

# Основы информационных технологий



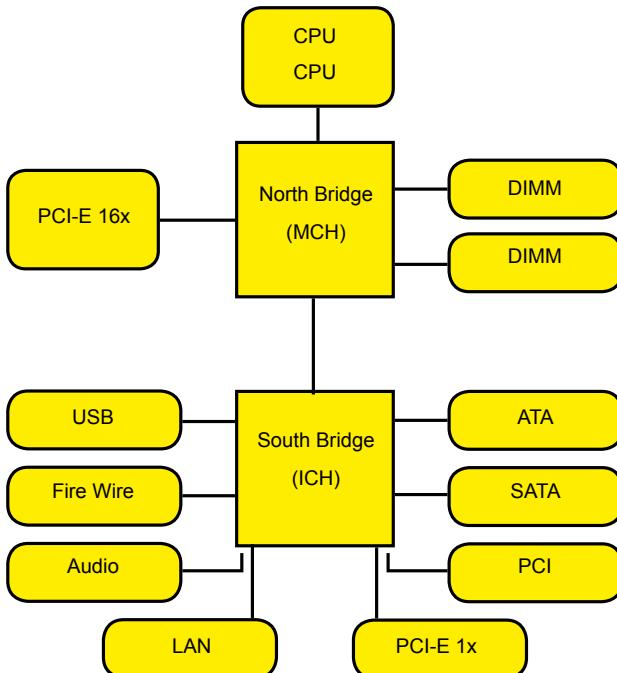
# Урок №3

Чипсеты  
и материнские платы.  
Форм факторы  
системных плат

## Содержание

<b>Схема взаимодействия элементов системной платы</b> ...	<b>3</b>
USB (Universal Serial Bus) .....	9
IEEE 1394 (FireWire, i-Link) .....	13
ATA (Advanced Technology Attachmen) .....	17
PCI (Peripheral component interconnect) .....	25
PCI Express.....	27
Системные ресурсы .....	31
Шина Аудиокодека — Audio Codec (AC) Link.....	34
<b>Форм факторы системных плат.....</b>	<b>37</b>
AT.....	37
LPX .....	40
ATX.....	40
BTX.....	44
NLX.....	49
WTX .....	52
FlexATX .....	54

# Схема взаимодействия элементов системной платы



**Рисунок 1.** Схема взаимодействия основных узлов системы

Как мы уже с вами говорили, современные системные платы невозможно представить без микросхем системной логики. Набор микросхем подобен системной плате. Другими словами, две любые платы с одинаковым набором микросхем функционально идентичны.

Набор микросхем системной логики включает в себя интерфейс шины процессора (которая называется так-

же *Front\_Side Bus* — FSB), контроллеры памяти, контроллеры шины, контроллеры ввода-вывода и т.д. Все схемы системной платы также содержатся в наборе микросхем. Если сравнивать процессор компьютера с двигателем автомобиля, то аналогом набора микросхем является, скорее всего, шасси. Оно представляет собой металлический каркас, служащий для установки двигателя и выполняющий роль промежуточного звена между двигателем и внешним миром. Набор микросхем — это рама, подвеска, рулевой механизм, колеса и шины, коробка передач, карданный вал, дифференциал и тормоза. Шасси автомобиля представляет собой механизм, преобразующий энергию двигателя в поступательное движение транспортного средства. Набор микросхем, в свою очередь, является соединением процессора с различными компонентами компьютера. Процессор не может взаимодействовать с памятью, платами адаптера и различными устройствами без помощи наборов микросхем. Если воспользоваться медицинской терминологией и сравнить процессор с головным мозгом, то набор микросхем системной логики по праву займет место позвоночника и центральной нервной системы.

Набор микросхем управляет интерфейсом или соединениями процессора с различными компонентами компьютера. Поэтому он определяет в конечном счете тип и быстродействие используемого процессора, рабочую частоту шины, скорость, тип и объем памяти. В сущности, набор микросхем относится к числу наиболее важных компонентов системы, даже, наверное, более важных, чем процессор.

Одними из первых, технологию объединения набора микросхем в единую системную логику предложила ком-

пания Chips and Technologies еще в 1986 году. Предложив микросхему выполняющую функции набора микросхем системной платы компьютера, а именно функции генератора тактовой частоты, контроллера шины, системного таймера, двух контроллеров прерываний, двух контроллеров прямого доступа к памяти и даже микросхемы CMOS памяти и часов.

Кроме процессора, все основные компоненты системной платы PC были заменены одной микросхемой. Четыре дополнительные микросхемы использовались в качестве буферов и контроллеров памяти, расширяя возможности компонента. На системной плате было всего пять микросхем. Этому набору микросхем системной логики компания Chips and Technologies присвоила название CS8220. Это был коренной переворот в производстве системных плат для PC. Не только значительно снизилась стоимость системной платы и упростилась ее конструкция, но и появилась возможность реализации функций, для которых прежде устанавливались платы расширения. Позже четыре микросхемы, установленные дополнительно, были заменены новым набором, состоявшим только из трех микросхем; этот набор назывался New Enhanced AT. А еще через некоторое время появился набор микросхем системной логики *Single Chip AT* (SCAT), который состоял всего из одной микросхемы.

Чипсеты начиная с 800-й серии строятся по HUB архитектуре. Согласно ее Северный мост получил название *Memory Controller Hub* (MCH), а южный мост — *I/O Controller Hub* (ICH). Теперь объединив их с помощью, высокоскоростного HUB интерфейса, получаем стандартную архитектуру

северный/южный мост. Так в чем же преимущество HUB — архитектуры. В первую очередь хотелось бы отметить:

- Увеличенную пропускную способность между мостами;
- Уменьшение нагрузки на шину PCI (т.к. *hub* — интерфейс независит от PCI);
- Уменьшение монтажной схемы.

Кроме того, в состав ICH (*I/O Controller Hub*) была включена новая шина *Low\_Pin\_Count* (LPC), представляющая собой 4 разрядную версию шины PCI, которая была разработана в первую очередь для поддержки микросхем системной платы ROM BIOS и Super I/O. Вместе с четырьмя сигналами функций данных, адресов и команд для функционирования шины требуется девять дополнительных сигналов, что составит в общей сложности 13 сигналов. Это позволяет значительно уменьшить количество линий, соединяющих ROM BIOS с микросхемами Super I/O. Для сравнения: в ранних версиях наборов микросхем в качестве интерфейса между северным и южным мостом использовалась шина ISA, количество сигналов которой равно 96.

Основной функцией Северного моста (MCH) — контролировать и направлять поток данных от 4-х шин (шины память, PCI-E16x, системная шина процессора и шина связи с Южным мостом). Причем он должен быть настолько сбалансирован, чтобы как можно больше сократить простоя при попытке доступа к памяти, ведь каждому устройству необходим быстрый и простой путь к ней. Именно в этом и заключается основная задача разработчика чипсета — он должен грамотно и быстро распределять все запросы к памяти, расставлять приоритеты и создавать, если это необходимо, очередность.

В ранних версиях чипсетов, использовали контроллеры памяти которые были очень сильно подчинены процессору, в таком случае ему (т.е. процессору) приходилось обрабатывать большое количество данных и запросов на запись в память. К современным же системам такой подход просто неприменим: многим задачам требуется огромная вычислительная мощь, которая будет недоступна по причине обработки запросов на доступ к памяти. Поэтому в современных чипсетеах контроллер памяти вполне самостоятельное устройство, обеспечивающее прямой доступ к памяти почти всех устройств компьютера.

Для связи между чипсетами, использовалась довольно медленная технология передачи данных, в следствии чего возникала проблема при передачи данных по прямому каналу к памяти. К примеру, прямой доступ к памяти (ПДП, или DMA — *Direct Memory Access*) стараются получить одновременно жесткий диск и, скажем, шину PCI-E16x. В таких случаях естественно задержки — недопустимы, а память физически не может принять данные одновременно с нескольких устройств. В таком случае канал передачи данных работает в режиме разделения времени, а данные, ожидающие освобождения канала, хранятся в специальных буферах Северного Моста.

Итак, хороший чипсет должен обеспечивать, хорошую буферизацию, а также комплекс обеспечивающих общий доступ к шине процедур для того, чтобы память и сам канал передачи использовались эффективно.

К сожалению, очень сложно подобрать идеальный размер буфера, ведь его эффективность зачастую зависит от того программного обеспечения, которое установлено на компьютере. К примеру можно заметить, что эф-

фективность буферов различных производителей могут кардинальным образом отличаться друг от друга.

Южный мост (ICH) обеспечивает подключение шин PCI, PCI-E, ATA (2 канала), SATA, USB, FireWare, а также контролеров ввода-вывода, памяти CMOS и флэш-памяти с системным модулем BIOS. В южном мосте располагается таймер, контроллер прерываний, контроллер DMA и периферия системной платы.

Логический южный хаб представляется как набор виртуальных мостов и устройств, подключенных к главнойшине PCI. Однако при обмене данными с широкополосными устройствами (IDE, SATA, USB, FireWare, Network Adapter, AC'97 или HDA) шина PCI не используется, так как теряется смысл южного хаба.

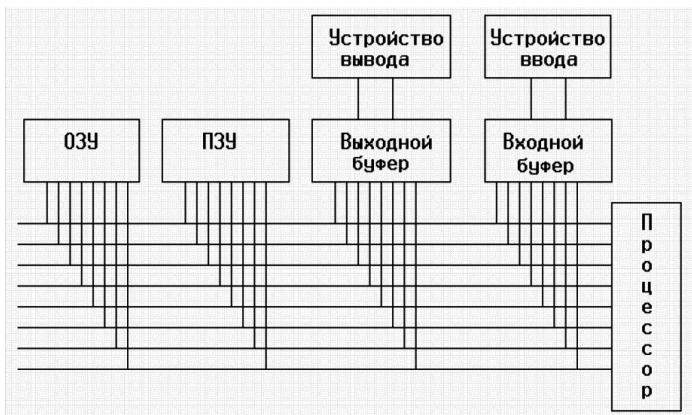
В системах, использующих процессоры сокетов LGA1156 Core i-series, Intel, за счет еще большей консолидации, включила не только контроллер памяти, но и PCI Express видео непосредственно в процессор. По сути, это означает, что Intel переместила все компоненты, которые располагались в Северном мосту, прямо в процессор, уменьшив количество от двух чипов до одного. Оставшаяся микросхема южного моста имеет те же функции, что и ранее Intel ICH, но, чтобы отличать её от предыдущих, было изменено обозначение на PCH (*Platform Controller Hub*).

## Шина

Шина — это канал пересылки данных, используемый совместно различными блоками системы. Информация передается по шине в виде групп битов. В состав шины для каждого бита слова может быть предусмотрена от-

дельная линия (параллельная шина), или все биты слова могут последовательно во времени использовать одну линию (последовательная шина). На рисунке 2 показано типичное подключение устройств к шине данных.

К шине может быть подключено много приемных устройств. Сочетание управляющих и адресных сигналов, определяет для кого именно предназначаются данные на шине. Управляющая логика возбуждает специальные стробирующие сигналы, чтобы указать получателю когда ему следует принимать данные.



**Рисунок 2.** Схематическое изображение шины данных

Давайте рассмотрим, типы шин и выполняемые ими функции.

## USB (Universal Serial Bus)

Универсальная последовательная шина, предназначенная для периферийных устройств.

Шина USB представляет собой последовательный интерфейс передачи данных для среднескоростных и низ-

коскоростных периферийных устройств. Высокоскоростные устройства используют также шину IEEE 1394, имеющую ряд преимуществ.

USB-кабель представляет собой витую пару по которой происходит передача данных в обоих направлениях (дифференциальное включение) и два провода для питания периферийного устройства. Благодаря встроенным линиям питания, USB часто позволяет применять устройства без собственного блока питания (если эти устройства потребляют ток силой не более 500 мА).

К одному контроллеру шины USB можно подсоединить до 127 устройств через цепочку концентраторов (они используют топологию «звезда»).

Размеры разъемов: USB Тип А — 4 на 12 мм, USB Тип В — 7 на 8 мм, USB mini A и USB mini B 2 на 7 мм.

В отличие от многих других стандартных типов разъемов, для USB характерны долговечность и механическая прочность.



Рисунок 3

На сегодняшний момент внедрена модификация шины USB 3.1.

## USB 1.1

Технические характеристики:

- две скорости;
- высокая скорость обмена — 12 Мбит/с низкая скорость обмена — 1,5 Мбит/с;
- максимальная длина кабеля для высокой скорости обмена — 5 м [1];
- максимальная длина кабеля для низкой скорости обмена — 3 м [1];
- максимальное количество подключённых устройств (включая размножители) — 127;
- возможно подключение устройств с различными скоростями обмена напряжение питания для периферийных устройств — 5 В максимальный ток потребления на одно устройство — 500 мА.

## USB 2.0

USB 2.0 отличается от USB 1.1 только большей скоростью и небольшими изменениями в протоколе передачи данных для режима Hi-speed (480Мбит/сек).

Существуют три скорости работы устройств USB 2.0 :

- **Low-speed 10—1500 Кбит/с** (используется для интерактивных устройств: Клавиатуры, мыши, джойстики);
- **Full-speed 0,5—12 Мбит/с** (аудио/видео устройства);
- **Hi-speed 25—480 Мбит/с** (видео устройства, устройства хранения информации).

На самом деле хотя и в теории скорость USB 2.0 может достигать 480Мбит/с, устройства типа жёстких дисков и вообще любых носителей информации в реальности

никогда не достигают такой скорости обмена по шине, хотя и могут развивать её. Это можно объяснить достаточно большими задержками шины USB между запросом на передачу данных и собственно началом передачи. Например, другая шина FireWire.

## **USB 3.0**

USB 3.0 появилась в ноябре 2008. Она обратно совместима с USB 2.0 и USB 1.1

Оборудование для нового порта появилось в 2009 году, достигнув максимума производства к 2010 году. Созданием USB 3.0 занимаются компании: Intel, Microsoft, Hewlett-Packard, Texas Instruments, NEC и NXP Semiconductors.

Теоретическая пиковая пропускная способность составляет 4,8 Гбит/с.

## **USB 3.1**

Спецификация USB 3.1 была выпущена 26 июля 2013 года.

USB 3.1 — это усовершенствованная версия USB 3.0, использующая те же типы кабельных соединений, а также новое соединение USB Type-C. Основное улучшение в USB 3.1, по сравнению с 3.0 — поддержка скорости 10Гбит/с и способность обеспечить до 100 Вт мощности для подключенных устройств. Текущие спецификации USB 3.0 включены в USB 3.1 и обозначаются как Gen 1, в то время как новая функция 10Гбит/с, представленная у USB 3.1, называется Gen 2, Enhanced SuperSpeed или SuperSpeed.

Gen 2 кодирует и отправляет большие блоки данных, чем Gen 1 (USB 3.0). USB устройства и концентраторы 3.1 Gen 2 функционируют как устройства Gen 1 при взаимодействии с USB 3.0, обеспечивая обратную совместимость с текущими устройствами и концентраторами USB 3.0. USB 3.1 Gen 2 порты и устройства также поддерживают новую спецификацию USB Power Delivery 2.0, которая позволяет устройствам USB 3.1 Gen 2 обеспечивать более высокий уровень мощности.

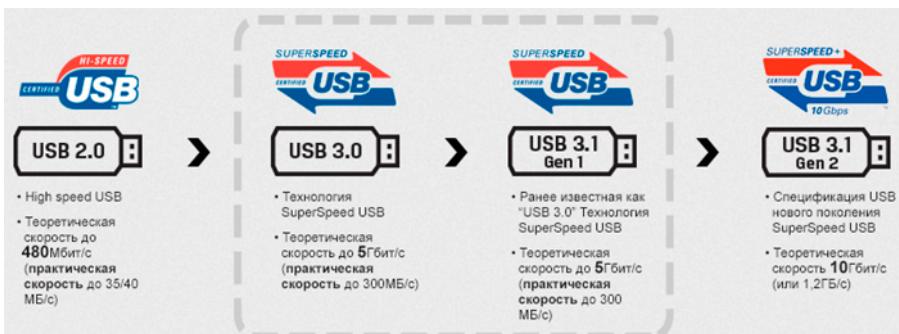


Рисунок 4. Поколения шины USB

### IEEE 1394 (FireWire, i-Link)

Последовательная и высокоскоростная шина, предназначенная для обмена цифровой информацией между компьютером и другими электронными устройствами.

Различные компании продвигают стандарт под своими торговыми марками: Apple — FireWire; Sony — i.LINK; Yamaha — mLAN; TI — Lynx.

Устройства IEEE 1394 организованы по 3 уровневой схеме — Transaction, Link и Physical, соответствующие трем нижним уровням модели OSI.

- **Transaction Layer** — маршрутизация потоков данных с поддержкой асинхронного протокола записи-чтения.
- **Link Layer** — формирует пакеты данных и обеспечивает их доставку.
- **Physical Layer** — преобразование цифровой информации в аналоговую для передачи и наоборот, контроль уровня сигнала на шине, управление доступом к шине.

Связь между шиной PCI и Transaction Layer осуществляется Bus Manager. Он назначает вид устройств нашине, номера и типы логических каналов, обнаруживает ошибки.

Данные передаются кадрами длиной 125 мк сек. В кадре размещаются временные слоты для каналов. Возможен как синхронный, так и асинхронный режимы работы. Каждый канал может занимать один или несколько временных слотов. Для передачи данных устройство-передатчик просит предоставить синхронный канал требуемой пропускной способности. Если в передаваемом кадре есть требуемое количество временных слотов для данного канала, поступает утвердительный ответ и канал предоставляется.

Существуют три вида разъёмов для FireWire (рис. 5):

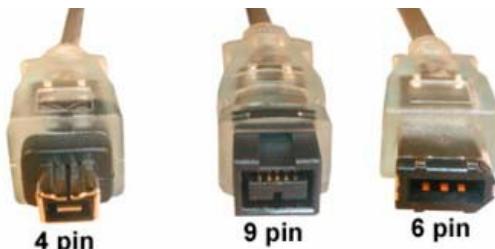


Рисунок 5

- **4pin** (*IEEE 1394a без питания*) стоит на ноутбуках и видеокамерах. Два провода для передачи сигнала (информации) и два для приема.
- **6pin** (*IEEE 1394a*). Дополнительно два провода для питания.
- **9pin** (*IEEE 1394b*). Дополнительные провода для приема и передачи информации.

### **IEEE 1394**

В конце 1995 года IEEE принял стандарт под порядковым номером 1394. В цифровых камерах Sony интерфейс IEEE 1394 появился раньше принятия стандарта и под названием iLink.

Интерфейс первоначально позиционировался для передачи видеопотоков. Он пришёлся по нраву и производителям внешних накопителей, обеспечивая высокую пропускную способность для современных высокоскоростных дисков. Сегодня многие системные платы, а также почти все современные модели ноутбуков поддерживают этот интерфейс.

Скорость передачи данных — 100, 200 и 400 Мбит/с, длина кабеля до 4,5 м.

### **IEEE 1394a**

В 2000 году был утверждён стандарт IEEE 1394a. Был проведён ряд усовершенствований, что повысило совместимость устройств.

Было введено время ожидания 1/3 секунды на сброс шины, пока не закончится переходной процесс установки надёжного подсоединения или отсоединения устройства.

## **IEEE 1394b**

В 2002 году появляется стандарт IEEE 1394b с новыми скоростями: S800 — 800 Мбит/с и S1600 — 1600 Мбит/с. Также увеличивается максимальная длина кабеля до 50, 70 а при использовании высококачественных оптоволоконных кабелей до 100 метров.

Соответствующие устройства обозначаются FireWire 800 или FireWire 1600, в зависимости от максимальной скорости.

Изменились используемые кабели и разъёмы. Для достижения максимальных скоростей на максимальных расстояниях предусмотрено использование оптики, пластмассовой — для длины до 50 метров, и стеклянной — для длин до 100 метров.

Несмотря на изменение разъёмов, стандарты остались совместимы, чего можно добиться, используя переходники.

12 декабря 2007 года была представлена спецификация S3200 [1] с максимальной скоростью — 3,2 Гбит/с.

## **IEEE 1394.1**

В 2004 году увидел свет стандарт IEEE 1394.1. Этот стандарт был принят для возможности построения крупномасштабных сетей и резко увеличивает количество подключаемых устройств до гигантского числа — 64 449.

## **IEEE 1394c**

Появившийся в 2006 году стандарт 1394c позволяет использовать кабель Cat 5e от Ethernet. Возможно использовать параллельно с Gigabit Ethernet, то есть

использовать две логические и друг от друга не зависящие сети на одном кабеле. Максимальная заявленная длина — 100 м, Максимальная скорость соответствует S800 — 800 Мбит/с.

### ATA (Advanced Technology Attachment)

Параллельный интерфейс подключения накопителей (жёстких дисков и оптических приводов) к компьютеру. В 90-е годы XX века был стандартом де facto на платформе IBM PC; в настоящее время (2008) вытесняется своим последователем — SATA. Разные версии ATA известны под синонимами IDE, EIDE, UDMA, ATAPI; с появлением SATA также получил название PATA (*Parallel ATA*).

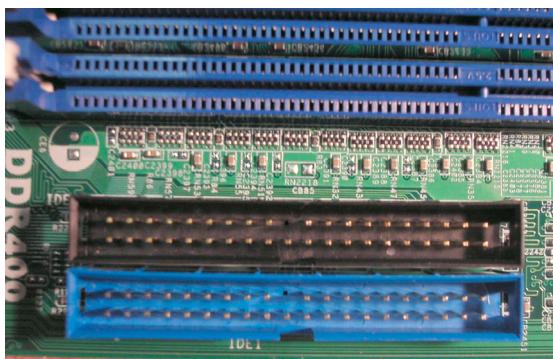


Рисунок 6

Для подключения жёстких дисков с интерфейсом PATA обычно используется 40-проводный кабель (именуемый также шлейфом). Каждый шлейф обычно имеет два или три разъёма, один из которых подключается к разъёму контроллера на материнской плате (в более старых компьютерах этот контроллер размещался на отдельной

плате расширения), а один или два других подключаются к дискам. В один момент времени шлейф P-ATA передаёт 16 бит данных. Иногда встречаются шлейфы IDE, позволяющие подключение трёх дисков к одному IDE каналу, но в этом случае один из дисков работает в режиме read-only.

Долгое время шлейф ATA содержал 40 проводников, но с введением режима Ultra DMA/66 (UDMA4) появилась его 80-проводная версия. Все дополнительные проводники — это проводники заземления, чередующиеся с информационными проводниками. Такое чередование проводников уменьшает ёмкостную связь между ними, тем самым сокращая взаимные наводки. Ёмкостная связь являются проблемой при высоких скоростях передачи, поэтому данное нововведение было необходимо для обеспечения нормальной работы установленной спецификацией UDMA4 скорости передачи 66 МБ/с (мегабайт в секунду). Более быстрые режимы UDMA5 и UDMA6 также требуют 80-проводного кабеля.

Хотя число проводников удвоилось, число контактов осталось прежним, как и внешний вид разъёмов. Внутренняя же разводка, конечно, другая. Разъёмы для 80-проводного кабеля должны присоединять большое число проводников заземления к небольшому числу контактов заземления, в то время, как в 40-проводном кабеле проводники присоединяются каждый к своему контакту. У 80-проводных кабелей разъёмы обычно имеют различную расцветку (синий, серый и чёрный), в отличие от 40-проводных, где обычно все разъёмы одного цвета (чаще чёрные).

Стандарт ATA всегда устанавливал максимальную длину кабеля равной 46 см. Это ограничение затрудняет присоединение устройств в больших корпусах, или подключение нескольких приводов к одному компьютеру, и почти полностью уничтожает возможность использования дисков PATA в качестве внешних дисков. Хотя в продаже широко распространены кабели большей длины, следует иметь в виду, что они не соответствуют стандарту. То же самое можно сказать и по поводу «круглых» кабелей, которые также широко распространены. Стандарт ATA описывает только плоские кабели с конкретными характеристиками полного и ёмкостного сопротивлений. Это, конечно, не означает, что другие кабели не будут работать, но, в любом случае, к использованию нестандартных кабелей следует относиться с осторожностью.

Если к одному шлейфу подключены два устройства, одно из них обычно называется ведущим (англ. *master*), а другое ведомым (англ. *slave*). Обычно ведущее устройство идёт перед ведомым в списке дисков, перечисляемых BIOS'ом компьютера или операционной системы. В старых BIOS'ах (486 и раньше) диски часто неверно обозначались буквами: «C» для ведущего диска и «D» для ведомого.

Если на шлейфе только один привод, он в большинстве случаев должен быть сконфигурирован как ведущий. Некоторые диски (в частности, производства Western Digital) имеют специальную настройку, именуемую *single* (т.е. «один диск на кабеле»). Впрочем, в большинстве случаев единственный привод на кабеле может работать

и как ведомый (такое часто встречается при подключении CD-ROM'а на отдельный канал).

Настройка, именуемая cable select (т.е., «выбор, определяемый кабелем», кабельная выборка), была описана как опциональная в спецификации ATA-1 и стала широко распространена начиная с ATA-5, поскольку исключает необходимость переставлять перемычки на дисках при любых переподключениях. Если привод установлен в режим cable select, он автоматически устанавливается как ведущий или ведомый в зависимости от своего местоположения на шлейфе. Для обеспечения возможности определения этого местоположения шлейф должен быть с кабельной выборкой. У такого шлейфа контакт 28 (CSEL) не подключен к одному из разъёмов (серого цвета, обычно средний). Контроллер заземляет этот контакт. Если привод видит, что контакт заземлён (то есть на нём логический 0), он устанавливается как ведущий, в противном случае (высокоимпедансное состояние) — как ведомый.

Во времена использования 40-проводных кабелей, широко распространилась практика осуществлять установку cable select путём простого перерезания проводника 28 между двумя разъёмами, подключаемыми к диску. При этом ведомый привод оказывался на конце кабеля, а ведущий в середине. Такое размещение в поздних версиях спецификации было даже стандартизировано. К сожалению, когда на кабеле размещается только одно устройство, такое размещение приводит к появлению ненужного куска кабеля на конце, что нежелательно — как из соображений удобства, так и по физическим

параметрам: этот кусок приводит к отражению сигнала, особенно на высоких частотах.

80-проводные кабели, введённые для UDMA4, лишены указанных недостатков. Теперь ведущее устройство всегда находится в конце шлейфа, так что, если подключено только одно устройство, не получается этого ненужного куска кабеля. Кабельная выборка же у них « заводская » — сделанная в самом разъёме просто путём исключения данного контакта. Поскольку для 80-проводных шлейфов в любом случае требовались собственные разъёмы, повсеместное внедрение этого не составило больших проблем. Стандарт также требует использования разъёмов разных цветов, для более простой идентификации их как производителем, так и сборщиком. Синий разъём предназначен для подключения к контроллеру, чёрный — к ведущему устройству, серый — к ведомому.

Термины «ведущий» и «ведомый» были заимствованы из промышленной электроники (где указанный принцип широко используется при взаимодействии узлов и устройств), но в данном случае являются некорректными, и потому не используются в текущей версии стандарта ATA. Более правильно называть ведущий и ведомый диски соответственно device 0 (устройство 0) и device 1 (устройство 1). Существует распространённый миф, что ведущий диск руководит доступом дисков к каналу. На самом деле управление доступом дисков и очерёдностью выполнения команд осуществляют контроллер (которым, в свою очередь, управляет драйвер операционной системы). То есть фактически оба устройства являются ведомыми по отношению к контроллеру.



**Рисунок 7. 80-проводные шлейфы ATA  
с кабельной выборкой 4.4. SATA (Serial ATA)**

Последовательный интерфейс обмена данными с накопителями информации (как правило, с жёсткими дисками). SATA является развитием интерфейса ATA (IDE), который после появления SATA был переименован в PATA (Parallel ATA).

SATA использует 7-контактный разъём вместо 40-контактного разъёма у PATA. SATA-кабель имеет меньшую площадь, за счёт чего уменьшается сопротивление воздуху, обдувающему комплектующие компьютера; улучшается охлаждение системы.

SATA-кабель за счёт своей формы более устойчив к многократному подключению. Питающий шнур SATA так же разработан с учётом многократных подключений. Разъём питания SATA подаёт 3 напряжения питания: +12 В, +5 В и +3,3 В; однако современные устройства могут работать без напряжения +3,3 В, что даёт возможность использовать пассивный переходник со стандартного разъёма питания IDE на SATA. Ряд SATA устройств поставляется с двумя разъёмами питания: SATA и Molex.

Стандарт SATA отказался от традиционного для PATA подключения по два устройства на шлейф; каждому устройству полагается отдельный кабель, что

снимает проблему невозможности одновременной работы устройств, находящихся на одном кабеле (и возникавших отсюда задержек), уменьшает возможные проблемы при сборке (проблема конфликта Slave/Master устройств для SATA отсутствует), устраниет возможность ошибок при использовании нетерминированных PATA-шлейфов.

Стандарт SATA предусматривает горячую замену устройств и функцию очереди команд (NCQ — *Native Command Queuing*).

## SATA/150

Первоначально стандарт SATA предусматривал работу шины на частоте 1,5 ГГц, обеспечивающей пропускную способность приблизительно в 1,2 Гбит/с (150 МБ/с). (20%-я потеря производительности объясняется использованием системы кодирования 8B/10B, при которой на каждые 8 бит полезной информации приходится 2 служебных бита). Пропускная способность SATA/150 незначительно выше пропускной способности шины Ultra ATA (UDMA/133). Главным преимуществом SATA перед PATA является использование последовательной шины вместо параллельной. Несмотря на то, что последовательный способ обмена принципиально медленнее параллельного, в данном случае это компенсируется возможностью работы на более высоких частотах за счет большей помехоустойчивости кабеля. Это достигается 1) меньшим числом проводников и 2) объединением информационных проводников в 2 витые пары, экранированные экранирующими проводниками, которые заземлены.

## SATA/300

Стандарт SATA/300 работает на частоте 3 ГГц, обеспечивает пропускную способность до 2,4 Гбит/с (300 МБ/с). Впервые был реализован в контроллере чипсета nForce 4 фирмы NVIDIA. Весьма часто стандарт SATA/300 называют SATA II или SATA 3.0. [1] Теоретически SATA/150 и SATA/300 устройства должны быть совместимы (как SATA/300 контроллер и SATA/150 устройство, так и SATA/150 контроллер и SATA/300 устройство) за счёт поддержки согласования скоростей (в меньшую сторону), однако для некоторых устройств и контроллеров требуется ручное выставление режима работы (например, на НЖМД фирмы Seagate, поддерживающих SATA/300 для принудительного включения режима SATA/150 предусмотрен специальный джампер).

## SATA/600

**SATA Revision 3.0** был выпущена в 2009 году. Она добавила скорость передачи 6 Гбит/с (600 Мбит/с).

**SATA Revision 3.1** была выпущена в 2011 году. Она добавила улучшения в управлении питанием, аппаратное управление и Queued Trim Command для улучшения производительности SSD.

**SATA Revision 3.2** был выпущена в 2013 году. Она добавляет новый интерфейс SATA Express, который использует команды SATA по интерфейсу PCIe для скорости передачи данных до 16 Гбит / с.

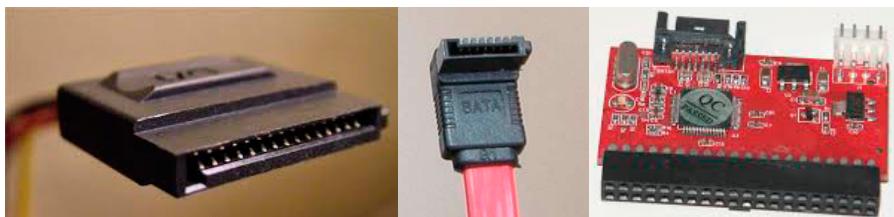
## eSATA

**eSATA** (*External SATA*) — интерфейс подключения внешних устройств, поддерживающий режим «горячей

замены» (англ. *Hot-plug*). Был создан несколько позже SATA (в середине 2004).

Основные особенности eSATA:

- Разъёмы менее хрупкие и конструктивно рассчитаны на большее число подключений. Требует для подключения два провода: шину данных и силовой кабель.
- Ограничен по длине кабеля данных (около 2 м).
- Средняя практическая скорость передачи данных выше, чем у USB или IEEE 1394.
- Существенно меньше нагружается центральный процессор.



**Рисунок 8.** Разъём питания SATA-IDE.  
Разъём данных SATA. Пример контроллера SATA

## PCI (Peripheral component interconnect)

Шина ввода/вывода для подключения периферийных устройств к материнской плате компьютера.

Стандарт на шину PCI определяет:

- физические параметры (например, разъёмы и разводку сигнальных линий);
- электрические параметры (например, напряжения);
- логическую модель (например, типы циклов шины, адресацию на шине);

Развитием стандарта PCI занимается организация PCI Special Interest Group.

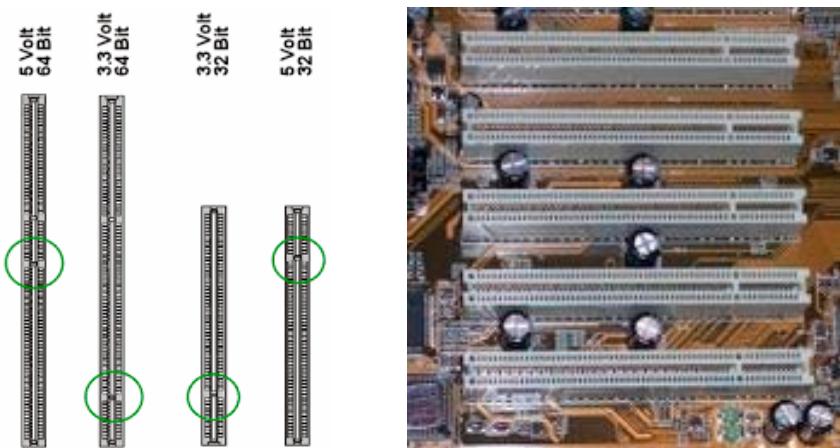
PCI-устройства с точки зрения пользователя самонастраиваемы (*plug and play*). После старта компьютера, системное программное обеспечение обследует конфигурационное пространство PCI каждого устройства, подключённого к шине и распределяет ресурсы. Каждое устройство может затребовать до семи диапазонов в адресном пространстве памяти PCI или в адресном пространстве ввода-вывода PCI. Кроме того, устройства могут иметь ПЗУ, содержащее исполняемый код для процессоров x86 или PA-RISC.

Настройка прерываний осуществляется также системным программным обеспечением (в отличии от шины ISA, где настройка прерываний осуществлялась переключателями на карте). Запрос на прерывание на шине PCI передаётся с помощью изменения уровня сигнала на одной из линий IRQ, поэтому имеется возможность работы нескольких устройств с одной линией запроса прерывания; обычно системное ПО пытается выделить каждому устройству отдельное прерывание для увеличения производительности.

Спецификация шины PCI:

- **частота шины** — 33,33 МГц или 66,66 МГц, передача синхронная;
- **разрядность шины** — 32 или 64 бита, шина мультиплексированная (адрес и данные передаются по одним и тем же линиям);
- **пиковая пропускная способность** для 32-разрядного варианта, работающего на частоте 33,33 МГц — 133 МБ в секунду;

- адресное пространство памяти — 32 бита (4 байта);
- адресное пространство портов ввода-вывода — 32 бита (4 байта);
- конфигурационное адресное пространство (для одной функции) 256 байт;
- напряжение 3,3 или 5 вольт.



**Рисунок 9.** Шина PCI и ее модификации

## PCI Express

PCI Express или PCIe или PCI-E, (также известная как 3GIO for 3rd Generation I/O; не путать с PCI-X или PXI) — компьютерная шина, использующая программную модель шины PCI и высокопроизводительный физический протокол, основанный на последовательной передаче данных.

Развитием стандарта PCI Express занимается организация PCI Special Interest Group.

В отличие от шины PCI, использовавшей для передачи данных общую шину, PCI Express, в общем случае, явля-

ется пакетной сетью с топологией типа звезды, устройства PCI Express взаимодействуют между собой через среду, образованную коммутаторами, при этом каждое устройство напрямую связано соединением типа точка-точка с коммутатором.

Кроме того, шиной PCI Express поддерживается:

- горячая замена карт;
- гарантированная полоса пропускания (QoS);
- управление энергопотреблением;
- контроль целостности передаваемых данных.

Разработка стандарта PCI Express была начата фирмой Intel после отказа от шины InfiniBand.

Официально первая базовая спецификация PCI Express появилась в июле 2002 года.

Шина PCI Express нацелена на использование только в качестве локальной шины. Так как программная модель PCI Express во многом унаследована от PCI, то существующие системы и контроллеры могут быть доработаны для использования шины PCI Express заменой только физического уровня, без доработки программного обеспечения. Высокая пиковая производительность шины PCI Express позволяет использовать её вместо шин AGP и тем более PCI и PCI-X, ожидается, что PCI Express заменит эти шины в персональных компьютерах.

Для подключения устройства PCI Express используется двунаправленное последовательное соединение типа точка-точка, называемое lane; это резко отличается

от PCI, в которой все устройства подключаются к общей 32-разрядной параллельной односторонней шине.

Соединение между двумя устройствами PCI Express называется *link*, и состоит из одного (называемого 1x) или нескольких (2x, 4x, 8x, 12x, 16x и 32x) двунаправленных последовательных соединений *lane*. Каждое устройство должно поддерживать соединение 1x.

На электрическом уровне каждое соединение использует низковольтную дифференциальную передачу сигнала (LVDS), приём и передача информации производится каждым устройством PCI Express по отдельным двум проводникам, таким образом, в простейшем случае, устройство подключается к коммутатору PCI Express всего лишь четырьмя проводниками.

Использование подобного подхода имеет следующие преимущества:

- карта PCI Express помещается и корректно работает в любом слоте той же или большей пропускной способности (например, карта x1 будет работать в слотах x4 и x16);
- слот большего физического размера может использовать не все lane'ы (например, к слоту 16x можно подвести линии передачи информации, соответствующие 1x или 8x, и всё это будет нормально функционировать; однако, при этом необходимо подключить все линии «питание» и «земля», необходимые для слота 16x).

В обоих случаях, на шине PCI Express будет использовать максимальное количество lane'ов доступных как для карты, так и для слота. Однако это не позволяет

устройству работать в слоте, предназначенном для карт с меньшей пропускной способностью шины PCI Express (например, карта x4 физически не поместится в слот x1, несмотря на то, что она могла бы работать в слоте x1 с использованием только одного lane).

PCI Express пересыпает всю управляющую информацию, включая прерывания, через те же линии, что используются для передачи данных. Последовательный протокол никогда не может быть заблокирован, таким образом задержки шины PCI Express вполне сравнимы с таковыми для шины PCI (заметим, что шина PCI для передачи сигнала о запросе на прерывание использует отдельные физические линии IRQ#A, IRQ#B, IRQ#C, IRQ#D).

Во всех высокоскоростных последовательных протоколах (например, GigabitEthernet), информация о синхронизации должна быть встроена в передаваемый сигнал. На физическом уровне, PCI Express использует ставший общепринятым метод кодирования 8B/10B (8 бит данных заменяются на 10 бит, передаваемых по каналу, таким образом 20% передаваемого по каналу трафика являются избыточными), который позволяет поднять помехозащищённость.

Пропускная способность	1x	2x	4x	8x	12x	16x	32x
PCI Express 1.0, ГБ/с	0.5	1	2	4	6	8	16
PCI Express 2.0, ГБ/с	1	2	4	8	12	16	32

Слоты PCI Express x4, x16, x1, опять x16, внизу стандартный 32-разрядный слот PCI, на материнской плате DFI LanParty nForce4 SLI-DR

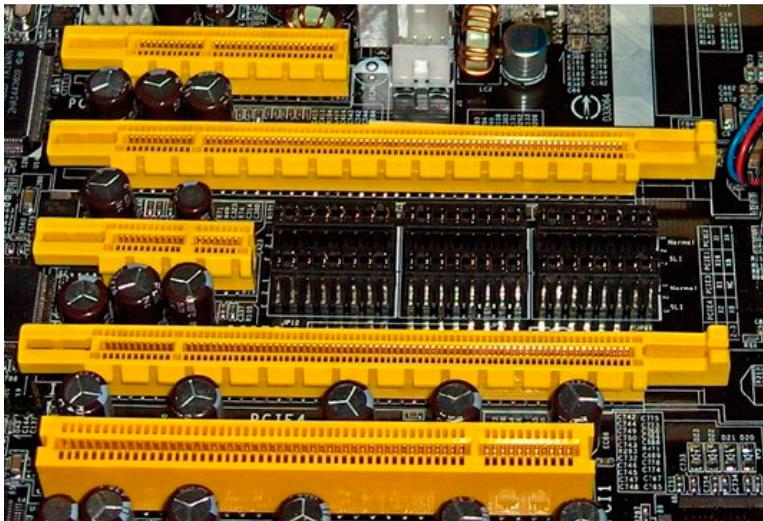


Рисунок 10

## Системные ресурсы

Слоты PCI Express x4, x16, x1, опять x16, внизу стандартный 32-разрядный слот PCI, на материнской плате DFI LanParty nForce4 SLI-DR

Системными ресурсами называются коммуникационные каналы, адреса и сигналы, используемые узлами компьютера для обмена данными с помощью шин. Обычно под системными ресурсами подразумевают:

- адреса памяти;
- каналы запросов прерываний (IRQ);
- каналы прямого доступа к памяти (DMA);
- адреса портов ввода\_вывода.

**Прерывание** (англ. *interrupt*) — сигнал, сообщающий процессору о совершении какого-либо асинхронного события. При этом выполнение текущей последовательно-

сти команд приостанавливается, и управление передаётся обработчику прерывания, который выполняет работу по обработке события и возвращает управление в прерванный код.

Виды прерываний:

- **Аппаратные** (англ. IRQ — *Interrupt Request*) — события от периферийных устройств (например, нажатия клавиш клавиатуры, движение мыши, сигнал от таймера, сетевой карты или дискового накопителя) — внешние прерывания, или события в микропроцессоре — (например, деление на ноль) — внутренние прерывания;
- **Программные** — инициируются выполняемой программой, то есть уже синхронно, а не асинхронно. Программные прерывания могут служить для вызова сервисов операционной системы.

Обработчики прерываний обычно пишутся таким образом, чтобы время их обработки было как можно меньшим.

До окончания обработки прерывания обычно устанавливается запрет на обработку или даже генерацию других прерываний. Некоторые процессоры поддерживают иерархию прерываний, позволяющую прерываниям более высокого приоритета вызываться при обработке менее важных прерываний.

Вектор прерывания — ячейка памяти, содержащая адрес обработчика прерывания. Перехват прерывания — изменение обработчика прерывания на свой собственный.

Вектора прерываний объединяются в таблицу векторов прерываний. Местоположение таблицы зависит от типа и режима работы микропроцессора.

Прямой доступ к памяти (англ. *Direct Memory Access*, DMA) — режим обмена данными, без участия Центрального Процессора. В результате скорость передачи увеличивается, так как данные не пересылаются в ЦП и обратно.

Возможен лишь при наличии аппаратного DMA-контроллера.

DMA-контроллер может получать доступ к системной шине независимо от центрального процессора. Контроллер содержит несколько регистров, доступных центральному процессору для чтения и записи. Регистры контроллера задают порт (который должен быть использован), направление переноса данных (чтение/запись), единицу переноса (побайтно/пословно), число байтов, которое следует перенести.

ЦП программирует контроллер DMA, устанавливая его регистры. Затем процессор дает команду устройству (например, диску) прочитать данные во внутренний буфер. DMA-контроллер начинает работу, посыпая устройству запрос чтения (при этом устройство даже не знает, пришел ли запрос от процессора или от контроллера DMA). Адрес памяти уже находится на адреснойшине, так что устройство знает, куда следует переслать следующее слово из своего внутреннего буфера. Когда запись закончена, устройство посылает сигнал подтверждения контроллеру DMA. Затем контроллер увеличивает используемый адрес памяти и уменьшает значение своего счетчика байтов. После чего запрос чтения повторяется.

ряется, пока значение счетчика не станет равно нулю. По завершении цикла копирования контроллер DMA инициирует прерывание процессора, означающее завершение переноса данных. Контроллер может быть многоканальным, способным параллельно выполнять несколько операций.

## Шина Аудиокодека – Audio Codec (AC) Link

Эта функция чипсета создана для передачи смешанного сигнала (анalogового или цифрового) от внешиповых встроенных в материнскую плату устройств, таких как аудиоплата, или сетевых устройств — модема или сетевой платы. Все эти устройства для простоты размещения на материнской плате, а также для уменьшения их стоимости полностью не функциональны, как их «нормальные» аналоги: введено программное управление ими, т.е. часть их функций берет на себя центральный процессор и память. AC шина была разработана компанией Intel для облегчения введения такого программного управления. Именно поэтому некоторые пользователи отключают все встроенные функции для того, чтобы разгрузить процессор и память.

Современная версия шины, AC97 2.2 обеспечивает 5.1 сигнальный интерфейс связи с устройствами. Что касается звука, то шина может быть соединена с чипом, включающим кодек (кодирование/декодирование), цифро-аналоговый, а также аналогово-цифровой преобразователи, обеспечивающие связь чипа с колонками или наушниками, и устройствами линейного и микрофонного входов.

Что касается телефонии, шина AC также имеет физический интерфейс (PHY — от *physical*) для соединения с телефонной линией. AC97 чипы также можно применять для связи со встроенными сетевыми платами.

Для системного проектировщика, использование шины AC влечет ряд особенностей. Основная из них — это опасность возникновения резкого падения производительности при использовании встроенных программных устройств, которые, как уже говорилось, загружают центральный процессор. Производительность может резко упасть в ресурсоемких сложных приложениях. В особенности это касается звуковых чипов: большинство компьютерных игр практически всегда выдают на звуковую карту не один звук, а великое их множество, которое должно быть определенным образом преобразовано и выдано на конечные устройства вывода звука (колонки, наушники). Чаще всего звуки имеют различные скорости передачи звуковых сэмплов, зависящие от необходимого качества звука. Аудио процессор должен обработать все эти звуки, смешать их, и выдать на выходы звуковой карты.

Еще один пример обработки звука — это обработка комплекса HRTF («*head-related transfer functions*» — главные функции передачи), которые создают позиционированный 3D звук. Такие функции требуют наличия PCI платы с DSP процессором, а также некоторое количества оперативной памяти. Но такой процессор обычно не устанавливают на материнскую плату. Хоть такое решение и разгрузило бы центральный процессор, но такой шаг не является хорошим решением, как для соз-

дания звуковой карты высокого класса, так и для производителей материнских плат, т.к. опять же усложняется ее проектировка. Хотя полученный таким образом звук получается довольно качественным: пользователи не смогли бы почувствовать разницу между звучанием хорошей PCI платы, и встроенного качественного аудио-решения, особенно при использовании одинаковой акустики.

Конечно, гораздо большее количество встроенных устройств может поддерживать Южный мост, но они донельзя загрусят процессор. К примеру, сейчас у производителей очень популярны программные модемы, которые бывают, как встроены в материнскую плату, так и размещаться в виде плат PCI. Они естественно достаточно сильно загружают центральный процессор и оперативную память, т.к. не имеют собственных средств обработки сигнала. Единственное достоинство таких решений — это очень низкая их стоимость. Хотя с существующими вычислительными мощностями процессоров использование таких устройств достаточно оправдано и нормально воспринимаются как производителями, так и потребителями.

На сегодняшний момент широко внедряется, технология HDA, или High Definition Audio (*звук высокого разрешения*) — новый стандарт, поддерживает 32-х битный звук с частотой дискретизации до 192 кГц, форматы объемного звука 5.1 и 7.1. Функции по обработке звука возложены на южный мост чипсета и центральный процессор. Встроенный звуковой контроллер HDA выдает звук лучшего качества по сравнению с AC'97.

# Форм факторы системных плат

На сегодняшний день:

- Устаревшие форм-факторы
  - ▷ Baby-AT (PC and XT)
  - ▷ Full-size AT
  - ▷ LPX (semiproprietary)
  - ▷ NLX
  - ▷ WTX
  - ▷ BTX, microBTX, picoBTX
- Современные форм-факторы
  - ▷ ATX и варианты;
  - ▷ microATX,
  - ▷ FlexATX,
  - ▷ DTX/Mini-DTX,
  - ▷ ITX/Mini-ITX

Некоторые из этих спецификаций, определяющие форму и размеры материнских плат, а также расположение компонентов на них и особенности корпусов, описаны ниже.

## AT

Форм-фактор AT делится на две, отличающиеся по размеру модификации — AT и Baby AT. Размер полноразмерной AT платы достигает до 12" в ширину, а это значит, что такая плата вряд ли поместится в большинство сегодняшних корпусов. Монтажу такой платы наверня-

ка будет мешать отсек для дисководов и жестких дисков и блок питания. Кроме того, расположение компонентов платы на большом расстоянии друг от друга может вызывать некоторые проблемы при работе на больших тактовых частотах. Поэтому после материнских плат для процессора 386, такой размер уже не встречается.

Таким образом единственныe материнские платы, выполненные в форм-факторе AT, доступные в широкой продаже, это платы соответствующие форматы Baby AT. Размер платы Baby AT 8.5" в ширину и 13" в длину. В принципе, некоторые производители могут уменьшать длину платы для экономии материала или по каким-то другим причинам. Для крепления платы в корпусе в плате сделаны три ряда отверстий.

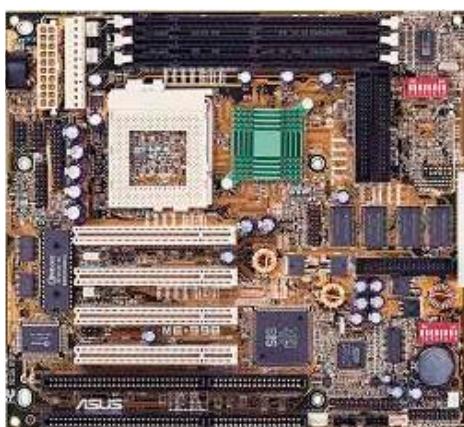
Все AT платы имеют общие черты. Почти все имеют последовательные и параллельные порты, присоединяемые к материнской плате через соединительные планки. Они также имеют один разъем клавиатуры, впаянный на плату в задней части. Гнездо под процессор устанавливается на передней стороне платы. Слоты SIMM и DIMM находятся в различных местах, хотя почти всегда они расположены в верхней части материнской платы.

Сегодня этот формат уже давно ушел со сцены. Тем более, что все больше новых возможностей, предоставляемых операционными системами, реализуются только на ATX материнских платах. Не говоря уже просто об удобстве работы — так, чаще всего на Baby AT платах все коннекторы собраны в одном месте, в результате чего либо кабели от коммуникационных портов тянутся практически через всю материнскую плату к задней части корпуса,

либо от портов IDE и FDD — к передней. Гнезда для модулей памяти, заезжающие чуть ли не под блок питания. При ограниченности свободы действий внутри весьма небольшого пространства MiniTower, это, мягко говоря, неудобно. Вдобавок, неудачно решен вопрос с охлаждением — воздух не поступает напрямую к самой нуждающейся в охлаждении части системы — процессору.



**Рисунок 11.** Материнская плата форм-фактора AT



**Рисунок 12.** Материнская плата форм-фактора BabyAT

## LPX

Еще до появления ATX, первым результатом попыток снизить стоимость PC стал форм-фактор LPX. Предназначался для использования в корпусах Slimline или Low-profile. Задача была решена путем довольно новаторского предложения — введения стойки. Вместо того, чтобы вставлять карты расширения непосредственно в материнскую плату, в этом варианте они помещаются в подключаемую к плате вертикальную стойку, параллельно материнской плате. Это позволило заметно уменьшить высоту корпуса, поскольку обычно именно высота карт расширения влияет на этот параметр. Расплатой за компактность стало максимальное количество подключаемых карт — 2–3 штуки. Еще одно нововведение, начавшее широко применяться именно на платах LPX — это интегрированный на материнскую плату видеочип. Размер корпуса для LPX оставляет 9×13", для Mini LPX — 8×10".

После появления NLX, LPX начал вытесняться этим форм-фактором

## ATX

Неудивительно, что форм-фактор ATX во всех его модификациях стал настолько популярным.

И никто не может сказать, что она необоснованна. Спецификация ATX, предложенная Intel еще в 1995 году, нацелена как раз на исправление всех тех недостатков, что выявились со временем у форм-фактора AT. А решение, по сути, было очень простым — повернуть Baby AT плату на 90 градусов, и внести соответствующие поправки в конструкцию. К тому моменту у Intel уже был опыт ра-

боты в этой области — форм-фактор LPX. В ATX как раз воплотились лучшие стороны и Baby AT и LPX: от Baby AT была взята расширяемость, а от LPX — высокая интеграция компонентов. Вот что получилось в результате:

Интегрированные разъемы портов ввода-вывода. На всех современных платах коннекторы портов ввода-вывода присутствуют на плате, поэтому вполне естественным выглядит решение расположить на ней и их разъемы, что приводит к довольно значительному снижению количества соединительных проводов внутри корпуса. К тому же, заодно среди традиционных параллельного и последовательного портов, разъема для клавиатуры, нашлось место и для новичков — портов PS/2 и USB. Кроме всего, в результате несколько снизилась стоимость материнской платы, за счет уменьшения кабелей в комплекте.

Значительно увеличившееся удобство доступа к модулям памяти. В результате всех изменений гнезда для модулей памяти переехали дальше от слотов для материнских плат, от процессора и блока питания. В результате наращивание памяти стало в любом случае минутным делом, тогда как на Baby AT материнских платах порой приходится браться за отвертку.

Уменьшенное расстояние между платой и дисками. Разъемы контроллеров IDE и FDD переместились практически вплотную к подсоединяемым к ним устройствам. Это позволяет сократить длину используемых кабелей, тем самым повысив надежность системы.

Разнесение процессора и слотов для плат расширения. Гнездо процессора перемещено с передней части

платы на заднюю, рядом с блоком питания. Это позволяет устанавливать в слоты расширения полноразмерные платы — процессор им не мешает. К тому же, решилась проблема с охлаждением — теперь воздух, засасываемый блоком питания, обдувает непосредственно процессор.

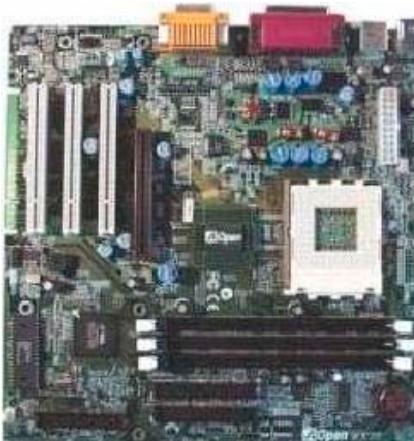
Улучшено взаимодействие с блоком питания. Теперь используется один 20-контактный разъем, вместо двух, как на AT платах. Кроме того добавлена возможность управления материнской платой блоком питания — включение в нужное время или по наступлению определенного события, возможность включения с клавиатуры, отключение операционной системой, и т.д.

Напряжение 3.3В. Теперь напряжение питания 3.3В, весьма широко используемое современными компонентами системы, (взять хотя бы карты PCI!) поступает из блока питания. В AT-платах для его получения использовался стабилизатор, установленный на материнской плате. В ATX-платах необходимость в нем отпадает.

Конкретный размер материнских плат описан в спецификации во многом исходя из удобства разработчиков — из стандартной пластины ( $24 \times 18"$ ) получается либо две платы ATX ( $12 \times 9.6"$ ), либо четыре — Mini-ATX ( $11.2 \times 8.2"$ ). Кстати, учитывалась и совместимость со старыми корпусами — максимальная ширина ATX платы, 12" практически идентична длине плат AT, чтобы была возможность без особых усилий использовать ATX плату в AT корпусе. Однако, сегодня это больше относится к области чистой теории — AT корпус еще надо умудриться найти. Также, по мере возможности крепежные отверстия в плате ATX полностью соответствуют форматам AT и Baby AT.

## ***microATX***

Форм-фактор ATX разрабатывался еще в пору расцвета Socket 7 систем, и многое в нем сегодня несколько не соответствует времени. Например, типичная комбинация слотов, из расчета на которую составлялась спецификация, выглядела как 3 ISA/3 PCI/1 смежный. Несколько неактуально не сегодняшний день, не так ли? ISA, отсутствие AGP, AMR, и т.д. Опять же, в любом случае, 7 слотов не используются в 99 процентах случаев, особенно сегодня. В общем, для дешевых PC ATX — пустая трата ресурсов. Исходя из подобных соображений в декабре 1997 года и была представлена спецификация формата microATX, модификация ATX платы, рассчитанная на 4 слота для плат расширения.



**Рисунок 13.** Материнская плата форм-фактора ATX

По сути, изменения, по сравнению с ATX, оказались минимальными. До  $9.6 \times 9.6$ " уменьшился размер платы, так что она стала полностью квадратной, умень-

шился размер блока питания. Блок разъемов ввода/вывода остался неизменным, так что microATX плата может быть с минимальными доработками использована в ATX 2.01 корпусе.

## BTX

Под сокращением BTX (*Balanced Technology Extended*) скрывается новый стандарт, несущий многочисленные важные улучшения корпуса и комплектующих. Основная цель разработки BTX заключалась в создании ПК с более эффективным охлаждением, а также максимально тихой работой.

BTX разделяет корпус ПК на зоны, внутри каждой из которых могут находиться только строго определённые компоненты. Скажем, сокет CPU может находиться только в строго определённой зоне.



Рисунок 14. Различия между ATX и BTX

Если стандарт ATX давал довольно большую свободу производителям, то BTX требует точно придерживаться зон.

Визуально корпус BTX напоминает зеркальное отражение варианта ATX. Слоты расширения и панель ввода/вывода меняются местами. Среди прочего, данный подход позволяет обдувать графическую карту PCI Express воздухом от кулера CPU.

Самые большие изменения BTX коснулись прохождения воздушного потока: от его захвата до выброса на задней панели корпуса. Свежий воздух захватывается 120-мм вентилятором передней панели, после чего он часто следует по воздуховоду. Воздух проходит через кулер процессора и выбрасывается через заднюю панель.



Рисунок 15

Воздуховод направляет воздух через кулер процессора (тепловой модуль)



Рисунок 16

Низкопрофильная версия кулера Coolermaster



Рисунок 17

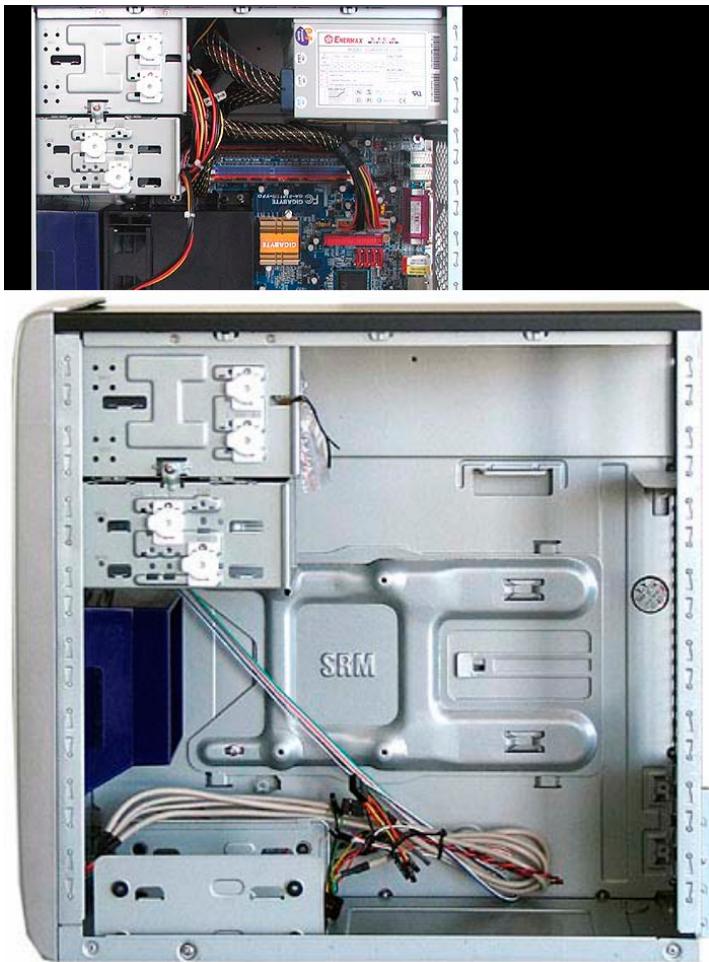
SRM позволяет закрепить кулер процессора (тепловой модуль).

Под названием «тепловой модуль» скрывается специальный кулер процессора, отличающийся новыми габаритами и сферой ответственности. Для установки теплового модуля требуется SRM (*Support and Retention Module*), который прикручивается к корпусу под материнской платой. Кроме того, SRM обеспечивает дополнительное крепление и устойчивость материнской плате.

Сегодня на рынке можно найти, в основном, только корпуса ATX, поддерживающие превращение в BTX. «Чистые» корпуса BTX встречаются очень редко. Одним из первых примеров можно считать корпус от тайваньской фирмы Yeong Yang



**Рисунок 18.** Внутреннее строение корпуса BTX.  
Голубой воздуховод трудно не заметить



**Рисунок 19.** Полностью укомплектованный ПК BTX

На рынке появилась совершенно новая концепция: корпуса, которые легко превратить из форм-фактора ATX в BTX. Пока ещё не ясно, как скоро форм-фактор BTX распространится на рынке настольных ПК. Тем более что производители материнских плат не очень-то торопятся выпускать новые продукты под BTX.

## NLX

Со временем, спецификация LPX, подобно Baby AT, перестала удовлетворять требованиям времени. Выходили новые процессоры, появлялись новые технологии. И она уже не была в состоянии обеспечивать приемлемые пространственные и тепловые условия для новых низкопрофильных систем. В результате, подобно тому, как на смену Baby AT пришел ATX, так же в 1997 году, как развитие идеи LPX, учитывающее появление новых технологий, появилась спецификация форм-фактора NLX. Формата, нацеленного на применение в низкопрофильных корпусах. При ее создании брались во внимание как технические факторы (например, появление AGP и модулей DIMM, интеграция аудио/видео компонентов на материнской плате), так и необходимость обеспечить большее удобство в обслуживании. Так, для сборки/разборки многих систем на базе этого форм-фактора отвертка не требуется вообще.

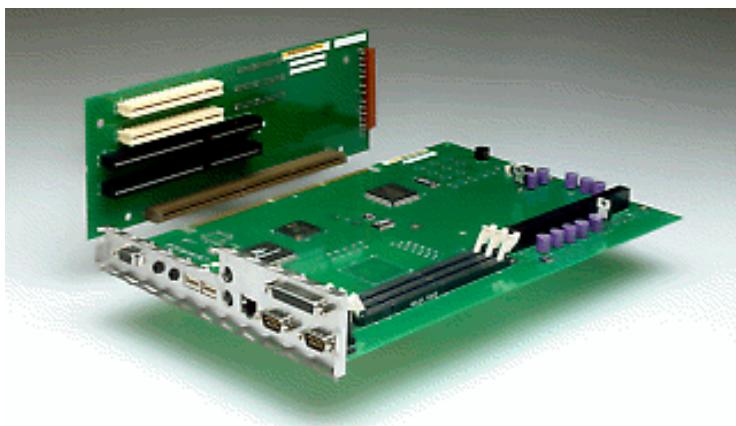


Рисунок 20

Как видно на схеме, основные черты материнской платы NLX, это:

- Стойка для карт расширения, находящаяся на правом краю платы. Причем материнская плата свободно отсоединяется от стойки и выдвигается из корпуса, например, для замены процессора или памяти.
- Процессор, расположенный в левом переднем углу платы, прямо напротив вентилятора.

Группируются высокие компоненты, вроде процессора и памяти, в левом конце платы, чтобы позволить размещение на стойке полноразмерных карт расширения.

Нахождение на заднем конце платы блоков разъемов ввода/вывода одинарной (в области плат расширения) и двойной высоты, для размещения максимального количества коннекторов.

Вообще, стойка — очень интересная вещь. Фактически, это одна материнская плата, разделенная на две части — часть, где находятся собственно системные компоненты, и подсоединененная к ней через 340 контактный разъем под углом в 90 градусов часть, где находятся всевозможные компоненты ввода/вывода — карты расширения, коннекторы портов, накопителей данных, куда подключается питание. Таким образом, во первых повышается удобство обслуживания — нет необходимости получать доступ к ненужным в данный момент компонентам. Во вторых, производители в результате имеют большую гибкость — делается одна модель основной платы, и стойка под каждого конкретного заказчика, с интеграцией на ней необходимых компонентов.

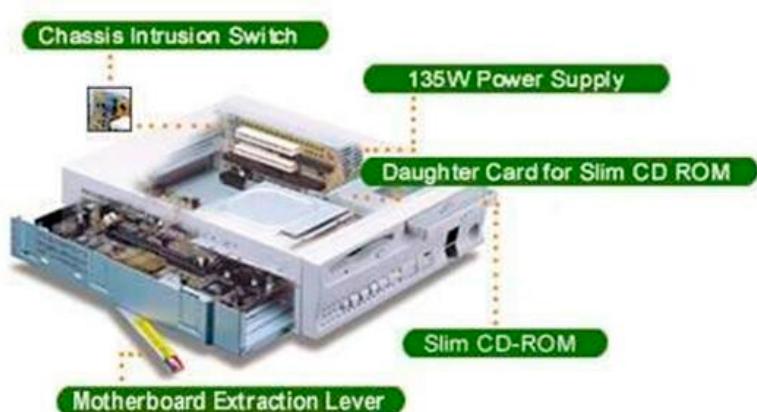


Рисунок 21

Вообще, вам это описание ничего не напоминает? Стойка, крепящаяся на материнскую плату, на которую выносятся некие компоненты ввода/вывода, вместо того, чтобы быть интегрированными на материнскую плату, и все это служит для упрощения обслуживания, придания большей гибкости производителям, и т.д.? Правильно, через некоторое время после выхода спецификации NLX появилась спецификация AMR, описывающая подобную же идеологию для ATX плат.

В отличие от довольно строгих прочих спецификаций, NLX обеспечивает производителям куда большую свободу в принятии решений. Размеры материнской платы NLX колеблются от 8 x 10" до 9 x 13.6". NLX корпус должен уметь управляться как с этими двумя форматами, так и со всеми промежуточными. Обычно платы, вписывающиеся в минимальные размеры, обозначаются как Mini NLX. Стоит также упомянуть небезынтересную подробность: у NLX корпуса порты USB располагаются

на передней панели — очень удобно для идентификационных решений типа e.TOKEN.

Осталось только добавить, что по спецификации некоторые места на плате обязаны оставаться свободными, обеспечивая возможности для расширения функций, которые появятся в будущих версиях спецификации. Например, для создания на базе форм-фактора NLX материнских плат для серверов и рабочих станций.

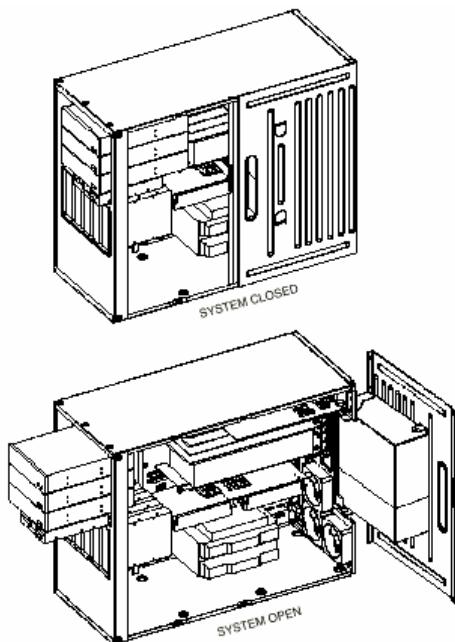


Рисунок 22

## WTX

Однако, с другой стороны, мощные рабочие станции и серверы спецификации AT и ATX тоже не вполне устраивают. Там свои проблемы, где стоимость играет не самую

главную роль. На передний план выходят обеспечение нормального охлаждения, размещение больших объемов памяти, удобная поддержка многопроцессорных конфигураций, большая мощность блока питания, размещение большего количества портов контроллеров накопителей данных и портов ввода/вывода. Так в 1998 году родилась спецификация WTX. Ориентированная на поддержку двухпроцессорных материнских плат любых конфигураций, поддержку сегодняшних и завтрашних технологий видеокарт и памяти.

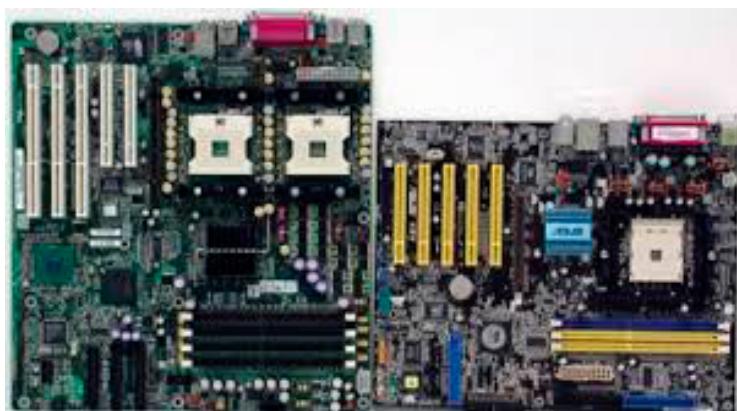
Особое внимание, пожалуй, стоит уделить двум новым компонентам — Board Adapter Plate (BAP) и Flex Slot.

В этой спецификации разработчики попытались отойти от привычной модели, когда материнская плата крепится к корпусу посредством расположенных в определенных местах крепежных отверстий. Здесь она крепится к BAP, причем способ крепления оставлен на совести производителя платы, а стандартный BAP крепится к корпусу.

Помимо обычных вещей, вроде размеров платы ( $14 \times 16.75"$ ), характеристик блока питания (до 850 Вт), и т.д., спецификация WTX описывает архитектуру Flex Slot — в каком-то смысле, AMR для рабочих станций. Flex Slot предназначен для улучшения удобства обслуживания, придания дополнительной гибкости разработчикам, сокращению выхода материнской платы на рынок. Выглядит Flex Slot карта примерно так:

На подобных картах могут размещаться любые PCI, SCSI или IEEE 1394 контроллеры, звук, сетевой интерфейс, параллельные и последовательные порты, USB, средства для контроля за состоянием системы.

Образцы WTX плат должны появиться в районе июня, а серийные образцы — в третьем квартале 1999 года.



**Рисунок 23.** Материнская плата форм-фактора WTX в сравнении с ATX

## FlexATX

И наконец, подобно тому, как из идей, заложенных в Baby AT и LPX появился ATX, так же развитием спецификаций microATX и NPX стало появление форм-фактора FlexATX. Это даже не отдельная спецификация, а всего лишь дополнение к спецификации microATX. Глядя на успех iMac, в котором, по сути, ничего нового кроме внешнего вида и не было, производители PC решили также пойти по этому пути. И первым стал как раз Intel, в феврале на Intel Developer Forum объявивший FlexATX — материнскую плату, по площади процентов на 25–30 меньшую, чем microATX.

Теоретически, с некоторыми доработками, FlexATX плата может быть использована в корпусах, соответ-

ствующих спецификациям ATX 2.03 или microATX 1.0. Но для сегодняшних корпусов плат хватает и без этого, речь шла как раз о вычурных пластиковых конструкциях, где и нужна такая компактность. Там, на IDF, Intel и продемонстрировал несколько возможных вариантов подобных корпусов. Фантазия дизайнеров разгулялась на славу — вазы, пирамиды, деревья, спирали, каких только не было предложено. Несколько оборотов из спецификации, чтобы углубить впечатление: «эстетическое значение», «большее удовлетворение от владения системой». Неплохо для описания форм-фактора материнской платы PC?



Рисунок 24

Flex — на то он и flex. Спецификация чрезвычайно гибка, и оставляет на усмотрение производителя множество вещей, которые прежде строго описывались. Так, производитель сам будет определять размер и размеще-

ние блока питания, конструкцию карты ввода/вывода, переход на новые процессорные технологии методы достижения низкопрофильного дизайна. Практически, более-менее четко определены только габариты — 9×7.5". Кстати, по поводу новых процессорных технологий — Intel на IDF демонстрировал систему на FlexATX плате с Pentium III, который вплоть до осени пока заявлен только как Slot-1, а на фото —смотрите сами, да и в спецификации подчеркивается, что FlexATX платы только для Socket процессоров...



**Рисунок 25.** Изображение корпуса FlexATX





## Урок №3

# Чипсеты и материнские платы. Форм факторы системных плат

© Компьютерная Академия «Шаг», [www.itstep.org](http://www.itstep.org)

Все права на охраняемые авторским правом фото-, аудио- и видео-произведения, фрагменты которых использованы в материале, принадлежат их законным владельцам. Фрагменты произведений используются в иллюстративных целях в объёме, оправданном поставленной задачей, в рамках учебного процесса и в учебных целях, в соответствии со ст. 1274 ч. 4 ГК РФ и ст. 21 и 23 Закона Украины «Про авторские права і суміжні права». Объём и способ цитируемых произведений соответствует принятым нормам, не наносит ущерба нормальному использованию объектов авторского права и не ущемляет законные интересы автора и правообладателей. Цитируемые фрагменты произведений на момент использования не могут быть заменены альтернативными, не охраняемыми авторским правом аналогами, и как таковые соответствуют критериям добросовестного использования и честного использования.

Все права защищены. Полное или частичное копирование материалов запрещено. Согласование использования произведений или их фрагментов производится с авторами и правообладателями. Согласованное использование материалов возможно только при указании источника.

Ответственность за несанкционированное копирование и коммерческое использование материалов определяется действующим законодательством Украины.