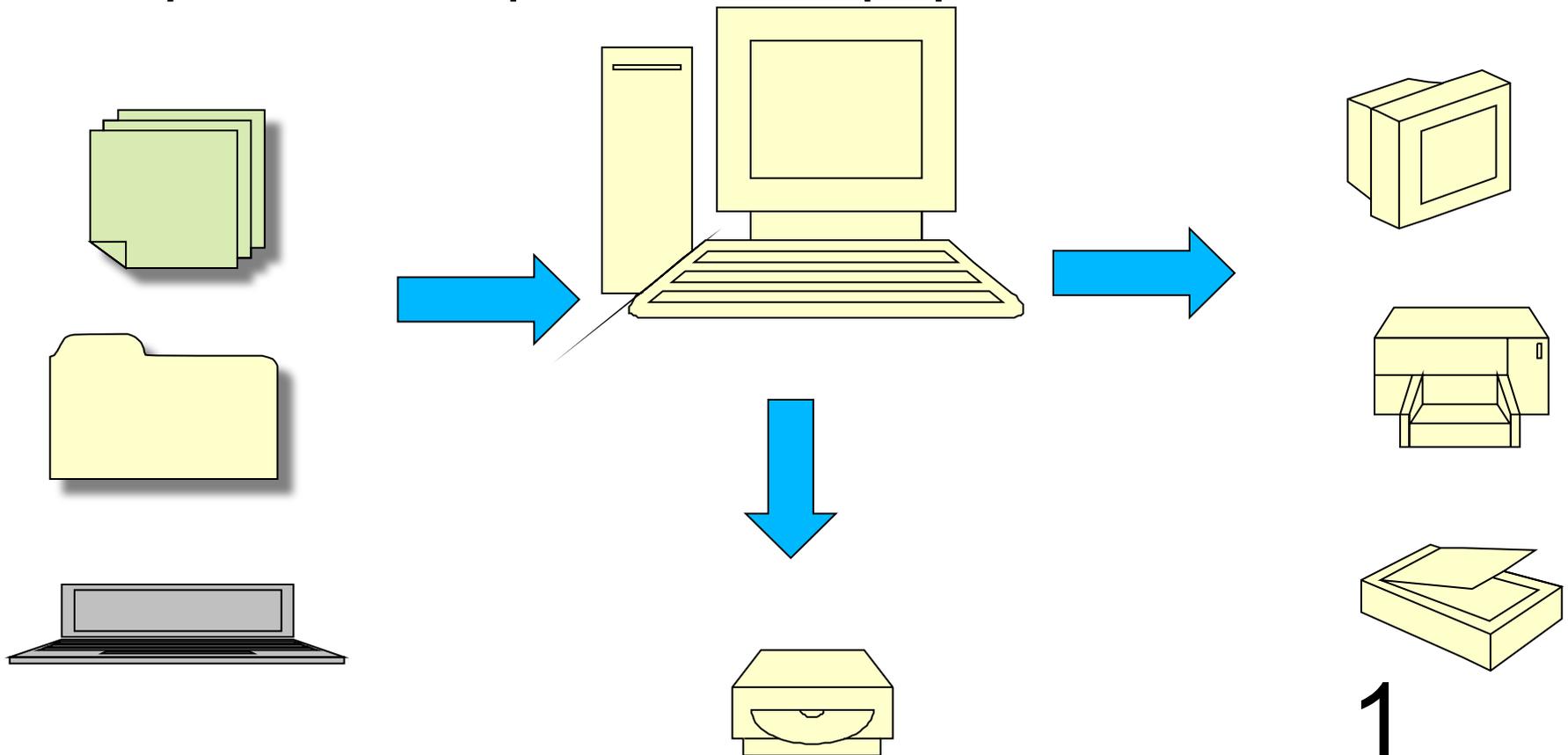


2. Основные сведения об ЭВМ

Компьютер – это физическая система (устройство или комплекс устройств), предназначенная для автоматизации процесса обработки информации.



2.1 Архитектура компьютера

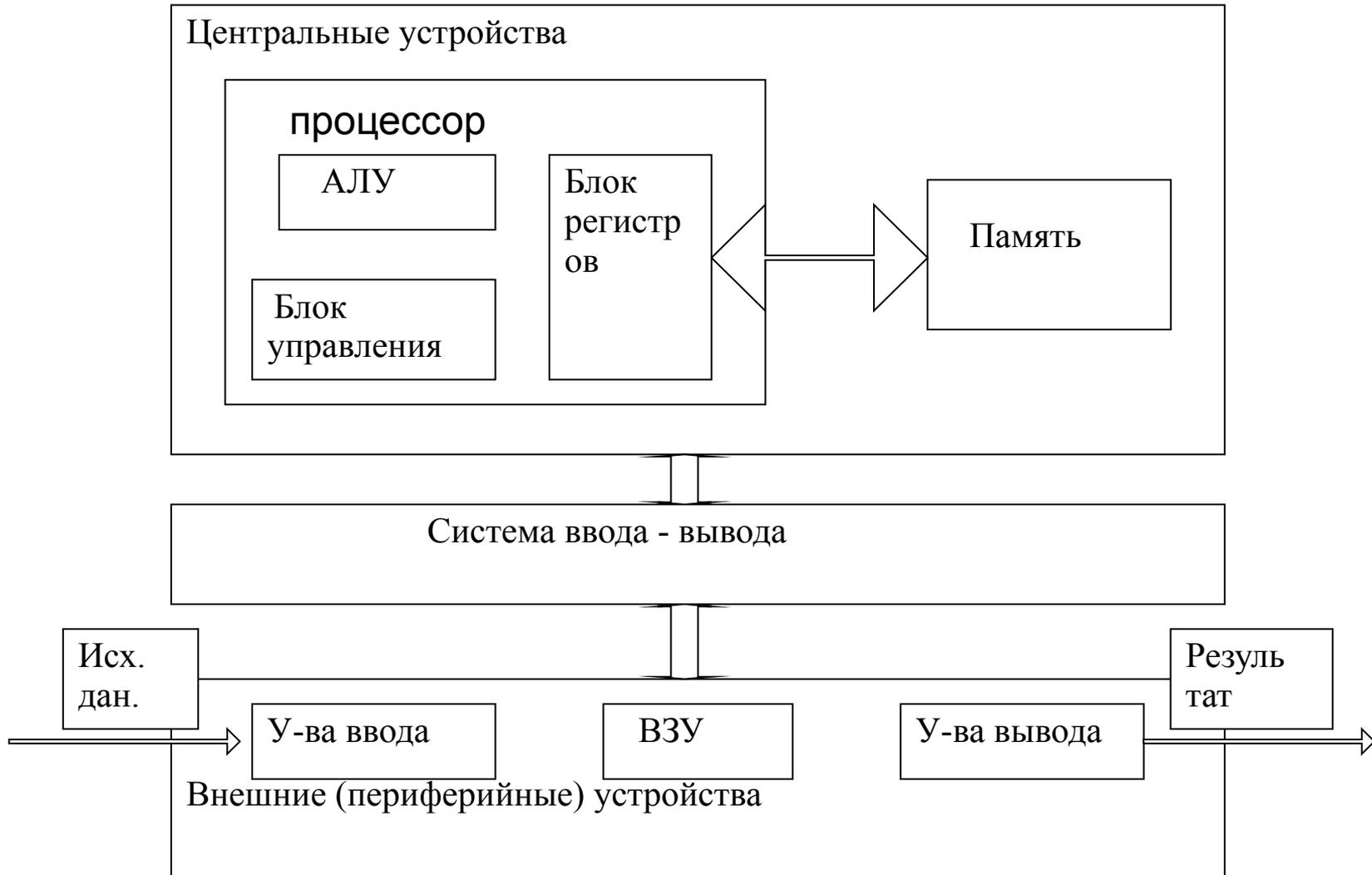
Под архитектурой ПК подразумевают совокупность основных характеристик ПК, определяющих особенности его функционирования.

В основу архитектуры персональных ЭВМ положен **магистрально-модульный** принцип (архитектура с общей шиной).

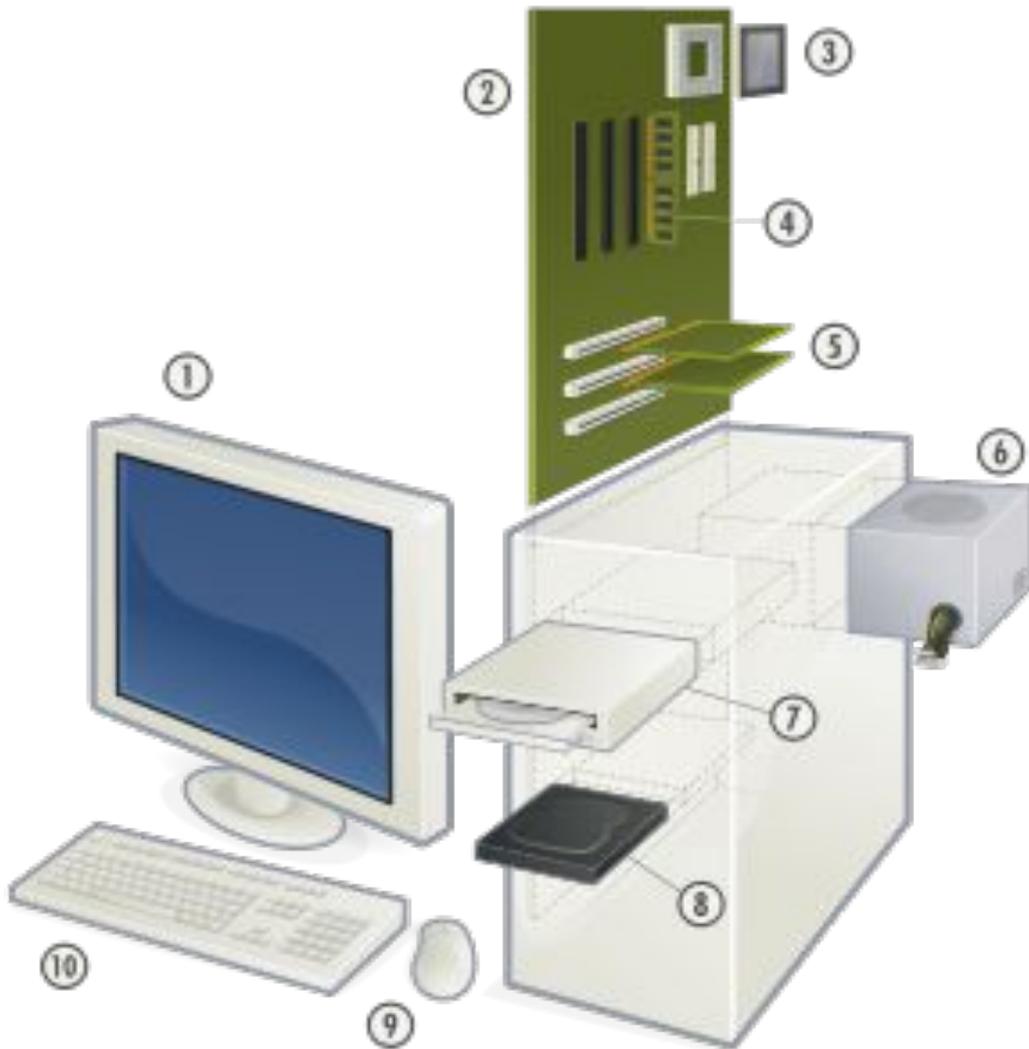
Этот принцип позволяет потребителю самому комплектовать нужную конфигурацию компьютера и производить ее модернизацию.

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

Архитектура компьютера (2)



Архитектура компьютера (3)



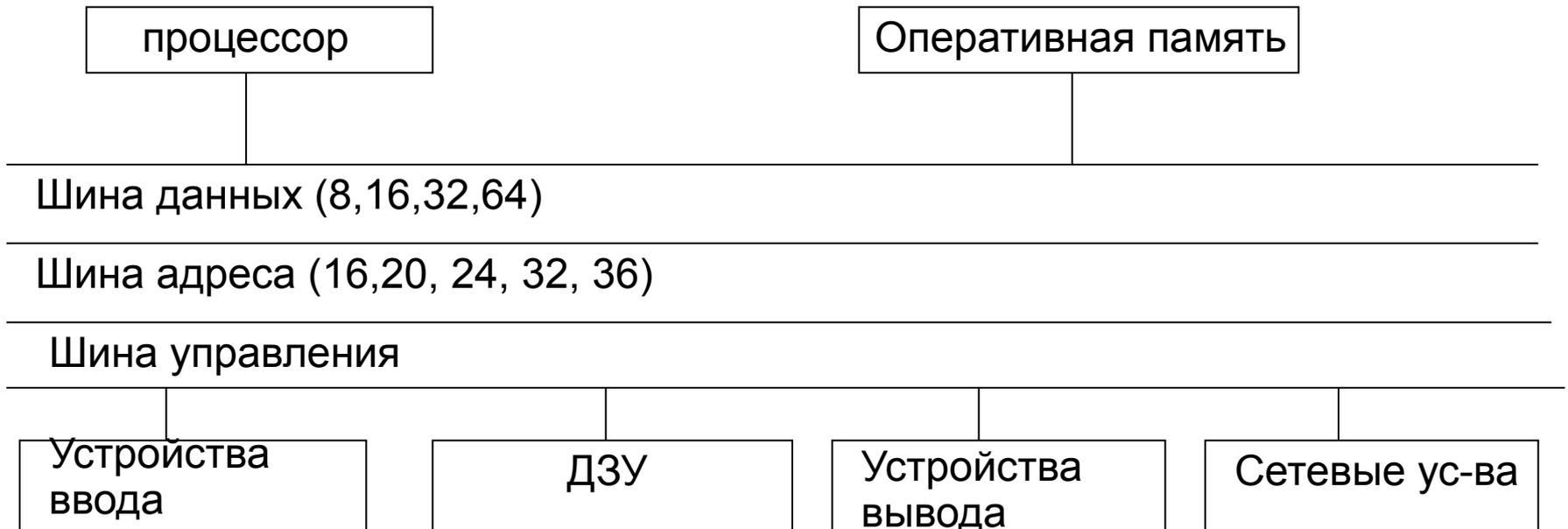
Основные составные части типичного персонального компьютера:

- 1 — монитор,
- 2 — материнская плата,
- 3 — центральный процессор,
- 4 — оперативная память,
- 5 — карта расширений,
- 6 — блок питания,
- 7 — оптический привод,
- 8 — жесткий диск,
- 9 — мышь,
- 10 — клавиатура

Архитектура компьютера(4)

2.1.1 Магистраль

Магистраль (системная шина) включает в себя три многопроводные шины: *шину адреса, шину управления и шину данных*, которые представляют собой многопроводные линии.



магистраль(2)

Шина данных.

Шину данных образует группа линий, предназначенных для передачи данных между отдельными устройствами ПЭВМ.

Число линий в группе называется шириной (разрядностью) шины данных, причем каждая линия служит для переноса одного бита информации. Чем шире шина данных, тем выше потенциальная производительность системы.

Разрядность шины данных определяется разрядностью процессора, т.е. количеством разрядов, которые могут одновременно обрабатываться процессором (8,16,32...).

Если ширина шины меньше разрядности МПр, то говорят о мультиплексной шине. Такие шины применяются для уменьшения числа выводов микросхем, которые соединяются с шиной данных.

Магистраль(3)

Шина адреса.

С помощью этой группы линий осуществляется передача адресной информации.

В процессе каждой записи или считывания данных МПр должен сообщать, из какого адреса он хотел бы считать данные или в какой адрес их записать.

Для распределения информации, проходящей через шину данных, по определенным адресам памяти и предназначена *адресная шина*.

Ее ширина (разрядность) определяет максимальный объем адресуемой МПр памяти, то есть количество однобайтовых ячеек памяти, которые могут иметь уникальные адреса.

Количество таких ячеек составляет 2^N , где N - количество адресных линий.

Разрядность шины адреса постоянно растет и в настоящее время составляет 36 бит

(=> $N=68\ 719\ 476\ 736$ адресуемых ячеек).

Магистраль(4)

Шина управления.

Шину управления образуют линии, предназначенные для передачи управляющих сигналов.

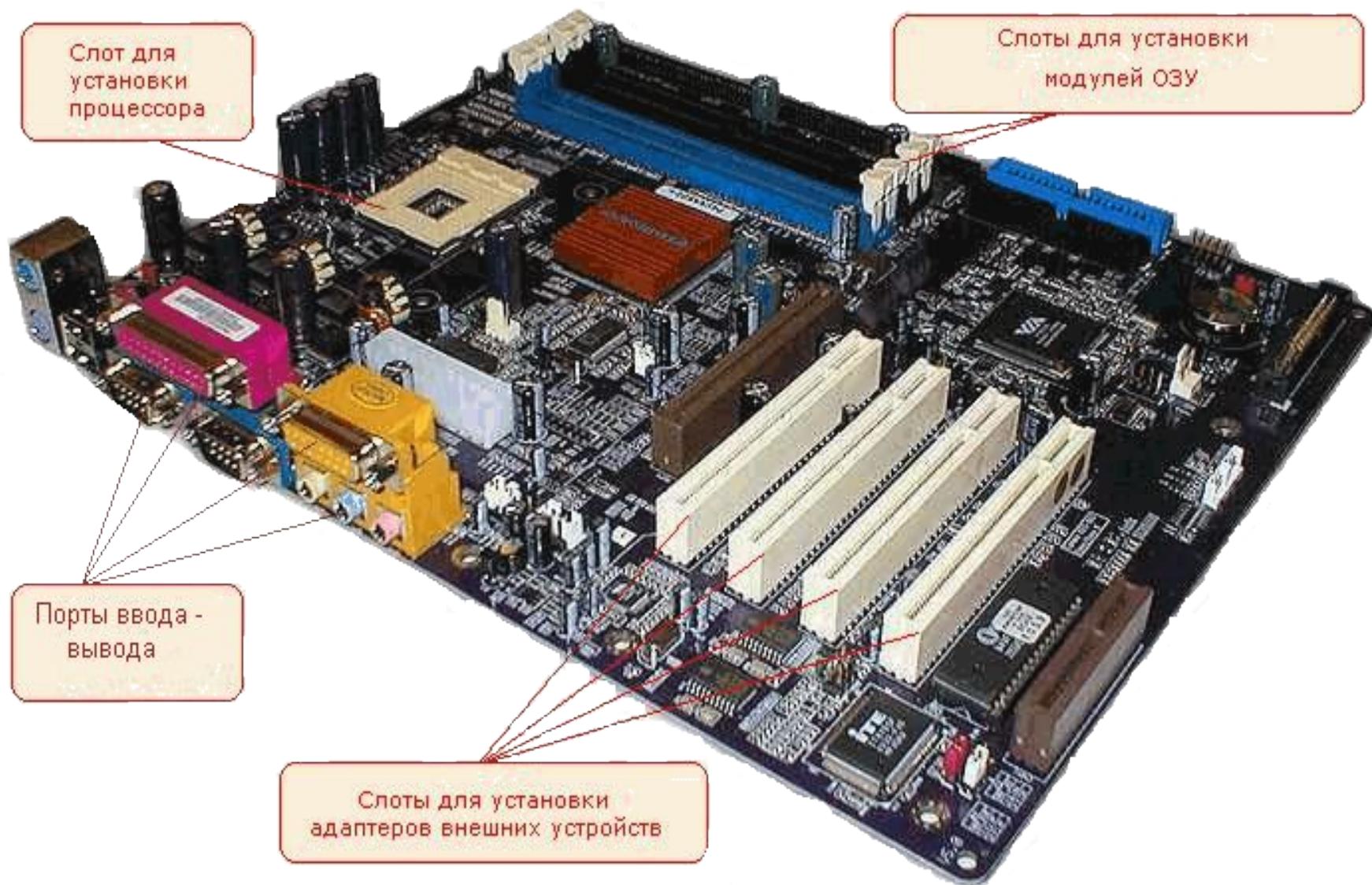
Основное ее назначение заключается в определении устройств, которые должны участвовать в данный момент в процессе обмена информацией, и блокировке доступа к шине остальных устройств.

В первых компьютерах системная шина являлась продолжением (расширением) шины МПр (например i8088) и работала на его тактовой частоте.

Когда тактовая частота МПр превысила 10-12 МГц и число используемых внешних устройств выросло, возникла потребность в настоящей системной шине, которая позволяла бы организовывать обмен информацией между устройствами, скорость работы которых существенно различалась.

В основу ее создания положен принцип локальных шин, по каждой из которых производился обмен либо с конкретными «быстрыми» устройствами 8(память, видеоадаптер), либо с классом «медленных» устройств.

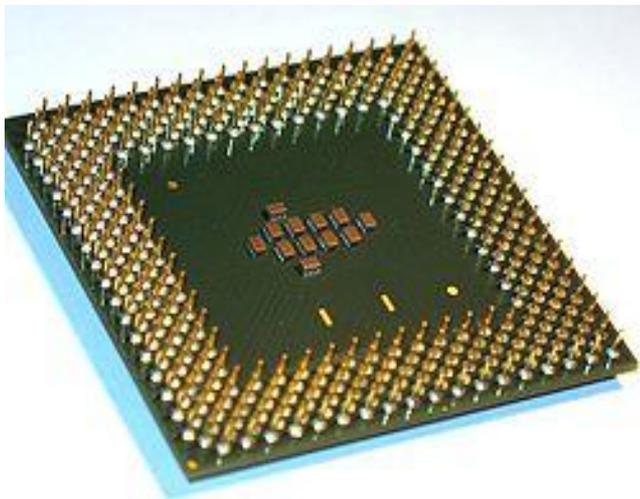
Архитектура компьютера (4)



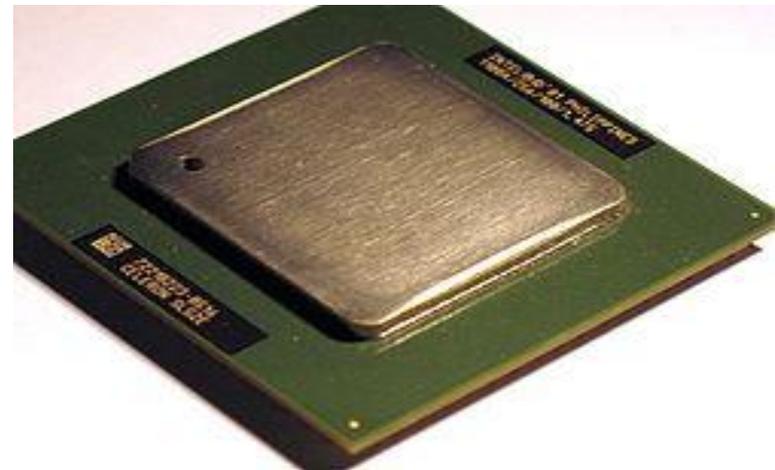
Архитектура компьютера (5)

2.1.2 Процессор

В персональных ЭВМ функции центрального процессора выполняет микропроцессор (МПр), который представляет собой сверхбольшую интегральную схему, реализованную в едином полупроводниковом кристалле.



Intel Celeron 1100 Socket 370 в корпусе FC-PGA2, вид снизу



Intel Celeron 1100 Socket 370 в корпусе FC-PGA2, вид сверху

Процессор (2)

Производительность ПЭВМ во многом определяется быстродействием МПр.

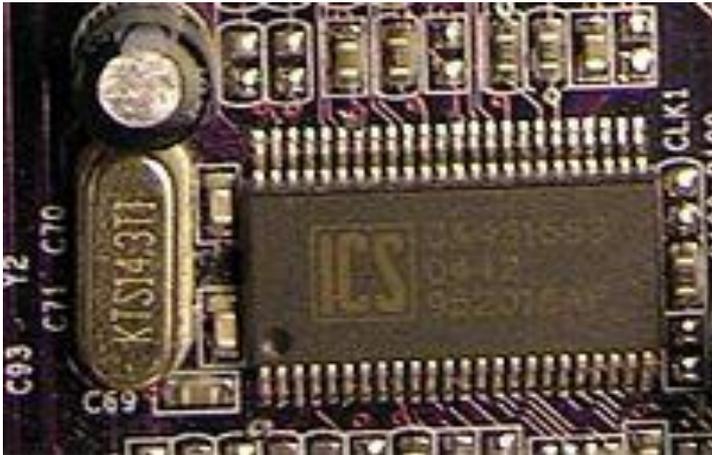
Основными характеристиками МПр, определяющими его производительность, являются:

- тактовая частота;
- степень интеграции (технологические нормы);
- разрядность обрабатываемых данных;
- технология обработки.

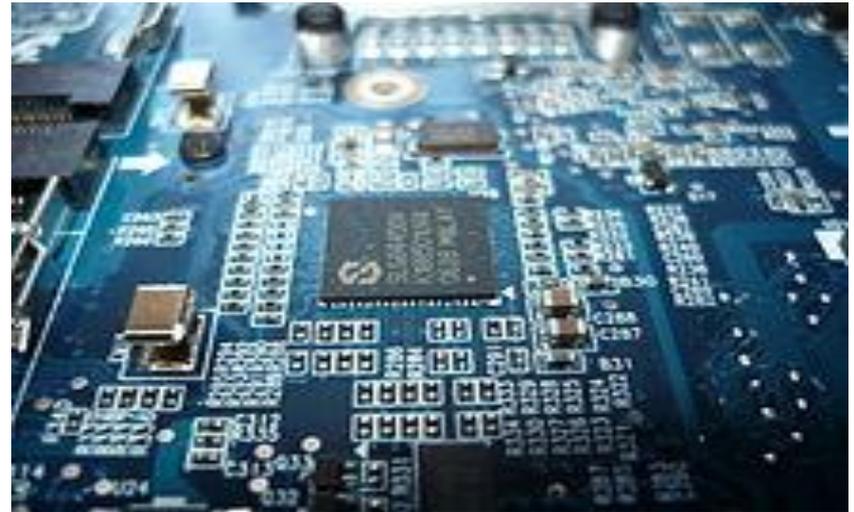
Процессор (2)

Тактовая частота - это частота, с которой МПр выполняет все операции. Большинство элементов ПЭВМ разработано таким образом, чтобы работать синхронно, то есть по определенным сигналам.

Эти сигналы задаются электронным устройством, называемым *тактовым генератором*..



Тактовый генератор персонального компьютера, основанный на чипе ICS 952018AF и резонатора частотой 14,3 МГц



Микросхема тактового генератора Silego, установленного на ноутбуке Samsung

Процессор(3)

Внутренняя тактовая частота характеризует скорость обработки данных внутри МПр,

а *внешняя* - скорость выполнения операций обмена.

Значение внутренней тактовой частоты получается путем умножения внешней частоты на некоторый коэффициент (1,5;2;2,5;3 и т.д.).

Тактовая частота измеряется в мегагерцах (МГц) и гигагерцах (ГГц) .

1 МГц = миллион тактов в секунду.

За 20 с небольшим лет тактовая частота процессора увеличилась почти в 500 раз, от 5МГц (INTEL 8086) до 2.4 ГГц (Pentium 4) .

Процессор (4)

Главным элементом этого устройства является кристалл кварца, который при подаче на него электрического напряжения вырабатывает импульсы строго определенной частоты.

Обработка информации тем быстрее, чем выше тактовая частота.

Применение технологии умножения частоты позволяет повысить скорость работы внутренних блоков МПр.

В этом случае говорят о внутренней и внешней тактовой частоте

Процессор(5)

Степень интеграции определяется размером кристалла и количеством реализованных в нем транзисторов, или, как говорят, технологическими нормами, под которыми понимают минимальные размеры транзисторов.

Повышение степени интеграции позволяет МПр работать на более высокой внутренней тактовой частоте за счет более высокой синхронизации сигналов между его функциональными узлами, так как при сокращении расстояния между транзисторами уменьшается задержка передачи сигналов, проходящих по ним.

Кроме этого, переход на более “компактную” структуру позволяет снизить энергопотребление и тепловыделение МПр.

Процессор(5)

Разрядность.

Определяется количеством двоичных разрядов, которые могут обрабатываться одновременно.

Принято различать **внутреннюю** и **внешнюю** разрядность.

Внутренняя разрядность или разрядность внутренних регистров определяется количеством бит, одновременно обрабатываемых внутри МПр.

Внешняя - количеством бит, которым МПр может обмениваться с другими элементами ЭВМ.

Так например процессор Pentium 4 имеет разрядность 64/36. Это означает, что его внутренняя разрядность 64 бита, а внешняя всего 36 (определяется разрядностью адресной шины).

Процессор(6)

Технология обработки.

Помимо указанных выше факторов производительность МПр зависит от *технологии обработки* команд и данных.

В составе современных МПр имеются несколько исполнительных устройств.

Это позволяет одновременно обрабатывать несколько инструкций.

Обработка ведется в так называемом конвейерном режиме.

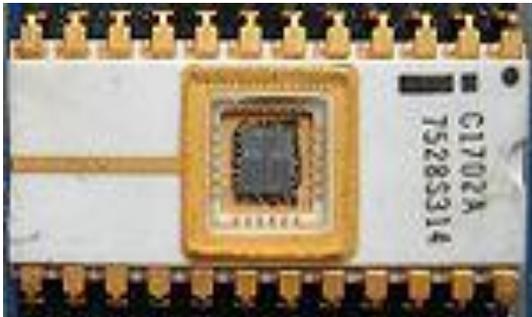
Для повышения эффективности заполняемости конвейеров предусмотрен механизм предсказания того, какая инструкция должна обрабатываться следующей.

Архитектура компьютера (5)

2.1.3 Память

Персональные ЭВМ используют три вида памяти: *постоянную, оперативную и внешнюю*. Последняя относится обычно к внешним устройствам.

Постоянная память, или постоянное запоминающее устройство (ПЗУ), - это место, где хранится такая информация, которая не должна меняться в ходе выполнения МПр программы.



Микросхема EPROM Intel 1702 с ультрафиолетовым стиранием.



Микросхема ПЗУ AMD AM2716 выпущенная в 1979 году.

Память (2)

В литературе она обычно фигурирует под аббревиатурой ROM (Read Only Memory), указывающей на то, что обеспечиваются только режимы считывания и хранения.

Постоянная память обладает свойством энергонезависимости, то есть способностью сохранять информацию и при отключенном питании.

К такой информации относятся наборы программ и данных базовой системы ввода-вывода (BIOS), а именно:

Память (3)

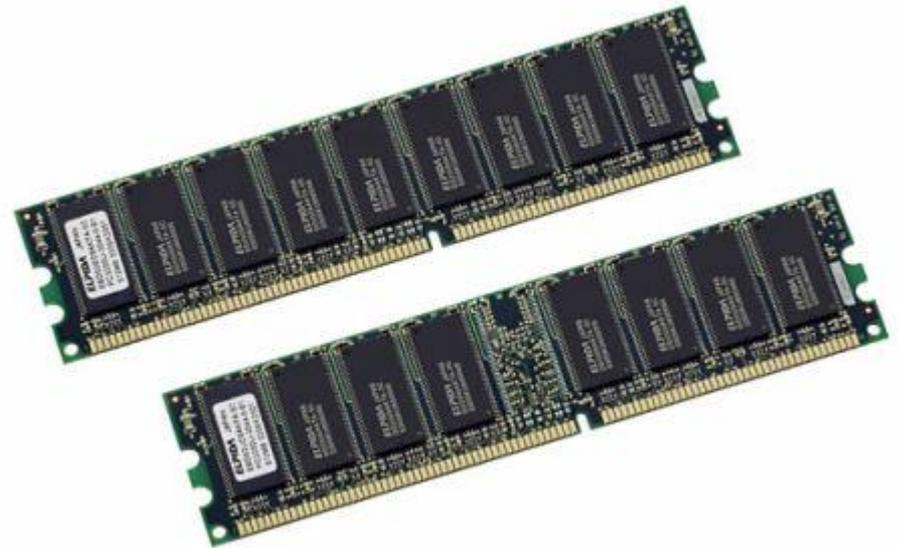
программы ввода-вывода, благодаря которым операционная система и прикладные программы могут взаимодействовать с различными устройствами как самого компьютера, так и подключенными к нему;

программу тестирования при включении питания компьютера:

программу начального загрузчика, необходимую для загрузки операционной системы с соответствующего накопителя.

Память(4)

Оперативная память, или оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), допускает изменение своего содержимого в ходе выполнения МПр вычислительных операций, так как она предназначена для хранения текущей информации.



Модули ОЗУ для ПК

Память(5)

Этот вид памяти обеспечивает режимы записи, считывания и хранения информации (выполняемых программ, исходных данных).

Доступ может осуществляться в любой момент времени к произвольно выбранной ячейке, поэтому оперативную память называют также памятью с произвольной выборкой - RAM (Random Access Memory).

Память (6)

Для построения запоминающих устройств такого типа применяют микросхемы статическая память (Static RAM) и динамическая память (Dynamic RAM)

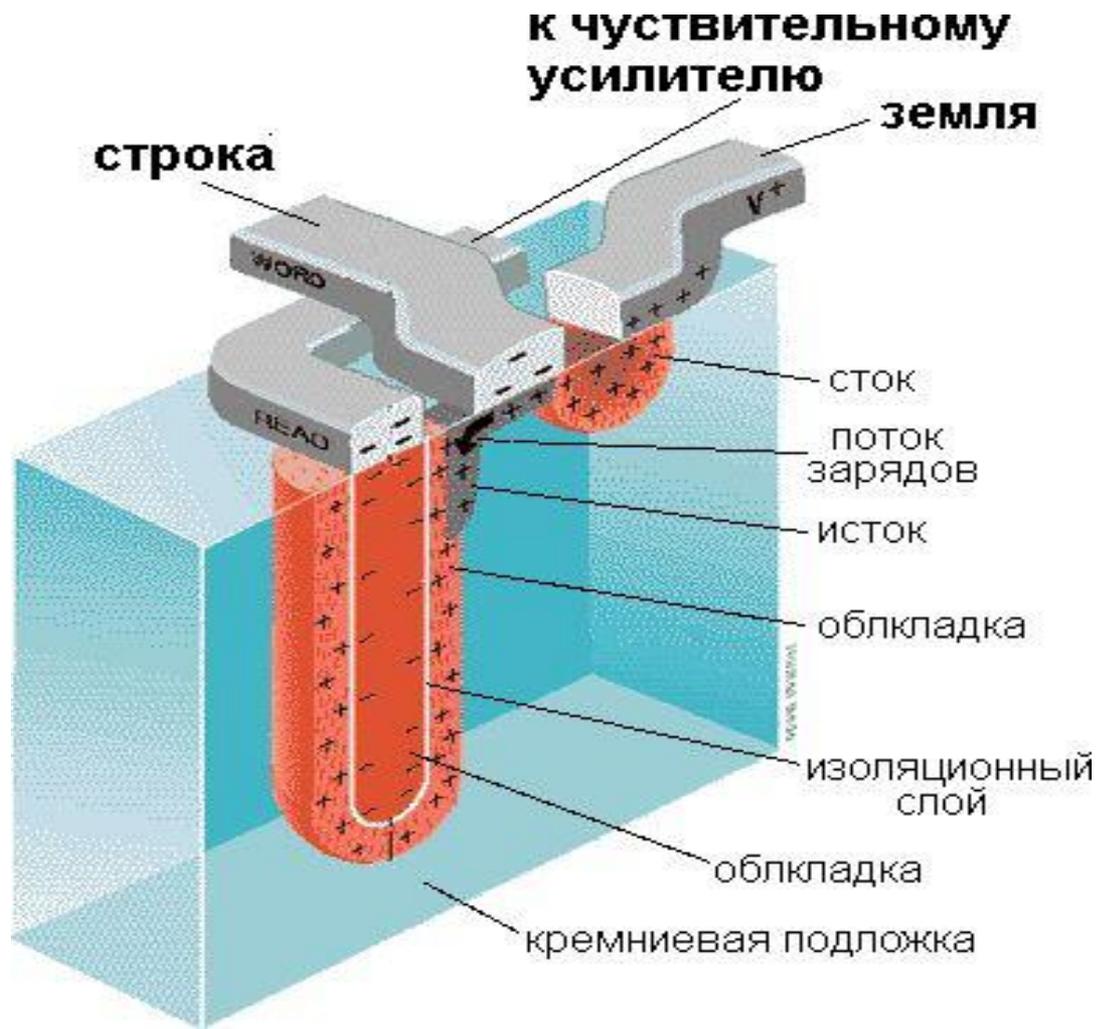
В *статической памяти* в качестве элементарной ячейки памяти используется статический триггер, который может находиться либо в возбужденном состоянии, соответствующем запоминанию единицы, либо в сброшенном, означающем хранение нуля.

Статический вид памяти обладает высоким быстродействием, но имеет существенный недостаток, который заключается в относительно высоком энергопотреблении.

Поэтому статическая память используется в самых "узких" местах микропроцессорной системы, например для организации кэш-памяти, а для ОЗУ применяют микросхемы динамической памяти.

Память (7)

Каждый бит *динамической памяти* представляется в виде наличия (или отсутствия) заряда на конденсаторе, образованном в полупроводниковом кристалле.



Память (8)

Так как время хранения заряда ограничено (из-за явления стекания заряда), то необходимо периодическое восстановление записанной информации, которое выполняется в циклах регенерации.

Регенерация заключается в последовательном считывании содержимого ОЗУ. В процессе считывания данных микросхема ОЗУ обеспечивает их автоматическую перезапись по тем же адресам.

Операции разрядки-перезарядки занимают определенное время, что отражается на скорости работы динамической памяти

Память (9)

Кэш-память. Это область сверхоперативной памяти, выполненная на микросхемах статической памяти с временем доступа.



Память (10)

Блок информации (программные конструкции, наборы данных) из оперативной памяти считывается сначала в кэш-память и уже из нее считывается процессором.

Преимущество такого способа передачи данных заключается в том, что:

во-первых, часть обращений к медленному ОЗУ заменяется на обращения к быстрой статической памяти;

во-вторых, информация из кэш-памяти поступает по быстродействующей шине.

Память (11)

Помимо описанной выше кэш-памяти, называемой внешней, в состав процессоров, работающих с умножением внешней тактовой частоты, включают еще *внутреннюю кэш-память* (или кэш-память первого уровня) емкостью 16 и более Кбайт.

Так как внутренние функциональные узлы подобных МПр используют умноженную тактовую частоту, а внешняя кэш-память - обычную, то часть информации считывается из внешней во внутреннюю кэш-память.

При этом последняя обычно разделена на две секции: для данных и для команд, что позволяет исполнительным устройствам МПр быстрее отыскивать нужную информацию.

Архитектура компьютера (6)

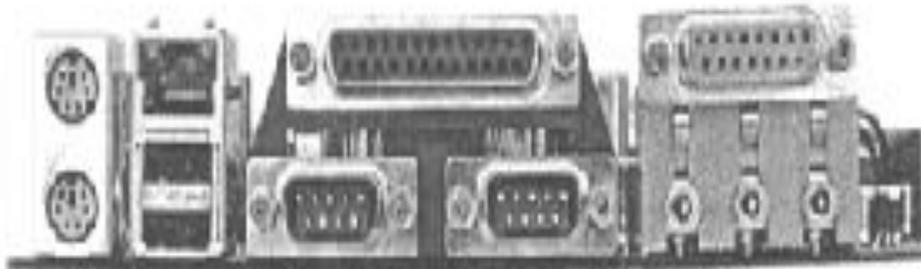
2.1.4 Взаимодействие центральных и периферийных устройств

Все периферийные устройства (ПУ) должны коммутироваться с центральной частью компьютера таким образом, чтобы вводимые данные могли корректно поступать в МПр, а информация, поступающая на устройства вывода, должна быть предварительно обработана, чтобы соответствовать спецификации этих устройств.

Иначе говоря, обмен данными между устройствами возможен только в случае совместимости их *интерфейсов*.

Взаимодействие центральных и периферийных устройств(2)

Под **интерфейсом** понимают совокупность различных характеристик какого-либо устройства, определяющих организацию обмена информацией между ним и МПр.



Взаимодействие центральных и периферийных устройств (3)

В случае несовместимости интерфейсов используют *контроллеры*.



СБИС контроллера на плате управления жёстким диском Fujitsu MAP3735NC



Микроконтроллер 1993 года с УФ стиранием памяти 62E40

Взаимодействие центральных и периферийных устройств (4)

В состав которых входят схемы сопряжения и регистры, используемые для временного хранения передаваемой информации (*порты ввода-вывода*). В контроллерах ПУ реализованы два интерфейса: системной шины и ПУ.

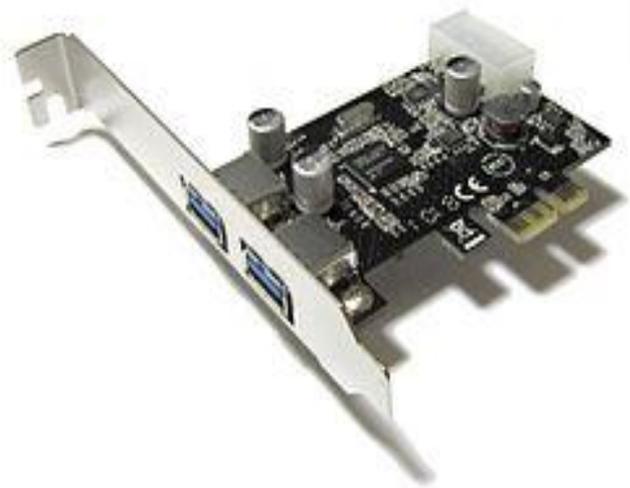
Данные между контроллером и ПУ могут передаваться в:

параллельном коде (параллельный интерфейс)

последовательном (последовательный интерфейс ПУ).

Взаимодействие центральных и периферийных устройств (5)

С середины 2000 годов для подключения периферийных устройств широко используется интерфейс USB (универсальная последовательная шина).



Area SD-PEU3N-2EL (USB 3.0 PCIe card), USB 3.0 хост на базе микросхемы μ PD720200 фирмы Renesas



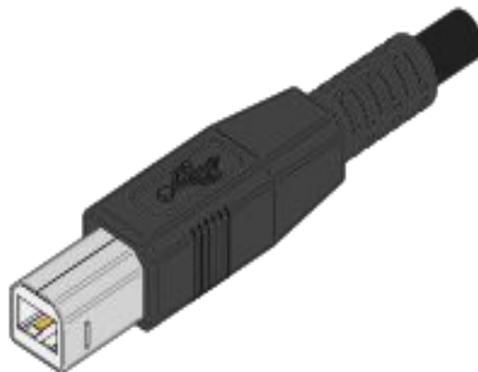
USB 3.0 хаб, демонстрационная плата на базе микросхемы VL810 фирмы VIA

Взаимодействие центральных и периферийных устройств (6)

Периферийные устройства, с поддержкой USB при подключении к компьютеру автоматически распознаются системой, и готовы к работе без вмешательства пользователя. Устройства с небольшим энергопотреблением (до 500мА) могут не иметь своего блока питания и запитываться непосредственно от шины USB.



USB Тип А



USB Тип В



Mini USB Тип А (слева) и Mini USB Тип В (справа)

Взаимодействие центральных и периферийных устройств (7)

USB устраняет проблему ограничения числа подключаемых устройств. При использовании USB с компьютером может одновременно работать до 127 устройств.

USB позволяет выполнять "горячее" (оперативное) подключение. При этом не требуется предварительное выключение компьютера, затем подключение устройства, перезагрузка компьютера и настройка установленных периферийных устройств .