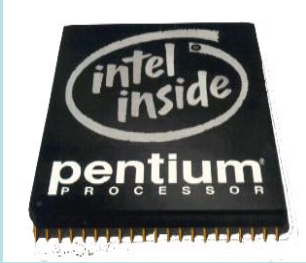


Магистрально-модульный принцип построения компьютера

МАГИСТРАЛЬНО-МОДУЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО КОМПЬЮТЕРА



Процессор

В основу архитектуры современных ПК положен **магистрально-модульный принцип**: построение компьютера из функциональных блоков, взаимодействующих посредством общего канала (каналов) – шины.

Магистраль включает в себя три многозарядные шины: шину данных, шину адреса и шину управления, которые представляют собой многопроводные линии.



Оперативная память

Информационная магистраль (шина)

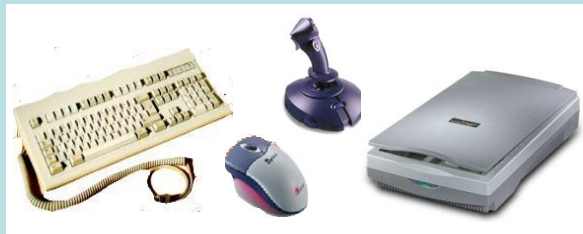
Шина данных (8, 16, 32, 64 бита)

Шина адреса (16, 20, 24, 32, 36, 64 бита)

Шина управления

Контроллеры

Устройства ввода



Контроллеры

Долговременная память



Контроллеры

Устройства вывода



МАГИСТРАЛЬНО-МОДУЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО КОМПЬЮТЕРА

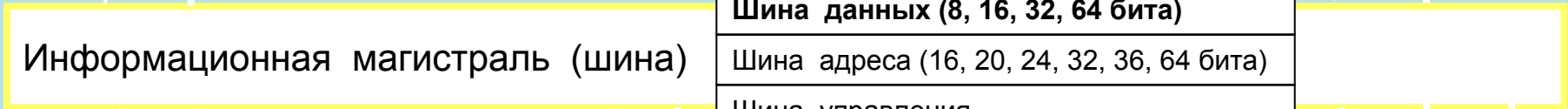


Процессор

Шина данных. По этой шине данные передаются между различными устройствами. Разрядность шины данных определяется разрядностью процессора, т.е. количеством двоичных разрядов, которые процессор обрабатывает за один такт.



Оперативная память



Шина данных (8, 16, 32, 64 бита)

Шина адреса (16, 20, 24, 32, 36, 64 бита)

Шина управления

Контроллеры

Контроллеры

Контроллеры

Устройства ввода

Долговременная память

Устройства вывода



МАГИСТРАЛЬНО-МОДУЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО КОМПЬЮТЕРА



Процессор

Шина адреса. Каждое устройство или ячейка оперативной памяти имеет свой адрес. Адрес передается по адресной шине от процессора к оперативной памяти и устройствам.

Разрядность шины адреса определяется объемом адресуемой памяти.

Количество адресуемых ячеек можно рассчитать по формуле: $N = 2^I$, где I – разрядность шины адреса.
 $N = 2^{64}$ ячеек.



Оперативная память

Информационная магистраль (шина)

Шина данных (8, 16, 32, 64 бита)

Шина адреса (16, 20, 24, 32, 36, 64 бита)

Шина управления

Контроллеры

Контроллеры

Контроллеры

Устройства ввода

Долговременная память

Устройства вывода



МАГИСТРАЛЬНО-МОДУЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО КОМПЬЮТЕРА



Процессор

Шина управления. По шине управления передаются сигналы, определяющие характер обмена информацией по магистрали.

Сигналы управления определяют, какую операцию – считывание или запись информации из памяти нужно производить, синхронизируют обмен информацией между устройствами и т.д.



Оперативная память

Информационная магистраль (шина)

Шина данных (8, 16, 32, 64 бита)

Шина адреса (16, 20, 24, 32, 36, 64 бита)

Шина управления

Контроллеры

Контроллеры

Контроллеры

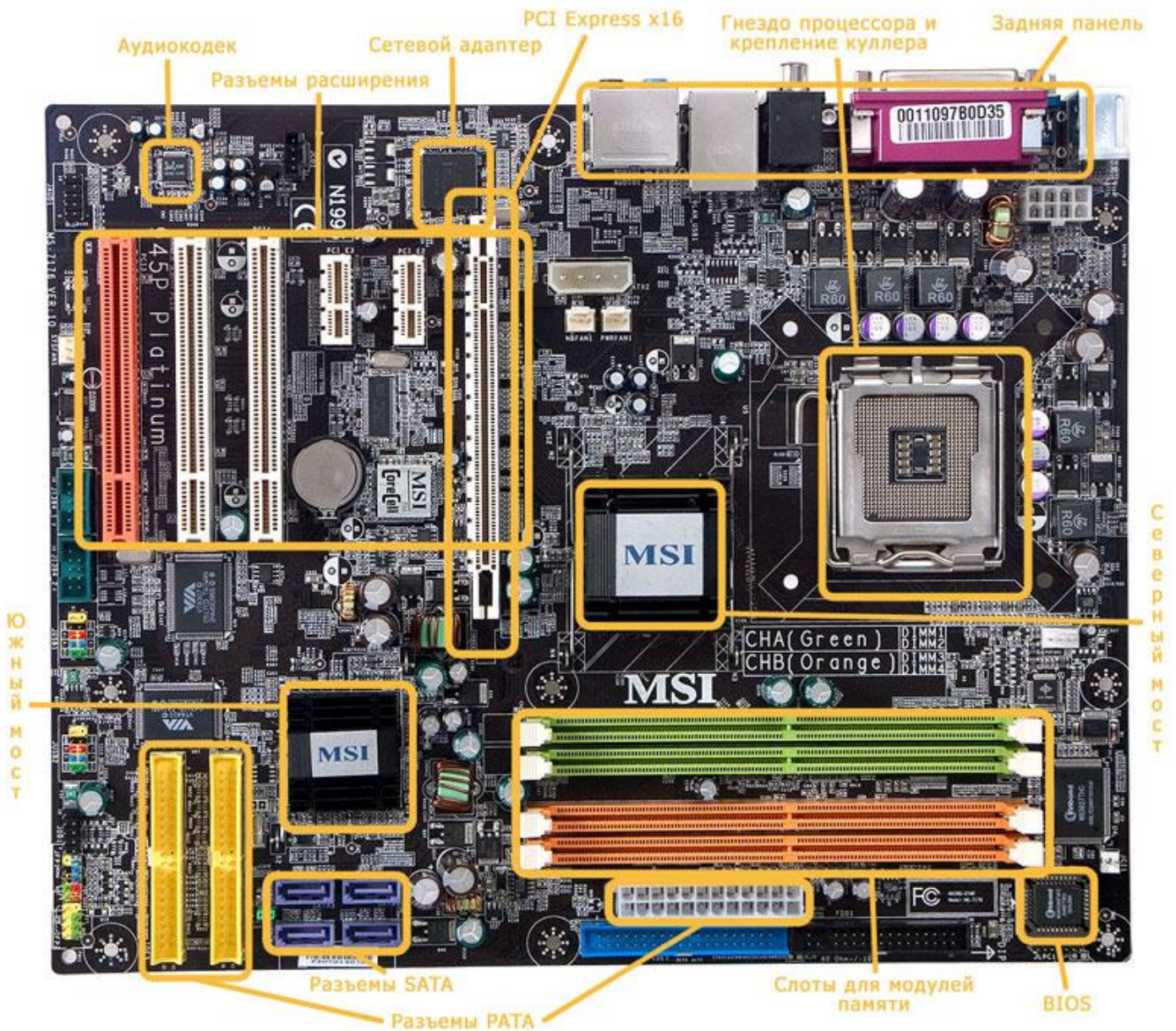
Устройства ввода

Долговременная память

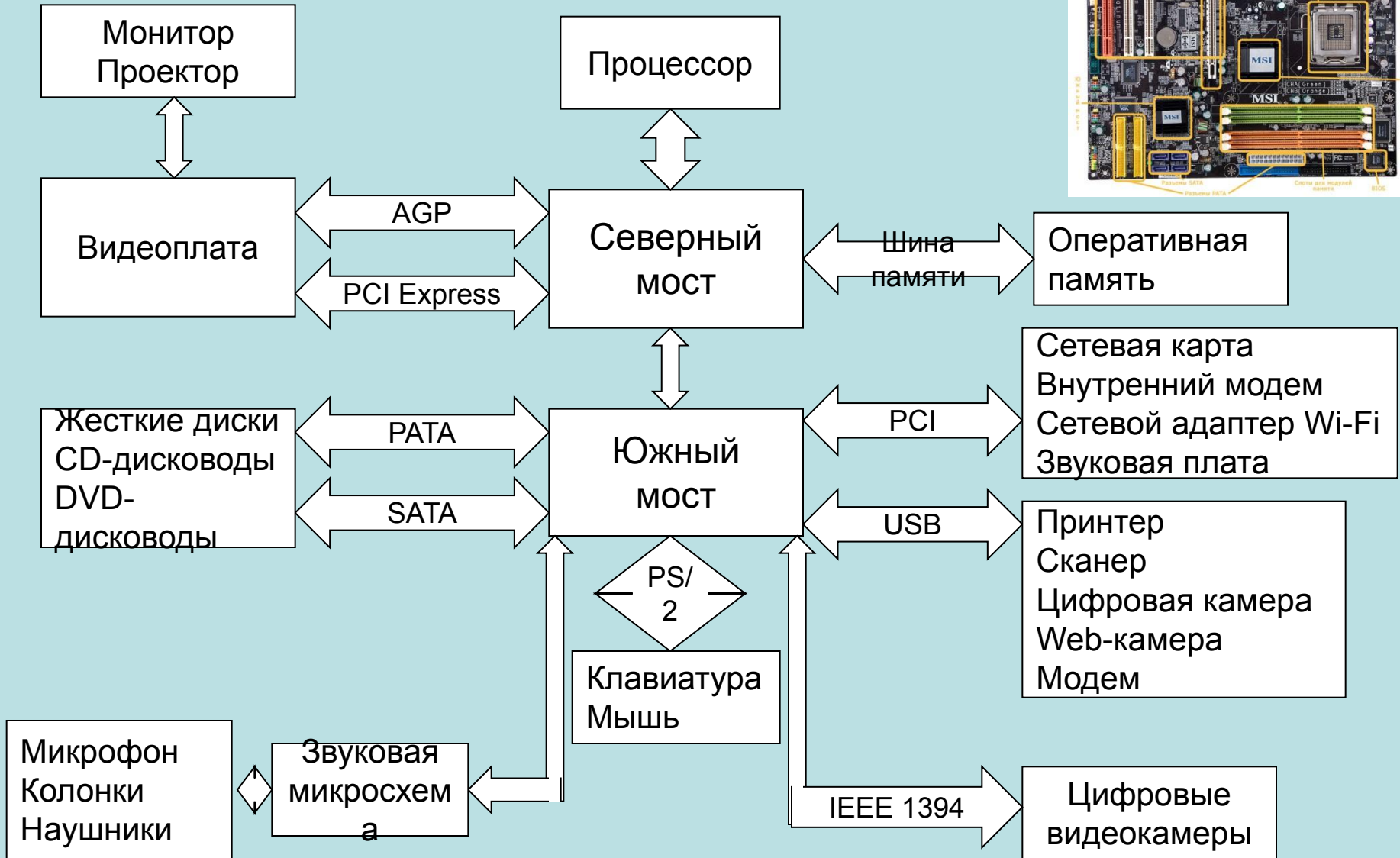
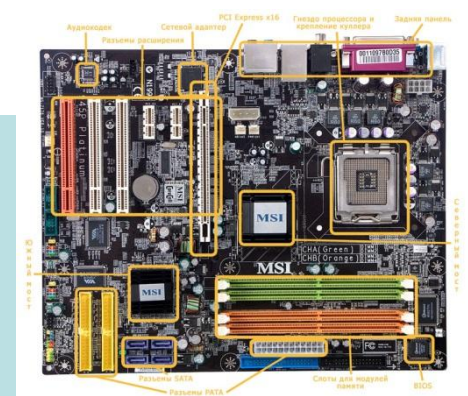
Устройства вывода



СИСТЕМНАЯ ПЛАТА



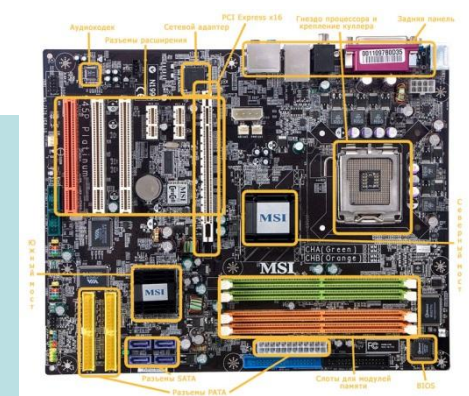
ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА СИСТЕМНОЙ ПЛАТЫ



ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ

Быстродействие устройства зависит от тактовой частоты тактового генератора (измеряется в МГц) и разрядности, т.е. количества битов данных, которое устройство может обработать или передать одновременно (измеряется в битах).

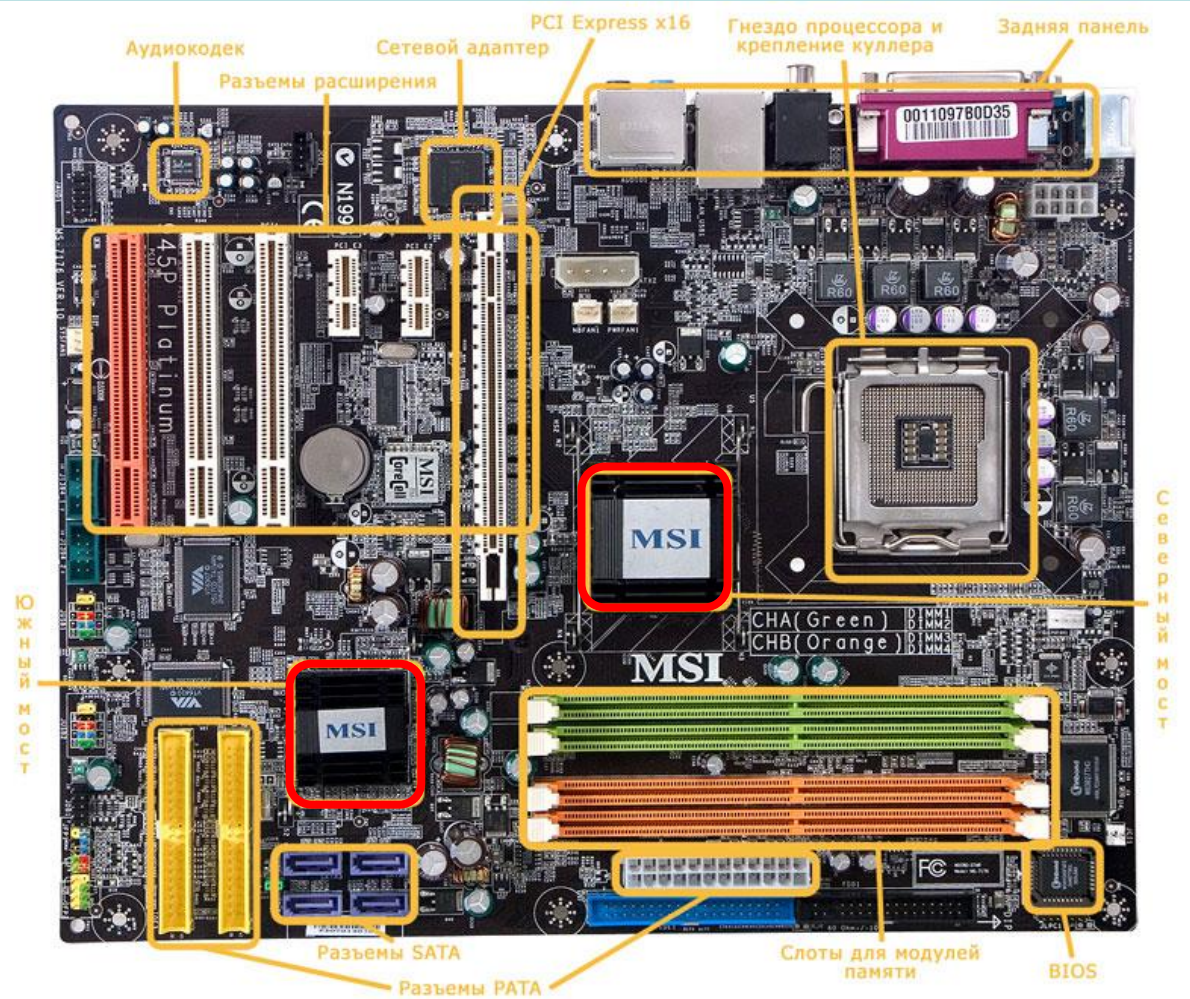
Дополнительно в устройствах используется внутреннее умножение частоты с разными коэффициентами.



Пропускная способность шины данных (измеряется в бит/с) равна произведению разрядности шины (измеряется в битах) и частоты шины (измеряется в Гц = 1/с).

Пропускная способность шины = Разрядность шины × Частота шины

СЕВЕРНЫЙ И ЮЖНЫЙ МОСТ



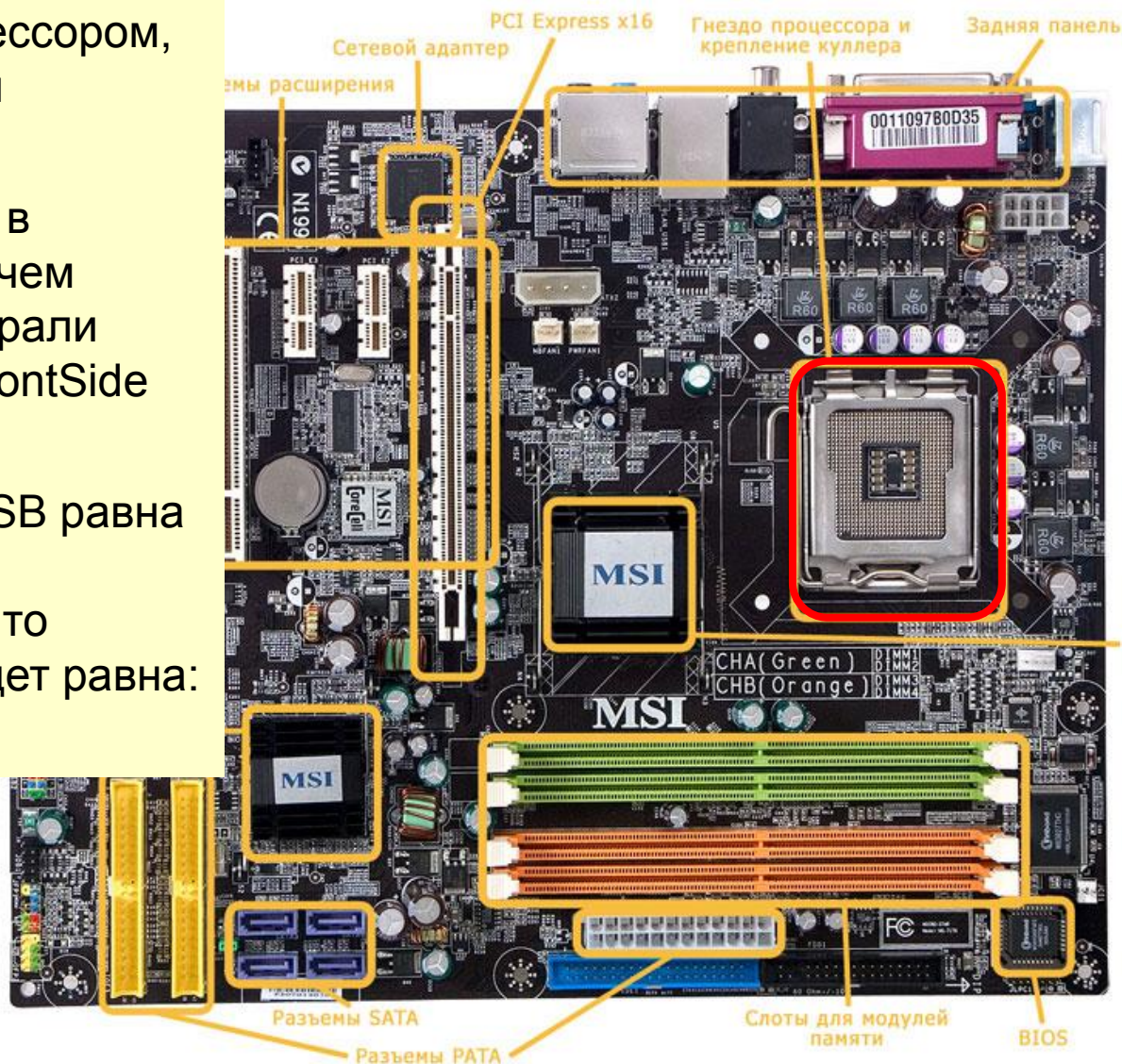
Для согласования тактовой частоты и разрядности устройств на системной плате устанавливаются специальные микросхемы (их набор называется чипсетом), включающие в себя контроллер оперативной памяти и видеопамати (так называемый **северный мост**) и контроллер периферийных устройств (**южный мост**)

ЧАСТОТА ПРОЦЕССОРА

Северный мост обеспечивает обмен данными с процессором, оперативной памятью и видеопамятью.

Частота процессора в несколько раз больше, чем базовая частота магистрали (шина FSB – от англ. FrontSide Bus).

Если частота шины FSB равна 266 МГц, коэффициент умножения частоты 14, то частота процессора будет равна:
 $266 \text{ МГц} \times 14 \approx 3,7 \text{ ГГц}$

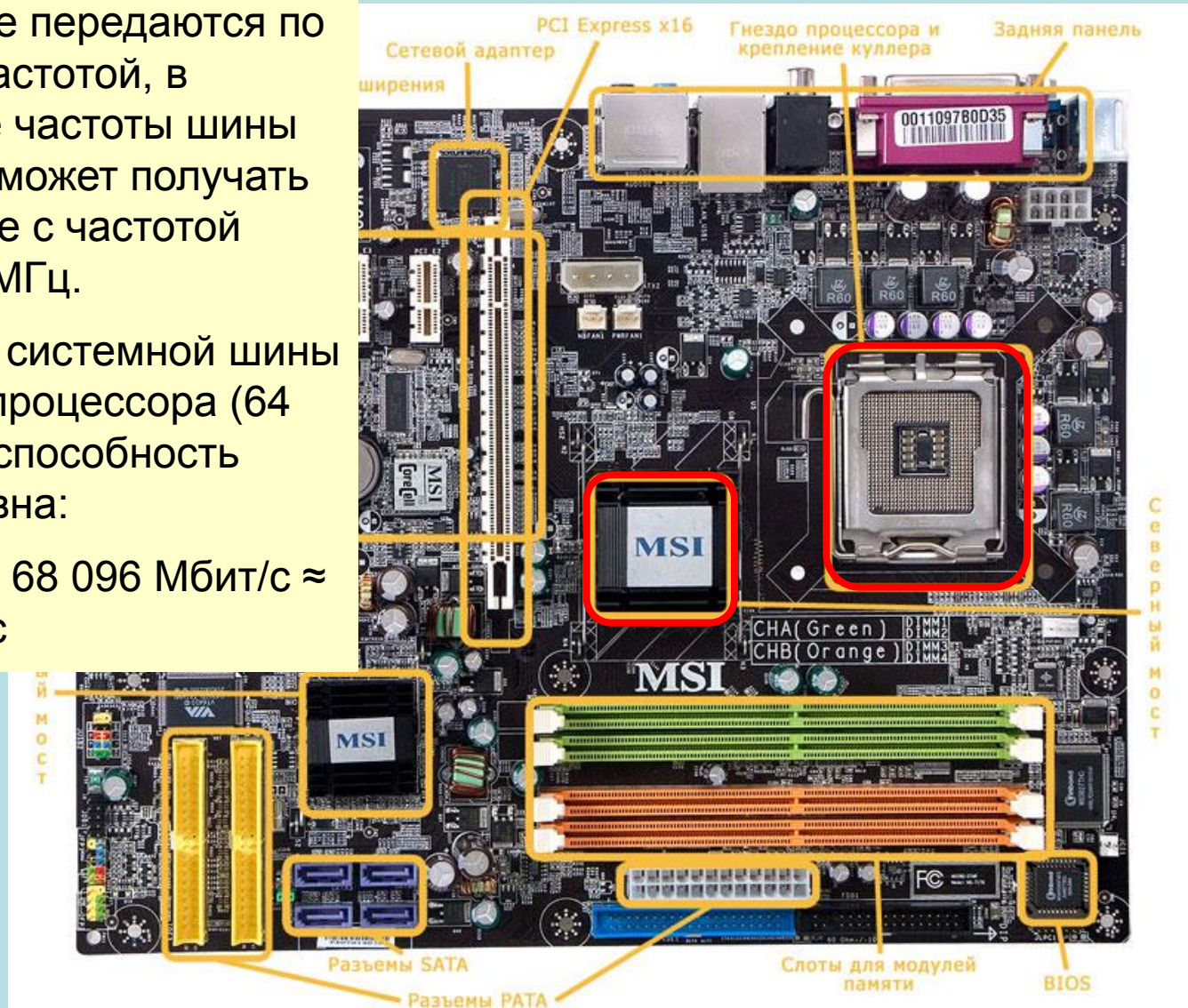


СИСТЕМНАЯ ШИНА

Между северным мостом и процессором данные передаются по системной шине с частотой, в четыре раза больше частоты шины FSB, т.е. процессор может получать и передавать данные с частотой $266 \text{ МГц} \times 4 = 1064 \text{ МГц}$.

Так как разрядность системной шины равна разрядности процессора (64 бит), то пропускная способность системной шины равна:

$64 \text{ Бит} \times 1064 \text{ МГц} = 68\,096 \text{ Мбит/с} \approx 66 \text{ Гбит/с} \approx 8 \text{ Гбайт/с}$

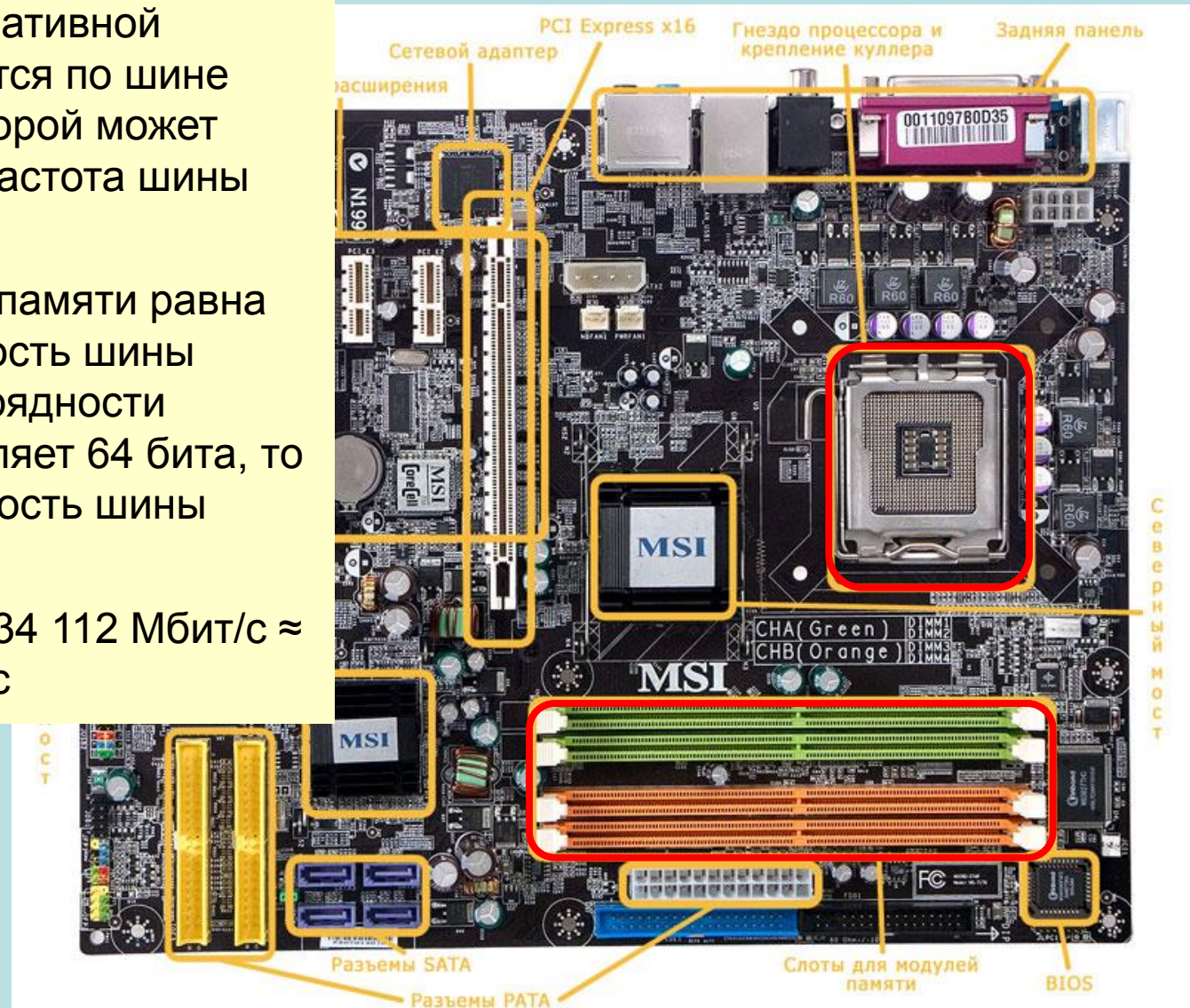


ШИНА ПАМЯТИ

Обмен данными между процессором и оперативной памятью производится по шине памяти, частота которой может быть меньше, чем частота шины процессора.

Если частота шины памяти равна 533 МГц, а разрядность шины памяти, равная разрядности процессора, составляет 64 бита, то пропускная способность шины памяти равна:

$$64 \text{ Бит} \times 533 \text{ МГц} = 34\,112 \text{ Мбит/с} \approx 33 \text{ Гбит/с} \approx 4 \text{ Гбайт/с}$$



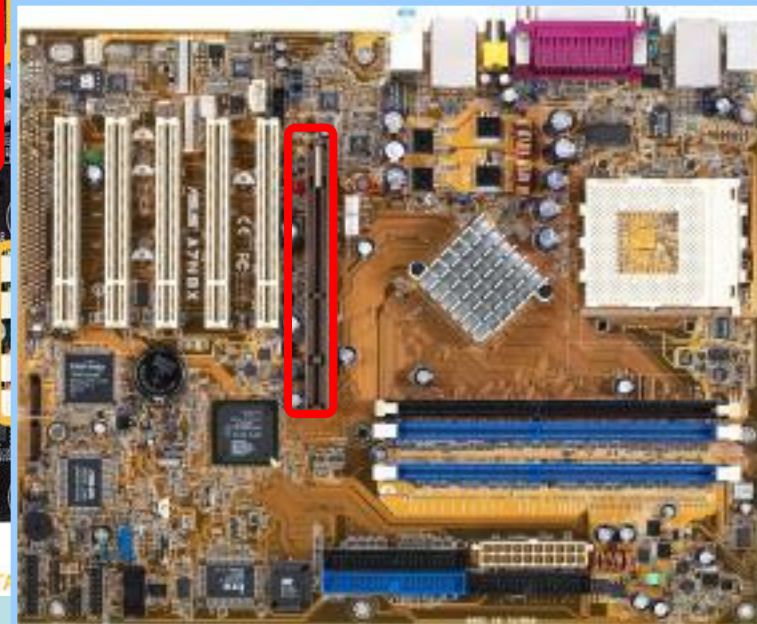
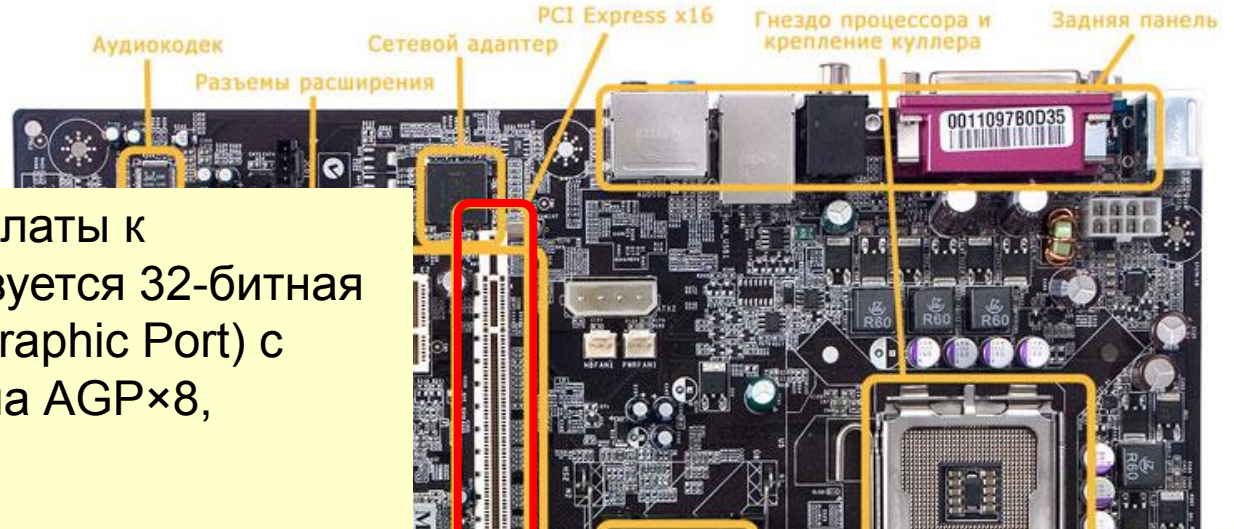
ШИНЫ AGP И PCI Express

Для подключения видеоплаты к северному мосту используется 32-битная шина AGP (Accelerated Graphic Port) с частотой 66 МГц или шина AGP×8, частота которой равна $66 \text{ МГц} \times 8 = 528 \text{ МГц}$.

Пропускная способность шины видеоданных AGP×8 составляет: $32 \text{ Бит} \times 528 \text{ МГц} = 16\,896 \text{ Мбит/с} \approx 16,5 \text{ Гбит/с} \approx 2 \text{ Гбайт/с}$.

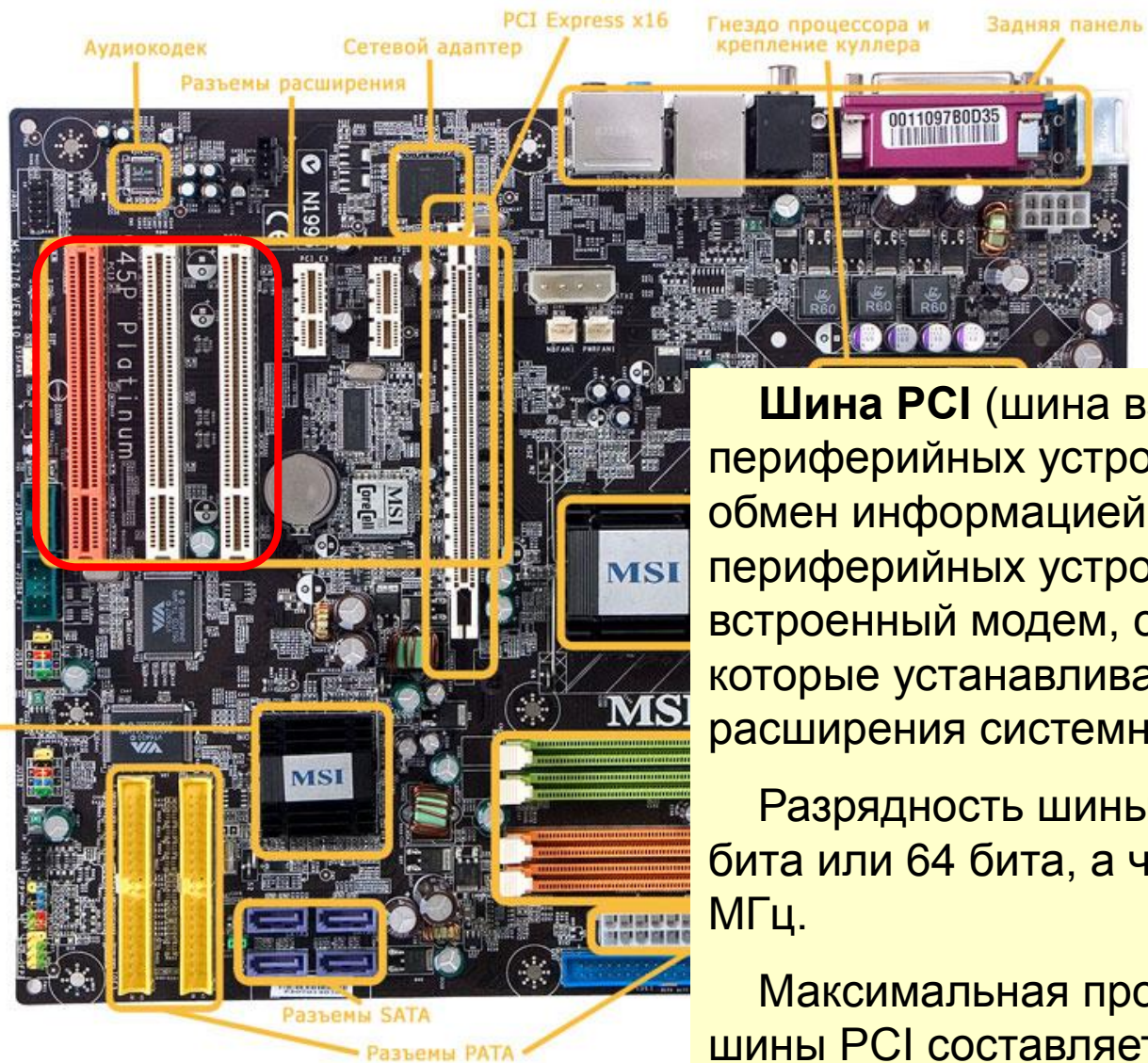
Более высокую пропускную способность имеет шина PCI Express - ускоренная шина взаимодействия периферийных устройств.

К видеоплате с помощью аналогового разъема VGA или цифрового разъема DVI подключается монитор или проектор.



AGP×8

ШИНА PCI

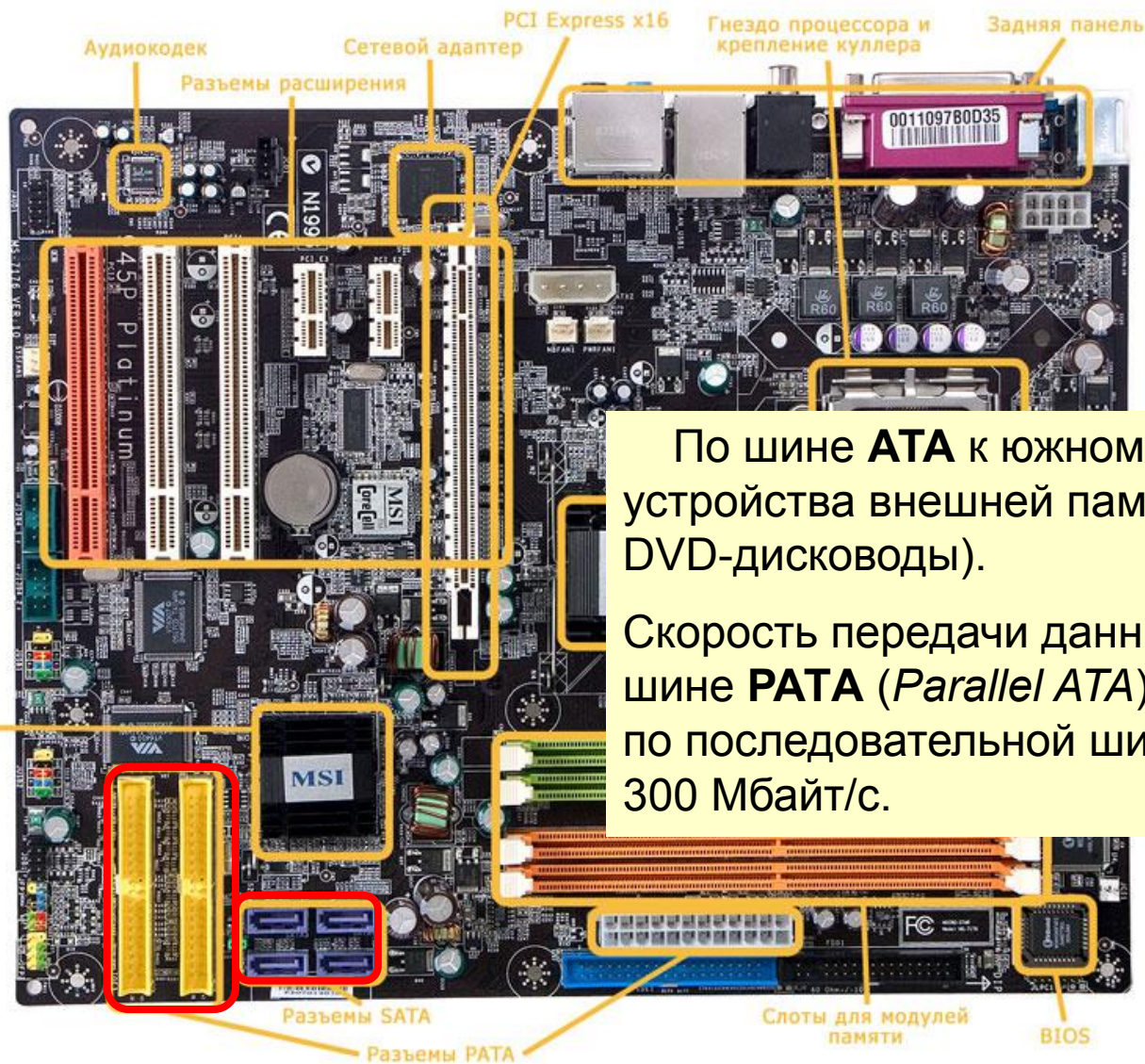


Шина PCI (шина взаимодействия периферийных устройств) обеспечивает обмен информацией с контроллерами периферийных устройств (сетевая карта, встроенный модем, сетевой адаптер Wi-Fi), которые устанавливаются в слоты расширения системной платы.

Разрядность шины PCI может составлять 32 бита или 64 бита, а частота 33 МГц или 66 МГц.

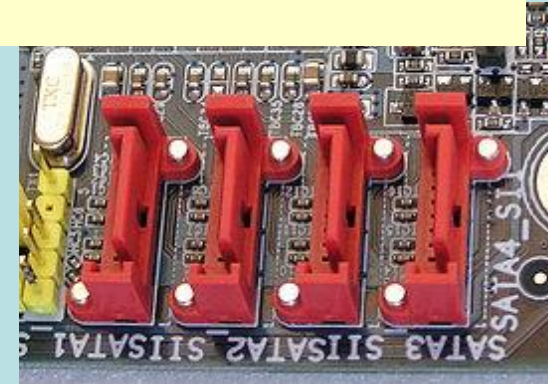
Максимальная пропускная способность шины PCI составляет:
 $64 \text{ Бит} \times 66 \text{ МГц} = 4224 \text{ Мбит/с} = 528 \text{ Мбайт/с}$.

ШИНА ATA

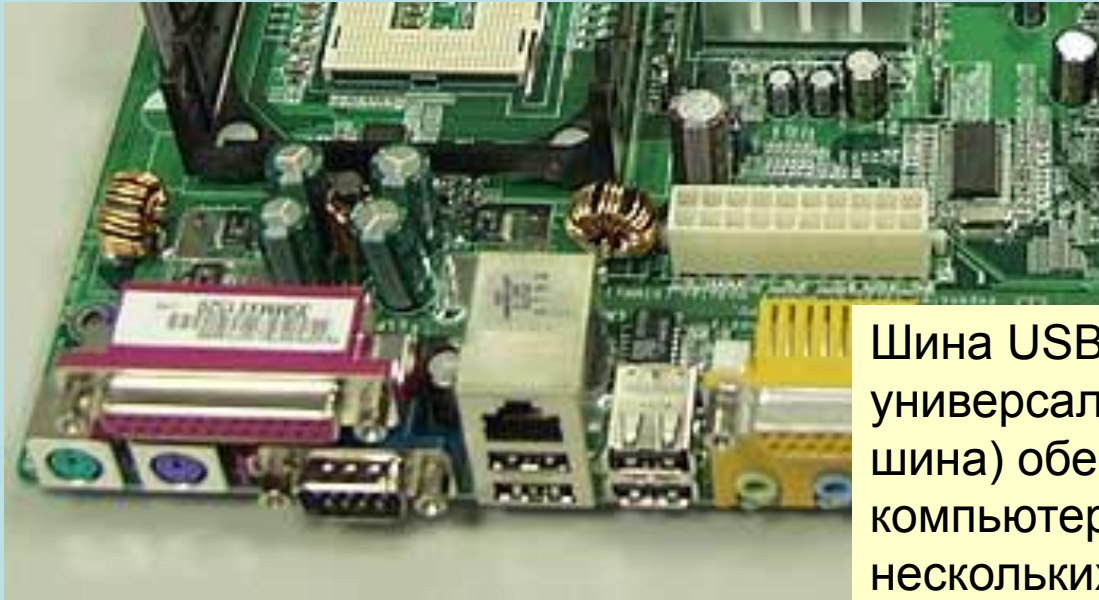


По шине **ATA** к южному мосту подключаются устройства внешней памяти (жесткие диски, CD- и DVD-дисководы).

Скорость передачи данных по параллельной шине **PATA** (*Parallel ATA*) достигает 133 Мбайт/с, а по последовательной шине **SATA** (*Serial ATA*) – 300 Мбайт/с.



ШИНА USB

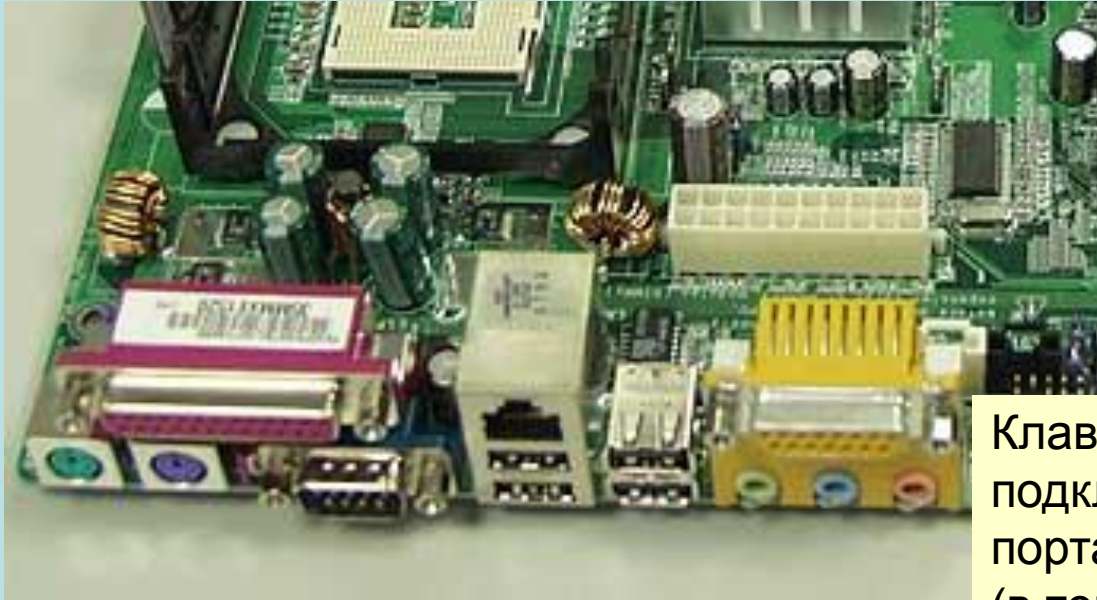


Порт USB

Шина USB (Universal Serial Bus – универсальная последовательная шина) обеспечивает подключение к компьютеру одновременно нескольких периферийных устройств (принтер, сканер, цифровая камера, Web-камера, модем и др.).

Эта шина обладает пропускной способностью до 60 Мбайт/с.

КЛАВИАТУРА И МЫШЬ



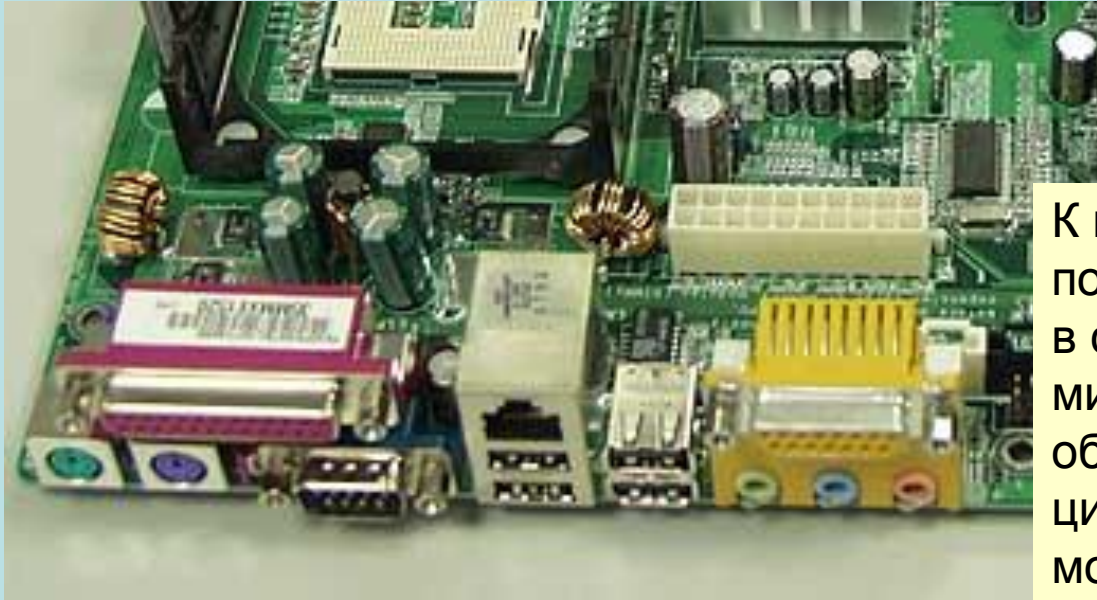
Клавиатура и мышь
подключаются с помощью
порта PS/2 или шины USB
(в том числе с помощью
беспроводного адаптера)

Порт PS/2
для
подключения
мышь

Порт PS/2
для
подключения
клавиатуры

Порт USB

Звук



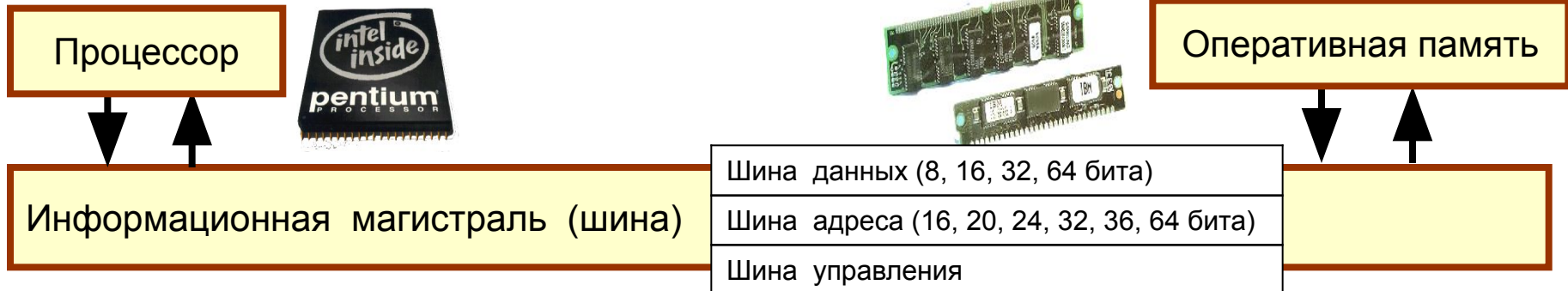
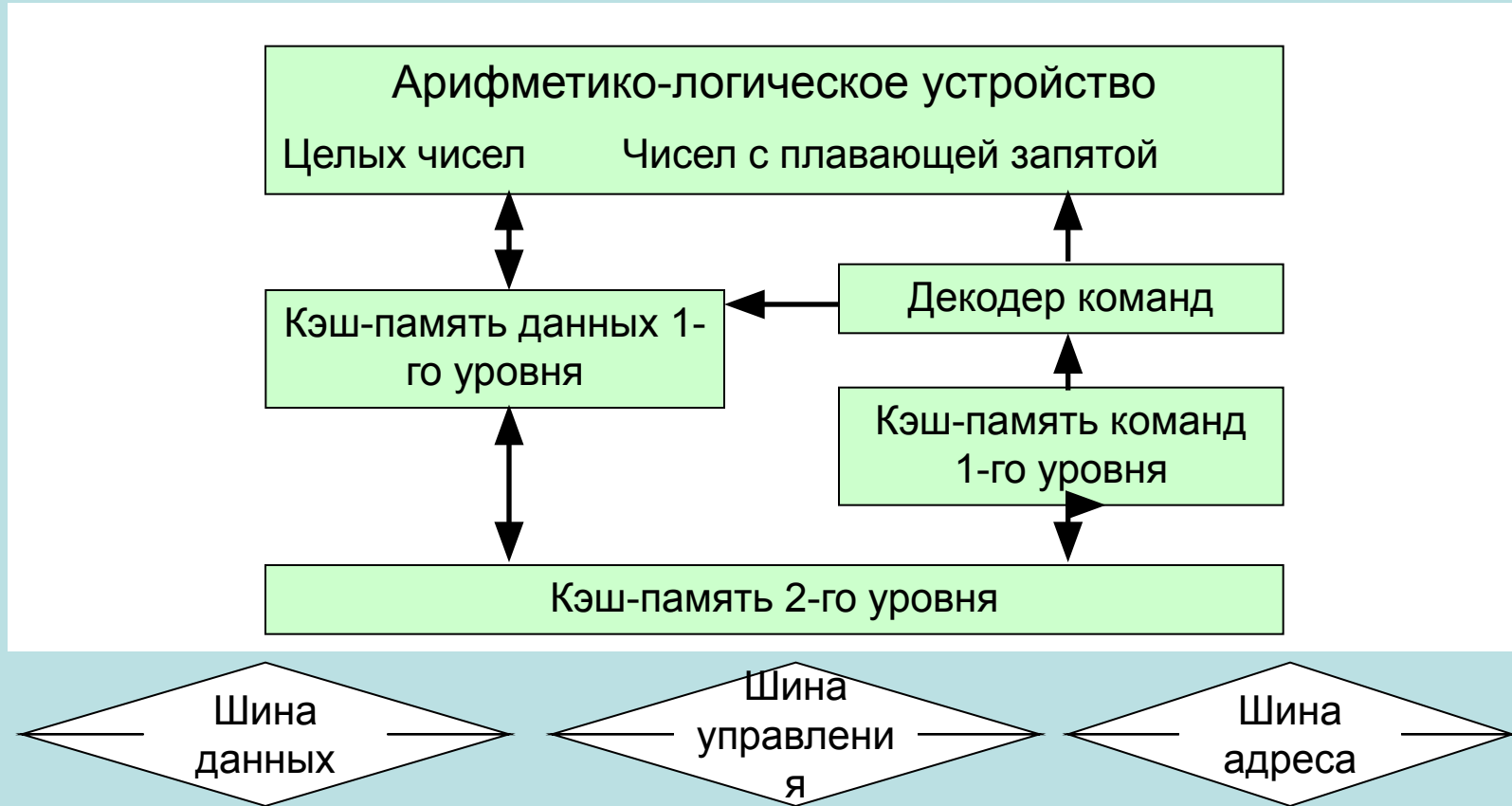
Аудиоразъемы

К южному мосту может подключаться интегрированная в системную плату микросхема, которая обеспечивает обработку цифрового звука (эту функцию может выполнять также звуковая плата, которая подключается к шине PCI).

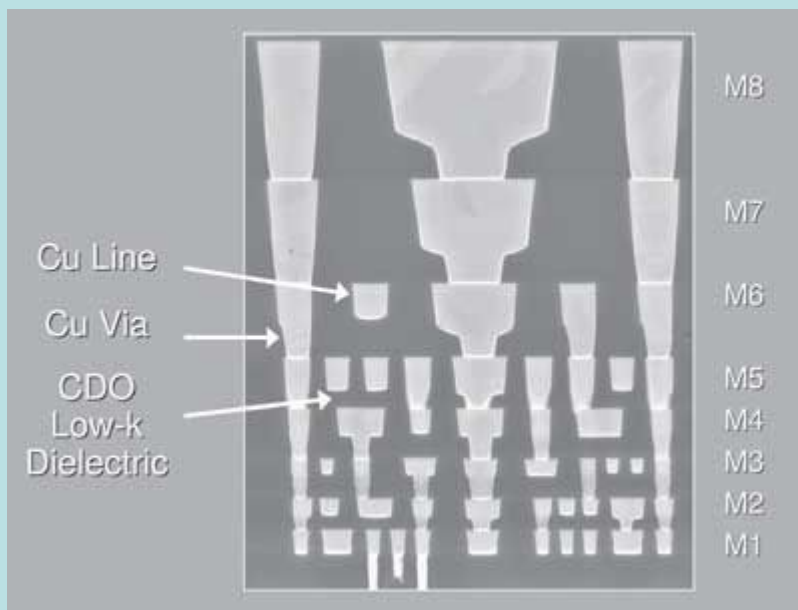
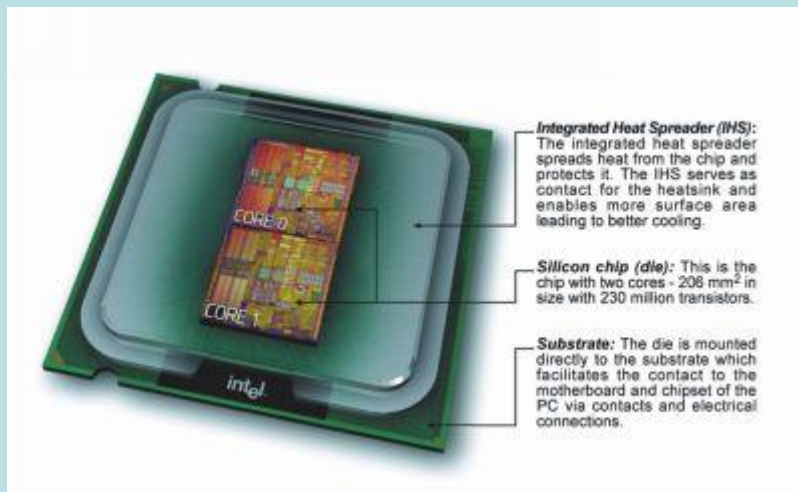
С помощью аудиоразъемов к системной плате могут подключаться микрофон, колонки или наушники.

Процессор

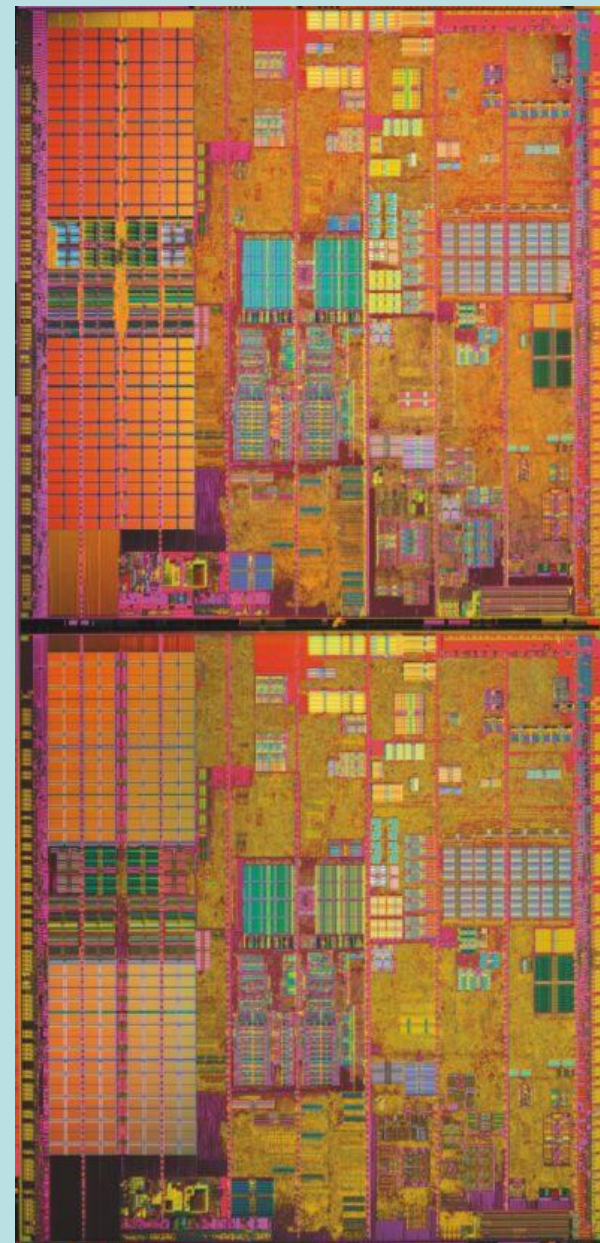
УПРОЩЕННАЯ ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОДНОЯДЕРНОГО ПРОЦЕССОРА



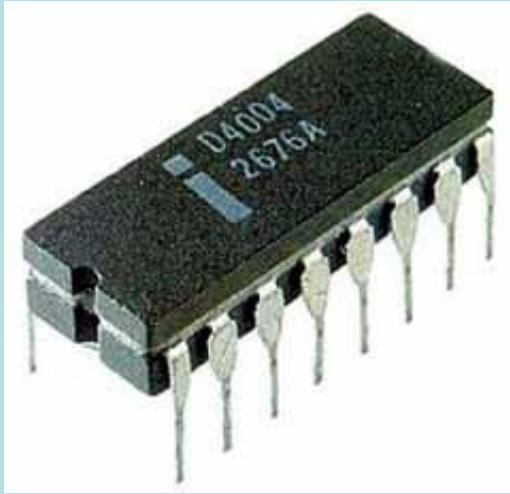
ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОРА



Восемь слоев кристалла процессора в 65-нанометровом технологическом процессе



ПРОЦЕССОРЫ



Самый первый процессор
Intel 4004 (1971 год)



Размер элемента:

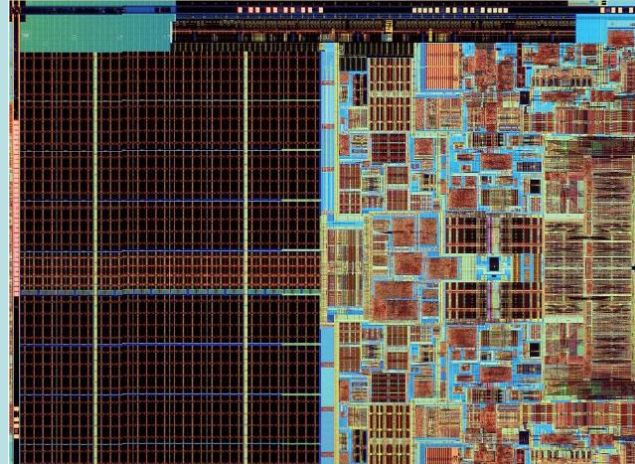
$$10 \text{ мк} = 10^{-5} \text{ м}$$

Количество элементов:

2300



Современный процессор
Intel Core 2 Duo (2007 год)



Размер элемента:

$$65 \text{ нм} = 0,065 \text{ мк} = 10^{-8} \text{ м}$$

Количество элементов:

291 000 000

Ядро процессора Intel Core 2 Duo

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПРОЦЕССОРА

Производительность процессора характеризует скорость выполнения приложений.

Производительность ~ Разрядность × Частота × Кол-во команд за такт



Разрядность процессора определяется количеством двоичных разрядов, которые процессор обрабатывает за один такт.

С момента появления первого процессора 4004 разрядность процессора увеличилась в **16 раз** (с 4 бит до 64 битов).

Частота соответствует количеству тактов обработки данных, которые процессор производит за 1 секунду.

С момента появления первого процессора частота процессора увеличилась в **37 000 раз** (с 0,1 МГц до 3700 МГц).



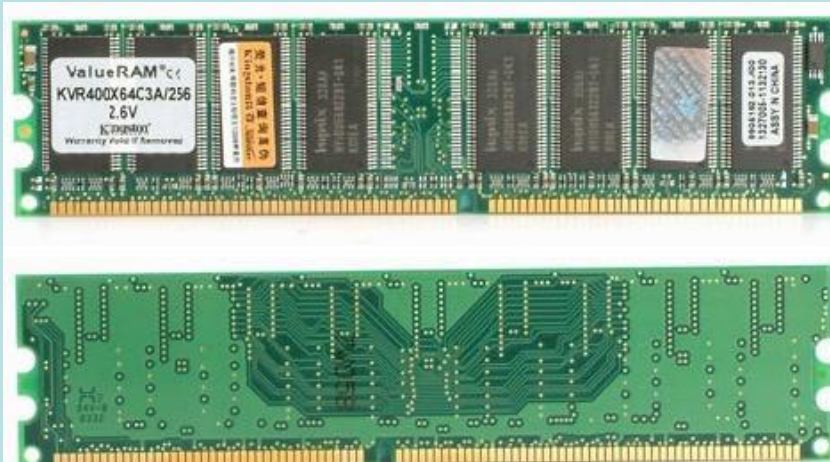
Выделение процессором теплоты Q пропорционально потребляемой мощности P , которая, в свою очередь пропорциональна квадрату частоты ν^2 : **$Q \sim P \sim \nu^2$**

Для отвода тепла от процессора применяют массивные воздушные системы охлаждения (**кулеры**).

Кулер для процессора

Оперативная память

ЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТИ



Оперативная память представляет собой множество ячеек.

Каждая ячейка имеет свой уникальный адрес.

Нумерация ячеек начинается с нуля.

Каждая ячейка памяти имеет объем 1 байт.

Максимальный объем адресуемой памяти равен произведению количества ячеек N на 1 байт.



Для процессоров Pentium 4 (разрядность шины адреса = 36 бит) максимальный объем адресуемой памяти равен:

$$\begin{aligned} N \times 1 \text{ байт} &= 2^l \times 1 \text{ байт} = 2^{36} \times 1 \text{ байт} = 68\,719\,476\,736 \text{ байт} = \\ &= 67\,108\,864 \text{ Кбайт} = 65\,536 \text{ Мбайт} = \mathbf{64 \text{ Гбайт}} \end{aligned}$$

Объем памяти	Ячейки	Десятичный адрес ячейки	Шестнадцатеричный адрес ячейки
64 Гбайт	10101010	68 719 476 735	FFFFFFFF
...
4 Гбайт	10101010	4 294 967 295	FFFFFFFF
...
	10101010	0	0

МОДУЛИ ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТИ

Оперативная память изготавливается в виде **модулей** памяти.



Модуль памяти Kingston DDR PC3200



Модуль памяти Kingmax DDR2-667

Модули памяти DDR, DDR2 устанавливаются в специальные разъемы на системной плате.



В персональных компьютерах **величина адресного пространства процессора** (объем адресуемой памяти) и **величина фактически установленной памяти** (модулей оперативной памяти) практически всегда **различаются**.

ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ



Модуль памяти Kingston DDR PC3200



Модуль памяти Kingmax DDR2-667

Важнейшей характеристикой модулей оперативной памяти является **пропускная способность**.

Пропускная способность равна произведению разрядности шины данных и частоты операций записи или считывания информации из ячеек памяти:

$$\text{Пропускная способность} = \\ = \text{Разрядность шины данных} \times \text{Частота}$$

Разрядность шины данных = 64 бита.

Максимально возможная в настоящее время (2006 год) частота шины данных совпадает с частотой системной шины и равна 1064 МГц.

$$\text{Пропускная способность модулей памяти} = \\ = 64 \text{ бита} \times 1064 \text{ МГц} = 68\,096 \text{ Мбит/с} = \\ = \mathbf{8\,512 \text{ Мбайт/с}} \approx 8 \text{ Гбайт/с.}$$

Модули памяти маркируются своей пропускной способностью, выраженной в Мбайт/с: PC3200, PC4200, PC8500 и др.

ФИЗИЧЕСКАЯ И ВИРТУАЛЬНАЯ ПАМЯТЬ



Модуль памяти Kingston DDR PC3200

Объем используемой программами памяти можно увеличить путем добавления к физической памяти (модулям оперативной памяти) **виртуальной памяти**.

Виртуальная память выделяется в форме **области жесткого диска**.

В ОС Windows это **файл подкачки**.

Размер файла подкачки и его размещение в иерархической файловой системе можно изменить.

Быстродействие жесткого диска и, соответственно, виртуальной памяти существенно меньше быстродействия оперативной памяти.

Замедление быстродействия виртуальной памяти может происходить в результате **фрагментации данных** в файле.

Для того чтобы этого не происходило, рекомендуется произвести **дефрагментацию диска** и **установить для файла подкачки постоянный размер**.



Модуль памяти Kingmax DDR2-667

Магнитная память

МАГНИТНАЯ ПАМЯТЬ

Основной функцией внешней памяти компьютера является долговременное хранение большого объема информации.

Устройство, которое обеспечивает запись/считывание информации, называется **накопителем** или **дисководом**, а хранится информация на **носителях**.



Дисковод 3.5"



Дискета 3.5"

МАГНИТНЫЙ ПРИНЦИП ЗАПИСИ И СЧИТЫВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ

В накопителях на гибких магнитных дисках (НГМД) и накопителях на жестких магнитных дисках (НЖМД), или «винчестерах», в основу **записи** информации положено **намагничивание ферромагнетиков** в магнитном поле, **хранение** информации основывается на **сохранении намагниченности**, а **считывание** информации базируется на явлении **электромагнитной индукции**.



Дисковод 3.5" (НГМД)



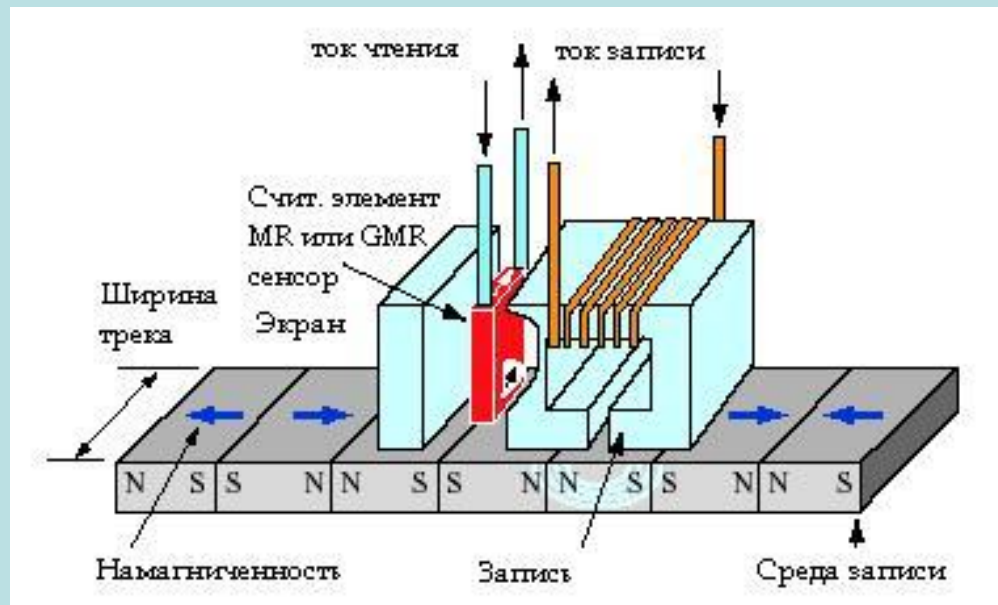
Жёсткий диск Samsung (НЖМД)

МАГНИТНЫЙ ПРИНЦИП ЗАПИСИ И СЧИТЫВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ

В процессе **записи** информации на гибкие и жесткие магнитные диски головка дисководов с **сердечником из магнитомягкого материала** (малая остаточная намагниченность) перемещается вдоль **магнитного слоя магнитожёсткого носителя** (большая остаточная намагниченность).

На магнитную головку поступают последовательности электрических импульсов, которые создают в головке магнитное поле.

В результате последовательно **намагничиваются (логическая единица)** или **не намагничиваются (логический ноль)** элементы поверхности носителя.



При **считывании** информации при движении магнитной головки над поверхностью носителя намагниченные участки носителя вызывают в ней импульсы тока (явление электромагнитной индукции)

ГИБКИЕ МАГНИТНЫЕ ДИСКИ



Дискета 8"

1971 - фирмой IBM представлена первая дискета диаметром 8" (200 мм).



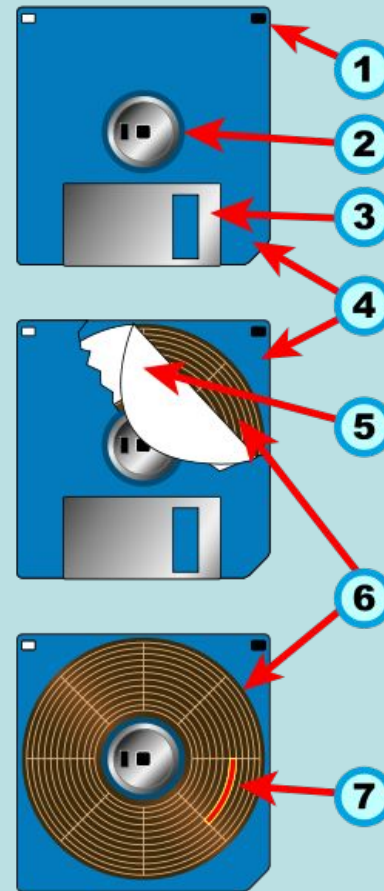
Дискета 5,25"

1976 - разработана дискета диаметром 5,25 "



Дискета 3,5"

1981 – фирма Sony разработала дискету диаметром 3,5" (90 мм). В первой версии объём составляет 720 килобайт. Поздняя версия имеет объём 1440 килобайт. Из-за медленного вращения диска (360 об/мин) скорость записи и считывания составляет всего 50 Кбайт/с.



Устройство дискеты 3,5":

- 1 - заглушка "защита от записи";
- 2 - основа диска с отверстиями для приводящего механизма;
- 3 - защитная шторка открытой области корпуса;
- 4 - пластиковый корпус дискеты;
- 5 - противопылевая салфетка;
- 6 - магнитный диск;
- 7 - область записи.

ЖЕСТКИЕ МАГНИТНЫЕ ДИСКИ



Первый накопитель на жестких дисках IBM 350 Disk File разработан в 1955 году.

Накопитель емкостью 5 Мбайт состоял из 50 дисков диаметром 24 дюйма, вращавшихся со скоростью 1200 об/мин.

Размер накопителя был сравним с двумя современными двухкамерными холодильниками.

Первый HDD емкостью 5 Мбайт

ЖЕСТКИЕ МАГНИТНЫЕ ДИСКИ



За счет использования нескольких дисковых пластин и гораздо большего количества дорожек на каждой стороне магнитных пластин информационная емкость жестких дисков может достигать 750 Гбайт.

Скорость записи и считывания информации на жестких дисках может достигать 300 Мбайт/с (по шине SATA) за счет быстрого позиционирования магнитной головки и высокой скорости вращения дисков (до 7200 об/мин).

В жестких дисках используются достаточно хрупкие и миниатюрные элементы (магнитные пластины носителей, магнитные головки и т.д.), поэтому в целях сохранения информации и работоспособности жесткие диски необходимо оберегать от ударов и резких изменений пространственной ориентации в процессе работы.

Оптическая память

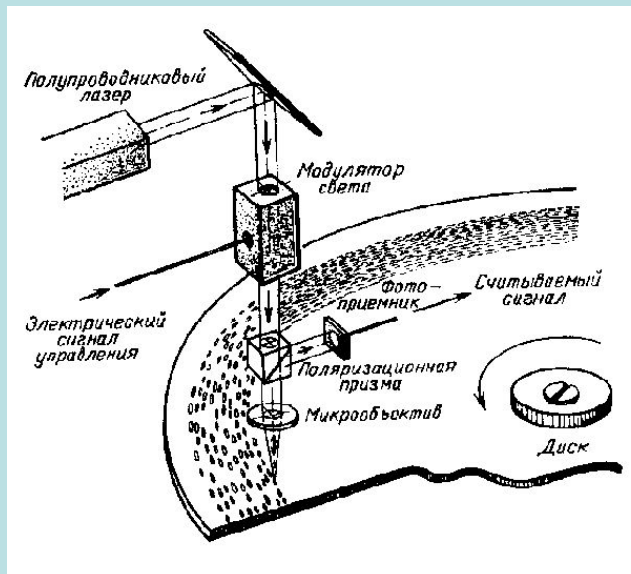
ОПТИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП ЗАПИСИ И СЧИТЫВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ



В процессе записи информации на оптические диски для создания участков поверхности с различными коэффициентами отражения применяются различные технологии: от простой **штамповки** до изменения отражающей способности участков поверхности диска с помощью **мощного лазера**.

Информация на лазерном диске записывается на **одну спиралевидную дорожку**, начинающуюся от центра диска и содержащую чередующиеся участки с различной отражающей способностью.

В процессе **считывания** информации с оптического диска луч лазера, установленного в дисковом устройстве, падает на поверхность вращающегося диска и отражается. Так как поверхность оптического диска имеет участки с различными коэффициентами отражения, то отраженный луч также меняет свою интенсивность (логический 0 или 1).

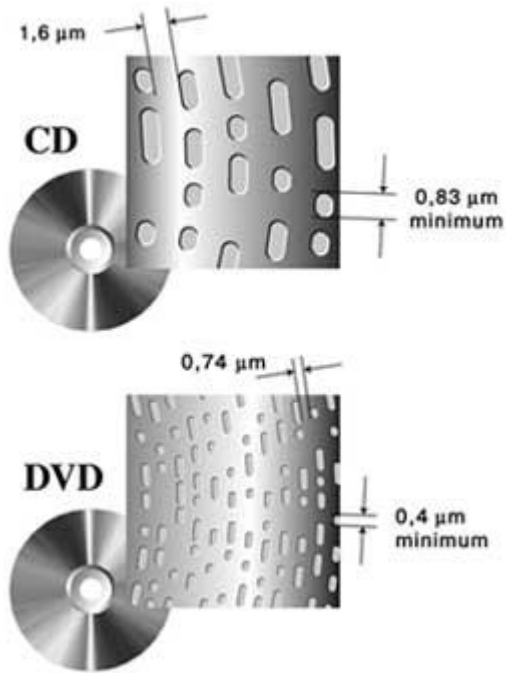


ОПТИЧЕСКИЕ ДИСКИ

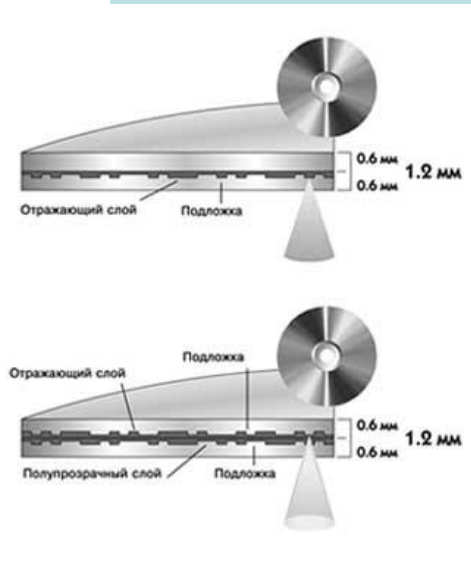
Оптические CD –диски рассчитаны на использование **инфракрасного лазера** с длиной волны 780 нм и имеют информационную емкость 700 Мбайт.

Оптические DVD-диски рассчитаны на использование **красного лазера** с длиной волны 650 нм и имеют информационную емкость от 4,7 Гбайт (однослойные DVD-диски) до 8,5 Гбайт (двухслойные DVD-диски).

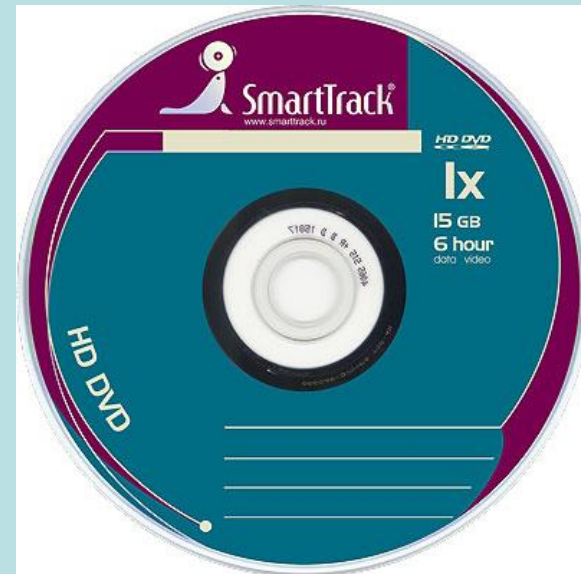
Оптические диски HD DVD и Blu-Ray рассчитаны на использование **синего лазера** с длиной волны 405 нм и имеют информационную емкость в 3-5 раз превосходящую информационную емкость DVD-дисков.



CD- и DVD-диски

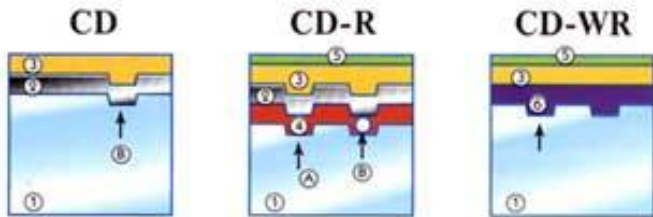


Однослойные и двухслойные DVD-диски



HD DVD

ОПТИЧЕСКИЕ ДИСКИ



- 1 — прозрачная подложка (полимер);
- 2 — отражающий слой (металл);
- 3 — защитный слой;
- 4 — пигментный слой (органика);
- 5 — слой для надлечатки;
- 6 — информационный слой;

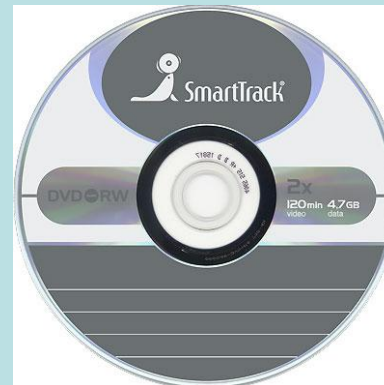
- A — фабрично выдавленная дорожка;
- B — «дырки»;



На дисках **CD-ROM** и **DVD-ROM** хранится информация, записанная на них в процессе изготовления. Запись на них новой информации невозможна.



На дисках **CD-R** и **DVD±R** информация может быть записана только раз.



На дисках **CD-RW** и **DVD-RW** информация может быть записана и стерта многократно.

ОПТИЧЕСКИЕ ДИСКОВОДЫ



Оптические CD- и DVD-дисководы используют лазер для чтения или записи информации

Скорость чтения/записи информации зависит от скорости вращения диска.

Первые CD-дисководы были односкоростными и обеспечивали скорость считывания информации 150 Кбайт/с.

Современные CD-дисководы обеспечивают в 52 раза большую скорость чтения и записи CD-R (до 7,8 Мбайт/с).



Запись CD-RW дисков производится на меньшей скорости, поэтому CD-дисководы маркируются тремя числами «скорость записи CD-R» × «скорость записи CD-RW» × «скорость чтения» (например, 40×12×48)

ОПТИЧЕСКИЕ ДИСКОВОДЫ



Первые DVD-накопители обеспечивали скорость считывания информации примерно 1,3 Мбайт/с. были однокоростными и обеспечивали скорость считывания информации 150 Кбайт/с.

Современные DVD-дисководы обеспечивают в 16 раз большую скорость чтения (21 Мбайт/с), в 8 раз большую скорость записи DVD±R дисков и в 6 раз большую скорость записи DVD±RW дисков.

DVD-дисководы маркируются тремя числами (например, 16×8×6).



Флэш-память

ФЛЭШ-ПАМЯТЬ

Флэш-память – **полупроводниковая** энергонезависимая **перезаписываемая** память.

Название флэш-памяти было дано во время разработки первых микросхем (в начале 1980-х годов) как **характеристика скорости стирания** флэш-памяти (от англ. «in a flash» - в мгновение ока).

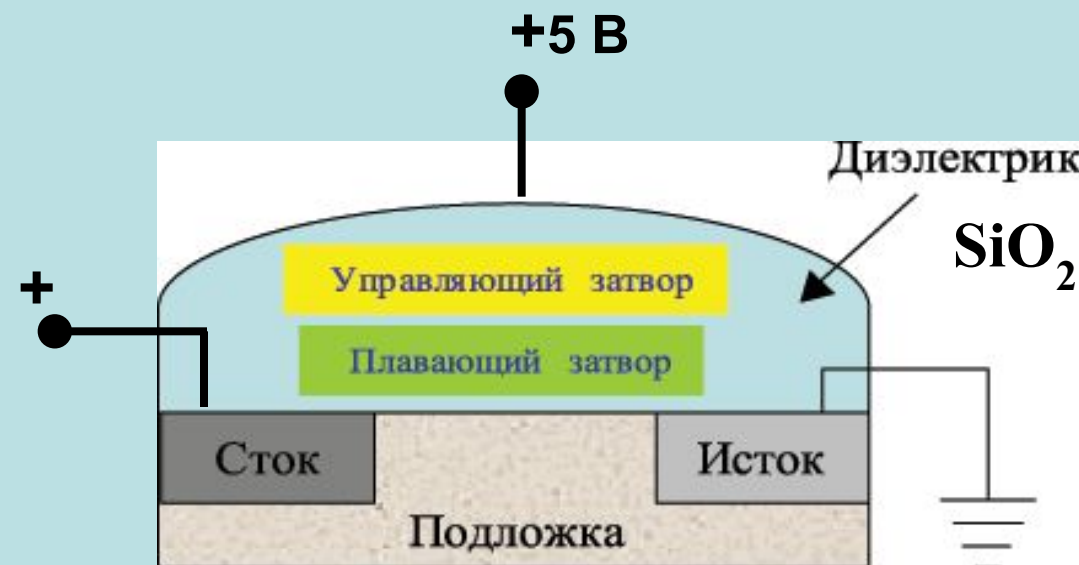


ПРИНЦИП ЗАПИСИ И СЧИТЫВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ НА КАРТАХ ФЛЭШ-ПАМЯТИ

Во флэш-памяти для записи и считывания информации используются электрические сигналы.

Каждая ячейка флэш-памяти хранит **один бит** информации и состоит из одного полевого транзистора со специальной электрически изолированной областью – «плавающим» затвором.

Важной особенностью плавающего затвора является способность удерживать электроны, то есть заряд. Наличие или отсутствие заряда на плавающем затворе определяет характер информации, хранящейся в ячейке..



При **записи** данных на управляющий затвор подается положительное напряжение и электроны в результате эффекта туннелирования попадают на плавающий затвор. На нем они могут храниться в течение нескольких лет.

Для **стирания** информации на управляющий затвор подается высокое отрицательное напряжение, и электроны с плавающего затвора переходят (туннелируют) на исток.

КАРТЫ ФЛЭШ-ПАМЯТИ



Универсальный картридер



Флэш-память представляет собой микросхему, помещенную в миниатюрный плоский корпус.

Микросхемы флэш-памяти могут содержать миллиарды ячеек, каждая из которых хранит 1 бит информации.

Информационная емкость карт флэш-памяти может достигать **128 Гбайт**.

Информация записанная на флэш-память, может очень **долго храниться** (от 20 до 100 лет).

Флэш-память **компактнее** и потребляет значительно **меньше энергии** (примерно в 10-20 раз), чем магнитные и оптические дисководы.

Для считывания и записи информации карта памяти вставляется в специальные накопители (**картридеры**), встроенные в мобильные устройства или подключаемые к компьютеру через USB-порт.

КАРТЫ ФЛЭШ-ПАМЯТИ



Цифровая фотокамера



MP3-плеер



Цифровая видеокамера



Благодаря низкому энергопотреблению, компактности, долговечности и относительно высокому быстродействию, флэш-память идеально подходит для использования в портативных устройствах.



Сотовый телефон



Портативный компьютер



Цифровой диктофон

USB ФЛЭШ-ДИСКИ



Накопители на флэш-памяти представляют собой микросхему флэш-памяти, дополненную контроллером USB.

USB флэш-диски могут содержать переключатель защиты от записи, поддерживать парольную защиту, могут иметь жидкокристаллический экранчик, на котором отображается, сколько свободного места остается на диске.

