

Вычислительная техника и сети в отрасли

Хозенюк Надежда Александровна
доцент кафедры Автомобильный
транспорт и сервис автомобилей, к.т.
н.

khozeniukna@susu.ru

+7-951-48-50-950

Введение в предмет

- Дисциплина с названием вычислительная техника и сети обычно свойственна тем специальностям, для которых компьютер и сеть— предмет деятельности, т.е. для тех, кто профессионально собирает, разбирает, ремонтирует, настраивает средства вычислительной техники и сетей. Поэтому в рамках предмета с таким названием подробно изучают устройство и принципы действия, модели и модификации, элементную базу ВТиС

Введение в предмет

- Мы с вами используем ВТиС для решения своих профессиональных задач. Наши проф. задачи не совпадают с указанным выше перечнем. Для того, что бы использовать средства ВТиС мы должны в первую очередь знать программные продукты, при помощи которых мы можем быстрее, качественнее, эффективнее решать наши профессиональные задачи. Но без сомнения, мы должны уметь и грамотно использовать сами средства ВТ и С, иметь общее представление об устройстве и принципах действия средств ВТиС, знать базовые характеристики элементов ВТ, уметь соотносить параметры ВТ с потребительскими характеристиками ВТ и ...
- Отсюда следует, что мы как пользователи, должны владеть программными продуктами для выполнения своих профессиональных задач (программное обеспечение, software) и знать аппаратное обеспечения (hardware)/

Каковы же профессиональные задачи в автотранспортной сфере?

- 140400. 62 Электроэнергетика и электротехника
- 141100. 62 Энергетическое машиностроение. Профиль
Двигатели внутреннего сгорания
- 190100. 62 Наземные транспортно-технологические
комплексы
- 190600. 62 Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов
- 190700. 62 Технология транспортных процессов

Каковы же профессиональные задачи в автотранспортной сфере?

- *а) проектно-конструкторские*
- *б) научно-исследовательские*
- *в) производственно-технологические*
- *г) монтажно-наладочная и сервисно-эксплуатационная деятельность:*
- *д) организационно-управленческая деятельность:*

Каковы же профессиональные задачи в автотранспортной сфере?

- *а) проектно-конструкторская деятельность:*
 - сбор и предварительный анализ данных
 - синтез, структурная и параметрическая оптимизация
 - расчет и конструирование деталей и узлов ... с использованием стандартных средств автоматизации проектирования
 - согласование характеристик оборудования
 - разработка рабочей технической документации
 - контроль соответствия технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

Каковы же профессиональные задачи в автотранспортной сфере?

- б) *научно-исследовательская деятельность:*
 - изучение научно-технической информации
 - моделирование процессов в...
 - проведение расчетных и численных экспериментов по разработанному алгоритму с применением стандартного программного обеспечения
 - проведение экспериментов по утвержденной методике, составление описания проводимых исследований, анализ и обобщение результатов
 - подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций
 - организация защиты объектов интеллектуальной собственности

Каковы же профессиональные задачи в автотранспортной сфере?

- *в) производственно-технологическая деятельность:*
 - контроль за соблюдением технологической дисциплины;
 - контроль за обслуживанием технологического оборудования;
 - организация метрологического обеспечения технологических процессов,
 - использование типовых методов контроля качества выпускаемой продукции;
 - контроль за соблюдением экологической безопасности и техники безопасности;
 - участие во внедрении результатов исследований и разработок;

Каковы же профессиональные задачи в автотранспортной сфере?

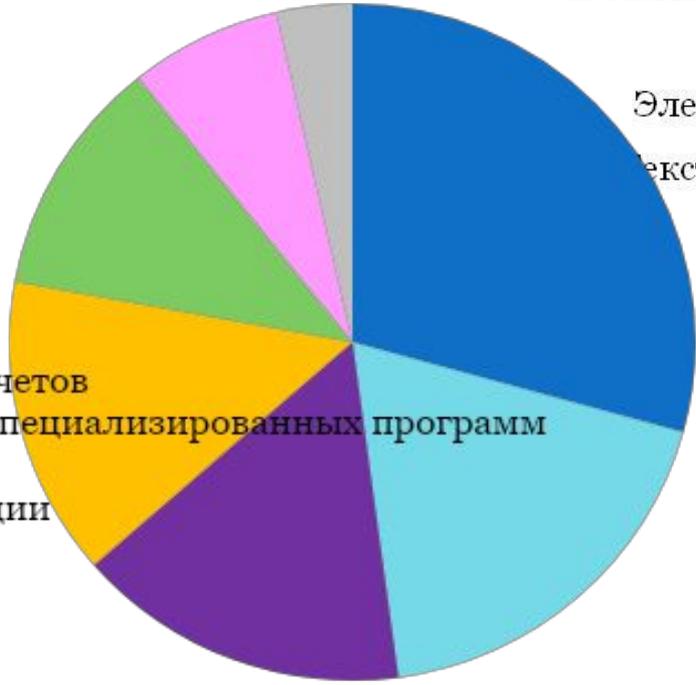
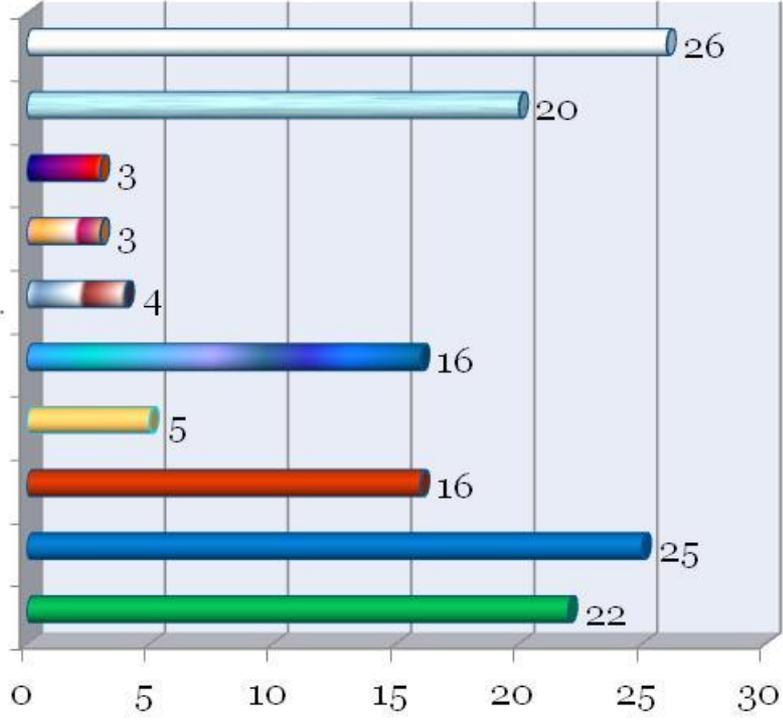
- *г) монтажно-наладочная и сервисно-эксплуатационная деятельность:*
 - наладка и опытная проверка оборудования и программных средств систем управления и технического диагностирования...;
 - наладка и опытная проверка оборудования и программных средств;
 - монтаж, наладка, испытания и сдача в эксплуатацию...
 - эксплуатация и обслуживание...;
 - проверка технического состояния..., организация профилактических осмотров и текущего ремонта;
 - участие в пуско-наладочных работах...;
 - составление заявок на оборудование и запасные части, подготовка технической документации на ремонт;

Каковы же профессиональные задачи в автотранспортной сфере?

- *д) организационно-управленческая деятельность:*
 - составление технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование и т.п.), а также установленной отчетности по утвержденным формам;
 - выполнение работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;
 - организация работы малых коллективов исполнителей;
 - подготовка исходных данных для выбора и обоснования научно-технических решений на основе экономического анализа;
 - разработка оперативных планов работы первичных производственных подразделений;
 - проведение анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений.

Каковы направления использования средств вычислительной техники в автотранспортной сфере?

- Специальные программные продукты
- Системы поиска информации
- Системы твердотельного моделирования
- Системы 3D моделирования
- САПР (Системы автоматизирован...)
- Автоматизация расчетов
- Редактор презентаций
- Базы данных
- Электрон. таблицы
- Текстовый редактор



ие расчетов
 вание специализированных программ
 текстом
 формации
 нных
 вание
 дия

Цель курса – формирование определенного мировоззрения в информационной сфере и освоение информационной культуры, т.е. умения целенаправленно работать с информацией, профессионально используя для ее получения, обработки и передачи компьютерную информационные технологии, современные технические средства и методы.

Задачи курса

- дать целостное представление об информационных технологиях управленческих процессов и их роли в развитии общества;
- раскрыть суть и возможность аппаратных и программных средств информационных технологий;
- сформировать понимание - с какой целью и каким образом можно использовать информационные технологии и информационные системы;
- научить эффективно использовать программные средства для работы:
 - на локальном компьютере и при подключении его к сети;
 - с текстовым редактором;
 - с электронными таблицами;
 - с базами данных;
 - с системами автоматизации расчетов;
 - с системами автоматизированного проектирования, 3D моделирования, твердотельного моделирования ;
 - с системами поиска информации.

План курса

1. Архитектура и аппаратное обеспечение современных средств ВТ.
2. Основы сетевых технологий.
3. Программные средства:
 - работы с текстом (текстовый редактор Word);
 - выполнения вычислений (редактор электронных таблиц Excel, система инженерных расчетов MathCAD);
 - работы с большими объемами данных;
 - твердотельного моделирования
 - работы в InterNet.

Архитектура ЭВМ

Термин “архитектура ЭВМ”

является одним из самых неоднозначно используемых.

Можно выделить как минимум три наиболее распространенных уровня его применения:

- под **архитектурой** понимаются *любые сведения, относящиеся к устройству ЭВМ* (данная трактовка встречается в основном среди пользователей, весьма поверхностно знакомых с устройством ВТ, и авторами серьезной компьютерной литературы не признается);

Термин “архитектура ЭВМ”

- **архитектура** — это *самые общие принципы устройства ЭВМ: функциональные узлы и их связь, механизм исполнения программы, принцип двоичного кодирования команд и обрабатываемых данных и т. д.*; именно в этом ключе во многих книгах используется устойчивое сочетание “*архитектура фон Неймана*”, применимое практически к любой ЭВМ любого поколения
- наконец, в наиболее узкопрофессиональном смысле термин “**архитектура**” используется в значении *базовые принципы данного программно-совместимого семейства машин*, в частности, IBM PC, Apple, PDP или MSX;

Термин “архитектура ЭВМ”

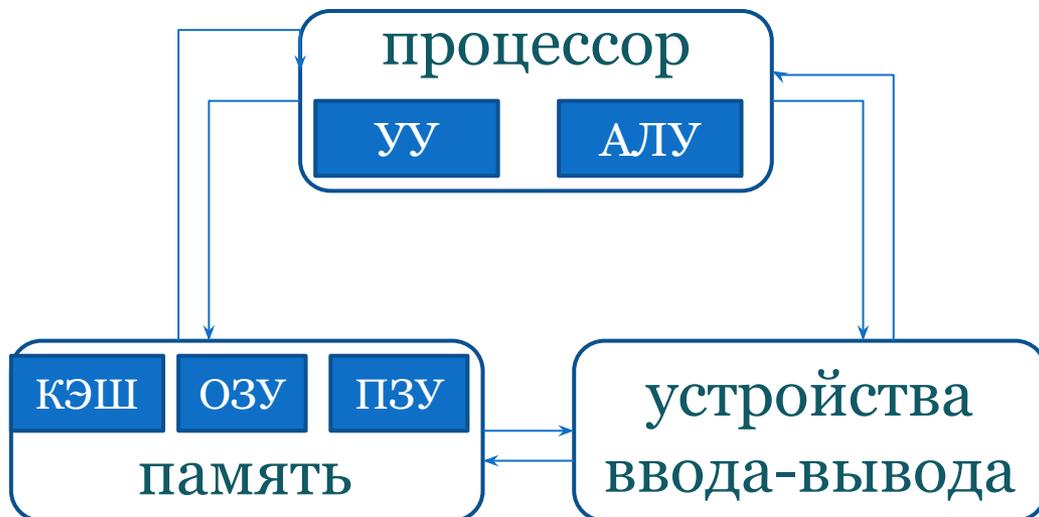
- **Архитектура ЭВМ** - это общее описание структуры и функций ЭВМ на уровне, достаточном для понимания принципов работы и системы команд ЭВМ, не включающее деталей технического и физического устройства компьютера

Основные принципы построения ЭВМ

- были сформулированы американским учёным Джоном фон Нейманом в 40-х годах 20 века

Основные принципы построения ЭВМ

- 1. Любую ЭВМ образуют три основные компоненты: процессор, память и устройства ввода-вывода



АЛУ – арифметическо-логическое устройство;
УУ – устройство управления;
ОЗУ – оперативное запоминающее устройство;
КЭШ – сверхоперативная память;
ПЗУ – постоянное запоминающее устройство

Основные принципы построения ЭВМ

- 1. Любую ЭВМ образуют три основные компоненты: процессор, память и устройства ввода-вывода

Назначение.

АЛУ служит для выполнения арифметических и логических преобразований над данными. Вид выполняемой АЛУ арифметической или логической операции задается устройству внешним кодом операции.

Управляющее устройство (УУ) управляет всеми частями компьютера. От него на другие устройства поступают сигналы «что делать», а от других устройств УУ получает информацию об их состоянии. Оно содержит специальный регистр (ячейку), который называется «счетчик команд». ; В ОЗУ временно хранятся входные, выходные и промежуточные данные; программы процессора

Основные принципы построения ЭВМ

2. Информация, с которой работает ЭВМ делится на два типа:

- данные, подлежащие обработке;
- набор команд по обработке (программы).

И команды, и данные представляются в двоичной системе исчисления

ВНУТРЕННЯЯ ПАМЯТЬ КОМПЬЮТЕРА



- Внутренняя память состоит из частиц – битов
- В одном бите памяти хранится один бит информации

- Байт памяти – наименьшая адресуемая часть внутренней памяти (1 байт = 8 бит)
- Все байты пронумерованы, начиная от 0
- Номер байта – адрес байта памяти
- Процессор обращается к памяти по адресам

Основные принципы построения ЭВМ

- **3. Принцип хранимой программы** – и команды, и данные вводятся в память (ОЗУ) .
- **4.** Руководит обработкой процессор, устройство управления (УУ) которого выбирает команды из ОЗУ и организует их выполнение, а арифметико-логическое устройство (АЛУ) проводит арифметические и логические операции над данными.
- **5.** С процессором и ОЗУ связаны устройства ввода-вывода (УВВ).

Магистрально-модульный принцип архитектуры

Магистральный (шинный) принцип - устройства компьютера соединяются между собой информационными магистралями.

- Магистрали состоят из отдельных токопроводящих линий (проводников).
- Перенос информации происходит по параллельным линиям.
- Один бит – одна линия.

- *Линии, служащие для передачи сходных сигналов и предназначенные для выполнения сходных функций, принято группировать в шины.*

При этом понятие *шины* включает в себя:

- не только набор проводников,
- но и набор жестко заданных протоколов, определяющий перечень сообщений, который может быть передан с помощью электрических сигналов по этим проводникам.
- Протокол – правила передачи данных

Магистрально-модульный принцип архитектуры

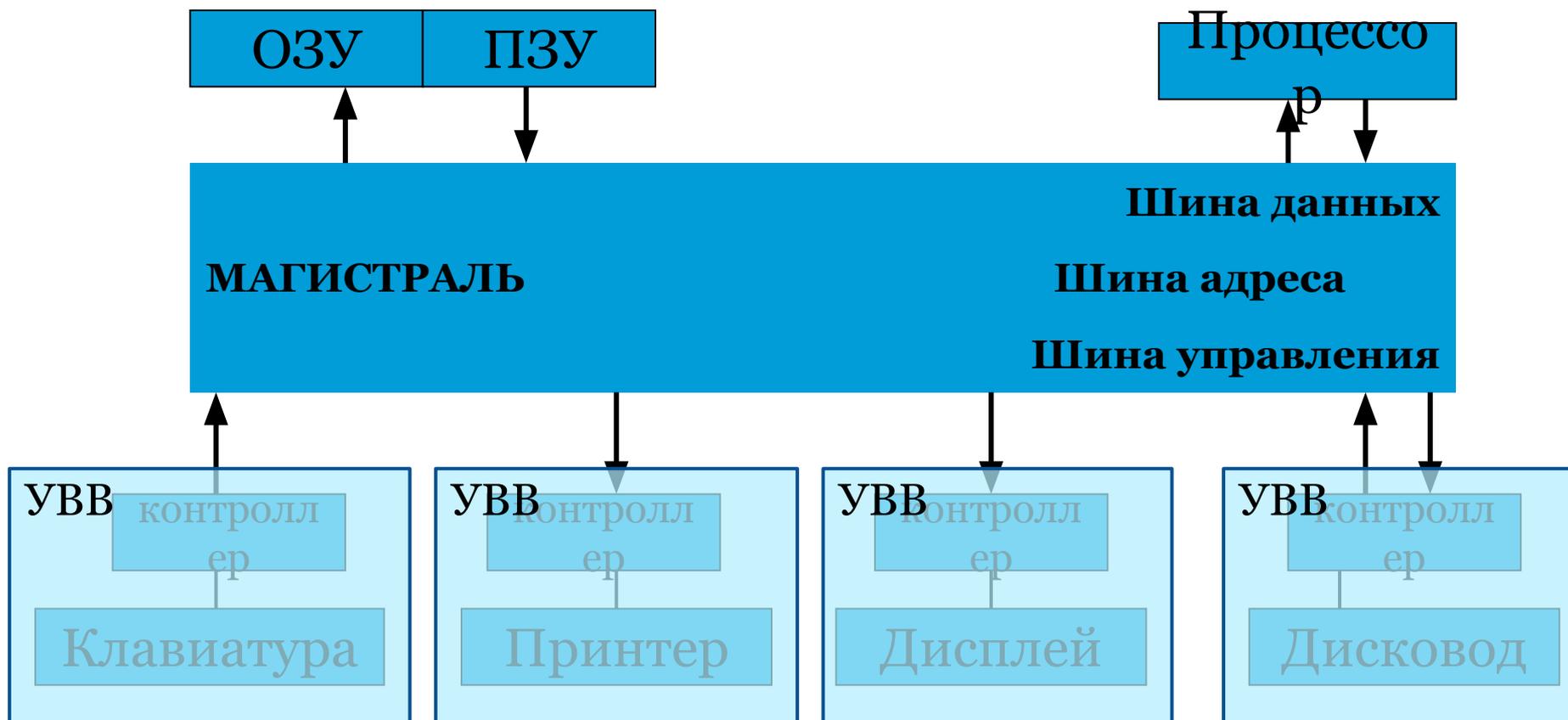
- Передаваемую информацию можно условно разделить на 3 вида:
- Данные – обрабатываемые числовые значения.
- Адреса – сведения о местонахождении данных.
- Управляющие сигналы – указывают направление потокам данных и регламентируют обмен данными.

Среди магистралей особую роль играет системная магистраль.

Магистраль (системная шина) включает в себя:

- 1. Шину данных**
- 2. Шину адреса**
- 3. Шину управления.**

Магистрально-модульный принцип архитектуры



Для обеспечения информационного обмена между различными устройствами предусмотрена магистраль для перемещения потоков информации (управляющих сигналов, адресов, данных).

Магистрально-модульный принцип архитектуры

Назначение шин

- **шина данных** состоит из линий данных и служит для *передачи информации* между процессором и памятью, процессором и устройствами ввода-вывода, памятью и внешними устройствами;
- **адресная шина** состоит из линий адреса и служит для *задания адреса* ячейки памяти или указания устройства ввода-вывода, участвующих в обмене информацией;
- **шина управления** состоит из линий управления локальной магистралью и линий ее состояния, определяющих *поведение* локальной магистрали.
- В некоторых архитектурных решениях линии состояния выносятся из этой шины в отдельную **шину состояния**.

Операции обмена информацией осуществляются при одновременном участии всех шин.

Обмен информацией происходит на машинном языке – в двоичной системе (последовательностями нулей и единиц в форме электрических импульсов).

Пример передачи информации из процессора в память

Системная шина



Этапы при взаимодействии процессора с оперативной памятью

1. Процессор устанавливает на шине адреса адрес ячейки памяти, которую хочет прочитать;
2. На шине управления процессор выставляет сигнал готовности и сигнал чтения;
3. Заметив сигнал готовности, все устройства проверяют, не стоит ли на шине адреса их адрес;
4. Оперативная память, заметив, что выставлен ее адрес, считывает управляющий сигнал;
5. Память читает адрес;
6. Память выставляет на шине данных требуемую информацию;
7. Память выставляет на шине управления сигнал готовности;
8. Процессор читает данные с шины данных

Магистрально-модульный принцип архитектуры

Основная характеристика шины – *разрядность*.

- *Количество линий, входящих в состав шины, принято называть разрядностью (шириной) шины.*

Ширина адресной шины, например, определяет:

- *максимальный размер оперативной памяти, которая может быть установлена в вычислительной системе.*
- *максимальный объем информации, которая за один раз может быть получена или передана по этой шине.*

Магистрально-модульный принцип архитектуры

Шина данных

- *Разрядность шины данных определяется разрядностью процессора, т.е. количеством двоичных разрядов, которые процессор обрабатывает за один такт.*

Шина данных является *двухнаправленной*

Магистрально-модульный принцип архитектуры

Шина адреса

- 1. Выбор абонента по обмену данными производит процессор, который формирует код адреса данного устройства, а для ОЗУ - код адреса ячейки памяти.*
- 2. Код адреса передается по адресной шине, причем сигналы передаются в одном направлении, от процессора к устройствам, т.е. шина адресов **однонаправленная**.*

Магистрально-модульный принцип архитектуры

Шина управления

- По *шине управления* передаются сигналы, определяющие характер обмена информацией, и сигналы, синхронизирующие взаимодействие устройств, участвующих в обмене информацией.
- На шине управления *микропроцессор выставляет команды управления узлами системы и получает* ответные сигналы состояния узлов и подтверждение выполнения команды.
- шина управления – однонаправленная (передача в одном направлении от микропроцессора к отдельным устройствам)

Магистрально-модульный принцип архитектуры

Контроллер устройства

Со стороны отдельных устройств сигнал от процессора принимает **контроллер устройства.**

- Контроллер *предназначен для подключения устройств компьютера к магистрали* на физическом уровне. (На программном уровне подключение устройств обеспечивается *драйверами*).
- Контроллер устройства *принимает сигнал* от процессора и *дешифрует его*, чтобы соответствующее устройство смогло принять этот сигнал и отреагировать на него.

Т.о. за реакцию устройства процессор не отвечает, отвечает лишь соответствующий контроллер. Поэтому внешние (периферийные) устройства ПК заменяемы, и набор таких устройств (модулей) произволен.

Магистрально-модульный принцип архитектуры

Модульный принцип

Каждая отдельная функция компьютера реализуется одним или несколькими модулями – конструктивно и функционально законченных электронных блоков в стандартном исполнении.

Организация структуры компьютера на модульной основе аналогична строительству блочного дома.

Основными модулями компьютера являются память и процессор. Процессор управляет работой всех блоков компьютера.

Действия процессора определяются командами программы, хранящейся в памяти (например, операционной системы).

Модульная организация опирается на магистральный (шинный) принцип обмена информацией между устройствами.

Модульный принцип позволяет потребителю самому комплектовать нужную ему конфигурацию компьютера и производить при необходимости ее модернизацию.

Магистрально-модульный принцип

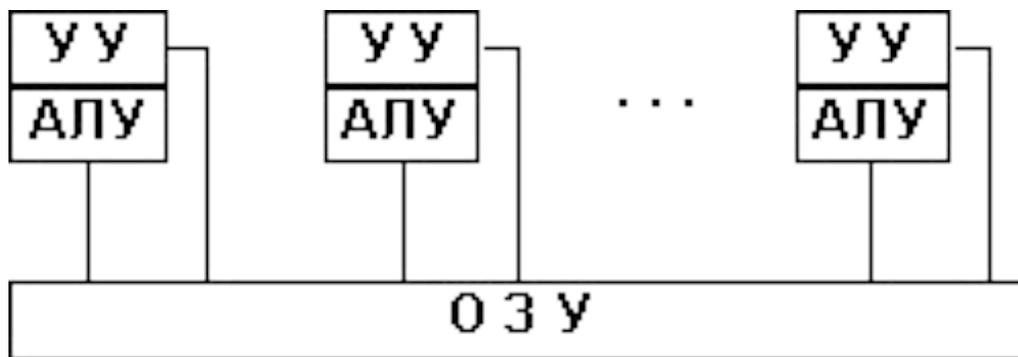
Магистрально-модульный принцип имеет ряд достоинств:

- 1. для работы с внешними устройствами используются те же команды процессора, что и для работы с памятью.
- 2. подключение к магистрали дополнительных устройств не требует изменений в уже существующих устройствах, процессоре, памяти.
- 3. меняя состав модулей можно изменять мощность и назначение компьютера в процессе его эксплуатации.

Принцип открытой архитектуры: детали компьютера должны быть совместимыми и взаимозаменяемыми, чтобы можно было легко модернизировать компьютер, приобретая и устанавливая новые устройства, заменять вышедшие из строя и устаревшие детали новыми.

- ? *Соблюдает ли компания Apple принцип открытой архитектуры*

Архитектура для параллельных вычислений



Многопроцессорная архитектура

Наличие в компьютере нескольких процессоров означает, что **параллельно может быть организовано много потоков данных и много потоков команд**. Таким образом, параллельно могут выполняться несколько фрагментов одной задачи. Структура такой машины, имеющей общую оперативную память и несколько процессоров, представлена на рисунке.

Архитектура для параллельных вычислений

Многомашинная вычислительная система

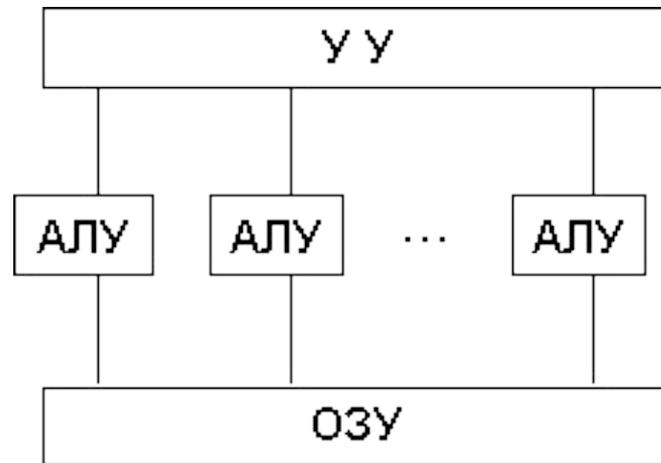
Здесь несколько процессоров, входящих в вычислительную систему, не имеют общей оперативной памяти, а имеют каждый свою (локальную).

Каждый компьютер в многомашинной системе имеет классическую архитектуру, и такая система применяется достаточно широко.

Однако эффект от применения такой вычислительной системы может быть получен только при решении задач, имеющих очень специальную структуру: **она должна разбиваться на столько слабо связанных подзадач, сколько компьютеров в системе.**

Преимущество в быстродействии многопроцессорных и многомашинных вычислительных систем перед однопроцессорными очевидно.

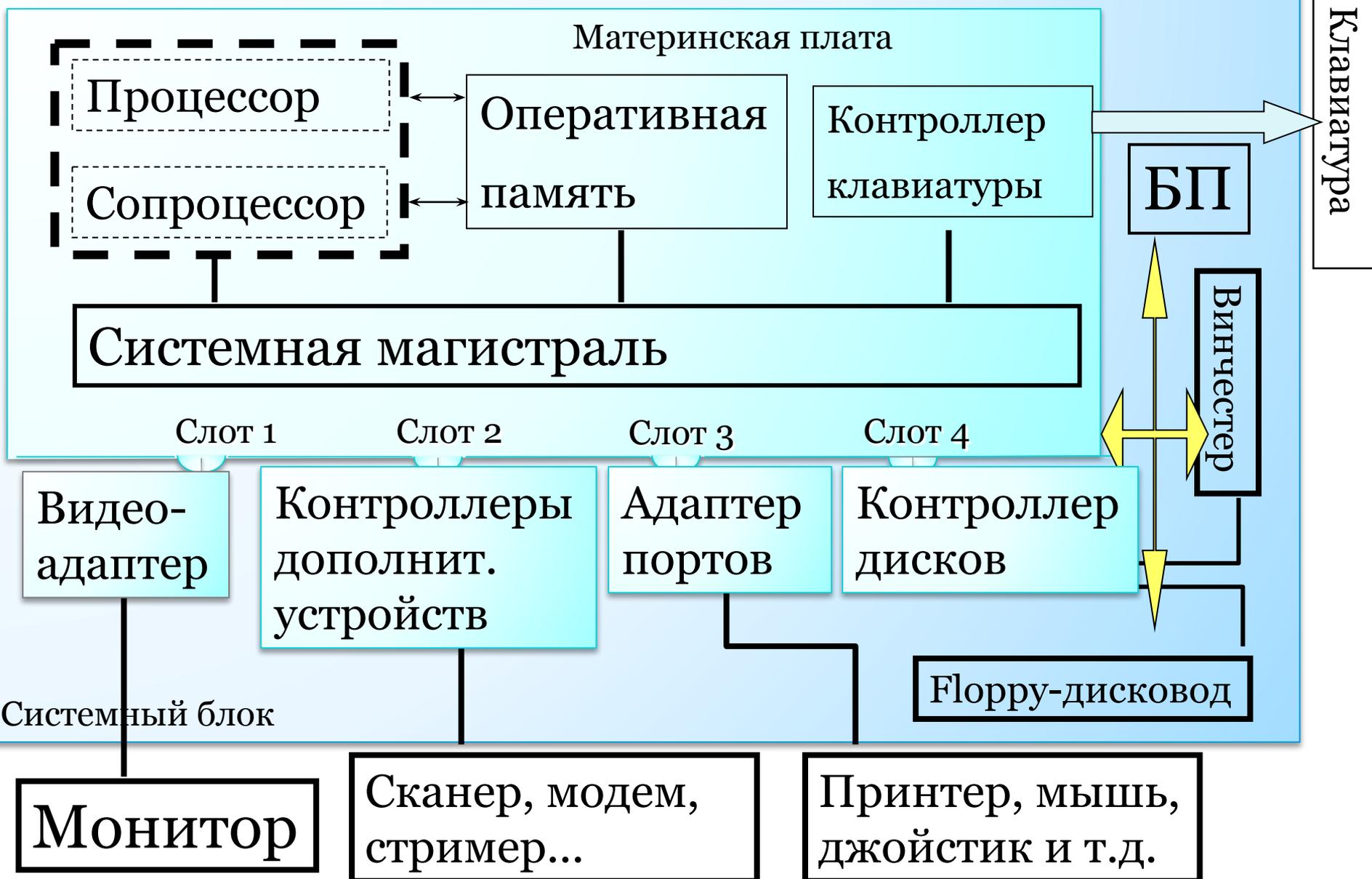
Архитектура для параллельных вычислений



Архитектура с параллельными процессорами

- Здесь **несколько АЛУ работают под управлением одного УУ.**
- Это означает, что множество данных может обрабатываться по одной программе — то есть по одному потоку команд.
- Высокое быстродействие такой архитектуры можно получить только на задачах, в которых одинаковые вычислительные операции выполняются одновременно на различных однотипных наборах данных.

Общая структурная схема ПК

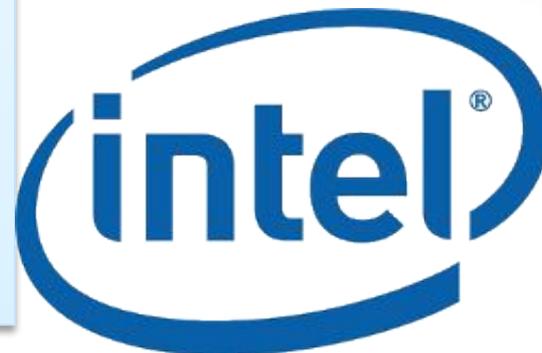


2. Основные устройства ЭВМ. Процессор

- Центральный процессор - CPU (central processing unit, что дословно значит "центральное процессорное устройство") - это главный вычислительный электронный блок компьютера.
- Именно процессор отвечает за обработку всех данных в системе и глобально управляет работой аппаратного обеспечения компьютера.

AMD 





2. Основные устройства ЭВМ. Процессор

Особенности современного центрального процессора (ЦП):

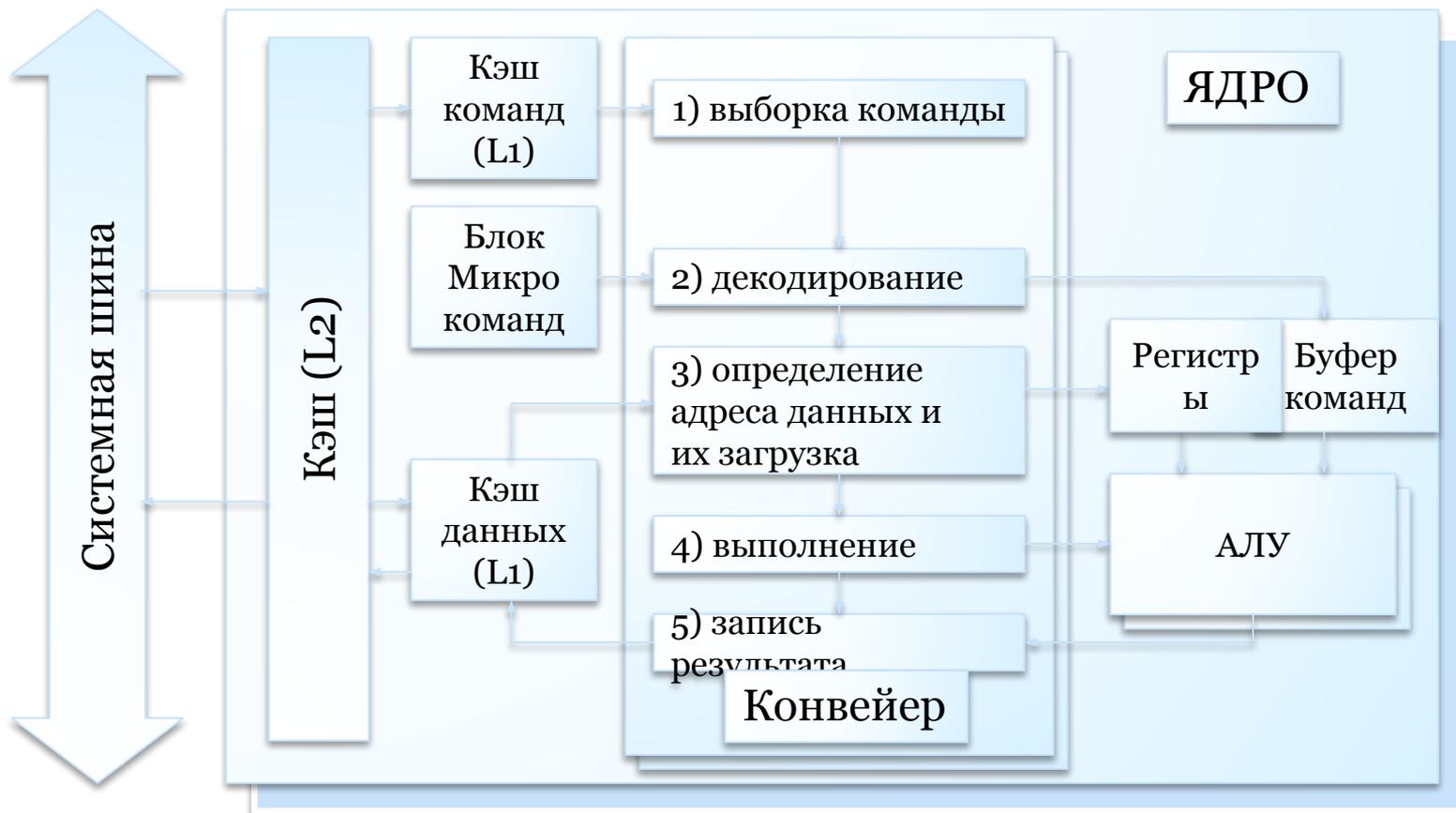
- **Суперскалярная архитектура** – в основе архитектуры лежит принцип **конвейеризации вычислений**.

*Важным элементом суперскалярной архитектуры является **конвейер** – специальное устройство, реализующее такой метод обработки команд внутри процессора, при котором исполнение команды разбивается на несколько этапов. При этом очередная команда после выборки попадает на декодирование. Таким образом, блок выборки свободен и может выбирать следующую команду. В результате на конвейере могут находиться несколько команд в разной стадии выполнения. Процессоры, имеющие один конвейер, называются **скалярными**, два и более – **суперскалярными**.*

- **Несколько АЛУ** и специализированные вычислительные блоки.
- **Много ядерная архитектура**, когда на одном кристалле располагаются несколько процессоров.
- **Несколько уровней кэш-памяти**, значительно ускоряющей обмен информацией между ЦП и ОЗУ .

2. Основные устройства ЭВМ. Процессор

Пример структуры ЦП *графическое ядро*



2. Основные устройства ЭВМ. Процессор

Кэш память (промежуточное запоминающее устройство) **используется** для увеличения производительности компьютера, согласования работы устройств с различным быстродействием, при обмене данными между процессором и оперативной памятью

Кэш память (кэш) - это способ совместного функционирования двух типов запоминающих устройств, отличающихся:

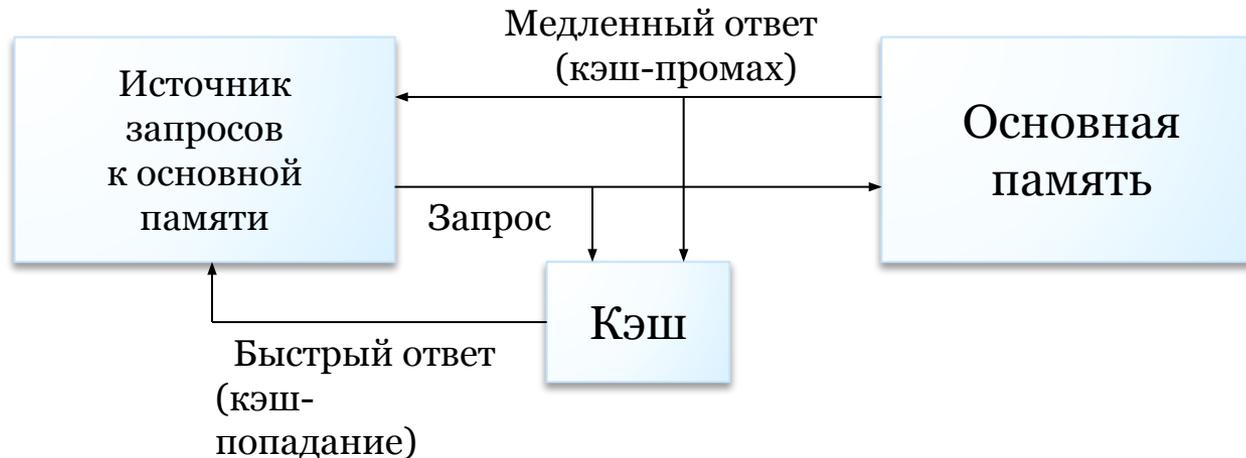
- временем доступа
- стоимостью хранения данных.

КЭШ за счет динамического копирования в «быстрое» запоминающее устройство (ЗУ) наиболее часто используемой информации из «медленного» ЗУ позволяет:

- уменьшить среднее время доступа к данным,
- экономить более дорогую быстродействующую память.

Кэширование — это универсальный метод, пригодный для ускорения доступа к оперативной памяти, к диску и к другим видам запоминающих устройств.

2. Основные устройства ЭВМ. Процессор



Принцип работы кэш-памяти

При каждом обращении к основной памяти по физическому адресу просматривается содержимое кэш-памяти с целью определения, не находятся ли там нужные данные. Кэш-память не является адресуемой, поэтому поиск нужных данных осуществляется по содержимому — по взятому из запроса значению поля адреса в оперативной памяти. Далее возможен один из двух вариантов развития событий:

если данные обнаруживаются в кэш-памяти, то есть произошло **кэш-попадание**, они считываются из нее и результат передается источнику запроса;

если нужные данные отсутствуют в кэш-памяти, то есть произошел **кэш-промах**, они считываются из основной памяти, передаются источнику запроса и одновременно с этим копируются в кэш-память.

2. Основные устройства ЭВМ. Процессор

Производство процессоров

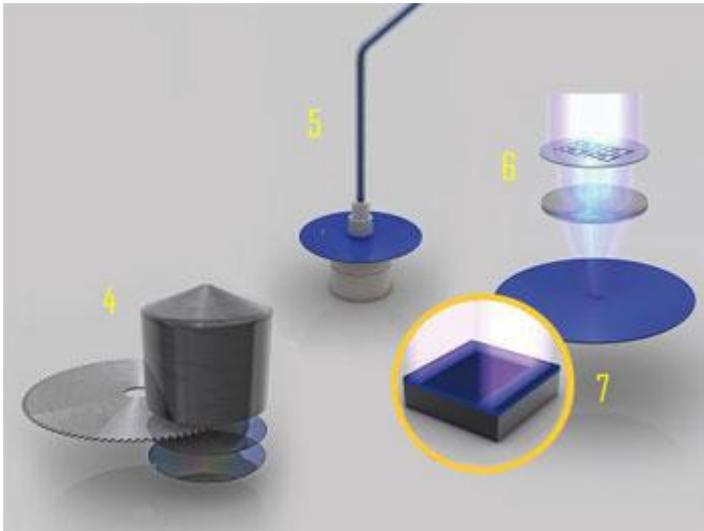


Изготовление

1. Кремний проходит многоступенчатый процесс очистки: сырье для микросхем не может содержать больше примесей, чем один чужеродный атом на миллиард.
2. Кремний расплавляют в специальной емкости и, опустив внутрь постоянно охлаждаемый вращающийся стержень, «наматывают» на него благодаря силам поверхностного натяжения вещество.
3. В итоге получают продольные заготовки (монокристаллы) круглого сечения, каждая массой нескольких сотен кг.

2. Основные устройства ЭВМ. Процессор

Производство процессоров

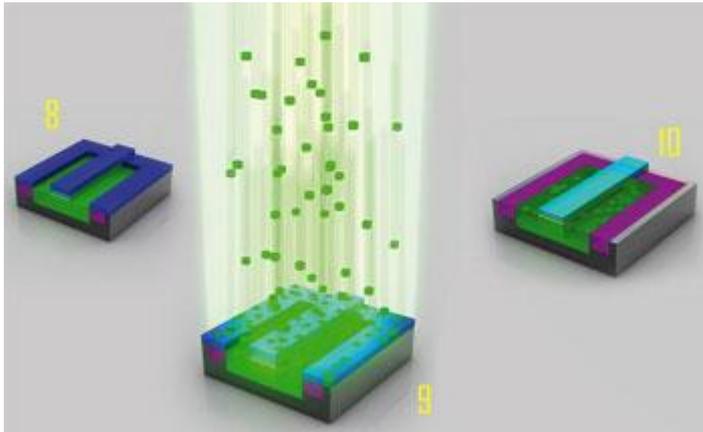


Изготовление

4. Заготовку нарезают на отдельные кремниевые диски – пластины, на которых будут расположены сотни микропроцессоров. Для этих целей используются станки с алмазными режущими дисками или проволочно-абразивные установки.
5. Подложки полируют до зеркального блеска, чтобы устранить все дефекты на поверхности. Следующий шаг – нанесение тончайшего фотополимерного слоя.
6. Обработанная подложка подвергается воздействию жесткого ультрафиолетового излучения. В фотополимерном слое происходит химическая реакция: свет, проходя через многочисленные трафареты, повторяет рисунки слоев CPU.
7. Реальный размер наносимого изображения в несколько раз меньше собственно трафарета.

2. Основные устройства ЭВМ. Процессор

Производство процессоров

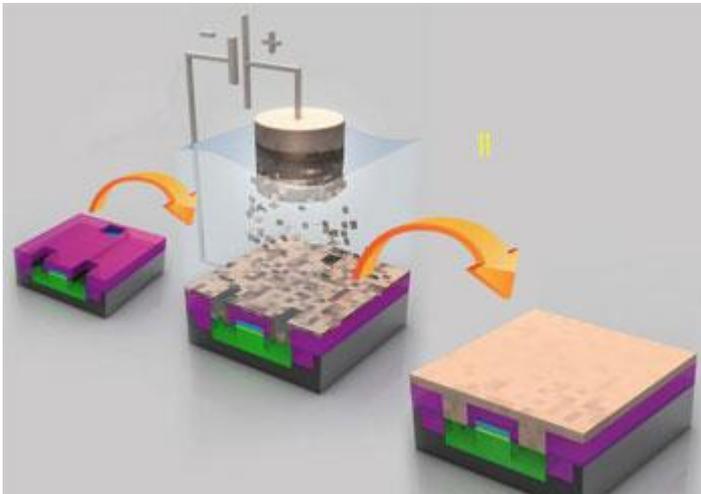


Изготовление

8. Участки, «протравленные» излучением, вымываются. На кремниевой подложке получается рисунок, который затем подвергается закреплению.
9. Следующий этап изготовления одного слоя – ионизация, в процессе которой свободные от полимера участки кремния бомбардируются ионами.
10. В местах их попадания изменяются свойства электрической проводимости.

2. Основные устройства ЭВМ. Процессор

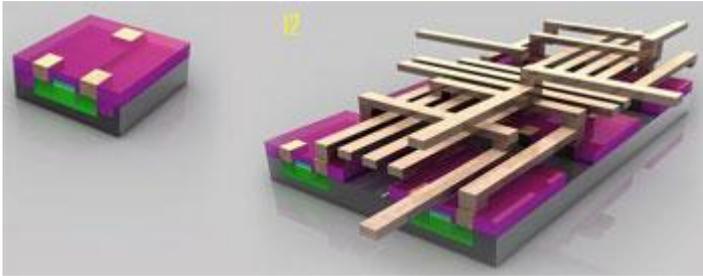
Производство процессоров



Изготовление

11. Оставшийся полимер удаляют, и транзистор почти готов. В изолирующих слоях делаются отверстия, которые благодаря химической реакции заполняются атомами меди, используемыми в качестве контактов.

2. Основные устройства ЭВМ. Процессор Производство процессоров



12. Соединение транзисторов представляет собой многоуровневую разводку. Если взглянуть в микроскоп, на кристалле можно заметить множество металлических проводников и помещенных между ними атомов кремния или его современных заменителей.

6-транзисторная
ячейка памяти SRAM
площадью $1.0 \mu\text{m}^2$

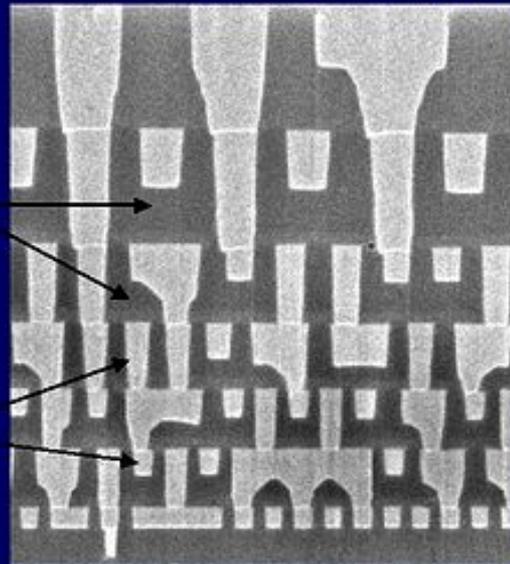


1 μm

Соединения в микросхеме,
созданной по 90-нм техпроцессу

Диэлектрик
с низкой
диэлектрической
проницаемостью

Медные
соединения



M7

M6

M5

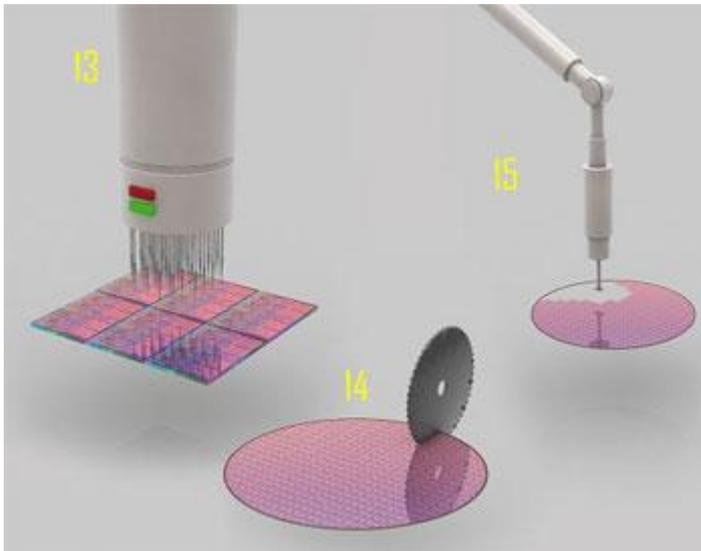
M4

M3

M2

M1

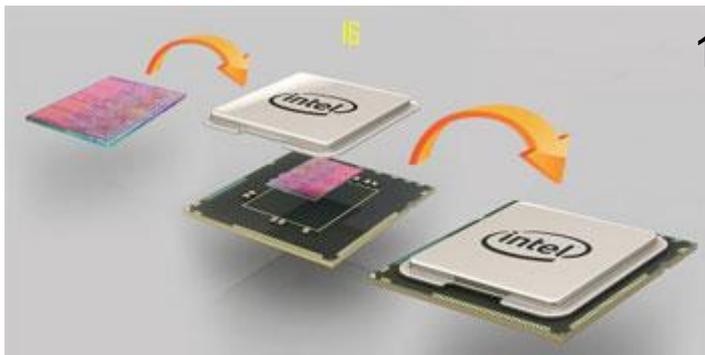
2. Основные устройства ЭВМ. Процессор



Производство

13. Часть готовой подложки проходит первый тест на функциональность. На этом этапе на каждый из выбранных транзисторов подается ток, и автоматизированная система проверяет параметры работы полупроводника.
14. Подложка с помощью тончайших режущих кругов разрезается на отдельные части.
15. Годные кристаллы, полученные в результате данной операции, используются в производстве процессоров, а бракованные отправляются в отходы.

2. Основные устройства ЭВМ. Процессор



Производство

16. Отдельный кристалл, из которого будет сделан процессор, помещают между основанием (подложкой) CPU и теплопроводящей крышкой и «упаковывают».

В ходе окончательного тестирования готовые процессоры проверяются на соответствие требуемым параметрам и лишь затем сортируются. На основании полученных данных в них прошивается микрокод, позволяющий системе должным образом определить CPU.

Интересные факты о процессорах и их производстве

«Силиконовая долина» (Silicon Valley, США, Калифорния): Получила свое название благодаря основному строительному элементу, используемому в производстве микрочипов.

«Почему пластины для производства процессоров круглые?» – наверняка спросите вы. Для производства кремниевых кристаллов применяется технология, позволяющая получать только цилиндрические заготовки, которые затем режутся на части. До сих пор еще никому не удавалось изготовить квадратную пластину, лишенную дефектов. Почему микрочипы квадратные?

Именно такая литография позволяет использовать площадь пластины с максимальной эффективностью. Зачем процессорам столько ножек/контактов?

Помимо сигнальных линий каждый процессор для работы нуждается в стабильном питании. При энергопотреблении порядка 100–120 Вт и низком напряжении через контакты может протекать ток силой до 100 А. Значительная часть контактов CPU выделена именно под систему питания и дублируется.

Утилизация отходов производства Раньше дефектные пластины, их остатки и бракованные микрочипы шли в отходы. На сегодняшний день ведутся разработки, позволяющие использовать их в качестве основы для производства солнечных батарей.

Интересные факты о процессорах и их производстве

«Костюм кролика». Такое название получил комбинезон белого цвета, который обязаны носить все рабочие производственных помещений. Делается это для поддержания максимальной чистоты и защиты от случайного попадания частиц пыли на производственные установки. «Костюм кролика» впервые был использован на фабриках по производству процессоров в 1973 году и с тех пор стал общепринятым стандартом.

99,9999% - Для производства процессоров пригоден только кремний высочайшей степени чистоты. Заготовки очищают спецхимией.

300 мм - Таков диаметр современных кремниевых пластин для производства процессоров.

1000 раз - Именно настолько чище воздух в помещениях фабрик для производства чипов, чем в операционной.

20 слоев - Процессорный кристалл очень тонкий (меньше миллиметра), но в нем умещаются более 20 слоев сложнейших структурных объединений транзисторов, которые выглядят как многоуровневые хайвеи.

2500 - Именно столько кристаллов процессора Intel Atom (имеют наименьшую площадь среди современных CPU) размещаются на одной 300-миллиметровой пластине.

▫ 10 000 000 000 000 000 000 - Сто квинтиллионов транзисторов в виде структурных элементов

Интересные факты о процессорах и их производстве

2500-Именно столько кристаллов процессора Intel Atom (имеют наименьшую площадь среди современных CPU) размещаются на одной 300-миллиметровой пластине.

10 000 000 000 000 000 000-Сто квинтиллионов транзисторов в виде структурных элементов микрочипов отгружаются с фабрик каждый год. Это приблизительно в 100 раз больше, чем оценочное количество муравьев на планете.

Стоимость производства одного транзистора в процессоре сегодня равна цене печати одной буквы в газете

2. Основные устройства ЭВМ. Процессор

Основные характеристики ЦП:

- **Тактовая частота**

Такт - сигнал фиксированной продолжительности, используемый для синхронизации работ устройств ЭВМ.

- **Разрядность шины данных** определяется, какой объем информации может обрабатывать ЦП за один такт, измеряется в битах.

- **Разрядность адресной шины** емкость адресуемой ЦП памяти.

- **Количество уровней и размерность кэш-памяти.**

Кэш память МП - промежуточная сверхскоростная оперативная память являющаяся буфером между контроллером сравнительно медленной системной памяти и процессором .

- **Количество ядер в ЦП. Количество вычислительных ядер.**

- **Тепловой пакет процессора**

- **Тип разъема (Сокет)**

- **Технологический процесс (технология производства)**

- **Наличие графического ядра (важно для мобильных устройств)**

- Архитектура x86

- **Производитель (определяет систему внутренних команд процессора)**

2. Основные устройства ЭВМ. Процессор

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССОРА

Разрядность - размер машинного слова, равный числу одновременно обрабатываемых битов. Чем больше разрядность процессора, тем больше информации он может обработать в единицу времени, тем выше его эффективность.

Тактовая частота – количество выполняемых операций в единицу времени. Генератор (микросхема процессора) отсчитывает необходимое количество тактов для выполнения определенной Операции. Тактовая частота возросла до 333 и более мегагерц.

Адресное пространство – максимальное количество памяти, которое может обслужить процессор. Представляет собой совокупность адресов, используемых в данной вычислительной системе.

Характеристики процессора

- **Количество вычислительных ядер.** Еще в прошлом десятилетии разделение процессоров по количеству ядер не было вовсе, так как все они были одноядерными. Но времена меняются, и сегодня на смену им пришли многоядерные процессоры.
- Самыми распространёнными из них являются двух и четырехъядерные чипы. Несколько меньше распространены процессоры с тремя, шестью и восемью вычислительными ядрами.
- Наличие в процессоре сразу нескольких ядер призвано увеличить его производительность, и как вы понимаете, чем их больше, тем она выше. Правда при работе со старым, неоптимизированным под многоядерные вычисления, программным обеспечением это правило может и не работать.

Характеристики процессора



- **Intel готовит 15-ядерный процессор для серверов**
- В декабре появились первые слухи о разработке компанией Intel 15-ядерного чипа для серверов. На мероприятии Solid-State Circuits Conference были представлены публике некоторые новые сведения об этой разработке.
- Ресурс PC World сообщает, что процессор под названием Ivytown, будет принадлежать серии Xeon E7. Целью его применения будут 4-х и 8-и процессорные серверы, а компания будет предлагать клиентам чипы с частотой от 1,4 ГГц до 3,8 ГГц с тепловыделением от 40 Вт до 150 Вт. Новый процессор получит технологию Hyper-Threading, таким образом, процессор будет одновременно обрабатывать до 30 потоков одновременно. Кроме того процессор будет поддерживать до 40 линий PCI Express
- Сайт также отмечает, что AMD уже предлагает 16-ядерный серверный чип из модельного ряда Opteron 6300. Он работает на частоте в 2 ГГц и имеет тепловыделение 99 Вт. Однако не стоит забывать, что AMD изготавливает свои процессоры по 32 нм SOI процессу, а Ivytown получит куда более совершенный 22 нм процесс, поэтому Intel и смогла предложить аналогичный чип с вдвое меньшим энергопотреблением

Характеристики процессора

- **Процессоры Broadwell могут содержать до 18 ядер**

В 2015 году компания Intel представит новое поколение центральных процессоров Broadwell. При этом кроме общей производительности ядер будет увеличено и их число.

- Сайт VR-Zone сообщает, что будущий серверный процессор Broadwell-EP или EX Xeon, будет содержать до 18 вычислительных ядер. Он будет изготовлен по 14 нм техпроцессу и будет предложен в нескольких вариантах. К примеру, одна из моделей будет содержать 10 ядер и будет предназначена для производительных домашних и промышленных компьютеров, в то время как 12-и и 16-и и 18-и ядерные модели предназначены для серверов.
- Появление нового поколения процессоров Intel ожидается в первой половине 2014 года. Ими станет обновлённая линейка Haswell. Следующим поколением станут чипы Broadwell, которые получат резкое уменьшение технологического процесса до 14 нм. В сентябре исполнительный директор Intel Брайан Крзанич также сообщил, что процессоры, запланированные на 2015 год, получат 30% прирост в мощности, по сравнению с Haswell.
- Нет сомнений, что Intel подготовит и мобильные версии этих чипов. Сайт CPU World сообщает, что мобильные Broadwell будут иметь тепловыделение на уровне 4,5 Вт, что делает их идеальным решением для планшетных ПК.

- **Тип разъема.** Любой процессор устанавливается в системную плату, на которой для этого существует специальный разъем (гнездо) или по-другому - сокет (Socket).
- Процессоры разных производителей, серий и поколений устанавливаются в разные типы разъемов. Сейчас, для настольных ПК, таковых семь – четыре для чипов Intel и три для AMD.
- Кстати процессоры Intel и AMD можно очень просто отличить по одному характерному признаку, который вы возможно уже заметили, смотря на фотографии. Изделия компании AMD имеют на задней части множество штырьков-контактов, с помощью которых они подключаются к системной плате (вставляются в разъем). Intel же использует принципиально иное решение, так как контактные ножки находятся не на самом процессоре, внутри разъема материнской платы.
- Рассматривать разъемы для мобильных решений не имеет никакого практического смысла. Ведь тип сокета для пользователя важен только в том случае, если вы планируете самостоятельно произвести замену (апгрейд) процессора в вашем компьютере. В портативных же устройствах это сделать довольно затруднительно, да и сами мобильные версии процессоров купить в рознице практически невозможно.

- ***Тип разъема.***
- Основным и самым распространенным сокетом для центральных процессоров Intel считается LGA 1155. Самые производительные и продвинутые решения этой компании устанавливаются в разъем LGA 2011. Остальные два типа разъемов – LGA 775 и LGA 1156 доживают свои последние дни, так как выпуск процессоров под такие типы сокета практически прекращен.
- Среди изделий AMD, на сегодняшний день самым используемым типом разъема можно назвать Socket AM3. Как правило, в него устанавливаются большинство бюджетных и самых ходовых продуктов компании. Правда эта ситуация в ближайшее время скорее всего изменится, так как все новейшие процессоры и производительные решения имеют разъемы Socket AM3+ и Socket FM1.

	Количество ядер	Тип разъема	Тактовая частота (ГГц)
INTEL			
Core 2	2, 4	LGA 775	1,86 – 3,5
Celeron (Dual-Core)	1, 2	LGA 775, 1156, 1155	1,6 – 2,5
Pentium (Dual-Core)	2	LGA 775, 1156, 1155	2,6 - 3
Core i3	2	LGA 1156, 1155	2,93 – 3,33
Core i5	2, 4	LGA 1156, 1155	2,67 – 3,6
Core i7	2, 4, 6	LGA 1366, 1156, 1155, 2011	2,66 – 3,6
AMD			
Sempron	1	Socket AM2+, AM3	2,6 – 2,8
Athlon II	2, 3, 4	Socket AM3, FM1	2,6 – 3,4
Phenom II	2, 4, 6	Socket AM2+, AM3	2,5 – 3,7
A-series	2, 3, 4	Socket FM1	2,1 – 3
FX-series	4, 6, 8	Socket AM3+	3,3 – 4,2

2. Основные устройства ЭВМ. Процессор

Технологический процесс (технология производства)

Чем же так важен технологический процесс, с помощью которого изготавливаются процессоры?

Постоянное совершенствование технологий позволяет пропорционально уменьшать размеры полупроводниковых структур, что способствует **уменьшению размера процессорных ядер и их энергопотребления**, а так же **снижению их стоимости**. В свою очередь снижение энергопотребления **уменьшает тепловыделение процессора**, что позволяет **увеличивать их тактовую частоту**, а значит и **вычислительную мощность**. Так же небольшое тепловыделение позволяет применять более производительные решения в **мобильных компьютерах** (ноутбуки, нетбуки, планшеты).

Закон Мура продолжает действовать

Процесс	P856	P858	Px60	P1262	P1264	P1266	P1268	P1270
Ввод в производство	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009	2011
Техпроцесс	0,25 мкм	0,18 мкм	0,13 мкм	90 нм	65 нм	45 нм	32 нм	22 нм
Размер пластины (мм)	200	200	200/300	300	300	300	300	300

2. Основные устройства ЭВМ. Процессор

Основные характеристики ЦП:

- **Тактовая частота**

Такт - сигнал фиксированной продолжительности, используемый для синхронизации работ устройств ЭВМ.

Тактовая частота

Управление процессором осуществляется с помощью сигналов – тактовых импульсов, которые выдаются через фиксированные интервалы времени специальным устройством – тактовым генератором.

Промежуток между тактовыми импульсами – такт.

Такт - минимальная временная единица в системе.

Для выполнения машинной команды процессор подразделяет ее на последовательность шагов, каждый из которых может быть выполнен за один такт.

Длительность одного такта – важнейший параметр, определяющий производительность процессора (Т)

Тактовая частота процессора

$$R = 1 / T$$

(количество тактов в секунду).

1 Герц (Гц) = 1 такт в секунду

Первые 4,77 МГц

Pentium --- 60 МГц

Pentium III --- 500 МГц □ 500 миллионов тактов в секунду

Pentium 4 ---- 1,3 – 1,5 ГГц

тактовая частота ядра микропроцессора 3 ГГц □ 3 миллиарда

Тактовая частота решает задачу синхронизации функционирования всех компонентов системы (их действия должны быть «увязаны» между собой, время работы должно измеряться в одинаковых интервалах)

Тактовая частота используется для формирования РАБОЧЕЙ (СИСТЕМНОЙ) частоты

(на рабочей частоте процессор взаимодействует с памятью).

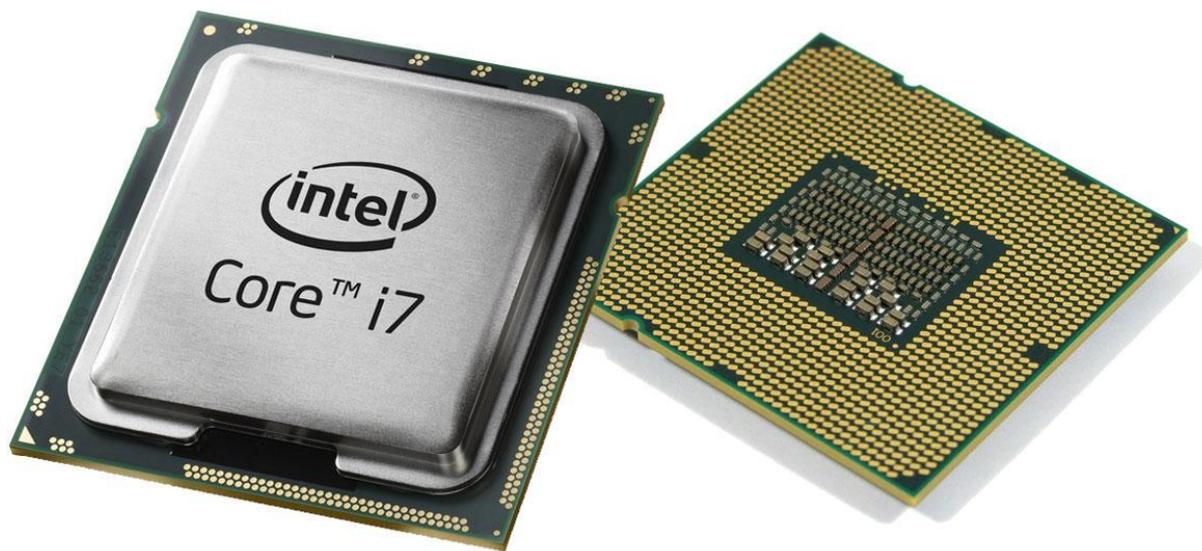
Из рабочей частоты образуется частота системных шин.

«Внутри себя» (ядро) микропроцессор работает на более высокой частоте (начиная с i486).

Внутренняя частота процессора образуется путем умножения системной частоты на некоторый коэффициент.

- **Производитель (бренд).** На сегодняшний день все центральные процессоры для настольных компьютеров и ноутбуков разделены на два больших лагеря под марками Intel и AMD, которые вместе покрывают около 92% общего мирового рынка микропроцессоров. Несмотря на то, что из них доля Intel составляет примерно 80%, эти две компании уже много лет с переменным успехом конкурируют между собой, пытаясь завлечь покупателей под свои знамена.
- **Серия** – является одной из ключевых характеристик центрального процессора. Как правило, оба производителя разделяют свою продукцию на несколько групп по их быстродействию, ориентации на разные категории пользователей и различные сегменты рынка. Каждая из таких групп составляет семейство или серию со своим отличительным названием, по которому можно понять не только ценовую нишу продукта, но и в общем, его функциональные возможности.

- На сегодняшний день в основе продукции компании Intel лежат пять основных семейств – **Pentium (Dual-Core), Celeron (Dual-Core), Core i3, Core i5 и Core i7.** Первые три нацелены на бюджетные домашние и офисные решения, два последних лежат в основе производительных систем.



- Компания AMD, почитателям своей продукции, предлагает процессоры серий **Athlon II**, **Phenom II**, **A-Series** и **FX-Series**. Путь двух первых семейств подходит к логическому завершению, последние же два только набирают обороты. Кое-где еще можно встретить в продаже самые бюджетные процессоры **Sempron**. Как и Intel, AMD имеет тоже свою «мобильную» серию под названием **E-series**, микропроцессоры которой характеризуются пониженным энергопотреблением и предназначены для установки в недорогие настольные и портативные ПК.



- **Энергопотребление и тепловыделение**

- На ранней стадии своего развития микропроцессоры потребляли совсем небольшое количество энергии. Но с ростом тактовых частот и количества транзисторов в ядре чипов, этот показатель стал стремительно расти. Практически не учитываемый на первых порах фактор энергопотребления на сегодняшний день имеет колоссальное влияние на эволюцию процессоров.
- Чем выше энергопотребление процессора, тем больше он выделяет тепла, которое может привести к перегреву и выходу из строя, как самого процессора, так и окружающих его микросхем. Для отведения тепла используются специальные системы охлаждения, размер которых, напрямую зависит от количества выделяемого тепла процессором.
- В начале 2000-ых годов тепловыделения некоторых процессоров выросло выше 150 Вт, а для их охлаждения приходилось использовать массивные и шумные вентиляторы. Более того, средняя мощность блоков питания того времени составляла 300 Вт, а это значит что более половины ее должно было уходить на обслуживание «прожорливого» процессора.
- Именно тогда стало понятно, что дальнейшее наращивание вычислительной мощности процессоров невозможно без снижения их энергопотребления. Разработчики были вынуждены кардинально пересмотреть процессорные архитектуры и начать активно внедрять технологии, способствующие снизить тепловыделение.

- **Энергопотребление и тепловыделение**

- **Процессоры, работающие на сверхвысоких тактовых частотах, приходится остужать гигантскими системами охлаждения.**

- Для оценки тепловыделения процессоров была введена величина, характеризующая требования к производительности систем охлаждения и получившая название **TDP**.

TDP показывает на отвод какого количества тепла должна быть рассчитана та или иная система охлаждения при использовании с определенной моделью процессора. Например, TDP процессоров для мобильных ПК должно быть менее 45 Вт, так как использование в ноутбуках или нетбуках больших и тяжелых систем охлаждения невозможно.

- На сегодняшний день, в эру расцвета портативных устройств (ноутбуки, неттопы, планшеты), разработчикам удалось добиться колоссальных результатов на поприще снижения энергопотребления. Этому поспособствовали: переход на более тонкий технологический процесс при производстве кристаллов, внедрение новых материалов для снижения токов утечки, изменение компоновки процессоров, применение всевозможных датчиков и интеллектуальных систем, отслеживающих температуру и напряжения, а так же внедрение других технологий энергосбережения. Все эти меры позволяют разработчикам продолжать наращивать вычислительные мощности процессоров и использовать более производительные решения в компактных устройствах.
- На практике, учитывать тепловые характеристики процессоранеобходимо, если вы хотите собрать бесшумную компактную систему, или например, желаете что бы будущий ноутбук работал как можно дольше от аккумулятора.

КЭШ-память

- Большинство микропроцессоров для современных компьютеров имеют многоуровневый КЭШ, состоящий из двух или трех независимых буферов памяти, каждый из которых отвечает за ускорения определенных процессов. Например, кэш первого уровня (L1) может отвечать за ускорение загрузки машинных инструкций, второго (L2) – ускорение записи и чтения данных, а третьего (L3) – ускорение трансляции виртуальных адресов в физические.
- КЭШ разных уровней имеют разный размер, при этом КЭШ первого уровня – самый маленький, но и самый быстрый, а третьего – самый большой, но и самый медленный. Поиск данных в них происходит по принципу от меньшего к большему. То есть процессор сначала пытается найти необходимую ему информацию в КЭШ L1, затем в L2 и потом в L3 (при его наличии). При отсутствии нужных данных во всех буферах происходит обращение к оперативной памяти.
- В целом, эффективность работы КЭШ-памяти, особенно 3-его уровня, зависит от характера обращения программ к памяти и архитектуры процессора. Например, в некоторых приложениях наличие КЭШа L3 может принести 20%-ый прирост производительности, а в некоторых не сказаться вовсе.

Встроенная графика

- С развитием технологий производства и как следствие уменьшением размеров чипов, у производителей появилась возможность размещать внутри процессора дополнительные микросхемы. Первой из таковых, стало графическое ядро, отвечающее за вывод изображения на монитор.
- Такое решение позволяет снизить общую стоимость компьютера, так как в этом случае нет необходимости использовать отдельную видеокарту. Очевидно, что гибридные процессоры ориентированы на использование в бюджетных системах и корпоративном секторе, где производительность графической составляющей вторична.
- Первый пример интеграции видеопроцессора в «нормальный» ЦП продемонстрировала компания Intel в начале 2010 года. Конечно, никакой революции это не принесло, так как до этого момента графика уже давно и успешно интегрировалась в чипсеты материнских плат.
- Когда-то разница по функционалу между интегрированной и дискретной графикой была принципиальной. На сегодняшний же день можно говорить лишь о разной производительности этих решений, так как встроенные видеочипы способны выводить изображения на несколько мониторов в любых доступных разрешениях, выполнять 3D-ускорение и аппаратное кодирование видео. По сути, интегрированные решения по своей производительности и возможностям можно сравнить с младшими моделями видеокарт.

Встроенная графика

Компания Intel интегрирует в свои процессоры графическое ядро под названием Intel HD Graphics собственной разработки. При этом процессоры Core 2, Celeron и старшие модели Core i7 встроенных графических ядер не имеют.

AMD, осуществив слияние в 2006 году с гигантом по производству видеокарт, канадской компанией ATI, встраивает в свои решения видеочипы семейства Radeon HD. Более того, некоторые новые процессоры компании представляют собой объединение процессорных ядер x86 и графических Radeon на одном кристалле. Единый элемент, созданный путем слияния центрального (CPU) и графического (GPU) процессоров получил название APU, Accelerated Processor Unit (ускоренный процессорный элемент). Именно так (APU) теперь и называют процессоры A и E-серий.

В общем, интегрированные графические решения от компании AMD являются более производительными, чем Intel HD и выглядят предпочтительнее в игровых приложениях.

Режим Turbo

- Многие современные процессоры оснащены технологией, позволяющей им в некоторых случаях автоматически увеличивать тактовую частоту выше номинальной, что приводит к увеличению производительности приложений. Фактически данная технология является «саморазгоном» процессора. Время работы системы в режиме Turbo зависит от условий эксплуатации, рабочей нагрузки и конструктивных особенностей платформы.
- Компания Intel в своих процессорах использует собственную технологию интеллектуального разгона под названием Turbo Boost. Используется она в производительных семействах Core i5 и Core i7.
- Отслеживая параметры, связанные с нагрузкой на ЦПУ (напряжение и сила тока, температура, мощность), встроенная система управления повышает тактовую частоту ядер в случае, когда максимальный тепловой пакет (TDP) процессора еще не достигнут. При наличии незагруженных ядер они отключаются и освобождают свой потенциал для тех, которые используются приложениями. Чем меньше ядер задействовано в вычислениях, тем выше поднимается тактовая частота чипов, участвующих в вычислениях. Для однопоточных приложений ускорение может составлять 667 МГц.

Режим Turbo

- AMD так же имеет свою технологию динамического разгона наиболее нагруженных ядер и применяет ее только в своих 6 и 8-ядерных чипах, к которым относятся серии Phenom II X6 и FX. Называется она Turbo Core и способна работать только в том случае, если в процессе вычислений количество загруженных ядер составляет меньше половины от их общего числа. То есть в случае 6-ядерных процессоров, число неактивных ядер должно быть не менее трех, а 8-ядерных – четырех. В отличие от Intel Turbo Boost, в этой технологии на прирост частоты не влияет количество свободных ядер и он всегда одинаков. Его величина зависит от модели процессора и колеблется от 300 до 600 МГц.

Характеристики «Процессор INTEL Core i5 760, LGA 1156, OEM» Характеристики «Процессор INTEL Core i5 2300, LGA 1155, OEM»

Socket:	LGA 1156	Socket:	LGA 1155
Частота процессора:	2.8 ГГц	Частота процессора:	2.8 ГГц
Частота процессора в режиме Turbo:	3.46 ГГц	Частота процессора в режиме Turbo:	3.1 ГГц
Количество ядер:	четырёхъядерный	Количество ядер:	четырёхъядерный
Пропускная способность шины (GT/s):	2.5	Технологический процесс:	32 нм
Технологический процесс:	45 нм	L2 кэш:	1 Мб
L2 кэш:	1 Мб	L3 кэш:	6 Мб
L3 кэш:	8 Мб	Тепловыделение:	95 Вт
Тепловыделение:	95 Вт	Максимальная температура:	72.6 °C
Максимальная температура:	72.7 °C	Встроенное графическое ядро:	есть
Встроенное графическое ядро:	отсутствует	Модель графического ядра:	Intel HD Graphics 2000
Напряжение питания (максимальное):	1.4000 В	Частота графического ядра:	850 МГц

Характеристики «Процессор AMD Athlon II X4 651, SocketFM1, OEM»

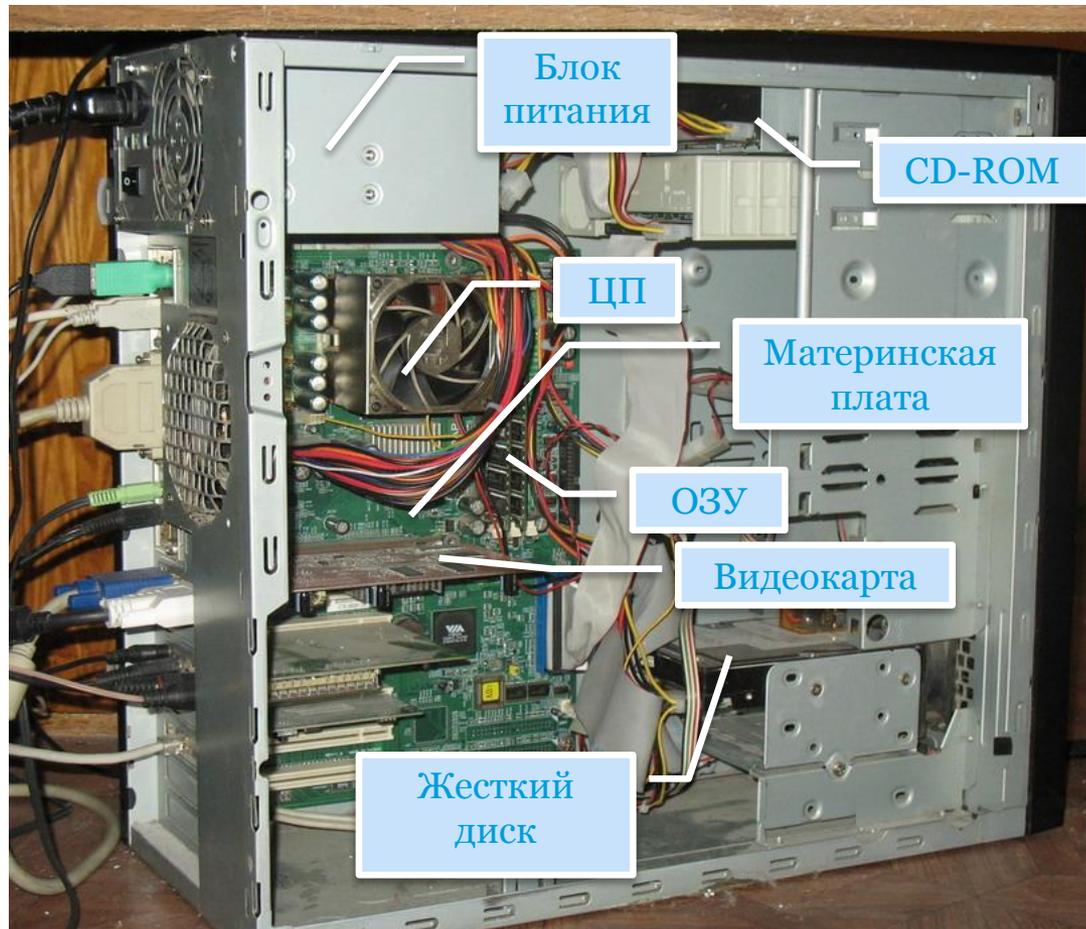
Socket:	SocketFM1
Частота процессора:	3 ГГц
Количество ядер:	четырёхъядерный
Технологический процесс:	32 нм
L2 кэш:	4 Мб
Тепловыделение:	100 Вт
Встроенное графическое ядро:	отсутствует

Характеристики «Процессор AMD Phenom II X4 960T, SocketAM3, OEM»

Socket:	SocketAM3
Частота процессора:	3 ГГц
Частота процессора в режиме Turbo:	3.4 ГГц
Количество ядер:	четырёхъядерный
Частота шины:	2000 МГц
Технологический процесс:	45 нм
L2 кэш:	2 Мб
L3 кэш:	6 Мб
Тепловыделение:	95 Вт
Встроенное графическое ядро:	отсутствует

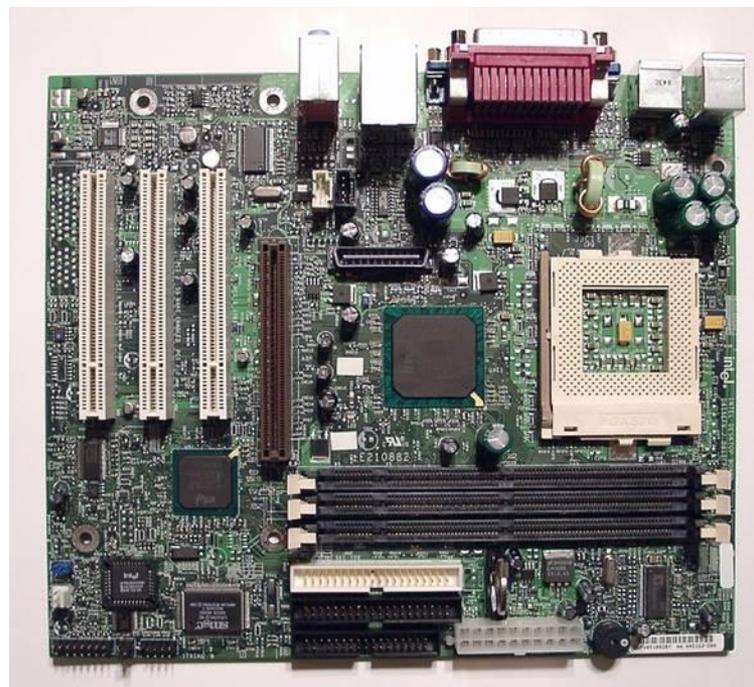
Основные принципы устройства и функционирования ЭВМ

Структура ПК



Системная (материнская) плата

- Материнская плата, motherboard - сложная многослойная печатная плата, являющаяся основой построения вычислительной системы .



Системная (материнская) плата

обеспечивает взаимодействие всех подключаемых к материнской плате устройств

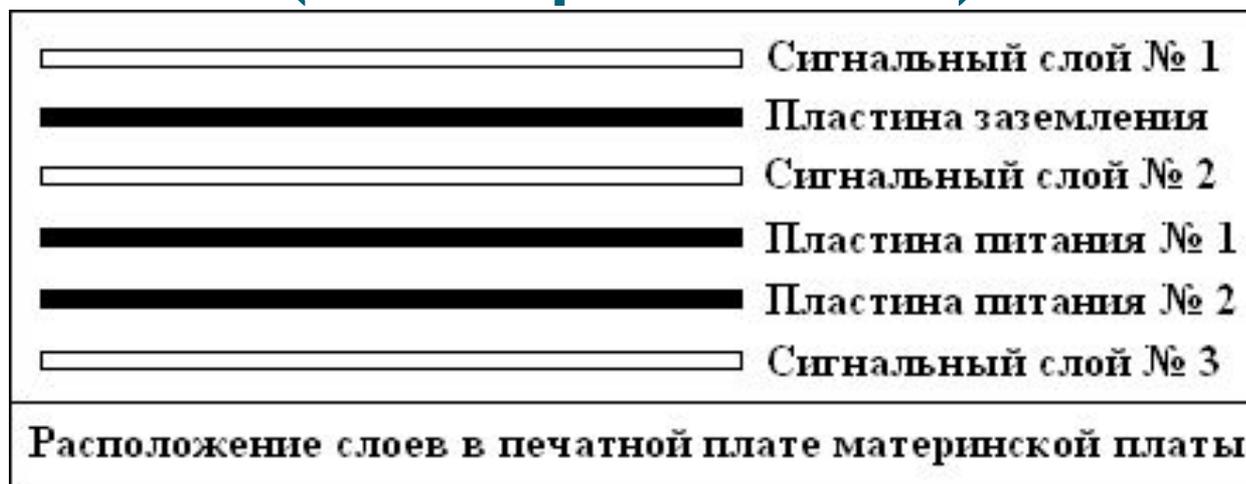
Если дорожки расположены слишком близко друг к другу, то передаваемые по ним сигналы будут создавать помехи друг для друга.

Чем длиннее дорожка и выше скорость передачи данных по ней, тем больше она создает помех для соседних дорожек и тем больше она уязвима для таких помех.

В результате, могут возникать сбои в работе даже сверхнадежных и дорогих компонентов ЭВМ.

- **Материнская плата (mother board)** – представляет из себя лист стеклотекстолита, покрытый медной фольгой. Путем травления фольги получают тонкие медные проводники соединяющие электронные компоненты.

Системная (материнская) плата



- Поэтому основная задача при производстве печатной платы так разместить сигнальные дорожки, чтобы минимизировать действие помех на передаваемые сигналы. Для этого печатную плату делают многослойной, многократно увеличивая полезную площадь печатной платы и расстояние между дорожками.
- Обычно современные материнские платы имеют шесть слоев: три сигнальных слоя, слой заземления и две пластины питания.

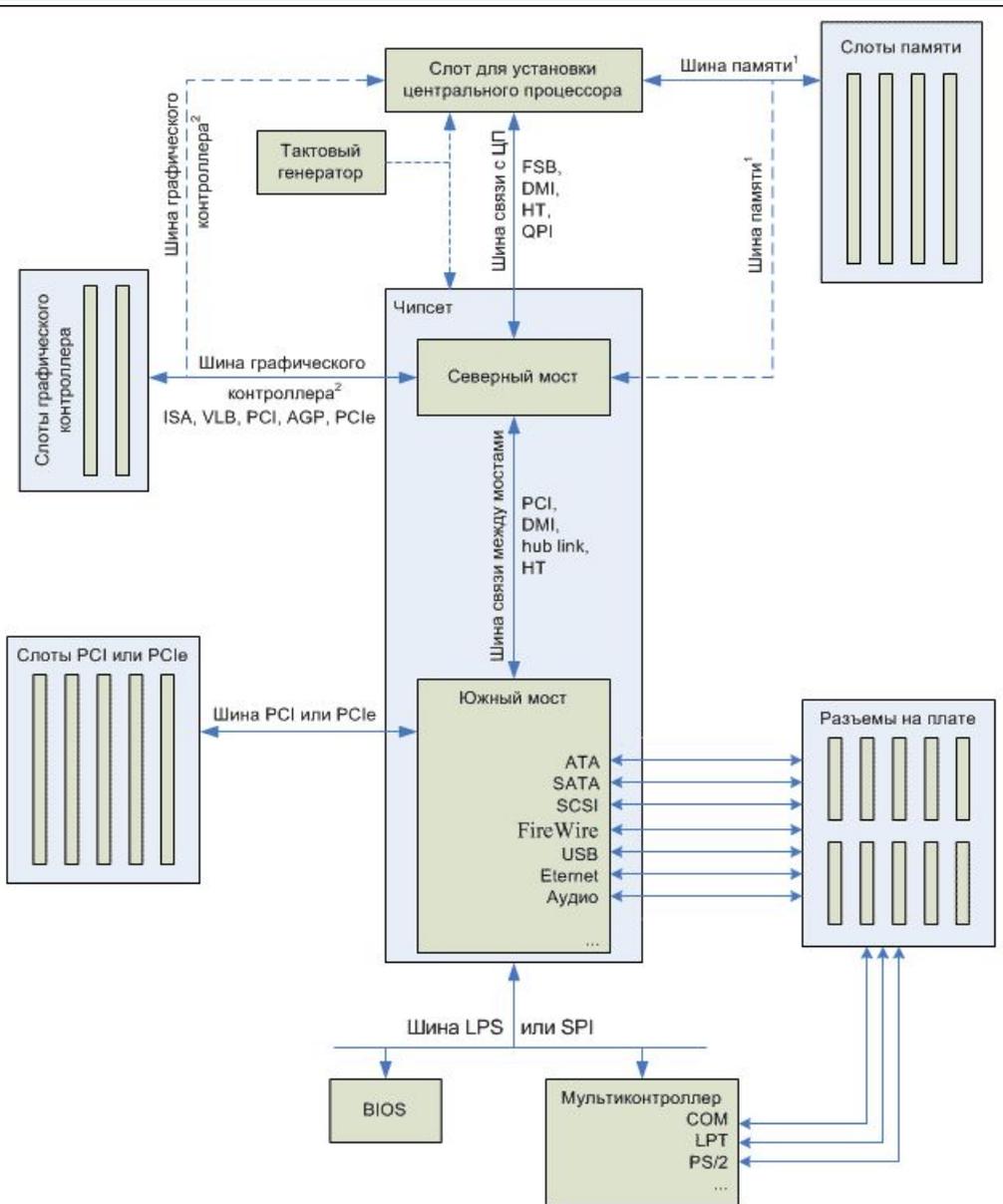
Системная (материнская) плата

- На материнской плате размещаются все основные элементы ЭВМ, такие как
- набор системной логики или чипсет – основной компонент материнской платы, определяющий какой тип процессора, тип ОЗУ, тип системной шины можно использовать;
 - слот для установки процессора.
 - контроллер ОЗУ (оперативно запоминающее устройство).
 - ОЗУ – набор микросхем для временного хранения данных. В современных материнских платах имеется возможность подключения одновременно нескольких микросхем ОЗУ, обычно четырех или более.
 - ППЗУ (BIOS), программируемое постоянное запоминающее устройство, содержащие программное обеспечение, осуществляющее тестирование основных компонентов ЭВМ и настройку материнской платы.
 - память CMOS хранящая настройки работы BIOS. Часто устанавливают несколько микросхем памяти CMOS для возможности быстрого восстановления работоспособности ЭВМ в экстренном случае, например, неудачной попытки разгона;
 - аккумулятор или батарейка, питающая память CMOS;

Системная (материнская) плата

- На материнской плате размещаются все основные элементы ЭВМ, такие как
- контроллеры каналов ввода-вывода: USB, COM, LPT, ATA, SATA, SCSI, FireWire, Ethernet и др.
 - кварцевый генератор, вырабатывающий сигналы, по которым синхронизируется работа всех элементов ЭВМ;
 - таймеры;
 - контроллер прерываний.
 - разъемы для установки плат расширения: видеокарт, звуковой карты и т.д.;
 - регуляторы напряжения, преобразующие исходное напряжение в требуемое для питания компонентов установленных на материнской плате;
 - средства мониторинга, измеряющие скорость вращения вентиляторов, температуру основных элементов ЭВМ, питающее напряжение и т.д.;
 - звуковая карта;
 - встроенный динамик;
 - шины – проводники для обмена сигналами между компонентами ЭВМ.

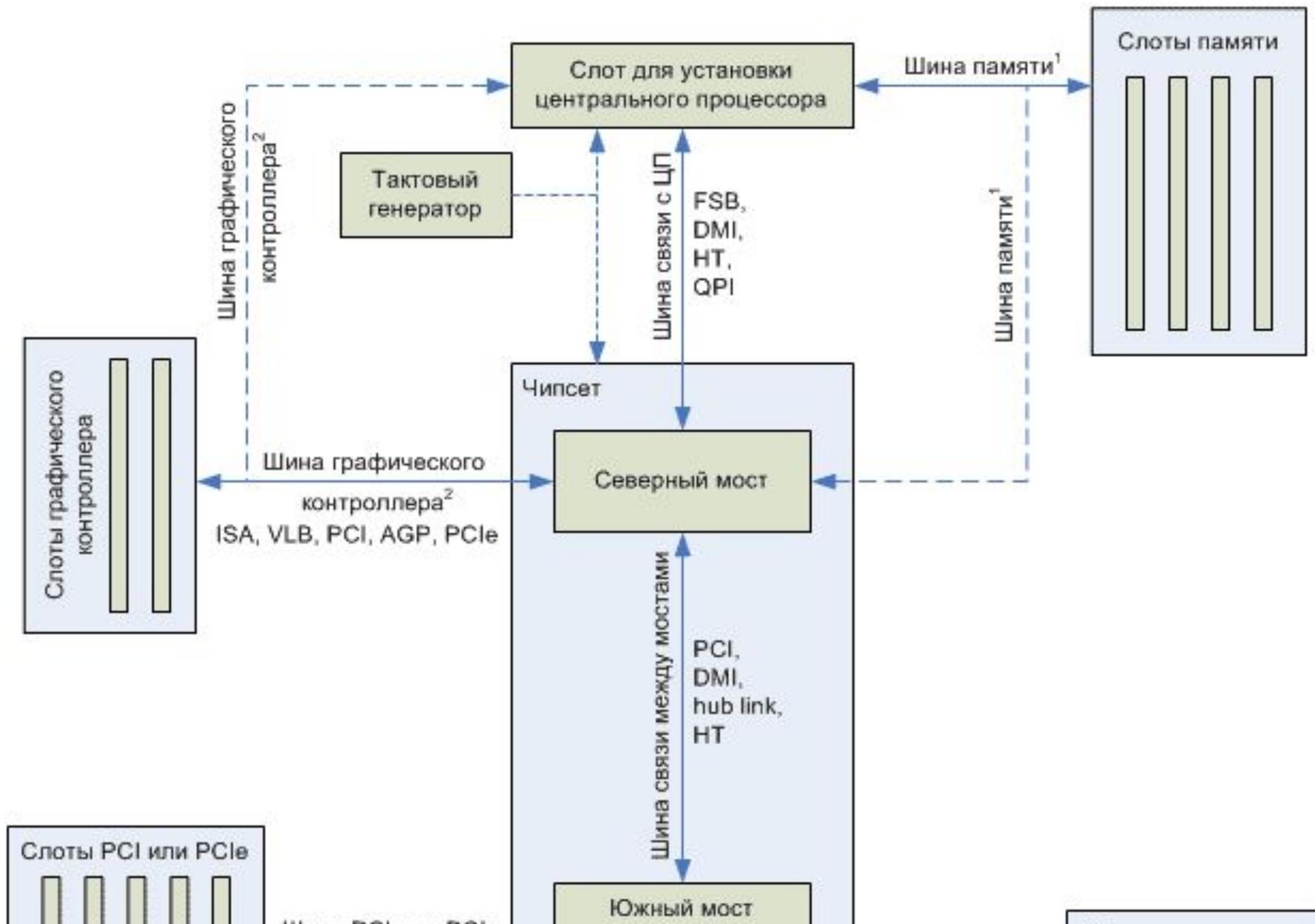
Системная (материнская) плата



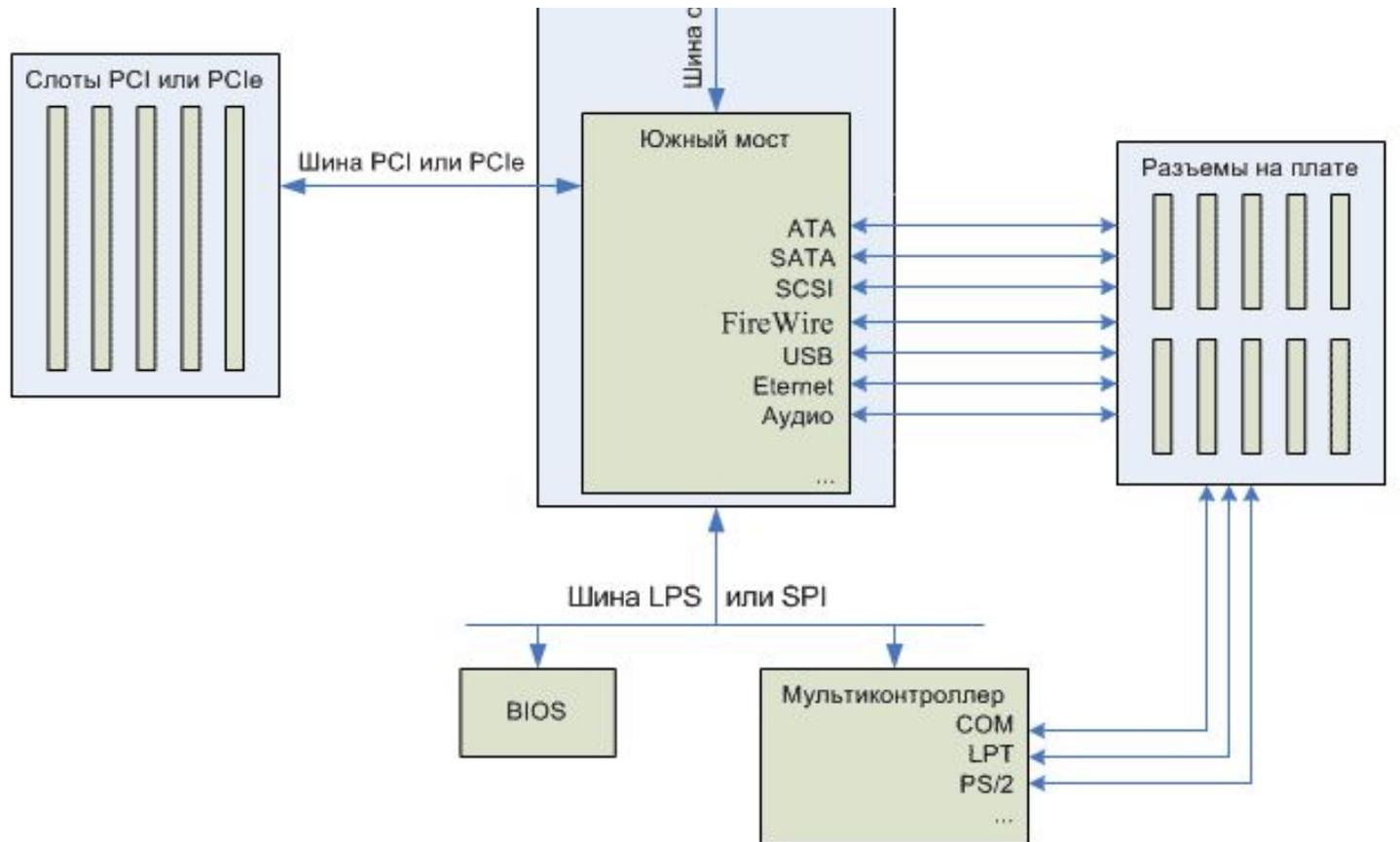
1. В зависимости от типа процессора и материнской платы контроллер памяти может быть встроен в северный мост или в процессор, на данный момент чаще контроллер памяти располагается в процессоре.

2. Иногда контроллер шины PCI express встраивают в процессор, наряду с контроллером памяти. В этом случае надежность в северном мосте страдает и чипсет делают на основе одной интегрированной схемы.

Системная (материнская) плата



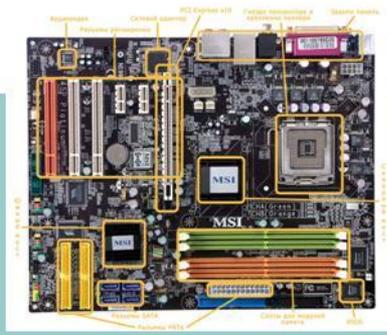
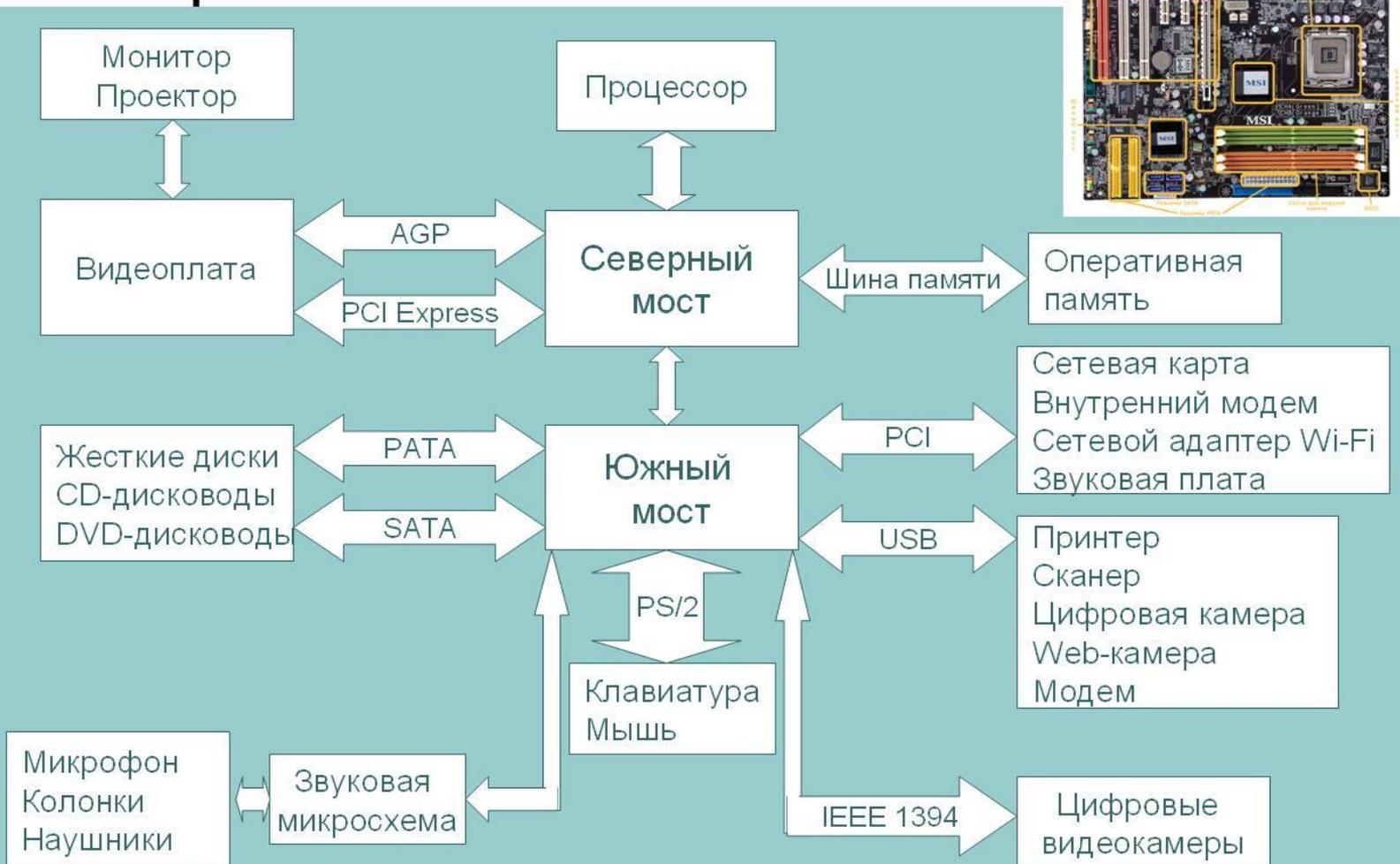
Системная (материнская) плата



1. В зависимости от типа процессора и материнской платы контроллер памяти может быть встроен в северный мост или в процессор, на данный момент чаще контроллер памяти располагается в процессоре.
2. Иногда контроллер шины PCI express встраивают в процессор, наряду с контроллером памяти. В этом случае надобность в северном мосте отпадает и чипсет делают на основе одной интегральной схемы, отвечающей за взаимодействие с платами расширения и периферийными устройствами.

Структурная схема материнской платы

ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА СИСТЕМНОЙ ПЛАТЫ



Системная (материнская) плата

Чипсет

- Чипсет или набор системной логики – это основной набор микросхем материнской платы, обеспечивающий совместное функционирование центрального процессора, ОЗУ, видеокарты, контроллеров периферийных устройств и других компонентов, подключаемых к материнской плате.
- Именно чипсет определяет основные параметры материнской платы: тип поддерживаемого процессора, объем, канальность и тип ОЗУ, частоту и тип системной шины и шины памяти, наборы контроллеров периферийных устройств и так далее.
- Как правило, современные наборы системной логики строятся на базе двух компонентов, представляющих собой отдельные чипсеты, связанные друг с другом высокоскоростной шиной.

Системная (материнская) плата

Чипсет

Однако последнее время появилась тенденция объединения северного и южного моста в единый компонент, так как контроллер памяти все чаще встраивают непосредственно в процессор, тем самым разгружая северный мост, и появляются все более быстрые и быстрые каналы связи с периферийными устройствами и платами расширения. А также развивается технология производства интегральных схем, позволяющая делать их более миниатюрными, дешевыми и потребляющими меньше энергии.

Объединение северного и южного моста в один чипсет позволяет поднять производительность системы, за счет уменьшения времени взаимодействия с периферийными устройствами и внутренними компонентами, ранее подключаемыми к южному мосту, но значительно усложняет конструкцию чипсета, делает его более сложным для модернизации и несколько увеличивает стоимость материнской платы.

Системная (материнская) плата

Чипсет

В настоящее время большинство материнских плат делают на основе чипсета разделенного на два компонента. Называются эти компоненты Северный и Южный мост.

Названия Северный и Южный - исторические. Они означают расположение компонентов чипсета относительно шины PCI: Северный находится выше, а Южный - ниже. Почему мост? Это название дали чипсетам по выполняемым ими функциям: они служат для связи различных шин и интерфейсов.

Системная (материнская) плата

Чипсет

Причины разделения чипсета на две части следующие:

1. Различия скоростных режимов работы.

Северный мост работает с самыми быстрыми и требующими большой пропускной способности шины компонентами. К числу таких компонентов относится видеокарта и память. Однако сегодня большинство процессоров имеют встроенный контроллер памяти, а многие и встроенную графическую систему, хотя и сильно уступающую дискретным видеокартам, но все же часто применяемую в бюджетных персональных компьютерах, ноутбуках и нетбуках. Поэтому, с каждым годом нагрузки на северный мост снижаются, что уменьшает необходимость разделения чипсета на две части.

2. Более частое обновление стандартов периферии, чем основных частей ЭВМ.

Стандарты шин связи с памятью, видеокартой и процессором изменяются гораздо реже, чем стандарты связи с платами расширения и периферийными устройствами. Что позволяет, в случае изменения интерфейса связи с периферийными устройствами или разработки нового канала связи, не изменять весь чипсет, а заменить только южный мост. К тому же северный мост работает с более быстрыми устройствами и устроен сложнее, чем южный мост, так как от его работы во многом зависит общая производительность системы. Поэтому его изменение - дорогая и сложная работа. Но, несмотря на это, наблюдается тенденция объединения северного и южного моста в одну интегральную схему.

Системная (материнская) плата.

Чипсет.

Северный мост

Основные функции Северного моста

Северный мост, как следует из его названия, выполняет функции контроля и направления потока данных из 4-х шин:

- Шины связи с процессором или системной шиной.
- Шины связи с памятью.
- Шины связи с графическим адаптером.
- Шины связи с южным мостом.

В соответствии с выполняемыми функциями и устроен северный мост. Он состоит из интерфейса системной шины, интерфейса шины связи с южным мостом, контроллера памяти, интерфейса шины связи с графической картой.

Системная (материнская) плата. Чипсет. Северный мост

Основные функции Северного моста

На данный момент большинство процессоров имеют встроенный контроллер памяти, так что функцию контроллера памяти можно считать для северного моста устаревшей.

В бюджетных ЭВМ иногда в северный мост встраивают графическую систему. Однако на данный момент более распространенную практику имеет установка графической системы непосредственно в процессор, так что эту функцию северного моста тоже будем считать устаревшей.

Таким образом, **основная задача чипсета** - грамотно и **быстро распределять все запросы от процессора, видеокарты и южного моста**, расставлять приоритеты и создавать, если это необходимо, очередность. Причем он должен быть настолько сбалансирован, чтобы как можно сильнее сократить простои при попытке доступа компонентов ЭВМ к тем или иным ресурсам.

Системная (материнская) плата

Чипсет. Северный мост

1. Интерфейсы связи с процессором

На данный момент существуют следующие интерфейсы связи процессора с северным мостом:

FSB (до 12800 Мбит/с, Intel),

DMI (до 20 Гбайт/с для DMI 2.0, Intel),

HyperTransport (22.4 Гбайт/с для v2.0, 51.6 Гбайт/с для v3.0, AMD)

QPI (25,6 Гбайт/с, Intel).

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Северный мост

1. Интерфейсы связи с процессором.

FSB (Front Side Bus) - системная шина, используемая для связи центрального процессора с северным мостом в 1990-х и 2000-х годах. FSB разработана компанией Intel и впервые использовалась в компьютерах на базе процессоров Pentium.

Частота работы шины FSB является одним из важнейших параметров работы ЭВМ и во многом определяет производительность всей системы. Обычно она - в несколько раз меньше частоты работы процессора.

Большинство материнских плат позволяют вручную увеличивать частоту системной шины или множитель, изменяя настройки в BIOS. Увеличение частоты системной шины или множителя увеличивает производительность ЭВМ. Однако в большинстве современных процессоров средней ценовой категории множитель заблокирован, и единственный способ поднять производительность вычислительной системы – это увеличить частоту системной шины.

Частота системной шины FSB постепенно возрастала с 50 МГц, для процессоров класса Intel Pentium и AMD K5 в начале 1990-х годов, до 400 МГц, для процессоров класса Xeon и Core 2 в конце 2000-х. При этом пропускная способность возрастала с 400 Мбит/с до 12800 Мбит/с.

Шина FSB использовалась в процессорах типа Atom, Celeron, Pentium, Core 2, и Xeon вплоть до 2008 года.

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Северный мост

1. Интерфейсы связи с процессором.

HyperTransport – универсальная высокоскоростная шина используемая для связи процессора с северным мостом. Шина HyperTransport - двунаправленная, то есть для обмена в каждую сторону выделена своя линия связи.

Технология разработана консорциумом HyperTransport Technology во главе с компанией AMD. Стоит отметить, что стандарт HyperTransport - открытый, что позволяет использовать его в своих устройствах различным компаниям.

Первая версия HyperTransport была представлена в 2001 году, и позволяла производить обмен со скоростью 800 МТр/с (800 Мега Транзакций в секунду или 838860800 обменов в секунду) с максимальной пропускной способностью - 12.8 ГБайт/с. Но уже в 2004 году была выпущена новая модификация шины HyperTransport (v.2.0), обеспечивающая 1.4 ГТр/с с максимальной пропускной способностью - 22.4 ГБайт/с, что почти в 14 раз превышало возможности шины FSB.

18 августа 2008 года была выпущена модификация 3.1, работающая со скоростью 3.2 ГТр/с, с пропускной способностью - 51.6 Гбайт/с. На данный момент это - самая быстрая версия шины HyperTransport.

Технология HyperTransport - очень гибкая, и позволяет варьировать, как частоты шины, так и ее разрядность. Это позволяет использовать ее не только для связи процессора с северным мостом и ОЗУ, но и в медленных устройствах. При этом возможность уменьшения разрядности и частоты ведет к экономии энергии.

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Северный мост

1. Интерфейсы связи с процессором.

DMI (Direct Media Interface) – последовательная шина типа точка-точка, используемая для связи процессора с чипсетом и для связи южного моста чипсета с северным. Разработана компанией Intel в 2004 году.

Для связи процессора с чипсетом обычно используется 4 канала DMI, обеспечивающих максимальную пропускную способность до 10 Гбайт/с, для ревизии DMI 1.0, и 20 Гбайт/с, для ревизии DMI 2.0, представленной в 2011 году. В бюджетных мобильных системах может использоваться шина с двумя каналами DMI, что в два раза снижает пропускную способность по сравнению с 4-х канальным вариантом.

Часто в процессоры, использующие связь с чипсетом по шине DMI, встраивают, наряду с контроллером памяти, контроллер шины PCI Express, обеспечивающий взаимодействие с видеокартой. В этом случае необходимость в северном мосте отпадает, и чипсет выполняет только функции взаимодействия с платами расширения и периферийными устройствами. При такой архитектуре материнской платы не требуется высокоскоростного канала для взаимодействия с процессором, и пропускной способности шины DMI хватает с избытком.

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Северный мост

1. Интерфейсы связи с процессором.

QPI (QuickPath Interconnect) – последовательная шина типа точка-точка, используемая для связи процессоров между собой и с чипсетом. Представлена компанией Intel в 2008 году и используется в HiEnd процессорах типа Xeon, Itanium и Core i7.

Шина QPI - двунаправленная, то есть для обмена в каждую сторону предусмотрен свой канал, каждый из которых состоит из 20 линий связи.

Следовательно, каждый канал – 20-разрядный, из которых на полезную нагрузку приходится только 16 разрядов. Работает шина QPI со скоростью - 4.8 и 6.4 ГТр/с, при этом максимальная пропускная способность составляет 19,2 и 25,6 ГБайт/с соответственно.

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Северный мост

2. Интерфейсы связи с графическим адаптером

Вначале для связи с графическим процессором использовали общую шину ISA, VLB, а затем PCI, но очень быстро пропускной способности этих шин перестало хватать для работы с графикой, тем более после распространения трехмерной графики, требующей огромных мощностей для расчета и высокой пропускной способности шины для передачи текстур и параметров изображения.

На замену общим шинам пришла специализированная шина AGP, оптимизированная для работы с графическим контроллером.

PCI 2.1 – 266 Мбайт/с

AGP (Accelerated Graphics Port) – специализированная 32-разрядная шина для работы с графическим адаптером, разработанная в 1997 году компанией Intel.

Шина AGP работала на тактовой частоте - 66 МГц, 266 Мбайт/с, AGP 4x - 1 Гбайт/с; AGP 8x - 2.1 Гбайт/с

Но, несмотря на все улучшения шины AGP, видеоадаптеры развивались быстрее и требовали более производительной шины. Так на смену шине AGP пришла шина PCI express.

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Северный мост

2. Интерфейсы связи с графическим адаптером

PCI express – последовательная двунаправленная шина типа точка-точка, разработанная в 2002 некоммерческой группой PCI-SIG, в состав которой входили такие компании, как Intel, Microsoft, IBM, AMD, Sun Microsystems и другие.

Основная задача, стоящая перед шиной PCI express, – это замена графической шины AGP и параллельной универсальной шины PCI.

Ревизия шины PCI express 1.0 работает на тактовой частоте 2.5 ГГц, при этом пропускная суммарная способность одного канала составляет 400 Мбайт/с, так как на каждые переданные 8 бит данных приходится 2 служебных бита и шина двунаправленная, то есть обмен в обе стороны идет одновременно. В шине обычно используется несколько каналов: 1, 2, 4, 8, 16 или 32, в зависимости от требуемой пропускной способности. Таким образом, шины на базе PCI express в общем случае представляют собой набор самостоятельных последовательных каналов передачи данных.

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Северный мост

2. Интерфейсы связи с графическим адаптером PCI express

	Количество связей						
	x1	x2	x4	x8	x12	x16	x32
PCIe 1.0	2/4	4/8	8/16	16/32	24/48	32/64	64/128
PCIe 2.0	4/8	8/16	16/32	32/64	48/96	64/128	128/256
PCIe 3.0	8/16	16/32	32/64	64/128	96/192	128/256	256/512
PCIe 4.0 (предваритель но) [4]	16/32	32/64	64/128	128/256	192/384	256/512	512/1024

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Северный мост

2. Интерфейсы связи с графическим адаптером

PCI express

В ревизии PCI express 2.0, пропускная способность шины была увеличена в 2 раза. Для одного канала шины суммарная пропускная способность составила 800 Мбайт/с, а для 32-х канальной шины – 25.6 Гбайт/с.

В ревизии PCI express 3.0, представленной в ноябре 2010 года, пропускную способность шины еще в 2 раза увеличили, причем максимальное количество транзакций увеличилось с 5 до 8 млрд, а максимальная пропускная способность увеличилась в 2 раза, благодаря изменению принципа кодирования информации, при котором на каждые 129 бит данных приходится всего 2 служебных бита, что в 13 раз меньше, чем в ревизиях 1.0 и 2.0. Таким образом, для одного канала шины суммарная пропускная способность стала 1.6 Гбайт/с, а для 32-х канальной шины – 51.2 Гбайт/с.

Однако PCI express 3.0 выходит на рынок и первые материнские платы с поддержкой этой шины начали появляться в конце 2011 года.

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Северный мост

3. Интерфейсы связи с южным мостом

Довольно долгое время для связи северного моста с южным использовалась шина PCI.

PCI (Peripheral component interconnect) – шина для подключения плат расширения к материнской плате, разработанная в 1992 году компанией Intel. Также долгое время использовалась для связи северного моста с южным. Однако по мере повышения производительности плат расширения ее пропускной способности стало не хватать. Она была вытеснена более производительными шинами вначале из задач связи северного и южного моста, а в последние годы и для связи с платами расширения стали использовать более быстрые шины: hub link, DMI, HyperTransport. Основные технические характеристики шины PCI:

Ревизия	1.0	2.0	2.1	2.2	2.3
Дата релиза	1992 г.	1993 г.	1995 г.	1998 г.	2002 г.
Разрядность	32	32	32/64	32/64	32/64
Частота	33 МГц	33 МГц	33/66 МГц	33/66 МГц	33/66 МГц
Пропускная способность	132 МБайт/с	132 МБайт/с	132/264/528 МБайт/с	132/264/528 МБайт/с	132/264/528 МБайт/с
Сигнальное напряжение	5 В	5 В	5/3.3 В	5/3.3 В	5/3.3 В
Горячая замена	нет	нет	нет	есть	есть

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Северный мост

3. Интерфейсы связи с южным мостом

Шина hublink – 8-битная шина типа точка-точка, разработанная компанией Intel. Шина работает на частоте – 66 МГц, и передает 4 байта за такт, что позволяет получить максимальную пропускную способность – 266 Мбайт/сек. Ввод шины hublink изменил архитектуру материнской платы и разгрузил шину PCI.

Шина PCI стала использоваться только для связи с периферийными устройствами и платами расширения, а шина hublink использовалась только для связи с северным мостом.

Пропускная способность шины hublink была сравнима с пропускной способностью шины PCI, но из-за того, что ей не приходилось делить канал с другими устройствами, а шина PCI разгружалась, то пропускной способности было вполне достаточно.

Но вычислительная техника не стоит на месте, и шина hublink на данный момент практически не используется, из-за недостаточного быстродействия. Она была вытеснена такими шинами, как DMI и HyperTransport. Краткое описание шины DMI и HyperTransport дано выше.

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Южный мост

Основные функции Южного моста

Южный мост отвечает за организацию взаимодействия с медленными компонентами ЭВМ: платами расширения, периферийными устройствами, устройствами ввода-вывода, каналами межмашинного обмена и так далее.

То есть, Южный мост ретранслирует данные и запросы от подключенных к нему устройств в северный мост, который передает их в процессор или ОЗУ, и принимает от северного моста команды процессора и данные из ОЗУ, и ретранслирует их в подключенные к нему устройства.

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Южный мост

В состав южного моста входят:

- контроллер шины связи с северным мостом (PCI, hublink, DMI, HyperTransport и т.д.);
- контроллер шины связи с платами расширения (PCI, PCIe и т.д.);
- контроллер линий связи с периферийными устройствами и другими ЭВМ (USB, FireWire, Ethernet и т.д.);
- контроллер шины связи с жесткими дисками (ATA, SATA, SCSI и т.д.);
- контроллер шины связи с медленными устройствами (шины ISA, LPC, SPI и т. д.).

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Южный мост

1. Интерфейсы связи с платами расширения.

На данный момент основными интерфейсами для обмена с платами расширения являются PCI и PCIexpress.

Однако интерфейс PCI активно вытесняется, и в ближайшие несколько лет практически уйдет историю, и будет использоваться только в некоторых специализированных ЭВМ.

2. Интерфейсы связи с периферийными устройствами, устройствами ввода - вывода и другими ЭВМ

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Южный мост

2. Интерфейсы связи с периферийными устройствами, устройствами ввода - вывода и другими ЭВМ

USB (Universal Serial Bus) – универсальный последовательный канал передачи данных для подключения к ЭВМ среднескоростных и низкоскоростных периферийных устройств.

Шина строго ориентирована и состоит из контроллера канала и подключаемых к нему нескольких оконечных устройств. Обычно контроллеры канала USB встроены в южный мост материнской платы. В современных материнских платах могут размещаться до 12 контроллеров канала USB с двумя портами каждый.

Соединение между собой двух контроллеров канала или двух оконечных устройств невозможно, поэтому напрямую соединить два компьютера или два периферийных устройства между собой по USB-каналу нельзя

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Южный мост

2. Интерфейсы связи с периферийными устройствами, устройствами ввода - вывода и другими ЭВМ

USB (Universal Serial Bus)

Интерфейс USB имеет встроенные линии питания, благодаря чему позволяет использовать устройства без собственного источника питания или одновременно с обменом данными подзаряжать аккумуляторы конечных устройств, например телефонов.

Однако, если между контроллером канала и конечным устройством используется размножитель (USB-hub), то он должен обладать дополнительным внешним питанием, чтобы обеспечить все подключаемые к нему устройства питанием, требуемым по стандарту интерфейса USB. Если использовать USB-hub без дополнительного источника питания, то, при подключении нескольких устройств без собственных источников питания, они, скорее всего, работать не будут.

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Южный мост

2. Интерфейсы связи с периферийными устройствами, устройствами ввода - вывода и другими ЭВМ

USB (Universal Serial Bus)

На данный момент существует три основные ревизии интерфейса USB (1.0, 2.0 и 3.0).

Они совместимы снизу-вверх, то есть устройства, предназначенные для ревизии 1.0, будут работать с интерфейсом ревизии 2.0, соответственно, устройства, предназначенные для USB 2.0, будут работать с USB 3.0, однако устройства для USB 3.0, скорее всего не будут работать с интерфейсом USB 2.0.

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Южный мост

2. Интерфейсы связи с периферийными устройствами, устройствами ввода - вывода и другими ЭВМ

USB (Universal Serial Bus)

Технические характеристики ревизий 1.0 и 1.1 следующие:

- скорость передачи данных – до 12 Мбит/с
- максимальная длина кабеля – 5 метров
- напряжение питания для периферийных устройств – 5 В;
- максимальная сила тока – 500 мА;
- кабель состоит из четырех линий связи (две линии – для приема и передачи данных, и две линии – для питания периферийных устройств) и заземляющей оплетки.

USB 2.0 – ревизия, вышедшая в апреле 2000 года.

- скорость передачи данных – до 480 Мбит/с (Hi-speed)

USB 3.0 – ревизия, вышедшая в ноябре 2008 года.

- скорость передачи данных – до 4800 Мбит/с (режим SuperSpeed),
- максимальная сила тока – 900 мА;
- кабель состоит из восьми линий связи. Четыре линии связи такие же, как и в USB 2.0. Дополнительные две линии связи – для приема данных, и две – для передачи в режиме SuperSpeed, и две – заземляющие оплетки

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Южный мост

2. Интерфейсы связи с периферийными устройствами, устройствами ввода - вывода и другими ЭВМ

IEEE 1394 (Institute of Electrical and Electronic Engineers) – стандарт последовательной высокоскоростной шины, принятый в 1995 году. Различные компании называют шины, разработанные по этому стандарту, по-разному. У Apple – FireWire, у Sony – i.LINK, у Yamaha – mLAN, у Texas Instruments – Lynx, у Creative – SB1394, и так далее. Из-за этого часто возникает путаница, но, несмотря на разные названия, это одна и та же шина, работающая по одному стандарту.

Эта шина предназначена для подключения высокоскоростных периферийных устройств, таких как внешние жесткие диски, цифровые видеокамеры, музыкальные синтезаторы и так далее.

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Южный мост

2. Интерфейсы связи с периферийными устройствами, устройствами ввода - вывода и другими ЭВМ

IEEE 1394 (Institute of Electrical and Electronic Engineers)

Основные технические характеристики шины следующие:

- максимальная скорость передачи данных изменяется от 400 Мбит/с, у ревизии IEEE 1394, до 3.2 Гбит/с, у ревизии IEEE 1394b;
- максимальная длина связи между двумя устройствами изменяется от 4.5 метров, у ревизии IEEE 1394, до 100 метров, у ревизии IEEE 1394b и старше;
- максимальное количество устройств, последовательно подключаемых к одному контроллеру, – 64, в том числе и IEEE-концентраторы. Всего можно подключить до 1023 шинных перемычек, что позволит организовать сеть из 64 449 устройств. Больше устройств подключить нельзя, так как в стандарте IEEE 1394 каждое устройство имеет 16-разрядный адрес;
- возможность объединения в сеть нескольких компьютеров;
- горячее подключение и отключение устройств;
- возможность использования устройств, питающихся от шины и не имеющих собственного источника питания. При этом максимальная сила тока – до 1.5 Ампер, а напряжение – от 8 до 40 Вольт.

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Южный мост

2. Интерфейсы связи с периферийными устройствами, устройствами ввода - вывода и другими ЭВМ

Ethernet – стандарт построения компьютерных сетей на базе технологии пакетной передачи данных, разработанный в 1973 году Робертом Метклафом из корпорации Xerox PARC.

Стандарт определяет виды электрических сигналов и правила проводных соединений, описывает форматы кадров и протоколы передачи данных.

Существуют десятки разных ревизий стандарта, но наиболее распространенными на сегодняшний день является группа стандартов: Fast Ethernet и Gigabit Ethernet.

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Южный мост

2. Интерфейсы связи с периферийными устройствами, устройствами ввода - вывода и другими ЭВМ

Ethernet

Fast Ethernet обеспечивает передачу данных со скоростью до 100 Мбит/с. И дальность передачи данных в одном сегменте сети без повторителей – от 100 метров (группа стандартов 100BASE-T, использующая для передачи данных витую пару) до 10 километров (группа стандартов 100BASE-FX, использующая для передачи данных одномодовое оптоволокно).

Gigabit Ethernet обеспечивает передачу данных со скоростью до 1 Гбит/с. И дальность передачи данных в одном сегменте сети без повторителей – от 100 метров (группа стандартов 1000BASE-T, использующая для передачи данных четыре витых пары) до 100 километров (группа стандартов 1000BASE-LH, использующая для передачи данных одномодовое оптоволокно).

Для передачи больших объемов информации существуют стандарты десяти, сорока и ста гигабитного Ethernet, работающего на базе оптоволоконных линий связи. Но более подробно об этих стандартах и вообще о технологии Ethernet будет описано в отдельной лекции, посвященной межмашинному (сетевому) взаимодействию.

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Южный мост

2. Интерфейсы связи с периферийными устройствами, устройствами ввода - вывода и другими ЭВМ

Wi-Fi – беспроводная линия связи, созданная в 1991 году в Нидерландской компанией NCR Corporation/AT&T. WiFi основывается на стандарте IEEE 802.11. и используется, как для связи с периферийными устройствами, так и для организации локальных сетей.

Wi-Fi позволяет соединять два компьютера или компьютер и периферийное устройство напрямую по технологии точка-точка, либо организовывать сеть с использованием точки доступа, к которой одновременно могут подключаться несколько устройств.

Максимальная скорость передачи данных зависит от используемой ревизии стандарта IEEE 802.11, но на практике будет значительно ниже заявленных параметров, из-за накладных расходов, наличия препятствий на пути распространения сигнала, расстояния между источником сигнала и приемником и других факторов. На практике средняя пропускная способность в лучшем случае будет в 2-3 раза меньше заявленной максимальной пропускной способности.

В зависимости от ревизии стандарта пропускная способность Wi-Fi следующая

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Южный мост

2. Интерфейсы связи с периферийными устройствами, устройствами ввода - вывода и другими ЭВМ

Wi-Fi

В зависимости от ревизии стандарта пропускная способность Wi-Fi следующая

Ревизия стандарта	Тактовая частота	Заявленная максимальная мощность	Средняя скорость передачи данных на практике	Дальность связи в помещении/открытой местности
802.11a	5 ГГц	54 Мбит/с	18.4 Мбит/с	35/120 м
802.11b	2.4 ГГц	11 Мбит/с	3.2 Мбит/с	38/140 м
802.11g	2.4 ГГц	54 Мбит/с	15.2 Мбит/с	38/140 м
802.11n	2.4 или 5 ГГц	600 Мбит/с	59.2 Мбит/с	70/250 м

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Южный мост

3. Интерфейсы шин связи южного моста с жесткими дисками

Первоначально для связи с жесткими дисками использовался интерфейс **ATA**, но позже он был вытеснен более удобными и современными интерфейсами **SATA** и **SCSI**.

ATA (Advanced Technology Attachment) или **PATA (Parallel ATA)** – параллельный интерфейс связи, разработанный в 1986 году компанией Western Digital. В то время он назывался **IDE (Integrated Drive Electronics)**, но позже был переименован в **ATA**, а с появлением в 2003 году интерфейса **SATA**, **ATA** был переименован в **PATA**.

Использование интерфейса **PATA** подразумевает, что контроллер жесткого диска располагается не на материнской плате или в виде платы расширения, а *встроен* в сам жесткий диск. На материнской плате, а именно в южном мосте, располагается только контроллер канала **PATA**.

Для подключения жестких дисков с интерфейсом **PATA** обычно используется 40-проводный шлейф. С введением режима **PATA/66** появилась его 80-проводная версия. Максимальная длина шлейфа – 46 см. К одному шлейфу можно подключить и два *устройства*, при этом *одно* из них обязательно должно быть *ведущим*, а *другое* – *ведомым*

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Южный мост

3. Интерфейсы шин связи южного моста с жесткими дисками

ATA (Advanced Technology Attachment) или PATA (Parallel ATA)

Ревизия интерфейса	Теоретическая максимальная пропускная способность	Год выхода окончательной версии ревизии
PATA	8.3 Мбайт/с	1994
...		
PATA/133	133 Мбайт/с	2003

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Южный мост

3. Интерфейсы шин связи южного моста с жесткими дисками

SATA (Serial ATA) – последовательный интерфейс связи южного моста с жесткими дисками, разработанный в 2003 году.

При использовании интерфейса SATA каждый накопитель подключается своим кабелем. Причем кабель значительно уже, используемого в интерфейсе PATA, и имеет максимальную длину до 1 метра. Отдельным кабелем на жесткий диск подается питание.

На данный момент существует три основных ревизии интерфейса SATA. Основные параметры ревизий.

Ревизия интерфейса	Максимальная теоретическая/полезная пропускная способность	Тактовая частота	Год выхода
SATA 1.0	1.5/1.2 Гбит/с	1.5 ГГц	2003
SATA 2.0	3/2.4 Гбит/с	3 ГГц	2005
SATA 3.0	6/4.8 Гбит/с	6 ГГц	2008

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Южный мост

3. Интерфейсы шин связи южного моста с жесткими дисками SCSI (Small Computer System Interface) – универсальная шина для подключения высокоскоростных устройств, таких как:

- жесткие диски,
- приводы DVD и Blue-Ray,
- сканеры,
- принтеры и так далее.

Шина обладает высокой пропускной способностью, но сложно устроенная и дорогостоящая. Поэтому в основном применяется в серверах и промышленных вычислительных системах.

Первая ревизия интерфейса была представлена в 1986 году. На данный момент существует около 10 ревизий шины.

Основные параметры ревизий.

Ревизия интерфейса	Разрядность	Частота передачи данных	Макс. пропускная способность	Длина кабеля (м)	Макс. кол-во устройств	Год выхода
SCSI-1	8 бит	5 МГц	40 МБит/с	6	8	1986
...						
Ultra-640 SCSI	16 бит	320 МГц	5 ГБит/с	12	16	2003

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Южный мост

3. Интерфейсы шин связи южного моста с жесткими дисками

SAS (Serial Attached SCSI) – последовательная шина типа точка-точка, заменившая параллельную шину SCSI.

Для обмена по шине SAS используется модель команд SCSI, но пропускная способность увеличена до 6 Гбит/с (ревизия SAS 2, вышедшая в 2010 году).

В 2012 году планировался выпуск ревизии SAS 3, обладающей пропускной способностью – 12 Гбит/с, однако устройства, поддерживающие эту ревизию, в массовом порядке начнут появляться не раньше 2014 года.

Также не стоит забывать, что шина SCSI была общая, позволяющая подключать до 16 устройств, и все устройства делили между собой пропускную способность шины. А шина SAS использует топологию точка-точка. А, следовательно, каждое устройство подключается своей линией связи и получает всю пропускную способность шины.

Контроллер SCSI и SAS встраивается в материнскую плату редко, так как они достаточно дорогостоящие. Обычно они подключаются, как платы расширения к шине PCI или PCI express.

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Южный мост

4. Интерфейсы связи с медленными компонентами материнской платы

Для связи с медленными компонентами материнских плат, например, с пользовательским ПЗУ или контроллерами низкоскоростных интерфейсов, используются специализированные шины, такие как: **ISA**, **MCA**, **LPS** и другие.

Шина **ISA** (Industry Standard Architecture) – 16-разрядная шина, разработанная в 1981 году. Шина давно устарела и на практике не используется.

Альтернативой шине ISA была шина **MCA** (Micro Channel Architecture), разработанная в 1987 году компанией Intel. Эта шина была 32-х разрядная с частотой передачи данных – 10 МГц, и пропускной способностью – до 40 Мбит/с. Закрытость шины и жесткая лицензионная политика компании IBM сделали ее непопулярной. На данный момент шина на практике не используется.

Настоящей заменой для ISA стала шина **LPC** (Low Pin Count), разработанная компанией Intel в 1998 году и используемая по сей день. Работает шина на тактовой частоте – 33,3 МГц, что обеспечивает пропускную способность в 16,67 МБит/с.

Системная (материнская) плата. Чипсет.

Южный мост

4. Интерфейсы связи с медленными компонентами материнской платы

Пропускная способность шины совсем небольшая, но для связи с медленными компонентами материнской платы вполне достаточная. С помощью этой шины к южному мосту подключается многофункциональный контроллер (Super I/O), в состав которого входят контроллеры медленных интерфейсов связи и периферийных устройств:

- параллельного интерфейса;
- последовательного интерфейса;
- инфракрасного порта;
- интерфейса PS/2;
- накопителя на гибком магнитном диске и других устройств.

Также Шина LPC обеспечивает доступ к BIOS

Системная (материнская) плата. BIOS

BIOS (Basic Input-Output System - базовая система ввода-вывода) – это программа, прошитая в постоянное запоминающее устройство (ПЗУ). ПЗУ встроено в материнскую плату.

однако своя версия BIOS присутствует почти во всех элементах ЭВМ (в видеокарте, в сетевой карте, дисковых контроллерах и т.д.), да и вообще почти во всем электронном оборудовании (и в принтере, и в видеокамере, и в модеме, и т. д.).

BIOS материнской платы отвечает за проверку работоспособности контроллеров, встроенных в материнскую плату, и большинства устройств, подключенных к ней (процессора, памяти, видеокарты, жестких дисков и т.д.). Происходит проверка при включении питания компьютера в программе Power-On Self Test (POST).

Системная (материнская) плата. BIOS

Далее BIOS производит

- *инициализацию* контроллеров, встроенных в материнскую плату, и некоторых подключенных к ним устройств,
- *устанавливает их базовые параметры работы*, например, частоту работы системной шины, процессора, контроллера ОЗУ, параметры работы жестких дисков, контроллеров встроенных в материнскую плату и т.д.

Если проверяемые контроллеры и аппаратура исправны и настроены, то BIOS передает управление операционной системе.

Пользователи могут управлять большинством параметров работы BIOS и обновлять его.

Обновление BIOS требуется очень редко, если, например, разработчиками обнаружена и устранена принципиальная ошибка в программе инициализации какого-либо из устройств, либо если требуется поддержка нового устройства (например, новой модели процессора).

Системная (материнская) плата. BIOS

Для настройки параметров BIOS предусмотрено специально меню, войти в которое можно, нажав сочетание клавиш, указанное на экране монитора во время проведения тестов POST. Обычно для входа в меню настройки BIOS требуется нажать клавишу DEL.

В этом меню можно установить

- системное время,
- параметры работы дисководов и жестких дисков,
- увеличить (или уменьшить) тактовую частоту процессора, памяти и системной шины, шин связи
- настроить другие параметры работы компьютера.

Однако тут стоит быть крайне осторожным, так как неправильно установленные параметры могут привести к ошибкам в работе или даже вывести компьютер из строя.

Все настройки BIOS хранятся в энергозависимой памяти CMOS, работающей от батарейки или аккумулятора, установленного на материнской плате. Если батарейка или аккумулятор разрядились, то компьютер может не включиться или работать с ошибками. Например, будет установлено неверное системное время или параметры работы некоторых устройств.

Системная (материнская) плата.

Другие элементы материнской платы

Генератор тактовой частоты

Кроме описанных выше элементов на материнской плате располагается генератор тактовой частоты, состоящий из кварцевого резонатора и тактового генератора.

Генератор тактовой частоты состоит из двух частей, так как кварцевый резонатор, не способен генерировать импульсы с частотой, требуемой для работы современных процессоров, памяти и шин. Поэтому тактовую частоту, генерируемую кварцевым резонатором, изменяют с помощью тактового генератора, умножающего или делящего исходные частоты для получения требуемой частоты.

Основная задача тактового генератора материнской платы – это формирование высокостабильного периодического сигнала для синхронизации работы элементов ЭВМ.

Системная (материнская) плата.

Другие элементы материнской платы

Генератор тактовой частоты

Частота тактовых импульсов во многом определяет скорость вычислений. Так как на любую операцию, выполняемую процессором, затрачивается определенное количество тактов, то, следовательно, чем выше тактовая частота, тем выше производительность процессора. Естественно, это верно только для процессоров с одинаковой микроархитектурой, так как в процессорах с различной микроархитектурой для выполнения одной и той же последовательности команду может требоваться разное количество тактов.

Генерируемую тактовую частоту можно увеличивать, тем самым, поднимая производительность ЭВМ. Но этот процесс сопряжен с рядом опасностей. Во-первых, при повышении тактовой частотой снижается стабильность работы компонентов ЭВМ, поэтому после любого «разгона» ЭВМ требуется проводить серьезное тестирования для проверки стабильности ее работы.

Также «разгон» может привести к повреждению элементов ЭВМ. Причем выход из строя элементов будет, скорее всего, не мгновенный. Просто может резко сократиться срок службы элементов, эксплуатируемых в условиях, отличных от рекомендуемых.

Системная (материнская) плата.

Другие элементы материнской платы

Кроме тактового генератора на материнской плате располагается множество конденсаторов, обеспечивающих ровный поток напряжения. Дело в том, что потребление энергии элементами ЭВМ, подключенными к материнской плате, может резко изменяться, особенно при приостановке работы и ее возобновлении. Конденсаторы сглаживают такие скачки напряжения, тем самым, повышая стабильность работы и срок службы всех элементов ЭВМ.

Пожалуй, это все основные компоненты современных материнских плат

Системная (материнская) плата.

Форм-фактор материнской платы

Форм-фактор материнской платы — стандарт, определяющий размеры материнской платы для ПК, места ее крепления к корпусу; расположение на ней интерфейсов шин, портов ввода/вывода, сокета центрального процессора и слотов для оперативной памяти, а также тип разъема для подключения блока питания. В последних версиях форм-фактора определяются и требования к системе охлаждения компьютера. При выборе комплектующих для ПК необходимо помнить, что корпус компьютера должен поддерживать форм-фактор материнской платы.

Форм-фактор ATX (Advanced Technology eXtended) – форм-фактор, который был предложен еще в 1995 г. компанией Intel и с тех пор по сей день сохранил огромную популярность. Системные платы форм фактора ATX имеют размеры 30,5 x 24,4 см. В настоящее время большинство системных плат, корпусов и блоки питания на базе процессоров Intel и AMD выпускаются в формате ATX.

К особенностям спецификации ATX относится следующее:

- размещение портов ввода/вывода на системной плате;
- встроенный разъем типа PS/2 для клавиатуры и мыши;
- расположение разъемов IDE и FDD ближе к самим устройствам;
- размещение гнезд процессора в задней части платы, рядом с блоком питания;
- использование единого 20-контактного и 24-контактного разъемов питания

Системная (материнская) плата.

Форм-фактор материнской платы

mATX (micro ATX) – уменьшенный стандарт ATX. Он используется в основном в офисных машинах, где не требуется много слотов для наращивания конфигурации. Стандарт mATX имеет размеры 24.4 x 24.4 см и поддерживает 4 слота расширения. Материнская плата стандарта mATX имеет основной разъем для подключения блока питания, содержащий 20 или 24 контакта. Практически все новые модели, начиная с 2003 г. имеют 24-контактный разъем.

EATX (Extended ATX) – основное отличие от ATX это размеры (30.5 x 33.0 см). Основная сфера их применения это серверы.

BTX (Balanced Technology Extended) – новый стандарт, разработанный с целью эффективного охлаждения внутренних компонентов системного блока. BTX имеет сравнительно небольшие размеры и подходит для построения миниатюрных компьютеров. Платы BTX имеют размеры 26.7 x 32.5 см и имеют 7 слотов расширения.

mBTX (micro BTX) – уменьшенный вариант BTX, поддерживающий 4 слота расширения. mBTX – имеют размеры 26.7 x 26.4 см.

Системная (материнская) плата.

Форм-фактор материнской платы

mini-ITX – стандарт электрически и механически совместимые с форм-фактором ATX. Форм-фактор *mini-ITX* разработан компанией VIA Technologies и имеет небольшие размеры (17 x 17 см).

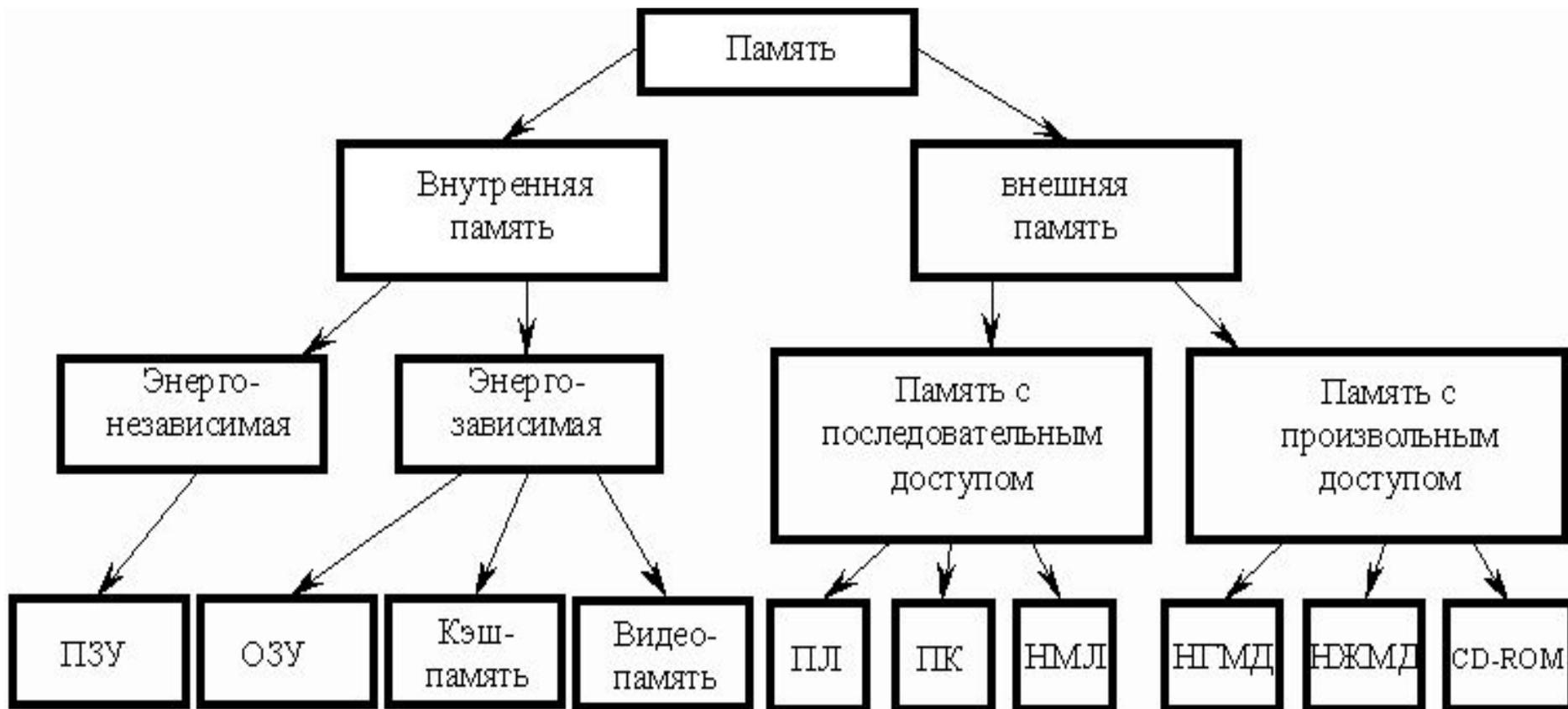
SSI EEB (Server Standards Infrastructure Entry Electronics Bay) – данный форм-фактор материнской платы в основном применяется для построения серверов и имеет размеры 30.5 x 33.0 см. Основной разъем для подключения блока питания имеет 24+8 контактов.

SSI CEB (SSI Compact Electronics Bay) – данный форм-фактор также применяется для построения серверов и имеет 24+8 контактов основной разъем. Габариты таких плат - 30.5 x 25.9 см

Память компьютера

- **Памятью** компьютера называется совокупность устройств для хранения программ, вводимой информации, промежуточных результатов и выходных данных.

Классификация памяти



Память компьютера

- **Внутренняя память** предназначена для хранения относительно небольших объемов информации при ее обработке микропроцессором.
- **Внешняя память** предназначена для длительного хранения больших объемов информации независимо от того включен или выключен компьютер.
- **Энергозависимой** называется память, которая стирается при выключении компьютера.
- **Энергонезависимой** называется память, которая не стирается при выключении компьютера.
- К энергонезависимой внутренней памяти относится **постоянное запоминающее устройство (ПЗУ)**. Содержимое ПЗУ устанавливается на заводе-изготовителе и в дальнейшем не меняется. Эта память составлена из микросхем, как правило, небольшого объема. Обычно в ПЗУ записываются программы, обеспечивающие минимальный базовый набор функций управления устройствами компьютера. При включении компьютера первоначально управление передается программе из ПЗУ, которая тестирует компоненты компьютера и запускает программу-загрузчик операционной системы.

Память компьютера

- К энергозависимой внутренней памяти относятся **оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), видеопамять и кэш-память.**
- В **оперативном запоминающем устройстве** в двоичном виде запоминается обрабатываемая информация, программа ее обработки, промежуточные данные и результаты работы. ОЗУ обеспечивает режимы записи, считывания и хранения информации, причём в любой момент времени возможен доступ к любой произвольно выбранной ячейке памяти. Это отражено в англоязычном названии ОЗУ – RAM (Random Access Memory – память с произвольным доступом). Доступ к этой информации в ОЗУ осуществляется очень быстро. Эта память составлена из сложных электронных микросхем и расположена внутри корпуса компьютера. Часть оперативной памяти отводится для хранения изображений, получаемых на экране монитора, и называется **видеопамять**. Чем больше видеопамять, тем более сложные и качественные картинки может выводить компьютер.
- Высокоскоростная **кэш-память** служит для увеличения скорости выполнения операций компьютером и используется при обмене данными между микропроцессором и RAM. Кэш-память является промежуточным запоминающим устройством (буфером). Существует два вида кэш-памяти: внутренняя, размещаемая внутри процессора и внешняя, размещаемая на материнской плате.

Память компьютера

- **Физические основы функционирования**
- В основе работы запоминающего устройства может лежать любой *физический эффект*, обеспечивающий *приведение системы к двум или более устойчивым состояниям*.
- В современной компьютерной технике часто используются *физические свойства полупроводников*, когда прохождение тока через полупроводник или его отсутствие трактуются как наличие логических сигналов 0 или 1.
- Устойчивые состояния, определяемые *направлением намагниченности*, позволяют использовать для хранения данных разнообразные магнитные материалы.
- Наличие или отсутствие *заряда в конденсаторе* также может быть положено в основу системы хранения.
- *Отражение или рассеяние света от поверхности CD, DVD или Blu-ray-диска* также позволяет хранить информацию.

Внутренняя память компьютера

Внутренняя память
компьютера

ПЗУ (постоянное запоминающее устройство)

Используется для постоянного хранения данных, не требующих вмешательства

пользователя (программы запуска и остановки ЭВМ, тестирования устройств, управления работой процессора, дисплеем, клавиатурой, принтером, внешней памятью

Предназначено для считывания информации

Кэш память (промежуточное запоминающее устройство)

Внутренняя кэш память **размещается** внутри процессора

Внешняя кэш память **размещается** на системной плате

Используется для увеличения производительности компьютера, согласования

работы устройств с различным быстродействием, при обмене данными между процессором и оперативной памятью

ОЗУ (оперативное запоминающее устройство)

Располагается на материнской плате

Используется для временного хранения данных в процессе непосредственной работы компьютера

Обеспечивает режимы записи, считывания, хранения информации

Внутренняя память компьютера

Оперативное запоминающие устройство

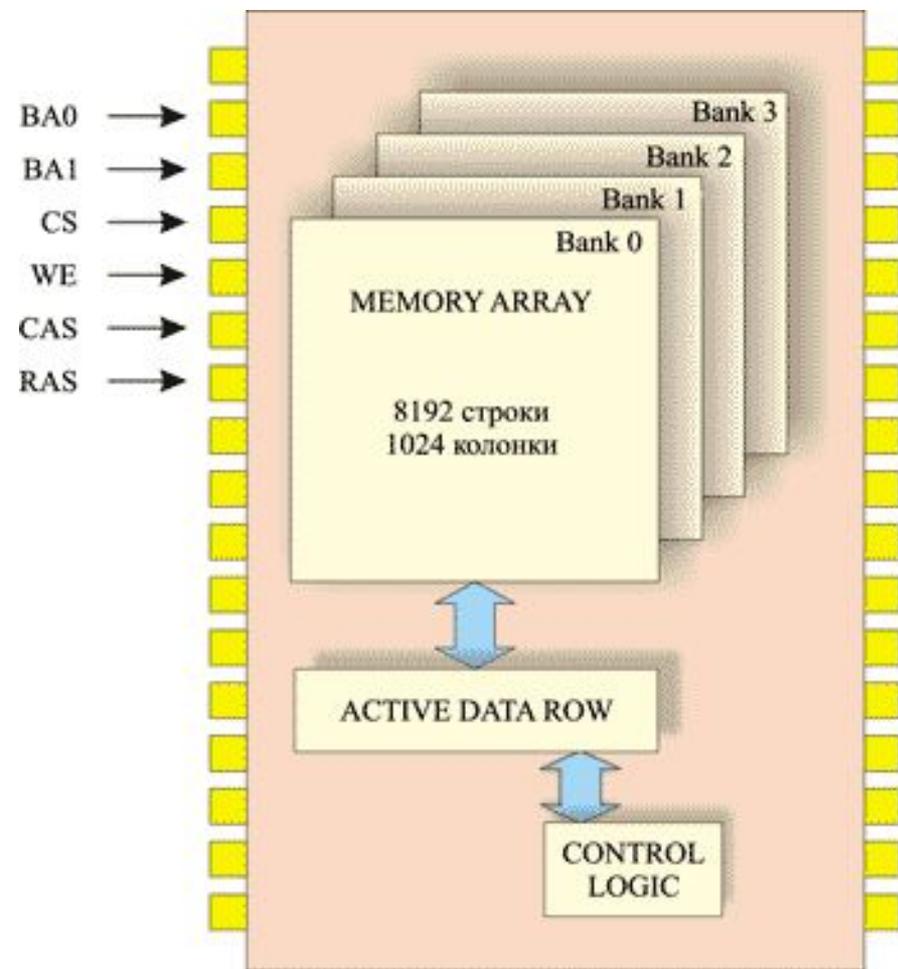
ОЗУ (RAM- Random Access Memory) — это память с произвольным доступом. Предназначена для приема, хранения и выдачи информации (чисел, символов, команд, констант), т.е. всей информации необходимой для выполнения операций в ЦП. ОЗУ представляет собой набор однотипный ячеек (в роли последних выступают конденсаторы или триггеры), которые хранят информацию в виде электрических импульсов. Каждая из ячеек имеет свой уникальный адрес.

Основные типы памяти:

- **Статическая память** – в качестве носителя информации используются триггеры, которые могут иметь одно из двух состояний.
- **Динамическая память (DRAM)** – в качестве носителя информации используются конденсаторы.

Основные характеристики ОЗУ:

- **Емкость** - характеризуется максимальный объем информации, которую может хранить память.
- **Время доступа** - время за которое ЦП получает требуемую информацию.



С учетом того, что чип содержит четыре банка, получается, что полная емкость чипа равна 32 Мбайт

- **Логическая организация памяти**
- Микросхемы памяти организованы в виде матрицы, напоминающей лист бумаги в клетку, причем пересечение столбца и строки матрицы создает одну из элементарных ячеек. Понятно, что количество строк и столбцов в матрице памяти определяет ее объем в битах или байтах.
- Кроме того, современные чипы памяти имеют несколько банков, каждый из которых можно рассматривать как отдельную матрицу со своими столбцами и строками.

• DQ0...DQ7 На рис. показана упрощенная схема чипа памяти, в котором имеется четыре банка, каждый из которых содержит 8192 строки и 1024 столбца. Таким образом, емкость каждого банка составляет: $8192 \times 1024 = 8192 \text{ Кбайт} = 8 \text{ Мбайт}$.



Модули памяти

Модуль памяти включает несколько чипов памяти

Характеризуется:

- емкостью, выражаемой в мегабайтах (Мбайт) или в гигабайтах (Гбайт),
- шириной или разрядностью интерфейса шины данных.

Для всей современной памяти ширина шины данных составляет 64 бита.

Ширина шины данных модуля памяти (64 бит) больше, чем ширина шины данных отдельного чипа памяти (4, 8, 16 или 32 бит). Для того чтобы согласовать передачу данных, используется простое слияние шин данных отдельных чипов памяти в шину данных модуля памяти.

Такое «заполнение» шины данных памяти принято называть составлением физического банка памяти. К примеру, для составления одного физического банка 64-разрядного модуля памяти SDRAM необходимо наличие 16 чипов шириной x4, или 8 чипов шириной x8, или 4 чипов шириной x16.

Основные характеристики памяти

- **Пропускная способность** - главная характеристика памяти.
- Пропускная способность - максимальное количество данных, которое можно считать из памяти или записать в память в единицу времени. Именно эта характеристика прямо или косвенно отражается в названии типа памяти.
- Пропускная способность памяти зависит от ширины шины данных и частоты работы памяти. Ширина шины данных определяет количество бит, передаваемых за один такт, а частота работы памяти — количество тактов в единицу времени.
- Поэтому для того, чтобы определить пропускную способность памяти, нужно умножить частоту системной шины на ширину шины данных.
- Память SDRAM (синхронная динамическая память с произвольным доступом) имеет 64-битную (8-байтную) шину данных.
- К примеру, память DDR400, функционирующая на эффективной частоте 400 МГц, имеет пропускную способность $400 \text{ МГц} \times 8 \text{ байт} = 3,2 \text{ Гбайт/с}$, а память DDR2-800, функционирующая на эффективной частоте 800 МГц, — $800 \text{ МГц} \times 8 \text{ байт} = 6,4 \text{ Гбайт/с}$.
- Пропускная способность памяти типа DDR400, составляет $400 \text{ МГц} \times 8 \text{ Байт} = 3200 \text{ Мбайт в секунду}$ (или 3.2 Гбайт/с). Отсюда, следует и другое обозначение памяти такого типа - PC3200.
- В последнее время часто используется двухканальное подключение памяти, при котором ее пропускная способность (теоретическая) удваивается. Таким образом, в случае с двумя модулями DDR400 мы получим максимально возможную скорость обмена данных 6.4 Гбайт/с .

Основные характеристики памяти

Тайминги памяти

- Кроме максимальной пропускной способности, память характеризуется латентностью. Причем во многих случаях латентность памяти оказывает большее влияние на производительность всей системы в целом, нежели тактовая частота работы памяти.
- Чтобы считать содержимое произвольной ячейки массива, контроллер памяти должен задать номер строки RAS (Row Address Strobe) и номер столбца CAS (Column Address Strobe), из которых и считываются данные. Понятно, что между подачей команды и ее выполнением всегда будет какая-то задержка (латентность памяти), вот ее-то и характеризуют эти самые тайминги.
- Под *латентностью* принято понимать *задержку между поступлением команды и ее реализацией*.
- Латентность памяти определяется ее *таймингами*, то есть *задержками между отдельными командами, измеряемыми в количествах тактов*.
- Принято различать несколько разных таймингов памяти, соответствующих задержкам между различными командами.

Основные характеристики памяти

Тайминги памяти

- CAS Latency (CAS) - задержка в тактах между подачей сигнала CAS и непосредственно выдачей данных из соответствующей ячейки. Одна из важнейших характеристик любого модуля памяти;
- RAS to CAS Delay (tRCD) - количество тактов шины памяти, которые должны пройти после подачи сигнала RAS до того, как можно будет подать сигнал CAS;
- Row Precharge (tRP) - время закрытия страницы памяти в пределах одного банка, тратящееся на его перезарядку;
- Activate to Precharge (tRAS) - время активности строка. Минимальное количество циклов между командой активации (RAS) и командой подзарядки (Precharge), которой заканчивается работа с этой строкой, или закрытия одного и того же банка.
- Если вы увидите на модулях обозначения "2-2-2-5" или "3-4-4-7", можете не сомневаться, это упомянутые выше параметры: CAS-tRCD-tRP-tRAS.

Виды оперативной памяти для настольных компьютеров

- SDR (Single Data Rate) первый вид оперативной памяти SDRAM
- **DDR** (Double Data Rate) пришла на смену памяти SDR, обеспечивает вдвое большую пропускную способность. Аббревиатура DDR (Double Data Rate) в названии памяти означает удвоенную скорость передачи данных. Это самая простая оперативная память, которую можно купить сегодня. Множество существующих систем используют DDR оперативную память. Рабочее напряжение DDR - 2.5 вольт (обычно увеличивается при разгоне процессора), и является наибольшим потребителем электроэнергии из рассматриваемых видов памяти.

Виды оперативной памяти для настольных компьютеров

DDR2 - это существующий в настоящее время вид памяти, который используется в персональных компьютерах. Это не новейший вид оперативной памяти.

Если следовать терминологии SDR (Single Data Rate), DDR (Double Data Rate), то память DDR2 было бы логично назвать QDR (Quadra Data Rate), поскольку этот стандарт подразумевает в четыре раза большую скорость передачи

- Самая медленная модель DDR2 по своей скорости равна самой быстрой модели DDR. DDR2 потребляет 1.8 вольт и, как в DDR, обычно увеличивается напряжение при разгоне процессора

Виды оперативной памяти для настольных компьютеров

- **DDR3** – наиболее распространенный вид памяти.
- По сравнению с памятью DDR2, DDR3-память позволяет обеспечить ту же пропускную способность при вдвое меньшей частоте ядра.
- К примеру, в памяти DDR2-800 ядро функционирует на частоте 200 МГц, а в памяти DDR3-800 — на частоте 100 МГц.
- DDR3 потребляет электроэнергию меньше других видов оперативной памяти. DDR3 потребляет 1.5 вольт, и немного больше при разгоне процессора

	DDR	DDR2	DDR3
Номинальная скорость	100-400	400-800	800-1600
Электр. напряжение	2.5v +/- 0.1V	1.8V +/- 0.1V	1.5V +/- 0.075V

Виды оперативной памяти для настольных компьютеров

Спецификации памяти DDR3

Тип	Частота шины	Скорость передачи данных	Тайминги	Заметки
PC3-8500	533	1066	7-7-7-20	чаще называемые DDR3-1066
PC3-10666	667	1333	7-7-7-20	чаще называемые DDR3-1333
PC3-12800	800	1600	9-9-9-24	чаще называемые DDR3-1600
PC3-14400	900	1800	9-9-9-24	чаще называемые DDR3-1800
PC3-16000	1000	2000	TBD	чаще называемые DDR3-2000

Оперативная память. Контроль четности

- Информация в банках памяти хранится фрагментами по 9 бит, причем восемь из них (составляющих один байт) предназначены собственно для данных, а девятый является битом четности.
- Использование девятого бита позволяет схемам управления памятью на аппаратном уровне контролировать целостность каждого байта данных. Если обнаруживается ошибка, работа компьютера останавливается, а на экран выводится сообщение о неисправности.
- Если вы работаете на компьютере под управлением Windows или OS/2, то при возникновении ошибки контроля четности сообщение, возможно, не появится, а просто произойдет блокировка системы.
- Модули памяти поставляются как с поддержкой битов четности, так и без нее.
- Применение модулей памяти без контроля четности сокращает стоимость памяти на 10–15%. В свою очередь, память с контролем четности обходится дороже за счет применения дополнительных битов четности. Технология контроля четности не позволяет исправлять системные ошибки, однако предоставляет пользователю компьютера возможность их обнаружить

Оперативная память. Контроль четности

Это имеет следующие преимущества:

- контроль четности защищает от последствий неверных вычислений на базе некорректных данных;
- контроль четности точно указывает на источник возникновения ошибок, помогая разобраться в проблеме и улучшая степень эксплуатационной надежности компьютера.

В настоящее время производители наборов микросхем системной логики восстановили поддержку контроля четности и ЕСС в большинстве своих продуктов (особенно в наборах микросхем, ориентированных на рынок высокопроизводительных серверов).

В то же время наборы микросхем низшей ценовой категории, как правило, не поддерживают эти технологии. Пользователям, требовательным к надежности выполняемых приложений, следует обращать особое внимание на поддержку контроля четности и ЕСС.

- **ЕСС** (*error-correcting code*, код коррекции ошибок) — данные, присоединяемые к каждому передаваемому сигналу, позволяющие принимающей стороне определить факт сбоя и (в некоторых случаях) исправить несущественную ошибку. Принцип основан на коде Хемминга.

Производители оперативной памяти

- Производителей именно микросхем памяти единицы, намного больше компаний занимающихся выпуском модулей памяти, напаиванием чипов на платы собственной разработки. И от изготовителей модулей памяти, качество продукции зависит не меньше, чем от производителя самих чипов. Для выпуска качественного модуля недостаточно произвести хорошую конструкцию, для этого нужен современный техпроцесс. Кроме того, именитые фирмы уделяют достаточно внимания тестированию как самих чипов, так и готовых модулей.

Из наиболее известных фирм, которые хорошо себя зарекомендовали среди пользователей, следует назвать фирмы:

- **Hynix, Samsung, Corsair, Kingmax, Transcend, Kingston, OCZ.**
- Марки **OCZ, Kingston и Corsair** рекомендуют для оверклокинга – на модулях этих производителей нестандартное напряжение и его нужно установить вручную в BIOS.
- **Производители оперативной памяти и их part number**
- **P/N (part number)** – номер детали, а точнее внутренняя производственная маркировка, которую делает каждый производитель и у каждого она своя. Разные модули памяти, различных производителей, могут маркироваться таким образом:
- **Corsair XMS2 CM2X1024-6400C5**
- **OCZ OCZ2M8001G**
- **Kingston KVR800D2N6/1G**
- Многие производители модулей памяти расшифровывают **Part Number** на своих официальных сайтах.

Внешняя память компьютера

Внешние запоминающие устройства - ВЗУ

ВЗУ - применяются для хранения больших объемов информации, которые не используются в данный момент времени процессором, информация на таких устройствах хранится блоками, каждый из которых имеет свой уникальный адрес.

Основные типы ВЗУ:

- **Произвольного доступа** – позволяют обратиться к любому произвольному блоку хранимой информации (винчестеры, накопители на оптических дисках и т.д.).
- **Последовательного доступа** – позволяют получить доступ к нужному блоку информации только после прочтения всех предыдущих блоков (накопители на магнитной ленте, стриммеры).

Общие основные характеристики ВЗУ:

- **Емкость** - характеризуется максимальный объем информации, которую может хранить ВЗУ.
- **Размер кэш-памяти.**
- **Время доступа** - время за которое ЦП получает требуемую информацию.

НОСИТЕЛИ И УСТРОЙСТВА ВНЕШНЕЙ ПАМЯТИ

Магнитная память

Оптическая память

Электронная память

Стриммеры

Дисководы

CD ROM drive
(CD-привод)

DVD-привод

USB Card Readers

SSD диск и

НГМД

НЖМД

BLU-RAY-привод

R

Однократная запись

RW

Перезаписываемые носители

Карты памяти

USB Flash Drive
Накопители





- **Накопитель на жёстких магнитных дисках или НЖМД (*hard (magnetic) disk drive, HDD, HMDD*), жёсткий диск**, в компьютерном сленге «*винчестер*» — запоминающее устройство (устройство хранения информации) основанное на принципе магнитной записи. Является основным накопителем данных в большинстве компьютеров.

Внутреннее устройство жесткого диска HDD



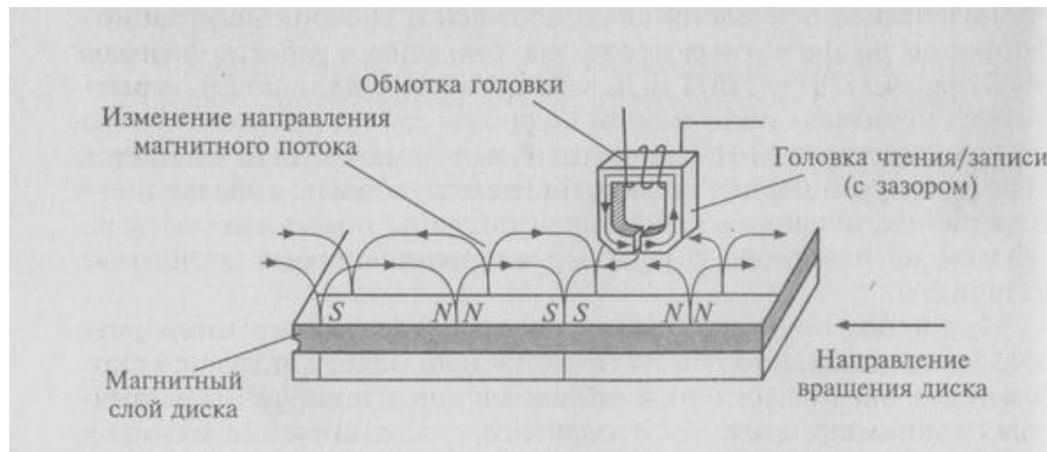


Внутреннее устройство HDD

- Винчестер содержит *набор пластин*, представляющих чаще всего металлические диски, покрытые магнитным материалом – *платтером* (гамма-феррит-оксид, феррит бария, окись хрома...) и соединенные между собой при помощи шпинделя (вала, оси).
- Сами диски (толщина примерно 2мм.) изготавливаются из алюминия, латуни, керамики или стекла.
- Для записи используются обе поверхности дисков. Используется 1-9 пластин.
- Данные записываются или считываются с помощью *головок* записи/чтения по одной на каждую поверхность диска.
- Количество головок равно количеству рабочих поверхностей всех дисков.
- *Вал* вращается с высокой постоянной скоростью (3600-15000 оборотов/мин.) Вращение дисков и радикальное перемещение *головок* осуществляется с помощью 2-х *электродвигателей*.

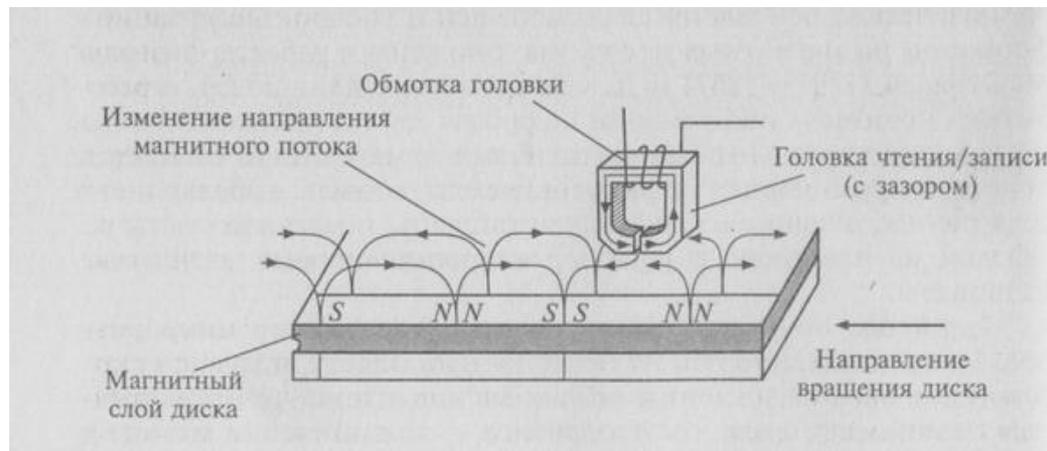
Технологии записи данных

- Принцип работы жёстких дисков похож на работу магнитофонов.
- Рабочая поверхность диска движется относительно считывающей головки (например, в виде катушки индуктивности с зазором в магнитофоне).
- Магнитное покрытие диска имеет доменную структуру, т.е. состоит из множества намагниченных мельчайших частиц.
- **Магнитный домен (от лат. *dominium* — владение)** — это микроскопическая, однородно намагниченная область в ферромагнитных образцах, отделенная от соседних областей тонкими переходными слоями (доменными границами). Под воздействием внешнего магнитного поля собственные магнитные поля доменов ориентируются в соответствии с направлением магнитных силовых линий.



Технологии записи данных

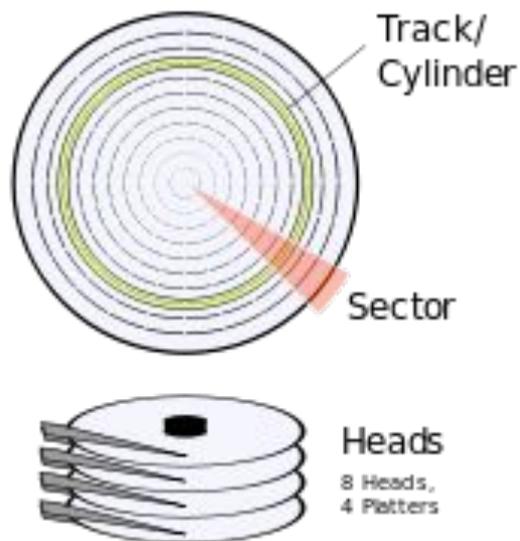
- При подаче переменного электрического тока (при записи) на катушку головки возникающее переменное магнитное поле из зазора головки воздействует на ферромагнетик поверхности диска и изменяет направление вектора намагниченности доменов в зависимости от величины сигнала.
- При считывании перемещение доменов у зазора головки приводит к изменению магнитного потока в магнитопроводе головки, что приводит к возникновению переменного электрического сигнала в катушке за счёт 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 напряжённости магнитного поля. Подобные головки позволяют увеличить вероятность достоверности считывания информации (особенно при больших плотностях записи информации).



Технологии записи данных

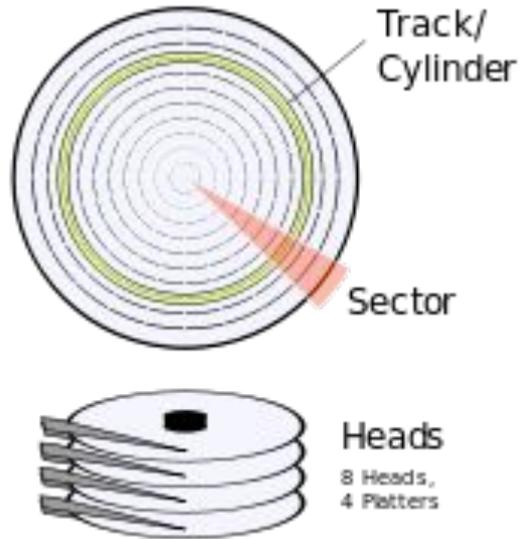
- Поверхность магнитного носителя рассматривается как последовательность точечных позиций, каждая из которых ассоциируется с битом информации. Поскольку расположение этих позиций определяется неточно, для записи требуются заранее нанесенные метки, которые помогают находить необходимые позиции записи. Для нанесения таких синхронизирующих меток должно быть произведено разбиение диска на дорожки и секторы — **форматирование**.
- Организация быстрого доступа к информации на диске является важным этапом хранения данных. Оперативный доступ к любой части поверхности диска обеспечивается, во-первых, за счет придания ему быстрого вращения и, во-вторых, путем перемещения магнитной головки чтения/записи по радиусу диска. Гибкий диск вращается со скоростью 300—360 об/мин, а жесткий диск — 3600—15000 об/мин.

Геометрия HDD



- С целью адресации пространства поверхности пластин диска делятся на:
- *дорожки* — концентрические кольцевые области.
- Каждая дорожка делится на равные отрезки — *секторы*. Адресация CHS предполагает, что все дорожки в заданной зоне диска имеют одинаковое число секторов.
- *Цилиндр* — совокупность дорожек, равноотстоящих от центра, на всех рабочих поверхностях пластин жёсткого диска.
- *Номер головки* задает используемую рабочую поверхность, а *номер сектора* — конкретный сектор на дорожке.
- Чтобы использовать адресацию CHS, необходимо знать *геометрию* используемого диска: общее количество цилиндров, головок и секторов в нём. Первоначально эту информацию требовалось задавать вручную; в стандарте ATA-1 была введена функция автоопределения геометрии (команда Identify Drive).

Геометрия HDD



Геометрия жёсткого диска влияет на скорость чтения записи. Ближе ко внешнему краю пластины диска возрастает длина дорожек (вмещается больше секторов) и, соответственно, количество данных, которые устройство может считать или записать за один оборот. При этом скорость чтения может изменяться от 210 до 30 Мб/с. Зная эту особенность, целесообразно размещать корневые разделы операционных систем именно здесь. Нумерация секторов начинается от внешнего края диска с нуля.

Характеристики винчестеров

Жесткие диски (винчестеры) отличаются между собой следующими характеристиками:

- емкостью
- быстродействием – временем доступа к данным, скоростью чтения и записи информации.
- скоростью вращения диска.
- интерфейсом (способ подключения) — типом контролера, к которому должен присоединяться винчестер (ATA(IDE/EIDE), SATA и различные варианты SCSI).
- форм-фактором и другими особенностями, такими как: потребление энергии, уровень шума, сопротивляемость ударам и т.д.

Характеристики винчестеров

- **1. Емкость** - количество информации, помещающееся на диске (определяется уровнем технологии изготовления).
На сегодня емкость составляет 500 -1000 и более Гб. Места на жестком диске никогда не бывает много.
- **2. Скорость работы (быстродействие)** диска характеризуется двумя показателями: **временем доступа к данным на диске и скоростью чтения/записи на диске.**
- **Время доступа** – время необходимое для перемещения (позиционирования) головок чтения/записи на нужную дорожку и нужный сектор.
Среднее характерное время доступа между двумя случайно выбранными дорожками примерно 8-12мс(миллисекунд), более быстрые диски имеют время 5-7мс.
Время перехода на соседнюю дорожку (соседний цилиндр) меньше 0.5 – 1.5мс. Для поворота в нужный сектор тоже нужно время.
Полное время оборота диска для сегодняшних винчестеров 8 – 16мс, среднее время ожидания сектора составляет 3-8мс.
Чем меньше время доступа, тем быстрее будет работать диск.

Характеристики винчестеров

Скорость вращения шпинделя, от количества оборотов которого зависит скорость передачи информации, а также время доступа.

В ноутбуках этот показатель представлен стандартными скоростями

- 4200,
- 5400,
- 7200 оборотов в минуту, и чем он выше, тем быстрее осуществляется передача данных.

В стационарных компьютерах стандартные значения

- 7200,
- 10000,
- 15000 (SAS).

- **Скорость чтения/записи (пропускная способность ввода/вывода) или скорость передачи данных (трансферт)** – время передачи последовательно расположенных данных, зависит не только от диска, но и от его контроллера, типы шины, быстродействие процессора. Скорость медленных дисков 1.5-3 Мб/с, у быстрых 4-5Мб/с, у самых последних 20Мб/с.

Винчестеры со SCSI-интерфейсом поддерживают частоту вращения 10000 об./мин. и среднее время поиска 5мс, скорость передачи данных 40-80 Мб/с.

- В винчестерах скорость передачи данных отличается во внутренней и внешней зоне диска. В первой, при последовательном доступе, скорости находятся в пределах 44,2-74,5 Мб/с, во внешней зоне – скорость равна 60-111,4 Мб/с.

Характеристики винчестеров

- **Внутренняя скорость передачи**
- - скорость, с которой данные записываются на диск или считываются с диска. Из-за зонной записи она имеет переменное значение – выше на внешних дорожках и ниже на внутренних.
При работе с длинными файлами во многих случаях именно этот параметр ограничивает скорость передачи.
- **Внешняя скорость передачи**
- - скорость (пиковая) с которой данные передаются через интерфейс. Она зависит от типа интерфейса и имеет чаще всего, фиксированные значения: 8.3; 11.1; 16.7Мб/с для Enhanced IDE (PIO Mode 2, 3, 4); 33.3 66.6 100 для Ultra DMA; 5, 10, 20, 40, 80, 160 Мб/с для синхронных SCSI, Fast SCSI-2, FastWide SCSI-2 Ultra SCSI (16 разрядов) соответственно.

Характеристики винчестеров

- Огромная роль в характеристиках винчестера принадлежит и параметрам **объема буфера**, отвечающим за промежуточную память диска. Этот показатель крайне важен в работе и в современных винчестерах представлен объемами в пределах 8-64 Мб.

Форм-фактор.

Отличаются винчестеры и показателями физических размеров. И за последние годы диски стали производится в основном в виде двух стандартов: 3,5 или 2,5 дюйма. Менее распространены винчестеры размеров 1.8, 1.3, 1 и 0.85 дюймов, а производство форматов 5,25 и 8 дюймов и вовсе прекращено



Производители HDD

На современном рынке их не так много.

Подавляющее большинство винчестеров производят компании:

- Western Digital
- Seagate,
- Samsung
- Hitachi, а также компания
- Fujitsu в 2001 г. покинувшая массовый рынок, а в 2009 г. передавшая свое производство фирме Toshiba. Последняя на настоящий момент выступает основной компанией-производителем винчестеров для ноутбуков размерами 1,8 и 2,5 дюйма.

НОСИТЕЛИ И УСТРОЙСТВА ВНЕШНЕЙ ПАМЯТИ

Магнитная память

Стриммеры

Дисководы

НГМД

НЖМД



Оптическая память

CD ROM drive
(CD-привод)

DVD-привод

BLU-RAY-привод

R

Однократная запись

RW

Перезаписываемые носители



Электронная память

USB Card Readers

SSD диск и

Карты памяти

USB Flash Drive
Накопители

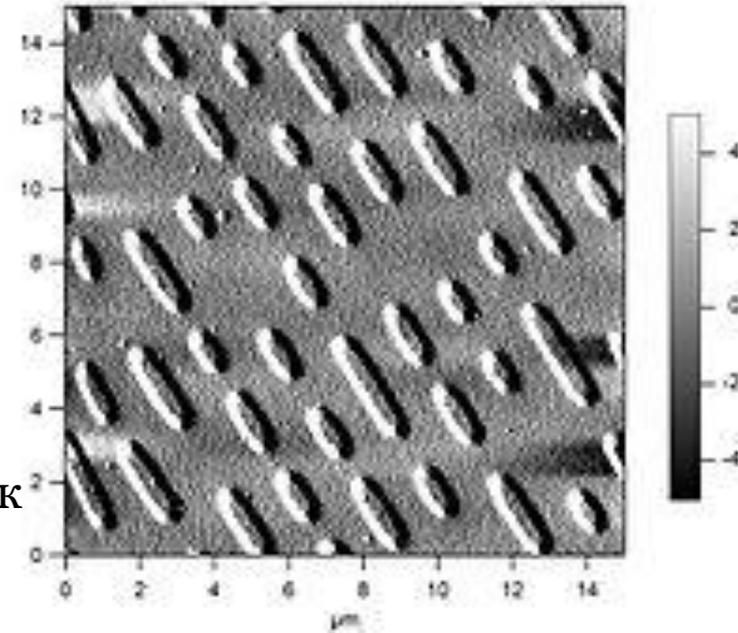


Оптическая память

- CD-Rom (*Compact Disc Read-Only Memory*)- разновидность компакт-дисков с записанными на них данными, доступными только для чтения;
- CD-R компакт-диск с возможностью однократной записи
- CD-RW компакт-диск с возможностью многократной записи – перезаписываемый компакт-диск



Компакт-диск представляет собой поликарбонатную подложку толщиной 1,2 мм, покрытую тончайшим слоем металла (алюминий, золото, серебро и др.) и защитным слоем лака, на котором обычно наносится графическое представление содержания диска. Информация на диске записывается в виде спиральной 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. Промежутки между питами называются лендом. Шаг дорожек в спирали составляет 1,6 мкм.



Оптическая память

CD-Rom (*Compact Disc Read-Only Memory*)

- Принцип считывания через подложку был принят, поскольку позволяет весьма просто и эффективно осуществить защиту информационной структуры и удалить её от внешней поверхности диска. В центре диска расположено отверстие диаметром 15 мм. Вес диска без коробки составляет приблизительно 15,7 г. Вес диска в обычной (не «slim») коробке приблизительно равен 74 г.
- Компакт-диски имеют в диаметре 12 см и изначально вмещали до 650 Мбайт информации. Однако, начиная приблизительно с 2000 года, 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).

Оптическая память

CD-Rom Drive

- Типовой привод состоит из платы электроники, шпиндельного двигателя, системы оптической считывающей головки и системы загрузки диска.
- На плате электроники размещены все управляющие схемы привода, интерфейс с контроллером компьютера, разъемы интерфейса и выхода звукового сигнала. Большинство приводов использует одну плату электроники, однако в некоторых моделях отдельные схемы выносятся на вспомогательные небольшие платы.
- Шпиндельный двигатель служит для приведения диска во вращение с постоянной или переменной линейной скоростью.
- На оси шпиндельного двигателя закреплена подставка, к которой после загрузки прижимается диск. Подставка и шайба содержат постоянные магниты, сила притяжения которых прижимает шайбу через диск к подставке.
- Система оптической головки состоит из самой головки и системы ее перемещения. В головке размещены лазерный излучатель, на основе инфракрасного лазерного светодиода, система фокусировки, фотоприемник и предварительный усилитель. Система фокусировки представляет собой подвижную линзу, приводимую в движение электромагнитной системой voice coil (звуковая катушка), сделанной по аналогии с подвижной системой громкоговорителя. Изменение напряженности магнитного поля вызывают перемещение линзы и перефокусировку лазерного луча. Благодаря малой инерционности такая система эффективно отслеживает вертикальные биения диска даже при значительных скоростях вращения.

Оптическая память

CD-Rom Drive

- Система перемещения головки имеет собственный приводной двигатель, приводящий в движение каретку с оптической головкой при помощи зубчатой либо червячной передачи. Для исключения люфта используется соединение с начальным напряжением: при червячной передаче - подпружиненные шарики, при зубчатой - подпружиненные в разные стороны пары шестерней.
- Система загрузки диска выполняется в двух вариантах: с использованием специального футляра для диска (caddy), вставляемого в приемное отверстие привода, и с использованием выдвижного лотка (tray), на который кладется сам диск. В обоих случаях система содержит двигатель, приводящий в движение лоток или футляр, а также механизм перемещения рамы, на которой закреплена вся механическая система вместе со шпиндельным двигателем и приводом оптической головки, в рабочее положение, когда диск ложится на подставку шпиндельного двигателя.
- При использовании обычного лотка привод невозможно установить в иное положение, кроме горизонтального. В приводах, допускающих монтаж в вертикальном положении, конструкция лотка предусматривает фиксаторы, удерживающие диск при выдвинутом лотке.
- Большинство приводов также имеет на передней панели небольшое отверстие, предназначенное для аварийного извлечения диска в тех случаях, когда обычным способом это сделать невозможно - например, при выходе из строя привода лотка или всего CD-ROM, при пропадании питания и т.п. В отверстие нужно вставить шпильку или распрямленную скрепку и аккуратно нажать - при этом снимается блокировка лотка или дискового футляра, и его можно выдвинуть вручную.

Оптическая память

- DVD (*Digital Versatile Disc* - цифровой многоцелевой диск; также *Digital Video Disc* — цифровой видеодиск) носитель информации, выполненный в форме диска, имеющего такой же размер, как и компакт-диск, но более плотную структуру рабочей поверхности, что позволяет хранить и считывать больший объём информации за счёт использования лазера с меньшей длиной волны и линзы с большей числовой апертурой.
- Первые диски и проигрыватели DVD появились в ноябре 1996 года в Японии, и в марте 1997 года в США и СНГ.
- 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, заведующая официальным сайтом DVD Forum'a, использует «Digital Versatile Disc». К консенсусу не пришли до сих пор, поэтому сегодня «DVD» официально вообще никак не расшифровывается

Оптическая память

- DVD
- Для считывания и записи DVD используется красный лазер с длиной волны 650 нм. Шаг дорожки — 0,74 мкм, это более чем в два раза меньше, чем у компакт-диска. Записанный DVD, как и компакт-диск — пример дифракционной решётки с периодом, равным шагу дорожки.

Формат DVD по структуре данных бывают четырёх типов:

- DVD-видео — содержат фильмы (видео и звук);
- 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, в которых структура аудиодиска принципиально отличается от диска с данными, в DVD всегда используется файловая система UDF (для данных может быть использована ISO 9660). DVD-видео, для которых существует требование «быть проигранным на бытовых проигрывателях», используют ту же файловую систему UDF, но с рядом ограничений (документ ECMA-167) — например, не допускается фрагментация файлов. Таким образом, любой из типов носителей DVD может нести любую из четырёх структур данных.

Оптическая память

Ёмкости и номенклатура DVD

SS = односторонний (single-sided),

DS = двухсторонний (double-sided),

SL = однослойный (single-layer),

DL = двухслойный (dual-layer)

Обозначение		Сторон	Слоёв (всего)	Диаметр, см	Ёмкость,
					<u>ГБ</u>
DVD-1	SS SL	1	1	8	1,46
DVD-2	SS DL	1	2	8	2,66
DVD-3	DS SL	2	2	8	2,92
DVD-4	DS DL	2	4	8	5,32
DVD-5	SS SL	1	1	12	4,70
DVD-9	SS DL	1	2	12	8,54
DVD-10	DS SL	2	1	12	9,40
DVD-14	DS SL+DL	2	3	12	13,24
DVD-18	DS DL	2	4	12	17,08

Оптическая память

Существуют три формата записываемых (R) и перезаписываемых (RW)

DVD-R/RW,

DVD+R/RW (плюс) и

DVD-RAM (минус, тире).

DVD-R распространён двух типов: General, с длиной волны записи 650 нм и Authoring, с длиной волны записи 635 нм. Оба типа проигрываются на любом DVD плеере, запись осуществляется в зависимости от модели.

Сейчас DVD рекордеры, в основном, могут записывать как DVD+R/RW, так и DVD-R/RW форматы (обычно указывают DVD±R или DVD+RW, а проигрыватели — читать оба этих формата/

Однако, выпущенные ранее могут иметь сложности с «+». А некоторые первые модели DVD плееров могли привести к повреждению DVD±R/RW/DL при попытке их проиграть.

DVD диски с возможностью многократной перезаписи RAM, в отличие от RW, обладают более высокой надёжностью, возможностью большего числа циклов перезаписи (до ~100 тыс., RW «всего» более ~1 тыс.), но также и более высокой стоимостью.

- *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**, которая равна $9 \times 150 = 1350$ Кбайт/с. Таким образом, 16-скоростной привод обеспечивает скорость чтения (или записи) DVD, равную $16 \times 1,32 = 21,12$ Мбайт/с.

Оптическая память

- **Blu-Ray Disc** (*blue ray* — синий луч и *disc* — диск; написание *blu* вместо *blue* — намеренное) формат оптического носителя, используемый для записи с повышенной плотностью и хранения цифровых данных, включая *видео высокой чёткости*.
- Стандарт Blu-ray был совместно разработан консорциумом BDA. Первый прототип нового носителя был представлен в октябре 2000 года. Современный вариант представлен на международной выставке потребительской электроники Consumer Electronics Show (CES), которая прошла в январе 2006 года. *Коммерческий запуск формата Blu-ray* прошёл весной 2006 года.
- Blu-ray (букв. «синий луч») получил своё название от использования для записи и чтения коротковолнового (405 нм) «синего» (технически сине-фиолетового) лазера. Буква «e» была намеренно исключена из слова «blue», чтобы получить возможность зарегистрировать товарный знак, так как выражение «blue ray» является часто используемым и не может быть зарегистрировано как товарный знак.
- С момента появления формата в 2006 году и до начала 2008 года у Blu-ray существовал серьёзный конкурент — альтернативный формат *HD DVD*. В течение двух лет многие крупнейшие киностудии, которые изначально поддерживали 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 очередной «войне форматов».

Оптическая память

- **Blu-Ray Disc**
- *Однослойный* диск Blu-ray (BD) может хранить 25 ГБ, *двухслойный* диск может вместить 50 ГБ, *трёхслойный* диск может вместить 100 ГБ, *четырёхслойный* диск может вместить 128 ГБ. Ещё в конце 2008 года японская компания Pioneer демонстрировала 16- и 20-слойные диски на 400 и 500 ГБ, способные работать с тем же самым 405-нм лазером, что и обычные BD-плееры. Компания Pioneer Electronics уже представила *привод* BDR-206MBK поддерживающий *трёхслойный* диск 100 ГБ и *четырёхслойный* диск 128 ГБ. Диски имеют следующую индексацию **BD-R XL**.
- 5 октября 2009 года японская корпорация TDK сообщила о создании *записываемого* Blu-ray диска ёмкостью 320 гигабайт. Новый *десятислойный* носитель полностью совместим с существующими приводами, сообщает сайт TechOn.
- На данный момент доступны диски BD-R (одноразовая запись), BD-RE (многократовая запись), BD-RE DL (многократовая запись) вместимостью до 50 ГБ, в разработке находится формат BD-ROM. В дополнение к стандартным дискам размером 120 мм, выпущены варианты дисков размером 80 мм для использования в цифровых фото- и видеокамерах вместимостью 15,6 ГБ.

Тип	Физический размер	Однослойная вместимость	Двухслойная вместимость
Стандартный диск	12 см	25 ГБ	50 ГБ
Минидиск	8 см	7,8 ГБ	15,6 ГБ

Оптическая память

Blu-Ray Disc - Кодеки

Кодек используется для преобразования видео и аудио-потока и определяет размер, который видео будет занимать на диске.

- На данный момент в спецификацию формата BD-ROM включена поддержка трёх кодеков: MPEG-2, который также является стандартным для DVD; MPEG-4 H.264/AVC кодек и VC-1 —быстро развивающийся кодек, созданный на основе Microsoft Windows Media 9. При использовании первого кодека на один слой возможно записать около двух часов видео высокой чёткости, другие два более современных кодека позволяют записывать *до четырёх часов видео на один слой*.
- Совместимы с дисками формата DVD
- В формате Blu-ray применён экспериментальный элемент *защиты от копирования* под названием BD+, который *позволяет динамически изменять схему шифрования*. Стоит схеме шифрования быть взломанной, как производители могут обновить её, и все последующие копии будут защищены уже новой схемой. Таким образом, единичный взлом шифра не позволит скомпрометировать всю спецификацию на весь период её жизни.

Электронная память (твердотельная)

- **Твердотельный накопитель** (*solid-state drive, SSD*) — компьютерное немеханическое запоминающее устройство на основе микросхем памяти. Кроме них, SSD содержит управляющий контроллер.
- Различают два вида твердотельных накопителей: основанных на оперативной памяти, и основанных на флеш-памяти.
- В настоящее время твердотельные накопители используются в компактных устройствах: ноутбуках, нетбуках, коммуникаторах и смартфонах, а также (реже) в стационарных компьютерах для повышения производительности. Некоторые известные производители переключились на выпуск твердотельных накопителей уже полностью, например, Samsung продал бизнес по производству жёстких дисков компании Seagate.
- Существуют и так называемые гибридные жёсткие диски, появившиеся, в том числе, из-за текущей, пропорционально более высокой стоимости твердотельных накопителей. Такие устройства сочетают в одном устройстве накопитель на жёстких магнитных дисках (HDD) и твердотельный накопитель относительно небольшого объёма, в качестве кэша (для увеличения производительности и срока службы устройства, снижения энергопотребления).

Электронная память (твердотельная)

Твердотельный накопитель (*solid-state drive, SSD*) — выпускаются твердотельные накопители со скоростью чтения и записи, во много раз превосходящие возможности жёстких дисков. Характеризуются относительно небольшими размерами и низким энергопотреблением.

1. Главный **недостаток** NAND (энергонезависимый) SSD — ограниченное количество циклов перезаписи. Обычная (MLC, Multi-level cell, многоуровневые ячейки памяти) флеш-память позволяет записывать данные примерно 10 000 раз. Более дорогостоящие виды памяти (SLC, Single-level cell, одноуровневые ячейки памяти) — около 100 000 раз. Для борьбы с неравномерным износом применяются схемы балансирования нагрузки. Контроллер хранит информацию о том, сколько раз какие блоки перезаписывались и при необходимости «меняет их местами».
2. Проблема совместимости SSD накопителей с устаревшими и даже многими актуальными версиями ОС семейства Microsoft Windows, которые не учитывают специфику SSD накопителей и дополнительно изнашивают их. Использование операционными системами механизма свопинга (подкачки) на SSD также, с большой вероятностью, уменьшает срок эксплуатации накопителя. В Windows 7 введена специальная процедура для работы с SSD-накопителями.
3. Цена гигабайта SSD-накопителей существенно выше цены гигабайта HDD. К тому же, стоимость SSD прямо пропорциональна их ёмкости, в то время как стоимость традиционных жёстких дисков зависит не только от количества пластин и медленнее растёт при увеличении объёма накопителя.

Электронная память (твердотельная)

Твердотельный накопитель (*solid-state drive, SSD*)

Преимущества

- Отсутствие движущихся частей, отсюда:
 - Полное отсутствие шума (уровень шума — 0 дБ);
 - Высокая механическая стойкость (порядка 1500g);
 - Стабильность времени считывания файлов вне зависимости от их расположения или фрагментации; более того, секторы, идущие подряд с точки зрения операционной системы, из-за выравнивания износа (*wear leveling*) будут расположены в случайном порядке.
- Высокая скорость чтения/записи, нередко превосходящая пропускную способность интерфейса жёсткого диска (SAS/SATA II 3 Gb/s, SAS/SATA III 6,5Gb/s, SCSI, Fibre Channel и т. д.) и ещё более высокая скорость нелинейного чтения/записи относительно недорогих распространённых жёстких дисков. Но, отметим, что некоторые жёсткие диски по скорости случайной и последовательной записи намного быстрее SSD
- Низкое энергопотребление;
- Широкий диапазон рабочих температур;
- Большой модернизационный потенциал, как у самих накопителей, так и у технологий их производства;
- Отсутствие магнитных дисков, отсюда:
 - Намного меньшая чувствительность к внешним электромагнитным полям;
 - Малые габариты и вес (нет необходимости делать увесистый корпус для экранирования).

Электронная память (твердотельная)

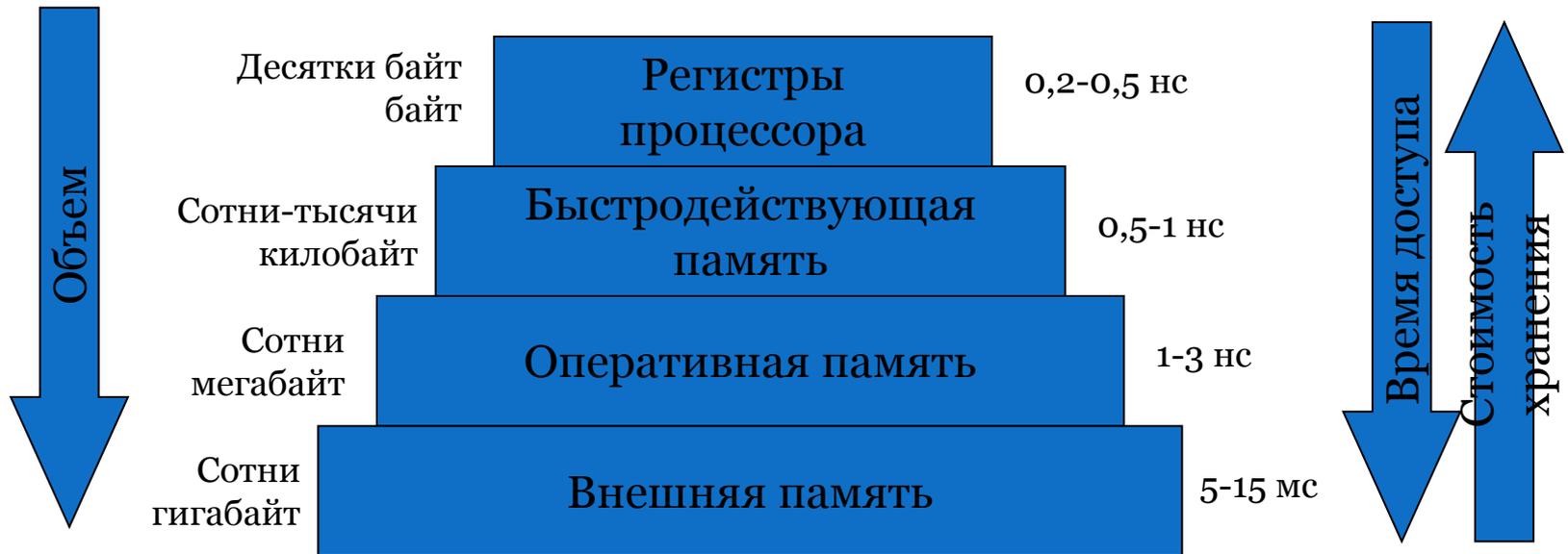
Твердотельный накопитель (*solid-state drive, SSD*)

Производители

- OCZ
- Plextor
- Kingston
- SanDisk
- Crucial
- Intel
- Corsair
- Kingmax
- SiliconPower

Иерархия памяти

Память вычислительной машины представляет собой иерархию запоминающих устройств (ЗУ), отличающихся средним временем доступа к данным, объемом и стоимостью хранения одного бита.



Иерархия запоминающих устройств

Логическая структура накопителей

Структура одиночного жёсткого диска

Структуру жесткого составляют:

- Секторы
- Разделы

Секторы

Любой жёсткий диск можно представить как огромный «чистый лист», на который можно записывать данные и откуда потом их можно считать. Чтобы ориентироваться на диске, всё его пространство разбивают на небольшие «клеточки» — **секторы**.

Сектор — это минимальная единица хранения данных на диске, обычно его размер составляет 512 байт.

Все *секторы* на диске *нумеруются*: каждый из n секторов получает номер от 0 до $n-1$. Благодаря этому любая информация, записанная на диск, получает точный адрес — номера соответствующих секторов. Так что диск ещё можно представить как очень длинную строчку (ленточку) из секторов. Можете посчитать, сколько секторов на вашем диске размером в N гигабайт.

Смежные секторы диска объединяются в *кластеры*. Количество секторов в кластере равно степени двойки. Для хранения данных файла отводится целое число кластеров (минимум один), так что, например, если размер файла составляет 40 байт, а размер кластера 4 кбайт, реально занят информацией файла будет лишь 1 % отведенного для него места.

Логическая структура накопителей

Структура жёсткого диска

Разделы

Представлять жёсткий диск как единый «лист» не всегда бывает удобно: иногда полезно «разрезать» его на несколько независимых листов, на каждом из которых можно писать и стирать что угодно, не опасаясь повредить написанное на других листах. Логичнее всего записывать отдельно данные большей и меньшей важности или просто относящиеся к разным вещам.

Над жёстким диском производят не физическое, а логическое разрезание и для этого вводится понятие **раздел** (partition).

- *Раздел – непрерывная последовательность секторов, часть долговременной памяти накопителя данных (жёсткого диска, SSD, USB-накопителя), логически выделенная для удобства работы, и состоящая из смежных блоков.*
- *Основной целью выделения разделов обычно является отделение файлов операционной системы от файлов пользователя или от файлов других операционных систем, находящихся на том же физическом носителе. Кроме того, существуют USB-накопители, укомплектованные специальным ПО, которое позволяет разбить память на два раздела, один из которых будет защищён паролем.*

Вся последовательность (очень длинная ленточка) секторов разрезается на несколько частей, каждая часть становится отдельным разделом. Фактически, не приходится ничего разрезать, достаточно объявить, после каких секторов на диске находятся границы разделов.

Логическая структура накопителей

Информация о размещении разделов на жёстком диске хранится в таблице разделов (*partition table*), которая является частью главной загрузочной записи (MBR – master boot record). MBR располагается в первом физическом секторе жёсткого диска.

Типы разделов

В таблице разделов для каждого раздела указывается **тип**, который определяет **файловую систему**, которая будет содержаться в этом разделе.

Файловая система (*file system*) — порядок, определяющий способ организации, хранения и именования данных на носителях информации в компьютерах, а также в другом электронном оборудовании: цифровых фотоаппаратах, мобильных телефонах и т. п.

Файловая система *определяет формат содержимого и способ физического хранения информации*, которую принято группировать в виде файлов. Конкретная файловая система определяет размер имен файлов и (каталогов), максимальный возможный размер файла и раздела, набор атрибутов файла. Некоторые файловые системы предоставляют сервисные возможности, например, разграничение доступа или шифрование файлов.

Каждая операционная система распознаёт определённые типы и не распознаёт другие, и, соответственно, откажется работать с разделом неизвестного типа.

Логическая структура накопителей

Типы файловых систем (Классификация файловых систем)

По предназначению файловые системы можно классифицировать на нижеследующие категории.

Для носителей с произвольным доступом (например, жёсткий диск):

- FAT,
- FAT16,
- **FAT32**,
- HPFS,
- Ext2,
- ext3,
- ReiserFS,
- JFS,
- **NTFS**,
- XFS.

Логическая структура накопителей

Типы файловых систем (Классификация файловых систем)

FAT12/FAT16/FAT32 используются в MS-DOS и разных версиях Windows, а также на многих съёмных носителях (в частности, на дискетах и USB-flash).

Последняя версия файловой системы FAT была создана, чтобы преодолеть ограничения на размер тома (логического диска), позволяя при этом использовать старый код (программ MS-DOS) и сохранив формат.

FAT32 использует 32-разрядную адресацию кластеров.

Максимально возможное число кластеров в FAT32 равно 268 435 445.

Позволяет использовать тома (логические диски) объёмом до 8 ТБ.

При использовании размера кластера, равного 32768 байт, максимальный размер тома составит чуть менее 1024 ГБ. Хотя размер сектора может быть любым, традиционно он считается равным 1 сектору диска и равен 512 байт и т.к. эта величина не менялась с момента создания.

Штатными средствами Windows 2000, Windows XP, Windows Vista и Windows 7 невозможно создать разделы FAT32 более 32 ГБ, однако, с такими разделами возможно работать, если они были предварительно созданы в других ОС. Причина этого заключается в том, что, по мнению Microsoft, при увеличении размера тома FAT32 выше 32 ГБ резко падает производительность, и что более подходящее решение — использование файловой системы NTFS.

Логическая структура накопителей

Типы файловых систем (Классификация файловых систем)

FAT12/FAT16/FAT32

Максимально возможный размер файла для тома FAT32 — ~ **4 ГБ** — 4 294 967 295 байт (в FAT32 под размер файла отведено 4 байта. 4 байта - это 32 бита. $2^{32}-1$ — 4 294 967 295 байт. Поэтому размер файла не может быть больше этого значения, иначе не получится указать его длину. Хотя цепочку в FAT таблице можно продолжать и дальше, но тогда для определения размера файла придется каждый раз пробегать по всей цепочке, а это будет занимать много времени. К тому же в FAT таблице указаны только номера кластеров, поэтому тогда можно будет узнать только округлённое значение длины файла) — это весьма важный фактор для смены файловой системы. FAT32 не поддерживает установку разрешений на доступ к файлам и папкам и некоторые другие функции современных файловых систем.

NTFS изначально появилась в системах Windows NT, но может использоваться и другими версиями Windows (например, Windows 2000).

Логическая структура накопителей

Типы файловых систем (Классификация файловых систем)

NTFS (*New Technology File System* — «файловая система новой технологии») — стандартная файловая система для семейства операционных систем Microsoft Windows NT.

NTFS изначально появилась в системах Windows NT, но может использоваться и другими версиями Windows (например, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista, Windows 7,...

NTFS заменила использовавшуюся в MS-DOS и Microsoft Windows файловую систему FAT.

NTFS разработана на основе файловой системы HPFS (*High Performance File System* — высокопроизводительная файловая система), создававшейся Microsoft совместно с IBM для операционной системы OS/2. Но, получив такие несомненно полезные новшества, как кватирование, журналируемость, разграничение доступа и аудит, в значительной степени утратила присущую прародительнице (HPFS) весьма высокую производительность файловых операций.

NTFS поддерживает систему метаданных и использует специализированные структуры данных для хранения информации о файлах для улучшения производительности, надёжности и эффективности использования дискового пространства.

Логическая структура накопителей

Типы файловых систем (Классификация файловых систем)

NTFS

NTFS хранит информацию о файлах в главной файловой таблице — Master File Table (MFT).

NTFS имеет встроенные возможности разграничения доступа к данным для различных пользователей и групп пользователей (списки контроля доступа — Access Control Lists (ACL)), а также назначать квоты (ограничения на максимальный объём дискового пространства, занимаемый теми или иными пользователями). NTFS использует систему журналирования USN для повышения надёжности файловой системы.

Размеры диска 2^{64} байт (16 экзбайт или 18 446 744 073 709 551 616 байт)

Максимальный размер файла:

- Теоретически — 2^{64} байт минус 1 килобайт.
- Практически — 2^{44} байт минус 64 килобайта (~16384 гигабайт или ~16 терабайт).

Использует средства безопасности, атрибуты файлов, авторизации (с использованием DACL), шифрование (с использованием EFS).

Максимальное количество файлов $4\,294\,967\,295$ ($2^{32} - 1$).

Логическая структура накопителей

Типы файловых систем (продолжение)

Для носителей с последовательным доступом (например, магнитные ленты):

- QIC и др.

Для оптических носителей (CD, DVD,...):

- ISO9660,
- HFS,
- UDF и др.

Виртуальные файловые системы:

- AEFS и др.

Сетевые файловые системы:

- NFS,
- CIFS,
- SSHFS,
- GmailFS и др.

Для флэш-памяти:

- YAFFS,
- ExtremeFFS,
- exFAT.

Специализированные файловые системы:

- ZFS (собственно файловой системой является только часть ZFS),
- VMFS (т. н. кластерная файловая система, которая предназначена для хранения других файловых систем) и др.

Логическая структура накопителей

- Следует всегда следить за тем, чтобы *тип раздела, установленный* в таблице разделов, правильно указывал *тип файловой системы, фактически содержащейся* внутри раздела. На сведения, указанные в таблице разделов, может полагаться не только ядро операционной системы, но и любые утилиты, чьё поведение в случае неверно указанного типа может быть непредсказуемым и повредить данные на диске.

Виды разделов

Первичный (основной) раздел (*primary partition*)

В ранних версиях Microsoft Windows первичный раздел обязательно должен был присутствовать на физическом диске первым. Соответственно, эти операционные системы могли быть установлены только на первичный раздел. Этот раздел всегда содержит только одну файловую систему. При использовании MBR, на физическом диске может быть до четырёх первичных разделов.

Расширенный (дополнительный) раздел (*extended partition*)

Основная таблица разделов MBR может содержать не более 4 первичных разделов, поэтому был предложен *расширенный раздел - первичный раздел, который не содержит собственной файловой системы, а содержит другие логические разделы.*

Физический диск	MBR	
	Первичный раздел 1 (Логический раздел 1): ФС	
	Расширенный раздел (Первичный раздел 2, Логический раздел 2)	Логический раздел 4: ФС
		Логический раздел 5: ФС
	Первичный раздел 3 (Логический раздел 3): ФС	

Логическая структура накопителей

- **Дисковые массивы (RAID)**

RAID (Redundant array of independent disks — избыточный массив независимых дисков) – технология, позволяющая объединять несколько физических дисковых устройств (жёстких дисков или разделов на них) в **дисковый массив**. Диски, входящие в массив, управляются централизованно и представлены в операционной системе как одно логическое устройство, подходящее для организации на нём единой файловой системы.

Используется:

- когда обычной производительности жёсткого диска может не хватать. В случаях, когда во главу угла ставится скорость работы с данными (скорость записи и чтения) или
- при необходимости повышенной надёжности хранения данных.

Способы реализации RAID:

- аппаратный
- программный.

Аппаратный дисковый массив состоит из нескольких жёстких дисков, управляемых при помощи специальной платы контроллера RAID-массива.

Программный RAID реализуется при помощи специальных программ (например, драйверов). В программный массив организуются дисковые разделы, которые могут занимать как весь диск, так и его часть, а управление осуществляется посредством специальных утилит.

Логическая структура накопителей

- **Дисковые массивы (RAID)**

Программные RAID-массивы, как правило, менее надежны, чем аппаратные, но обеспечивают более высокую скорость работы с данными (производительность процессора и системной шины обычно намного выше, чем у любого дискового контроллера).

Также их преимущество по сравнению с аппаратными массивами: независимость от форматов данных на диске и как следствие — большая совместимость с различными типами и размерами дисков и их разделов.

Использование программного RAID также позволяет сэкономить на покупке дополнительного оборудования.

Однако обратной стороной медали станет увеличение нагрузки на процессор и системную шину, это следует иметь в виду, принимая решение об использовании программного RAID.

Логическая структура накопителей

- **Дисковые массивы (RAID)**

Уровни RAID

Существует несколько разновидностей RAID-массивов, так называемых **уровней**.

- **RAID0**
- **RAID1**
- **RAID4**
- **RAID5**

RAID0

Для создания массива этого уровня понадобится как минимум *два диска одинакового размера*.

Запись осуществляется по принципу **чередования**: *данные делятся на чанки (chunk) — порции данных одинакового размера, и поочерёдно распределяются по всем дискам, входящим в массив.*

Увеличение скорости работы с данными происходит за счет того, что *запись и чтение на разных дисках происходит параллельно.*

Поскольку запись ведётся на все диски, *при отказе одного из них будут утрачены все хранившиеся на массиве данные.*

Логическая структура накопителей

- **Дисковые массивы (RAID): уровни RAID**

RAID1

- Массивы этого уровня построены по принципу **зеркалирования**, при котором все данные, записанные на одном диске, дублируются на другом. Для создания такого массива *потребуется два или более дисков одинакового размера*. **Избыточность** обеспечивает отказоустойчивость массива: в случае выхода из строя одного из дисков, данные на другом остаются неповреждёнными. Расплата за надёжность — фактическое сокращение дискового пространства вдвое. Скорость чтения и записи остаются на уровне обычного жёсткого диска.

RAID4

- В массивах RAID4 реализован принцип **чётности**, объединяющий технологии чередования и зеркалирования.
- Один из трёх (или из большего числа) дисков задействуется для хранения информации о чётности в виде суперблоков с контрольными суммами блоков данных, последовательно распределённых на остальных дисках (как в RAID0).

Достоинства этого уровня — *отказоустойчивость уровня RAID1 при меньшей избыточности* (из скольких бы дисков не состоял массив, под контрольную информацию задействуется лишь один из них).

- При отказе одного из дисков утраченные данные можно будет восстановить из контрольных суперблоков, причём, если в составе массива есть резервный диск, реконструкция данных начнётся автоматически.
- Очевидным *недостатком*, однако, является *снижение скорости записи*, поскольку информацию о чётности приходится высчитывать при каждой новой записи на диск.

Логическая структура накопителей

- **Дисковые массивы (RAID): уровни RAID**

RAID5

- Этот уровень аналогичен RAID4, за тем исключением, что суперблоки с информацией о чётности располагаются не на отдельном диске, а равномерно распределяются по всем дискам массива вместе с блоками данных.
- Как результат — *повышение скорости работы с данными и высокая отказоустойчивость.*

Массивы всех уровней помимо блоков данных и суперблоков с контрольными суммами могут также содержать специальный **суперблок** (persistent superblock), который располагается в начале всех дисков массива и содержит информацию о конфигурации MD-устройства.

Наличие отдельного суперблока позволяет ядру операционной системы получать информацию о конфигурации устройства RAID прямо с дисков, а не из конфигурационного файла, что может быть полезным, если файл по каким-то причинам перестанет быть доступным.

Кроме того, наличие отдельного суперблока — необходимое условие автоопределения RAID-устройств при загрузке системы.

Обслуживание носителей информации.

Форматирование дисков

Форматирование диска — программный процесс разметки области хранения данных электронных носителей информации, расположенной на магнитной поверхности (жёсткие диски, дискеты), оптических носителях (CD/DVD/Blu-ray-диски), твердотельных накопителях (флэш-память - flash module, SSD) и др.

Само форматирование заключается в формировании структур доступа к данным, например, структур файловой системы.

При этом возможность прямого доступа к находящейся на носителе информации теряется, часть ее безвозвратно уничтожается. Некоторые программные утилиты дают возможность восстановить некоторую часть (обычно — большую) информации с отформатированных носителей. В процессе форматирования также может проверяться и исправляться целостность носителя.

Обслуживание носителей информации.

Форматирование дисков

Процесс форматирования

Форматирование жёсткого диска включает в себя три этапа:

1. **Низкоуровневое форматирование.**
2. **Разбиение на разделы.**
3. **Высокоуровневое форматирование.**
4. **Низкоуровневое форматирование (*Low level format*).**

Это базовая разметка области хранения данных, которая выполняется на заводе-изготовителе в качестве одной из заключительных операций изготовления устройства хранения данных. При этом процессе в области хранения данных создаются физические структуры: трэки - *tracks* (дорожки), секторы, при необходимости записывается программная управляющая информация. Впоследствии в подавляющем большинстве случаев эта разметка остаётся неизменной за все время существования носителя. Большинство программных утилит с заявленной авторами возможностью низкоуровневого форматирования на самом деле, в лучшем случае, перезаписывают только управляющую информацию.

Обслуживание носителей информации.

Форматирование дисков

Процесс форматирования

2. Разбиение на разделы. Этот процесс разбивает объём винчестера на логические диски (например, *C:*, *D:...*; *sda1*, *sda2...*; *hda1*, *hda2...*). Осуществляется с помощью встроенных служб самой операционной системы или соответствующими утилитами сторонних производителей (Программы для работы с разделами). Метод разбиения существенно зависит от типа операционной системы.

Этот шаг принципиально необязателен (если его пропустить весь объём носителя будет состоять из одного раздела), но в виду очень больших объёмов современных жестких дисков (до 4 000 Гб) их разбиение на логические разделы обычно осуществляется.

3. Высокоуровневое форматирование. Этот процесс формирует логические структуры, ответственные за правильное хранение файлов (файловые таблицы), а также, в некоторых случаях, загрузочные файлы для разделов, имеющих статус активных.

Результатом **Высокоуровневого форматирования** является возможность использовать носитель в операционной системе для хранения программ и данных.

Обслуживание носителей информации.

Форматирование дисков

Процесс форматирования

3. Высокоуровневое форматирование.

Это форматирование можно разделить на два вида:

- Быстрое
- Полное.

При быстром форматировании перезаписывается лишь таблица файловой системы;

При полном:

- сначала производится верификация (проверка) физической поверхности носителя,
- при необходимости исправляются поврежденные сектора, т.е. участки поверхности, имеющие физические повреждения маркируются как неисправные, что исключает в последующем запись в них информации,
- затем производится запись таблицы файловой системы. Таблица файловой системы содержит имена папок и файлов. Для файлов – номера кластеров, в которых содержится содержание файла и др. системные данные.

Обслуживание носителей информации в процессе эксплуатации

- Проверка целостности
- Дефрагментация

Проверка целостности жёсткого диска или дискеты *на ошибки файловой системы* (например, один и тот же сектор отмечен как принадлежащий двум разным файлам) или наличие физически повреждённых секторов (*bad sectors*). При проверке существует возможность исправлять найденные ошибки файловой системы.

Основная причина наличия ошибок - внезапное отсутствие питания.

Для проверки можно использовать встроенную утилиту CHKDSK (под Windows XP и выше) или утилиты сторонних производителей.

По умолчанию, CHKDSK *не исправляет ошибки*. Проверку необходимо включать вручную и последовательно: сначала проверка ошибок файловой системы, затем проверка и исправление информации о наличии физически повреждённых секторов. *Если найдены «плохие» секторы, то они отмечаются как повреждённые, и система больше не пытается читать с этих секторов или писать на них.*

Выполнение CHKDSK занимает некоторое время (обычно минуты или десятки минут и даже часы, все зависит от объема диска и ошибок на нем). Лог работы можно посмотреть выполнив Панель управления -> Администрирование -> Просмотр событий -> Журналы Windows -> «Приложение», источником является Wininit (указано для Windows 7 — в других версиях ОС способ доступа может отличаться).

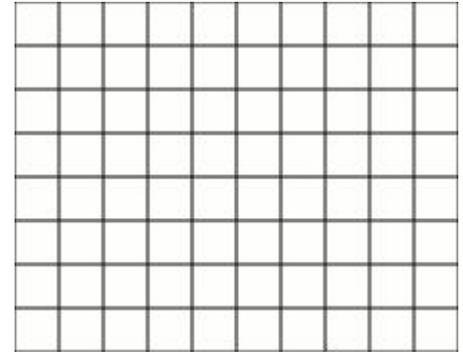
Обслуживание носителей информации в процессе эксплуатации

Дефрагментация - процесс обновления и оптимизации логической структуры раздела диска с целью обеспечения хранения файлов в непрерывной последовательности кластеров.

После дефрагментации ускоряется чтение и запись файлов, а следовательно и работа программ, ввиду того, что последовательные операции чтения и записи выполняются быстрее случайных обращений (например, для жесткого диска при этом не требуется перемещение головки).

Другое определение дефрагментации: перераспределение файлов на диске, при котором они располагаются в непрерывных областях.

Обслуживание носителей информации в процессе эксплуатации



Дефрагментация

Процесс разбиения файла на небольшие фрагменты при записи на диск называется *фрагментацией*. Если на диске много фрагментированных файлов, скорость чтения носителя уменьшается, поскольку поиск кластеров, в которых хранятся файлы, на жёстких дисках требует времени. На флеш-памяти, например, время поиска не зависит от расположения секторов, и практически равно нулю, поэтому для них дефрагментация не требуется.

Длинные файлы занимают несколько кластеров. Если запись производится на незаполненный диск, то кластеры, принадлежащие одному файлу, записываются подряд. Если диск переполнен, на нём может не быть цельной области, достаточной для размещения файла. Тем не менее, файл все-таки запишется, если на диске много мелких областей, суммарный размер которых достаточен для записи. В этом случае файл записывается в виде нескольких фрагментов.

- **Видеокарта** – плата внутри системного блока, предназначенная для связи системного блока и монитора, передает изображение на монитор и берет часть вычислений на себя по подготовке изображения для монитора. От видеокарты зависит качество изображения. Видеокарта имеет свою встроенную оперативную память и свой процессор по обработке изображения. Чем выше частота работы процессора видеокарты и чем больше память видеокарты, тем в более крутые (позже выпущенные) игры вы сможете играть на своем компьютере.



Видеокарта

- **Видеокарта** (также видеоадаптер, графический адаптер, графическая плата, графическая карта, графический ускоритель, 3D-карта) — электронное устройство, преобразующее графический образ, хранящийся как содержимое памяти компьютера (или самого адаптера), в форму, пригодную для дальнейшего вывода на экран монитора



Назначение первых видеокарт – формирование сигнала для отображения изображения электронно-лучевой трубкой монитора

Видеокарта

Обычно видеокарта выполнена в виде печатной платы (плата расширения) и вставляется в разъем расширения, универсальный либо специализированный (AGP, PCI Express).

Также широко распространены и встроенные (*интегрированные*) в системную плату *видеокарты*

- виде отдельного чипа,
- в качестве составляющей *части северного моста чипсета* или *ЦПУ*.

В этом случае устройство, строго говоря, не может быть названо видеокартой.

Устройство видеокарты

- Графический процессор
- Видеоконтроллер
- Видеопамять
- Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП)
- Видео-ПЗУ

Видеокарта

Устройство

- **Графический процессор** (Graphics processing unit (GPU) — графическое процессорное устройство) — графический ускоритель, который занимается формированием самого графического образа. 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
- **Видео-ОЗУ.** Видеопамять выполняет роль кадрового буфера, 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, GDDR2, GDDR3, GDDR4 и GDDR5.

Видеокарта

Устройство видеокарты

Видеопамять

Тип	Эффективная частота памяти, МГц	Пиковая скорость передачи данных (пропускная способность), ГБ/с
DDR	166 — 950	1.2 — 3.4
DDR2	400 — 2400	3,2 — 9,6
GDDR3	700 — 2400	5.6 — 156.6
GDDR4	2000 — 3600	128 — 200
GDDR5	900 — 6500	130 — 370

Видеокарта

Устройство

- **Видеоконтроллер** отвечает за формирование изображения в видеопамяти, даёт команды RAMDAC (ЦАП) на формирование сигналов развёртки для монитора и осуществляет обработку запросов центрального процессора.
- Существуют контроллеры внешних (PCI или AGP), внутренних шин данных, а также 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 (ЦАП).
- Современные графические адаптеры обычно имеют не менее двух видеоконтроллеров, работающих независимо друг от друга и управляющих одновременно одним или несколькими дисплеями каждый.

Видеокарта

Устройство

- **Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) RAMDAC / TMDS**

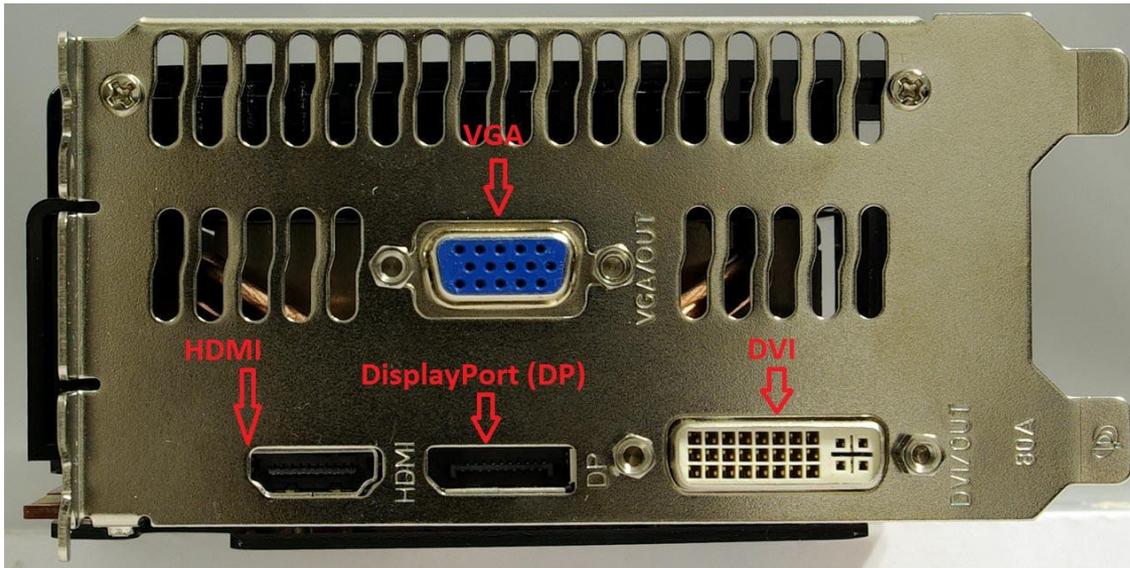
Графический процессор, получив информацию об изображении из видеопамяти, обрабатывает ее и передает либо в *цифро-аналоговый преобразователь (RAMDAC)* для вывода на *аналоговый монитор*, либо в *микросхему формирования цифрового сигнала TMDS* для вывода на *цифровой монитор*.

- Аппаратная структура RAMDAC практически описана в его названии, где RAM — это Random Access Memory (память с произвольной выборкой), а DAC — Digital to Analog Converter (цифро-аналоговый преобразователь). Память в модулях RAMDAC построена на статических элементах, поэтому по быстродействию примерно соответствует кэш-памяти процессоров.
- TMDS (*Transition-minimized differential signaling* — дифференциальная передача сигналов с минимизацией перепадов уровней) передатчик цифрового сигнала без ЦАП-преобразований. Используется при DVI-D, HDMI, DisplayPort подключениях. С распространением ЖК-мониторов и плазменных панелей нужда в передаче аналогового сигнала отпала — в отличие от ЭЛТ они уже не имеют аналоговую составляющую и работают внутри с цифровыми данными.

Видеокарта

Устройство

- **Коннектор (разъем)** служит для подключения монитора к компьютеру. Количество коннекторов определяет количество мониторов, которые можно одновременно подключить к видеокарте.
- Наиболее старым выходным разъемом видеокарты является разъем VGA (от англ. Video Graphics Array). Появился данный разъем в далеком 1987 г. Как правило, при помощи него видеокарты подключают к старым мониторам. Сигнал, выходящий через данный разъем, является аналоговым.
- DVI (от англ. Digital Visual Interface) – цифровой выход. В основном используется для подключения современных ЖК-мониторов. В отличие от VGA. Может работать как аналоговым, так и с цифровым видеосигналом.

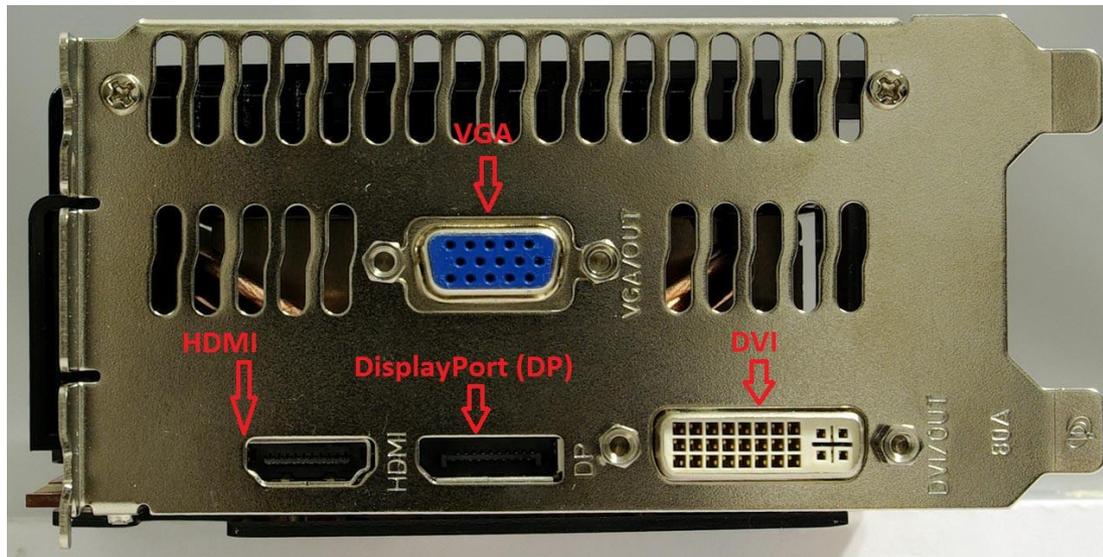


Видеокарта

Устройство

Коннектор (разъем)

- HDMI (от англ. High-Definition Multimedia Interface) - цифровой выход, используется для подключения ЖК-телевизоров и плазменных панелей. Основное отличие между HDMI и DVI в том, что разъем HDMI, кроме передачи видеосигнала, может передавать многоканальный цифровой аудиосигнал.
- DisplayPort (DP) – также стандарт сигнального интерфейса, предназначенный для цифровых дисплеев. Рекомендуется к использованию в качестве самого современного интерфейса для соединения между собой аудио и видеоаппаратуры: компьютера с дисплеем или компьютера и домашнего кинотеатра.



Видеокарта

Устройство

- **Видео-ПЗУ**
- ПЗУ - Постоянно-запоминающее устройство, память в которую записывается видео-BIOS. Видеоконтроллер не использует ПЗУ напрямую, к нему обращается только центральный процессор. Хранящийся в ПЗУ видео-BIOS используется системой в качестве инициализации работы видеокарты до загрузки операционной системы, а также содержит системные данные, которые читаются и интерпретируются видеодрайвером в процессе работы.
- Система охлаждения предназначена для сохранения температурного режима видеопроцессора и (зачастую) видеопамяти в допустимых пределах.

Видеокарта

- Правильная и полнофункциональная работа современного графического адаптера обеспечивается с помощью *видеодрайвера* — *специального программного обеспечения*, поставляемого производителем видеокарты и загружаемого в процессе запуска операционной системы.
- 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.
- Видеодрайвер выполняет функции интерфейса между системой с запущенными в ней приложениями и видеоадаптером.

Видеокарта

Особенности работы современных видеокарт

Задача любой системы обработки трехмерной графики состоит в том, чтобы *синтезировать изображение из описания сцены* для графических приложений, выполняющихся в режиме реального времени; скажем, в видеоиграх на экран должно выводиться 60 кадров в секунду.

Сцена включает в себя отображаемые графические примитивы, а также описание характера освещения, то есть способа отражения света каждым из объектов с учетом положения и пространственной ориентации зрителя

Создатели графических процессоров традиционно реализовывали синтез изображения с помощью *аппаратного конвейера*, состоящего из ряда специализированных ступеней.

Итак, конвейер — это последовательность состояний, выполняющихся параллельно и в фиксированном порядке.

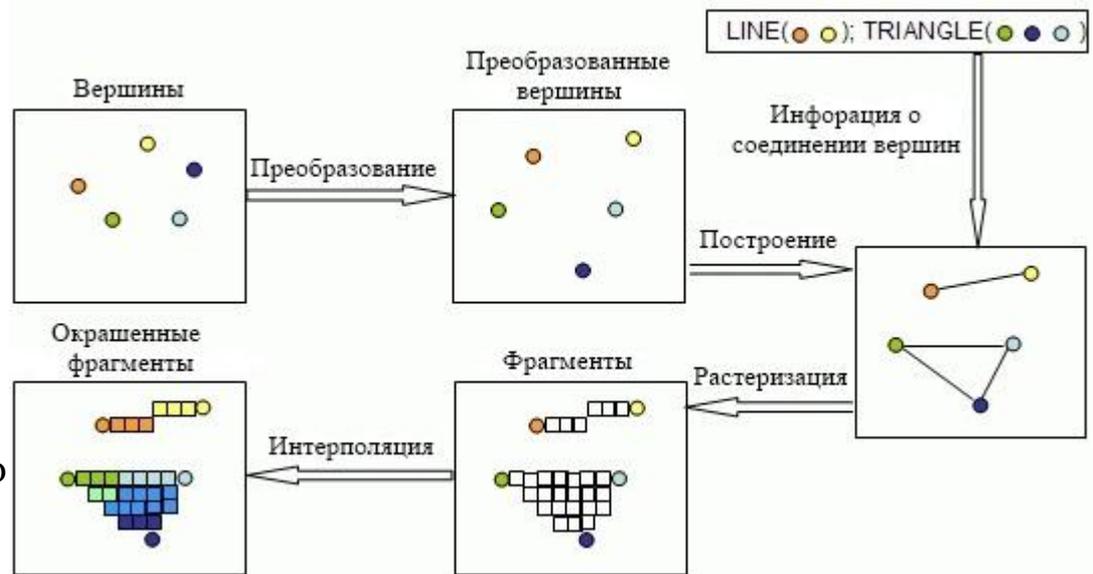
- Графический конвейер — это некоторое программно-аппаратное средство, которое преобразует описанные в виртуальном мире объекты в матрицу ячеек видеопамяти растрового дисплея.
- Каждое состояние конвейера получает данные из предыдущего состояния, обрабатывает их и передает следующему.
- Стандартный графический конвейер обрабатывает множество вершин, геометрических примитивов и фрагментов конвейерным (последовательным) способом. Приведенный ниже рисунок — это упрощенная схема графического конвейера с его состояниями и данными, которые по ним перемещаются.

Видеокарта



На входе конвейера

В большинстве графических систем, работающих в режиме реального времени, предполагается, что изображения состоят из треугольников. Поэтому в первую очередь необходимо разбить все возможные формы — многоугольники, сложные поверхности и прочие фигуры — на элементарные треугольники. С помощью базовой библиотеки компьютерной графики (чаще всего OpenGL или Direct3D) разработчик последовательно передает на вход конвейера по одной вершине треугольника. А графический процессор по мере необходимости собирает из этих вершин треугольники.



Видеокарта



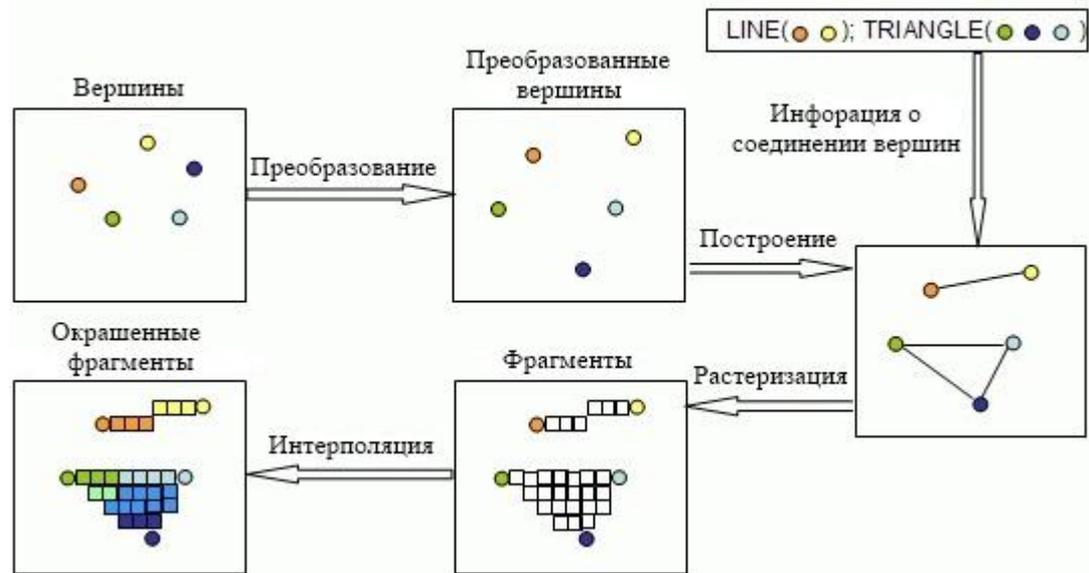
Преобразования модели

Графический процессор может задавать любой логический объект сцены в своей собственной локальной системе координат.

Такой подход удобен для объектов, которые, как правило, задаются иерархически.

Но за удобство приходится платить: перед *рендерингом* графический процессор должен *преобразовать все объекты в общую систему координат*.

Чтобы предотвратить деформацию или скручивание треугольников, все преобразования должны ограничиваться простыми аффинными операциями вращения, сдвига, масштабирования и т.д.



Видеокарта

Особенности работы современных видеокарт

- **Рендеринг** (*rendering* — «визуализация») — термин в компьютерной графике, обозначающий *процесс получения изображения по модели с помощью компьютерной программы*

Часто в компьютерной графике (художественной и технической) под рендерингом (3D-рендерингом) *понимают создание плоского изображения (картинки) по разработанной 3D-сцене. Изображение — это цифровое растровое изображение.* Синонимом в данном контексте является *Визуализация*.

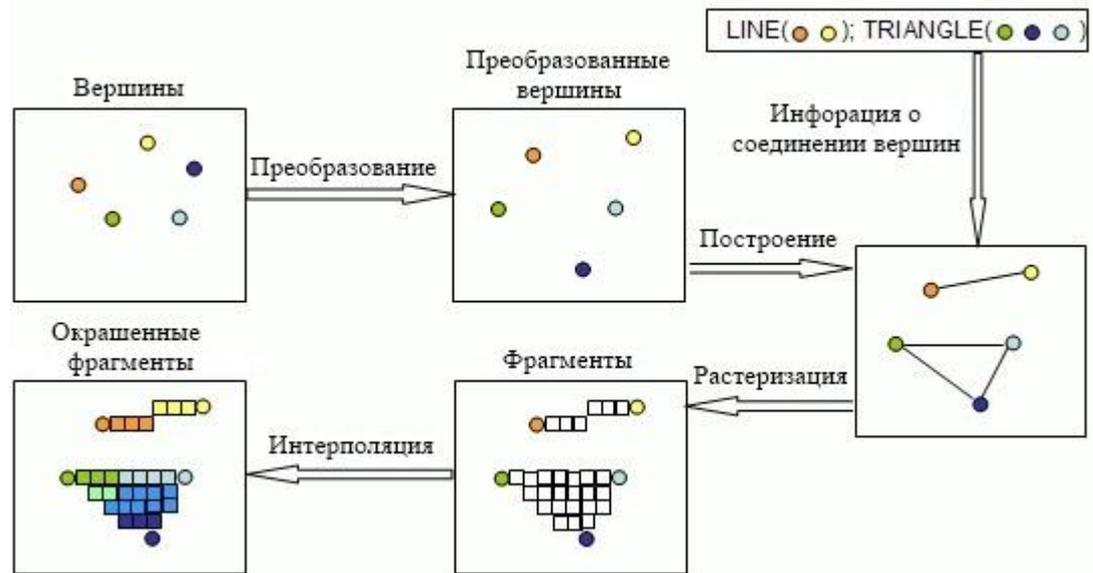
- Все современные видеокарты осуществляют рендеринг графического конвейера OpenGL и DirectX на аппаратном уровне.
- **OpenGL** (Open Graphics Library — открытая графическая библиотека, графический API) — спецификация, определяющая независимый от языка программирования платформонезависимый программный интерфейс для написания приложений, использующих двумерную и трёхмерную компьютерную графику.
- Включает более 250 функций для рисования сложных трёхмерных сцен из простых примитивов. Используется при создании компьютерных игр, САПР, виртуальной реальности, визуализации в научных исследованиях.
- **DirectX** (*direct* — прямо, напрямую) — это набор библиотек, разработанных для решения задач, связанных с программированием под Microsoft Windows.
- Изначально нацеленный на разработку видеоигр, DirectX стал популярен и в других областях разработки программного обеспечения. К примеру, DirectX, наряду с OpenGL, получил очень широкое распространение в инженерном/математическом ПО.

Видеокарта



Преобразования модели

- Потребность в эффективном оборудовании, способном каждую секунду выполнять миллионы векторных арифметических операций с вещественными числами, стала одной из главных движущих сил революции *графических процессоров с параллельной обработкой*.
- На выходе данной ступени конвейера мы получаем поток треугольников, представленных в общей трехмерной системе координат.
- Зритель располагается в начале координат, а взгляд его ориентирован вдоль оси z.



Видеокарта

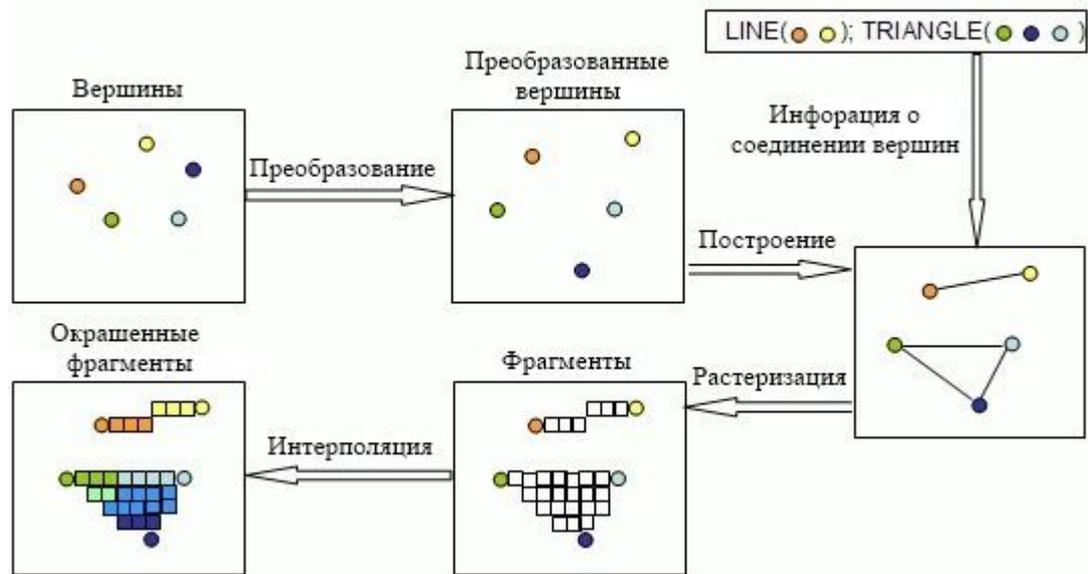


Освещение

При размещении каждого треугольника в глобальной системе координат графический процессор может рассчитать его цвет на основе информации об освещении сцены. Графический процессор управляет освещением, суммируя воздействие каждого отдельно взятого источника света. При этом графический конвейер использует соответствующие формулы расчета освещенности.

Могут учитываться:

цвет освещения, цвет отражения, степень диффузности отражения, степень зеркальности отражения света, вектор освещения, вектор отражения, и т.д.



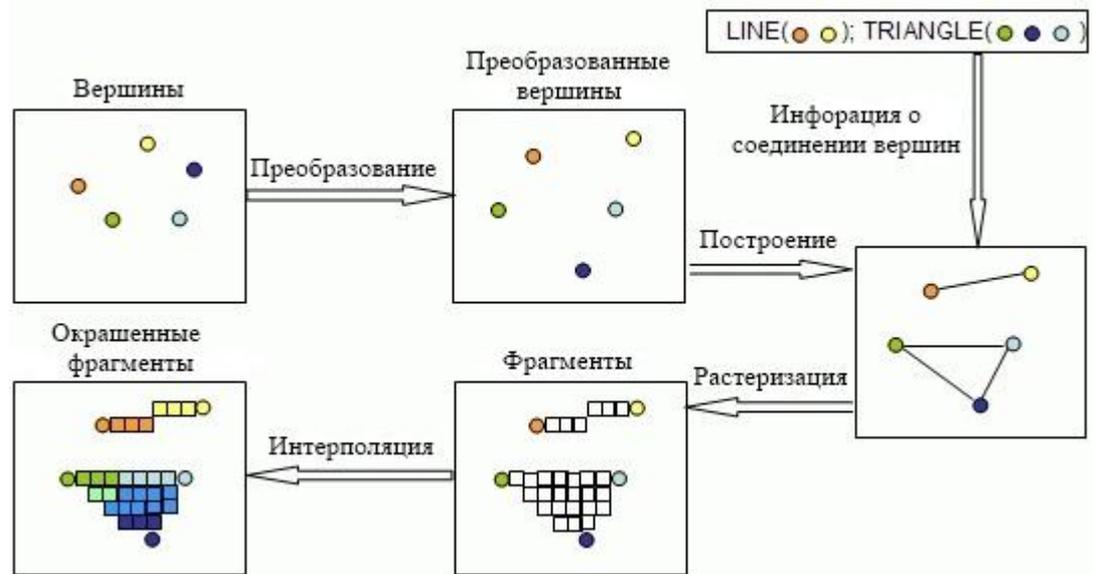
Видеокарта



Освещение

Для эффективного расчета графический процессор опять должен *выполнять операции над векторами*.

Например, процессор циклически рассчитывает скалярное произведение двух векторов, выполняя операции умножения и сложения над массивами вещественных чисел из четырех компонентов.

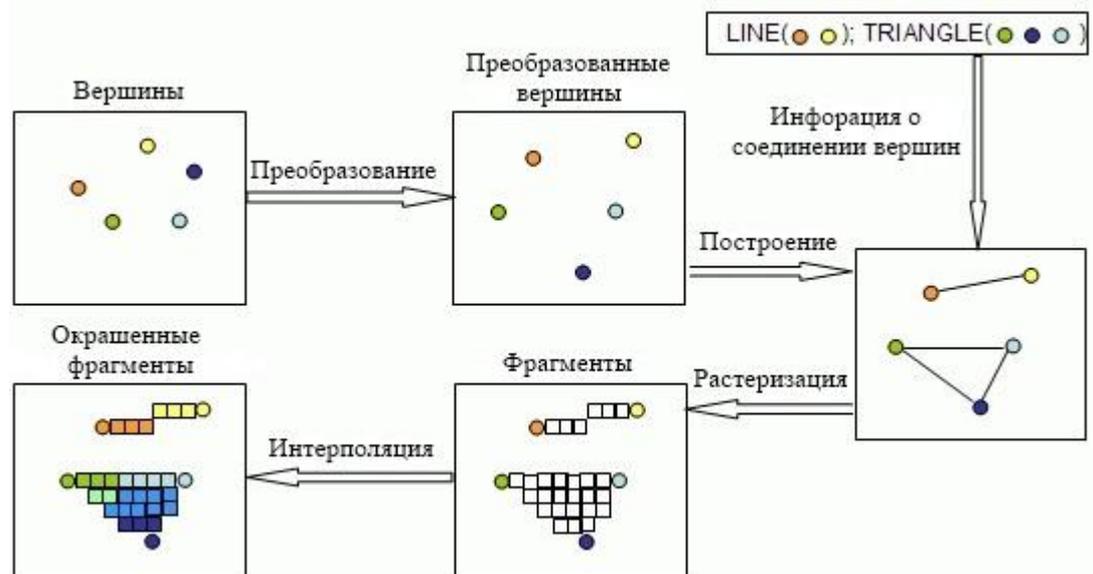


Видеокарта



Моделирование камеры

- На следующем этапе все цветные треугольники проецируются на плоскость виртуальной камеры.
- Как и при преобразовании, графический процессор решает эту задачу путем умножения матрицы на вектор.
- Это также подчеркивает важность эффективного выполнения векторных операций на аппаратном уровне.
- На выходе этой ступени конвейера мы получаем поток треугольников в экранных координатах. Все готово к преобразованию в пиксели.



Видеокарта

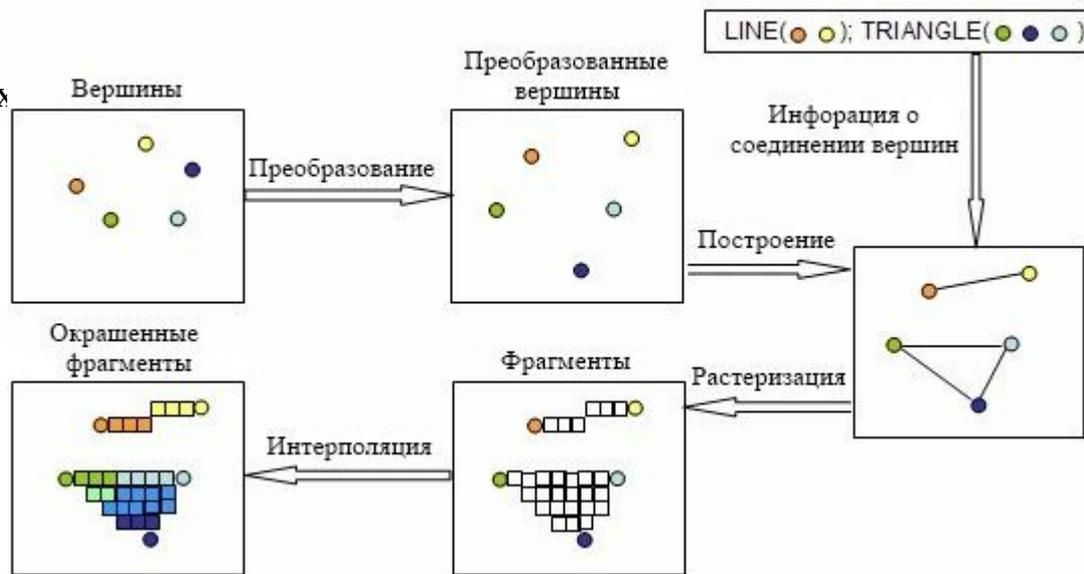


Растеризация

Все попадающие в экранное пространство треугольники отображаются на дисплее в виде некоторого набора пикселей.

Процедуру определения этих пикселей называют растеризацией.

На сегодняшний день создатели графических процессоров реализовали множество алгоритмов растеризации, но все они подчиняются одному принципу: воздействие на каждый конкретный пиксель осуществляется независимо от остальных.



Видеокарта

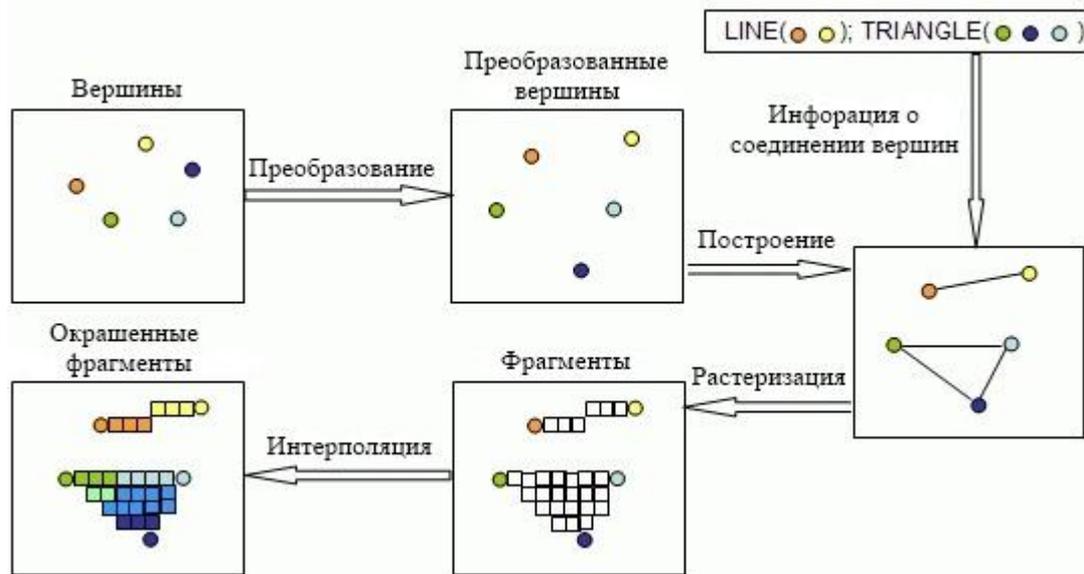


Растеризация

Благодаря этому система может обрабатывать все пиксели параллельно.

Существуют даже экзотические архитектуры, где управление каждым пикселем осуществляется с помощью отдельного процессора.

Соблюдение неперемного условия независимости привело к тому, что разработчики графических процессоров создают конвейеры со все более высокой степенью параллелизма.

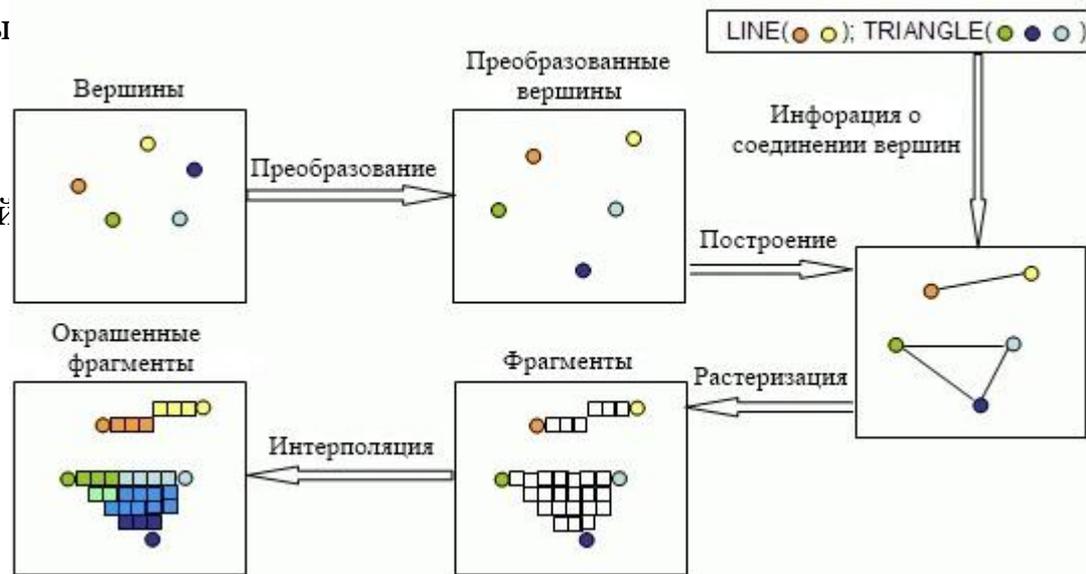


Видеокарта



Обработка текстур

- Для повышения реализма на поверхности часто накладываются так называемые «текстуры». Таким образом, создается ощущение дополнительной проработки изображения.
- Графические процессоры хранят текстуры в высокоскоростной памяти.
- При проведении расчетов процессор обращается к этой области памяти для уточнения окончательного цвета пикселей.



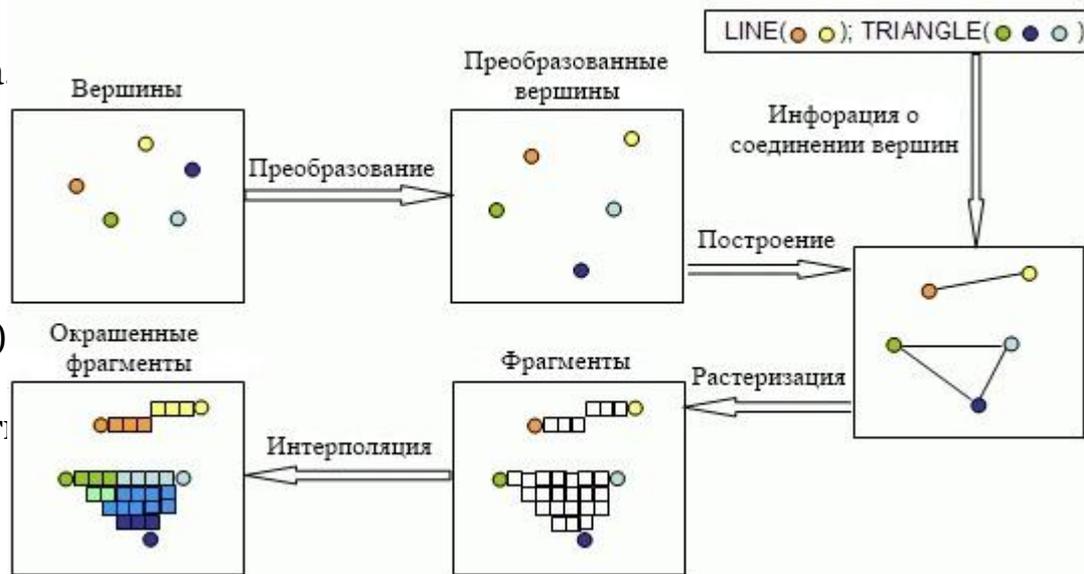
Видеокарта



Обработка текстур

На практике графическому процессору может потребоваться попиксельный доступ к различным текстурам для получения более точного визуального представления.

В частности, такая потребность возникает, если текстуры оказываются больше или меньше фактического разрешения экрана. Поскольку характер обращений к памяти текстур обычно носит регулярный характер (соседним пикселям, как правило, требуется информация о фрагментах текстур, расположенных в непосредственной близости друг от друга) задержки, возникающие при операциях чтения из памяти, удастся компенсировать за счет оптимизации устройства буфера.



Видеокарта

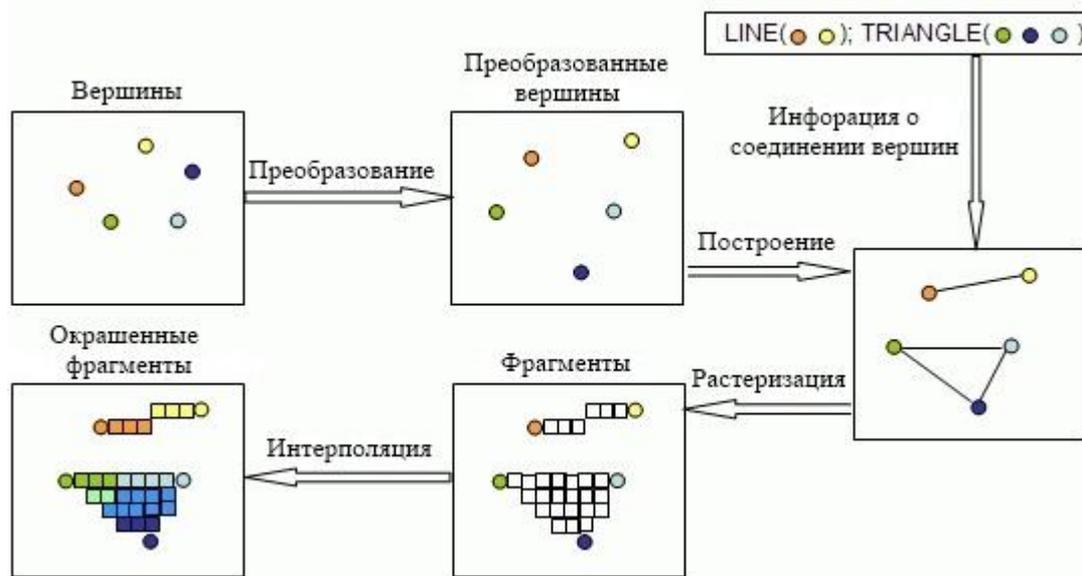


Скрытые поверхности

В большинстве сцен одни объекты оказываются загорожены другими. Если бы каждый пиксель просто записывался в память дисплея, на переднем плане появлялись бы треугольники, рассчитанные последними.

В результате при выводе на экран каждого очередного представления *необходимо сортировать все треугольники, от заднего до переднего плана*, для правильной обработки скрытых поверхностей.

Это дорогостоящая операция, выполнить которую удастся не для любых сцен.

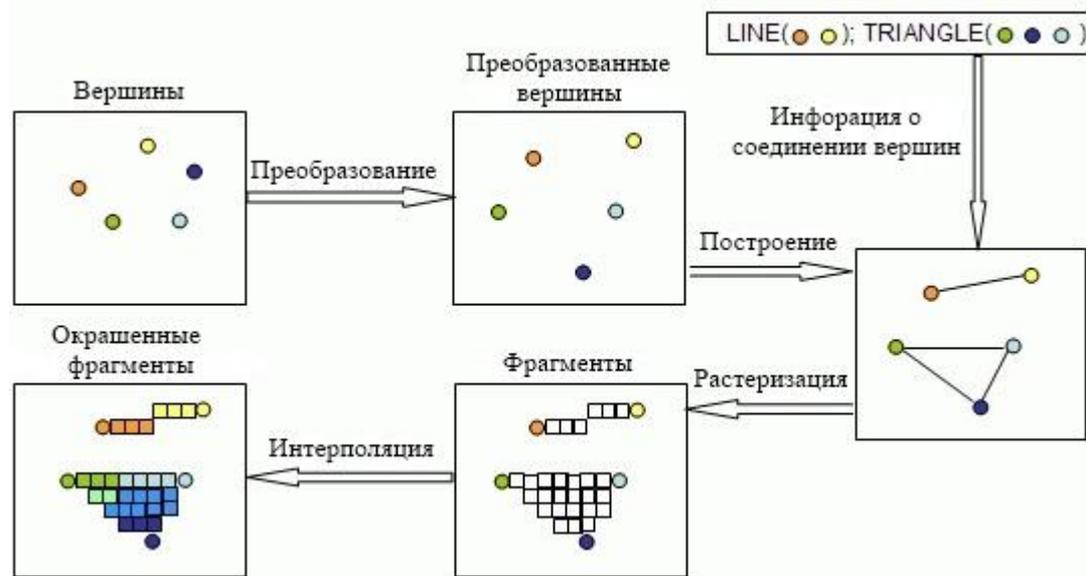


Видеокарта



Скрытые поверхности

- Все современные графические процессоры имеют *буфер глубины* — область памяти, в которой хранится информация о расстоянии от каждого пикселя до зрителя.
- Перед выводом на дисплей *графический процессор сравнивает расстояние от зрителя до текущего пикселя с расстоянием до того пикселя, который уже отображен на экране.*
- Текущий пиксель выводится на экран только в том случае, если он расположен ближе к зрителю.



Видеокарта

Особенности работы современных видеокарт

- Чтобы удовлетворить неослабевающий спрос на эффективные средства работы с графикой, производители графических процессоров активно совершенствуют *возможности параллельной обработки*.
- В графических процессорах используются регистры векторной обработки. Количество таких *процессоров*, работающих параллельно, также постоянно увеличивается с четырех в GeForce FX до 16 в модели GeForce 6800 (апрель 2004 года) и до 24 в процессоре GeForce 7800 (май 2005-го). Графический процессор GeForce 8800 содержит 128 *скалярных универсальных процессоров (шейдеров)*, работающих на особой тактовой частоте, которая в два с половиной раза опережает (по отношению к скорости вывода пикселей) более ранние процессоры.
- Достаточно часто *универсальный процессор называют шейдерным конвейером*. Что бы не путать с термином графический процессор, который включает в себя до нескольких тысяч универсальных процессоров – шейдерных конвейеров.
- **Шейдер** (*Shader*; схема затемнения, программа построения теней) — это *программа* для одной из ступеней графического конвейера, используемая в трёхмерной графике для определения окончательных параметров объекта или изображения. Она может включать в себя произвольной сложности описание поглощения и рассеяния света, наложения текстуры, отражение и преломление, затемнение, смещение поверхности и эффекты пост-обработки.
- Шейдеры делятся на три типа: вершинные, геометрические и фрагментные (пиксельные). Различаются версией языка программирования шейдеров (шейдерный язык)

Видеокарта

Характеристики видеокарт

Характеристики графического ядра

- Разработчик линейка, название (серия) графического процессора
- Техпроцесс графического процессора
- Частота видеопроцессора (от 126 до 1215 МГц)
- Кол-во и версия шейдеров (Число универсальных процессоров (от 1 до 4096))
- Частота шейдерных блоков (от 900 до 2030 МГц)
- Число блоков растеризации (от 4 до 96)
- Число текстурных блоков (от 1 до 256)

Количество видеопроцессоров

Графическая память

- Тип видеопамяти (до GDDR5)
- Объем видеопамяти (до 8 ГБ)
- Производительность видеопамяти.
 - Частота памяти (от 250 до 7280 МГц)
 - Разрядность (до 512)
- Максимальное разрешение
- Тип подключения (Версия PCI Express 3,0)

Видеокарта

Характеристики видеокарт

- Максимальная степень анизотропной фильтрации
- Максимальная степень FSAA
- Система охлаждения
- Типы и количество разъёмов на видеокарте (кол-во поддерживаемых мониторов)
- Поддержка различных технологий
 - Поддерживаемые версии DirectX и OpenGL
 - Поддержка технологии SLI и CrossFire
 - Поддержка CrossFire X
 - Поддержка 3-Way SLI
 - Поддержка HDCP
 - Поддержка CUDA
 - Поддержка AMD APP (ATI Stream)
- Необходимость дополнительного питания
- Встроенный TV-тюнер
- Наличие на видеокарте интерфейса VIVO
- Габариты
- Кол-во занимаемых слотов (Низкопрофильная карта (Low Profile))
- Тип поставки

Видеокарта

Характеристики видеокарт

Характеристики графического ядра

- Разработчик, линейка, название (серия) графического процессора

Разработчики: NVIDIA и ATI (от AMD)

Название линейки моделей, к которой относится видеокарта.

Как правило, производители выпускают *ряд моделей*, объединенных одной общей концепцией, под одним именем. В настоящее время компания NVIDIA производит графические процессоры широкого применения под названием **GeForce**, а компания ATI - линейку **Radeon**.

Quadro, Tesla и **FireGL, FirePro** - это линейки моделей для рабочих станций от компаний NVIDIA и ATI соответственно.

- Техпроцесс графического процессора 28 нм, 22 нм, 20 нм



Прогноз NVIDIA



Видеокарта

Характеристики видеокарт

Характеристики графического ядра

- Частота видеопроцессора (от 126 до 1215 МГц)
- Кол-во и версия шейдеров (Число универсальных процессоров (от 1 до 4096). Версия шейдеров 4.0, 5.0)
- Частота шейдерных блоков (от 900 до 2030 МГц)
- Число блоков растеризации (от 4 до 96)
- Число текстурных блоков (от 1 до 256)

Количество видеопроцессоров 1, 2

Максимальное разрешение изображения, которое способна формировать видеокарта.

Разрешение определяет количество точек по горизонтали и по вертикали, из которых формируется изображение. Чем выше разрешение, тем более детальной и информативной получается картинка на мониторе.

Высокое разрешение может понадобиться для подключения монитора с большой диагональю или для профессиональной работы с графикой. Современные профессиональные видеокарты обеспечивают максимальное разрешение - до **3840x2400**.

Нужно отметить, что максимальное разрешение для разных видеовыходов может отличаться. Например, многие современные видеоадаптеры на выходе DVI могут формировать изображение с наибольшим разрешением **2560x1600**, а по D-Sub - **2048x1536**.

Видеокарта

Режимы работы видеокарты

- VGA — 640x480;
- SVGA — 800x600;
- XGA — 1024x768;
- SXGA — 1280x1024 и выше.

Максимальная степень анизотропной фильтрации

Анизотропная фильтрация - это специальная технология для обработки элементов изображения - текстур, которая *позволяет улучшить общее качество картинки. Например, использование этой технологии позволяет избавиться от размытости мелких деталей*, проявляющейся при наблюдении объемного объекта под острым углом или при приближении к нему.

Текстура - это графическая картинка, которая накладывается на контур при построении 3D-изображения.

Чем выше уровень анизотропной фильтрации, тем выше качество получаемых текстур. Однако необходимо учитывать, что высокая степень анизотропной фильтрации может сильно уменьшить скорость отрисовки, а значит, и производительность видеокарты в компьютерных играх.

Обычно видеокарта имеет несколько уровней анизотропной фильтрации, что позволяет выбрать оптимальный уровень в зависимости от конкретных условий. У современных видеокарт максимальная степень анизотропной фильтрации составляет **16x**

Видеокарта

Характеристики видеокарт

Максимальная степень FSAA (Full Scene Anti-Aliasing) (64x)

Aliasing (алиасинг) - это эффект "лестницы", появляющийся при отображении наклонных линий. Full Scene Anti-Aliasing - технология полноэкранного сглаживания, которая позволяет максимально, насколько это возможно, уменьшить данный эффект. Технология FSAA состоит в том, что видеопроцессор рассчитывает 3D-сцену для большего разрешения, чем то, которое используется для вывода на экран. Затем изображение сжимается до требуемого размера, в результате эффект "лестницы" заметно снижается.

Максимальная степень FSAA показывает, во сколько раз разрешение для расчетов может превышать требуемое разрешение.

Необходимо учитывать, что высокая степень FSAA может сильно уменьшить скорость отрисовки, а значит, и производительность видеокарты в компьютерных играх. Обычно видеокарта имеет несколько уровней FSAA, что позволяет выбрать оптимальное значение в зависимости от конкретных условий.

Видеокарта

Характеристики видеокарт

- Система охлаждения

Дизайн системы охлаждения Производители графических процессоров (nVidia и AMD) разрабатывают *референсную* систему охлаждения для всех новых видеокарт. В то же время, далеко не все производители видеокарт используют эти системы охлаждения, а разрабатывают *кастомные* аналоги.

Референсный дизайн разработан непосредственно производителем графического процессора. Именно он изображен на всех пресс-фото при выходе новых видеокарт. Большинство производителей видеокарт лишь копируют референсный дизайн, не внося изменений в конструкцию системы охлаждения. Принято считать, что референсный дизайн уступает по эффективности и/или шумовым характеристикам кастомному дизайну.

Кастомный дизайн разработан производителем видеокарт. Такие системы охлаждения имеют узнаваемый фирменный внешний вид, характерный для конкретных производителей видеокарт. Стоит отметить, что разработка системы охлаждения под новые видеокарты занимает определенное время, поэтому видеокарты с кастомной системой охлаждения выходят на рынок позже референсных.

- Типы и количество разъемов на видеокарте (кол-во поддерживаемых мониторов)
- Поддержка различных технологий
 - Поддерживаемые версии DirectX и OpenGL
 - Поддержка технологии SLI и CrossFire
 - Поддержка CrossFire X
 - Поддержка 3-Way SLI

Видеокарта

Характеристики видеокарт

- Поддержка различных технологий

- Поддерживаемые версии

DirectX (11 для win7, 11.1, 11.2 для win 8, win 8.1)

OpenGL (4.4 с апреля 2013 г)

- Поддержка технологии SLI и CrossFire

Технологии SLI от NVIDIA и CrossFire от ATI позволяют объединить вычислительную мощность двух видеокарт, установленных на одной материнской плате.

Одновременное использование двух видеокарт может быть интересно в тех случаях, когда необходимо получить суперпроизводительную видеосистему, превосходящую по скорости все существующие одиночные видеокарты.

Для реализации технологий SLI/CrossFire необходимо наличие на материнской плате двух слотов PCI-E для видеокарт. При этом материнская плата тоже должна поддерживать SLI/CrossFire.

Нужно дополнительно отметить особенности данных технологий: для SLI требуется, чтобы обе установленные видеокарты были полностью одинаковыми; для CrossFire достаточно, чтобы хотя бы одна из двух видеокарт была ATI CrossFire Edition.

Пример использования технологии SLI от NVIDIA



Видеокарта

Характеристики видеокарт

- Поддержка различных технологий
 - Поддержка CrossFire X Позволяет объединить в одной системе до четырех видеопроцессоров от компании ATI.
 - Поддержка 3-Way SLI - позволяет объединить три видеокарты от NVIDIA в одной системе
 - Quad SLI позволяет объединить четыре видеопроцессора от NVIDIA в одной системе.
 - Поддержка HDCP

HDCP (High-bandwidth Digital Content Protection) - технология защиты цифрового контента, которая основывается на проверке специальных цифровых ключей у источника цифрового сигнала (цифровой плеер, компьютер, игровая приставка) и у получателя (HDTV-телевизор или плазменная панель). Если с ключами все в порядке, то разрешается передача аудио- и видеоданных с высоким разрешением. Если цифровой интерфейс в телевизоре не поддерживает технологию HDCP, на экран будет выводиться видео с низким разрешением.

При помощи видеокарты с поддержкой HDCP и оптического привода стандарта Blu-Ray или HD-DVD вы сможете воспроизводить на компьютере фильмы высокого разрешения или просматривать их на телевизорах стандарта HDTV.

Поддержка HDCP используется в интерфейсах DVI и HDMI.

Видеокарта

Характеристики видеокарт

- Поддержка различных технологий
 - Поддержка CUDA

Технология CUDA позволяет использовать ресурсы видеокарты от NVIDIA для произвольных вычислений. Программы, оптимизированные для работы с CUDA, могут получить многократный прирост в производительности при работе на системе с подходящей видеокартой, особенно в области параллельных вычислений.

- Поддержка AMD APP (ATI Stream) - аналогично для AMD

- Наличие на видеокарте интерфейса VIVO

VIVO (Video Input Video Output) подразумевает наличие видеовхода и видеовыхода (TV-выход). Через видеовход можно подключить к компьютеру аналоговую видеокамеру или видеомагнитофон. Установив необходимое программное обеспечение, полученный видеосигнал можно оцифровать и, например, записать на DVD-диск.

С помощью TV-выхода можно подключить видеокарту к обычному телевизору.

Как правило, к разъему VIVO на видеокарте подключается специальный кабель, который оканчивается разъемами: S-Video вход/выход и композитным RCA вход/выход.

- Кол-во занимаемых слотов (Низкопрофильная карта (Low Profile))
- Тип поставки (retail – коробочный вариант со всеми необходимыми элементами, переходниками и т.п. (дороже); oem – пакет с драйвером в комплекте, (дешевле)
- Встроенный TV-тюнер

Видеокарта

Характеристики видеокарт

- Встроенный TV-тюнер

Встроенный TV-тюнер позволяет принимать эфирные телевизионные каналы и показывать их на мониторе компьютера.

Как правило, с помощью специального программного обеспечения телевизионные программы можно записывать на жесткий диск во время их показа.

Для просмотра телепередач на персональном компьютере традиционно могут использоваться карты видеозахвата и карты **TV-тюнеров**, устанавливаемые в **PCI-слот**. Карты видеозахвата предназначены для оцифровки аналогового видеосигнала, который поступает с видеомаягнитофона или видеокамеры, и, соответственно, работать с эфирным сигналом не могут. Карты **TV-тюнеров** используются для приема сигналов эфирного и кабельного телевидения, для этого на карте устанавливается высокочастотный приемник

Видеокарта

Производители видеокарт



На рынке по производству дискретных графических процессоров всего две компании – nVidia и ATI/AMD.

А их партнеры, такие как ASUS, Gigabyte, Sapphire, MSI и др., занимаются продажей видеокарт на базе GPU или от nVidia, или от ATI/AMD.

У каждого из таких производителей есть как свои плюсы, так и минусы. В прошлом разработкой и выпуском видеоплат занимались сами производители и не всегда их разработки были безупречными. За ошибки в производстве приходилось расплачиваться покупателям, пользователи получали проблемы с качеством изображения, перегревом и стабильностью.

Поэтому, чтобы решить эти проблемы, было решено выпускать видеокарты на базе референсного дизайна, т.е. дизайн платы уже разрабатывают сами производители графических процессоров nVidia и AMD. Хотя описанные проблемы все еще встречаются в бюджетных видеокартах.

Хотя особых отличий у видеокарт разных производителей не так много (именно у тех кто выпускает по референсному дизайну), стоит покупать видеокарты у лидеров рынка, таких как:

ASUS, Sapphire, Gigabyte, MSI

Менее популярные фирмы-производители, но с достаточно качественными видеокартами :

Zotac, PowerColor, Palit

Видеокарта

Производители видеокарт

Хотя рекомендовать определенного производителя довольно сложно, все зависит от конкретной модели и ее ценового класса.

Нужно понимать, что дорогие видеокарты mid-end или high-end класса, выпускаются на одном заводе. Производители видеокарт клеят на них наклейки со своим логотип, меняют стандартное охлаждение на более эффективно и менее шумное. Так что кроме цены, упаковки и охлаждения разницы между ними нет, ну и возможно гарантийным сроком.

Чтобы привлечь покупателя к своей продукции, производители слегка «разгоняют» видеокарты. Такие видеокарты маркируются аббревиатурой OC (overclocked), но не всегда. Производительность разогнанных видеокарт зачастую не превышает 10 процентов и проделанная работа будет входить в стоимость видеокарт. После разгона видеокарты начинают сильнее греться и производители ставят свои системы охлаждения на замену стандартных. Конечно, они решили проблему с перегревом, но пользователь получит повышенную шумность, хотя если будет установленная качественная система охлаждения, то она может работать тише стандартной. В подробных характеристиках на сайтах производителя можно узнать шумность видеокарты.

Видеокарта

Общие параметры

Тип	видеокарта
Модель	XFX AMD Radeon R9 270 [R9-270A-CNFC]

Основные параметры

Производитель видеопроцессора	AMD
Линейка графических процессоров	Radeon
Название видеопроцессора	AMD Radeon R9 270
Поддержка стандартов	Mantle , OpenGL 4.3 , DirectX 11.2

Спецификации видеопроцессора

Количество видеочипов	1
Технологический процесс	28 нм
Базовая частота видеочипа	900 МГц
Частота видеочипа в режиме автоматического ускорения	925 МГц
Количество универсальных процессоров	1280
Число текстурных блоков	80
Число блоков растеризации	32
Версия шейдеров	5.0

Спецификации видеопамяти

Объем видеопамяти	2048 Мб
Тип памяти	GDDR5

Видеокарта

Спецификации видеопамяти

Эффективная частота памяти 5600 МГц

Разрядность шины памяти 256 бит

Подключение

Интерфейс подключения PCI-E

Версия PCI Express 3.0

Поддержка мультипроцессорной конфигурации CrossFire X

Вывод изображения

Видео разъемы DisplayPort, DVI-D, DVI-I, HDMI

Питание

Необходимость дополнительного питания есть

Разъемы дополнительного питания 6-pin

Минимальные требования к блоку питания 500 Вт

Система охлаждения

Пассивная система охлаждения нет

Тип системы охлаждения обычная

Количество вентиляторов 1

Габариты

Низкопрофильная карта (Low Profile) нет

Количество занимаемых слотов расширения 2

Видеокарта

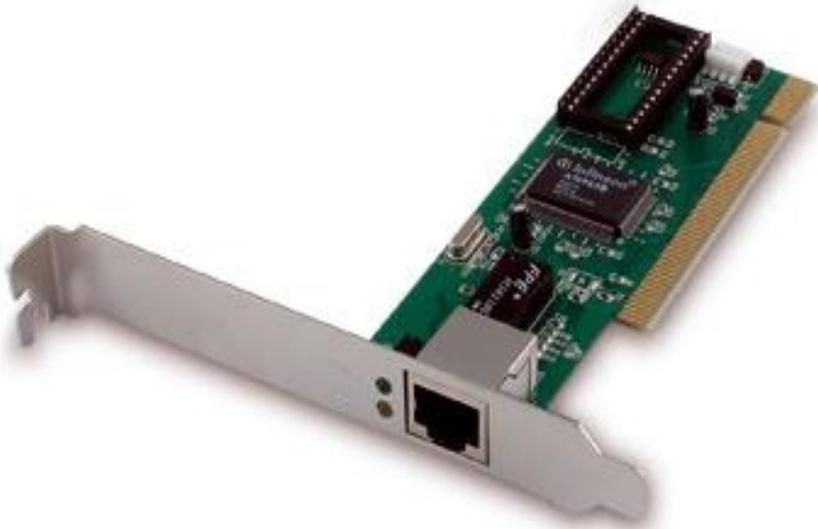
Глубина цвета и разрешение

- Первые компьютерные мониторы оперировали только двумя значениями яркости точки на экране: есть изображение точки и точка погашена, т. е. для хранения информации о точке требовался всего один бит.
- В дальнейшем, добавили информацию о яркости точки (полутона), а при появлении цвета - информацию о трех основных цветах.
- В результате последовательной эволюции мониторов количество необходимой информации для каждой точки изображения возросло от одного бита до трех байт (36 бит), и это еще не предел. В современном мониторе для каждой точки изображения указывается строго определенный цвет, который получается из смеси трех первичных цветовкрасного, зеленого и синего (*RGB*). Общее количество оттенков может достигать миллионов цветов, но для самых простых режимов используется 16 или 256 цветов. Минимальный объем необходимой видеопамяти определяется в зависимости от поддерживаемого разрешения (числа строк, умноженного на число точек в строке) и глубины цвета (необходимого числа байтов для хранения информации о каждой точке). Соответственно, формула, связывающая объем видеопамяти с разрешением и количеством воспроизводимых цветов, выглядит так:
 - *Объем ОЗУ видеопамяти = (число точек в строке) x (число строк) x (число байт на одну точку).*
 - Первые два значения определяются желаемым вами режимом, а число битов (байтов) на одну точку или количество цветов выбирается из таблицы
 - Соотношение между глубиной цвета и числом битов на один пиксел

- **Звуковая карта** – предназначена для подготовки звуковых сигналов, воспроизводимых колонками. Звуковая карта обычно встроена в материнскую плату, но бывает и конструктивно отделена и подключена через шину.



- **Сетевая карта** – плата, устройство, устанавливается в материнскую плату или встроено в нее. Сетевая карта служит для соединения компьютера с другими компьютерами по локальной сети или для подключения к сети Интернет.



Корпус компьютера

Корпус компьютера или шасси предназначен для:

- защиты внутренних компонент компьютера от внешнего воздействия и механических повреждений,
- поддержки необходимого температурного режима внутри,
- экранирования создаваемого внутренними компонентами электромагнитного излучения.

Шасси в бытовой (в том числе электронной) технике — корпус, содержащий внутри панель (панели), на которой монтируют отдельные детали устройства, аппарата, прибора. Предназначен для сборки готового устройства, может содержать в себе дополнительные цепи, магистрали/шины и интерфейсы.

Шасси в вычислительной технике это **системный блок** — корпус, содержащий внутри системную/материнскую плату, в который монтируют дополнительные устройства, платы и блоки.

Корпус компьютера

Может быть представлен различными по форме и пропорциям стандартными шасси (размеры указаны в миллиметрах):

- Горизонтальные:
 - Desktop (533×419×152)
 - FootPrint (406×406×152)
 - SlimLine (406×406×101)
 - UltraSlimLine (381×352×75)
- Вертикальные:
 - MiniTower (152×432×432)
 - MidiTower (173×432×490)
 - BigTower (190×482×820)
 - SuperFullTower (разные размеры)
- Для монтажа в стойку:
 - «Rackmount» (*rack* — полка, подставка, *mount* — монтировать) исполнение. Такие корпуса имеют ширину 17,75 дюйма (45,085 см), высоту кратную целому числу юнитов и места для крепления стандартизованного расположения.

Корпус компьютера

Юнит (обозначение: U; *Unit*, RU - *Rack Unit*, RMU - *Rack Mount Unit*) — единица измерения высоты специального оборудования:

- телекоммуникационного,
- IT-оборудования,
- промышленных компьютеров,
- оборудования систем управления и промышленной автоматизации,
- встраиваемых источников бесперебойного питания,
- распределителей питания ЦОД (дата-центр или центр (хранения и) обработки данных,
- профессионального музыкального оборудования (синтезаторы, процессоры эффектов и т. п.),

размещаемого в специальных стойке или шкафу, имеющих систему конструкций для крепежа такого оборудования.

Юнит равен 44,45 мм (или 1,75 дюйма). Крепёжные отверстия (например, в стандартной 19-дюймовой стойке) на несущих конструкциях располагаются так, что при монтаже горизонтально, без зазоров крепится лишь оборудование, имеющее высоту в целое число «юнитов».

- Для планирования размещения оборудования в стойках необходимо знать его высоту в «юнитах». Обычно эта высота указывается среди основных характеристик оборудования. Например, так: «корпус стоечный, 2U».

Корпус компьютера

Размеры стойки установлены:

- ширина — 482,6 мм (19 дюймов),
- глубина — выбирается из ряда 600 мм, 800 мм, 900 мм и более и зависит от глубины применяемого оборудования. Иногда применяются специальная ширина — 23 или 10 дюймов.
- высота — целое количество юнитов (1U, 2U,...)

В стойку монтируется оборудование в специально предназначенных для этого корпусах, так называемом «Rackmount».

Компьютер в обычном корпусе (например, «MiniTower» установленный на бок) также может быть установлен в стойку при помощи дополнительных конструктивных элементов (поддонов, рельсов), но такое практикуется редко.

- При установке в стойку существует возможность извлечь/установить оборудование в отсек без обязательного извлечения соседнего (сверху/снизу) оборудования.



Корпус компьютера

В зависимости от вычислительной системы, в системном блоке могут находиться различные компоненты аппаратного обеспечения:

- вычислительный блок в виде главной/системной/материнской платы с установленным на ней процессором, ОЗУ;
- в материнскую плату могут быть установлены карты расширения (видеокарта, звуковая карта, сетевая плата) в случае крупного размера имеющие специальные средства крепления внутри шасси;
- также в шасси могут быть установлены блок(и) питания.

В конструкции шасси предусмотрены стандартизированные отсеки для периферийных устройств, заполняемые в частности накопителями — жёстким диском(дисками), SSD, оптическим приводом, кардридером и т. п.

В случае использования в составе ЦОД или вычислительного кластера монтируемого в стойку, устанавливаются средства телеметрического управления и контроля (например на основе коммутаторов или управляющего ПО ориентированного на веб-интерфейс).

Фронтальная панель корпуса компьютера может быть оборудована кнопками включения и перезагрузки, индикаторами питания и накопителей, гнездами для подключения наушников и микрофона, интерфейсами передачи данных (USB, FireWire).

Задняя панель оборудована различными заглушками, на место которых могут быть установлены различные разъемы.

Корпус компьютера

Основными (имеющимися почти на всех материнских платах формата ATX) на тыльной стороне корпуса разъёмами являются:

- PS/2 разъём для подключения клавиатуры (фиолетовый) и мыши (зелёный). Также может встречаться универсальный разъём, вертикально разделённый двумя цветами, однако прослеживается тенденция замены этого разъёма более современным USB, но на бюджетных и среднеценовых платах этот разъём/ы по прежнему встречается;
- 3,5-мм разъёмы (3 или 6) встроенной звуковой платы, их которых основные:
 - линейный выход (зелёный);
 - линейный вход (синий);
 - микрофонный вход (розовый);
- от 4 до 8 (ранее — 2) USB разъёмов, парами;
- разъём для подключения к местной сети.

Корпус компьютера

Также могут присутствовать разъёмы:

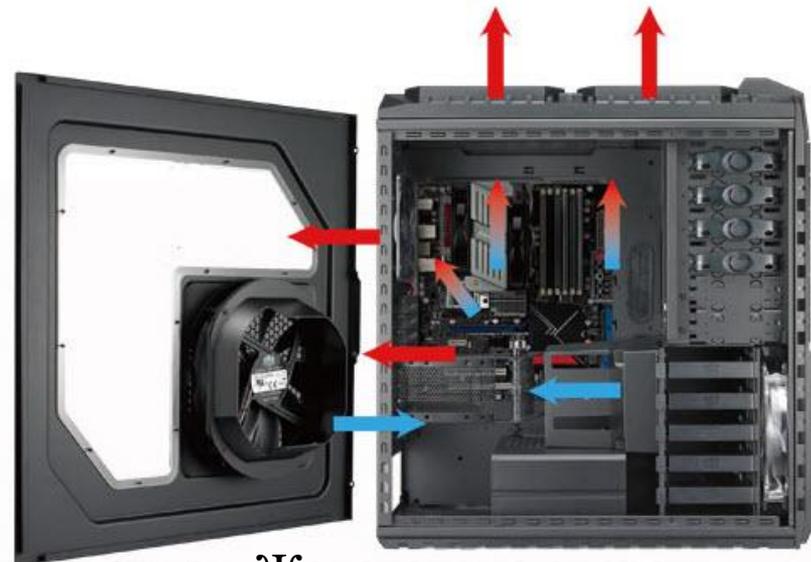
- параллельного коммуникационного порта;
- один или два последовательных разъёма (как правило в виде миниатюрного 9-контактного разъёма);
- игрового разъёма для подключения джойстика или музыкального синтезатора (в настоящее время почти что отсутствует на материнских платах);
- цифровых аудиовыходов (коаксиальный и/или оптический);
- выхода встроенного видеоадаптера: (D-sub, S-Video, DVI, HDMI, DP (DisplayPort))
- второй разъём встроенных сетевых карт;
- интерфейса IEEE 1394;
- eSATA;
- для WiFi антенны (в случае встроенной карты расширения);
- а также кнопка быстрого сброса BIOS.

Корпус компьютера

Обеспечение теплового режима

Для этого используются специальные вентиляторы – кулеры.

В корпусе теплый воздух, охлаждая комплектующие и нагреваясь, поднимается вверх. Там необходимы вытяжные вентиляторы которые его будут выбрасывать за пределы корпуса.



Соответственно холодный воздух легче подавать снизу. Желательно спереди. Проходя мимо жестких дисков и охлаждая их воздух движется к графическому адаптеру. Охлаждая последний и соответственно нагреваясь поднимается вверх, где выбрасывается вытяжными пропеллерами. Здесь стоит обратить внимание она охлаждение самого видеоадаптера. Идеальный вариант когда большая часть теплого воздуха выбрасывается системой охлаждения видеокарты из корпуса. Это уменьшит нагрев выше расположенных комплектующих. Процессора и памяти. Идеально если будет вытяжка из двух вентиляторов в верхней грани корпуса. Хорошо так же работает вытяжной вентилятор сзади вверху, помогая двум верхним. Расположение вентиляторов на боковых гранях корпуса неоднозначно. Это хорошо, если впереди внизу есть вентилятор на подачу холодного воздуха. Если же его нет, то необходимый воздух (который нужен для вытяжки верхними и задними вентиляторами) будет подаваться с помощью бокового вентилятора, тем самым нарушая обдув жестких дисков.

Корпус компьютера

Шумность корпуса

- Чем больше размер вентилятора, тем тише он работает. Желательно кулер с диаметром не меньше 120 мм.
- Чем дальше вентилятор от пользователя, тем лучше. Поэтому корпуса с передним расположением вентиляторов более шумные.

Эргономика компьютерного корпуса

Удобство эксплуатации корпуса компьютера определяется:

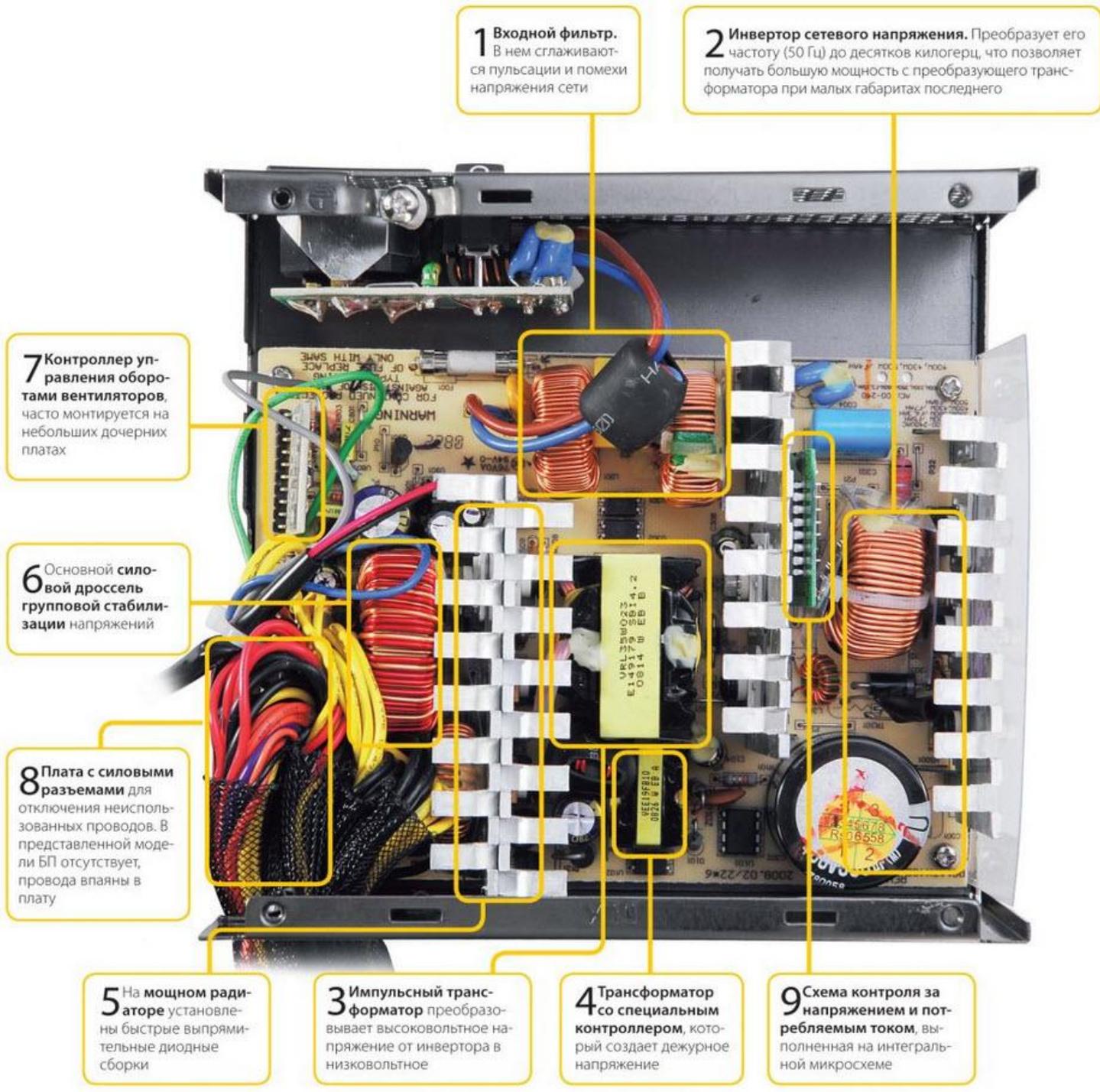
- возможностью монтажа не штатной системы охлаждения без изъятия материнской платы из корпуса.
- креплением жестких дисков на салазках или полностью съемных корзинах.
- безвинтовым креплением комплектующих (исключая материнскую плату). Некоторые корпуса можно вскрыть голыми руками, что так же повышает удобство эксплуатации.
- организацией кабелей в системном блоке, тем, насколько хорошо их можно спрятать. Это не только повышает эргономику, но и не мешает прохождению воздушных потоков в корпусе, что в свою очередь положительно сказывается на охлаждении. Сейчас производители делают возможным прятать кабели за материнскую плату. Это придает аккуратный вид компьютеру, особенно, если используются прозрачные боковые стенки.

Корпус

Расположение и характеристики источника питания

Расположение :
верхнее и нижнее

Характеристики:
мощность,
количество разъемов



1 Входной фильтр.
В нем сглаживаются пульсации и помехи напряжения сети

2 Инвертор сетевого напряжения. Преобразует его частоту (50 Гц) до десятков кГц, что позволяет получать большую мощность с преобразующего трансформатора при малых габаритах последнего

7 Контроллер управления оборотами вентиляторов, часто монтируется на небольших дочерних платах

6 Основной силовой дроссель групповой стабилизации напряжений

8 Плата с силовыми разъемами для отключения неиспользованных проводов. В представленной модели БП отсутствует, провода впаяны в плату

5 На мощном радиаторе установлены быстрые выпрямительные диодные сборки

3 Импульсный трансформатор преобразовывает высоковольтное напряжение от инвертора в низковольтное

4 Трансформатор со специальным контроллером, который создает дежурное напряжение

9 Схема контроля за напряжением и потребляемым током, выполненная на интегральной микросхеме

Внешние устройства. Монитор

- Монитор – устройство для визуального отображения информации

Современный монитор состоит из:

- экрана (дисплея),
- блока питания,
- плат управления
- корпуса.

Информация для отображения на мониторе поступает с электронного устройства, формирующего видеосигнал (в компьютере — видеокарта).

В некоторых случаях в качестве монитора может применяться и телевизор.

Классификация мониторов

По виду выводимой информации

- алфавитно-цифровые
- графические, для вывода текстовой и графической (в том числе видео) информации
 - векторные (vector-scan display)
 - растровые (raster-scan display) — используются практически в каждой графической подсистеме РС; IBM назвала этот тип отображения информации (начиная с CGA) отображением с адресацией всех точек (All-Points-Addressable, АРА), — в настоящее время дисплеи такого типа обычно называют растровыми (графическими), поскольку каждому элементу изображения на экране соответствует один или несколько бит в видеопамяти

Классификация мониторов

По типу экрана

- ЭЛТ — монитор на основе электронно-лучевой трубки (*cathode ray tube, CRT*)
- ЖК — жидкокристаллические мониторы (*liquid crystal display, LCD*)
- Плазменный — на основе плазменной панели (*plasma display panel, PDP, gas-plazma display panel*)
- Проектор — видеопроектор и экран, размещённые отдельно или объединённые в одном корпусе (как вариант — через зеркало или систему зеркал); и проекционный телевизор
- LED-монитор — на технологии LED (*light-emitting diode* — светоизлучающий диод)
- OLED-монитор — на технологии OLED (*organic light-emitting diode* — органический светоизлучающий диод)
- Виртуальный ретинальный монитор — технология устройств вывода, формирующая изображение непосредственно на сетчатке глаза
- Лазерный — на основе лазерной панели (внедряется в производство)

Классификация мониторов

По размерности отображения

- двумерный (2D) — одно изображение для обоих глаз
- трёхмерный (3D) — для каждого глаза формируется отдельное изображение для получения эффекта объёма.

По типу видеоадаптера

- HGC
- CGA
- EGA
- VGA/SVGA

По типу интерфейсного кабеля

- КОМПОЗИТНЫЙ
- КОМПОНЕНТНЫЙ
- D-Sub
- DVI
- USB
- HDMI
- DisplayPort
- S-Video
- Thunderbolt

Мониторы с ЭЛТ: устройство и принцип действия



1) CRT- или ЭЛТ-монитор имеет стеклянную трубку, внутри которой вакуум, т.е. весь воздух удален. С фронтальной стороны внутренняя часть стекла трубки покрыта люминофором (7). В качестве люминофоров для цветных ЭЛТ используются довольно сложные составы на основе редкоземельных металлов - иттрия, эрбия и т.п. Люминофор - это вещество, которое испускает свет при бомбардировке его заряженными частицами.

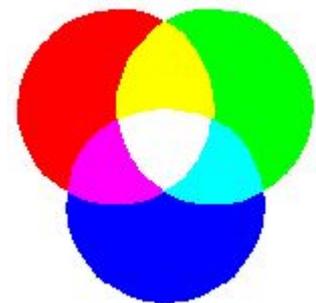
2) Для создания изображения в CRT-мониторе используется электронная пушка, которая испускает поток электронов сквозь металлическую маску или решетку на внутреннюю поверхность стеклянного экрана монитора, которая покрыта разноцветными люминофорными точками.

Мониторы с ЭЛТ: устройство и принцип действия



Электроны попадают на люминофорный слой, после чего энергия электронов преобразуется в свет, т.е. поток электронов заставляет точки люминофора светиться. В цветном CRT-мониторе используются три электронные пушки, в отличие от одной пушки, применяемой в монохромных мониторах, которые сейчас практически не производятся и мало кому интересны.

Наши глаза реагируют на основные цвета: красный (Red), зеленый (Green) и синий (Blue) и на их комбинации, которые создают бесконечное число цветов. Люминофорный слой, покрывающий фронтальную часть электронно-лучевой трубки, состоит из очень маленьких элементов - зерен (dots). Следует отметить, что именно зерно является минимальным "атомом" изображения на экране, а пиксель может состоять из нескольких зерен (в зависимости от разрешения). Часто используют одну или несколько триад



Жидкокристаллические мониторы

- **Жидкокристаллический дисплей** (ЖК-дисплей, ЖКД; жидкокристаллический индикатор, ЖКИ; *Liquid crystal display, LCD*) — плоский дисплей на основе жидких кристаллов, а также устройство (монитор, телевизор) на основе такого дисплея.

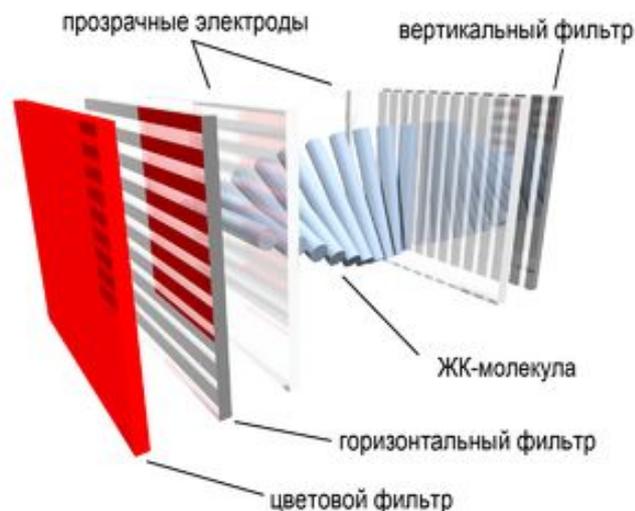
История

- В 70-х годах XX столетия компанией Radio Corporation of America был впервые представлен жидкокристаллический монохромный экран. Эффект жидкокристаллических дисплеев начал использоваться в электронных часах, калькуляторах, измерительных приборах. Потом стали появляться матричные дисплеи, воспроизводящие черно-белое изображение.
- В 1987 году компания Sharp разработала первый цветной жидкокристаллический дисплей диагональю 3 дюйма.
- Гигантский скачок в развитии этой технологии произошел с появлением первых ноутбуков. Сначала матрицы были черно-белыми, потом цветными, но только «пассивного» типа. Они довольно сносно отображали статические изображения и рабочий стол ноутбука, но при малейшем движении «картинка» превращалась в сплошную мазню — на экране невозможно было что-либо разобрать. Естественно, это ограничивало сферы использования нового типа дисплеев.
- Дальнейшая эволюция жидкокристаллических матриц привела к созданию нового их типа — «активного». Такие дисплеи уже лучше справлялись с отображением на экране движущихся объектов, и это способствовало появлению стационарных мониторов.
- В начале XXI столетия появились первые ЖК телевизоры. Диагональ их была еще маленькой — около 15 дюймов.

Жидкокристаллические мониторы

Устройство

- Конструктивно дисплей состоит из ЖК-матрицы (стеклянной пластины, между слоями которой и располагаются жидкие кристаллы), источников света для подсветки, контактного жгута и обрамления (корпуса), чаще пластикового, с металлической рамкой жёсткости.
- Каждый пиксель ЖК-матрицы состоит из слоя молекул между двумя прозрачными электродами, и двух поляризационных фильтров, плоскости поляризации которых (как правило) перпендикулярны. Если бы жидких кристаллов не было, то свет, пропускаемый первым фильтром, практически полностью блокировался бы вторым фильтром.

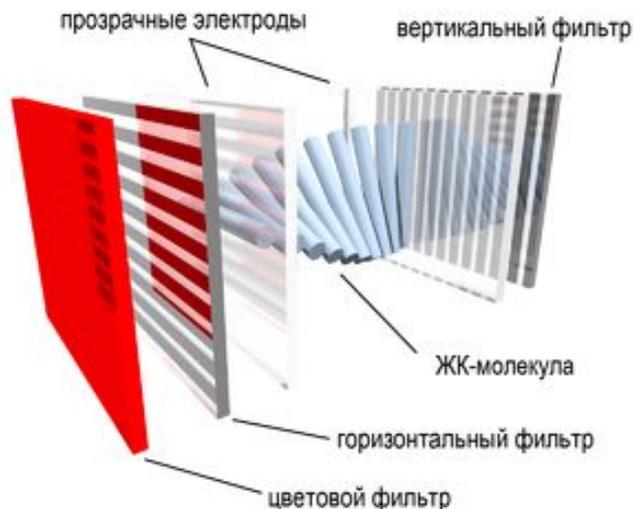


Поверхность электродов, контактирующая с жидкими кристаллами, специально обработана для изначальной ориентации молекул в одном направлении. В TN-матрице эти направления взаимно перпендикулярны, поэтому молекулы в отсутствие напряжения выстраиваются в винтовую структуру. Эта структура преломляет свет таким образом, что до второго фильтра плоскость его поляризации поворачивается и через него свет проходит уже без потерь. Если не считать поглощения первым фильтром половины

Жидкокристаллические мониторы

Устройство

- Если же к электродам приложено напряжение, то молекулы стремятся выстроиться в направлении электрического поля, что искажает винтовую структуру. При этом силы упругости противодействуют этому, и при отключении напряжения молекулы возвращаются в исходное положение. При достаточной величине поля практически все молекулы становятся параллельны, что приводит к непрозрачности структуры. Варьируя напряжение, можно управлять степенью прозрачности.
- Во всей матрице можно управлять каждой из ячеек индивидуально, но при увеличении их количества это становится трудновыполнимо, так как растёт число требуемых электродов. Поэтому практически везде применяется адресация по строкам и столбцам.



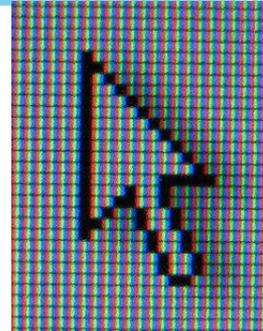
Проходящий через ячейки свет может быть естественным — отражённым от подложки (в ЖК-дисплеях без подсветки). Но чаще применяют искусственный источник света, кроме независимости от внешнего освещения это также стабилизирует свойства полученного изображения.

Таким образом, полноценный монитор с ЖК-дисплеем состоит из высокоточной электроники, обрабатывающей входной видеосигнал, ЖК-матрицы, модуля подсветки, блока питания и корпуса с элементами управления. Именно совокупность этих составляющих определяет свойства монитора в целом, хотя некоторые

Жидкокристаллические мониторы

Технологии

- TN+film,
- IPS (SFT, PLS)
- MVA



TN + film (Twisted Nematic + film) — самая простая технология. Слово *film* в названии технологии означает дополнительный слой, применяемый для увеличения угла обзора (ориентировочно — от 90 до 150°). В настоящее время приставку *film* часто опускают, называя такие матрицы просто TN. Способы улучшения контрастности и углов обзора для панелей TN пока не нашли, причём время отклика у данного типа матриц является на настоящий момент одним из лучших, а вот уровень контрастности — нет.

- Матрица TN + film работает следующим образом: если к субпикселям не прилагается напряжение, жидкие кристаллы (и поляризованный свет, который они пропускают) поворачиваются друг относительно друга на 90° в горизонтальной плоскости в пространстве между двумя пластинами. И поскольку направление поляризации фильтра на второй пластине составляет как раз угол в 90° с направлением поляризации фильтра на первой пластине, свет проходит через него. Если красные, зеленые и синие субпиксели полностью освещены, на экране образуется белая точка.

К *достоинствам* технологии можно отнести самое маленькое время отклика среди современных матриц, а также невысокую себестоимость.

Недостатки: худшая цветопередача, наименьшие углы обзора.

Жидкокристаллические мониторы

Технологии

- **IPS (SFT)**
- **Технология IPS** (*In-Plane Switching*), или **SFT** (*Super Fine TFT*), была разработана компаниями Hitachi и NEC.
- Эти компании пользуются разными названиями этой технологии — NEC использует «SFT», а Hitachi — «IPS».
- Технология предназначалась для избавления от недостатков TN + film. Хотя с помощью IPS и удалось добиться увеличения угла обзора до 178° , а также высокой контрастности и цветопередачи, время отклика осталось на низком уровне.
- Если к матрице IPS не приложено напряжение, молекулы жидких кристаллов не поворачиваются. Второй фильтр всегда повернут перпендикулярно первому, и свет через него не проходит. Поэтому отображение чёрного цвета близко к идеалу. При выходе из строя транзистора «битый» пиксель для панели IPS будет не белым, как для матрицы TN, а чёрным.
- При приложении напряжения молекулы жидких кристаллов поворачиваются перпендикулярно своему начальному положению и пропускают свет.
- По состоянию на 2008 год, матрицы, изготовленные по технологии IPS (SFT), — единственные из ЖК-мониторов, всегда передающие полную глубину цвета RGB — 24 бита, по 8 бит на канал. По состоянию на 2012 год выпущено уже много мониторов на IPS матрицах (e-IPS производства LG.Displays), имеющих 6 бит на канал. Старые TN-матрицы имеют 6-бит на канал, как и часть MVA.



Жидкокристаллические мониторы

Технологии

- **VA/MVA/PVA**
- Технология VA (сокр. от *vertical alignment*— вертикальное выравнивание) была представлена в 1996 году компанией Fujitsu.
- Жидкие кристаллы матрицы VA при выключенном напряжении выровнены перпендикулярно по отношению ко второму фильтру, то есть не пропускают свет.
- При приложении напряжения кристаллы поворачиваются на 90° , и на экране появляется светлая точка.
- Как и в IPS-матрицах, пиксели при отсутствии напряжения не пропускают свет, поэтому при выходе из строя видны как чёрные точки.
- Наследницей технологии VA стала технология MVA (*Multi-domain Vertical Alignment*), разработанная компанией Fujitsu как компромисс между TN и IPS технологиями. Горизонтальные и вертикальные углы обзора для матриц MVA составляют 160° (на современных моделях мониторов до $176\text{—}178^\circ$), при этом благодаря использованию технологий ускорения (RTC) эти матрицы не сильно отстают от TN+Film по времени отклика. Они значительно превышают характеристики последних по глубине цветов и точности их воспроизведения.
- Достоинствами технологии MVA являются глубокий чёрный цвет (при перпендикулярном взгляде) и отсутствие как винтовой структуры кристаллов, так и двойного магнитного поля. Недостатки MVA в сравнении с S-IPS: пропадание деталей в тенях при перпендикулярном взгляде, зависимость цветового баланса изображения от угла зрения.

Жидкокристаллические мониторы

Технологии

- **VA/MVA/PVA**
- Аналогами MVA являются технологии:
- PVA (*Patterned Vertical Alignment*) от Samsung.
- Super PVA от Sony-Samsung (S-LCD).
- Super MVA от CMO.
- ASV (*Advanced Super View*), так же называется ASVA (*Axially Symmetric Vertical Alignment*) от Sharp
- Матрицы MVA/PVA считаются компромиссом между TN и IPS, как по стоимости, так и по потребительским свойствам.

Жидкокристаллические мониторы

- **Подсветка**

Сами по себе жидкие кристаллы не светятся. Чтобы изображение на жидкокристаллическом дисплее были видимым, нужен источник света. Источник может быть внешним (например, Солнце), либо встроенным (подсветка). Обычно лампы встроенной подсветки располагаются позади слоя жидких кристаллов и просвечивают его насквозь (хотя встречается и боковая подсветка, например, в часах).

- **Внешнее освещение**

- Монохромные дисплеи наручных часов и мобильных телефонов большую часть времени использует внешнее освещение (от Солнца, ламп комнатного освещения и т. д.). Обычно позади слоя пикселей из жидких кристаллов находится зеркальный или матовый отражающий слой. Для использования в темноте такие дисплеи снабжаются боковой подсветкой..

- **Подсветка лампами накаливания**

- В прошлом в некоторых наручных часах с монохромным ЖК-дисплеем использовалась сверхминиатюрная лампа накаливания.

- **Электролюминесцентная панель**

- Монохромные ЖК-дисплеи некоторых часов и приборных индикаторов используют для подсветки электролюминесцентную панель. Эта панель представляет собой тонкий слой кристаллофосфора (например, сульфида цинка), в котором происходит электролюминесценция — свечение под действием тока. Обычно светится зеленовато-голубым или жёлто-оранжевым светом.

Жидкокристаллические мониторы

- **Подсветка**
- **Подсветка газоразрядными («плазменными») лампами**
- В течение первого десятилетия XXI века подавляющее большинство LCD-дисплеев имело подсветку из одной или нескольких газоразрядных ламп (чаще всего с холодным катодом — CCFL, хотя недавно стали использоваться и EEFL). В этих лампах источником света является плазма, возникающая при электрическом разряде через газ. Такие дисплеи не следует путать с плазменными дисплеями, в которых каждый пиксель сам светится и является миниатюрной газоразрядной лампой.
- **Светодиодная (LED) подсветка**
- В начале 2010-х получили распространение ЖК-дисплеи, имеющие подсветку из одного или небольшого числа светодиодов (LED). Такие ЖК-дисплеи (в торговле нередко называемые LED TV или LED-дисплеями) не следует путать с настоящими LED-дисплеями, в которых каждый пиксель сам светится и является миниатюрным светодиодом.

Жидкокристаллические мониторы

Технические характеристики

Важнейшие характеристики ЖК-дисплеев:

- Тип матрицы — технология, по которой изготовлен ЖК-дисплей.
- Класс матрицы — по ISO 13406-2 подразделяются на четыре класса.
- Разрешение — горизонтальный и вертикальный размеры, выраженные в пикселях. В отличие от ЭЛТ-мониторов, ЖК имеют одно фиксированное разрешение, остальные достигаются интерполяцией. (ЭЛТ-мониторы также имеют фиксированное количество пикселей, которые также состоят из красных, зеленых и синих точек. Однако из-за особенностей технологии при выводе нестандартного разрешения в интерполяции нет необходимости).
- Размер точки (размер пикселя) — расстояние между центрами соседних пикселей. Непосредственно связан с физическим разрешением.
- Соотношение сторон экрана (пропорциональный формат) — отношение ширины к высоте (5:4, 4:3, 3:2 ($15 \div 10$), 8:5 ($16 \div 10$), 5:3 ($15 \div 9$), 16:9 и др.)
- Видимая диагональ — размер самой панели, измеренный по диагонали. Площадь дисплеев зависит также от формата: монитор с форматом 4:3 имеет большую площадь, чем с форматом 16:9 при одинаковой диагонали.
- Контрастность — отношение яркостей самой светлой и самой тёмной точек при заданной яркости подсветки. В некоторых мониторах используется адаптивный уровень подсветки с использованием дополнительных ламп, приведённая для них цифра контрастности (так называемая динамическая) не относится к статическому изображению.

Жидкокристаллические мониторы

Технические характеристики

Важнейшие характеристики ЖК-дисплеев:

- Яркость — количество света, излучаемое дисплеем, обычно измеряется в канделах на квадратный метр.
- Время отклика — минимальное время, необходимое пикселю для изменения своей яркости. Составляется из двух величин:
 - Время буферизации (*input lag*). Высокое значение мешает в динамичных играх; обычно умалчивается; измеряется сравнением с кинескопом в скоростной съёмке. Сейчас (2011) в пределах 20—50 мс; в отдельных ранних моделях достигало 200 мс.
 - Время переключения — именно оно указывается в характеристиках монитора. Высокое значение ухудшает качество видео; методы измерения неоднозначны. Сейчас практически во всех мониторах заявленное время переключения составляет 2—6 мс.
- Угол обзора — угол, при котором падение контраста достигает заданного, для разных типов матриц и разными производителями вычисляется по-разному, и часто не подлежит сравнению. Некоторые производители указывают в тех. параметрах своих мониторов углы обзора такие к примеру как: CR 5:1 — 176/176°, CR 10:1 — 170/160°. Аббревиатура CR (*contrast ratio*) обозначает уровень контрастности при указанных углах обзора относительно перпендикуляра к экрану. При углах обзора 170°/160° контрастность в центре экрана снижается до значения не ниже чем 10:1, при углах обзора 176°/176° — не ниже чем до значения 5:1.

Принтеры

- **Принтер** (от *print* — печать; печатающее устройство) — периферийное устройство компьютера, предназначенное для перевода текста или графики на физический носитель из электронного вида малыми тиражами (от единиц до сотен) без создания печатной формы.
- **Классификация**

По принципу переноса изображения на носитель принтеры делятся на:

- матричные;
- лазерные (также светодиодные принтеры);
- струйные;
- сублимационные
- твердочернильные
- 3D принтеры

По количеству цветов печати

- на монохромные(одноцветные) (монохромные)
- цветные.

На цветных принтерах, к качестве основы цветовой модели используются цвета CMYK:

- Cyan - голубой
- Magenta - пурпурный
- Yellow - желтый
- Kobalt - черный (английское название соответствует названию тяжелого металла (кобальта), входящего в состав черных красителей)

Кроме базовых цветов CMYK, цветной принтер может быть снабжен лайтами (Light Cyan и Light Magenta), повышающими видимое разрешение, при низкой заливке. Кроме этого иногда используют оранжевый и зеленый цвета (Orange и Green), немного расширяющие цветовые поля печати. Принтеры, предназначенные для печати по цветным материалам дополнительно снабжены белым цветом.

Принтеры

Классификация

- По соединению с источником данных (откуда принтер может получать данные для печати), или интерфейсу:
- по проводным каналам:
 - через SCSI кабель
 - через последовательный порт
 - через параллельный порт (IEEE 1284)
 - по шине Universal Serial Bus (USB)
 - через локальную сеть (LAN, NET)
 - с помощью двух портов, при этом один из портов управляет приводом ЧПУ, через другой порт идут данные на печатающие головки
- посредством беспроводного соединения:
 - через ИК-порт (IRDA)
 - по Bluetooth
 - по Wi-Fi (в том числе с помощью AirPrint)

ИК-соединение возможно только с устройством, находящимся в прямой видимости, в то время как использующие радиоволны интерфейсы Bluetooth и Wi-Fi функционируют на расстоянии до 10-100 метров.

Некоторые принтеры (в основном струйные фотопринтеры) располагают возможностью *автономной* (то есть без посредства компьютера) печати, обладая устройством чтения flash-карт или портом сопряжения с цифровым фотоаппаратом, что позволяет осуществлять печать фотографий напрямую с карты памяти или фотоаппаратов.

Принтеры, поддерживающие технологию AirPrint, дают возможность распечатывать документы и фотографии с непосредственно мобильных устройств на базе iOS без использования кабеля (соединение осуществляется по Wi-Fi). AirPrint доступна для iPad, а также для iPhone и iPod Touch не ниже третьего поколения.

Принтеры

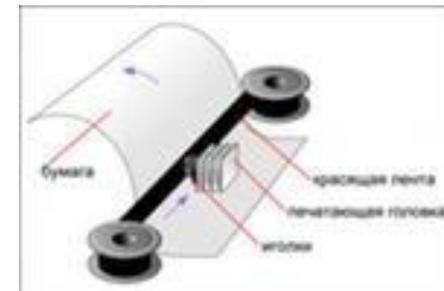
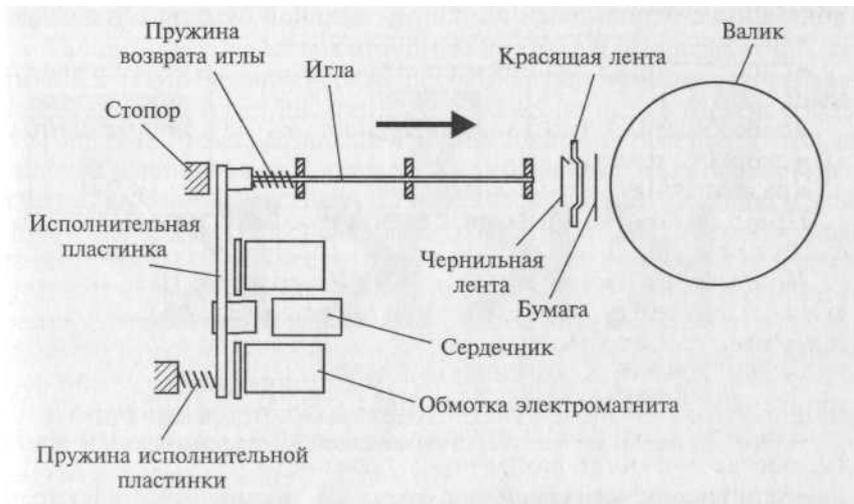
Классификация

- Сетевой принтер — принтер позволяющий принимать задания на печать (см. *Очередь печати*) от нескольких компьютеров, подключенных к локальной сети. Программное обеспечение сетевых принтеров поддерживает один или несколько специальных протоколов передачи данных, таких как IPP. Такое решение является наиболее универсальным, так как обеспечивает возможным вывод на печать из различных операционных систем, чего нельзя сказать о Bluetooth- и USB-принтерах.

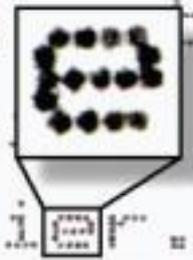
Принтеры

Матричные принтеры

Принцип работы



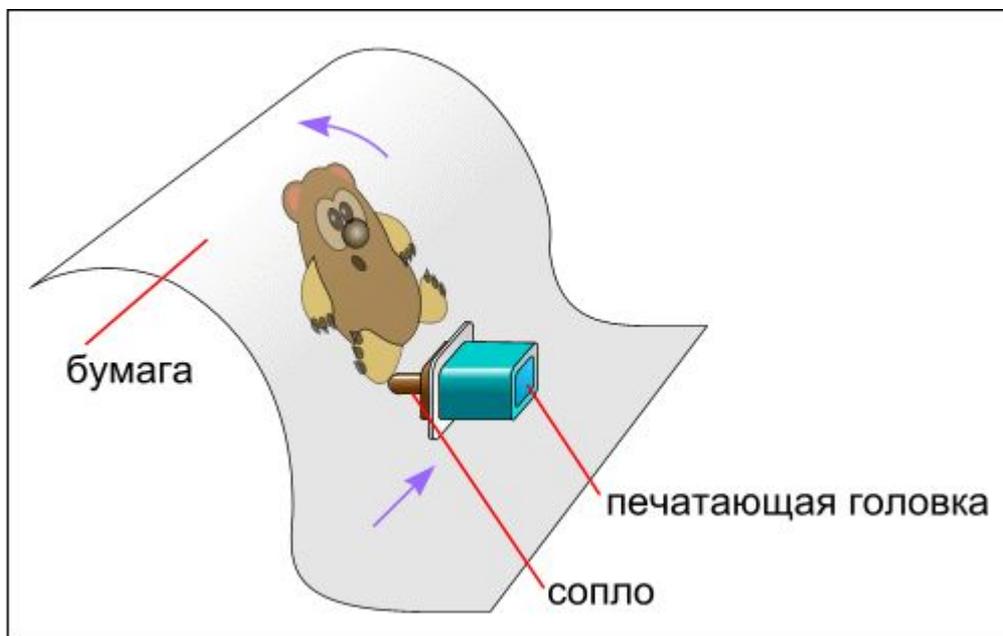
ystem where a
ld allow us t
mercial supplier.



Принтеры

Струйные принтеры

Принцип работы



Конструкция струйных принтеров обычно включает в себя следующие подсистемы:

- Несущая система
 - Блок питания
 - Система подачи бумаги
 - Печатающая головка с механикой для позиционирования
 - Чернильный картридж
 - Система очистки от чернил сопла печатающей головки
 - Система управления
- Принцип действия струйных принтеров похож на матричные принтеры тем, что изображение на носителе формируется из точек. Но вместо головок с иглками в струйных принтерах используется **матрица** дюз (то есть головка), печатающая жидкими красителями. **Печатающая головка** может быть встроена в картридж с красителями (в основном такой подход используется на офисных принтерах компаниями **Hewlett-Packard**, **Lexmark**). В других моделях офисных принтеров используются сменные картриджи, печатающая головка, при замене картриджа не демонтируется. На большинстве принтеров промышленного назначения чернила подаются в головы, закреплённые в каретке, через систему автоматической подачи чернил.

Принтеры

Струйные принтеры

Принцип работы

Существуют два способа технической реализации способа распыления красителя:

- Пьезоэлектрический
- Термический

Пьезоэлектрический (Piezoelectric Ink Jet) — над дюзой расположен пьезокристалл.

Когда на пьезоэлемент подаётся электрический ток, он (в зависимости от типа печатающей головы) изгибается, удлиняется или тянет диафрагму вследствие чего создаётся локальная область повышенного давления возле дюзы — формируется капля, которая впоследствии выталкивается на материал. В некоторых головках технология позволяет изменять размер капли.

Термический (Thermal Ink Jet) (также называемый BubbleJet, разработчик — компания Canon, принцип был разработан в конце 1970-х годов) — в дюзе расположен микроскопический нагревательный элемент, который при прохождении электрического тока мгновенно нагревается до температуры в несколько сотен градусов, при нагревании в чернилах образуются газовые пузырьки (*bubbles* - пузырек), которые выталкивают капли жидкости из сопла на носитель.

Принтеры

Струйные принтеры

Принцип работы

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

- Непрерывная подача
- Подача по требованию

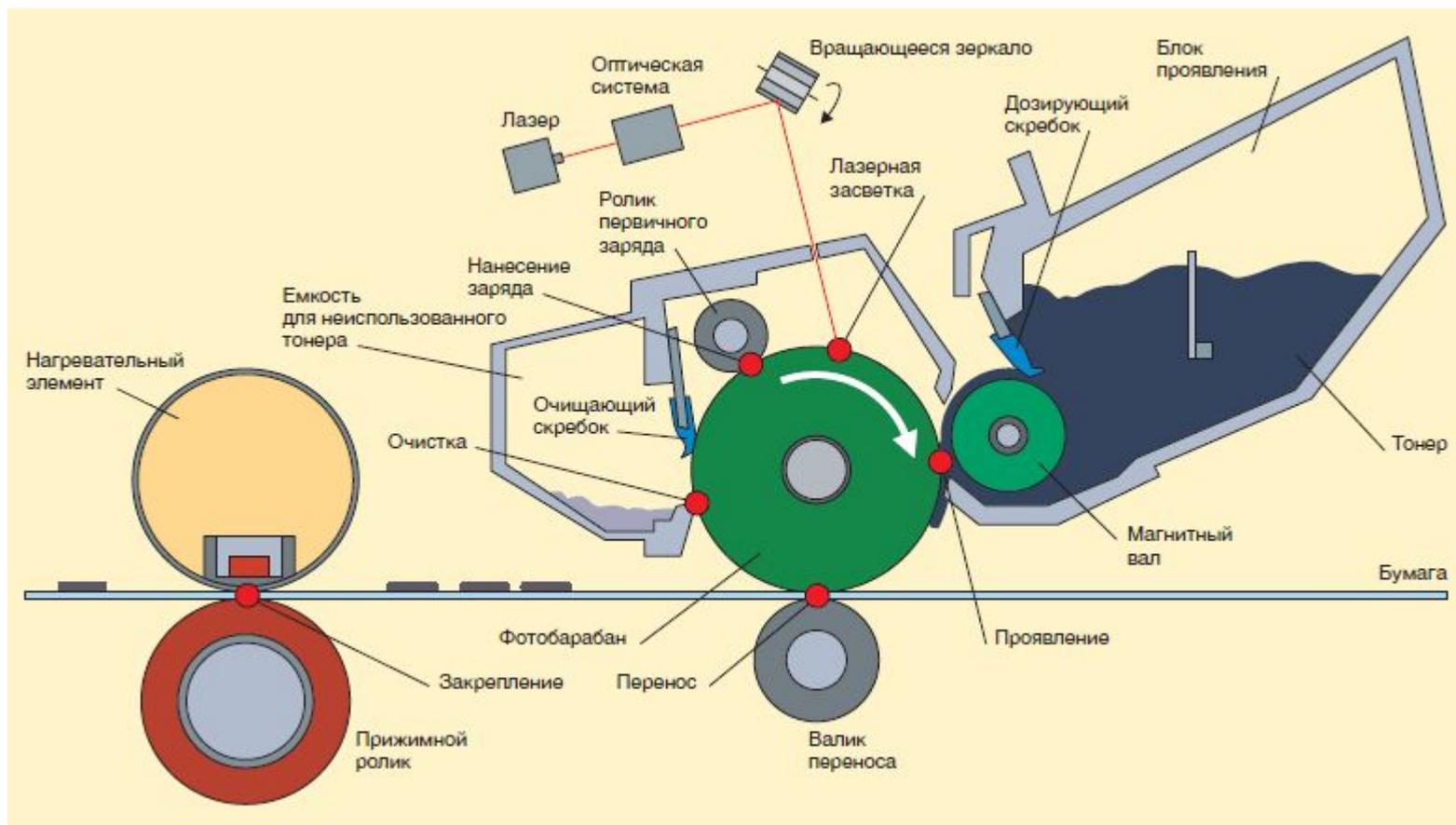
Непрерывная подача (Continuous Ink Jet) — подача красителя во время печати происходит непрерывно, факт попадания красителя на запечатываемую поверхность определяется модулятором потока красителя (утверждается, что патент на данный способ печати выдан Вильяму Томпсону (William Thomson) в 1867 году). В технической реализации такой печатающей головки в сопло под давлением подаётся краситель, который на выходе из сопла разбивается на последовательность микрокапель (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 кГц). Отклонение потока капель производится электростатической отклоняющей системой (дефлектором). 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 — 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.

Принтеры

Лазерные принтеры

Принцип работы



Принтеры

Производители

- Производители принтеров:
- Brother
- Canon
- Epson
- Hewlett-Packard
- Konica Minolta
- Kyocera. Корпорации Kyocera также принадлежит марка Mita
- Lexmark
- OKI
- Panasonic
- Ricoh.
- Samsung
- TallyGenicom
- Xerox
- Jeti
- Roland
- SUN Innovations

Принтеры

Дополнительные характеристики

- Максимальный размер носителя
- Листовой/рулонный
- Максимальное разрешение
- Время до выдачи первой копии
- Время печати одной копии
- Количество копий при одной заправке картриджа