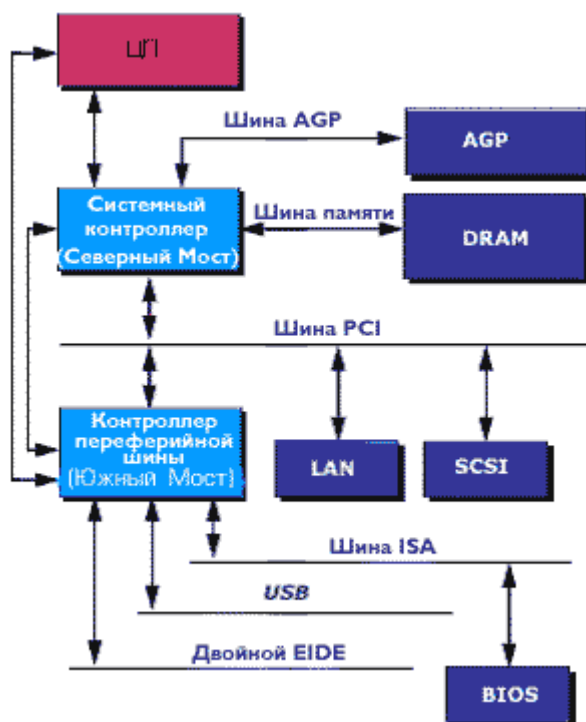


# Технологии материнских плат. Руководство. Часть 2. (компонентная)

## Архитектура чипсета

Настало время отойти от центрального процессора и взглянуть на компоненты современной материнской платы.

Не для кого не секрет, что часто производители процессоров играют очень большую роль в формировании дизайна материнских плат. Это делается, прежде всего, для обеспечения лучшей работы процессора, обеспечения его стабильности и надежности. К примеру, корпорация Intel начала разрабатывать свои собственные чипсеты с выходом процессора 486. AMD также была вынуждена выпустить свой собственный чипсет для поддержания раннего процессора Athlon (архитектура которого впервые значительно отличалась от привычной архитектуры процессоров Intel, кроме того была изменена и системная шина), т.к. производители чипсетов естественно отнеслись с некоторым недоверием к новому детищу AMD и не спешили разрабатывать для него чипсеты. Тогда AMD создала свой собственный чипсет под названием AMD750, который был точкой отсчета и примером для других производителей чипсетов, которые в стремлении не упустить довольно перспективный рынок решились-таки выпустить свои наборы логики под систему Athlon. Похожая ситуация сложилась с переходом на память DDR: AMD первой выпустила чипсет для поддержки памяти DDR, и вот результат: сейчас на рынке чипсетов с поддержкой DDR очень много: даже Pentium 4 переводят на эту память. Каждая компания-производитель чипсетов стремится сделать его быстрее, а также обеспечить раннюю поддержку перспективных устройств (для примера, многие уже анонсированные чипсеты имеют поддержку USB 2.0, хотя сам стандарт официально выйдет в начале 2002 г.).



## Архитектура системы ПК высшего уровня

### Чипсеты на Юге и Севере

На картинке выше схематически изображено устройство архитектуры любой материнской платы. Как видно из этого рисунка, чипсет материнской платы состоит из двух компонентов (которые, как правило, представляют собой независимые чипсеты, связанные друг с другом). Называются эти компоненты Северный и Южный мост. Названия Северный и Южный - исторические. Они означают расположение чипсета моста относительно шины PCI: Северный находится выше, а Южный - ниже. Почему мост? Это название дали чипсетам по выполняемым ими функциями: они служат для связи различных шин и интерфейсов. Для проектировщика особой сложностью является Северный Мост, т.к. он работает с самыми скоростными устройствами, поэтому сам должен работать очень быстро, обеспечивая быструю и надежную связь процессора, памяти, шины AGP и Южного Моста. Южный мост работает с медленными устройствами, такими как жесткие диски, шина USB, PCI, ISA и т.п.

### Зачем нужны два моста

Почему производители разделили чипсет на два моста? Тут несколько причин. Первая и, наверное, самая главная заключается в выполняемых чипами функциях. Северный мост должен работать гораздо быстрее, чем Южный. Разработка же обоих мостов на одном чипе значительно усложняет разработку и производство такого чипсета. Кроме того, обновление стандартов периферии происходит очень часто. При использовании двух чипсетов производителям материнских плат нет необходимости полностью менять весь набор логики: достаточно поменять Южный мост. Ни для кого не секрет, что размер самого ядра чипсета намного меньше кремниевой подложки, на которой он находится. Это необходимо для того, чтобы грамотно развести проводники от ядра процессора к его ножкам-выходам. Таким образом, в чипсете остается довольно много места, которое исчезает при использовании вместо двух чипсетов одного. Вы спросите "зачем же необходимо это неиспользованное место?" Так вот, в северный мост как раз из-за неиспользованного пространства некоторые производители встраивают наборы графики, а в будущем тут планируется размещать кэш-память третьего уровня.

### А Intel назвал их хабами...

С недавнего времени (с выпуском корпорацией Intel чипсета i815) корпорация Intel отказалась от использования архитектуры мостов, и перешла к похожей архитектуре, в которой используются хабы. На первый взгляд - все тоже самое: два чипсета, один был раньше Северным мостом, а теперь называется "Хаб контроля памяти" ("Memory Controller Hub"), другой же напоминает Южный мост и называется "Хаб контроля за вводом/выводом" (I/O Controller Hub), но не все так просто. Функции чипсетов - хабов не поменялись, просто в них добавлено несколько конструктивных изменений: в частности чипсеты стали более независимы, а интерфейс связи друг с другом представляет собой связь "один-к-одному" (point-to-point). Такой подход оказался лучше, чем классический Южный мост, который можно сказать все устройства "сажает" на шину PCI и по ней же передает данные в Северный мост.

### Подробно о Северном и Южном мостах

#### Северный мост

Существует небольшое функциональное различие между Северными мостами шин EV6 и P6 (о которых мы говорили в [первой части этого материала](#)), заключающееся в различной реализации работы с памятью, но основной принцип действия и назначение - одинаковы. Функция чипсета Северного моста - контролировать и направлять поток данных из 4-х шин (память, AGP, системная шина процессора и шина связи с Южным мостом). Причем он должен быть настолько сбалансирован, чтобы как можно больше сократить простои 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 исполнениях чипсетов контроллеры памяти в них были очень сильно подчинены процессору, а ему из-за этого приходилось обрабатывать большое количество данных и запросов на запись в память. К современным же компьютерам такой подход просто неприменим: многим задачам требуется огромная вычислительная мощь, которая будет недоступна по причине обработки запросов на доступ к памяти. Поэтому в современных чипсетах контроллеры памяти - вполне самостоятельные устройства, обеспечивающие прямой доступ к памяти почти всех устройств компьютера.

### **Использование буферов для обеспечения одновременного доступа к памяти**

Так как для связи между чипсетами все еще используются довольно устаревшие и медленные технологии передачи данных, может возникнуть проблема при передаче 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 AGP. 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 нормальную буферизацию, а также комплекс обеспечивающих общий доступ к шине процедур для того, чтобы память и сам канал передачи использовались эффективно. Для примера, можно назвать один из лучших чипсетов - это Северный мост VIA KT133A, обеспечивающий 16 уровней (по 64 бита каждый) буферизации данных для передачи данных от шины PCI (которая пока как уже говорилось, является шиной для всех устройств, управляемых Южным мостом) к памяти. Такой параллельный буфер очень важен для передачи данных с высокой скоростью к таким устройствам, как жесткий диск.

К сожалению, очень сложно подобрать идеальный размер буфера, ведь его эффективность зачастую зависит от того программного обеспечения, которое установлено на компьютере. К примеру, эффективность буферов различных производителей может быть различной.

Теперь давайте взглянем на другие 3 шины, подключаемые к Северному Мосту

### **Интерфейс Южного моста: от PCI к соединению "один-к-одному"**

Использование шины PCI для связи Северного и Южного мостов довольно часто провоцирует простои, т.к. шина PCI - все еще 32-битная шина, работающая на 33 МГц. Теоретически, шина PCI способна передавать данные с пропускной способностью 133 Мб/сек. Но это пиковая пропускная способность, реальное же ее значение - около 40 Мб/сек. В последнее время периферийные устройства значительно ускорили свою работу. К примеру, стандартный жесткий диск теоретически способен передавать данные со скоростью 100 Мб/сек. Но кроме жестких дисков существуют и другие достаточно быстрые устройства: это и различные SCSI-устройства (которые, как правило, работают даже быстрее жестких дисков), и устройства USB (USB 1.1 способна обеспечивать пропускную способность в 12 Мб/сек, а USB 2.0 - 480 Мб/сек) и т.п. Рост количества таких устройств и возрастающая их популярность, а также недостаточная в связи с этим пропускная способность шины PCI, которая используется для связи Южного и Северного мостов - вот те причины, из-за которых необходимо менять интерфейс связи между мостами.

Все это заставляет производителей чипсетов изобретать свой собственный интерфейс связи между мостами, ведь для чего нужны быстрые чипсеты, если связь между ними медленная? К сожалению, различные производители чипсетов зачастую используют свои собственные

разработки, которые абсолютно несовместимы с разработками других производителей. Это вносит некоторые сложности для производителей материнских плат, у которых пропадает возможность комплектовать плату мостами от разных производителей.

Корпорация Intel не стала изобретать велосипед, и применила уже спроектированную шину (которую она назвала "hub link") для связи между хабами. Это 8-битный порт, работающий на частоте 66 МГц и передающий 4 байта за такт. Это дает теоретическую пиковую пропускную способность 266 Мб/сек. Кроме того, использование такого интерфейса связи лучше использует такую пропускную способность, т.к. технология Intel объединяет все различные периферийные запросы в взаимосвязанный список запросов на ПДП. Движок ПДП Южного моста в это время оставляет соединение с Северным мостом и памятью открытым для прямого доступа к памяти.



Чипсет AMD-760™ от Advanced Micro Devices

AMD также разрабатывает свой подход к проблеме. Решение было названо "Lightning Data Transport (LDT)", а в последствии переименовано в "Hyper Transport Technology". AMD использует уже проверенное в системной шине и памяти DDR решение - для передачи данных используется не один канал, а два, причем оба работают в полно-дуплексном режиме (по каналу данные могут как приниматься, так и отправляться). Такой интерфейс может прекрасно работать на очень высоких частотах, т.к. для передачи каждого сигнала используются 2 проводника (дифференциальные пары проводников). Каждый канал может работать на частоте 400 МГц, но за такт (т.к. каналов - 2) передается 2 порции данных, обеспечивая пропускную способность 800 Мбит/сек для каждой пары проводников. Таким образом, этот интерфейс способен передавать данные со скоростью 800 Мб/сек для 8-битного соединения с портами ввода/вывода (для наиболее широко используемого 32-битного соединения скорость составит 3.2 Гб/сек на канал, а их - 2, таким образом, теоретическая скорость передачи данных составляет 6.4 Гб/сек). AMD уже лицензировала эту технологию многим компаниям, которые намерены ее использовать в своих устройствах, а пока практической реализации этого метода не существует. Чипсет [AMD 760 DDR](#) (о котором позже) все еще использует для связи с Южным мостом шину PCI.

VIA назвала свой собственный интерфейс связи "V-Link". По принципу действия он очень похож на технологию хабов от Intel, и также обеспечивает скорость передачи данных до Северного моста 266 Мб/сек. Эта технология уже реализована в Южном мосту VT8233, который работает с Северными мостами Pro266 (для процессора Pentium 4) и KT266 (для AMD Athlon/XP/Duron). Эти чипсеты разработаны для работы с памятью DDR.

### Интерфейс памяти DRAM

На сегодняшний день существует довольно большое количество типов оперативной памяти для ПК. Intel настоятельно рекомендует использовать высокоскоростную и дорогую память от Rambus (RDRAM), т.к. она работает на самой быстрой частоте. Один 16-битный канал памяти RDRAM может передавать данные со скоростью 1600 Мб/сек (версия PC800), что в два раза быстрее 64-битного модуля SDRAM, работающего на частоте 100 МГц. Добавление нескольких каналов в память RDRAM еще больше увеличивает скорость ее работы. Память работает на частоте 400 МГц, из-за чего нуждается в обеспечении постоянного сигнала.

Но политика Rambus такова, что лицензирование технологий для разработки чипсетов для поддержки памяти RDRAM - очень дорогое удовольствие. Кроме того, сами модули RDRAM стоят примерно вдвое дороже модулей SDRAM DDR. Все эти причины, по мнению аналитиков, сделают память RDRAM решением для серверов, для рабочих же станций, скорее всего, будет использоваться память SDRAM DDR.

В настоящий момент уже существует достаточно большое количество чипсетов для Pentium

4, работающих с памятью DDR. Это и печально известный чипсет от VIA, который выпускается без лицензии Intel на использование технологий Pentium 4, Ali, а также решения от SiS. Кроме того, выпущены чипсеты от Intel, которые используют отличную от RDRAM память. Это чипсеты i845, работающий с памятью SDRAM PC133 и модифицированная его версия, работающая с памятью SDRAM DDR.

Большинство чипсетов для Pentium III и Athlon/Duron работают с памятью PC133 SDRAM, которая имеет 64-битный 133 МГц интерфейс и обеспечивает пропускную способность 1.064 Гб/сек. Память RDRAM выпускается в двух вариантах - PC600 и PC800, которые работают на частотах соответственно 600 и 800 МГц (300 и 400 МГц на канал). Эта память имеет 16-битный интерфейс и обеспечивает пиковую пропускную способность 1600 Мб/сек на канал. Память SDRAM DDR выпускается также в двух вариантах - PC1600 и PC2100. Цифры в названии означают пропускную способность памяти: т.е. память PC1600 работает с такой же скоростью, как и один канал памяти RDRAM PC800.

Некоторые чипсеты (решения от VIA, Ali и SiS) и Socket A материнские платы поддерживают как обычную PC133 память, так и память DDR PC2100 и PC1600. По официальному мнению одного из ведущих производителей памяти, компании Micron, это не очень хорошая идея, т.к. по ее мнению от использования таких решений снижается надежность использования памяти. И действительно, некоторые тестеры отмечали некоторую нестабильность, особенно при разгоне. Отметим, что чипсет AMD 760 поддерживает только DDR память.

### **Интерфейс AGP (Accelerated Graphics Port)**

С тех самых пор, как игры стали неотъемлемой частью использования компьютеров, люди стремились их улучшить. Прежде всего, это всегда касалось графики. Вскоре игры достигли такого уровня, что PCI видеокарты, даже с использованием 3D ускорителя, стало просто не хватать. Виновата в этом - прежде всего шина PCI, о недостатках которой говорилось выше. Именно поэтому Intel и Microsoft объявили, что теперь графическая карта должна быть центральным периферийным компонентом компьютера и иметь высокоскоростную связь с памятью. После этого Intel начала внедрять интерфейс AGP, который поменял архитектуру ПК, и связывался напрямую с Северным мостом. Кроме того, интерфейс AGP позволяет использовать обычную оперативную память для хранения графических текстур (AGP-текстурирование), которые быстро подгружаются из нее по мере необходимости. Первые версии AGP видеокарт и вовсе использовали обычную память для выполнения всех графических операций. Но этот путь оказался тупиковым, т.к. мощь графических процессоров быстро достигла такого уровня, что обычная память уже не могла обеспечить его необходимым количеством информации. Именно поэтому была разработана специальная память для видеокарт. К примеру, видеокарта на графическом чипе nVidia Gforce 2 Ultra использует 128-битную DDR память, работающую на частоте 230 МГц, и обеспечивающую пиковую пропускную способность 7.36 Гб/сек.

Кроме того, в то время не существовало альтернативного AGP решения, которое разгрузило бы гигантский графический поток информации, и обеспечило бы большую пропускную способность между процессором и видеокартой.

Первые реализации AGP (версии AGP и AGP 2X) тем не менее, не могли обеспечить приемлемую пропускную способность до разработки версии AGP 4X. Хотя шина AGP и работает на частоте 66 МГц, она выглядела просто как выделенная PCI. Интерфейс AGP 2X немного улучшил ситуацию, т.к. за цикл передавалось 2 сэмпла. Интерфейс 4X уже способен передавать 4 сэмпла за цикл, а пропускная способность увеличилась до 1.056 Гб/сек. Сейчас разрабатывается и уже анонсирован интерфейс AGP 8X.

Такая большая пропускная способность интерфейса AGP не вязалась с памятью PC100, которая обеспечивала пропускную способность 800 Мб/сек. Память PC133 с пропускной

способностью 1.064 Гб/сек дала значительный прирост производительности при использовании последних AGP 4X видеокарт. Но настоящий прорыв наступил при использовании памяти RDRAM или SDRAM DDR.

Некоторые производители материнских плат низкого класса предложили для рынка низкого класса вообще отказаться от использования графической памяти и использовать вместо этого обычную память. Такой метод назвали "Унифицированная Архитектура Памяти" (англ. термин "Unified Memory Architecture" - UMA). UMA использовали видеокарты низкого класса со слабым графическим чипом. Результаты соответствующие: производительность была минимальной. Следующее поколение видеокарт такого класса называлось "Общая Архитектура Памяти" ("Shared Memory Architecture" - SMA). Они использовали уже память DDR и более мощные графические чипы. Некоторые производители чипсетов встраивают графическое ядро в чипсет северного моста. Память используется также системная, но последние реализации такого принципа могут показывать довольно достойные результаты (речь идет прежде всего о чипе [NVidia nForce](#)).

Подобные решения идеальны для мобильных компьютеров - ноутбуков, но искушенные пользователи, как правило, желают иметь полноценный порт для возможных будущих обновлений. Ниже мы рассмотрим материнскую плату, основанную на чипсете i815, который имеет одновременно и встроенный графический контроллер, и AGP порт. Память, с которой работает эта материнская плата - SDRAM PC100/133.

### **Подробный взгляд на компоненты Южного моста**

В отличие от высокоскоростного Северного Моста, который соединен с быстрыми компонентами, Южный мост соединен с достаточно медленными компонентами, а также с медленными периферийными устройствами. Кроме того, оказалось, что от некоторых морально устаревших компонентов, таких как шина ISA, довольно сложно избавиться. Это связано с тем, что достаточно большое количество пользователей имеют ISA устройства, которые они не желают менять. Поддержка этой шины естественно тормозит работу компьютера, т.к. имеет 16-битный интерфейс, и работает на частоте 8 МГц, а пиковая пропускная способность составляет всего 16 Мб/сек. В настоящее время современные чипсеты эту шину уже не поддерживают.

### **Шина PCI**

Теперь, когда шина PCI потеряла свою роль связующего звена между Северным и Южным мостами, она стала обычной периферийной шиной. С избавлением от необходимости передачи данных Северному мосту через PCI, шина стала только лучше. К примеру, это позволило размещать на ней устройства, которые физически не вставляются в слоты PCI: это различные интегрированные в чипсет Южного моста устройства: контроллер жестких дисков IDE, контроллер USB, а также звуковой и сетевой адаптеры. Многие чипсеты не загружают привычную PCI шину, а используют специальные мосты PCI-к-PCI.

### **Low Pin Count Interface (LPC)**

Одна из причин долгой жизни шины ISA то, что большое количество периферии не нуждается в сложном и довольно дорогостоящем контроллере (как в PCI), именно поэтому Intel применила другую простую шину для Южного моста: это шина LPC (Low Pin Count Interface - интерфейс низкоштырьковых устройств), которая имеет простой 4-битный интерфейс, соединенный с чипом Супер Ввода-Вывода (Super I/O chip), который поддерживает работу старых устройств, таких как последовательные (COM) и параллельные (LPT) порты, порт мышки и клавиатуры PS/2, инфракрасный интерфейс, шина SM, а также контроллер флоппи-дисков. Этот чип используется также за наблюдением за скоростью вращения вентиляторов, и отслеживания других системных событий.

### **Подсистема Ввода/Вывода BIOS (Basic I/O System)**

BIOS - это низкоуровневое программное обеспечение, контролирующее физическую работу устройств на материнской плате. Процессор запрашивает код BIOS при загрузке, включая тестирование памяти и конфигурацию периферии. Изменяя настройки BIOS, пользователь может настроить работу системы так, как ему необходимо. Многие настройки в последних версиях BIOS меняют частоты работы памяти, системной шины и процессора. Это стало возможным, когда производители материнских плат отказались от использования джамперов-перемычек, и сконцентрировали все управление в BIOS. Многие компьютерные компании, такие как IBM (особенно она), Compaq, Dell, Gateway, и т.д. запрещают изменять наиболее важные настройки BIOS, что естественно не всем нравится. Что касается разгона, то многие производители материнских плат сделали доступным разгон системы прямо из BIOS, причем с шагом частот в 1 МГц.

Intel назвала BIOS Программным Хабом (Firmware Hub - FWH), но он по сути является тем же самым BIOS с флэш-памятью (перепрограммируемая память).

### Встроенный разъем интегрированного сетевого контроллера LAN

#### Шина SMBus

Эта шина - последовательный интерфейс, который совместим с очень хорошей шиной i2C, разработанной Phillips. Она была разработана для мониторинга за состоянием компьютера (величина напряжений, температура и т.п.).

#### Универсальная Последовательная Шина (Universal Serial Bus USB)

Эта последовательная шина разрабатывалась для работы с внешними устройствами, такими, как принтеры, сканеры, мышки, клавиатуру, модемы т.п. Из-за этого скорость передачи данных по ней очень низок - всего 12 Мб/сек (в новой ее реализации - стандарте USB 2.0 скорость передачи данных увеличена до 480 Мб/сек), поэтому она не применима для передачи цифрового видео, или использования в других высокоскоростных целях. Intel в скором времени официально выпустит USB 2.0 для конкурирования за рынок высокоскоростных устройств со стандартом IEEE 1394 (Firewire). Обычно, Южный мост имеет один, либо 2 контроллера USB, что обеспечивает поддержку до 2 портов USB на материнской плате. Стандарт USB построен таким образом, что поддерживаются USB-хабы - устройства, увеличивающие количество портов USB без установки дополнительного контроллера.

#### Интерфейс IDE

Этому разделу необходимо посвятить отдельный разговор, сейчас же кратко постараемся передать суть: термин IDE (Integrated Drive Electronics) означает, что контроллер управления жестким диском встроен в сам диск вместо того, чтобы размещать его на материнской плате, или отдельном контроллере в виде платы. Жесткие диски и интерфейс IDE - это альтернатива профессиональному интерфейсу SCSI (Small Computer System Interface), но IDE обеспечивает достаточно высокую скорость работы и большой объем жестких дисков. Многие путают IDE с ATA (Advanced Technology Attachment - Улучшенная Технология Устройства). Это разные понятия. ATA - это просто метод и скорость доступа к памяти. Создание ATA-33 вызвало достаточно большой прорыв в разработке технологий жестких дисков. ATA-33 способна передавать данные со скоростью 33 Мб/сек; на практике же эта величина естественно меньше. В настоящее время наибольшее распространение получили жесткие диски с ATA-66 и ATA-100, которые теоретически способны передавать данные соответственно со скоростями 66 и 100 Мб/сек. Эти интерфейсы используют для подключения другие, 80-жильные провода (хоть и с таким же 40-штырьковым коннектором). То, какой интерфейс ATA будет работать на компьютере зависит от чипсета Южного моста, а также от электроники самого диска. К примеру, диск с ATA-100 будет работать на чипсете, поддерживающем только ATA-66 как ATA-66 диск. Большинство чипсетов поддерживают 2

порта для IDE устройств, но некоторые производители материнских плат дополнительно встраивают в шину PCI другие IDE контроллеры, чаще всего RAID-контроллеры.