

Лекция 1. Введение. Корпус компьютера. Материнская плата.

Рекомендуемая литература.

1. Колесниченко О., Шишигин И., Соломенчук В. «Аппаратные средства РС» 6 издание 2010 г.
2. Паттерсон Д., Хеннеси Дж. «Архитектура компьютера и проектирование компьютерных систем» 4 издание 2012 г.
3. Таннебаум Э., Остин Т. «Архитектура компьютера» 6 издание 2013 г.

Корпус.

Корпус системного блока является основой для всего компьютера. Он выполняет несколько функций

- монтаж компонентов — размещение всех внутренних компонентов компьютера. В первых компьютерах требовалось просто чтобы все компоненты уместились и хватило проводов их соединить. С ростом производительности увеличился и нагрев компонентов, так что размещение в корпусе стало подчинено требованиям охлаждения и эффективной вентиляции корпуса.
- Механическая защита от повреждений
- дизайн — компьютеры часто размещают дома и требуется что бы он выглядел как часть интерьера квартиры, а не был лишним элементом в обстановке. Выбор дизайна корпуса исключительно дело вкуса владельца.

Исходя из требований (кроме дизайна конечно) нужно выбрать тип корпуса компьютера. Типы корпусов:

- full tower (от 700мм в высоту; используются для серверов и профессиональных рабочих станций);
- midi/mini tower (от 432мм до 490мм в высоту);

- desktop19» в стойку (здесь стандартным является ширина корпуса, равная 19 дюймам; глубина корпуса может варьироваться от 200мм до 650мм; а вот высота измеряется в единицах измерения места в стандартной стойке — юнитах и может равняться от 1 до 6 юнитов. Один юнит это 44,45мм, или 1,75 дюйма);
- неттоп (корпуса малых размеров, обычно для не производительных комплектующих и часто с внешним блоком питания и пассивным охлаждением; обычно в таком корпусе монтируются узкоспециализированные системы или тонкие клиенты).

Так же бывают корпуса других форм-факторов. Чаще всего это дизайнерские изделия, либо экспериментальные конструкции (например, Apple Mac Pro с 2013 года с необычной цилиндрической формой корпуса).



С развитием компьютеров корпуса стали подчиняться стандартам, что позволило упростить создание всех остальных комплектующих и сделать их универсальными и заменяемыми между различными корпусами. Форм факторы

- XT/AT -старый корпус, нет включения питания программно или через материнскую плату. Питание

- включается/отключается механическим переключателем)
- ATX — основной стандарт. Отличие от AT в включение питания от материнской платы или программно, и перенос процессора вверх из-за большого кулера охлаждения
- ВТХ -эксперимент, предполагавший улучшение внутренней организации корпуса для лучшего охлаждения компонент; не был активно поддержан производителями корпусов и материнских плат и не используется

Стандарт ATX предполагает определенные ограничения и стандарты на компоненты корпуса. На корпусе спереди должны находиться следующие элементы:

- кнопки питание (power) — включение/выключение компьютера и сброс (reset) — безусловная перезагрузка компьютера (сейчас часто отсутствует);
- светодиодные индикаторы : питание (индикатор включения питания на процессоре) и активность жесткого диска;
- места для монтажа устройств, размерностью 5,25 дюйма — обычно это DVD/BluRay дисководы.

Неиспользованные разъемы закрыты заглушками.

Сзади должны находиться:

- место под блок питания стандартного размера
- место под заднюю панель материнской платы с разъёмами для подключения внешних устройств
- закрытые заглушками места для разъемов карт расширения, вставляющихся в материнскую плату (видеоадаптеров и звуковых карт чаще всего)

Дополнительно на корпусе могут размещаться

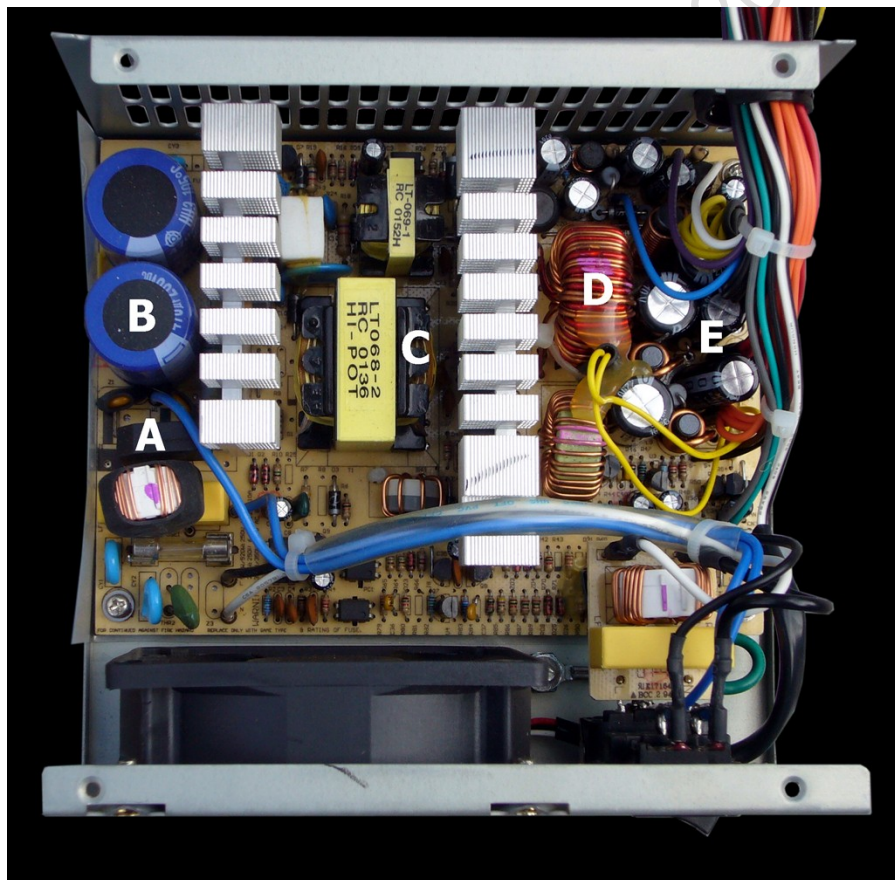
- разъемы USB и подключения наушников
- кардридеры
- места под дополнительные вентиляторы охлаждения
- и прочее

Это не стандартизировано и отдано на откуп производителю корпуса.

Блок питания.

Старый формат АТ подробно не рассматриваем. Применялся с самого первого IBM PC XT и до первых Pentium. Отличался от текущего формата другим разъемом питания материнской платы, более низкой выходной мощностью (около 150-250 Ватт) и отсутствием управления питанием с материнской платы.

Текущий формат блоков питания - **АТХ**. Несмотря на различный внешний вид и разные мощности блоков (от 180W до 2000W), внутренняя схема чаще всего остается сходной.



В схеме блока питания выделяют три части:

1. вход
2. преобразователь
3. выход

Вход состоит из диодного выпрямителя (А) и конденсаторного фильтра (В).

Преобразователь основан на импульсном трансформаторе (С) и мостах диодных выпрямителей (большие радиаторы справа и слева от трансформатора).

Выход состоит из дросселя групповой стабилизации (Д) и выходных фильтрующих конденсаторов (Е).

Достоинствами такой схемы являются

1. высокий КПД (около 70%)
2. малые габариты и масса
3. поддержка широкого диапазона входных напряжений

Недостатки это слабая фильтрация помех и высокий нагрев транзисторов и диодов.

Основным разъемом на блоке питания является разъем для подключения материнской платы : 24 контакта (в самых первых версиях 20 контактов, без контактов 11,12,23 и 24). Назначения проводов легко определить по цветам.

Цвет	Сигнал	№ контакта		Цвет	Сигнал
Оранжевый	+3.3V	1	13	Оранжевый Коричневый	+3.3V +3.3V sense
Оранжевый	+3.3V	2	14	Синий	-12V
Черный	Земля	3	15	Черный	Земля
Красный	+5V	4	16	Зеленый	PowerON
Черный	Земля	5	17	Черный	Земля
Красный	+5V	6	18	Черный	Земля
Черный	Земля	7	19	Черный	Земля

Серый	PowerGood	8	20	Белый	-5V
Фиолетовый	+5VSB	9	21	Красный	+5V
Желтый	+12V	10	22	Красный	+5V
Желтый	+12V	11	23	Красный	+5V
Оранжевый	+3.3V	12	24	Черный	Земля

Три контакта - 8, 13 и 16 — сигналы управления, а не питания:

- Контакт 16 подтягивается на резисторе до уровня +5 Вольт внутри блока питания, и должен быть низкого уровня для включения питания. Таким образом происходит включение блока питания: для включения этот контакт замыкается на землю - например замкнуть 16 и 17 контакт.
- Контакт 8 держится на низком уровне, пока на других выходах ещё не сформировано напряжение требуемого уровня и служит для контроля включения питания.
- Контакт 13 используется для контроля напряжения 3.3V.

Контакт 20 (и белый провод) используется для обеспечения -5 В постоянного тока в ATX и ATX12V версии до 1.2. Это напряжение не является обязательным уже в версии 1.2 и полностью отсутствует в версиях 1.3 и старше.

Остальные являются питающими кабелями и подают соответствующее напряжение, которое определяется по цвету изоляции.

Все остальные разъемы служат для подачи питания к компонентам системного блока и не содержат управляющих контактов.

- 4-контактный разъем «ATX12V» (именуемый также «P4 power connector») — вспомогательный разъем для питания процессора.
- в случае построения высокопотребляемой системы

(свыше 700 Вт), расширяется до 8-контактного вспомогательного разъёма для питания материнской платы и процессора 12 В,

- 4-контактный разъём для [дисковода](#) с контактами AMP 171822-4 или эквивалентными. Устарел и более не имеется устройств, использующих этот разъем .
- 4-контактный разъём для питания [периферийного устройства](#) типа жёсткого диска или оптического накопителя с интерфейсом P-ATA: вилка типа MOLEX 8981-04P или эквивалентная с контактами AMP 61314-1 или эквивалентными.
- 5-контактные разъёмы MOLEX 88751 для подключения питания SATA-устройств состоит из корпуса типа MOLEX 675820000 или эквивалентного с контактами Molex 675810000 или эквивалентными^[3].
- 6- либо 8-контактные разъёмы для питания [PCI Express x16](#) видеокарт.

Для резервного питания на случай отсутствия напряжения в электросети применяются блоки бесперебойного питания — ИБП. Так же они могут использоваться в качестве фильтров помех, передающихся по электросети.

Материнская плата.

Материнская плата (motherboard) является основной платой компьютера, на которой размещаются остальные компоненты. Так же её называют главной платой (mainboard) или системной платой. Именно от материнской платы зависит тип и количество остальных компонентов, а значит и производительность системы в целом. В настоящее время существует несколько десятков производителей материнских плат: Asus, MSI, GigaByte и прочие. Даже Intel сама производит материнские платы, хотя это вовсе не означает, что у неё получается лучше, чем у остальных.

Все производимые сейчас материнские платы персональных компьютеров разработаны по стандарту **ATX** и принципиально схожи между собой. Существовало ещё два стандарта

- AT
- BTX

Стандарт **AT** являлся исторически первым стандартом и в настоящее время не используется. От ATX в основном отличался отсутствием управления питанием на материнской плате.

Стандарт **BTX** рассматривался как замена ATX. Отличался расположением материнской платы вертикально на левую сторону корпуса (в ATX плата стоит на правой стороне), вследствие чего платы расширения располагались радиаторами вверх и меньше грелись. Также за счет иного расположения компонентов на материнской плате улучшились потоки воздуха внутри корпуса и вследствие этого улучшилось охлаждение и снизился уровень шума. Не получил распространения из-за отсутствия поддержки со стороны производителей корпусов.

Существуют несколько стандартных размеров для материнских плат:

- ATX
- Mini-ATX
- Micro-ATX
- ITX

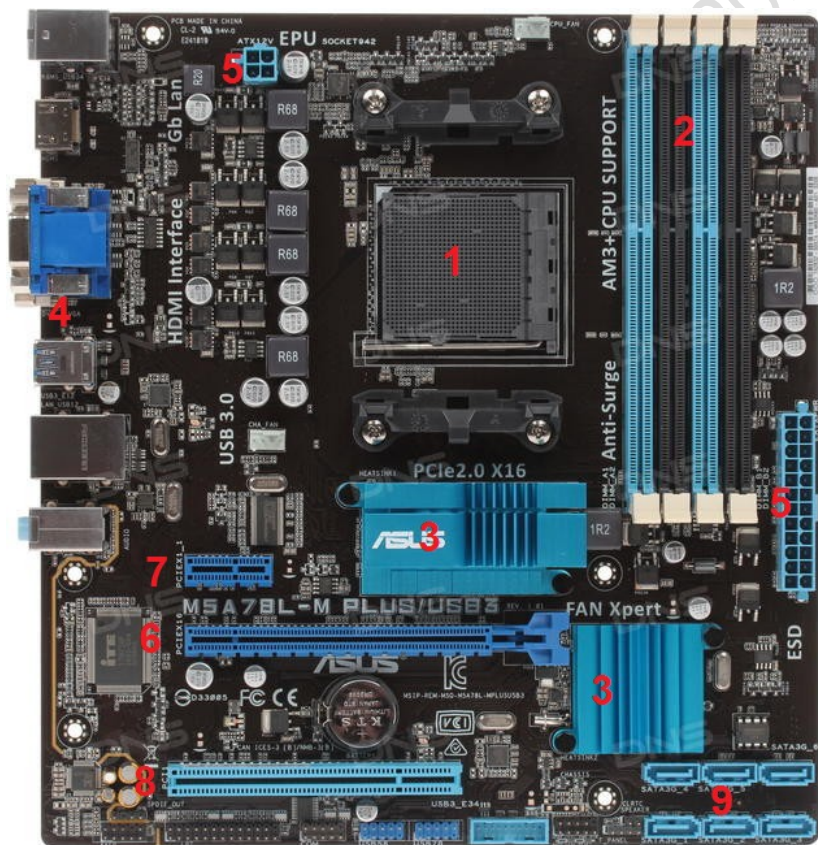
Платы **ATX** имеют размер 30,5 x 24,4 см и предназначены для создания полноценных рабочих станций и серверов.

Mini-ATX (28,4 x 20,8 см) и **Micro-ATX** (24,4x24,4 см) предназначены для создания офисных компьютеров в более компактных корпусах.

Стандарты **ITX** (от 21,5x19,1 см) и меньше продвигаются для встраиваемых систем. Предложены компанией VIA.

Существуют и другие менее распространенные стандарты для материнских плат. Стандартизация размеров необходима для разработки корпусов и плат расширения.

Общий вид материнской платы следующий

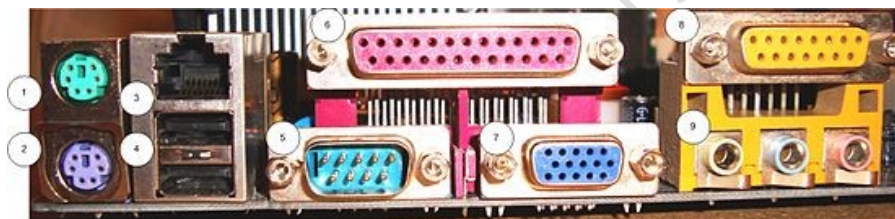


Можно увидеть и выделить следующие основные компоненты:

1. разъем (сокет) для центрального процессора

2. разъемы для оперативной памяти
3. чипсет (северный и южный мост, прикрытые радиаторами охлаждения)
4. группа разъемов, для подключения внешних устройства
5. разъемы питания ATX
6. слот PCIe-16x (для подключения видеокарты)
7. слот PCIe-1x (для карт расширения)
8. слот PCI (для карт расширения)
9. SATA разъемы для жестких дисков и оптических приводов

На всех материнских платах, стандарта ATX присутствует блок разъемов для подключения внешних устройств. Внешний вид может существенно отличаться, но рассмотрим общую схему подобной группы разъемов



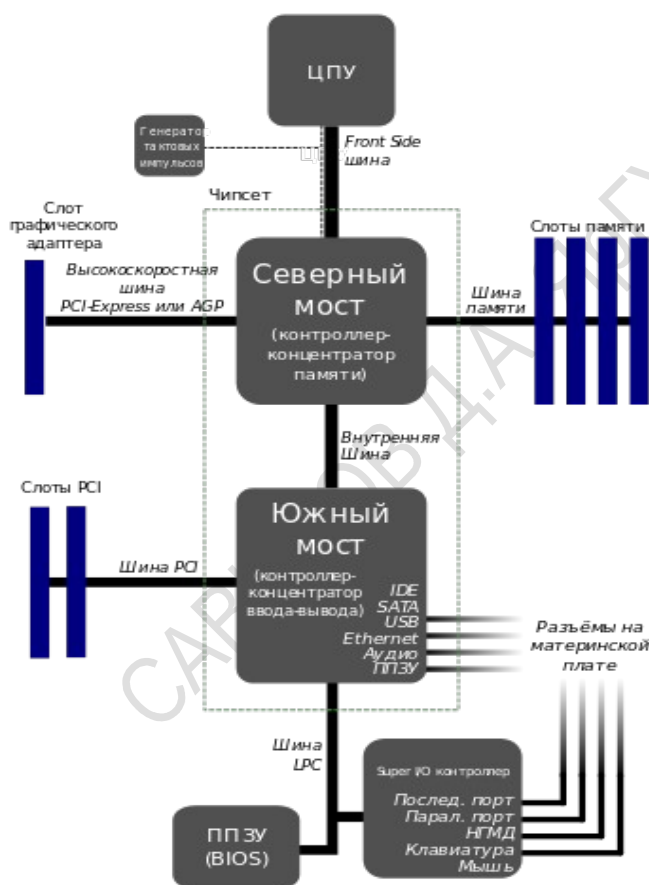
Выведены следующие разъемы

1. ps/2 разъем под мышь (всегда зеленый, подключение клавиатуры не допускается)
2. ps/2 разъем под клавиатуру (всегда фиолетовый, подключение мыши не допускается. Встречаются комбинированные решения, позволяющие подключать или мышь, или клавиатуру; окрашены тогда в оба цвета)
3. сетевой разъем для локальной сети
4. USB порты
5. COM порт (устаревший последовательный порт для старых устройств типа старых мышей, или аналоговых модемов; часто используется для подключения промышленных контроллеров)
6. LPT порт (устаревший параллельный порт для принтера)
7. VGA разъем встроенной видеокарты (если есть)
8. порт для джойстика (устаревший)

9. разъемы акустики

Современная тенденция ведет к исчезновению ps/2 портов, COM, LPT и джойстикового порта. Освободившееся место используют под дополнительные USB порты, порт HDMI или DVI и под дополнительные разъемы для акустики стандарта 7.1.

Принципиальная схема всех ATX плат одинакова:



Основными компонентами являются:

- разъем процессора, называемый сокетом. Относится к одному из существующих типов. Тип сокета

определяется установленным на материнской плате чипсетом, так как именно он определяет какие процессоры можно будет установить в материнскую плату. Количество сокетов на одной плате сейчас варьируется от 1 (стандартно) до 4 (для серверных плат).

- разъемы оперативной памяти – от 1 до 24, обычно 2-3. Сам разъем зависит от типа устанавливаемой памяти, который также определяется чипсетом.
- микросхемы чипсета: классически две – северный и южный мост. В последнее время все функции северного моста переданы процессору и на платах остался только южный мост.
- ПЗУ первоначальной загрузки
- разъемы карт расширения
- разъемы внутренних накопителей
- порты периферийных устройств

Все компоненты связаны между собой набором проводников. Совокупность этих проводников называют **шиной**. Все проводники делятся на три типа

- Линии данных – отвечают за перенос данных между устройствами
- Линии адреса – отвечают за адресацию к памяти устройств
- Линии управления – передают служебные сигналы (начало передачи данных, начало команды управления, выбор устройства на шине и прочее).

Все три типа линий присутствуют в параллельных шинах. Существуют и последовательные шины, где по одним проводникам могут передаваться и данные, и адрес, и управляющие команды. Такие шины требуют повышенных частот работы, но значительно меньшего количества проводников.

Шина, связывающая всего два устройства, называется **портом**. Компьютерные шины являются очень важным элементом персональных компьютеров и сильно влияют на производительность системы. Изначально шины были всего лишь набором проводников, но с повышением производительности компьютеров потребовались более

универсальные способы соединения узлов компьютера, которые потребовали разработки специальных контроллеров шин, которые и называются чипсетом. На материнской плате находятся несколько шин, управляемых чипсетом

- **Системная шина** (frontside bus), отвечающая за подключение процессора и кэш памяти
- **Шина памяти** для подключения модулей оперативной памяти
- **Шина графического адаптера**

Эти шины управляются северным мостом. За связь между северным и южным мостом отвечает **внутренняя шина**.

К южному мосту подходят все остальные шины и порты

- Шины карт расширения
- Порты/шины (в зависимости от стандарта) встроенных накопителей информации
- Порты периферийных устройств

Все шины обладают определенными характеристиками.

Характеристиками параллельных шин (в рассматриваемой схеме это все шины, кроме портов периферийных устройств и портов встроенных накопителей информации). являются

- частота
- разрядность (отсутствует у последовательных шин)

Под разрядностью понимается количество одновременно передаваемых бит информации. В принципе это равняется количеству линий данных. Если умножить частоту шины на её разрядность, то получим **пропускную способность шины** – количество передаваемой за секунду информации. Например, для устаревшей 16-тибитной шины ISA стандартной частотой была 8,33МГц. Путём нехитрых вычислений получаем

$$16 \text{ бит} * 8,33 \text{ МГц} / 8 = 16,66 \text{ Мб/с.}$$

То есть, между всеми устройствами, подключенными к шине ISA, можно было передать не более 16,66 Мб за секунду.

Устройства к шине подключаются через интерфейс – стандартизированный разъем для подключения устройств.

Рассмотрим стандарты подключения карт расширения, стандарты на интерфейсы процессоров, памяти и встроенных

накопителей информации рассматриваться будут в соответствующих лекциях. Основными стандартами сейчас являются шины

- PCI
- PCI-E

Устаревшими стандартами являются

- ISA – первый универсальный стандарт карт расширения. Позволял подключать все типы устройств, начиная с видеоадаптера и заканчивая контроллерами портов периферийных устройств. С ростом производительности компьютеров перестал обеспечивать необходимую пропускную способность и был отменен.
- VLB (Vesa Local Bus) – это попытка построить на базе ISA производительную шину. Представляла собой дополнительные линии данных для ISA шины и обладала пропускной способностью в 160 Мб/с. На частотах выше 40 МГц работала нестабильно и была так же отменена. В добавок, производительность сильно падала при подключении к ней более 1 устройства.
- AGP (Advanced Graphic Port) – разработан в дополнение к PCI специально для подключения видеоадаптера. Фактически является портом, так как принципиально способна подключать только 1 видеоадаптер. От PCI отличается большими частотами, пакетной передачей данных и режимами прямого доступа к оперативной памяти, минуя южный мост чипсета. В последних версиях обладала возможностью передачи нескольких бит данных за 1 такт шины (версии 2x 4x и 8x – по 2,4 и 8 бит соответственно).

Шина **PCI** – 64-ехбитная универсальная шина с частотами работы до 50 МГц. Обладает рядом дополнительных характеристик, отличающих её от шин предыдущего поколения

- Передача данных по шине реализована на уровне чипсета, а не центрального процессора. Процессор не задействуется для передачи данных, только для управления устройствами.
- Технология plug&play позволяет автоматически распознавать подключенные устройства и их аппаратные

характеристики

- Шина PCI мультитеплексная – для передачи адреса и данных используются одни и те же линии

Шина **PCI-E** является дальнейшим развитием шины PCI с внедрением технологий, характерных для локальных сетей. Для устройств PCI-E разработан низкоуровневый протокол связи. В основе лежит пара сигнальных линий, на частоте 2,5 ГГц. Для повышения пропускной способности шины, могут использоваться 2,4,8,12,16 и 32 сигнальные пары для устройства. На практике, используются 8 или 16 пар для видеоадаптеров, и по 1 паре для прочих устройств, типа звуковых плат или raid-контроллеров.

Управление устройствами по шине требует корректного разделения устройств и их ресурсов. Для этого используются

- Линии запросов на прерывания - irq
- Линии прямого доступа к памяти – dma
- адреса портов ввода вывода.

Прерывания представляют собой механизм информирования системы о событиях на устройствах. Он предоставляет возможность системе приостановить текущее действие и переключится на другое, в ответ на события на устройстве (нажатие клавиш, окончание копирования блока информации и прочее). Принцип работы следующий:

- Устройство выставляет на линии прерывания сигнал
- Контроллер прерываний обрабатывает этот сигнал и посылает уведомление процессору
- Процессор прерывает текущее действие и запускает программу обработки прерывания
- После обработки процессор возвращается к прерванному действию.

Адреса подпрограмм обработки прерываний хранятся в начальных адресах оперативной памяти и называются векторами прерываний.

Механизм обработки прерываний является частью операционной системы, аппаратно предоставляется только сигнал о прерывании и номер прерывания. Для каждого устройства назначается отдельная линия прерывания. Первоначально контроллер прерываний был отдельным

устройством на системной шине, сейчас он является частью чипсета.

Прямой доступ к памяти позволяет освободить процессор от передачи данных между устройствами. Аппаратно контроллер DMA представляет собой устройство на системной шине, обладающее собственными линиями данных. Передача информации идет по этим линиям, минуя регистры процессора. Для каждого устройства назначается отдельная линия контроллера.

На уровне операционной системы схема использования контроллера DMA выглядит так

- Контроллеру DMA задаются
 - о Адрес источника данных
 - о адрес приемника данных
 - о количество передаваемой информации
- контроллер выполняет копирование и выставляет прерывание по готовности

Порты ввода вывода представляют собой способ передачи информации между устройствами. Для каждого устройства назначаются номера портов, причем номера не должны пересекаться между устройствами. В архитектуре x86 номера портов могут быть от 0 до 65535.

Назначение номеров портов, номеров линий прерываний и контроллера DMA является важной частью конфигурации компьютера. При неправильной конфигурации нарушаются механизмы адресации и управления устройствами.

Первоначально значения выставлялись вручную при конфигурации компьютера, сейчас за конфигурацию отвечает механизм plug&play.