

# Магистрально-модульный принцип построения компьютера

*Магистраль (системная шина)* – это набор электронных линий, связывающих воедино процессор, память и периферийные устройства.

**Магистраль состоит из трех шин:**

- Шина данных (по ней будет передана необходимая информация);
- Шина адреса (на ней устанавливается адрес требуемой ячейки памяти или устройства, с которым будет происходить обмен информацией).
- Шина управления (регулирует весь процесс передачи данных).

# СТРУКТУРА ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА



Каждое подключаемое к ПК устройство получает номер, который выполняет роль адреса этого устройства. Информация, передаваемая внешнему устройству, сопровождается его адресом и подается на контроллер.



Процессор

Оперативная  
память

Магистраль

Устройства  
ввода

Долговременная  
память

Устройства  
вывода

# Аппаратное обеспечение компьютера

Это система взаимосвязанных технических устройств, предназначенных для ввода, обработки, хранения и вывода информации



# Процессор

**Процессор (от англ. процесс, делать)** – это центральное устройство компьютера, обеспечивающее преобразование информации и управление другими устройствами.

**Аппаратно реализуется** на БИС (компоненты интегральной схемы формируются на кристалле кремния с добавлением примесей фосфора или бора).

В **1971** году инженеры фирмы Intel построили схему процессора на одном кремниевом кристалле, который содержал 2250 транзисторов.





Наиболее популярные процессоры сегодня производят  
фирмы Intel и AMD.

Единственное устройство, о существовании которого процессор «знает от рождения» – оперативная память – с нею он работает совместно. Данные копируются в ячейки процессора (регистры), а затем преобразуются в соответствии с командами (программой).

<i>Процессор</i>	<i>Год</i>	<i>Число элементов</i>	<i>Значение</i>
Intel-4004	1971	2 250	Первый микропроцессор
Intel-8080	1974	4 500	Первый универсальный микропроцессор
Motorola-68000	1979	70 000	Первый 16-битный процессор
Hewlett Parcard superchip	1981	450 000	Первый 32-битный микропроцессор сложной конструкции

# Характеристики процессора

- Производительность – количество операций, выполненных в секунду. Процессор выполняет арифметические и логические операции.

Производительность зависит от тактовой частоты и разрядности.

- Тактовая частота – количество тактов в секунду. Такт – интервал времени между началами соседних тактовых импульсов. Тактовая частота измеряется в Гц.
- Разрядность – размер минимальной порции информации, обрабатываемой процессором за такт. Измеряется в битах.



# Внутренние устройства

**Внутренними считаются устройства, располагающиеся в системном блоке.**

Доступ к некоторым из них имеется на лицевой панели, что удобно для быстрой смены информационных носителей. Разъемы некоторых устройств выведены на заднюю стенку – они служат для подключения периферийного оборудования.

К некоторым устройствам системного блока доступ не предусмотрен – для обычной работы он не требуется.



# Материнская плата

*Материнская плата* – самая большая плата ПК. На ней располагаются магистрали, связывающие процессор с оперативной памятью, - так называемые шины.

К шинам материнской платы подключаются также все прочие внутренние устройства компьютера. Управляет работой материнской платы микропроцессорный набор микросхем – так называемый чипсет.

Название происходит от английского *motherboard*, иногда используется сокращение *МВ* или слово *mainboard* — главная плата.

На материнской плате кроме чипсета располагаются разъемы для подключения центрального процессора, графической платы, звуковой платы, жёстких дисков, оперативной памяти и другие разъемы.



# Чипсет

Чипсет – это набор микросхем материнской платы для обеспечения работы процессора с памятью и внешними устройствами.

Раньше компьютер имел до 2-х сотен микросхем на материнской плате. Современные компьютеры содержат две основные большие микросхемы чипсета:

- контроллер-концентратор памяти или **Северный мост** (North Bridge), который обеспечивает работу процессора с памятью и с видеоподсистемой;
- контроллер-концентратор ввода-вывода или **Южный мост** (South Bridge), обеспечивающий работу с внешними устройствами.

Обычно северный и южный мост расположены на отдельных микросхемах. Именно северный и южный мосты определяют, в значительной степени, особенности материнской платы и то, какие устройства могут подключаться к ней.



# Память

**Оперативная память (ОЗУ)**, предназначена для хранения информации, изготавливается в виде модулей памяти. Оперативную память можно представить как обширный массив ячеек, в которых хранятся данные и команды в то время, когда компьютер включен. Процессор может обратиться к любой ячейке памяти.

Важнейшей характеристикой модулей памяти является быстродействие. Модули памяти могут различаться между собой по размеру и количеству контактов, быстродействию, информационной емкостью и т.д.

При выключении компьютера вся информация из оперативной памяти стирается.

Доступ к оперативной памяти у процессора в сотни тысяч раз больше, чем к дисковой



# Жесткий диск

Для длительного хранения данных и программ широко применяются **жесткие диски (винчестеры)**. Выключение питания компьютера не приводит к очистке внешней памяти. Жесткий диск – это чаще не один диск, а пакет (набор) дисков с магнитным покрытием, вращающихся на общей оси. Основным параметром является емкость, измеряемая в гигабайтах. Средний размер современного жесткого диска составляет 120 — 250 Гбайт, причем этот параметр неуклонно растет.

Винчестером он сначала в шутку был назван в 1973 году, так как некоторые его технические характеристики по названию походили на марку знаменитой винтовки «винчестер». С тех пор название прижилось.

Является основным накопителем данных практически во всех современных компьютерах.



Жесткий диск состоит из следующих основных узлов: корпус из прочного сплава, собственно жесткие диски (пластины) с магнитным покрытием, блок головок с устройством позиционирования, электропривод шпинделя и блок электроники. Принцип работы жестких дисков похож на работу магнитофонов.

# Характеристики жесткого диска

- **Интерфейс** — способ, использующийся для передачи данных (IDE или ATA, Serial ATA, SCSI ...).
- **Ёмкость** (англ. capacity) — количество данных, которые могут храниться накопителем. Ёмкость современных устройств достигает 1000 Гб.
- **Физический размер (форм-фактор)** — почти все современные накопители для персональных компьютеров и серверов имеют размер либо 3,5, либо 2,5 дюйма. Последние чаще применяются в ноутбуках.
- **Время произвольного доступа.**
- **Скорость вращения шпинделя.**
- **Надёжность.**
- **Уровень шума...** и др.

# Видеокарта

**Видеоадаптер** (графическая карта, видеокарта) – внутренне устройство, устанавливается в один из разъемов материнской платы, и служит для обработки информации, поступающей от процессора или из ОЗУ на монитор, а также для выработки управляющих сигналов.

В первых персональных компьютерах видеоадаптеров не было. Вместо них в оперативной памяти отводилась небольшая область для хранения видеоданных.

Современные видеоадаптеры имеют собственный вычислительный процессор (видеопроцессор).

В некоторых моделях материнских плат функции видеоадаптера выполняют микросхемы чипсета — в этом случае говорят, что видеоадаптер интегрирован с материнской платой. Если же видеоадаптер выполнен в виде отдельного устройства, его называют видеокартой.

Разъем видеокарты выведен на заднюю стенку. К нему подключается монитор.



# Звуковая карта

**Звуковой адаптер** (также называемая как звуковая карта, музыкальная плата). Звуковая плата позволяет работать со звуком на компьютере.

Для компьютеров IBM PC работа со звуком изначально не была предусмотрена. Первые десять лет существования компьютеры этой платформы считались офисной техникой и обходились без звуковых устройств. Единственный звук, который издавал компьютер — был звук встроенного динамика, сообщавший о неисправностях. В настоящее время средства для работы со звуком считаются стандартными. Для этого на материнской плате устанавливается звуковой адаптер. Он может быть интегрирован в чипсете материнской платы или выполнен как отдельная подключаемая плата, которая называется звуковой картой.

Разъемы звуковой карты выведены на заднюю стенку компьютера. Для воспроизведения звука к ним подключают *звуковые колонки* или *наушники*. Отдельный разъем предназначен для подключения *микрофона*. При наличии специальной программы это позволяет записывать звук. Имеется также разъем (*линейный выход*) для подключения к внешней звукозаписывающей или звуковоспроизводящей аппаратуре (*магнитофонам, усилителям и т.п.*).



# Сетевая карта

**Сетевая карта** (или карта связи по локальной сети, сетевой адаптер) служит для связи компьютеров в пределах одного предприятия, отдела или помещения находящихся на расстоянии не более 150 метров друг от друга.

При наличии специальных дополнительных устройств можно организовать связь компьютеров и на большие расстояния.

Основным параметром сетевой карты является скорость передачи информации и измеряется она в мегабайтах в секунду. Типовая норма от 10 до 100 мегабайт в секунду.



# ДИСКЕТЫ И ОПТИЧЕСКИЕ ДИСКИ

Для транспортировки данных используют **дискеты** и **оптические диски** (CD-ROM, DVD-ROM, BD-ROM).



# ГИБКИЙ ДИСК (ДИСКЕТА)



Стандартный гибкий диск (дискета) имеет сравнительно небольшую емкость (одной дискеты – **1.44 Мбайт**). По современным меркам этого совершенно недостаточно для большинства задач хранения и транспортировки данных.

Этот вид носителя был особенно распространён в 1970-х — начале 1990-х годов. Для записи и чтения данных, размещенных на гибких дисках, служит специальное устройство – **ДИСКОВОД**. Дискковод — устройство, позволяющее сохранить информацию на дискеты.

Гибкие диски не являются надежными носителями информации. Данные могут быть утрачены вследствие механических повреждений магнитной поверхности, воздействия внешних электромагнитных полей из-за дефектов и др. вероятность утраты данных для дискет среднего качества достаточно большая величина (3-5%).



# CD-ROM

Для транспортировки больших объемов данных удобно использовать компакт-диски CD-ROM. Аббревиатура «CD-ROM» означает «Compact Disk Read Only Memory» и обозначает компакт-диск как носитель информации широкого применения. Емкость одного диска составляет порядка **650-700 Мбайт**.

**Принцип хранения данных на компакт-дисках не магнитный, как у гибких дисков, а оптический.** Данные с диска читаются при помощи лазерного луча.

Для чтения компакт-дисков служат **дисководы CD-ROM**. Основной параметр дисковода CD-ROM — скорость чтения. Она измеряется в кратных единицах. За единицу принята скорость чтения, утвержденная в середине 80-х гг. для музыкальных компакт-дисков (аудиодисков). Современные дисководы CD-ROM обеспечивают скорость чтения 40x - 52x.

Обычные компакт-диски штампуются на заводах и они не могут быть записаны в домашних условиях. Существуют и диски, предназначенные для записи в домашних условиях: **CD-R** (Compact Disk Recordable) для однократной записи и **CD-RW** (Compact Disk ReWritable) для многократной.



DVD (англ. Digital Versatile Disc — цифровой многоцелевой диск или Digital Video Disk — цифровой видеодиск) — носитель информации в виде диска, внешне схожий с компакт-диском, однако имеющий возможность хранить больший объём информации за счёт использования лазера с меньшей длиной волны, чем для обычных компакт дисков.

Однослойный односторонний DVD имеет емкость **4,7 Гбайт**. Физически DVD может иметь одну или две рабочие стороны и один или два рабочих слоя на каждой стороне.

Первые диски и проигрыватели DVD появились в ноябре 1996 в Японии и в марте 1997 в США.

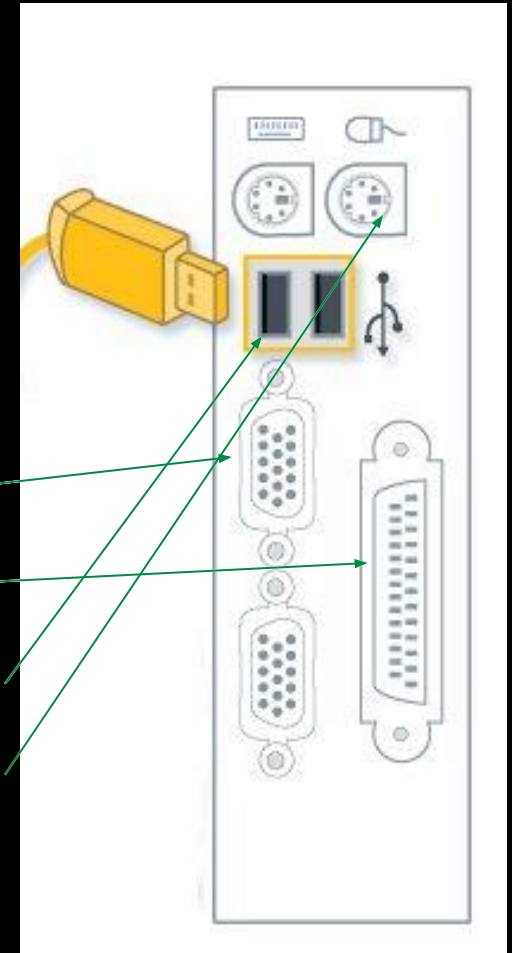
Единица скорости (1x) чтения/записи DVD составляет 1 385 000 байт/с (т.е. около 1352 Кбайт/с = 1,32 Мбайт/с), что примерно соответствует 9-й скорости (9x) чтения/записи CD.

# КОММУНИКАЦИОННЫЕ ПОРТЫ

**Коммуникационные порты.** Для связи с другими устройствами, например принтером, сканером, клавиатурой, мышью и т. п., компьютер оснащается так называемыми портами. Порт — это не просто разъем для подключения внешнего оборудования, хотя порт и заканчивается разъемом. Порт — более сложное устройство, чем просто разъем, имеющее свои микросхемы и управляемое программно.

Примеры портов:

- COM (последовательный порт)
- LTP (параллельный порт)
- USB (последовательный с высокой производительностью)
- PS/2 (универсальный для подключения мыши и клавиатуры)



# КЭШ-ПАМЯТЬ

Процессоры работают быстрее чем память! При обращении процессора к памяти из-за разницы в скорости работы процессору приходится ждать. У этой проблемы существует два способа решения:

- 1) начать считывать команды заранее. Проблема: если какая-либо команда захочет использовать это слово, то процессор должен простаивать.
- 2) сконструировать машину, которая не приостанавливает работу, но следит, чтобы компиляторы не использовали слова, до того как они считаются из памяти. Проблема – слишком сложно!

Быструю память можно сделать! Но для это она должна быть в одной микросхеме с процессором (это не всегда так, но наиболее близко к истине). Следствие – очень дорого!

Промежуточное решение - это сочетание технологий с использованием маленькой и быстрой памяти с большой и медленной. Маленькая память с большой скоростью работы называется **КЭШ-ПАМЯТЬЮ**.

# ЧТО ХРАНИТСЯ В КЭШ-ПАМЯТИ?

В ней находятся слова, которые чаще всего используются.

Если процессору нужно какое-нибудь слово он сначала обращается к кэш-памяти и только, если и там его нет, он обращается к основной памяти.

Если значительная часть слов лежит в кэш-памяти, то скорость значительно возрастает!



# ПРИНЦИП ЛОКАЛЬНОСТИ

Большинство программ вызывают команды из последовательных участков памяти, кроме того в циклах также обычно используется один и тот же кусок памяти.

То, что при последовательных отсылках к памяти в течении некоторого промежутка времени используется только ее небольшой кусок, называется **принципом локальности**. Он и составляет основу всех систем кэш-памяти.

# ПОДСЧИТАЕМ ВЫИГРЫШ

Среднее время доступа при к запросах к одному и тому же слову будет:

$$t = c + (1 - h) * m, \text{ где:}$$

$c$  - время доступа к кэш-памяти

$m$  - время доступа к основной памяти

$h$  - коэффициент совпадения

Если слово считывается или записывается  $k$  раз, то

$$h = (k - 1) / k$$

При  $h \rightarrow 1$  получаем выигрыш

При  $h \rightarrow 0$  - проигрыш

В некоторых системах процесс обращения к основной памяти стартует вместе с процессом обращения к кэш-памяти и, если в кэш-памяти слова нет, то обращение к основной памяти будет уже начато.

# НЕМНОГО ОБ ОРГАНИЗАЦИИ КЭШ-ПАМЯТИ

Загрузка в кэш-память идет сразу строками, т.е. вся кэш память поделена на некоторые куски, большие машинного слова. При необходимости загрузить в кэш память слово из основной памяти загружается весь участок в котором это слово находится, по размеру совпадающий со строчкой кэш-памяти.

В современных машинах могут разделять кэш-память для данных и для команд. Также могут быть предусмотрены системы с несколькими уровнями кэш-памяти.

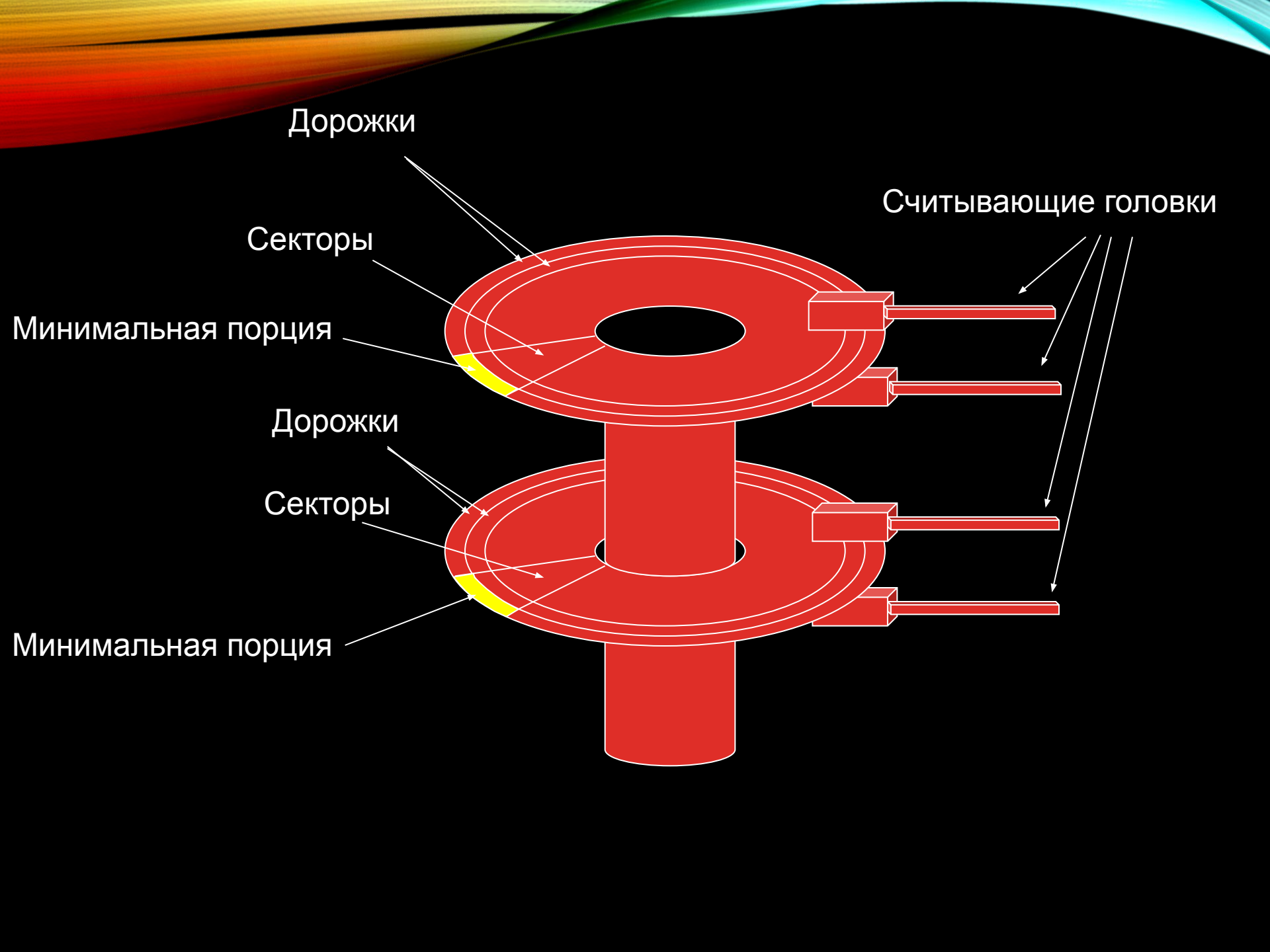
# МАГНИТНЫЕ ДИСКИ

**Дорожкой** называется круговая последовательность битов, записанных на диск на его полный оборот.

Каждая дорожка делится на секторы фиксированной длины. **Сектор** обычно состоит из преамбулы и самих данных, закодированных методом Хэмминга или чаще Рида-Соломона.

Между секторами обычно есть небольшой межсекторный интервал.

Совокупность дорожек, расположенных на одном расстоянии от центра называется **цилиндром**.



# ХАРАКТЕРИСТИКИ РАБОТЫ ДИСКА

**Среднее время поиска** – усредненное время, которое требуется головке для перемещения на нужное расстояние от оси.

**Среднее время ожидания сектора** (обратно к скорости вращения диска) – усредненное время, которое требуется для того чтобы нужный сектор был перемещен к считывающей головке.

Если данные разбросаны по диску – то скорость их чтения гораздо меньше!

# RAID-МАССИВЫ

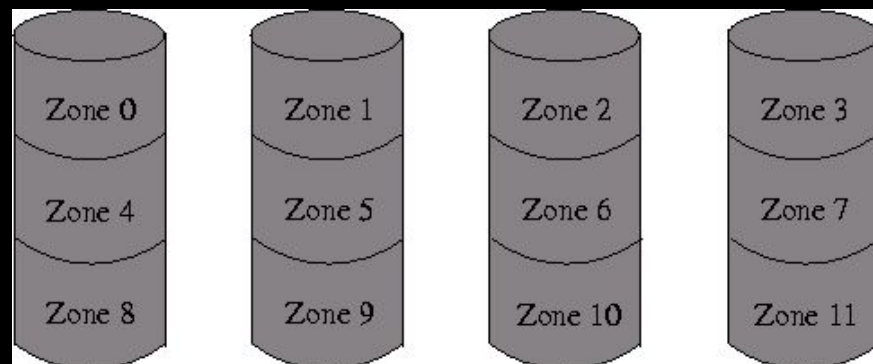
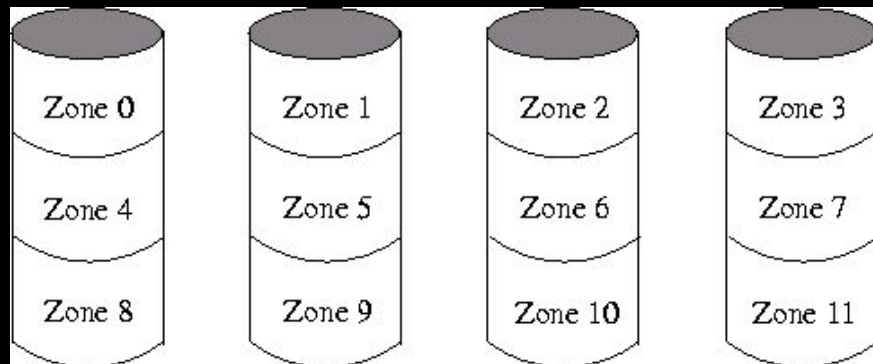
RAID – Redundant Array of Inexpensive Disks  
противопоставление SLED – Single Large  
Expensive Disk

Основная идея – использование большого  
числа недорогих дисков, объединенных  
одним контроллером .

Основные задачи RAID:

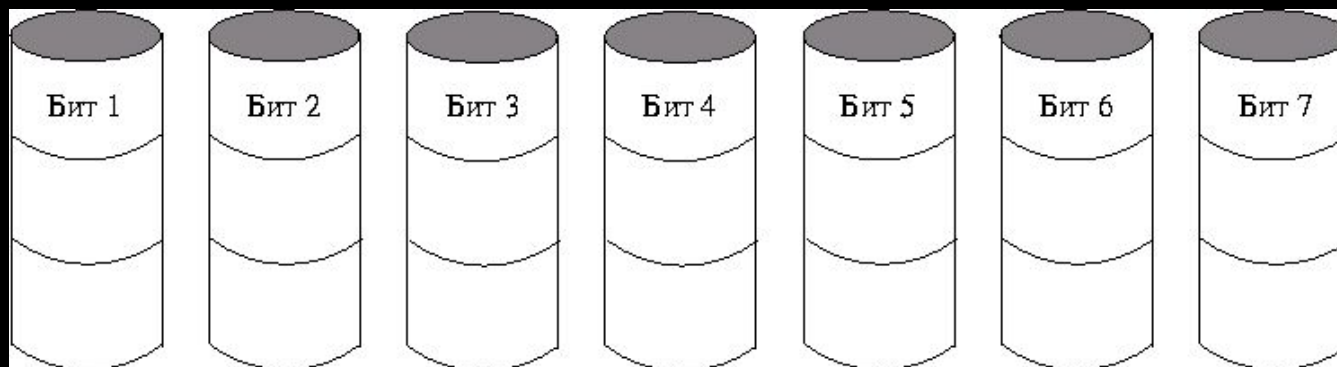
- 1) повышение производительности;
- 2) повышение надежности.

## RAID 0-го уровня

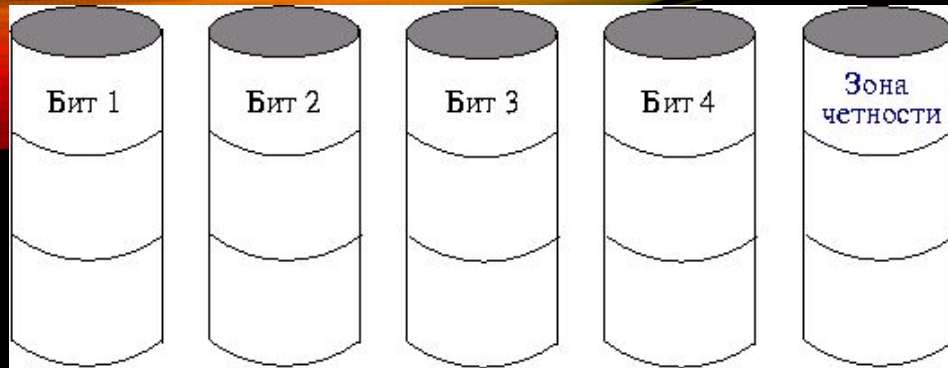


## RAID 1-го (0 + 1) уровня

## RAID 2-го уровня

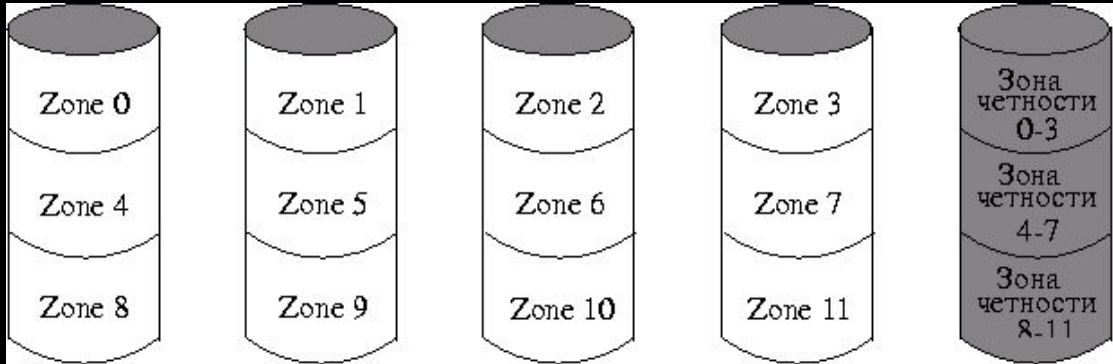




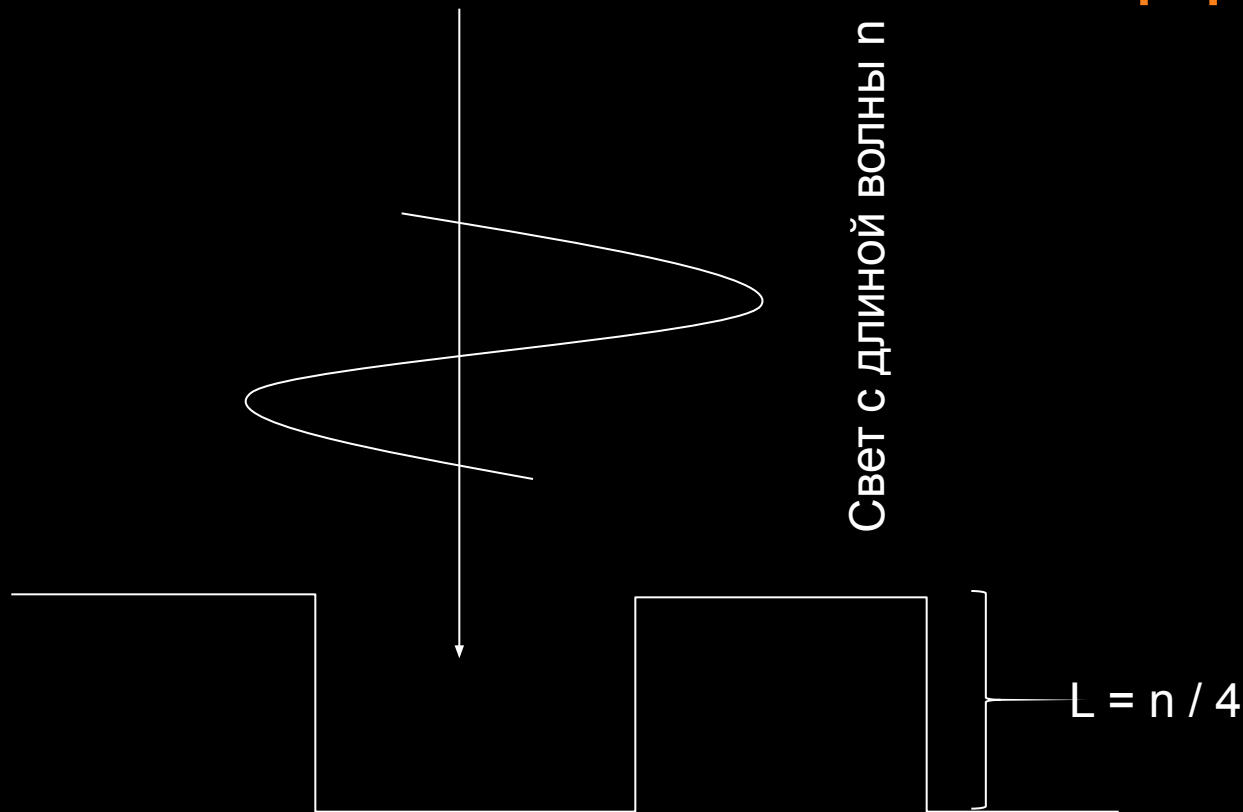


RAID 3-го уровня

RAID 4-го уровня

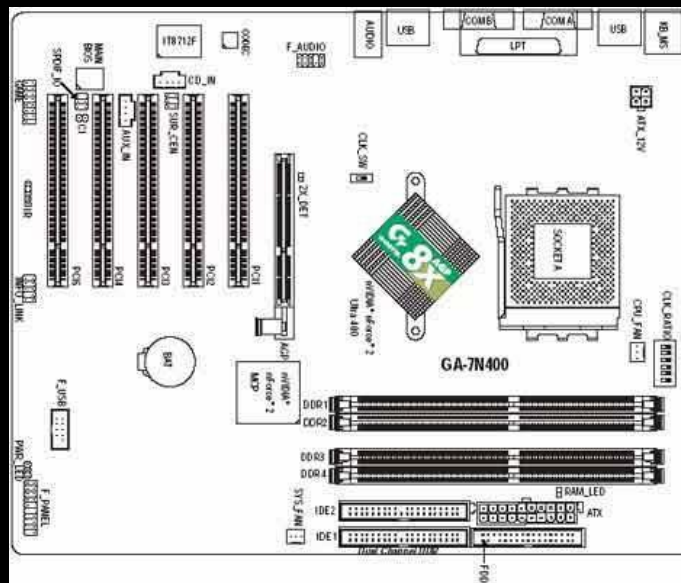


# ЛАЗЕРНЫЕ ДИСКИ



Свет отраженный от впадины различается по интенсивности со светом  
Отраженным от площадки на половину длины волны  $\lambda/2$

# ШИНЫ РАСШИРЕНИЯ



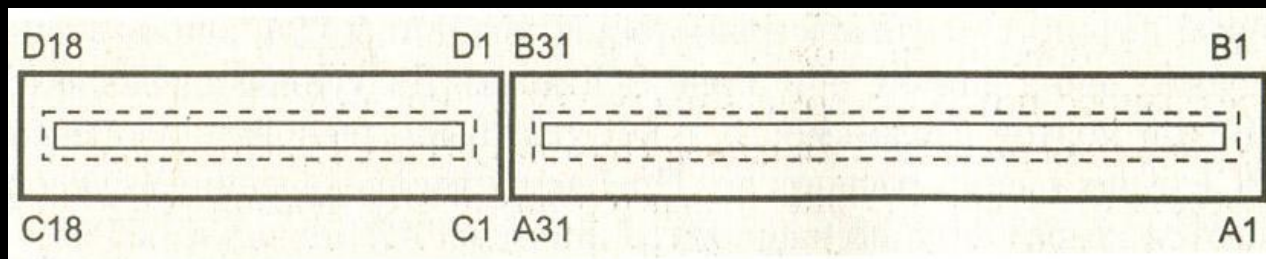
# МИКРОСХЕМЫ ДИНАМИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ

Шины расширения (Expansion Bus) являются средствами подключения системного уровня: они позволяют адаптерам и контроллерам непосредственно использовать системные ресурсы РС — пространства памяти и ввода-вывода, прерывания, каналы прямого доступа к памяти. Устройства, подключенные к шинам расширения, могут и сами управлять этими шинами, получая доступ к остальным ресурсам компьютера (обычно к ячейкам памяти). Такое прямое управление (bus mastering) позволяет разгружать центральный процессор и добиваться высоких скоростей обмена данными. Шины расширения механически реализуются в виде слотов (щелевых разъемов) или штырьковых разъемов; для них характерна малая длина проводников, что позволяет достигать высоких частот работы. Эти шины могут и не выводиться на разъемы, но использоваться для подключения устройств в интегрированных системных платах.

*В современном компьютере могут встречаться шины ISA, PCI, AGP, PCI-Express и некоторые другие. При этом шины ISA и PCI являются устаревшими. Шина AGP встречается часто но постепенно выходит из употребления. Наиболее новой является шина PCI-Express.*

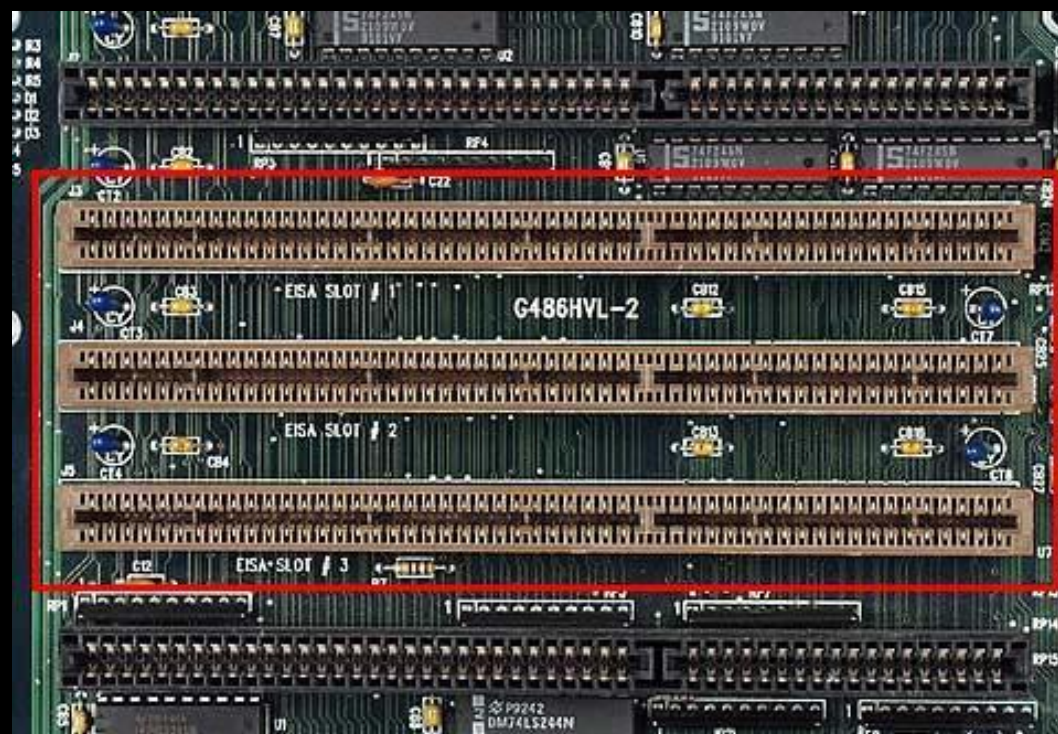
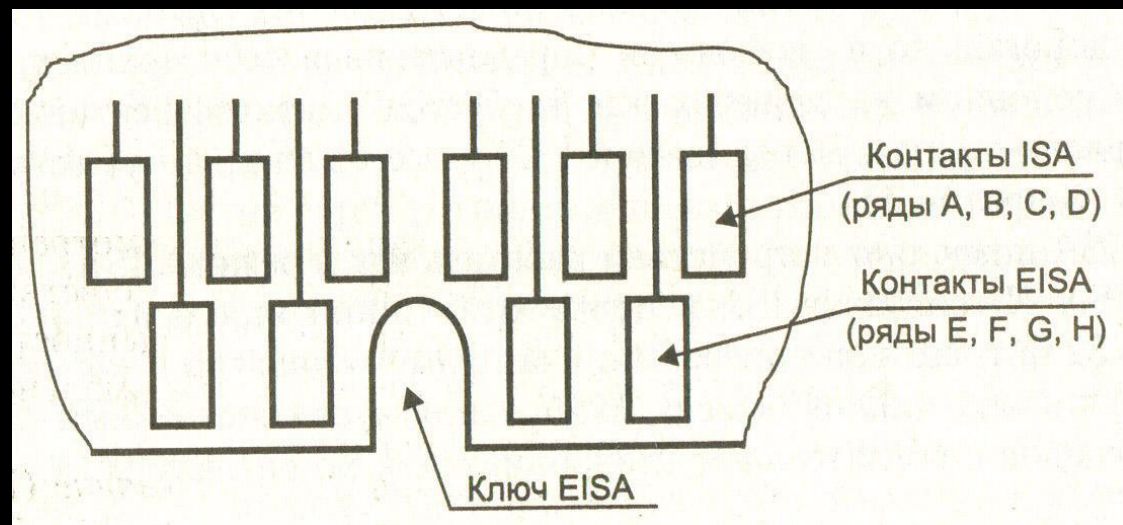
# ISA

ISA Bus (Industry Standard Architecture) — шина расширения, применявшаяся с первых моделей PC и ставшая промышленным стандартом. В компьютере XT использовалась шина с разрядностью данных 8 бит и адреса — 20 бит. В компьютерах AT ее расширили до 16 бит данных и 24 бит адреса. Конструктивно шина выполнена в виде двух щелевых разъемов с шагом выводов 2,54 мм (0,1 дюйма). В подмножестве ISA-8 используется только 62-контактный слот (ряды А, В), в ISA-16 применяется дополнительный 36-контактный слот (ряды С, D).



Разъем шины ISA

**EISA (Extended ISA) — 32-разрядное расширение ISA. Использует «двухэтажный» слот, позволяющий устанавливать и обычные карты ISA.**



Шина ISA-8 может предоставить до 6 линий запросов прерываний, ISA-16 — 11. Часть из них могут «отобрать» устройства системной платы или шина PCI.

Шина ISA-8 позволяет использовать до трех 8-битных каналов DMA. На 16-битной шине доступны еще три 16-битных и один 8-битный канал.

Все перечисленные ресурсы шины должны быть бесконфликтно распределены. Бесконфликтность подразумевает выполнение перечисленных ниже условий.

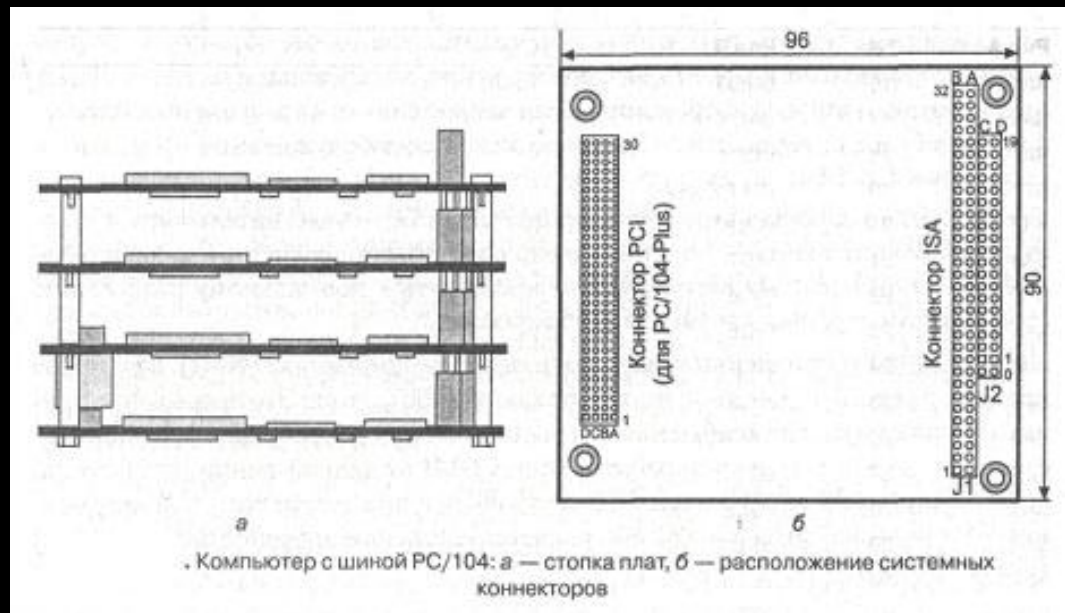
- Каждое устройство-исполнитель должно управлять шиной данных только при чтении по его адресам или по используемому им каналу DMA. Области адресов, по которым выполняется чтение регистров различных устройств, не должны пересекаться.
- Неиспользуемыми линиями запросов устройство управлять не имеет права, они должны электрически отсоединяться или подключаться к буферу, находящемуся в третьем состоянии. Одной линией запроса может пользоваться только одно устройство.

Задача распределения ресурсов для старых адаптеров решалась с помощью джамперов или DIP переключателей, затем появились программно конфигурируемые устройства, которые вытесняются автоматически конфигурируемыми платами PnP.



# PC/104

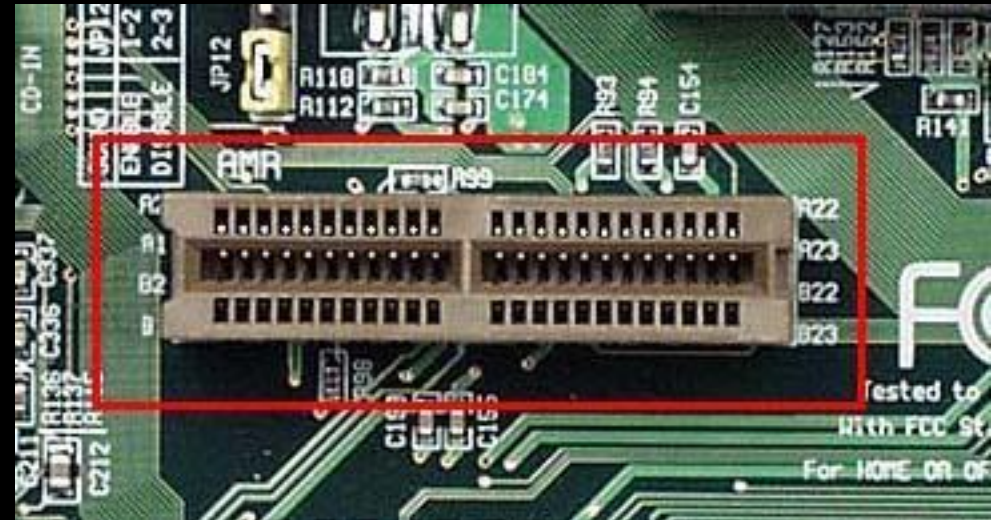
PC/104, предназначенная для построения относительно несложных встраиваемых контроллеров, логически эквивалентна ISA. В ее названии 104 — число контактов коннектора, на который выводятся сигналы шины ISA. От ISA шина PC/104 отличается только типом коннектора и нагрузочными характеристиками линий: поскольку протяженность линий значительно сократилась, сигнальные цепи могут быть слаботочными. 8 бит данных и 24 бит адреса. Конструктивно шина выполнена в виде двух щелевых разъемов с шагом выводов 2,54 мм (0,1 дюйма). В подмножестве ISA-8 используется только 62-контактный слот (ряды А, В), в ISA-16 применяется дополнительный 36-контактный слот (ряды С, D).





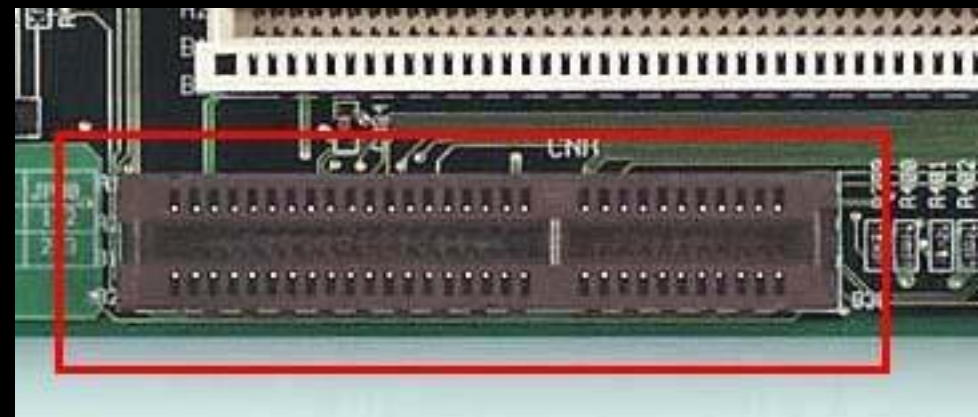
# AMR/CNR

- Слот AMR предназначался для звуковых карт и модемов. Разработан он был в рамках спецификации AC 97. На AMR-карту была вынесена аналоговая часть (кодеки и порты) звуковых адаптеров и модемов, а сам цифровой контроллер продолжал оставаться на системном чипсете. Слот обладал очень ограниченной функциональностью - поддерживал установку только одного вида устройств (либо только аудиокарта, либо только модем), не поддерживал Plug-n-Play и испытывал огромные трудности с совместимостью.



- Слот CNR является развитием идеи AMR. Основная магистраль коммуникационного расширителя, идущая с контроллера, расположенного на материнской плате, на собственно сам CNR-разъем, является вместилищем нескольких шин:

- шина AC-Link (звук, модем);
- сетевая шина;
- шина USB;
- шина SMBus.

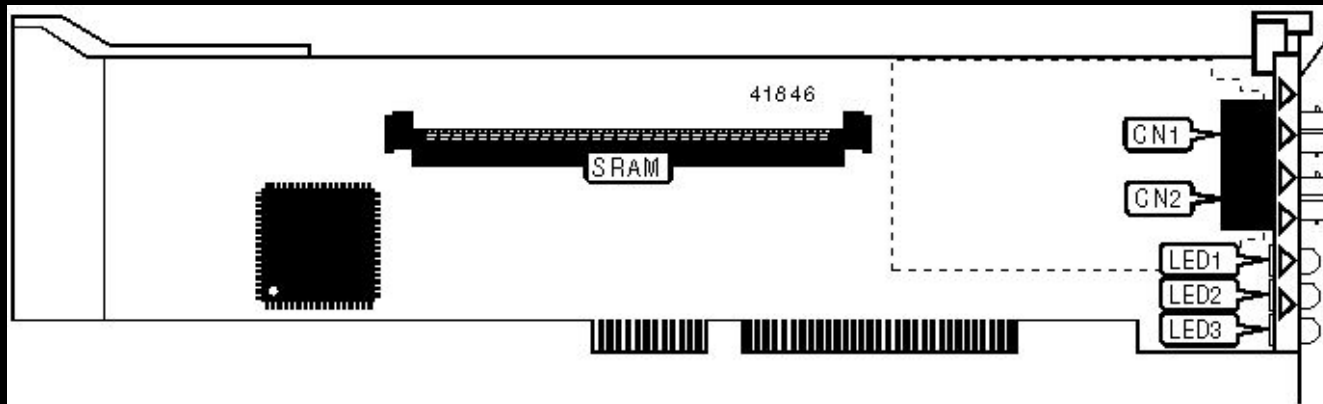


# VLB И MCA

- **Расширение слотов ISA, EISA, MCA.** Является набором сигналов системной шины, выведенных на разъёмы системной платы. Применялась для увеличения производительности.



- **Микроканальная архитектура.** Шина не совместима с ISA/EISA. Позволяет эффективно конфигурировать устройства программным путем



PCI (Peripheral Component Interconnect) local bus - шина соединения периферийных компонентов долгое время являлась основной шиной расширения современных компьютеров.

Поначалу шина PCI вводилась как пристройка (mezzanine bus) к системам с основной шиной ISA, став позже центральной шиной: она соединяется с системной шиной процессора высокопроизводительным мостом («северным»), входящим в состав чипсета системной платы. Остальные шины расширения ввода-вывода (ISA/EISA или MCA), а также локальная ISA-подобная шина X-BUS и интерфейс LPC, к которым подключаются микросхемы системной платы (ROM BIOS, контроллеры прерываний, клавиатуры, DMA, портов COM и LPT, НГМД и прочие «мелочи»), подключаются к шине PCI через «южный» мост.

Для работы на шине PCI используются микросхемы КМОП (CMOS), причем имеются две спецификации: с напряжениями питания интерфейсных схем 5 и 3,3 В.

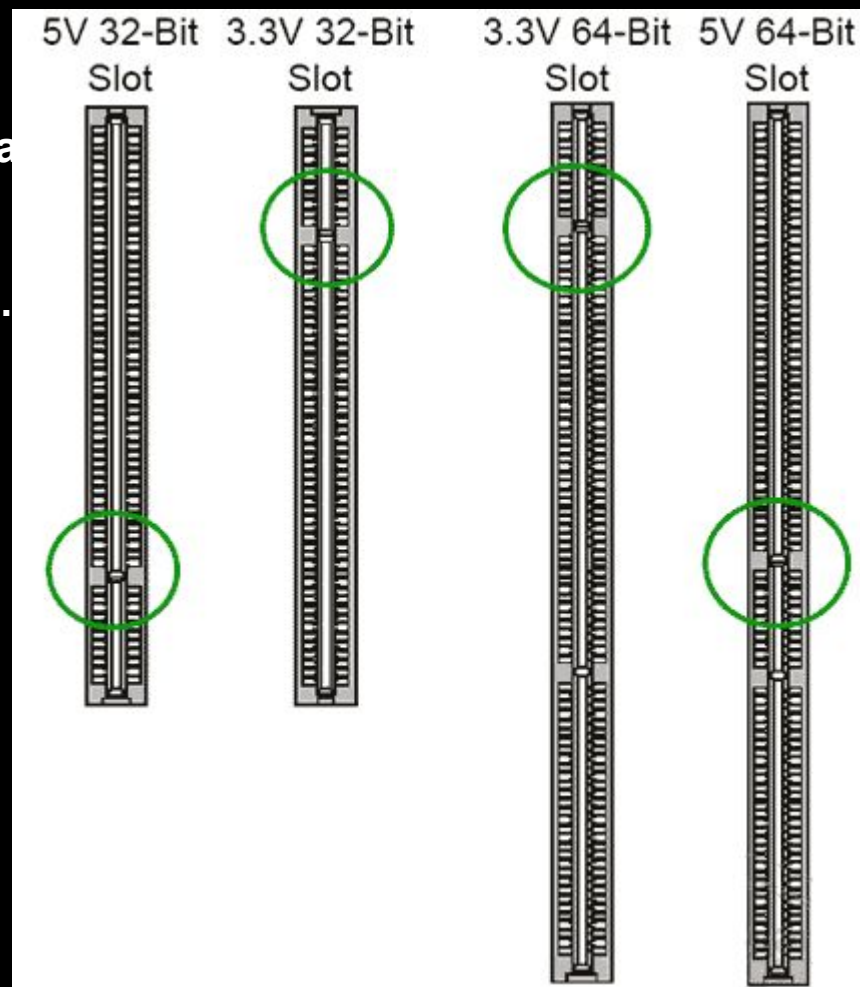
Электрическая спецификация рассчитана на два предельных варианта нагрузки одной шины: 2 устройства PCI на системной плате плюс 4 слота или 4 устройства и 2 слота. При этом подразумевается, что одно устройство на каждую линию шины PCI дает только единичную КМОП-нагрузку. В слоты могут устанавливаться карты, тоже дающие только единичную нагрузку. На длину проводников, а также топологию расположения элементов и проводников на картах расширения накладываются жесткие ограничения. Из-за этого изготовление самодельных карт PCI на логических микросхемах средней степени интеграции становится проблематичным.

## Ключевые модификации PCI

- **PCI 2.2** — допускается 64-бит ширина шины и/или тактовая частота 66 МГц, т.е. пиковая пропускная способность до 533 МБ/сек.;
- **PCI-X**, 64-бит версия PCI 2.2 с увеличенной до 133 МГц частотой (пиковая пропускная полоса 1066 МБ/сек.);
- **PCI-X 266 (PCI-X DDR)**, DDR версия PCI-X (эффективная частота 266 МГц, реальная 133 МГц с передачей по обоим фронтам тактового сигнала, пиковая пропускная полоса 2.1 ГБ/сек);
- **PCI-X 533 (PCI-X QDR)**, QDR версия PCI-X (эффективная частота 533 МГц, пиковая пропускная полоса 4.3 ГБ/сек.);
- **Mini PCI** — PCI с разъемом в стиле SO-DIMM, применяется преимущественно для миниатюрных сетевых, модемных и прочих карточек в ноутбуках;
- **Compact PCI** — стандарт на форм фактор (модули вставляются с торца в шкаф с общей шиной на задней плоскости) и разъем, предназначенные в первую очередь для промышленных компьютеров и других критических применений;
- **Accelerated Graphics Port (AGP)** — высокоскоростная версия PCI оптимизированная для графических ускорителей. Отсутствует арбитраж шины (т.е. допустимо только одно устройство, за исключением последней, 3.0 версии стандарта AGP, где устройств и слотов может быть два).

•Слоты PCI представляют собой щелевые разъемы, имеющие контакты с шагом 0,05 дюйма. Слоты расположены несколько дальше от задней панели, чем ISA/ EISA. Компоненты карт PCI расположены на левой поверхности плат. По этой причине крайний PCI-слот обычно совместно использует посадочное место адаптера (прорезь на задней стенке корпуса) с соседним ISA-слотом. Такой слот называют *разделяемым (shared slot)*, в него может устанавливаться либо карта ISA, либо PCI.

Карты PCI могут предназначаться для уровня интерфейсных сигналов 5 В и 3,3 В, а также быть универсальными. Во избежании ошибочного подключения слоты имеют ключи, определяющие номинал напряжения. Ключами являются пропущенные ряды контактов. Для слота на 5 В ключ расположен на месте контактов 50, 51; для 3,3 В — 12,13. На краевых разъемах карт PCI имеются ответные прорези на месте контактов 50,51 (5 В) и 12,13 (3,3 В); на универсальной карте имеется оба ключа. На системных платах чаще всего встречаются 5-вольтовые 32-битные слоты, заканчивающиеся контактами A62/B62; 64-битные слоты встречаются реже, они длиннее и заканчиваются контактами A94/B94.



32-битная карта максимального размера (Long Card) имеет в длину 312 мм, длина короткой платы (Short Card) — 175 мм, но многие карты имеют и меньшие размеры. Карта имеет обрамление (скобку), стандартное для конструктива ISA (раньше встречались карты и с обрамлением в стиле MCA IBM PS/2)



# AGP

**AGP (Accelerated Graphic Port — ускоренный графический порт) - стандарт подключения графических адаптеров разработан фирмой Intel на базе шины PCI 2.1.**

**Порт AGP представляет собой 32-разрядную шину с тактовой частотой 66 МГц, большая часть сигналов позаимствована из шины PCI. Однако в отличие от PCI, порт AGP представляет собой двухточечный интерфейс, соединяющий графический адаптер с памятью и системной шиной процессора напрямую логикой и каналами данных чипсета системной платы, не пересекаясь с «узким местом» — шиной PCI. Порт AGP предназначен только для интеллектуального графического адаптера, имеющего 3D-ускоритель**

**«Ускоренность» порта обеспечивается следующими факторами:**

- конвейеризацией обращений к памяти;**
- удвоенной (2x) или учетверенной (4x) частотой передачи данных (относительно тактовой частоты порта);**
- демультимплексированием шин адреса и данных.**

**Существует несколько стандартов AGP различающихся производительностью:**

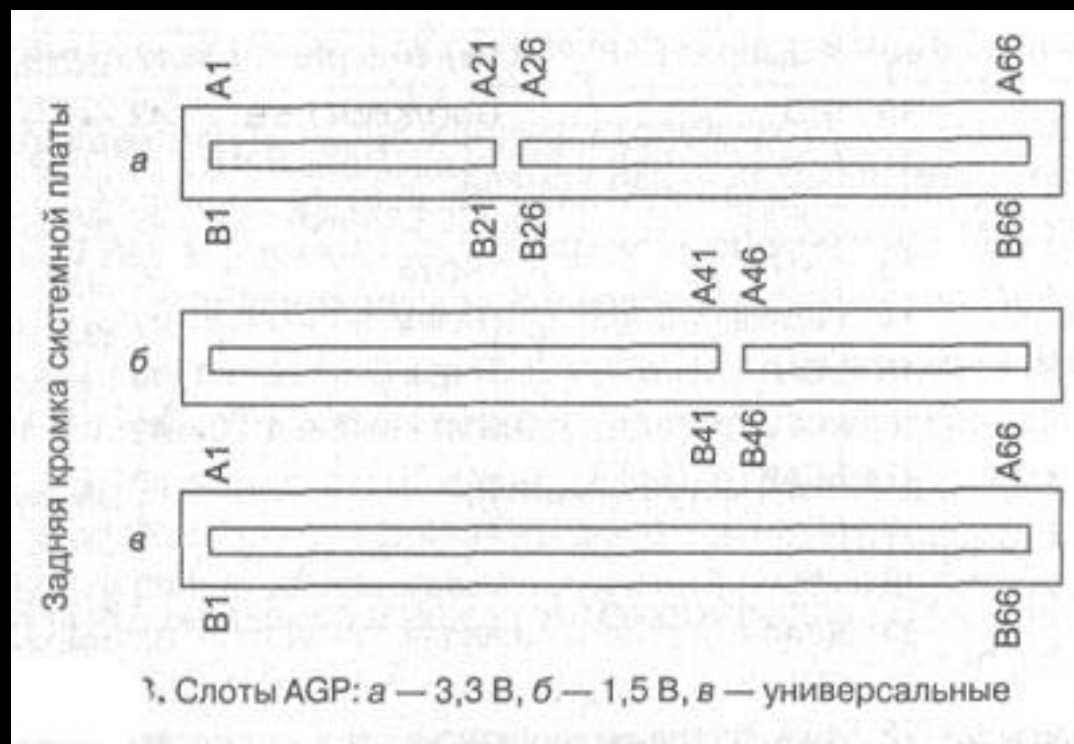
**AGP -> AGP2x -> AGP4x -> AGP8x**

**Графический адаптер с интерфейсом AGP может быть встроен в системную плату, а может располагаться и на карте расширения, установленной в слот AGP. Внешне карты с портом AGP похожи на PCI (рис. 6.13), но у них используется разъем повышенной плотности с «двухэтажным» (как у EISA) расположением ламелей. Сам разъем находится дальше от задней кромки платы, чем разъем PCI.**

Порт AGP может использовать два возможных номинала питания интерфейсных схем: 3,3 В и 1,5 В. Снижение напряжения питания буферных схем позволяет повысить достижимую частоту переключений. Для режимов 1x и 2x может использоваться любой из номиналов питания буферов, для режима 4x — только 1,5 В.

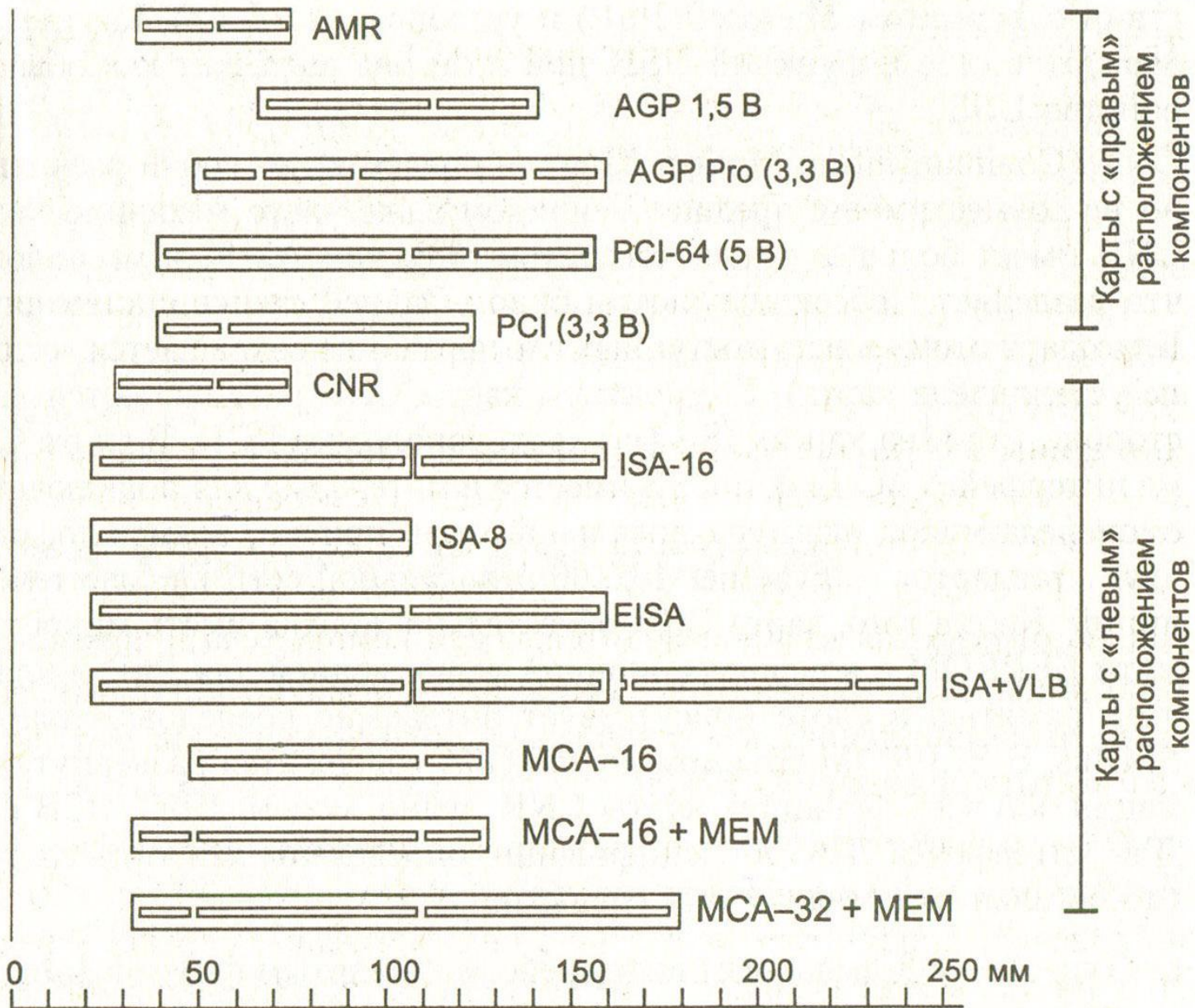
По уровню питания буферов карты и порты AGP могут быть трех типов: 3,3 В, 1,5 В и универсальные, причем имеются механические ключи, предотвращающие ошибочные подключения. Slot и карта 3,3 В имеют ключи на месте контактов 22-25 slot и карта 1,5 В — на месте контактов 42-45. Универсальный slot не имеет перегородок, а универсальная карта имеет оба выреза. Некоторые карты и разъемы могут оснащаться защелкой.

В совокупности карта AGP Pro может потреблять до 110 Вт мощности, забирая ее по шинам питания 3,3 В (до 7,6 А) и 12 В (до 9,2 А) с основного разъема AGP, дополнительного разъема питания AGP Pro и одного-двух разъемов PCI.





Задняя кромка системной платы

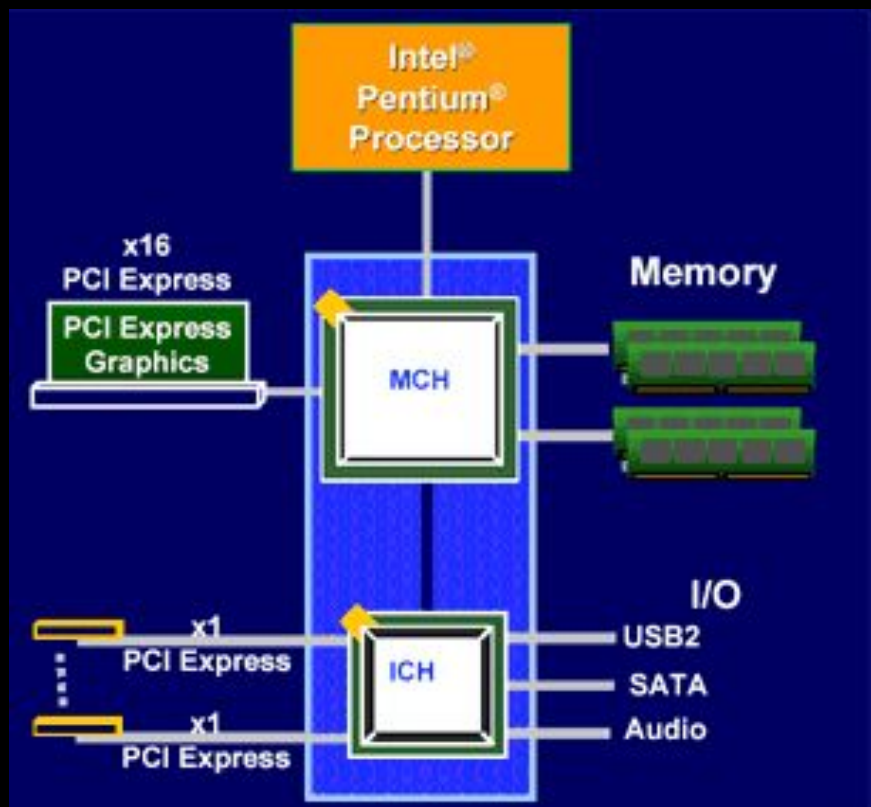


Вид и положение слотов шин расширения

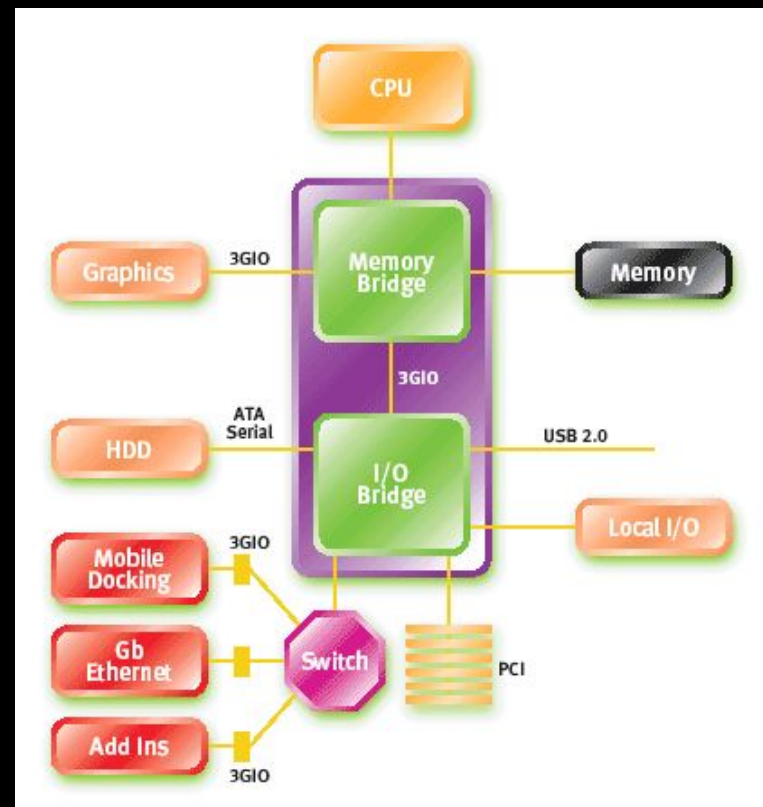
## • Особенности PCI-Express

- Сигнальный уровень 0.8 вольт. Каждый канал состоит из двух дифференциальных сигнальных пар (необходимо только 4 контакта)
- Используется избыточное защищенное от помех кодирование — каждый байт при передаче представляется десятью битами;
- Пропускная способность 2.5 Гигабита (250 МБ) в секунду для одного канала в каждом направлении одновременно (полный дуплекс), однако, следует учесть, что эффективная скорость передачи данных за вычетом избыточного кодирования составляет 2 Гигабита (200 МБ) ровно;
- Стандартизованы 1, 2, 4, 8, 16 и 32 канальные варианты (до 6.4 эффективных Гигабайт в секунду соответственно, при передаче в одну сторону и вдвое больше при передаче в обоих направлениях). При передаче данных они передаются параллельно (но не синхронно) по всем доступным каналам
- Стандарт предусматривает и альтернативные носители сигнала, такие как оптические волноводы;
- Возможность динамического подключения и конфигурации устройств;
- Возможность распознавания и использования альтернативных (улучшенных) протоколов обмена.
- Управление в PCI Express позволяет уменьшить энергопотребление, если шина не активна (т. е. данные не пересылаются между компонентами и периферийными устройствами).
- В PCI Express реализована оригинальная поддержка для горячей замены периферии ввода-вывода. Единая программная модель может использоваться для всех форм-факторов PCI Express.

Самый простой вариант перехода на PCI-Express для стандартных по архитектуре настольных систем выглядит так



Классический PC с двумя мостами

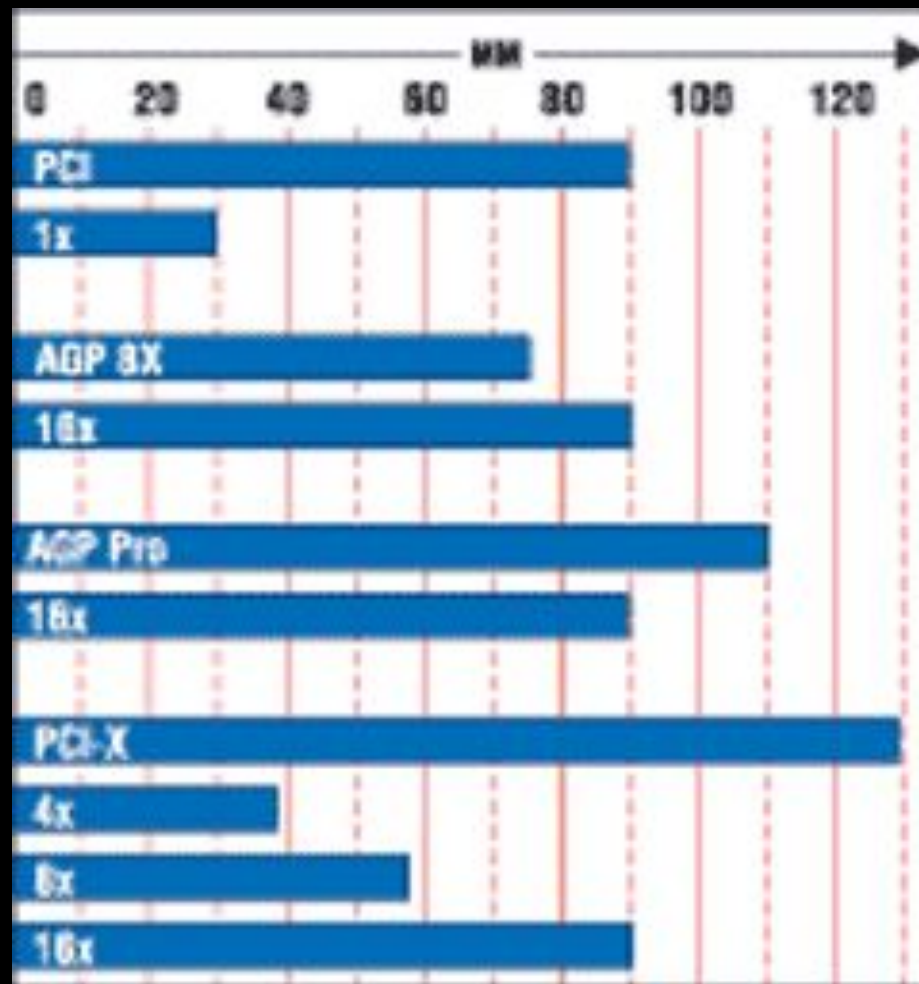


# ФОРМ-ФАКТОРЫ И РАЗЪЕМЫ PCI-EXPRESS

Выпускаемые сейчас стандартные и низкопрофильные карты PCI используются на различных платформах, включая серверы, рабочие станции и настольные ПК. PCI Express также определяет стандартные и низкопрофильные карты, которые могут заменить устаревшие карты PCI и сосуществовать с ними. Эти карты имеют те же размеры, что и карты PCI, и оборудованы задними скобами для внешних кабельных соединений.

Карты PCI и PCI Express отличаются соединителями ввода-вывода - разъемом x1 PCI Express имеет 36 контактов, а у стандартного соединителя PCI их 120.

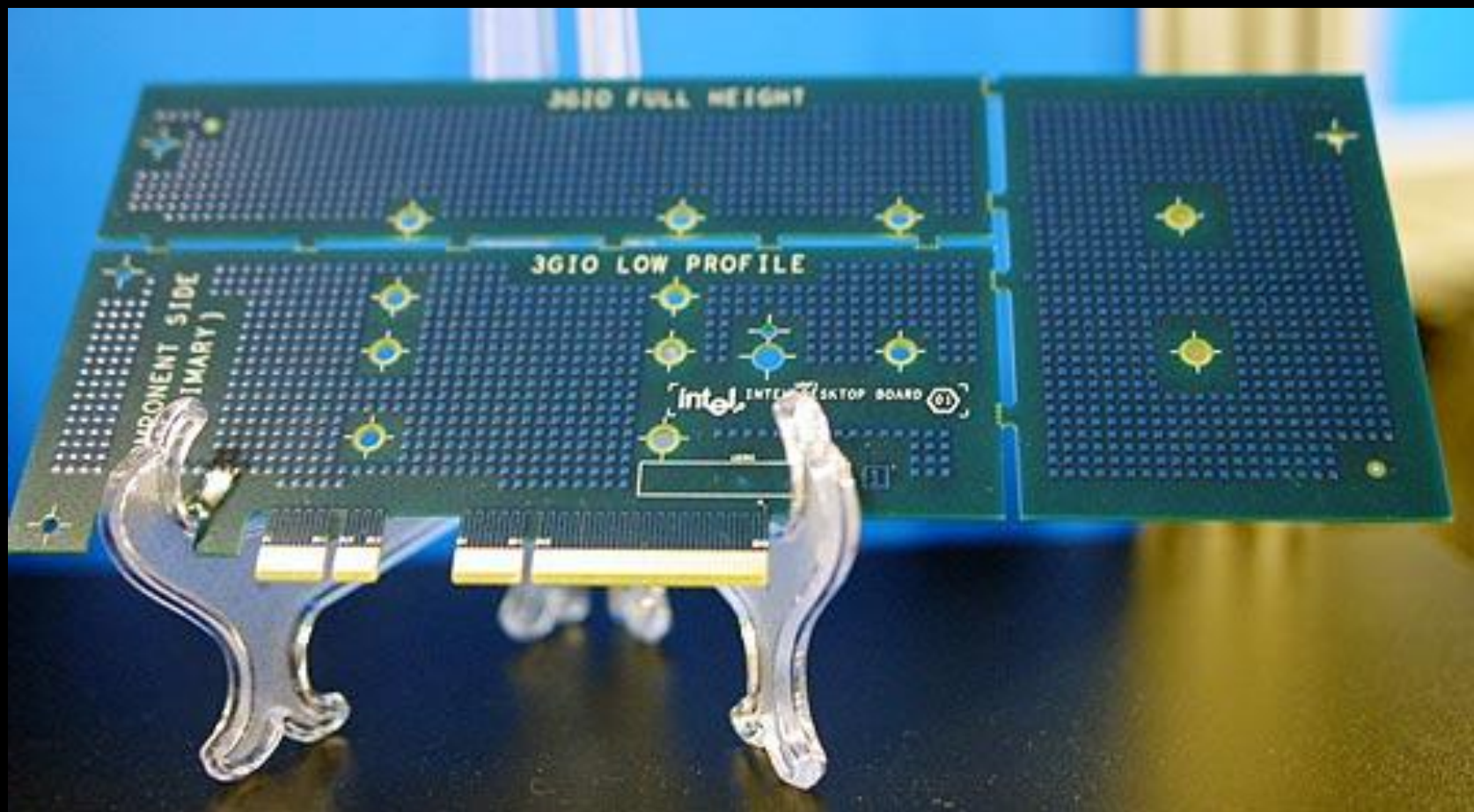
Коннектор x1 PCI Express намного меньше, чем у карты PCI Card. Рядом с разъемом PCI Express расположена маленькая заглушка, которая не позволяет вставить его в слот PCI. Стандартные и низкопрофильные форм-факторы также поддерживают реализации x4, x8 и x16. На рисунке показаны размеры соединителей PCI в сравнении с разъемами PCI, AGP 8X и PCI-X, которые они заменят на системной плате.



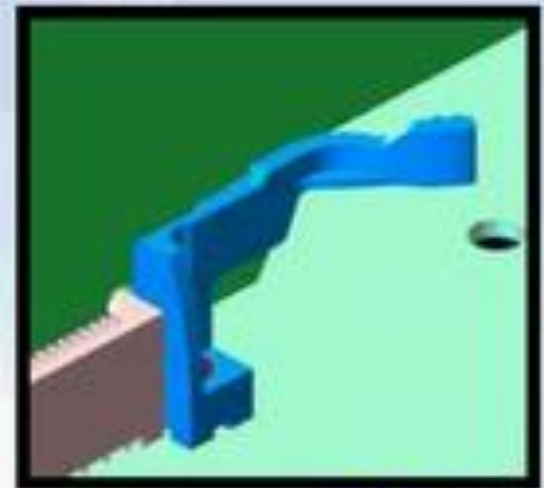
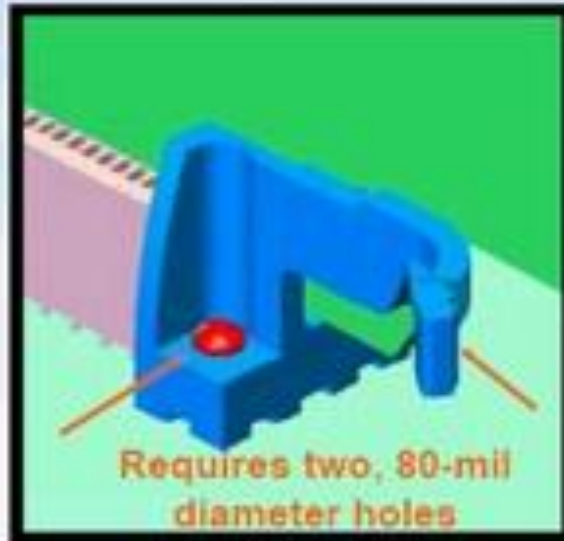
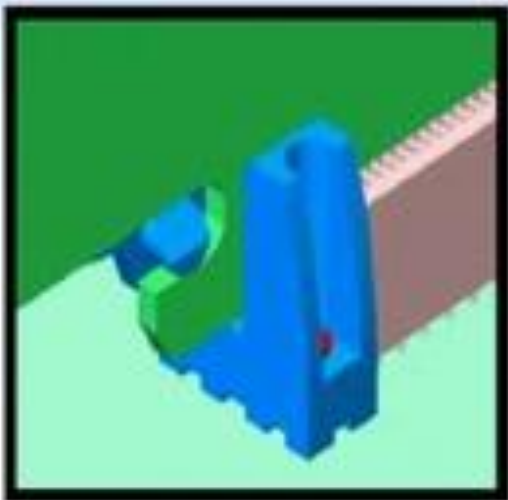
## ПЛАТА PCI-EXPRESS

Стандарт предусматривает платы нескольких размеров, в т.ч. низкопрофильные

(low profile) и полноразмерные (full height). На рисунке показана заготовка для полноразмерной платы. Низкопрофильная получается из нее удалением верхней и боковой частей.



Совершенно новые требования выдвигаются к механическим показателям PCI Express. Для того, чтобы периферийные платы не имели возможности вывалиться из слота при вибрации или транспортировке, разработаны повышенные требования к защелкам и крепежу разъемов PCI Express.



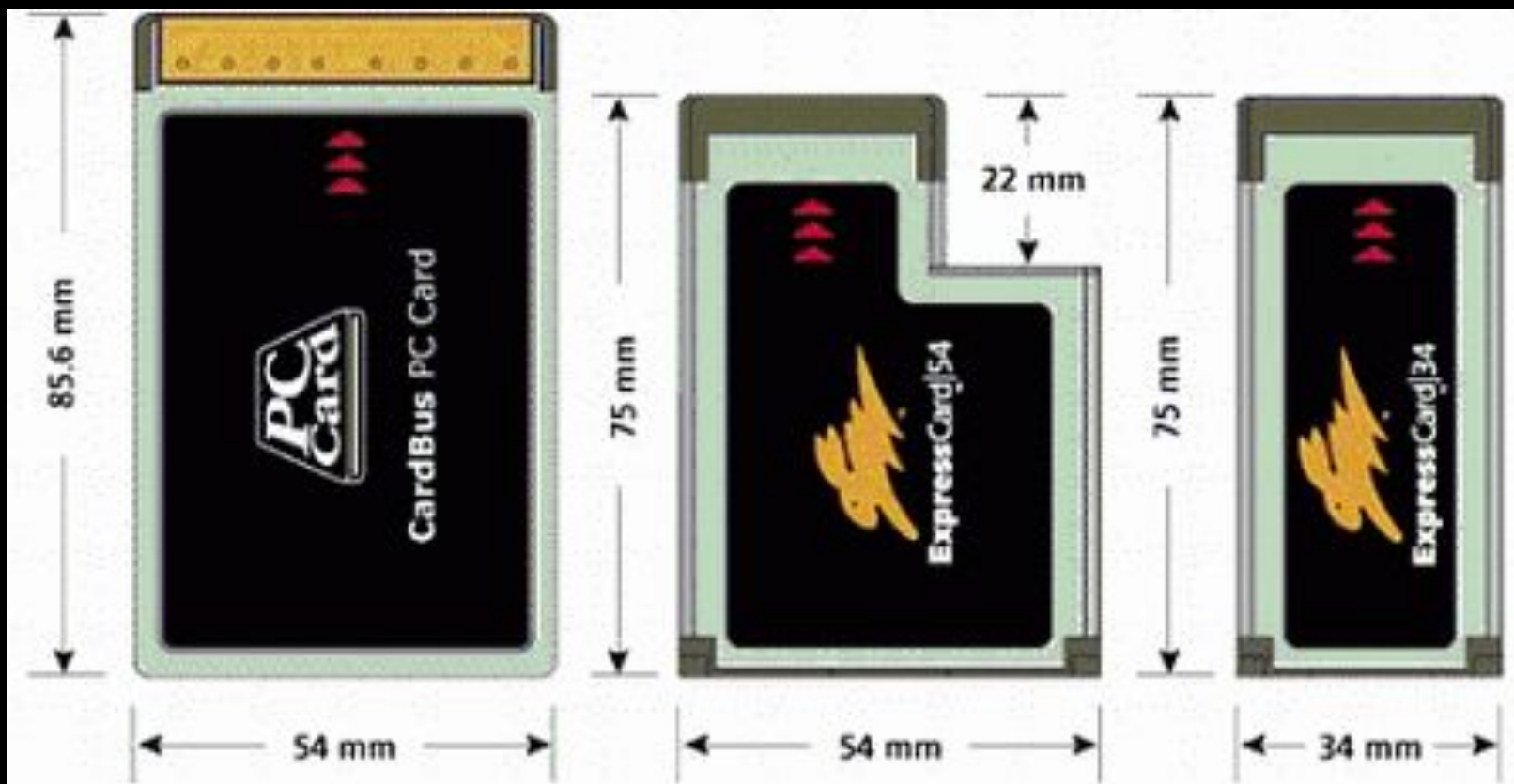
intel

### Hockey-Stick Retention Mechanism

\*Other names and brands may be claimed as the property of others

Intel  
Developer  
Forum

Особняком стоит реализация PCI Express для мобильных устройств в виде стандарта ExpressCard. Первыми поддержку модулей этого подстандарта получат ноутбуки и миниатюрные настольные ПК, хотя, уже известны случаи представления концепций серверных плат с разъемом ExpressCard. основное преимущество применения таких модулей - подключение периферии практически без нужды использования крепежного инструмента, а также инсталляции дополнительных драйверов. Технология ExpressCard заменит собой все устаревшие параллельные шины, в результате останутся только три современных интерфейса - PCI Express, USB 2.0 и FireWire



# ПРЕИМУЩЕСТВА PCI-EXPRESS

- • *Высокая производительность* – повышение пропускной способности версии x1 как минимум вдвое по сравнению с PCI, возможность линейного наращивания производительности путем линейного расширения шины. Помимо этого, PCI Express является реально дуплексной шиной.
- • *Упрощение разводки периферии* – стандартизация там, где ранее использовались всевозможные варианты PCI - AGP, PCI-X и др.; снижение комплексных затрат на разработку и внедрение систем.
- • *Уровневая архитектура* – основные затраты на развитие PCI Express в дальнейшем ложатся лишь на разработку соответствующей обвязки, можно экономить на возможности работы с прежним программным обеспечением.
- • *Следующее поколение периферии* – PCI Express позволяет реализовать новые возможности обмена данными и мультимедийным контентом за счет изохронной природы передачи (т.е. разнесения отдельных частей сигнала по времени).
- • *Простота использования* – производить апгрейд и доработку систем устройствами PCI Express станет значительно легче. Теперь появится возможность использовать PCI Express карты с "горячим" подключением.



# РАЗВИТИЕ ШИН РАСШИРЕНИЯ

