

# 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

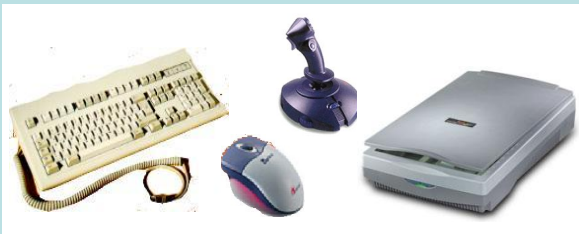
Контроллеры

Контроллеры

Устройства ввода

Долговременная память

Устройства вывода



# МАГИСТРАЛЬНО-МОДУЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО КОМПЬЮТЕРА

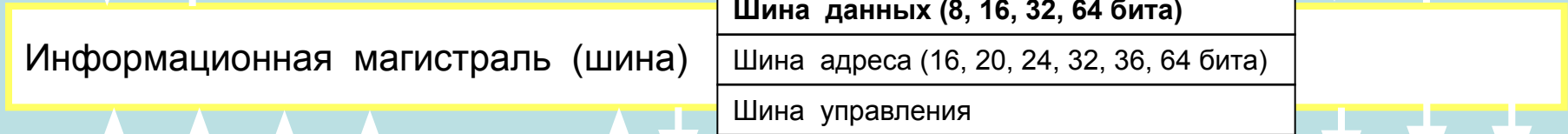


Процессор

**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



Контроллеры

Контроллеры

Контроллеры

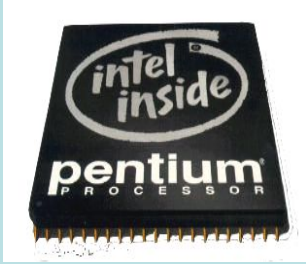
Устройства ввода

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

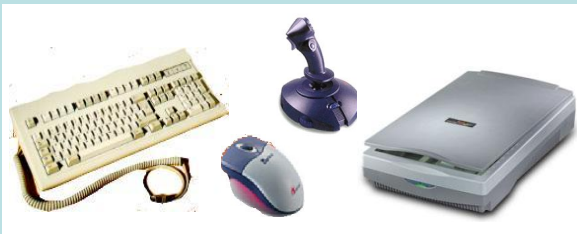
Контроллеры

Контроллеры

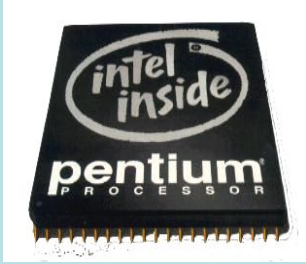
Устройства ввода

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

Устройства ввода



Контроллеры

Долговременная память

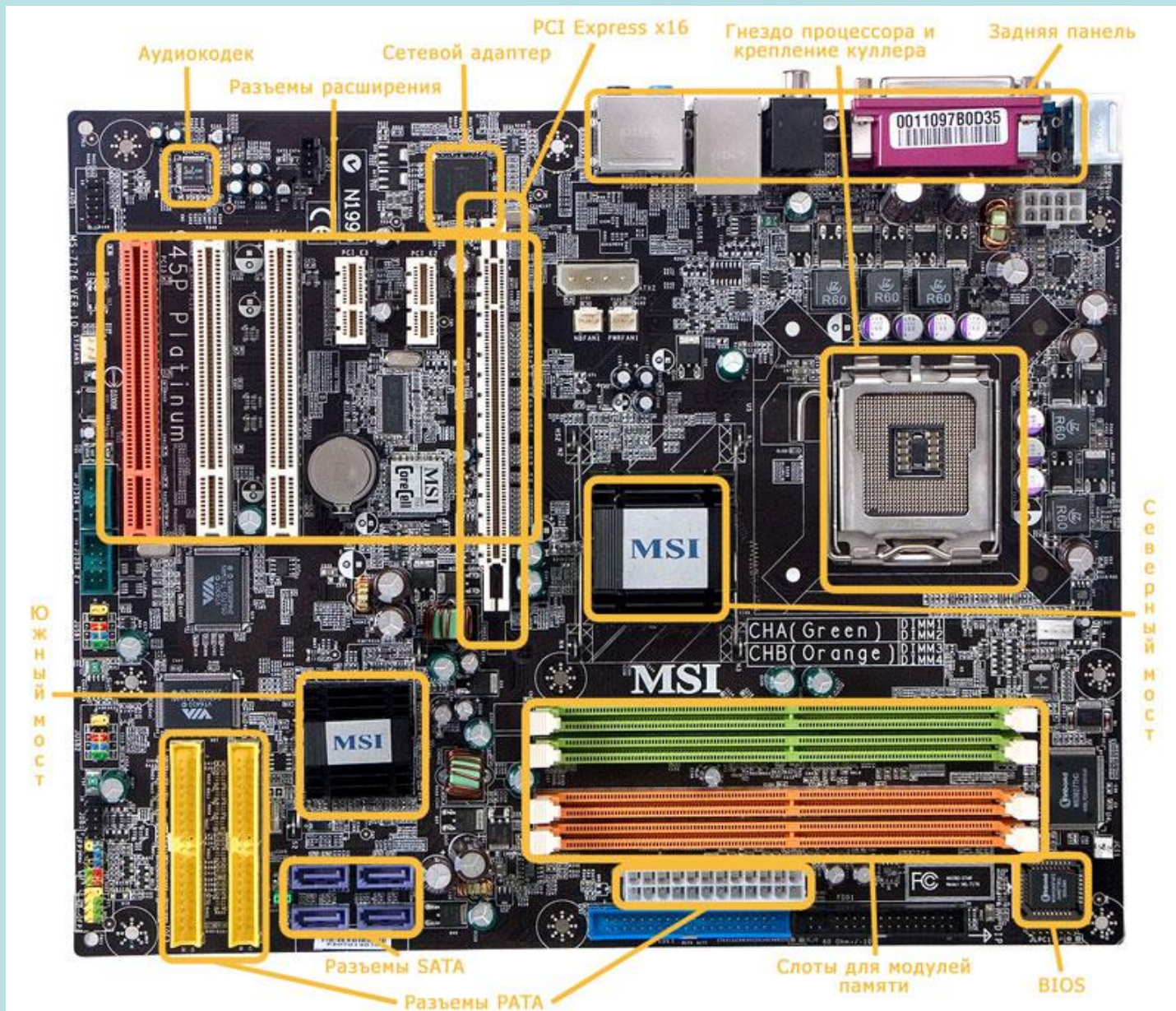


Контроллеры

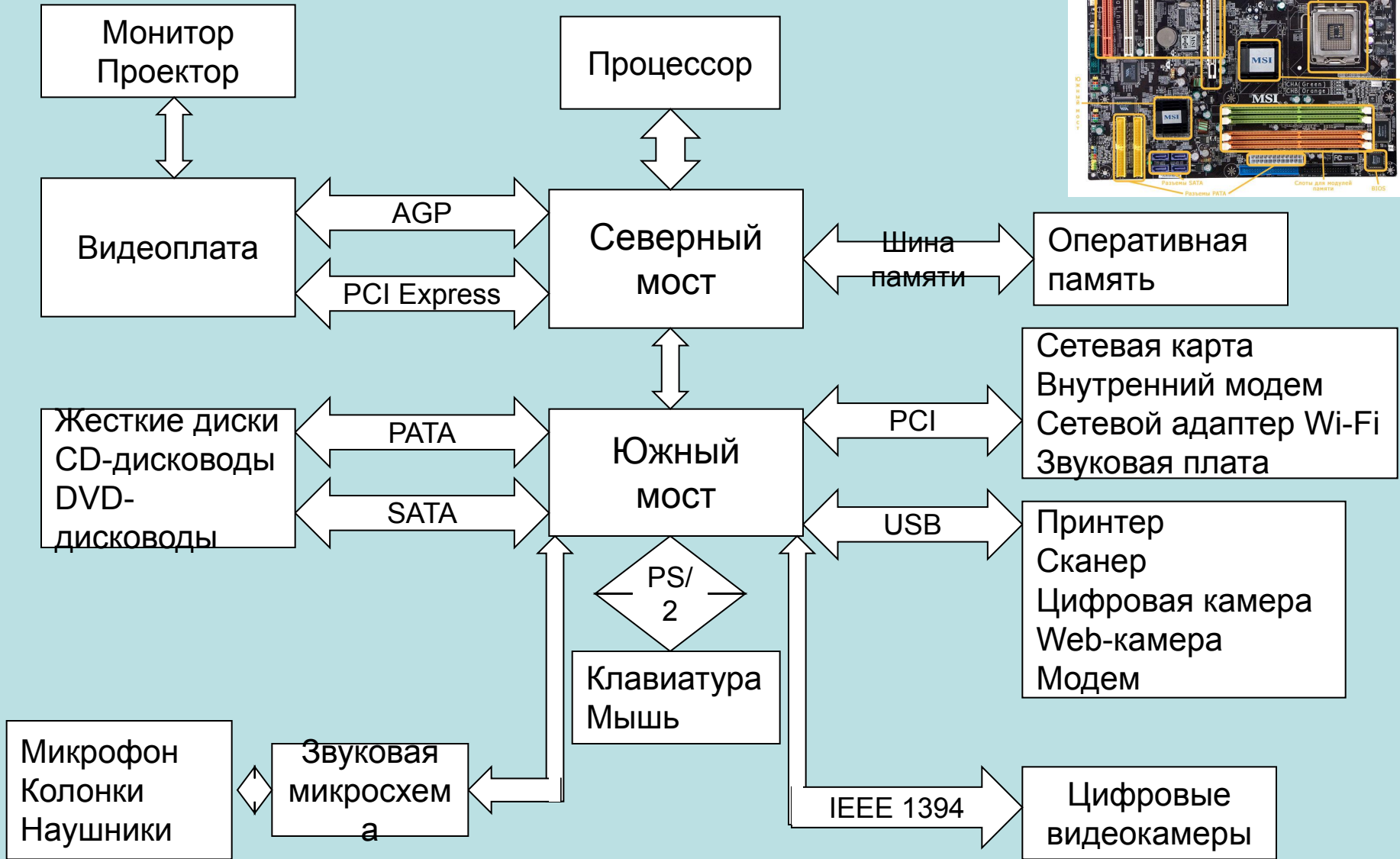
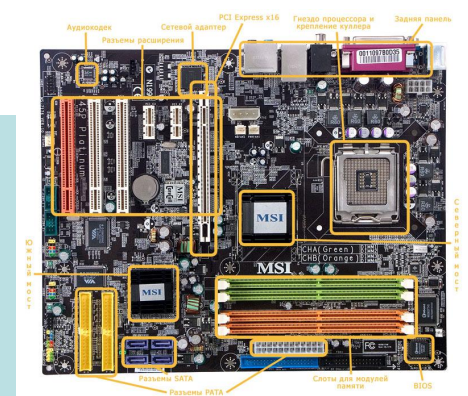
Устройства вывода



# СИСТЕМНАЯ ПЛАТА



# ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА СИСТЕМНОЙ ПЛАТЫ



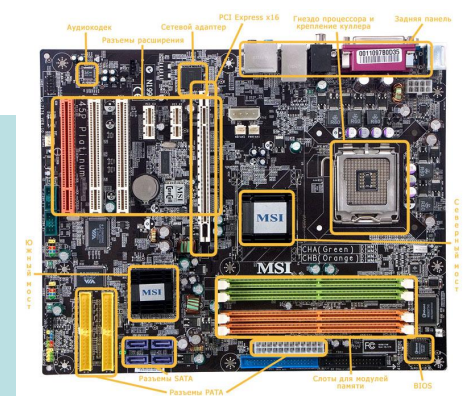
# ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ

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.

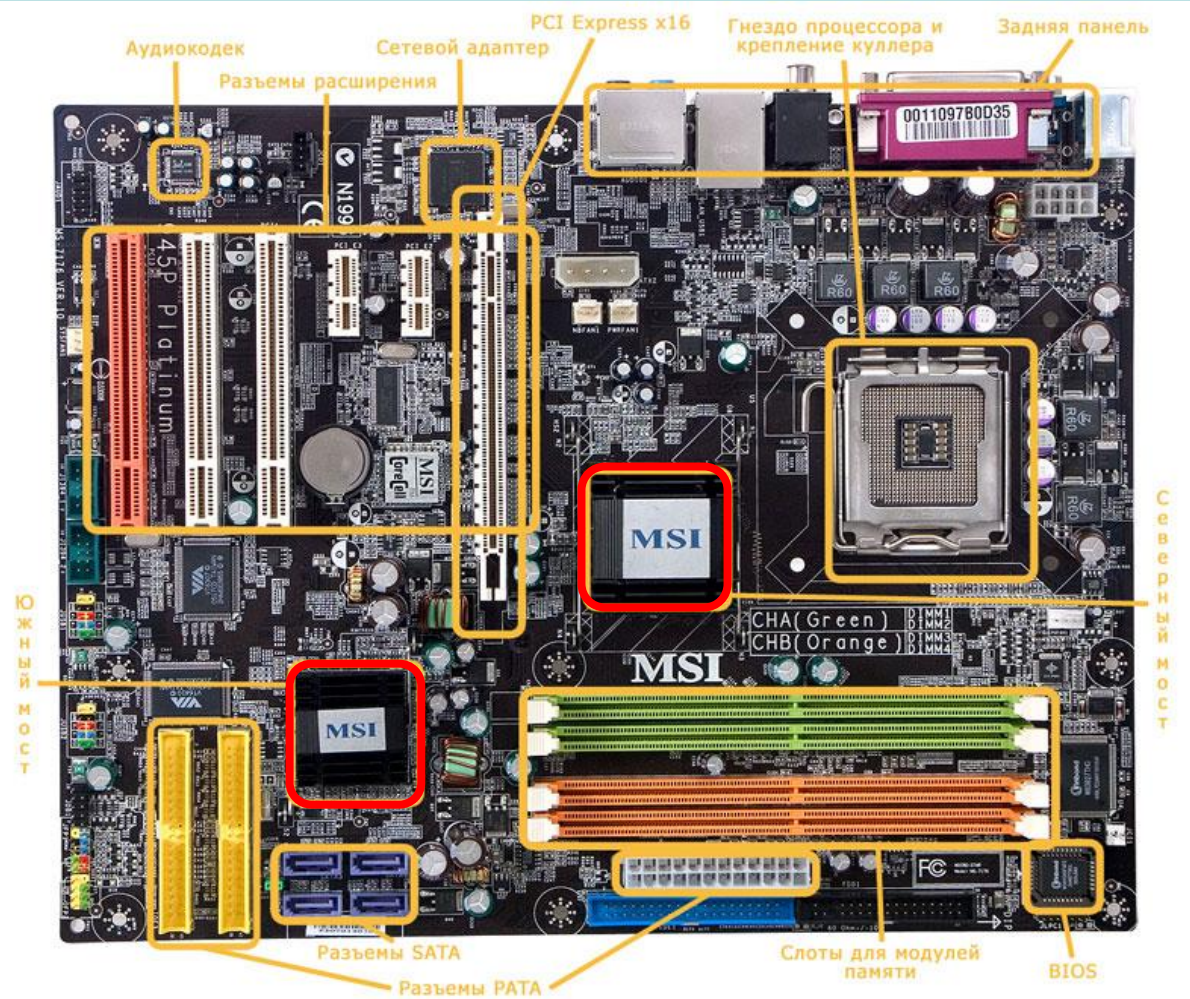
Пропускная способность шины данных (измеряется в бит/с) равна произведению разрядности шины (измеряется в битах) и частоты шины (измеряется в Гц = 1/с).

**Пропускная способность шины = Разрядность шины × Частота шины**





# СЕВЕРНЫЙ И ЮЖНЫЙ МОСТ



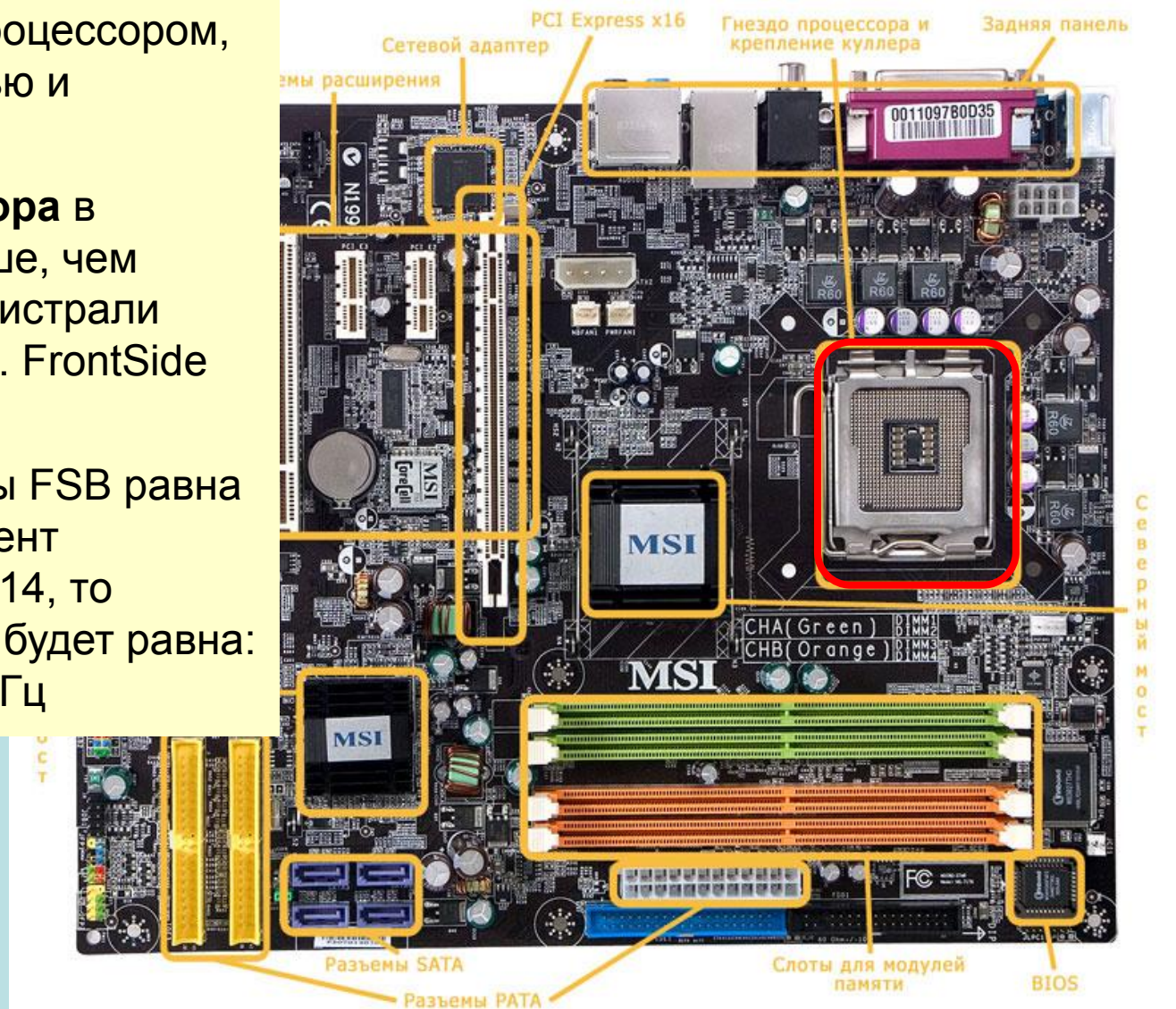
Для согласования тактовой частоты и разрядности устройств на системной плате устанавливаются специальные микросхемы (их набор называется чипсетом), включающие в себя контроллер оперативной памяти и видеопамати (так называемый **северный мост**) и контроллер периферийных устройств (**южный мост**)

# 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:  
 $266 \text{ МГц} \times 14 \approx 3,7 \text{ ГГц}$

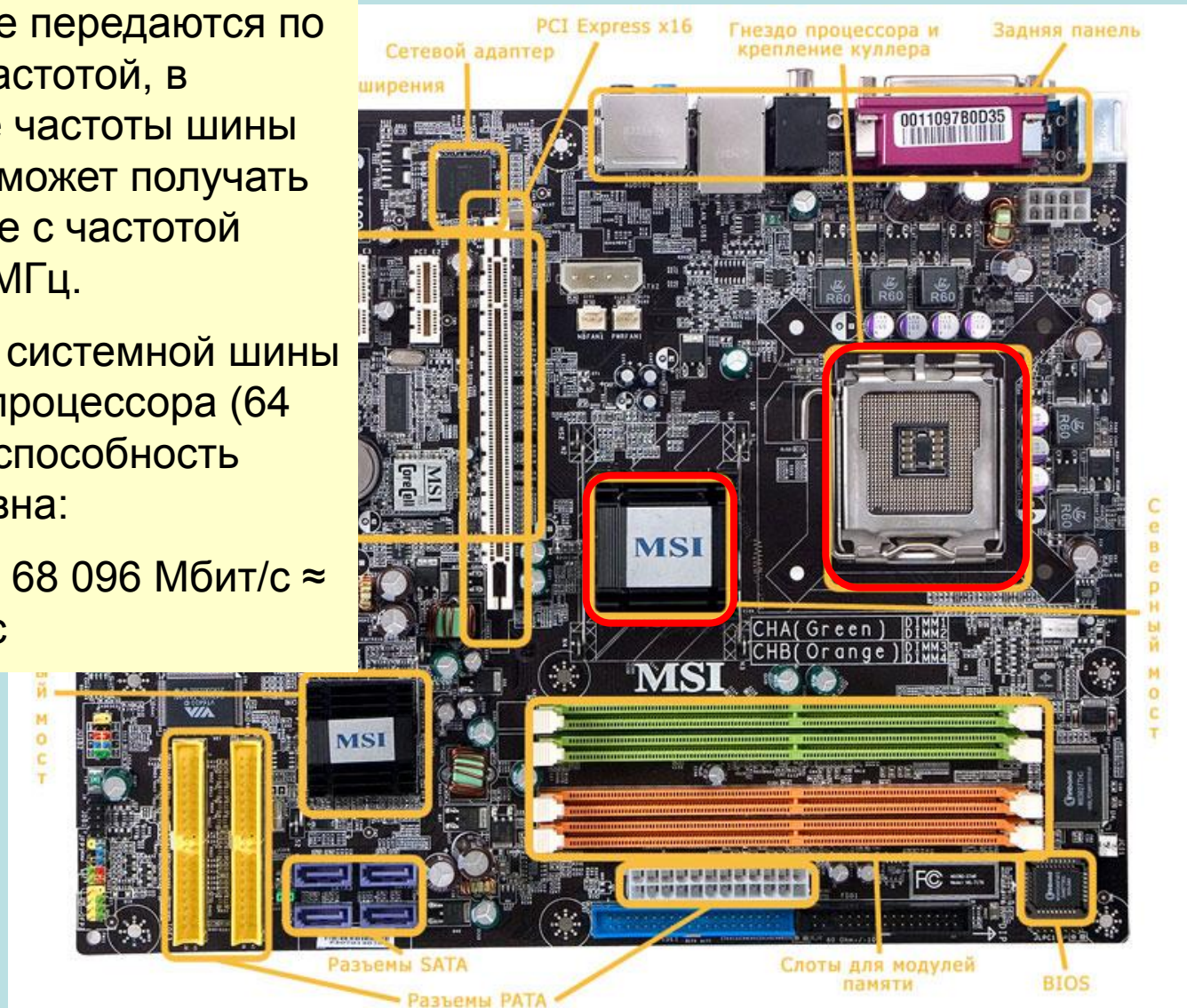


# СИСТЕМНАЯ ШИНА

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:

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

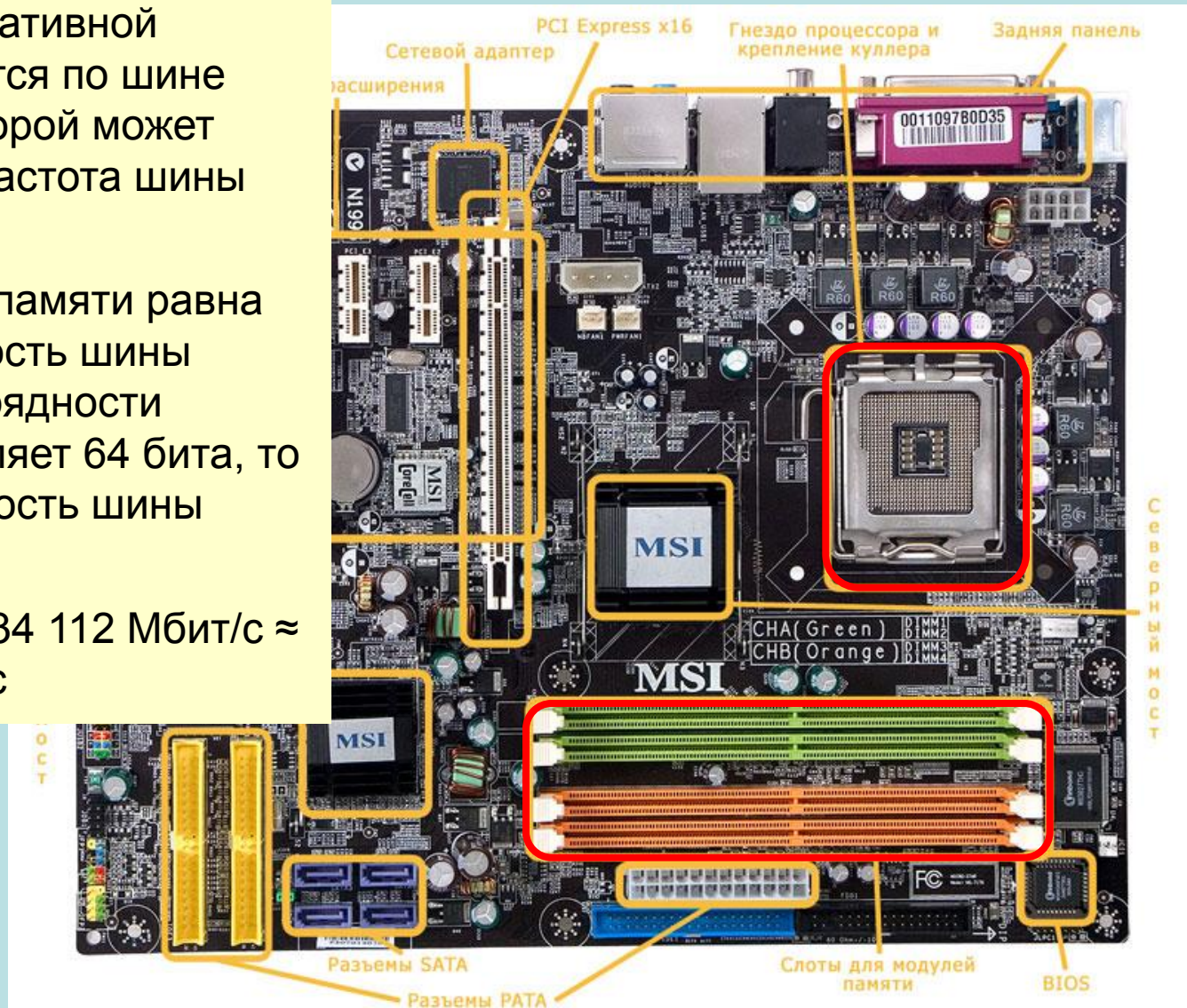


# ШИНА ПАМЯТИ

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:

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



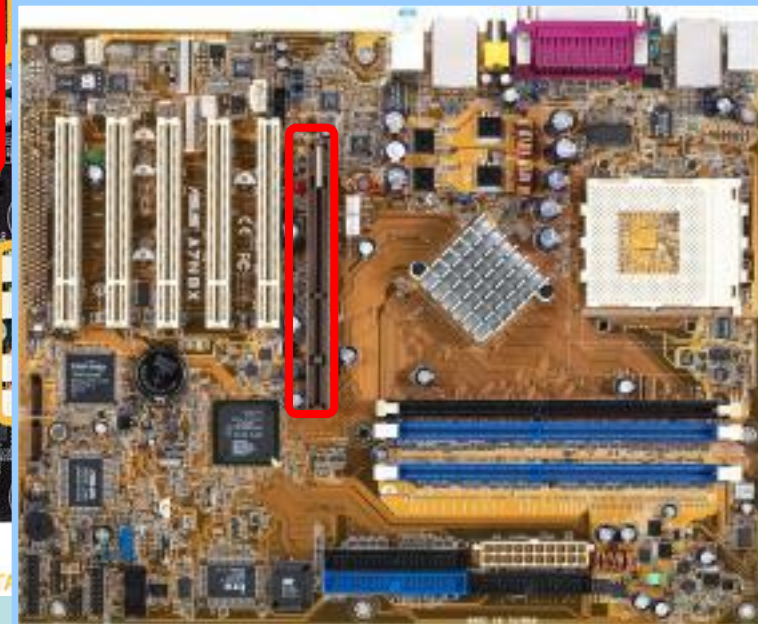
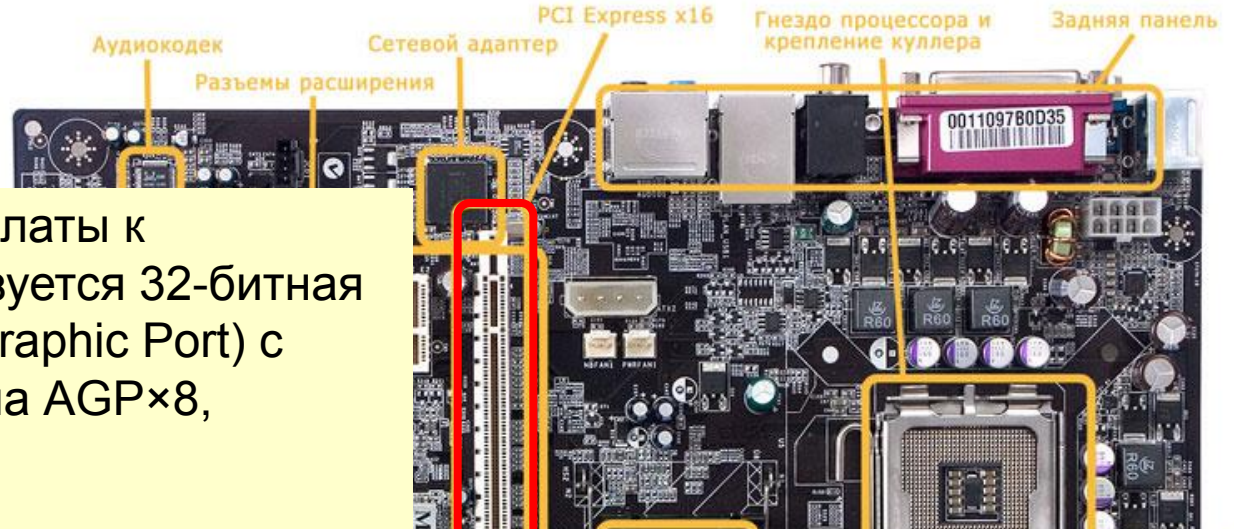
# ШИНЫ AGP И PCI Express

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:  
 $32 \text{ Бит} \times 528 \text{ МГц} = 16\,896 \text{ Мбит/с} \approx 16,5 \text{ Гбит/с} \approx 2 \text{ Гбайт/с}$ .

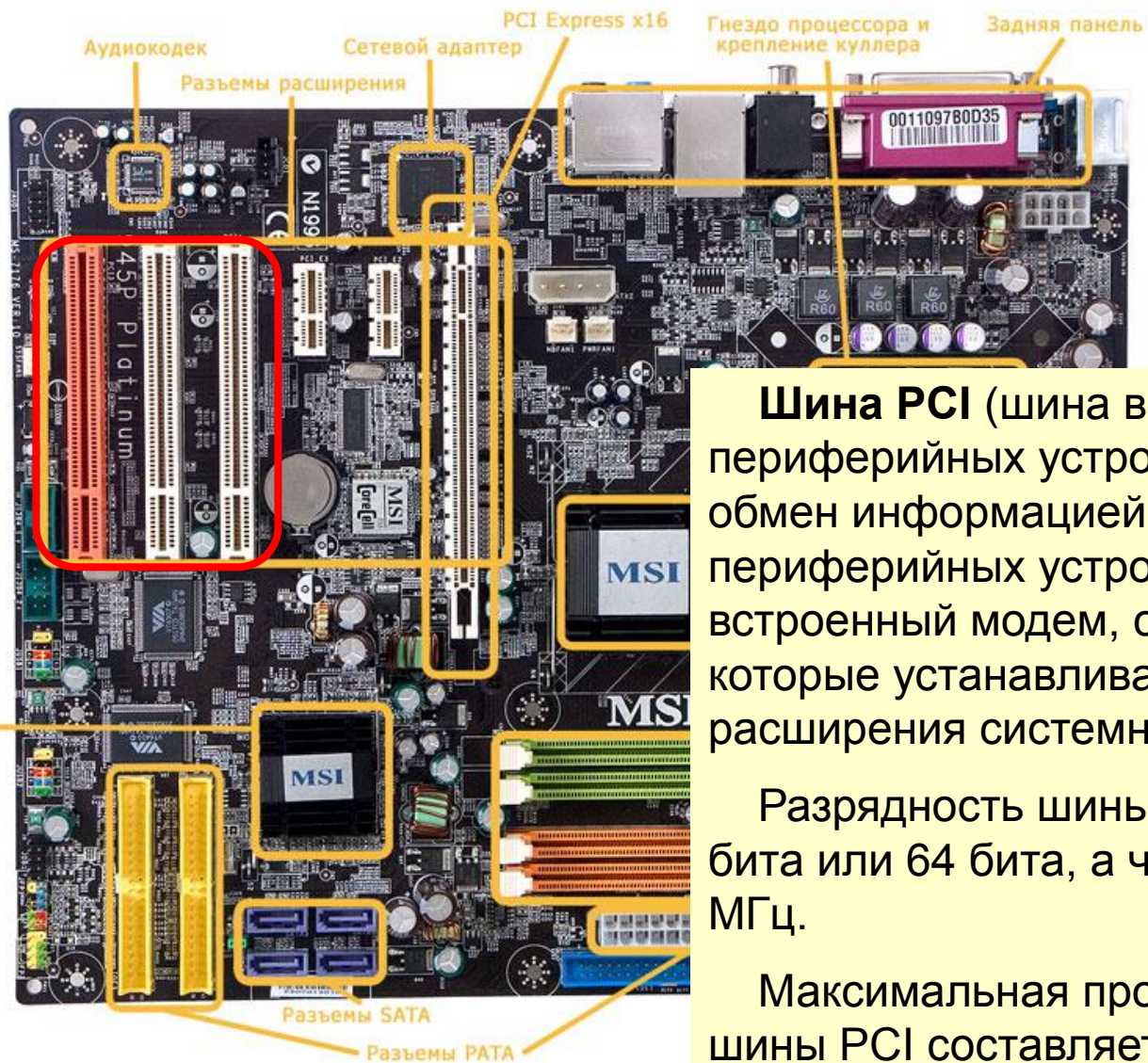
Более высокую пропускную способность имеет шина PCI Express - ускоренная шина взаимодействия периферийных устройств.

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



AGP×8

# ШИНА PCI

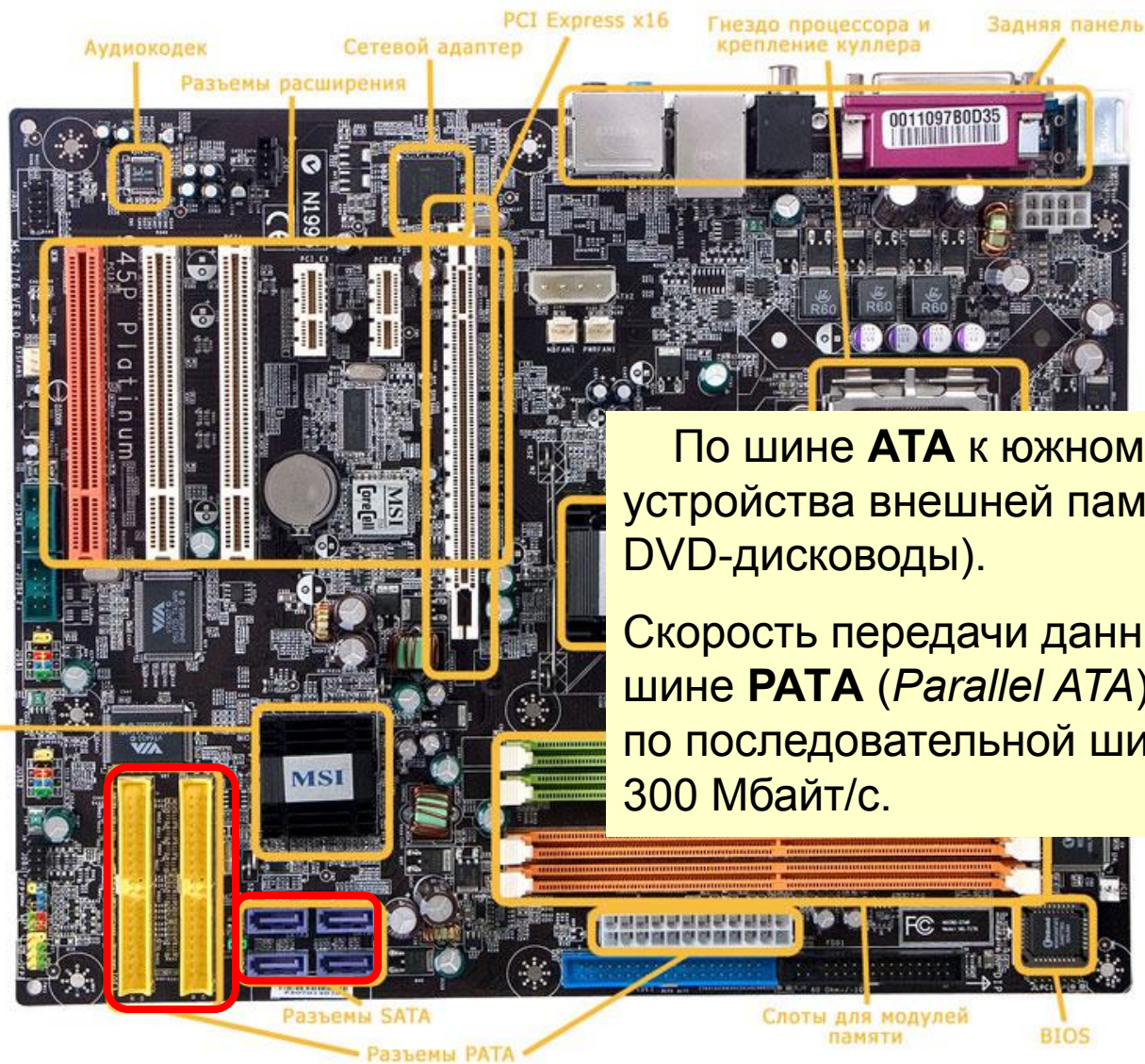


**Шина PCI** (шина взаимодействия периферийных устройств) обеспечивает обмен информацией с контроллерами периферийных устройств (сетевая карта, встроенный модем, сетевой адаптер Wi-Fi), которые устанавливаются в слоты расширения системной платы.

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

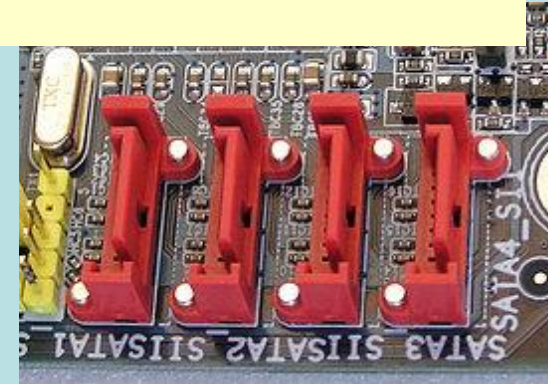
Максимальная пропускная способность шины PCI составляет:  
 $64 \text{ Бит} \times 66 \text{ МГц} = 4224 \text{ Мбит/с} = 528 \text{ Мбайт/с}$ .

# ШИНА ATA

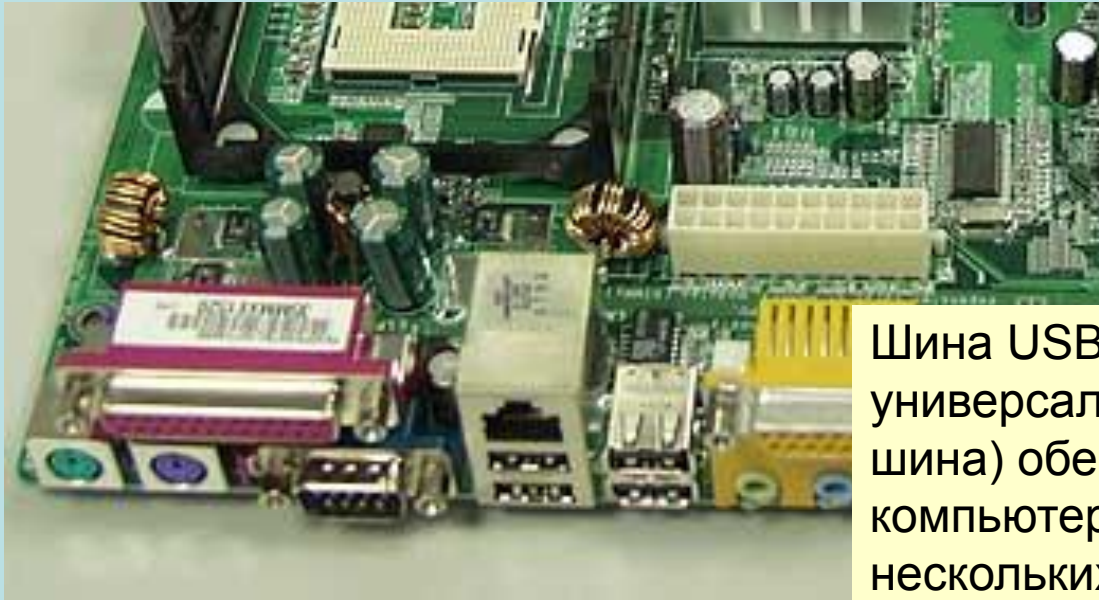


По шине **ATA** к южному мосту подключаются устройства внешней памяти (жесткие диски, CD- и DVD-дисководы).

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



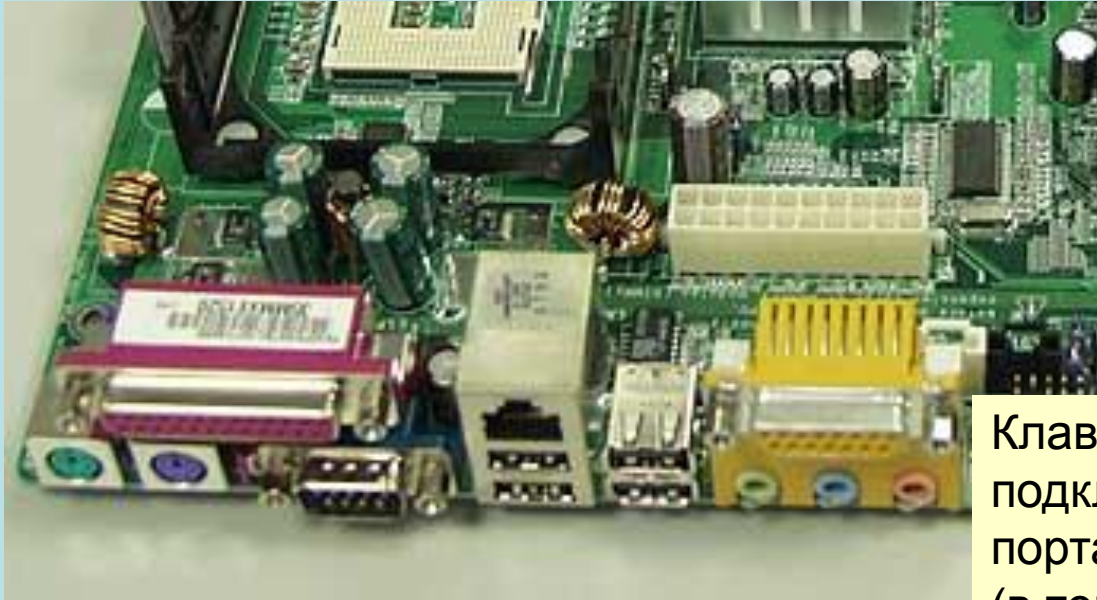
Порт USB

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



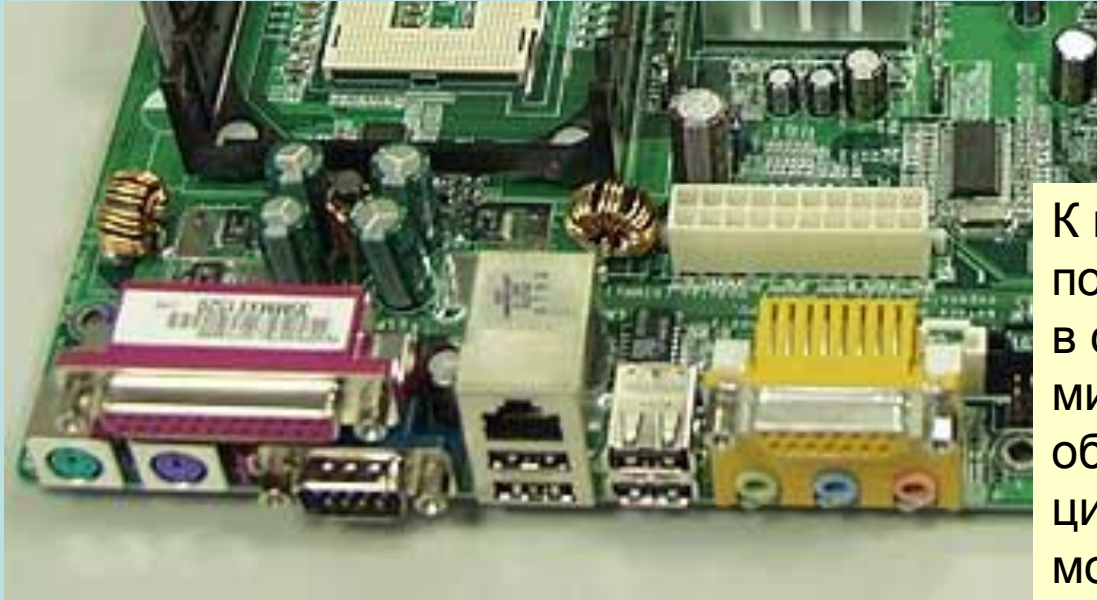
Клавиатура и мышь  
подключаются с помощью  
порта PS/2 или шины USB  
(в том числе с помощью  
беспроводного адаптера)

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.

# ТЕСТИРОВАНИЕ СИСТЕМНОЙ ПЛАТЫ

Практическое задание «Тестирование системной платы».

1. С помощью программы CPU-Z определить у вашего компьютера частоту шины FSB, частоту процессора, частоту шины памяти.
2. Вычислить пропускную способность шины памяти.

# ТЕСТИРОВАНИЕ СИСТЕМНОЙ ПЛАТЫ

The screenshot shows the CPU-Z application window with the 'CPU' tab selected. The 'Processor' section displays the following information:

- Name: Intel Pentium 4
- Code Name: Prescott
- Package: Socket 478 mPGA
- Technology: 90 nm
- Core Voltage: 1.376 V
- Specification: Intel(R) Pentium(R) 4 CPU 2.80GHz
- Family: F, Model: 3, Stepping: 3
- Ext. Family: F, Ext. Model: 3, Revision: C0
- Instructions: MMX, SSE, SSE2, SSE3

The 'Clocks (Core #0)' section shows the following values:

- Core Speed: 2798.8 MHz
- Multiplier: x 14.0
- Bus Speed: 199.9 MHz
- Rated FSB: 799.7 MHz

The 'Cache' section shows:

- L1 Data: 16 KBytes
- L1 Trace: 12 Kuops
- Level 2: 1024 KBytes
- Level 3: (empty)

At the bottom, the 'Selection' dropdown is set to 'Processor #1', 'Cores' is 1, and 'Threads' is 2. The version is 1.46.

The screenshot shows the CPU-Z application window with the 'Memory' tab selected. The 'General' section displays the following information:

- Type: DDR
- Size: 512 MBytes
- Channels #: Single
- DC Mode: (empty)
- NB Frequency: (empty)

The 'Timings' section shows the following values:

- DRAM Frequency: 199.9 MHz
- FSB:DRAM: 1:1
- CAS# Latency (CL): 3.0 clocks
- RAS# to CAS# Delay (tRCD): 3 clocks
- RAS# Precharge (tRP): 3 clocks
- Cycle Time (tRAS): 8 clocks
- Bank Cycle Time (tRC): (empty)
- Command Rate (CR): (empty)
- DRAM Idle Timer: (empty)
- Total CAS# (tRDRAM): (empty)
- Row To Column (tRCD): (empty)

The version is 1.46.

Пропускная способность шины памяти =  $64 \text{ бита} \times 199,9 \text{ МГц} \approx 12800 \text{ Мбит/с} \approx 1600 \text{ Мбайт/с} \approx 1,5 \text{ Гбайт/с}$