**Архитектура системных плат**

Системная плата, иногда называемая «материнской платой» (motherboard) – основная плата микро-ЭВМ. Именно посредством элементов системной платы происходит взаимодействие между различенными устройствами, составляющими ПК.

 Архитектура системной платы определяется набором микросхем (chipset) – это одна или несколько микросхем, таймеры, система управления специально разработанная для "обвязки" микропроцессора. Они содержат в себе контроллеры прерываний, прямого доступа к памяти, памятью и шиной – все те компоненты, которые в оригинальной IBM PC были собраны на отдельных микросхемах. Обычно в одну из микросхем набора входят также часы реального времени с CMOS-памятью и иногда – клавиатурный контроллер, однако эти блоки могут присутствовать и в виде отдельных чипов. В последних разработках в состав микросхем наборов для интегрированных плат стали включаться и контроллеры внешних устройств.

Внешне микросхемы Chipset'а выглядят, как самые большие после процессора, с количеством выводов от нескольких десятков до двух сотен.

Тип набора микросхем определяет основные функциональные возможности платы: типы поддерживаемых процессоров, структура/объем кэша, возможные сочетания типов и объемов модулей памяти, поддержка режимов энергосбережения, возможность программной настройки параметров и т.п. На одном и том же наборе может выпускаться несколько моделей системных плат, от простейших до довольно сложных с интегрированными контроллерами портов, дисков, видео и т.п.

Главными структурными элементами системной платы являются **северный и южный мосты**.

Северный мост служит для скоростной связи между процессором, оперативной памятью и видеоадаптером, подключенным к высокоскоростной шине (PCI-E или AGP).

Южный мост предназначен для связи с контроллерами портов и периферийных устройств. Также на южном мосте находится BIOS и контроллеры устройств ввода-вывода (I/O, Input/Output devices).

Мосты соединены между собой внутренней шиной, которая обеспечивает связь процессора с периферийными устройствами.

Структурная схема современной системной платы представлена на рис. 1.

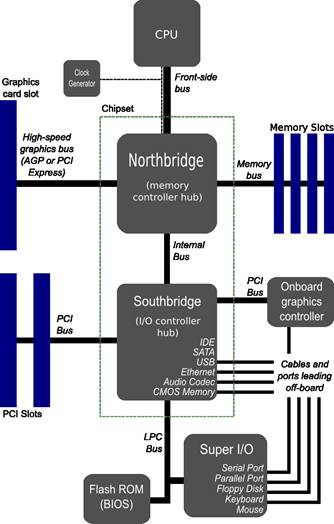


Рис. 1. Структурная схема современной системной платы.

***Шины ввода-вывода (XT, ISA, EISA, MCA, VESA, PCI).***

Любая вычислительная машина обязательно включает в себя такие базовые компоненты как процессор – для проведения вычислительных операций или выполнения программ, запоминающие устройства – как  для хранения промежуточной информации в процессе вычислений, так и для длительного хранения и перемещения информации в пространстве. Кроме того, каждая вычислительная машина конфигурируется периферийными устройствами для ввода и вывода информации. Несмотря на всю значимость указанных узлов вычислительной машины, не менее важным устройством является канал передачи данных от одного узла ЭВМ к другому – шина ввода/вывода.

На заре компьютерной техники ПК оснащались 8-битовой **XT**-шиной, которая устарела уже с появлением процессора 80286 (РС АТ). ПК данного класса стали оснащаться шиной **ISA**, которую иногда еще называютАТ по названию класса. Новая шина стала 16-битовой, но сохраняла при этом полную физическую и электронную совместимость с существующими 8-битовыми картами, предназначенными для шины оригинального РС.

Шина **EISA** также построена по принципу полной совместимости со старыми конструкциями. Она является 32-битовым расширением шины **ISA** и так же совместима с 8- и 16-битовыми картами. В отличие от шины **МСА** – старой 32-битовой шины, разработанной фирмой IBM для PS/2, EISA совместима с шинами ISA и РС.

Шины EISA и МСА являются интеллектуальными. В шинах и совместимых картах были предусмотрены аппаратные средства, позволяющие системе идентифицировать новые карты дополнительных устройств непосредственно при их подключении к шине. Аппаратные средства данных шин конфигурировались автоматически, обеспечивая, фактически, всеми любимый Plug-and-Play.

  Несмотря на это, в мире ПК доминировала шина ISA. Это можно объяснить значительной дешевизной как самой шины, так и совместимых с ней 8- и 16-битовых карт. Кроме того, впоследствии появились карты ISA, не требующие ручной конфигурации (переключателей и джамперов), что сделало шину еще привлекательнее.

Усовершенствованием технологии шин ПК стало использование локальных шин для обмена данными с периферийными устройствами. Локальные шины, по сути, соединяют процессор с памятью. Они «быстрые и широкие», 32-  64-битовые. Скорость передачи данных по ним зависит от скорости работы микропроцессора. Связь между процессором и памятью настолько важна, что традиционно к локальной шине больше ничего не подключали. Однако производители видеоконтроллеров изменили эту традицию, что привело к большим изменениям в технологии компьютерных шин. Эти изменения вызваны тем, что шина ISA недостаточно быстра, чтобы поддерживать режим SVGA и высокое разрешение. Один образ экрана SVGA требует от шины передачи сотен килобайт и даже мегабайт данных. Передача такого количества данных по медленной шине, которая к тому же передает данные и другим периферийным устройствам, снижает эффективность работы видеоадаптера. Проблему решили созданием стандарта, который позволил видеоконтроллеру соединяться прямо с локальной шиной ПК – локальная шина VESA.

Шина VESA имеет несколько существенных ограничений, но исправно выполняет свои функции – высокоскоростная передача данных  видеоконтроллеру. Но VESA использовалась только для этого и не являлась шиной ввода/вывода общего назначения. Следующая версия данного стандарта стала более надежной и универсальной, но тоже не получила широкого применения. Наиболее широко используемой стала шина PCI.

Шина PCI (Peripheral Component Interconnect) не имеет ограничений, присущих более ранним стандартам. К основным преимуществам шины можно отнести:

·     Широкая сфера применения. Крупнейшие производители аппаратного обеспечения ПК стали развивать и продвигать стандарт PCI. Шина универсальна и используется не только для видеокарт, но и для других устройств.

·     Стандартная тактовая частота. Локальная шина работает на тактовой частоте внешнего генератора процессора. В разных системах значение частоты может отличаться, поэтому при подключению адаптеров к локальной шине производителям приходилось предусматривать поддержку различных частот. Интерфейс PCI решает эту проблему, стабильно поддерживая тактовую частоту 33 МГц, и облегчает задачи производителей контроллеров.

·     Стандартный разъем.

·     Интеллектуальность. Шина защищает жизненно важную связь между процессором и памятью и позволяет множеству устройств использовать локальную шину. Полная поддержка Plug-and-Play.

·     Низкая стоимость по сравнению с другими шинами такого уровня.

Максимальная скорость передачи данных через шину PCI – 132 Мбит/с. Это позволяет эффективно использовать этот стандарт при работе в сети. В течение достаточно долгого времени производители обеспечивали совместимость своих ПК со старыми адаптерами за счет включения второй шины – обычно EISA или ISA. Наиболее распространенной конфигурацей были несколько слотов PCI для быстрого ввода/вывода и ISA для совместимости со старыми адаптерами. Однако в настоящее время стандарт ISA является сильно устаревшим и более не используется и не поддерживается производителями.

***Сравнение и характеристики шин.***

**XT-Bus** – шина архитектуры XT – первая в семействе IBM PC. Относительно проста, поддерживает обмен 8-разрядными данными внутри 20-разрядного (1 Мб) адресного пространства (обозначается как "разрядность 8/20"), работает на частоте 4.77 МГц. Совместное использование линий IRQ в общем случае невозможно. Конструктивно оформлена в 62-контактних разъемах.

**ISA** (Industry Standard Architecture, архитектура промышленного стандарта) – основная шина на компьютерах типа PC AT (другое название – AT-Bus). Является расширением XT-Bus, разрядность – 16/24 (16 Мб), тактовая частота – 8 МГц, предельная пропускная способность – 5.55 Мб/с. Разделение IRQ также невозможно. Возможна нестандартная организация Bus Mastering, но для этого нужен запрограммированный 16-разрядный канал DMA. Конструктив – 62-контактный разъем XT-Bus с прилегающим к нему 36-контактным разъемом расширения.

**EISA** (Enhanced ISA, расширенная ISA) – функциональное и конструктивное расширение ISA. Внешне разъемы имеют такой же вид, как и ISA, и в них могут вставляться платы ISA, но в глубине разъема находятся дополнительные ряды контактов EISA, а платы EISA имеют более высокую ножевую часть разъема с дополнительными рядами контактов. Разрядность – 32/32 (адресное пространство – 4 Гб), работает также на частоте 8 МГц. Предельная пропускная способность – 32 Мб/с. Поддерживает Bus Mastering - режим управления шиной со стороны любого из устройств на шине, имеет систему арбитража для управления доступом устройств к шине, позволяет автоматически настраивать параметры устройств, возможно разделение каналов IRQ и DMA.

**MCA** (Micro Channel Architecture, микроканальная архитектура) – шина компьютеров PS/2 фирмы IBM. Не совместима ни с одной другой, разрядность – 32/32, (базовая - 8/24, остальные – в качестве расширений). Поддерживает Bus Mastering, имеет арбитраж и автоматическую конфигурацию, синхронная (жестко фиксирована длительность цикла обмена), предельная пропускная способность – 40 Мб/с. Конструктив – одно-трехсекционный разъем (такой же, как у VLB). Первая, основная, секция – 8-разрядная (90 контактов), вторая – 16-разрядное расширение (22 контакта), третья – 32-разрядное расширение (52 контакта). В основной секции предусмотрены линии для передачи звуковых сигналов. Дополнительно рядом с одним из разъемов может устанавливаться разъем видеорасширения (20 контактов). EISA и MCA во многом параллельны, появление EISA было обусловлено собственностью IBM на архитектуру MCA.

**VLB** (VESA Local Bus, локальная шина стандарта VESA) – 32-разрядное дополнение к шине ISA. Конструктивно представляет собой дополнительный разъем (116-контактный, как у MCA) при разъеме ISA. Разрядность – 32/32, тактовая частота – 25..50 МГц, предельная скорость обмена – 130 Мб/с. Электрически выполнена в виде расширения локальной шины процессора – большинство входных и выходных сигналов процессора передаются непосредственно VLB-платам без промежуточной буферизации. Из-за этого возрастает нагрузка на выходные каскады процессора, ухудшается качество сигналов на локальной шине и снижается надежность обмена по ней. Поэтому VLB имеет жесткое ограничение на количество устанавливаемых устройств: при 33 МГц – три, 40 МГц – два, и при 50 МГц – одно, причем желательно интегрированное в системную плату.

**PCI** (Peripheral Component Interconnect, соединение внешних компонент) – развитие VLB в сторону EISA/MCA. Не совместима ни с какими другими, разрядность – 32/32 (расширенный вариант – 64/64), тактовая частота – до 33 МГц (PCI 2.1 – до 66 МГц), пропускная способность – до 132 Мб/с (264 Мб/с для 32/32 на 66 МГц и 528 Мб/с для 64/64 на 66 МГц), поддержка Bus Mastering и автоконфигурации. Количество разъемов шины на одном сегменте ограничего четырьмя. Сегментов может быть несколько, они соединяются друг с другом посредством мостов (bridge). Сегменты могут объединяться в различные топологии (дерево, звезда и т.п.). Самая популярная шина в настоящее время; используется также на компьютерах, отличных от IBM-совместимых. Разъем похож на MCA/VLB, но чуть длиннее (124 контакта). 64-разрядный разъем имеет дополнительную 64-контактную секцию с собственным ключом. Все разъемы и карты к ним делятся на поддерживающие уровни сигналов 5 В, 3.3 В и универсальные; первые два типа должны соответствовать друг другу, универсальные карты ставятся в любой разъем.

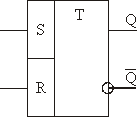
Существует также расширение **MediaBus**, введенное фирмой ASUSTek – дополнительный разъем содержит сигналы шины ISA.

**PCMCIA** (Personal Computer Memory Card International Association, ассоциация производителей плат памяти персональных компьютеров) – внешняя шина компьютеров класса NoteBook. Другое название модуля PCMCIA – PC Card. Предельно проста, разрядность – 16/26 (адресное пространство – 64 Мб), поддерживает автоконфигурацию, возможно подключение и отключение устройств в процессе работы компьютера. Конструктив – миниатюрный 68-контактный разъем. Контакты питания сделаны более длинными, что позволяет вставлять и вынимать карту при включенном питании компьютера.

***Основные микросхемы IBM PC***

Все интегральные микросхемы состоят из огромного множества микроскопических полупроводниковых транзисторов и других элементов радио цепей, которые составляют сложные схемы внутри корпуса микросхемы.

Базовой схемой всех упраляющих микросхем явлеятся схема RS – триггера, реализованного с помощью логических элементов И - НЕ или ИЛИ - НЕ с соответствующими обратными связями и позволяет хранить один бит цифровой информации.

При подаче на вход R уровня лог. «1» триггер принимает состояние логического «0», а при подаче управляющего сигнала «1» на вход S - состояние «1». Следует отметить также, что если до подачи управляющего сигнала, например, на вход R, триггер находился в состоянии логического «0», его состояние не изменится и после подачи сигнала «1» на вход R. Если на обоих входах триггера имеются уровни логического «0» – это состояние соответствует режиму хранения, и триггер сохраняет предыдущее состояние. При подаче на входы R и S одновременно уровня «1» триггер будет находиться в неопределенном состоянии, поэтому такое сочетание сигналов R и S называется запрещенной комбинацией управляющих.

Главной микросхемой PC является микропроцессор. Рядом с микропроцессором предусмотрено место для микросхемы 80X87, числового сопроцессора, или процессора числовых данных, с его специальными возможностями по выполнению очень быстрых (и с повышенной точностью) вычислений над числами с плавающей точкой.

Среди специализированных микросхем можно выделить **генератор тактовых (или синхронизирующих) сигналов**. В IBM PC АТ это микросхема 88248. В микросхеме генератора тактовых сигналов используется кварцевый кристалл в качестве точной основы для синхронизации. Генератор тактовых сигналов понижает частоту колебаний кристалла до частоты, требующейся компьютеру, и преобразует их в форму, приемлемую для использования другими компонентами схемы.

С генератором тактовых сигналов близко связана микросхема программируемого таймера, идентифицируемая номером 8253. Программируемый таймер может порождать другие сигналы синхронизации.

Некоторые компоненты компьютера могут обмениваться данными непосредственно через компьютерную память, без участия микропроцессора. Такой процесс называется **прямым доступом к памяти** (Bus Mastering). Имеется специальная микросхема, предназначенная для управления этим процессом, которая называется контроллером прямого доступа к памяти (номер микросхемы – 8237).

Прерывания контролируются специальной микросхемой 8259. В компьютерах прерывания поступают с различной степенью важности, и одной из задач контроллера прерываний является отслеживания их в порядке приоритетов.

К другим основным микросхемам относится микросхема программируемого интерфейса периферийных устройств (номер – 8255). Эта микросхема следит за работой некоторых из более простых периферийных устройств компьютера. Однако большинство периферийных устройств компьютера являются слишком сложными для того, чтобы они могли регулироваться простой обычной схемой. Для управления такими устройствами (дисковые накопители, монитор и т.д.)  используются специальные контроллеры.

***BIOS***

Одной из главных микросхем системной платы является микросхема BIOS – это основная система ввода/вывода (BasicInput/Output System), «зашитая» в ПЗУ (отсюда название ROM – read only memory BIOS). Она представляет собой набор программ проверки и обслуживания аппаратуры компьютера, и исполняет роль посредника между операционной системой и аппаратурой. BIOS получает управление при включении и «сбросе» системной платы, тестирует саму плату и основные блоки компьютера (видеоадаптер, клавиатуру, контроллеры дисков и портов ввода/вывода), настраивает Chipset платы и загружает внешнюю операционную систему. При работе под DOS/Windows BIOS управляет основными устройствами, при работе под OS/2, UNIX, WinNT BIOS практически не используется, выполняя лишь начальную проверку и настройку.

Обычно на системной плате установлено только ПЗУ с системным (Main, System) BIOS, отвечающим за саму плату и контроллеры FDD, HDD, портов и клавиатуры; в системный BIOS практически всегда входит System Setup – программа настройки системы. Видеоадаптеры и контроллеры HDD с интерфейсом ST-506 (MFM) и SCSI имеют собственные BIOS в отдельных ПЗУ; их также могут иметь другие платы – интеллектуальные контроллеры дисков и портов, сетевые карты и т.п.

Обычно BIOS для современных системных плат разрабатывается одной из специализирующихся на этом фирм, однако некоторые производители плат сами разрабатывают BIOS'ы для них. Иногда для одной и той же платы имеются версии BIOS от разных производителей – в этом случае допускается копировать «прошивки» или заменять микросхемы ПЗУ; в общем же случае каждая версия BIOS привязана к конкретной модели платы.

Раньше BIOS «зашивался» в однократно программируемые ПЗУ либо в ПЗУ с ультрафиолетовым стиранием; сейчас в основном выпускаются платы с электрически перепрограммируемыми ПЗУ (Flash ROM), которые допускают перешивку BIOSсредствами самой платы. Это позволяет исправлять заводские ошибки в BIOS, изменять заводские умолчания, программировать собственные экранные заставки и т.п.

Тип микросхемы ПЗУ обычно можно определить по маркировке: 27xxxx – обычное ПЗУ, 28xxxx или 29xxxx – flash. Если на корпусе микросхемы 27xxxx есть прозрачное окно – это ПЗУ с ультрафиолетовым стиранием, которое можно «перешить» программатором; если окна нет – это однократно программируемое ПЗУ, которое в общем случае можно лишь заменить на другое