

Будова персонального комп'ютера

Логічну структуру звичайного персонального комп'ютера ілюструє рис. 1. У даного комп'ютера є одна шина для з'єднання центрального процесора, пам'яті і пристроїв введення-виведення; проте більшість систем мають дві та більше шин. Кожен пристрій введення-виведення складається з двох частин: одна об'єднує більшу частину електроніки і називається контролером, а інша являє собою сам пристрій введення-виведення, наприклад HDD. Контролер, зазвичай, розташовується на платі, яка вставляється у вільний роз'єм. Контролер зв'язується з самим пристроєм кабелем, який з'єднується з роз'ємом на задній стороні корпусу.

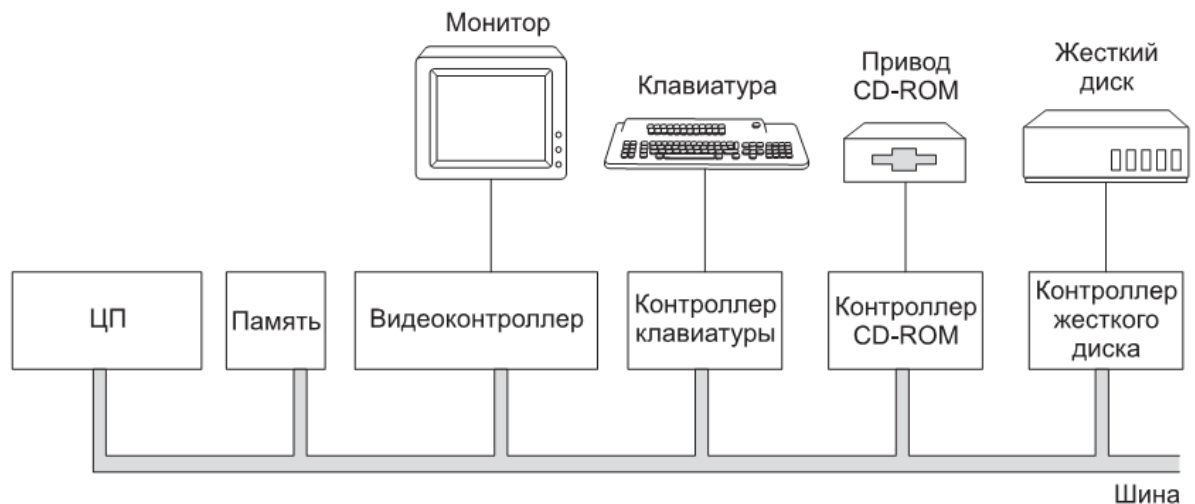


Рис. 1. Логічна структура звичайного персонального комп'ютера

Контролер керує своїм пристроєм введення-виведення і для цього регулює доступ до шини. Шина використовується не тільки контролерами введення-виведення, а й процесором для передачі команд і даних. А що відбувається, якщо процесор і контролер введення-виведення хочуть отримати доступ до шини одночасно? В цьому випадку особлива мікросхема, яка називається арбітром шини, вирішує, чия черга перша. Зазвичай перевага віддається пристроям введення-виведення, оскільки роботу дисків та інших рухомих пристроїв не можна переривати, так як це може призвести до втрати даних. Коли жодний пристрій введення-виведення не функціонує, центральний процесор може повністю розпоряджатися шиною для взаємодії з пам'яттю. Однак якщо працює будь-який пристрій введення-виведення, він буде запитувати доступ до шини і отримувати його кожного разу, коли йому це потрібно. Цей процес, який пригальмовує роботу комп'ютера, називається захопленням циклу пам'яті (cycle stealing).

Описана структура успішно використовувалася в перших персональних комп'ютерах, оскільки всі їх компоненти працювали приблизно з однаковою швидкістю. Однак, як тільки центральні процесори, пам'ять і пристрої

введення-виведення стали працювати швидше, виникла проблема: шина перестала справлятися з навантаженням. У разі закритих систем, таких як інженерні робочі станції, рішенням проблеми стала розробка для наступної моделі машини нової шини з більш високою швидкістю передачі даних. Оскільки в закритих системах ніхто ніколи не переносив пристрої введення-виведення зі старою моделлю на нову, такий підхід працював успішно.

Однак, у світі персональних комп'ютерів велика частина користувачів, замінюючи свій комп'ютер новою моделлю, ще не розраховує одночасно відмовитися від своїх старих і звичних принтера, сканера і модема. Крім того, існувала ціла галузь промисловості, що випускала широкий спектр пристроїв введення-виведення для комп'ютерів IBM PC, і виробники цих пристроїв абсолютно не були зацікавлені в тому, щоб починати все свої розробки заново.

Хоча вплив ринку було направлено на те, щоб стара шина ISA (Industry Standard Architecture - стандартна промислова архітектура) залишалася незмінною, швидше вона працювати не стала, і потрібно було щось зробити.

В результаті почали виробляти комп'ютери з декількома шинами, однією з яких була або колишня шина ISA, або шина EISA (Extended ISA - розширена стандартна промислова архітектура), як і ISA сумісна зі старими пристроями введення-виведення. Що стосується іншої шини, то найпопулярнішою моделлю є шина PCI (Peripheral Component Interconnect - взаємодія периферійних компонентів), розроблена компанією Intel, яка вирішила відкрити всю пов'язану з шиною технічну інформацію, щоб сторонні виробники (в тому числі конкуренти компанії) могли розробляти відповідні пристрої.

Існує багато різних конфігурацій шини PCI. Найбільш типова з них показана на рис. 2. У такій конфігурації центральний процесор взаємодіє з контролером пам'яті по виділеному високошвидкісному з'єднанню. Таким чином, контролер з'єднується з пам'яттю безпосередньо, тобто передача даних між центральним процесором і пам'яттю відбувається не через шину PCI. Інші периферійні пристрої під'єднуються прямо до шини PCI. Комп'ютер такого типу зазвичай містить 2 або 3 вільних роз'єму PCI, щоб користувачі мали можливість підключати карти PCI для нових периферійних пристроїв).

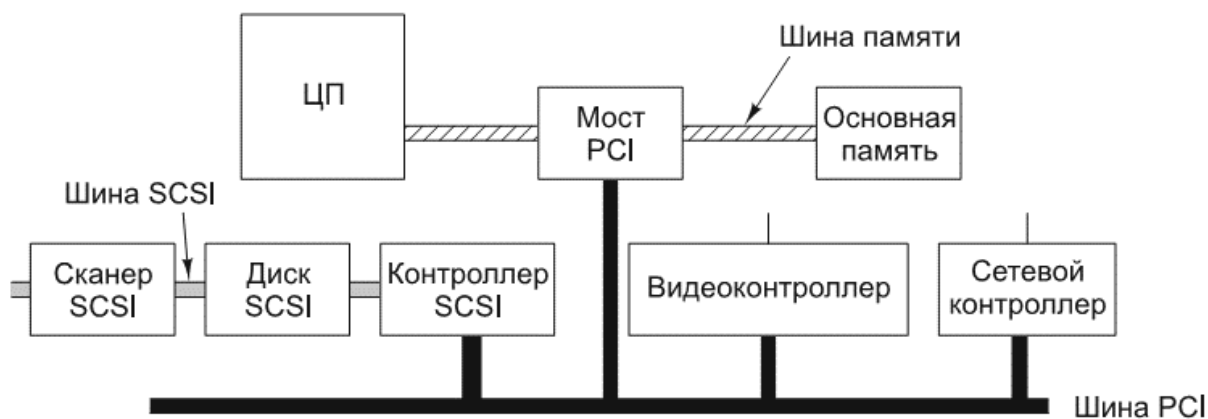


Рис. 2. Персональний комп'ютер з шиною PCI. Контролер SCSI є PCI-пристроєм

Як би швидко не працювало комп'ютерне обладнання, знайдеться багато людей, яким воно здається занадто повільним. Така доля спіткала і шину PCI, яка була замінена шиною **PCI Express** (скорочено **PCIe**). Деякі сучасні комп'ютери підтримують обидві шини, завдяки чому користувачі можуть підключати нові, швидкі пристрої до шини PCIe, а старі, більш повільні - до шини PCI.

Якщо шина PCI представляла собою оновлену версію старої шини ISA з більш високою швидкістю і розрядністю паралельно переданих даних, PCIe є кардинальною зміною в порівнянні з шиною PCI. Власне, це взагалі не шина, а однорангова мережа, що використовує розрядно-послідовні лінії і комутацію пакетів. У неї більше від Інтернету, ніж від традиційних шин. Архітектура PCIe зображена на рис. 3. Деякі особливості шини PCIe відразу помітні. По-перше, з'єднання між пристроями є послідовними, тобто мають розрядність в один біт замість 8, 16, 32 або 64 біт. Хоча, здавалося б, 64-розрядний з'єднання має вищу пропускну спроможність, на практиці відмінності в часі поширення 64-розрядної інформації (розфазування), змушують використовувати відносно низькі швидкості передачі даних. За послідовним з'єднанням дані передаються на значно більш високій швидкості, що більш ніж компенсує втрату паралелізму. Шини PCI працюють на максимальній тактовій частоті 66 МГц. При передачі 64 біт за такт швидкість передачі даних складає 528 Мбайт / с. При тактовій частоті 8 Гбіт / с, навіть в разі послідовної передачі, швидкість передачі по шині PCIe становить 1 Гбайт / с. Крім того, обмін даними між пристроєм і кореневим комплексом або комутатором не обмежується однією провідний парою. Пристрій може мати до 32 провідних пар, які називаються **трактами** (lanes) або доріжками. Тракти працюють несинхронно, тому розфазування в даному випадку несуттєве. На більшості материнських плат є 16-трактовий роз'єм для графічної карти, що для PCIe 3.0 забезпечує пропускну здатність в 16 Гбайт / с – приблизно в 30 разів більше, ніж у графічних карт PCI. Така пропускну здатність необхідна для додатків, вимоги яких постійно зростають - наприклад, тривимірної графіки.

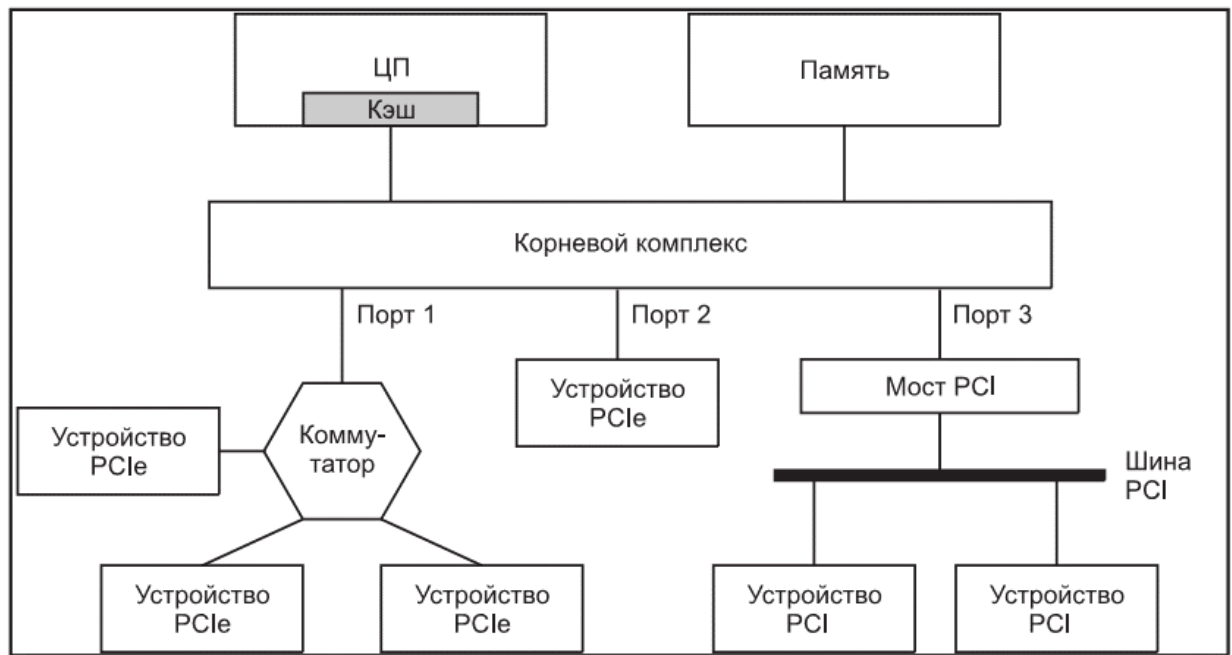


Рис. 3. Архітектура системи PCIe з трьома портами PCI

По-друге, всі взаємодії є одноранговими. Коли процесор хоче звернутися до пристрою, він відправляє цьому пристрою пакет і зазвичай отримує відповідь. Пакет проходить через кореневий комплекс на материнській платі, а потім передається пристрою - як правило, через комутатор (або для пристроїв PCI - через міст PCI). Перехід від системи, в якій всі пристрої взаємодіють із загальною шиною, до системи з одноранговими взаємодіями, відповідає напрямку розвитку Ethernet (популярна технологія локальних мереж), яка в початковому варіанті теж використовувала широкомовний канал, але в наші дні використовується на однорангових взаємодіях з використанням комутаторів.

Чіпсети для процесорів

Для забезпечення взаємодії центрального процесора з іншими компонентами системи застосовується набір допоміжних мікросхем – чіпсет. Для різних типів процесорів застосовуються різні чіпсети. Типовий чіпсет для процесорів Pentium складається з двох мікросхем. Перша з них надає функціональність контролера пам'яті і називається північним мостом (north bridge), а друга надає інтерфейс до шини PCI (міст хост-PCI) і периферійним пристроям введення / виведення і називається південним мостом (south bridge). У старих платах функції інтерфейсу з периферійними пристроями введення / виводу були реалізовані в окремій мікросхемі, яка називалася суперконтролером (або розширеним контролером) введення / виводу (Super / Enhanced I / O controller). Контролер пам'яті (Північний міст) надає інтерфейс між мікропроцесором і різними видами пам'яті.

А функцією південного моста є моніторинг адресної шини процесора, щоб визначити призначення адрес - для пристроїв на системній платі, для пристроїв в слотах PCI або ж для пристроїв в слотах розширення інших типів. Він також надає інтерфейс між процесором і шиною PCI, шиною IDE (Integrated Drive Electronics, вбудований інтерфейс накопичувачів), а також шиною ISA (Industry Standard Architecture, архітектура шини промислового стандарту). Мікросхема розширеного контролера введення / виводу надає інтерфейс зі стандартними периферійними пристроями введення / виводу на шині ISA, такими як паралельний порт (LPT), послідовні порти (COM) і дисковод.

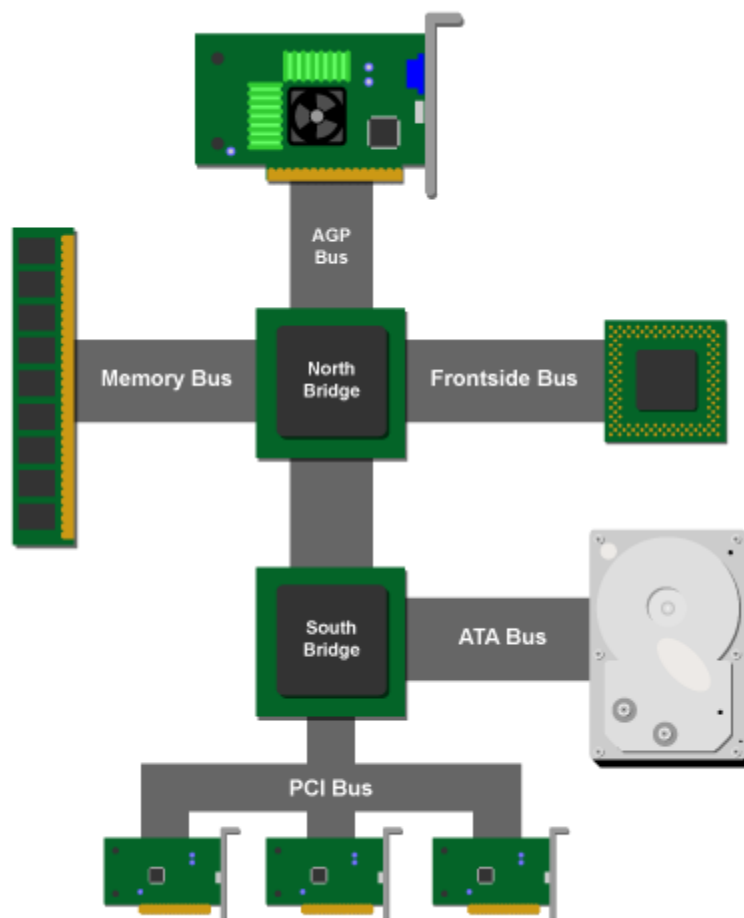


Рис. 4 Блок-схема чіпсета для процесорів Pentium з підтримкою порту AGP

Але з різних причин від цієї типової схеми можуть бути різні відступи. Одним з таких відступів буде включення підтримки спеціалізованої функціональності, такий як порт AGP (Accelerated Graphics Port, прискорений графічний порт), або інтерфейсу USB. На рис. 4 показана графічна блок-схема чіпсета для процесорів Pentium з підтримкою слота AGP. Зверніть увагу на той факт, що слот AGP є локальним по відношенню до північного моста, і це надає йому швидкий доступ до мікропроцесора.

Структура персонального комп'ютера з PCI-ISA та AGP шинами наведена на рисунку 5.

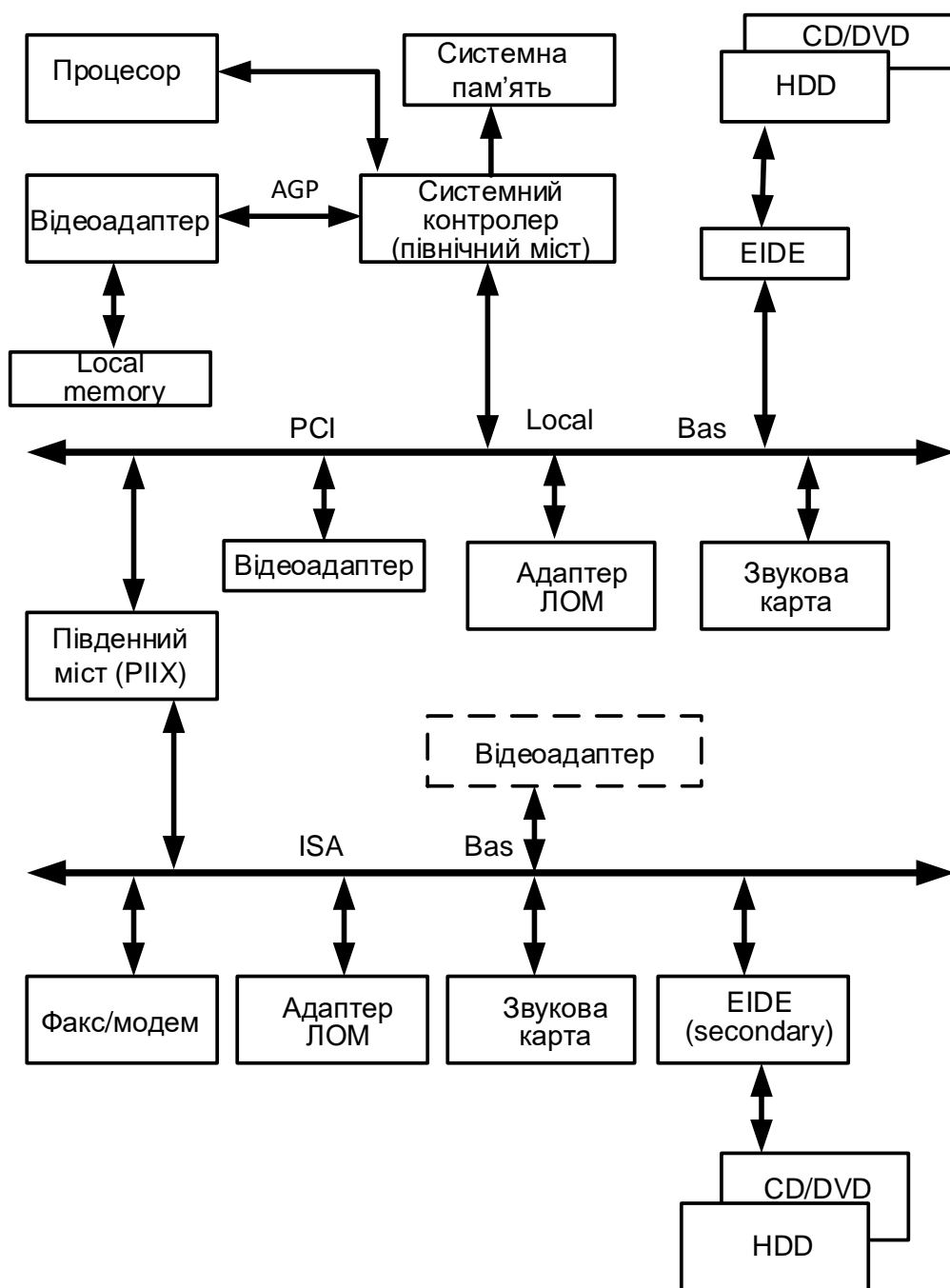


Рисунок 5 – Структура ПК з мостовою архітектурою chipset

Материнська плата, структура якої представлена на рисунку 5, містить дві «базові» мікросхеми: «North Bridge» (північний міст) і «South Bridge» (південний міст).

Перша з них забезпечує управління шиною AGP, шиною системної пам'яті, шиною PCI і взаємодія з системною шиною процесора. Південний міст управляє інтерфейсами IDE, USB, ACPI (программное управление электропитанием), LPT, включає міст ISA-PCI, контролер клавіатури, миші, FDD. Обидва моста з'єднані шиною PCI.

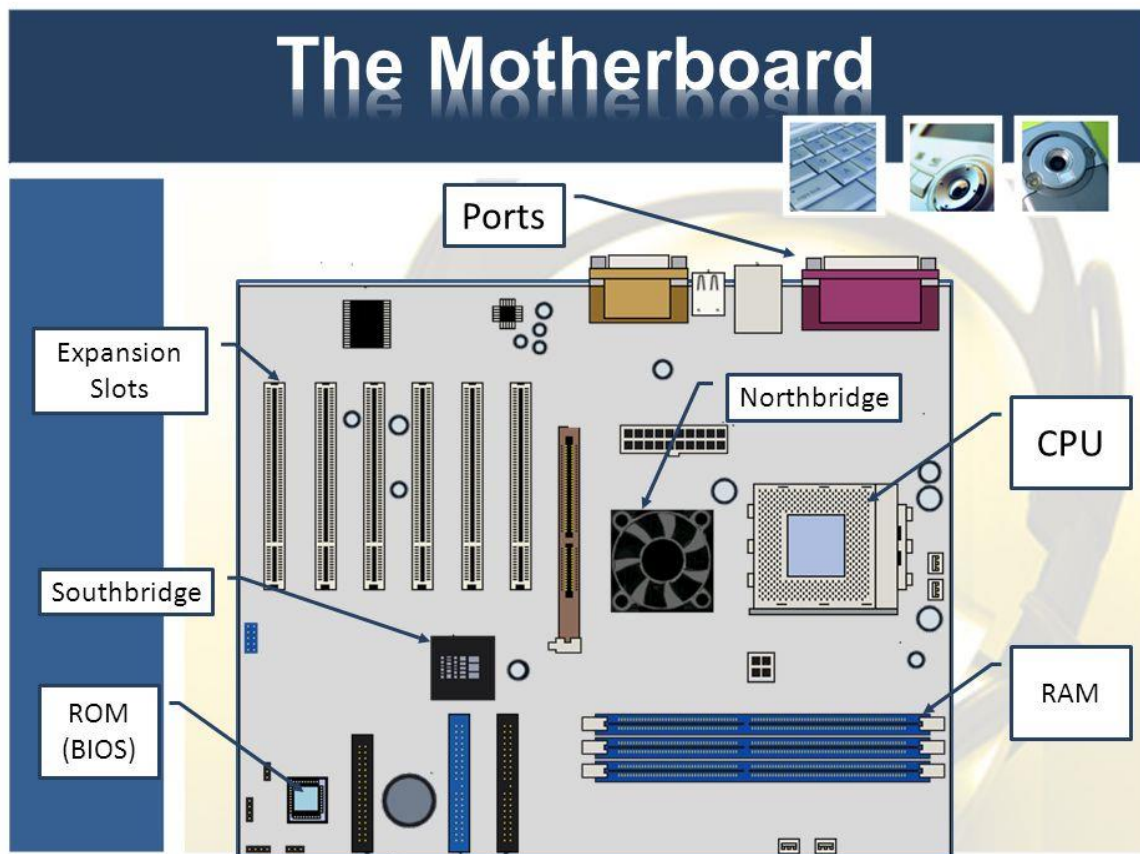


Рис. 6. Зовнішній вигляд системної плати з мостовою архітектурою chipset

Новітні ПК побудовані за іншим принципом і мають так звану хабову (вузлову) архітектуру. Мікросхеми (хаби – вузли) складають його основу (рис. 7). Контролер пам'яті (MCH – memory controller hub) управляє шинами: системною, пам'яті, AGP, хабів (з'єднує всі контролери). Контролер введення-виведення (ICH - I/O controller hub) управляє інтерфейсами PCI, USB, IDE, клавіатури, миші, AC97 та ін.

На рис. 8 показана графіческая блок-схема чипсета для процесорів Pentium, підтримуючого високопродуктивні шини PCIe. Обратите внимание на то, что каждая шина PCIe подключена непосредственно к южному мосту (за исключением специальной шины PCIe для подключения видеоадаптера).

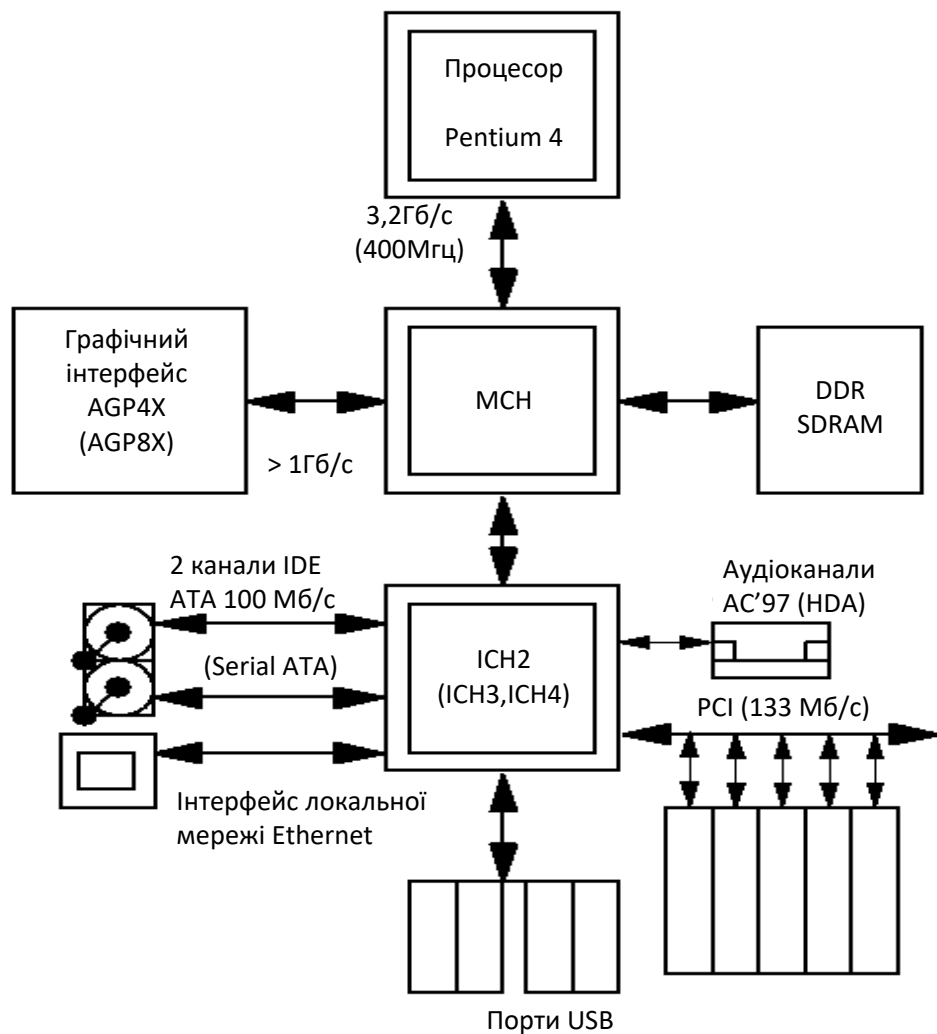


Рисунок 7 – Структура схема ПК з хабовою архітектурою

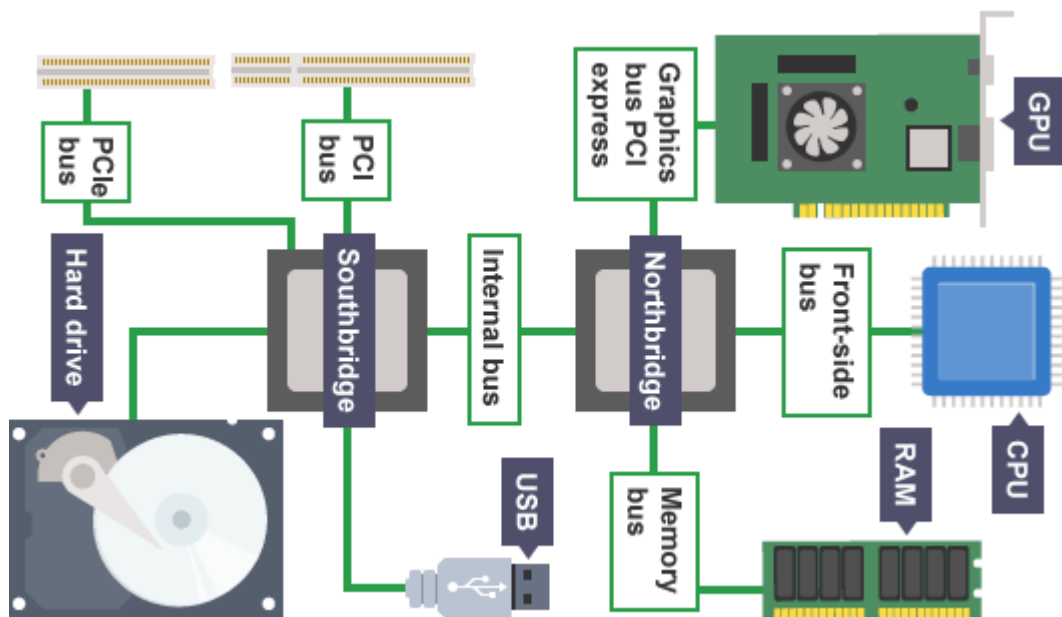


Рис. 8. Блок-схема чіпсета для процесорів Pentium з підтримкою шин PCIe

ROM BIOS зазвичай вважається складовою частиною будь-якої моделі чіпсета, так як вона призначена підтримувати структуру регістрів певного чіпсета. Однією з основних функцій, що надаються BIOS, є меню конфігурації можливостей чіпсета в програмі настройки CMOS.

Можна інтегрувати чіпсет разом з процесором на один напівпровідниковий кристал та отримати так звану однокристальну систему (system-on-chip).

По суті, зараз логічним чіпам залишилися лише функції південного моста, а значить, саме вони забезпечують роботу частини периферійних інтерфейсів і дозволяють працювати з різними накопичувачами. Що стосується контролера пам'яті або інтерфейсу шини PCI-e, то ці частини вже давно знаходяться в процесорі і можуть змінитися тільки в разі його заміни.

Всі нові чіпсети, або, в термінології компанії Intel, платформні хаби (Platform Controller Hub, PCH), являють собою однокристальні рішення, які замінюють собою традиційні північний і південний мости.

У сучасній системі на базі Core i7 ряд інтерфейсів вбудовується прямо в мікросхему процесора. Два каналу пам'яті DDR3, що працюють зі швидкістю 1333 транзакції / с, з'єднуються з основною пам'яттю і забезпечують сумарну пропускну здатність 10 Гбайт / с на канал. Також в процесор інтегрується канал PCI Express на 16 ліній, який може бути налаштований для роботи в режимі однієї 16-розрядної шини PCI Express або двох незалежних 8-розрядних шин PCI Express. 16 ліній спільно забезпечують для пристроїв введення-виведення пропускну здатність в 16 Гбайт / с.

Процесор з'єднаний з основною мостовою мікросхемою P67 через послідовний інтерфейс DMI (Direct Media Interface) зі швидкістю 20 Гбіт / с (2 Гбайт / с). P67 надає інтерфейс до кількох сучасним високопродуктивним інтерфейсам вводу-виводу. Підтримуються 8 додаткових ліній PCI Express і дискові інтерфейси SATA. P67 також реалізує 15 інтерфейсів USB 2.0, 10G Ethernet і аудіоінтерфейс.

Мікросхема ICH10 забезпечує підтримку інтерфейсів старих пристроїв. Вона з'єднується з P67 через повільний інтерфейс DMI. ICH10 реалізує шину PCI, 1G Ethernet, порти USB ports і старі версії PCI Express і SATA. У нових системах ICH10 мікросхема може бути відсутнім; вона необхідна тільки в тому випадку, якщо система повинна підтримувати старі інтерфейси. Структурна схема шин в сучасній системі з Core i7 (чіпсет P67) представлена на рис. 9 (Таненбаум с. 243)

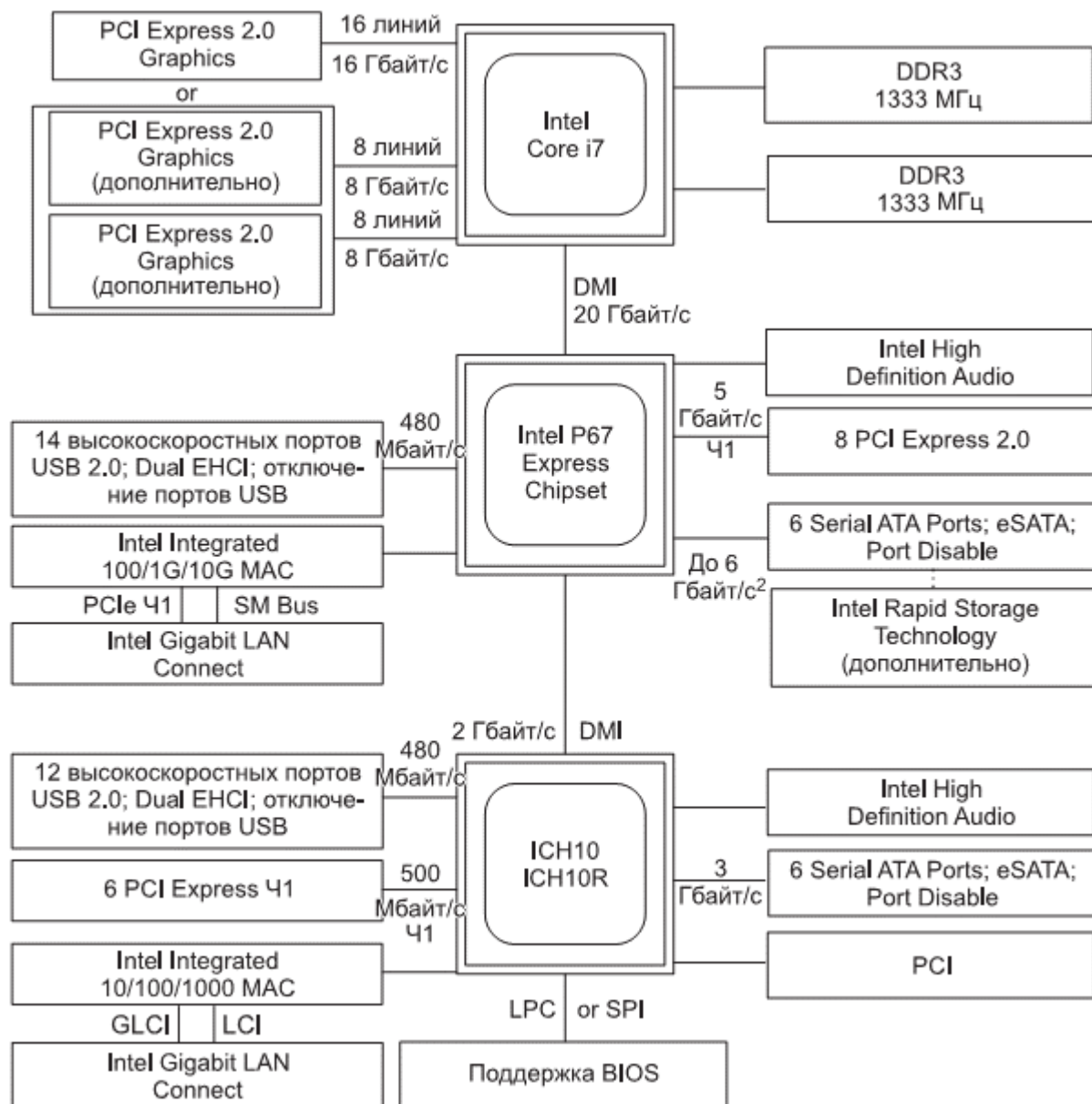


Рис. 9. Структурна схема шин в сучасній системі з Core i7 (чіпсет P67)

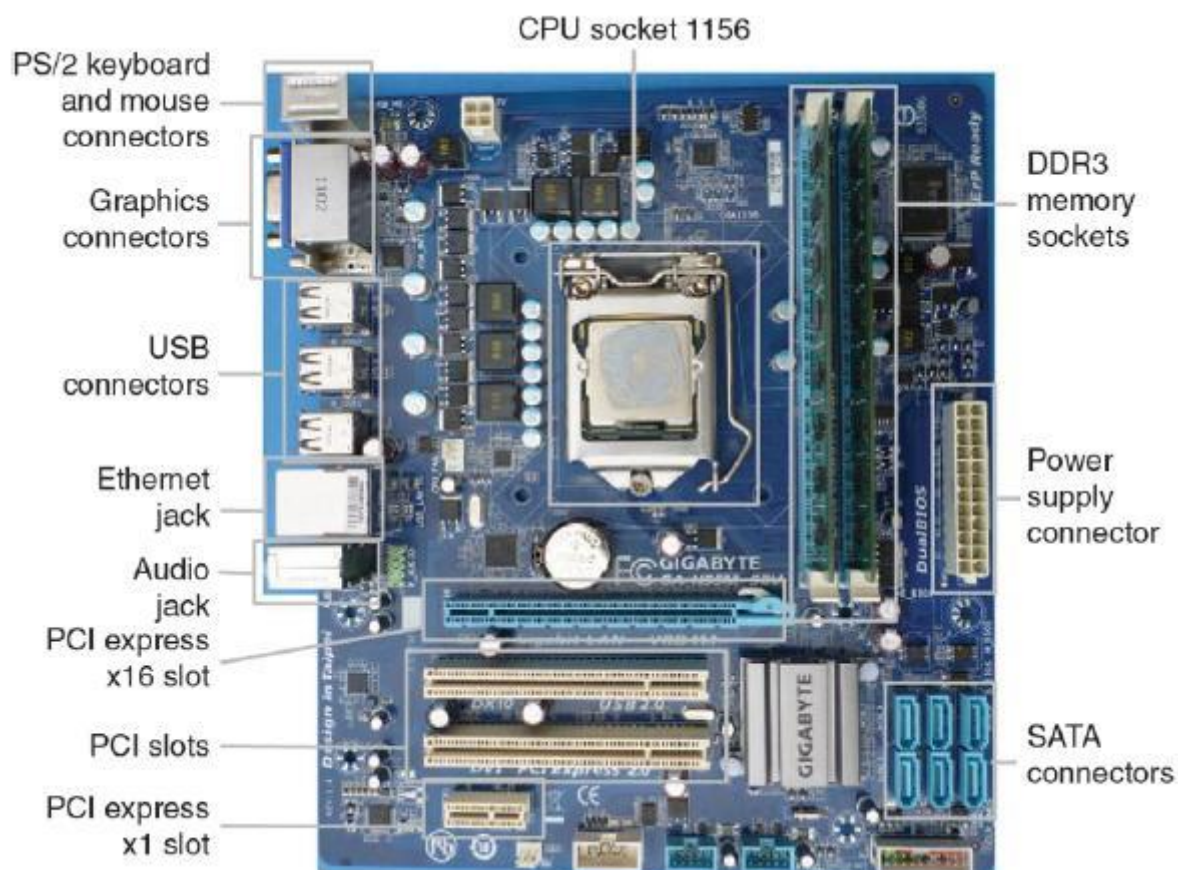


Рис. 10. Зовнішній вигляд системної плати Gygabyte GA-H55M-S2V

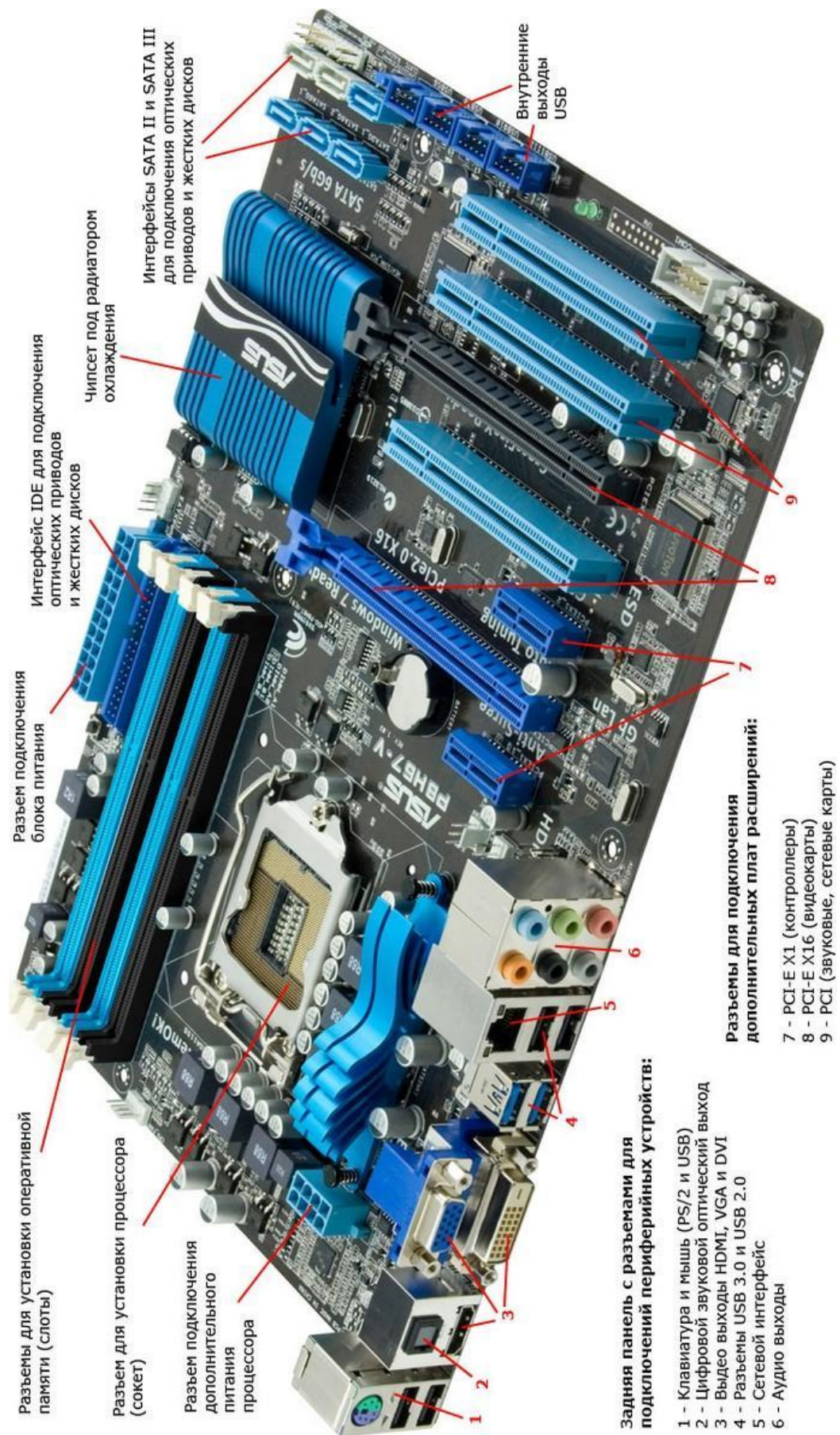


Рис. 11. Зовнішній вигляд системної плати Asus форм-фактора ATX

Форм-факторы системных плат

Обычно под термином «форм-фактор» понимается физический размер и форма устройства, но применительно к системным платам он означает стиль корпуса и применяемый тип источника питания, а также схему размещения разъемов ввода/вывода. Эти факторы необходимо принимать во внимание при сборке системы из комплектующих, а также в случаях ремонта и обновления, требующих замены системной платы.

Системные платы ATX

Компания Intel разработала форм-фактор ATX для систем на основе микропроцессора Pentium. Этот форм-фактор является эволюционным развитием форм-фактора Baby AT, в котором стандартные функции ввода/вывода были впервые встроены в системную плату. Системная плата ATX — это по существу развернутая на 90° системная плата форм-фактора Baby AT с разъемом подвода электропитания, перемещенным в другое место, и разъемами для микропроцессора и памяти, удаленными от слотов расширения.

На рис. 11 показана системная плата ATX. Размеры платы: длина 305 мм (12 дюймов), а ширина 244 мм (9,6 дюйма). Обновленная спецификация мини-ATX позволяет использовать платы размером 285 мм (11,2 дюйма) на 208 мм (8,2 дюйма). (рис. 10). Схема расположения монтажных отверстий для системных плат типа ATX и мини-ATX такова, что для них требуется корпус, предназначенный специально для этих плат.

Источник питания в корпусах ATX расположен таким образом, что позволяет использовать всего лишь один вентилятор для охлаждения всей системы. Результатом этого является меньшая стоимость системы, пониженный уровень шума при ее работе, а также повышенная надежность.

А перенос микропроцессора и модулей оперативной памяти на другое место системной платы позволяет вставлять в слоты расширения полноразмерные адаптерные платы, не затрудняя доступ к разъемам микропроцессора, памяти и устройствам ввода/вывода.

Полный стандарт форм-фактора ATX содержит спецификации для подвода питания к системной плате и расположения на ней разъемов для подключения устройств ввода/вывода. В частности, согласно требованиям стандарта ATX питание к системной плате от источника питания подается посредством одного 20-контактного разъема. Через этот разъем на системную плату подается как напряжение +3,3 В, так и обычное ± 12 В и ± 5 В напряжение. Посредством сигналов силового разъема ATX можно также реализовать программно управляемое выключение питания системной платы. Для этой цели применяются контакты PS-ON (включение питания) и 5VSB (5V Standby— 5 В режима ожидания), сигналами которых можно управлять из операционной системы для автоматического выключения системы.

Системные платы ВТХ

Форм-фактор ВТХ разрабатывался с целью улучшения отвода тепла, уменьшения шума и обеспечения поддержки новых технологии ПК. Форм-фактор ВТХ несовместим со спецификацией АТХ. На системных платах этого форм-фактора размещение ключевых компонентов — микропроцессора, чипсета и разъема видеоконтроллера — изменено с тем, чтобы создать беспрепятственный поток воздуха внутри системного блока, тем самым обеспечивая лучшее охлаждение компонентов системы.

Спецификацией ВТХ предусмотрены четыре типоразмера системных плат, разделяющих основные характеристики. Длина системных плат всех типоразмеров одинакова — 266,7 мм. Одной из основных характеристик всех типоразмеров является смещение слотов расширения на правую сторону системной платы, что делает эти системные платы несовместимыми с другими форм-факторами ПК. На рис. 12 показаны системные платы всех четырех типоразмеров:

- PicoBTX. Это самый малый типоразмер, шириной в 203,2 мм. Платы этого типоразмера содержат всего лишь один слот расширения.
- NanoBTX. Ширина системных плат этого типоразмера увеличена до 223,53 мм, что позволяет разместить на них два слота расширения.
- MicroBTX. Ширина системных плат этого типоразмера составляет 264,1 мм и на них можно поместить четыре слота расширения.
- BTX. Это стандартные полноразмерные платы, на которых размещается от четырех до семи слотов расширения. Ширина системных плат этого типоразмера — 325,12 мм.

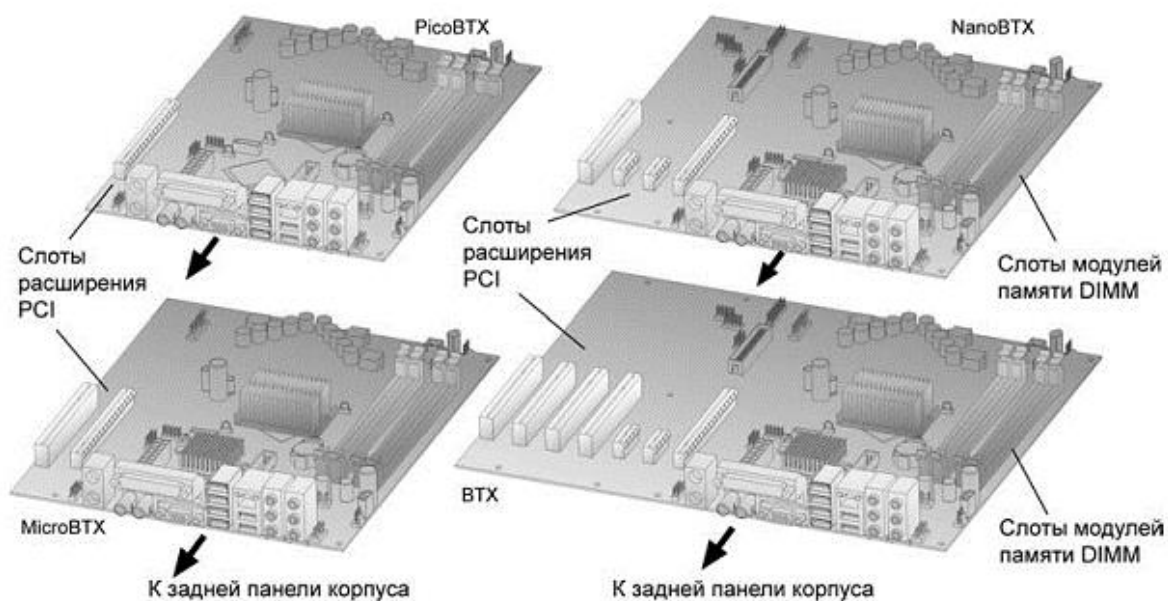


Рис. 12. Типоразмеры системных плат форм-фактора ВТХ

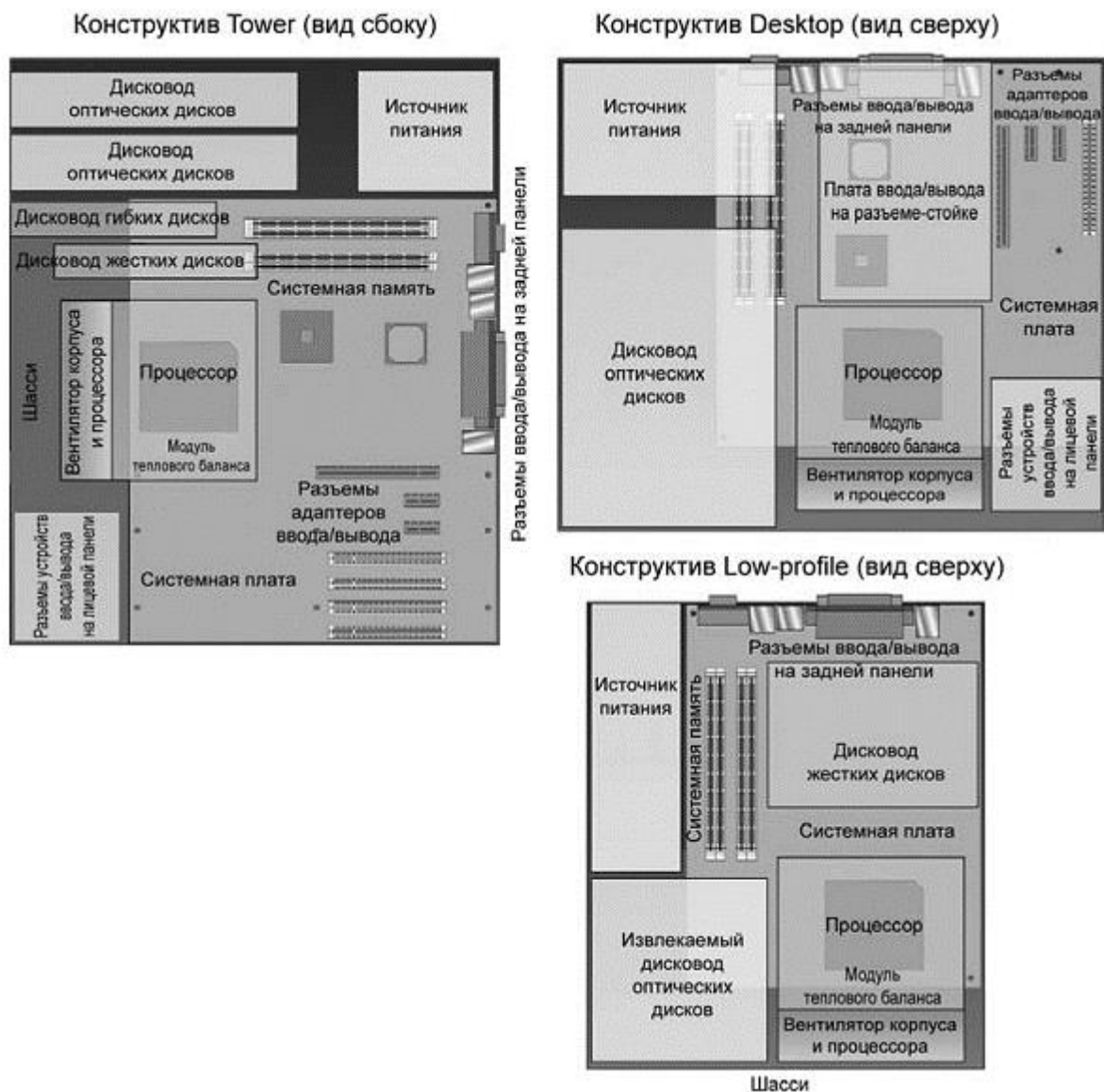


Рис. 13 Использование системных плат ВТХ разных типоразмеров в корпусах разных типов

сокеты для процессоров **Intel**:

- **Socket T** (или **LGA 775**)
- **Socket B** (или **LGA 1366**)
- **Socket H** (или **LGA 1156**)
- **Socket H2** (или **LGA 1155**)
- **Socket H3** (или **LGA 1150**)
- **Socket R** (или **LGA 2011**)
- **Socket B2** (или **LGA 1356**)

сокеты для процессоров **AMD**:

- **Socket AM2**
- **Socket AM2+**
- **Socket AM3**
- **Socket AM3+**
- **Socket FM1**
- **Socket FM2**