

Лекция 3. Общие принципы организации и работы компьютеров

1. Что такое компьютер?
2. Что такое команда? Как выполняется команда?
3. Основные устройства компьютера.
4. Центральный процессор.
5. Память.

Компьютер (англ. computer — вычислитель) представляет собой программируемое электронное устройство, способное обрабатывать данные и производить вычисления, а также выполнять другие задачи манипулирования символами.

Основу компьютеров образует **аппаратура** (HardWare), построенная с использованием электронных и электромеханических элементов и устройств.

Принцип действия компьютеров состоит в выполнении **программ** (SoftWare) — заранее заданных, четко определённых последовательностей арифметических, логических и других операций.

Программа – это последовательность отдельных команд.

Команда — это описание элементарной операции, которую должен выполнить компьютер.

В общем случае, команда содержит следующую информацию:

- код выполняемой операции;
- указания по определению операндов (или их адресов);
- указания по размещению получаемого результата.

В зависимости от количества операндов, команды бывают:

- одноадресные;
- двухадресные;
- трехадресные;
- переменного-адресные.

- одноадресная команда сложения - ***add x***
(содержимое ячейки ***x*** сложить с содержимым сумматора, а результат оставить в сумматоре)

<i>add</i>	<i>x</i>
-------------------	-----------------

- двухадресная команда ***add x, y***
(сложить содержимое ячеек ***x*** и ***y***, а результат поместить в ячейку ***y***)

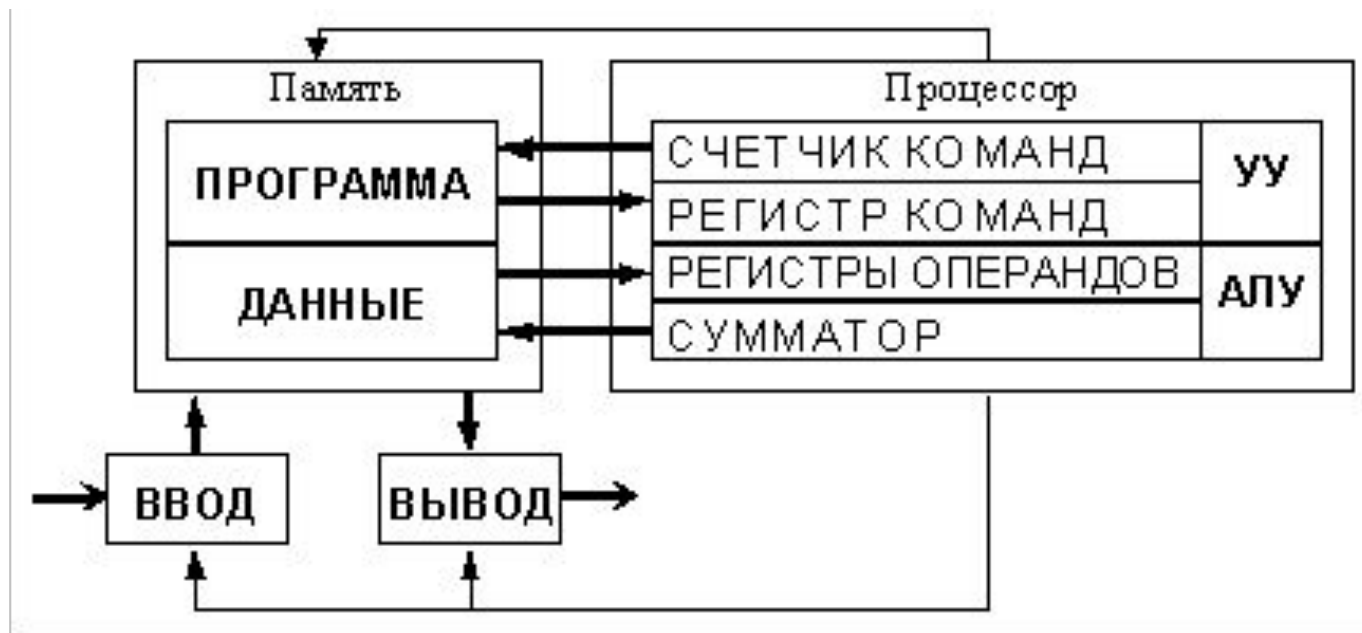
<i>add</i>	<i>x</i>	<i>y</i>
-------------------	-----------------	-----------------

- трехадресная команда ***add x, y, z***
(содержимое ячейки ***x*** сложить с содержимым ячейки ***y***, сумму поместить в ячейку ***z***)

<i>add</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>
-------------------	-----------------	-----------------	-----------------

Основные устройства компьютера

- **память** (запоминающее устройство, ЗУ)
- **процессор**
- устройство ввода
- устройство вывода



Функции памяти:

- приём информации из других устройств
- запоминание информации
- выдача информации по запросу в другие устройства машины

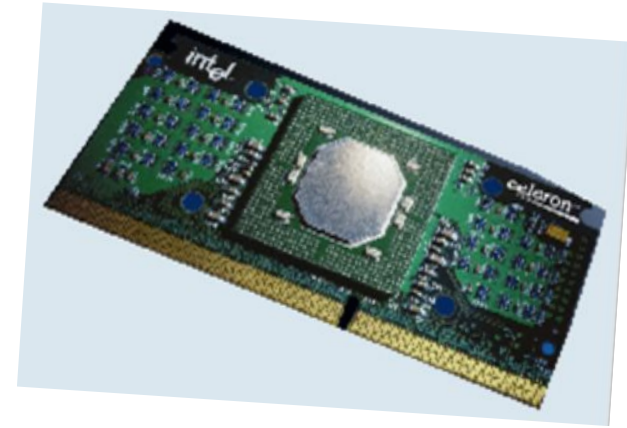
Функции процессора:

- обработка данных по заданной программе путем выполнения арифметических и логических операций
- программное управление работой устройств компьютера

Центральный процессор — это основной рабочий компонент компьютера, который выполняет арифметические и логические операции, заданные программой, управляет вычислительным процессом и координирует работу всех устройств компьютера.

Центральный процессор содержит в себе:

- арифметико-логическое устройство (АЛУ)
- устройство управления (УУ)
- регистры
- Кэш-память — очень быструю память малого объема
- математический сопроцессор чисел с плавающей точкой



Арифметико-логическое устройство (АЛУ)

АЛУ - устройство, выполняющие основные операции над обрабатываемыми данными.

Эти операции делятся на арифметические (например, сложение, умножение, деление) и логические («И», «ИЛИ», «НЕ», проверка значения и др.)

Количество бит данных, обрабатываемых в АЛУ одной командой, называется *разрядностью* процессора.

В настоящее время наибольшее распространение имеют 32-х и 64-х разрядные микропроцессоры

Устройство управления (УУ)

УУ обеспечивает согласованное и целенаправленное функционирование всех блоков процессора по выполнению программы.

Также в его состав могут входить узлы, повышающие среднюю производительность процессора (например, конвейер команд, предсказатель ветвлений).

УУ занимается выборкой из памяти и записью в ячейки памяти информации, требующейся процессору для выполнения программы.

Регистры

Регистры служат для временного хранения данных, образуемых центральным процессором.

Они хранят входные данные схемы **АЛУ** и обеспечивают область памяти для хранения результата, порождаемого этим устройством.

УУ передает данные из оперативной памяти в регистры общего назначения, информирует арифметико-логическое устройство о том, в каких регистрах хранятся данные, активирует соответствующую схему в арифметико-логическом устройстве и сообщает ему, в каком регистре должен храниться результат.

Основным элементом регистра является электронная схема, называемая **триггером**, которая способна хранить одну двоичную цифру (разряд двоичного кода).

Регистр представляет собой совокупность **триггеров**, связанных друг с другом определенным образом общей системой управления.

Типы регистров

Существует несколько типов регистров, отличающихся видом выполняемых операций. Некоторые важные регистры имеют свои названия, например:

- **сумматор**— регистр АЛУ, участвующий в выполнении каждой операции;
- **счетчик команд** — регистр УУ, содержимое которого соответствует адресу очередной выполняемой команды; служит для автоматической выборки программы из последовательных ячеек памяти;
- **регистр команд** — регистр УУ для хранения кода команды на период времени, необходимый для ее выполнения. Часть его разрядов используется для хранения кода операции, остальные — для хранения кодов адресов операндов.

Математический сопроцессор чисел с плавающей точкой

Блок операций с плавающей точкой служит для быстрого выполнения математических операций с вещественными числами.

Вычисления с плавающей точкой интенсивно используются для создания трехмерной графики, в динамичных играх, инженерных расчетах, при моделировании физических процессов.

В отличие от АЛУ, блок операций с плавающей точкой выполняет расчеты значительно быстрее и с большей разрядностью (точность до 18-20 значащих десятичных цифр).

Начиная с процессора i80486DX все Intel-совместимые микропроцессоры имеют встроенный блок операций с плавающей точкой.

Кэш-память

Кэш-память – быстродействующая память сравнительно небольшой ёмкости, предназначенная для ускорения обращения процессора к оперативной памяти.

В кэш-память помещаются данные и команды, которые в данный момент требуются процессору, а также те, к которым возможно обращение в ближайшем будущем.

При записи данных сначала заполняется кэш, а затем информация переносится в ОЗУ. Вся работа с кэш-памятью производится автоматически блоком управления памятью независимо от выполняющейся программы.

Объём кэш-памяти в самых производительных процессорах до 2-8 Мбайт.

Характеристики центрального процессора

Основная задача процессора - как можно более быстрое выполнение команд программы.

Быстродействие - количество операций, выполняемых в единицу времени.

Быстродействие процессора сильно зависит от его тактовой частоты, разрядности, наличия и объема кэш-памяти и вида выполняемых операций.

Тактовая частота более объективно определяет быстродействие компьютера, поскольку каждая операция требует для своего выполнения определенного количества тактов.

Тактовая частота определяется частотой генерируемых электрических импульсов, вырабатываемых через равные интервалы времени специальным устройством, расположенным внутри системного блока – генератором тактовых импульсов. Эти импульсы используются для согласованного приведения в действие всех устройств компьютерной системы.

Сравнительная характеристика процессоров Intel

Процессор Intel	Быстродействие (опер.в сек.)	Тактовая частота (МГц)
286	1-2 млн.	8-25
386DX	6-12 млн	16-40
486DX	20-40 млн	25-50
Pentium	100-200 млн	60-133
Pentium Pro (P6)	300 млн	150-200
Intel Core i2	Кэш-память 4 Мб Кол-во ядер 2	2,33 ГГц
Intel Core i7.	Кэш-память 8 Мб Кол-во ядер 4 - 6	3,9 ГГц

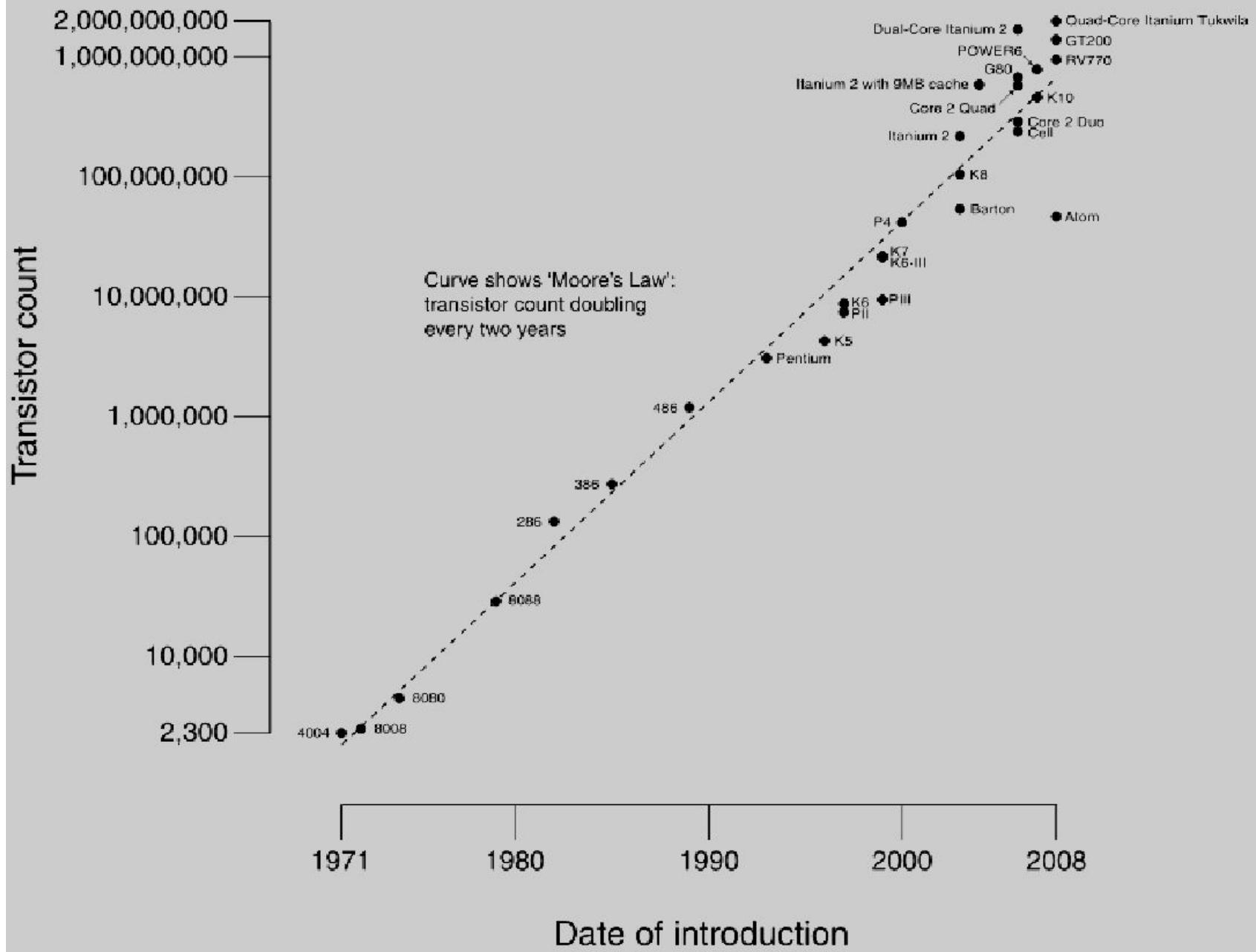
Закон Мура



В 1965 году (через шесть лет после изобретения интегральной схемы) один из основателей фирмы **Intel** **Гордон Мур** в процессе подготовки выступления обнаружил закономерность: появление новых моделей микросхем наблюдалось спустя примерно год после предшественников, при этом количество транзисторов в них возрастало каждый раз приблизительно вдвое.

Это наблюдение получило название закона Мура: количество транзисторов, размещаемых на кристалле интегральной схемы, удваивается каждые 24 месяца.

В 1975 году Гордон Мур внёс в свой закон коррективы, согласно которым удвоение числа транзисторов будет происходить каждые два года.



Память

Памятью ЭВМ называется устройство для хранения информации, представленной в цифровом коде.

Память ЭВМ делится на *внутреннюю* и *внешнюю*.

Внутренняя память

Оперативная память (ОЗУ, RAM - Random Access Memory — память с произвольным доступом) — это быстрое запоминающее устройство не большого объёма, непосредственно связанное с процессором и предназначенное для записи, считывания и хранения выполняемых программ и данных, обрабатываемых этими программами.

Постоянная память (ПЗУ, ROM, Read Only Memory — память только для чтения) - энергонезависимая память, используется для хранения данных, которые никогда не потребуют изменения.

Информация в ПЗУ записывается изготовителем ЭВМ, сохраняется в выключенном состоянии, её невозможно изменять в процессе эксплуатации.

Структура оперативной памяти

Оперативная память состоит из большого количество схем, каждая из которых способна хранить 1 бит информации.

Запоминающие схемы в оперативной памяти компьютера объединены в управляемые единицы, называемые **ячейками памяти**, при этом стандартный размер ячейки равен восьми битам. Совокупность из 8 битов называется **байтом**.

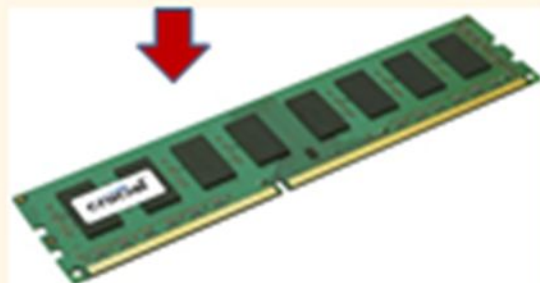
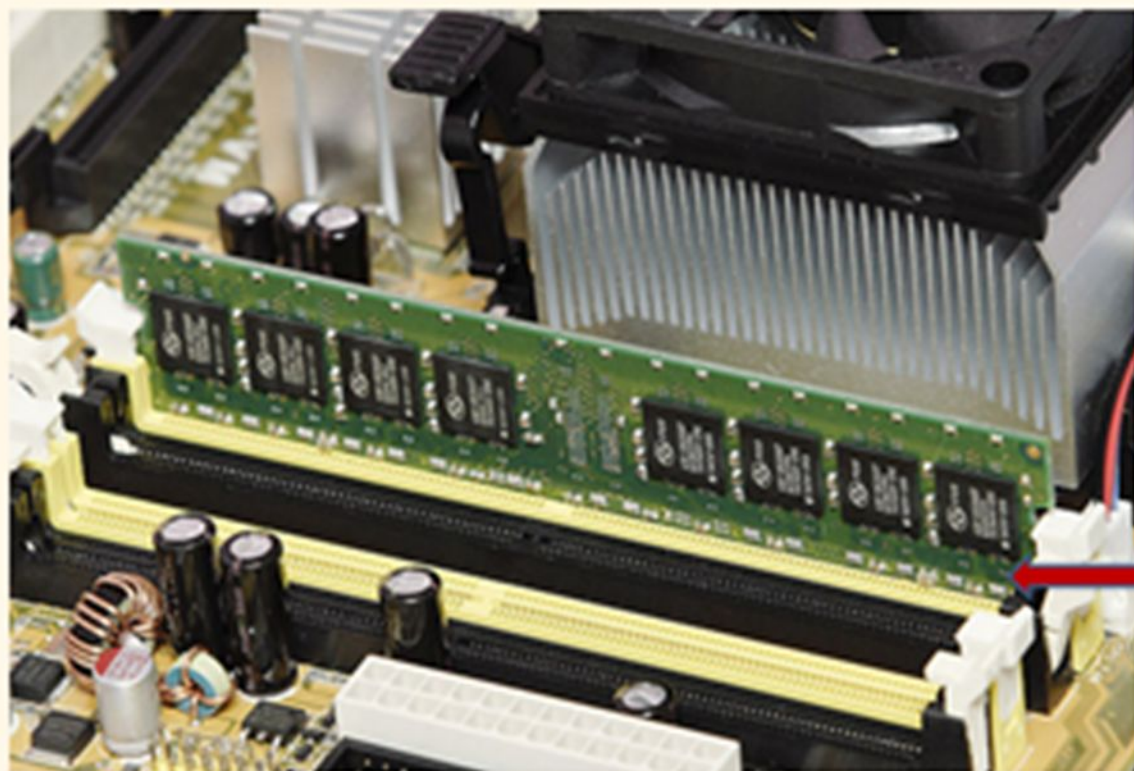
Оперативная память представляет собой последовательность пронумерованных, начиная с нуля, ячеек.

В каждой ячейке может храниться двоичный код, длиной восемь знаков.

<i>Номер ячейки</i>	<i>Информация в ячейке</i>
1 073 741 823	11111111
.....
4	00000000
3	11110000
2	00001111
1	10101010
0	01010101

Оперативная память

Оперативная память изготавливается в виде модулей памяти



Модули памяти устанавливаются в специальные разъемы на системной плате компьютера

Измерение емкости памяти

- 1 Килобайт (Кбайт) = 1024 байт = 2^{10} байт
- 1 Мегабайт (Мбайт) = 1024 Кбайт = 2^{20} байт
- 1 Гигабайт (Гбайт) = 1024 Мбайт = 2^{30} байт
- 1 Терабайт (Тбайт) = 1024 Гбайт = 2^{40} байт
- 1 Петабайт (Пбайт) = 1024 Тбайт = 2^{50} байт

Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ)

В ПЗУ память записывают программу управления работой самого процессора.

ПЗУ содержит программы, автоматически выполняемые при включении компьютера и обеспечивающие его начальную загрузку, настройку конфигурации, самотестирование и запуск операционной системы, программы управления дисплеем, клавиатурой, принтером, внешней памятью.

Важнейшая микросхема постоянной памяти — модуль **BIOS**.

BIOS - с одной стороны это неотъемлемый элемент аппаратуры, а с другой стороны — важный модуль любой операционной системы.

BIOS (Basic Input/Output System — базовая система ввода-вывода) — совокупность программ, предназначенных для автоматического тестирования устройств после включения питания компьютера и загрузки операционной системы в оперативную память.

Внешняя память

Внешняя память (ВЗУ) предназначена для длительного хранения программ и данных.

К устройствам внешней памяти относятся стационарные и сменные носители на магнитных, оптических дисках и флэш-памяти.

Внешняя память имеет, как правило, значительно большую ёмкость, чем внутренняя и, самое главное, сохраняется при выключении компьютера.



жёсткий диск



оптический диск



Flash-диск



Карта памяти (flash-память)



дискета

Накопитель на жёстких магнитных дисках

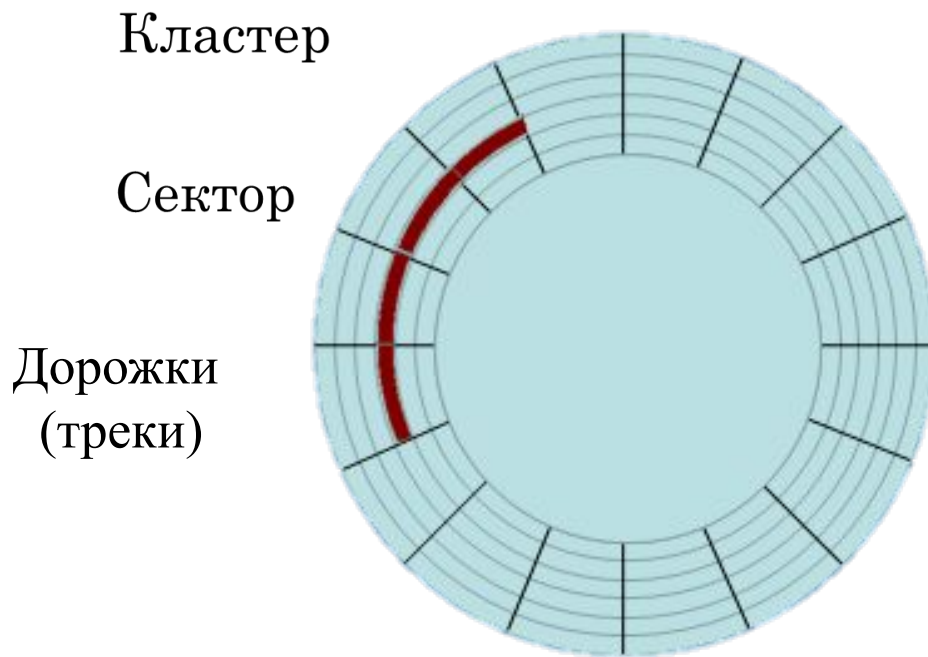
- **Накопитель на жёстких магнитных дисках** (англ. HDD — Hard Disk Drive или винчестер) — это наиболее массовое запоминающее устройство большой ёмкости, в котором носителями информации являются круглые алюминиевые пластины — платтеры, обе поверхности которых покрыты слоем магнитного материала. Используется для постоянного хранения информации — программ и данных.



Логическая структура жесткого диска

Характеристики жестких дисков

- Скорость доступа к данным: 9-12 мс
- Средняя скорость передачи данных: 60 Мбайт/сек
- Емкость диска: 100 Гб-1 Тб
- Скорость вращения диска: 3600-10000 об/мин



В каждом треке 18 секторов
1 сектор = 512 (1024) байт

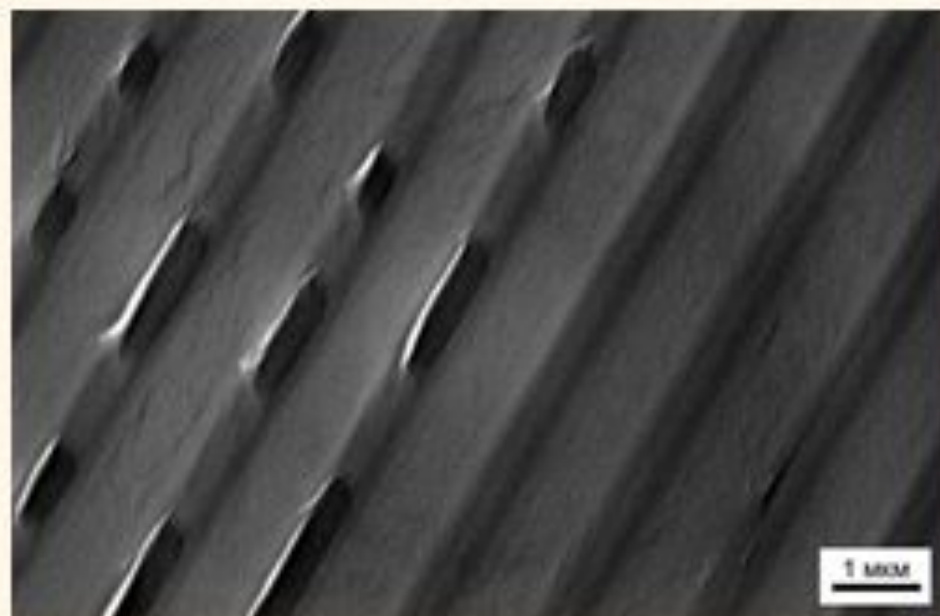
Накопители на гибких магнитных дисках

- Гибкие магнитные диски (ГМД, дискеты, Floppy Disk - FD).

Представляют собой пластиковый диск с нанесённым на обе стороны магнитным покрытием, заключённый в пластмассовый конверт квадратной формы с отверстиями.

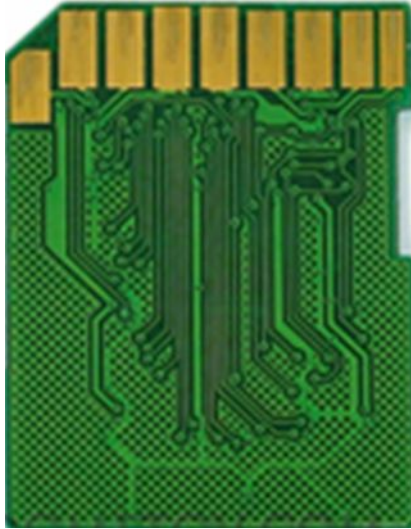
- Основное достоинство - возможность переноса информации с одного компьютера на другой.
- Недостатки - малый объём памяти и крайне невысокое быстродействие.

Оптический диск



Поверхность оптического диска имеет участки с различной отражающей способностью. Луч лазера дисководов падает на поверхность диска, отражается и преобразуется в цифровой компьютерный код (отражает – 1, не отражает – 0).

Флэш-память

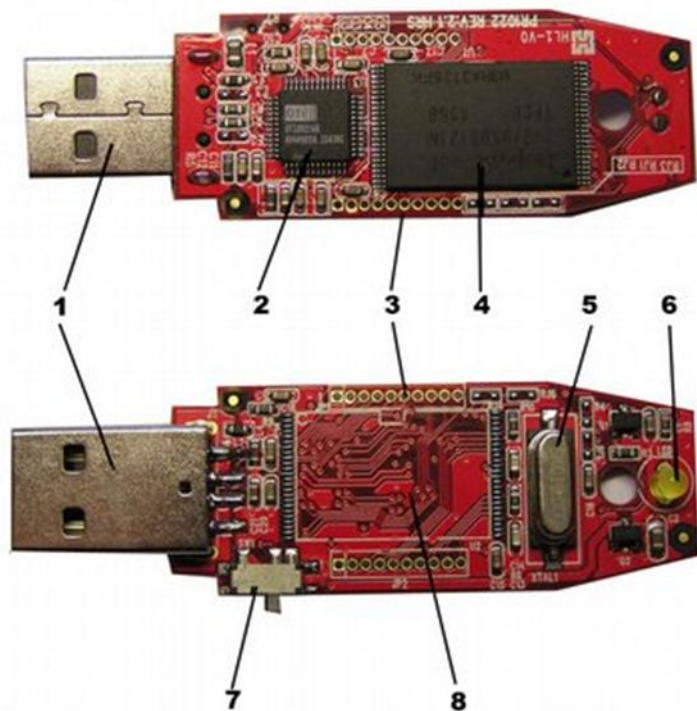


Карта flash-памяти представляет собой большую интегральную схему (БИС), помещенную в миниатюрный плоский корпус.



Для считывания информации с карт памяти используются специальные адаптеры.

Flash-диск



Flash-диск изнутри:

1. USB-разъём.
2. Микроконтроллер.
3. Контрольные точки.
4. Микросхема Flash-памяти.
5. Кварцевый резонатор.
6. Светодиод.
7. Переключатель «защита от записи».
8. Место для дополнительной микросхемы памяти.