimech.com/printers/inkjet-printer-technology.asp)(англ.)) — подача красителя из сопла печатающей головки происходит только тогда, когда краситель действительно надо нанести на соответствующую соплу область запечатываемой поверхности. Именно этот способ подачи красителя и получил самое широкое распространение в современных струйных принтерах. На данный момент существует две технические реализации данного способа подачи красителя:
  + **Пьезоэлектрическая** (Piezoelectric Ink Jet) — над соплом расположен пьезокристалл с диафрагмой. Когда на пьезоэлемент подаётся [электрический ток](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%82%D0%BE%D0%BA) он изгибается и тянет за собой диафрагму — формируется капля, которая впоследствии выталкивается на бумагу. Широкое распространение получила в струйных принтерах компании Epson. Технология позволяет изменять размер капли.
  + **Термическая** (Thermal Ink Jet), также называемая **BubbleJet** — Разработчик — компания [Canon](http://ru.wikipedia.org/wiki/Canon). Принцип был разработан в конце 70-х годов. В сопле расположен микроскопический нагревательный элемент, который при прохождении электрического тока мгновенно нагревается до температуры около 500 °C, при нагревании в чернилах образуются газовые пузырьки (англ. — bubbles — отсюда и название технологии), которые выталкивают капли жидкости из сопла на носитель. В [1981](http://ru.wikipedia.org/wiki/1981) году технология была представлена на выставке Canon Grand Fair. В 1985-ом появилась первая коммерческая модель монохромного принтера — Canon BJ-80. В [1988](http://ru.wikipedia.org/wiki/1988) году появился первый цветной принтер — BJC-440 формата A2, разрешением 400 dpi.

### Сублимационные принтеры

Термосублимация (возгонка) — это быстрый нагрев красителя, когда минуется жидкая фаза. Из твёрдого красителя сразу образуется пар. Чем меньше порция, тем больше фотографическая широта (динамический диапазон) цветопередачи. Пигмент каждого из основных цветов, а их может быть три или четыре, находится на отдельной (или на общей многослойной) тонкой лавсановой ленте (термосублимационные принтеры фирмы Mitsubishi Electric). Печать окончательного цвета происходит в несколько проходов: каждая лента последовательно протягивается под плотно прижатой термоголовкой, состоящей из множества термоэлементов. Эти последние, нагреваясь, возгоняют краситель. Точки, благодаря малому расстоянию между головкой и носителем, стабильно позиционируются и получаются весьма малого размера.

К серьёзным проблемам сублимационной печати можно отнести чувствительность применяемых чернил к ультрафиолету. Если изображение не покрыть специальным слоем, блокирующим ультрафиолет, то краски вскоре выцветут. При применении твёрдых красителей и дополнительного ламинирующего слоя с ультрафиолетовым фильтром для предохранения изображения, получаемые отпечатки не коробятся и хорошо переносят влажность, солнечный свет и даже агрессивные среды, но возрастает цена фотографий. За полноцветность сублимационной технологии приходится платить большим временем печати каждой фотографии (печать одного снимка 10х15 см принтером Sony DPP-SV77 занимает около 90 секунд). Стоимость печатающих механизмов фотопринтера Canon Selphy CP-510 всего 59€ 99.

Наиболее известными производителями термосублимационных принтеров являются Canon и Sony.

Фирмы-производители пишут о фотографической широте цвета в 24 бит, что больше желаемое, чем действительное. Реально, фотографическая широта цвета не более 18 бит.

### Матричные принтеры

Матричные принтеры — старейший из ныне применяемых типов принтеров, его механизм был изобретён в 1964 году [корпорацией Seiko Epson](http://ru.wikipedia.org/wiki/Epson). Матричные принтеры стали первыми устройствами, обеспечившими графический вывод твёрдой копии.

Изображение формируется печатающей головкой, которая состоит из набора иголок (игольчатая матрица), приводимых в действие электромагнитами. Головка передвигается построчно вдоль листа, при этом иголки ударяют по бумаге через красящую ленту, формируя точечное изображение. Этот тип принтеров называется SIDM ([англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *Serial Impact Dot Matrix* — последовательные ударно-матричные принтеры). Выпускались принтеры с 9, 12, 14, 18 и 24 иголками в головке. Основное распространение получили 9-ти и 24-х игольчатые принтеры. Качество печати и скорость графической печати зависит от числа иголок: больше иголок — больше точек. Принтеры с 24-мя иголками называют LQ (англ. *Letter Quality* — качество [пишущей машинки](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B8%D1%88%D1%83%D1%89%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B0)). Существуют монохромные 5 цветные матричные принтеры, в которых используется 4 цветная CMYK лента. Смена цвета производится смещением ленты вверх-вниз относительно печатающей головки. Скорость печати матричных принтеров измеряется в CPS ([англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *characters per second* — символах в секунду).

Основными недостатками матричных принтеров являются: монохромность, низкая скорость работы и высокий уровень шума, который достигает 25дБ. Для устранения этого недостатка в отдельных моделях предусмотрен тихий режим, но скорость печати в тихом режиме падает в 2 раза, так как в этом случае каждая строка печатается в два прохода с использованием половинного количества игл. Для борьбы с шумом ещё применяют специальные звуконепроницаемые кожухи. Некоторые модели 24-игольчатых матричных принтеров обладают возможностью цветной печати за счёт использования многоцветной красящей ленты. Однако достигаемое при этом качество цветной печати значительно уступает качеству печати струйных принтеров. Матричные принтеры достаточно широко используются и в настоящее время благодаря тому, что стоимость получаемой распечатки крайне низка, так как используется более дешёвая фальцованная или [рулонная](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A0%D1%83%D0%BB%D0%BE%D0%BD&action=edit&redlink=1) бумага. Последнюю к тому же можно отрезать кусками нужной длины (не форматными). Некоторые финансовые документы должны печататься только через копировальную бумагу, для исключения возможности их подделки. Выпускаются и скоростные линейно-матричные принтеры, в которых большое количество иголок равномерно расположены на челночном механизме (фрете) по всей ширине листа. Скорость таких принтеров измеряется в LPS ([англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *Lines per second* — строках в секунду).

### Другие принтеры

Барабанные принтеры (англ. *drum printer*). Первый принтер, получивший название UNIPRINTER, был создан в [1953](http://ru.wikipedia.org/wiki/1953) году компанией Remington Rand для компьютера [UNIAC](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=UNIAC&action=edit&redlink=1). По принципу действия напоминал печатную машинку. Основным элементом такого принтера был вращающийся барабан, на поверхности которого располагались рельефные изображения букв и цифр. Ширина барабана соответствовала ширине бумаги, а количество колец с алфавитом было равно максимальному количеству символов в строке. За бумагой располагалась линейка молоточков, приводимых в действие электромагнитами. В момент прохождения нужного символа на вращающемся барабане, молоточек ударял по бумаге, прижимая её через красящую ленту к барабану. Таким образом, за один оборот барабана можно было напечатать всю строку. Далее бумага сдвигалась на одну строку и машина печатала дальше. В [СССР](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%A1%D0%A1%D0%A0) такие машины назывались алфавитно-цифровое печатающее устройство (АЦПУ). Их распечатки можно узнать по шрифту, похожему на шрифт печатной машинки и «прыгающим» по строке буквам.

Ромашковые (лепестковые) принтеры (*daisywheel printer*) по принципу действия были похожи на барабанные, однако имели один набор букв, располагающийся на гибких лепестках пластмассового диска. Диск вращался, и специальный электромагнит прижимал нужный лепесток к красящей ленте и бумаге. Так как набор символов был один, требовалось перемещение печатающей головки вдоль строки, и скорость печати была заметно ниже, чем у барабанных принтеров. Заменив диск с символами, можно было получить другой шрифт, а, вставив ленту не чёрного цвета — получить «цветной» отпечаток.

Шаровые принтеры (IBM Selectric) по принципу действия похожи на ромашковые принтеры, но литероноситель (печатающая головка) имел форму шара с выпуклыми буквами. Этот образ лёг в основу логотипа Википедии.

Гусеничные принтеры (*train printer*). Набор букв закреплён на гусеничной цепи;

Цепные печатающие устройства (*chain printer*). Отличались размещением печатающих элементов на соединённых в цепь пластинах;

Термические принтеры фирмы Xerox. Характеризуются расходным материалом — веществом на основе парафина, плавящимся при 60 гр. по Цельсию.

### Использование не по назначению

В последнее время принтеры всё чаще стали использоваться не только для печати на бумаге. Радиолюбители используют лазерные принтеры в «лазерно-утюжной» технологии изготовления плат, нанося маску для травления с помощью лазерного принтера.

**2.2 Сканер**

**Сканер** ([англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *scanner*) — устройство, которое, анализируя какой-либо объект (обычно изображение, текст), создаёт цифровую копию изображения объекта. Процесс получения этой копии называется *сканированием*.

## Принцип действия

Рассмотрим принцип действия планшетных сканеров, как наиболее распространенных моделей. Сканируемый объект кладется на стекло планшета сканируемой поверхностью вниз. Под стеклом располагается подвижная лампа, движение которой регулируется шаговым двигателем.

[Свет](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%82), отраженный от объекта, через систему зеркал попадает на чувствительную [матрицу](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%86%D0%B0_%28%D1%84%D0%BE%D1%82%D0%BE%29) (англ. *CCD — Couple-Charged Device*), далее на [АЦП](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%BE-%D1%86%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C) и передается в компьютер. За каждый шаг двигателя сканируется полоска объекта, которые потом объединяются программным обеспечением в общее изображение.

Изображение всегда сканируется в [формат RAW](http://ru.wikipedia.org/wiki/RAW_%28%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85%29) — а затем конвертируется в обычный графический формат с применением текущих настроек яркости, контрастности, и т. д. Эта конвертация осуществляется либо в самом сканере, либо в компьютере — в зависимости от модели конкретного сканера. На параметры и качество RAW-данных влияют такие аппаратные настройки сканера, как время экспозиции матрицы, уровни калибровки белого и чёрного, и т. п.

Все бытовые сканеры содержат собственные микропроцессоры, иногда это совмещённые с [АЦП](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%BE-%D1%86%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C) микропроцессоры, а иногда это микропроцессоры общего вида. fgh

## Виды сканеров

В зависимости от способа сканирования объекта и самих объектов сканирования существуют следующие виды:

* **Планшетные** — наиболее распространённый вид сканеров, поскольку обеспечивает максимальное удобство для пользователя — высокое качество и приемлемую скорость сканирования. Представляет собой планшет, внутри которого под прозрачным стеклом расположен механизм сканирования.
* **Ручные** — в них отсутствует двигатель, следовательно, объект приходится сканировать пользователю вручную, единственным его плюсом является дешевизна и мобильность, при этом он имеет массу недостатков — низкое разрешение, малую скорость работы, узкая полоса сканирования, возможны перекосы изображения, поскольку пользователю будет трудно перемещать сканер с постоянной скоростью.
* **Листопротяжные** — лист бумаги вставляется в щель и протягивается по направляющим роликам внутри сканера мимо лампы. Имеет меньшие размеры, по сравнению с планшетным, однако может сканировать только отдельные листы, что ограничивает его применение в основном офисами компаний. Многие модели имеют устройство автоматической подачи, что позволяет быстро сканировать большое количество документов.
* **Планетарные сканеры** — применяются для [сканирования книг](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%86%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B0_%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3) или легко повреждающихся документов. При сканировании нет контакта со сканируемым объектом (как в планшетных сканерах). Подробности на английском языке http://en.wikipedia.org/wiki/Planetary\_scanner
  + **Книжные сканеры** - предназначены для сканирования брошюрованных документов. Современные модели профессиональных сканеров позволяют значительно повысить сохранность документов в архивах, благодаря очень деликатному обращению с оригиналами. Современные технологии, используемые при сканировании книг и сшитых документов, позволяют добиваться высоких результатов. Сканирование производится лицевой стороной вверх - таким образом, Ваши действия по сканированию неотличимы от перелистывания страниц при обычном чтении. Это предотвращает их повреждение и позволяет пользователю видеть документ в процессе сканирования. Забудьте о монотонной работе по книжному сканированию, теперь библиотеки, архивы, станции по сканированию смогут вздохнуть свободно - появились системы сканирования книг, которые затрачивают на сканирование одного разворота не более секунды. Это уменьшает время при сканировании книг и позволяет потратить его более эффективно. Благодаря современным книжным сканерам, Вы можете переводить в электронный вид десятки книг и папок с документами за смену, а при подключении внешнего принтера - создавать качественные бумажные копии объемных оригиналов.Теперь где стояло несколько книжных сканеров - можно поставить один без потери производительности. Использование в книжных сканерах моторизированной колыбели и ножной педали для управления позволяет облегчить работу оператора. Программное обеспечение, используемое в книжных сканерах позволяет устранять дефекты, сглаживать искажения, редактировать полученные отсканированные страницы. Книжные сканеры обладают уникальной функцией "устранения перегиба" книги, которая обеспечивает отличное качество отсканированного (или напечатанного) изображения.
  + **Книжные сканеры с V-образной колыбелью** на основе цифровых фотоаппаратов. Являются подвидом планетарных сканеров, однако имеют ряд отличий, среди которых - V-образная колыбель, позволяющая сканировать книгу не раскрывая ее полностью, в режиме бережного сканирования, поэтому часто используется библиотеками. Прижимное стекло, входящее в состав конструкции, обеспечивает выпрямление страниц книги, и, следовательно, изображения без искажений.

Книжный сканер с V-образной колыбелью на основе цифровых фотаппаратов

* **Барабанные сканеры** — применяются в [полиграфии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F), имеют большое разрешение (около 10 тысяч точек на дюйм). Оригинал располагается на внутренней или внешней стенке прозрачного цилиндра (барабана).
* **Слайд-сканеры** — как ясно из названия, служат для сканирования плёночных [слайдов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BB%D0%B0%D0%B9%D0%B4), выпускаются как самостоятельные устройства, так и в виде дополнительных модулей к обычным сканерам.
* **Сканеры штрих-кода** — небольшие, компактные модели для сканирования [штрих-кодов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%85-%D0%BA%D0%BE%D0%B4) товара в магазинах.

### Оптическое разрешение

[Разрешение](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B7%D1%80%D0%B5%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%28%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0%29) измеряется в точках на дюйм ([англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *dots per inch — dpi*). .

Является основной характеристикой сканера. Сканер снимает изображение не целиком, а по строчкам. По вертикали планшетного сканера движется полоска светочувствительных элементов и снимает по точкам изображение строку за строкой. Чем больше светочувствительных элементов у сканера, тем больше точек он может снять с каждой горизонтальной полосы изображения. Это и называется оптическим разрешением. Оно определяется количеством светочувствительных элементов (фотодатчиков), приходящихся на дюйм горизонтали сканируемого изображения. Обычно его считают по количеству точек на дюйм — dpi (dots per inch). Сегодня считается нормой уровень разрешение не менее 600 dpi. Увеличивать разрешение еще дальше — значит, применять более дорогую оптику, более дорогие светочувствительные элементы, а также многократно затягивать время сканирования. Для обработки слайдов необходимо более высокое разрешение: не менее 1200 dpi.

Следует отметить, что разрешение, о котором сказано выше называется оптическим, или физическим, или реальным. Оно описывает количество точек на дюйм, которые сканер в самом деле получает с объекта в процессе работы. Однако создаваемый сканером файл может оказаться и более высокого разрешения. Это разрешение, полученное при помощи математической обработки изображения называется уже интерполированным. Не все сканеры выполняют интерполяцию и, как правило, при сравнении сканеров сравнивают именно оптическое разрешение, так как именно от него более всего зависит качество изображения.

На сканерах указывается два значения например 600x1200 dpi, горизонтальное — определяется матрицей CCD, вертикальное — определяется количеством шагов двигателя на дюйм. Во внимание следует принимать минимальное значение

### Интерполированное разрешение

Искусственное разрешение сканера достигается при помощи программного обеспечения. Его практически не применяют, потому что лучшие результаты можно получить, увеличив разрешение с помощью [графических программ](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%8B) после сканирования. Используется производителями в рекламных целях.

### Скорость работы

В отличие от принтеров, скорость работы сканеров указывают редко, поскольку она зависит от множества факторов. Иногда указывают скорость сканирования одной линии в миллисекундах.

### Глубина цвета

Определяется качеством матрицы CCD и разрядностью [АЦП](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%A6%D0%9F). Измеряется количеством оттенков, которые устройство способно распознать. 24 бита соответствует [16 777 216](http://ru.wikipedia.org/wiki/16777216_%28%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%29) оттенков. Современные сканеры выпускают с глубиной цвета 24, 30, 36, 48 бит. Несмотря на то, что графические адаптеры пока не могут работать с глубиной цвета больше 24 бит, такая избыточность позволяет сохранить больше оттенков при преобразованиях картинки в графических редакторах.

# 2.3 Флеш-память

**Флеш‐память** (англ. *Flash-Memory*) — разновидность твердотельной полупроводниковой энергонезависимой перезаписываемой памяти.

Она может быть прочитана сколько угодно раз, но писать в такую память можно лишь ограниченное число раз (максимально — около миллиона циклов[http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BB%D0%B5%D1%88-%D0%BF%D0%B0%D0%BC%D1%8F%D1%82%D1%8C - cite\_note-0](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BB%D0%B5%D1%88-%D0%BF%D0%B0%D0%BC%D1%8F%D1%82%D1%8C#cite_note-0)). Распространена флеш-память, выдерживающая около 100 тысяч циклов перезаписи — намного больше, чем способна выдержать дискета или [CD-RW](http://ru.wikipedia.org/wiki/CD-RW).

Не содержит подвижных частей, так что, в отличие от жёстких дисков, более надёжна и компактна.

Благодаря своей компактности, дешевизне и низком энергопотреблении флеш‐память широко используется в портативных устройствах, работающих на батарейках и аккумуляторах — цифровых фотокамерах и [видеокамерах](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B0), цифровых диктофонах, MP3-плеерах, [КПК](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80), мобильных телефонах, а также [смартфонах](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BC%D0%B0%D1%80%D1%82%D1%84%D0%BE%D0%BD) и коммуникаторах. Кроме того, она используется для хранения встроенного программного обеспечения в различных устройствах ([маршрутизаторах](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%80%D1%88%D1%80%D1%83%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80), мини‐АТС, принтерах, [сканерах](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%80)), различных контроллерах.

Так же в последнее время широкое распространение получили USB флеш брелоки (*«флешка»*, USB‐драйв, USB‐диск), практически вытеснившие дискеты и CD. Одним из первых флэшки JetFlash в [2002 году](http://ru.wikipedia.org/wiki/2002_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) начал выпускать тайваньский концерн Transcend

На конец 2008 г. основным недостатком, не позволяющим устройствам на базе флеш‐памяти вытеснить с рынка жёсткие диски, является высокое соотношение цена/объём, превышающее этот параметр у жестких дисков в 2‑3 раза. В связи с этим и объёмы флеш‐накопителей не так велики. Хотя работы в этих направлениях ведутся. Удешевляется технологический процесс, усиливается конкуренция. Многие фирмы уже заявили о выпуске [SSD](http://ru.wikipedia.org/wiki/SSD) накопителей объёмом 256 ГБ и более.

Ещё один недостаток устройств на базе флеш‐памяти по сравнению с жёсткими дисками — как ни странно, меньшая скорость. Несмотря на то, что производители SSD накопителей заверяют, что скорость этих устройств выше скорости винчестеров, в реальности она оказывается ощутимо ниже. Конечно, SSD накопитель не тратит подобно винчестеру время на разгон, позиционирование головок и т. п. Но время чтения, а тем более записи, ячеек флеш‐памяти, используемой в современных SSD накопителях, больше. Что и приводит к значительному снижению общей производительности. Справедливости ради следует отметить, что последние модели SSD накопителей и по этому параметру уже вплотную приблизились к винчестерам. Однако, эти модели пока слишком дороги.

## Типы карт памяти

Существуют несколько типов карт памяти, используемых в портативных устройствах:

**MMC (MultiMedia Card)**: карточка в формате MMC имеет небольшой размер — 24×32×1,4 мм. Разработана совместно компаниями SanDisk и Siemens. MMC содержит контроллер памяти и обладает высокой совместимостью с устройствами самого различного типа. В большинстве случаев карты MMC поддерживаются устройствами со слотом SD.

[**RS-MMC (Reduced Size MultiMedia Card)**](http://ru.wikipedia.org/wiki/MultiMedia_Card): карта памяти, которая вдвое короче стандартной карты MMC. Её размеры составляют 24×18×1,4 мм, а вес — около 6 г, все остальные характеристики не отличаются от MMC. Для обеспечения совместимости со стандартом MMC при использовании карт RS-MMC нужен адаптер.

**DV-RS-MMC (Dual Voltage Reduced Size MultiMedia Card)**: карты памяти DV-RS-MMC с двойным питанием (1,8 и 3,3 В) отличаются пониженным энергопотреблением, что позволит работать мобильному телефону немного дольше. Размеры карты совпадают с размерами RS-MMC, 24×18×1,4 мм.

[**MMCmicro**](http://ru.wikipedia.org/wiki/MultiMedia_Card): миниатюрная карта памяти для мобильных устройств с размерами 14×12×1,1 мм. Для обеспечения совместимости со стандартным слотом MMC необходимо использовать переходник.

**SD Card (Secure Digital Card)**: поддерживается фирмами [SanDisk](http://ru.wikipedia.org/wiki/SanDisk), Panasonic и [Toshiba](http://ru.wikipedia.org/wiki/Toshiba). Стандарт SD является дальнейшим развитием стандарта MMC. По размерам и характеристикам карты SD очень похожи на MMC, только чуть толще (32×24×2,1 мм). Основное отличие от MMC — технология защиты авторских прав: карта имеет криптозащиту от несанкционированного копирования, повышенную защиту информации от случайного стирания или разрушения и механический переключатель защиты от записи. Несмотря на родство стандартов, карты SD нельзя использовать в устройствах со слотом MMC.

**SD (Trans-Flash) и SDHC (High Capacity)**: Старые карты SD так называемые Trans-Flash и новые SDHC (High Capacity) и устройства их чтения различаются ограничением на максимальную ёмкость носителя, 2 ГБ для Trans-Flash и 32 ГБ для High Capacity (Высокой Ёмкости). Устройства чтения SDHC обратно совместимы с SDTF, то есть SDTF карта будет без проблем прочитана в устройстве чтения SDHC, но в устройстве SDTF увидится только 2 ГБ от ёмкости SDHC большей ёмкости, либо не будет читаться вовсе. Предполагается, что формат TransFlash будет полностью вытеснен форматом SDHC. Оба суб-формата могут быть представлены в любом из трёх форматов физ. размеров (Стандартный, mini и micro).

[**miniSD (Mini Secure Digital Card)**](http://ru.wikipedia.org/wiki/SecureDigital): От стандартных карт Secure Digital отличаются меньшими размерами 21,5×20×1,4 мм. Для обеспечения работы карты в устройствах, оснащённых обычным SD-слотом, используется адаптер.

**microSD (Micro Secure Digital Card)**: являются на настоящий момент (2008) самыми компактными съёмными устройствами флеш-памяти (11×15×1 мм). Используются, в первую очередь, в мобильных телефонах, коммуникаторах, и т. п., так как, благодаря своей компактности, позволяют существенно расширить память устройства, не увеличивая при этом его размеры. Переключатель защиты от записи вынесен на адаптер microSD-SD.

[**MS Duo (Memory Stick Duo)**](http://ru.wikipedia.org/wiki/Memory_Stick): данный стандарт памяти разрабатывался и поддерживается компанией Sony. Корпус достаточно прочный. На данный момент — это самая дорогая память из всех представленных. Memory Stick Duo был разработан на базе широко распространённого стандарта Memory Stick от той же Sony, отличается малыми размерами (20×31×1,6 мм.).

[**MS Duo (Memory Stick Duo)**](http://ru.wikipedia.org/wiki/Memory_Stick): Данный формат является конкурентом формата microSD (по аналогичному размеру), сохраняя преимущества карт памяти Sony.

**xD-Picture Card**: используются в цифровых фотоаппаратах фирм [Olympus](http://ru.wikipedia.org/wiki/Olympus), Fuji и некоторых других.

# 2.4 USB флеш-накопитель

**USB флеш-накопитель** (*сокр. UFD*, [*сленг.*](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B3) *флешка*, *флэшка* или *флеха*) — носитель информации, использующий флеш-память для хранения данных и подключаемый к [компьютеру](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80) или иному считывающему устройству через стандартный разъём USB.

UFD обычно съёмные и перезаписываемые. Размер — около 5 см, вес — меньше 60 г. Получили большую популярность в [2000-е годы](http://ru.wikipedia.org/wiki/2000-%D0%B5) из-за компактности, лёгкости перезаписывания файлов и большого объёма памяти (от 32 Мб до 128 Гб). Основное назначение UFD — хранение, перенос и обмен данными, [резервное копирование](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5), загрузка операционных систем ([LiveUSB](http://ru.wikipedia.org/wiki/LiveUSB)) и др.

Обычно устройство имеет вытянутую форму и съёмный колпачок, прикрывающий разъём; иногда прилагается шнур для ношения на шее. Современные UFD могут иметь самые разные размеры и способы защиты разъёма, а также «нестандартный» внешний вид (армейский нож, часы и т. п.) и различные дополнительные возможности (например, проверку [отпечатка пальца](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%82%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B0%D1%82%D0%BA%D0%B8_%D0%BF%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%86%D0%B5%D0%B2) и т. п.).

Устройство типичного USB Flash Drive (на примере изделия фирмы «Saitek»: 1 — USB-разъём; 2 — микроконтроллер; 3 — контрольные точки; 4 — [микросхема](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%85%D0%B5%D0%BC%D0%B0) флеш-памяти; 5 — кварцевый резонатор; 6 — [светодиод](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D0%B4); 7 — переключатель «защита от записи»; 8 — место для дополнительной микросхемы памяти.

## Преимущества

* Малый вес, бесшумность работы и портативность. Наличие USB-разъемов на современных материнских платах гарантирует, что устройство будет опознано системой.
* Более устойчивы к механическим воздействиям (вибрации и ударам) по сравнению с НЖМД.
* Работоспособность в широком диапазоне температур.
* Высокая плотность записи (значительно выше, чем у CD или [DVD](http://ru.wikipedia.org/wiki/DVD)).
* Отсутствие подвижных частей, что снижает их энергопотребление в 3—4 раза по сравнению с жёстким диском.
* Не подвержены воздействию царапин и пыли, которые были проблемой для оптических носителей и дискет.

## Недостатки

* Ограниченное число циклов записи-стирания перед выходом из строя.
* Скорость записи уменьшается со временем.
* Маленький колпачок, который легко потерять. Иногда производитель делает вместо колпачка механизм скрытия разъема — колпачок уже нельзя потерять, однако механическая конструкция больше подвержена износу.
* Способны хранить данные полностью автономно до 5 лет. Наиболее перспективные образцы — до 10 лет.

**2.5 ИБП**

**Источник бесперебойного питания, (ИБП)** ([англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *UPS-Uninterruptible Power Supply*) — автоматическое устройство, позволяющее подключенному оборудованию некоторое (как правило — непродолжительное) время работать от аккумуляторов ИБП, при пропадании электрического тока или при выходе его параметров за допустимые нормы. Кроме того, оно способно корректировать параметры ([напряжение](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D0%BF%D1%80%D1%8F%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), частоту) электропитания. Часто применяется для обеспечения бесперебойной работы [компьютеров](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80). Может совмещаться с различными видами генераторов электроэнергии.

Существует три схемы построения ИБП:

* **резервный** — используется для питания персональных компьютеров или рабочих станций локальных вычислительных сетей. Практически все недорогие маломощные ИБП, предлагаемые на отечественном рынке, построены по резервной схеме. При выходе электропитания за нормированные значения напряжения или его отсутствии, автоматически переключает подключённую нагрузку к питанию от [аккумуляторов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D0%BA%D1%83%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B1%D0%B0%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%B5%D1%8F) (с помощью простого инвертора). При появлении нормального напряжения снова переключает нагрузку на питание от сети. Недостатком данного вида ИБП является несинусоидальный выход и относительно долгое время переключения на питание от батарей. За счёт КПД около 99% практически бесшумны и с минимальными тепловыделениями. Не могут корректировать ни напряжение, ни частоту (VFD по классификации МЭК)
* **интерактивный** — то же самое, но кроме того на входе присутствует ступенчатый [стабилизатор напряжения](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80_%D0%BD%D0%B0%D0%BF%D1%80%D1%8F%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F), позволяя получить регулируемое выходное напряжение. (VI по классификации МЭК) Инверторы некоторых моделей интерактивных ИБП выдают напряжение синусоидальной формы, вместо прямоугольной или трапецеидальной, как у предыдущего варианта. Время переключения меньше, чем в предыдущем варианте т.к. осуществляется синхронизация инвертора с входным напряжением. КПД ниже, чем у резервных.
* **он-лайн** — используется для питания файловых [серверов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B5%D1%80_%28%D0%B0%D0%BF%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%29) и рабочих станций локальных вычислительных сетей, а также любого другого оборудования, предъявляющего повышенные требования к качеству сетевого электропитания. Принцип работы состоит в двойном преобразовании (double conversion) рода тока. Сначала входное переменное напряжение преобразуется в постоянное, затем обратно в [переменное](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%82%D0%BE%D0%BA) напряжение с помощью обратного преобразователя (инвертора). Время переключения тождественно нулю. ИБП двойного преобразования имеют невысокий КПД (от 80% до 94%), из-за чего отличаются повышенным тепловыделением и уровнем шума. В отличие от двух предыдущих схем, способны корректировать не только напряжение, но и частоту. (VFI по классификации МЭК)

Многие ИБП оснащаются модулем, который способен передать компьютеру информацию о своём состоянии (например, уровень заряда батарей, параметры электрического тока на выходе) и о состоянии питания на входе ([напряжение](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D0%BF%D1%80%D1%8F%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), частоту), при этом поставляющееся [программное обеспечение](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), проанализировав ситуацию, позволяет безопасно выключить компьютер, завершив работу всех программ.

## Характеристики ИБП

* **выходная мощность**, измеряемая в [вольт-амперах](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%82-%D0%B0%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80) (VA) или ваттах (W);
* **выходное напряжение**, (измеряется в вольтах, V);
* **время переключения**, то есть время перехода ИБП на питание от аккумуляторов (измеряется в миллисекундах, ms);
* **время автономной работы**, определяется ёмкостью батарей и мощностью подключённого к ИБП оборудования (измеряется в минутах, мин.), у большинства офисных ИБП оно равняется 4-15 [минутам](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BD%D1%83%D1%82%D0%B0);
* **ширина диапазона входного (сетевого) напряжения**, при котором ИБП в состоянии стабилизировать питание без перехода на аккумуляторные батареи (измеряется в вольтах, V);
* **срок службы аккумуляторных батарей** (измеряется годами, обычно свинцовые аккумуляторные батареи значительно теряют свою ёмкость уже через 3 года).

**2.6 SSD**

**Твердотельный накопитель** ([англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *SSD, Solid State Drive, Solid State Disk*) — энергонезависимое, перезаписываемое компьютерное запоминающее устройство без движущихся механических частей. Следует различать твердотельный накопители основанные на использовании энергозависимой (RAM SSD) и энергонезависимой ([NAND](http://ru.wikipedia.org/wiki/NAND) или Flash SSD) памяти.

Последние являются весьма перспективной разработкой. Многие аналитики считают, что уже в ближайшие годы NAND твердотельные накопители займут достаточно большую долю рынка накопителей, отвоевав её у накопителей на жёстких магнитных дисках. По состоянию на сегодняшний день, твердотельные накопители используются в основном в специализированных вычислительных системах и в некоторых моделях ноутбуков (например, [ASUS Eee PC](http://ru.wikipedia.org/wiki/ASUS_Eee_PC), Acer Aspire One, ноутбуки фирмы [Apple](http://ru.wikipedia.org/wiki/Apple), lenovo). А также используются на [Международной космической станции](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%B6%D0%B4%D1%83%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F).

## История развития

* Первые накопители подобного типа (на ферритовых сердечниках) были созданы еще для ламповых вычислительных машин. Однако с появлением барабанных, а затем и дисковых накопителей вышли из употребления из-за чрезвычайно высокой стоимости.
* 1978 год — компания [StorageTek](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=StorageTek&action=edit&redlink=1) разработала первый твердотельный накопитель современного типа (основанный на RAM-памяти).
* 1995 год — компания [M-Systems](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=M-Systems&action=edit&redlink=1) представила первый твердотельный накопитель на flash-памяти.
* 2008 год — Южнокорейской компании [Mtron Storage Technology](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Mtron_Storage_Technology&action=edit&redlink=1) удалось создать SSD накопитель со скоростью записи 240 МБ/с и скоростью чтения 260 МБ/с, который она продемонстрировала на выставке в Сеуле. Объём данного накопителя — 128 ГБ. По заявлению компании выпуск таких устройств начнётся уже в 2009 году.
* 2009 год — [Super Talent Technology](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Super_Talent_Technology&action=edit&redlink=1) выпустила SSD объемом 512 гигабайт.

В настоящее время наиболее заметными компаниями, которые интенсивно развивают SSD-направление в своей деятельности, можно назвать Samsung Electronics, [SanDisk](http://ru.wikipedia.org/wiki/SanDisk) и OCZ Technology. Кроме того, свой интерес к этому рынку демонстрируют [Intel](http://ru.wikipedia.org/wiki/Intel) и Toshiba.

## Архитектура и функционирование

### RAM SSD

Эти накопители, построенные на использовании энергозависимой памяти (такой же, какая используется в ОЗУ персонального компьютера) характеризуются сверхбыстрыми чтением, записью и поиском информации. Основным их недостатком является чрезвычайно высокая стоимость (от 80 до 800 долларов США за Гигабайт). Используются, в основном, для ускорения работы крупных систем управления базами данных и мощных графических станций. Такие накопители, как правило, оснащены аккумуляторами для сохранения данных при потере питания, а более дорогие модели — системами резервного и/или оперативного копирования.

Своеобразной разновидностью таких накопителей является [RIndMA диск](http://hardwareforall.com/ww/serverRAMdisk.html) — подключенный быстрым сетевым соединением вторичный ПК с программным RAM-накопителем. Такой компьютер стоит на порядок дешевле специализированных решений, но не рекомендуется для использования в критичных к потере данных приложениях.

### NAND SSD

Накопители, построенные на использовании энергонезависимой памяти (NAND SSD) появились относительно недавно, но в связи с гораздо более низкой стоимостью (от 3 долларов СШАhttp://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%B4%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9\_%D0%BD%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C - cite\_note-4 за Гигабайт) начали уверенное завоевание рынка. До недавнего времени существенно уступали традиционным накопителям в чтении и записи, но компенсировали это (особенно при чтении) высокой скоростью поиска информации (сопоставимой со скоростью оперативной памяти). Сейчас уже выпускаются твердотельные накопители Flash со скоростью чтения и записи, сопоставимой с традиционными и разработаны модели существенно их превосходящие. Характеризуются относительно небольшими размерами и низким энергопотреблением. Уже практически полностью завоевали рынок ускорителей баз данных среднего уровня и начинают теснить традиционные диски в мобильных приложениях.

### Преимущества по сравнению с жесткими дисками

* более высокая скорость запуска, переход Power On - Ready 1 с;
* отсутствие движущихся частей;
* латентность в режиме чтения 85 мкс;
* латентность в режиме записи 115 мкс;
* производительность, чтение до 250 МБ/с;
* производительность, запись до 200 МБ/с;
* низкая потребляемая мощность;
* полное отсутствие шума от движущихся частей и охлаждающих вентиляторов;
* высокая механическая стойкость;
* широкий диапазон рабочих температур;
* практически устойчивое время считывания файлов вне зависимости от их расположения или фрагментации;
* малый размер и вес;

### Недостатки твердотельных накопителей

* высокая цена за 1 ГБ (от 3 долларов за [гигабайт](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D0%B1%D0%B0%D0%B9%D1%82));
* более высокая чувствительность к некоторым эффектам, например, внезапной потере питания, магнитным и электрическим полям;
* ограниченное количество циклов перезаписи: обычная флеш-память позволяет записывать данные до 100 тыс. раз, более дорогостоящие виды памяти — до 5 млн. раз.

**Список использованной литературы**

1. Скотт Мюллер. Модернизация и ремонт ПК — 17-е изд. — М.: «Вильямс», 2007.
2. Лапин Евгений Васильевич. Подготовка и запись DVD всех типов. Краткое руководство. — М.: [«Вильямс»](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%8F%D0%BC%D1%81_%28%D0%B8%D0%B7%D0%B4%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%29), 2006.
3. Ковтанюк Юрий Славович. Библия пользователя ПК. — М.: «Диалектика», 2007.
4. Соломенчук Валентин Георгиевич. Заглянем под крышку компьютера! — М.: «НТ Пресс», 2007.
5. Соломенчук Валентин Георгиевич. Железо ПК 2009. — М.: «НТ Пресс», 2009.