

## 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 й 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.

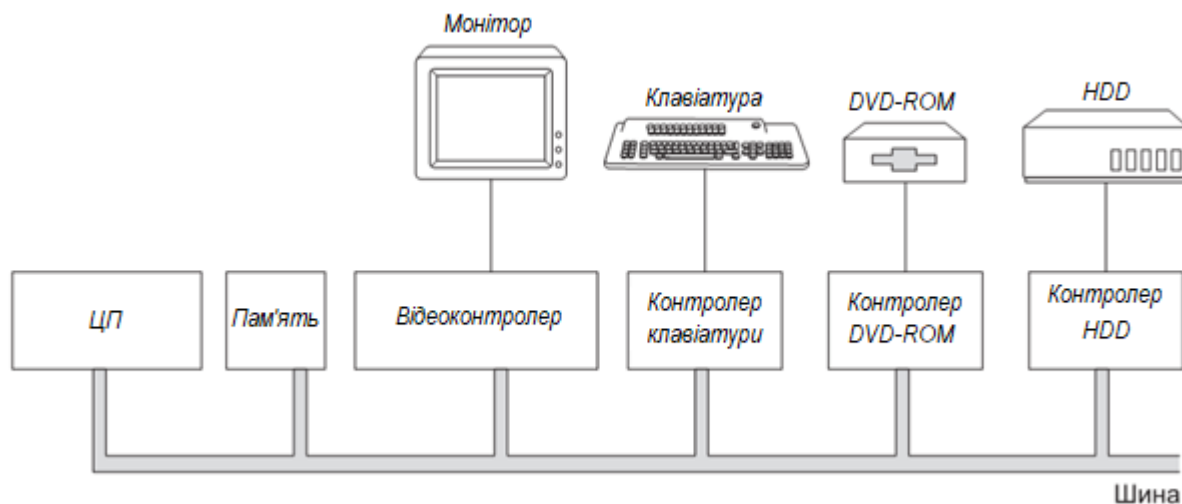


Рис. 1. Логічна структура звичайного персонального комп'ютера

Контролер керує своїм пристроєм введення-виведення й для цього регулює доступ до шини. Шина використовується не тільки контролерами введення-виведення, а й процесором для передачі команд та даних. А що відбувається, якщо процесор та 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 й отримувати його кожного разу, коли йому це потрібно. Цей процес, який пригальмовує роботу комп'ютера, називається захопленням циклу пам'яті (cycle stealing).

Така структура успішно використовувалася в перших персональних комп'ютерах, оскільки всі їх компоненти працювали приблизно з однаковою швидкістю. Однак, як тільки центральні процесори, пам'ять та 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 та звичних принтера, сканера й 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 безпосередньо до шини PCI. Комп'ютер такого типу містить 2 або 3 вільних роз'єму PCI, щоб користувачі мали можливість підключати карти PCI для нових периферійних пристроїв).

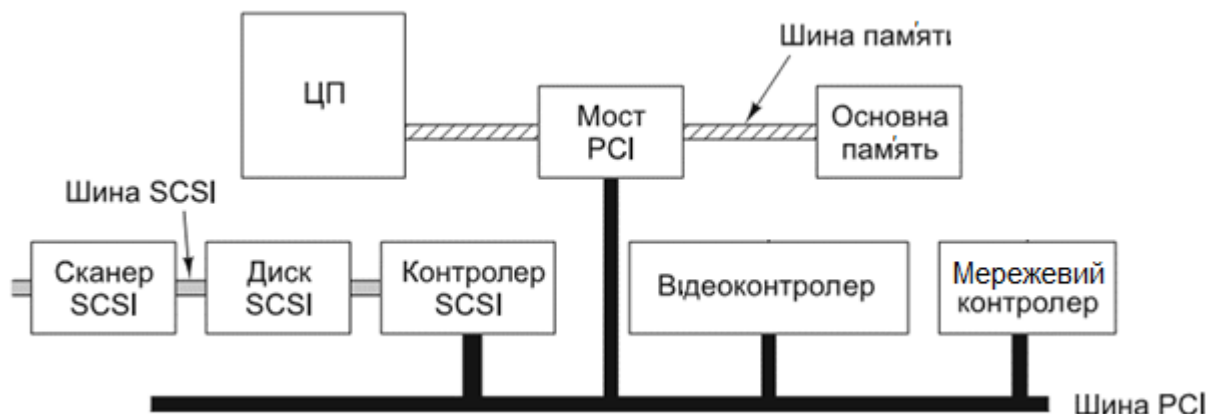


Рис. 2. Персональний комп'ютер з шиною PCI. Контролер SCSI є PCI-пристроєм

Як би швидко не працювало комп'ютерне обладнання, знайдеться багато людей, яким воно здається занадто повільним. Така доля спіткала й 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-последовні 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 последовними, 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 последовним 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 последовної передачі, швидкість передачі по шині PCIe становить 1 Гбайт / с. Крім того, обмін даними між пристроєм і кореневим комплексом або комутатором не обмежується однією провідною 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.

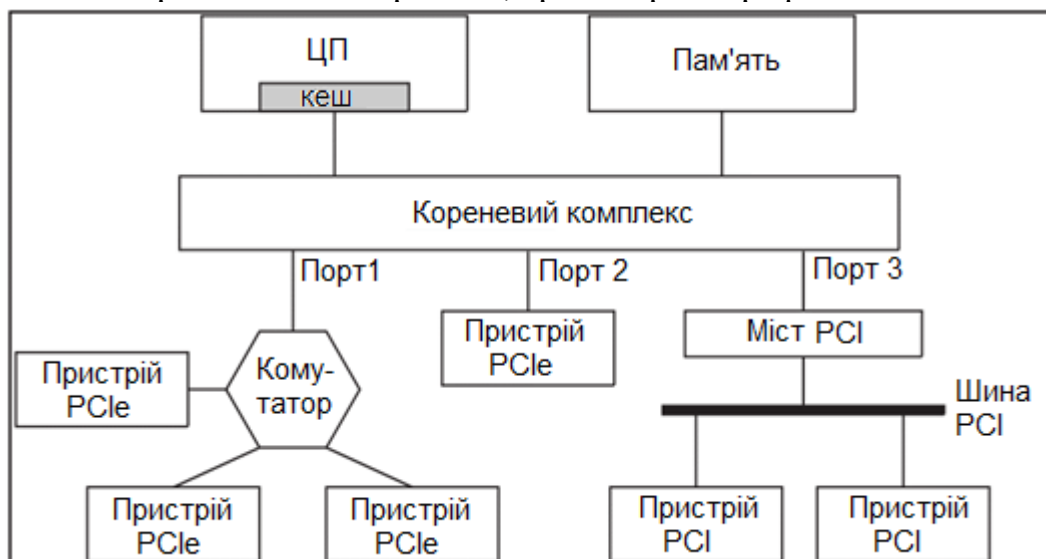


Рис. 3. Архітектура системи PCIe з трьома портами PCI

По-друге, всі взаємодії є одноранговими. Коли процесор хоче звернутися до пристрою, він відправляє цьому пристрою пакет та 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 усі пристрої взаємодіють із загальною шиною, до системи з одноранговими взаємодіями, відповідає напрямку розвитку Ethernet (технологія локальних мереж), яка в початковому варіанті теж використовувала ширококомовний канал, але на зараз використовує однорангові взаємодії 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 й називається північним мостом (north bridge), а друга надає інтерфейс до шини PCI (міст хост-PCI) та периферійним пристроям введення / виведення й 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 й різними видами пам'яті.

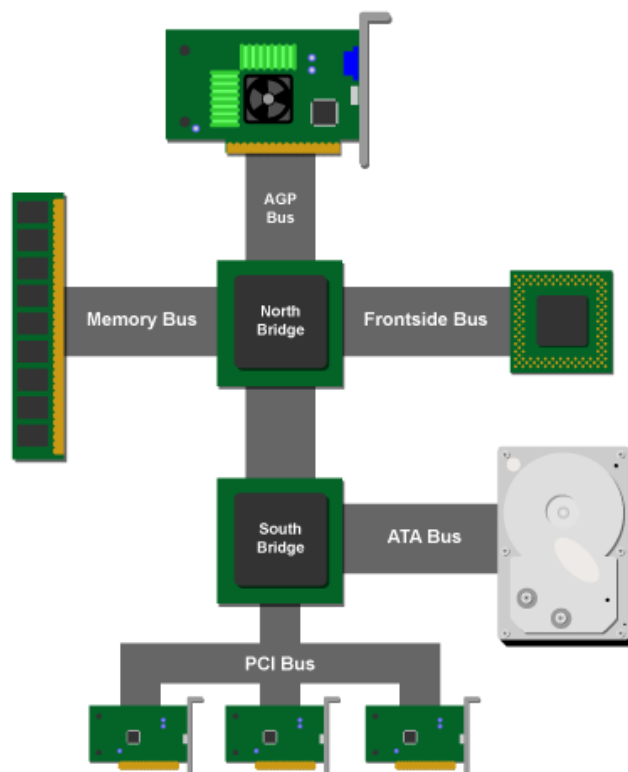


Рис. 4 Блок-схема чіпсета для процесорів Pentium з підтримкою порту AGP

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 й 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.

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.

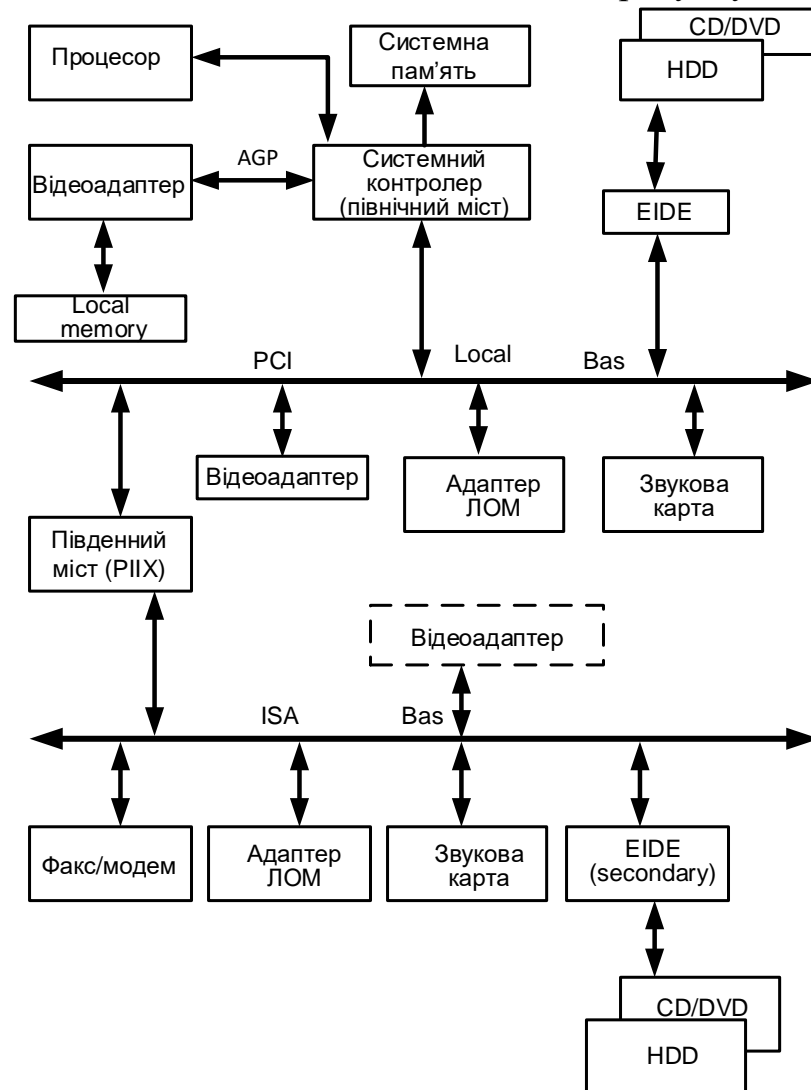


Рисунок 5 – Структура ПК з мостовою архітектурою chipset

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 (програмне керування живленням), LPT, включає міст ISA-PCI, контролер клавіатури, миші, FDD. Обидва моста з'єднані шиною PCI.

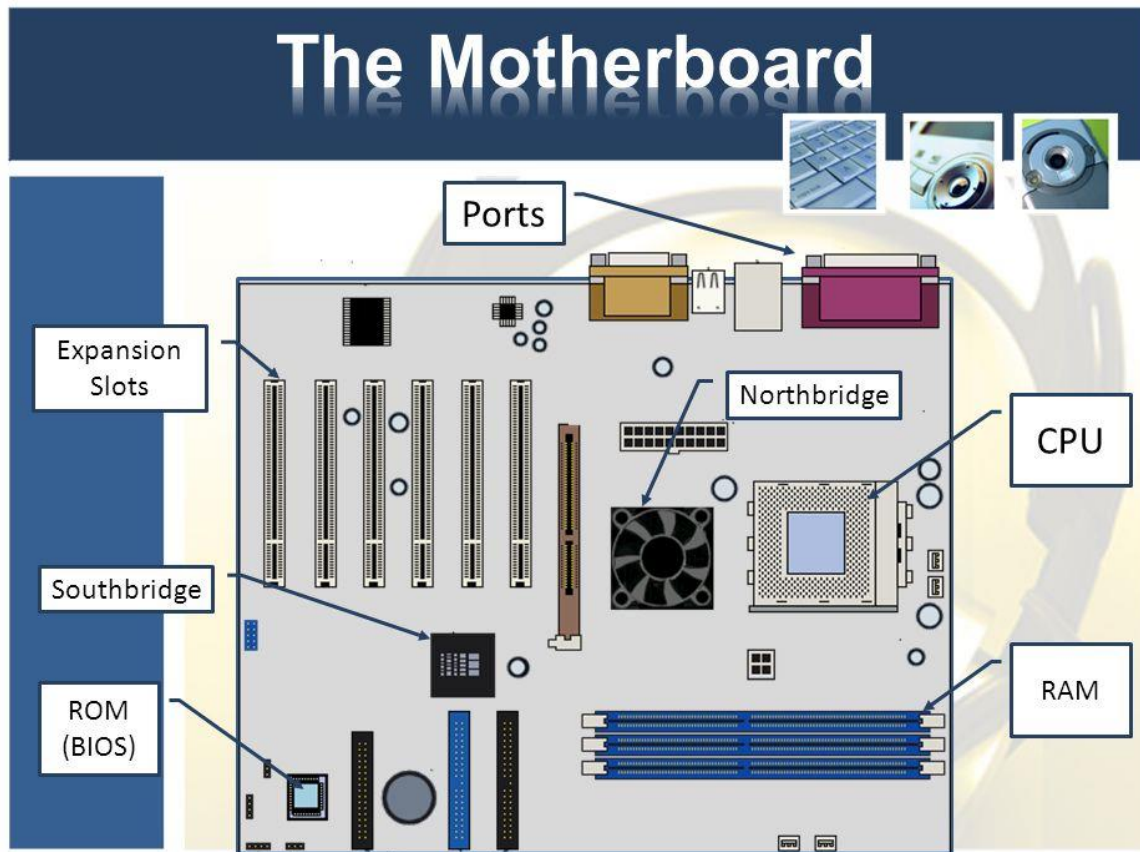


Рис. 6. Зовнішній вигляд системної плати з мостовою архітектурою chipset

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 наведена графічна блок-схема чипсету для процесорів Pentium, що підтримують високопродуктивні шини PCIe. Кожна шина PCIe підключена безпосередньо до південного мосту (за винятком спеціальної шини PCIe для підключення відеоадаптера).

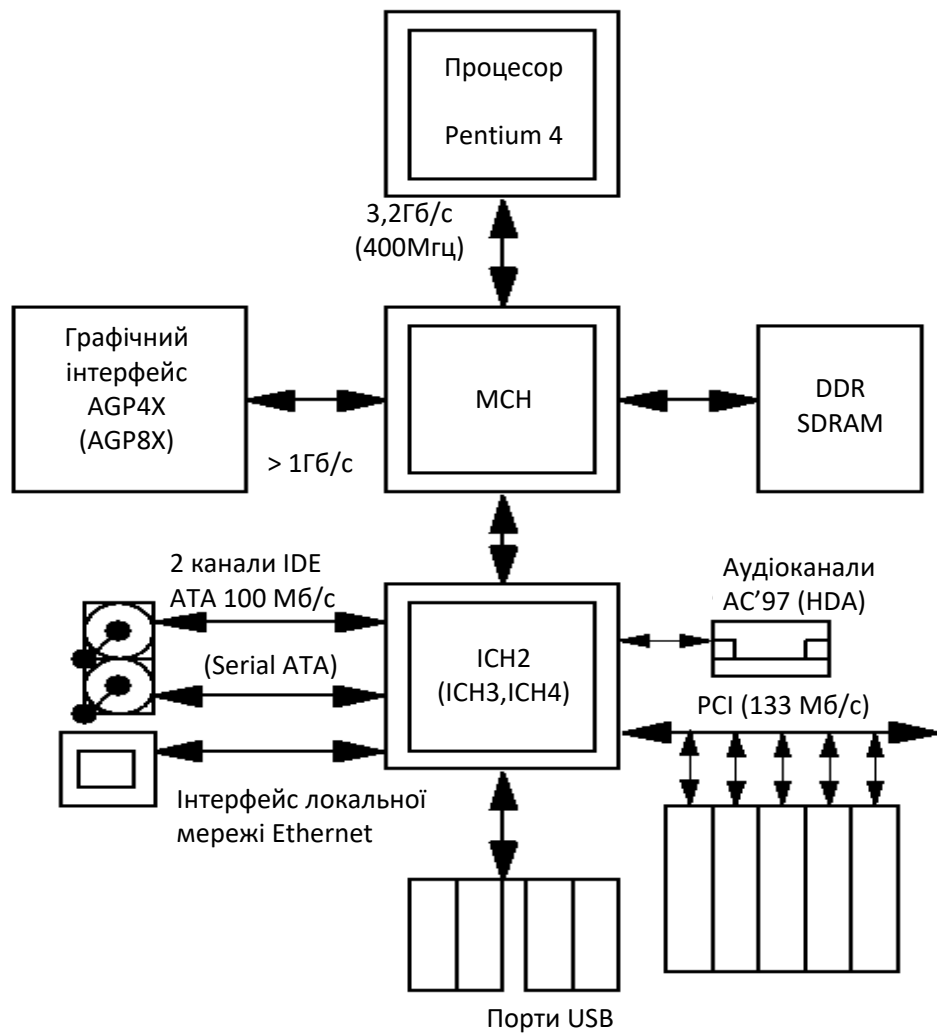


Рисунок 7 – Структура схема ПК з хабовою архітектурою

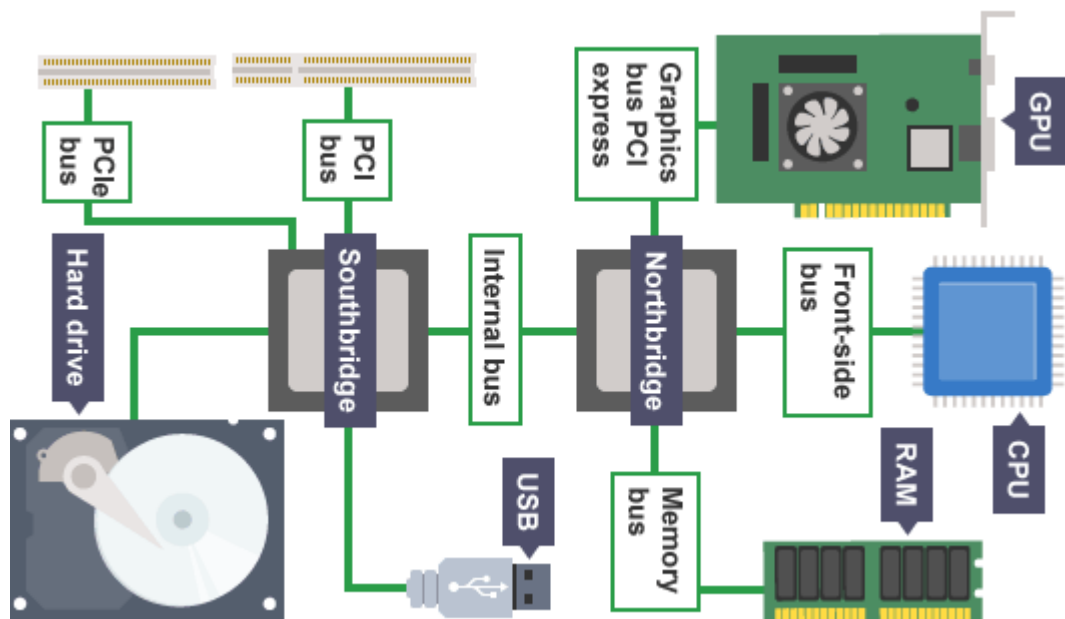


Рис. 8. Блок-схема чіпсета для процесорів Pentium з підтримкою шин PCIe



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 однокристалну систему (system-on-chip).

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

Всі нові чіпсети, або, в термінології компанії Intel, платформні хаби (Platform Controller Hub, PCH), є однокристалні рішення, які замінюють традиційні північний та 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 та 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 відсутньою; вона необхідна тільки у тому випадку, якщо система повинна підтримувати старі інтерфейси. Структурна схема шин в сучасній системі з Core i7 (чіпсет P67) представлена на рис. 9.



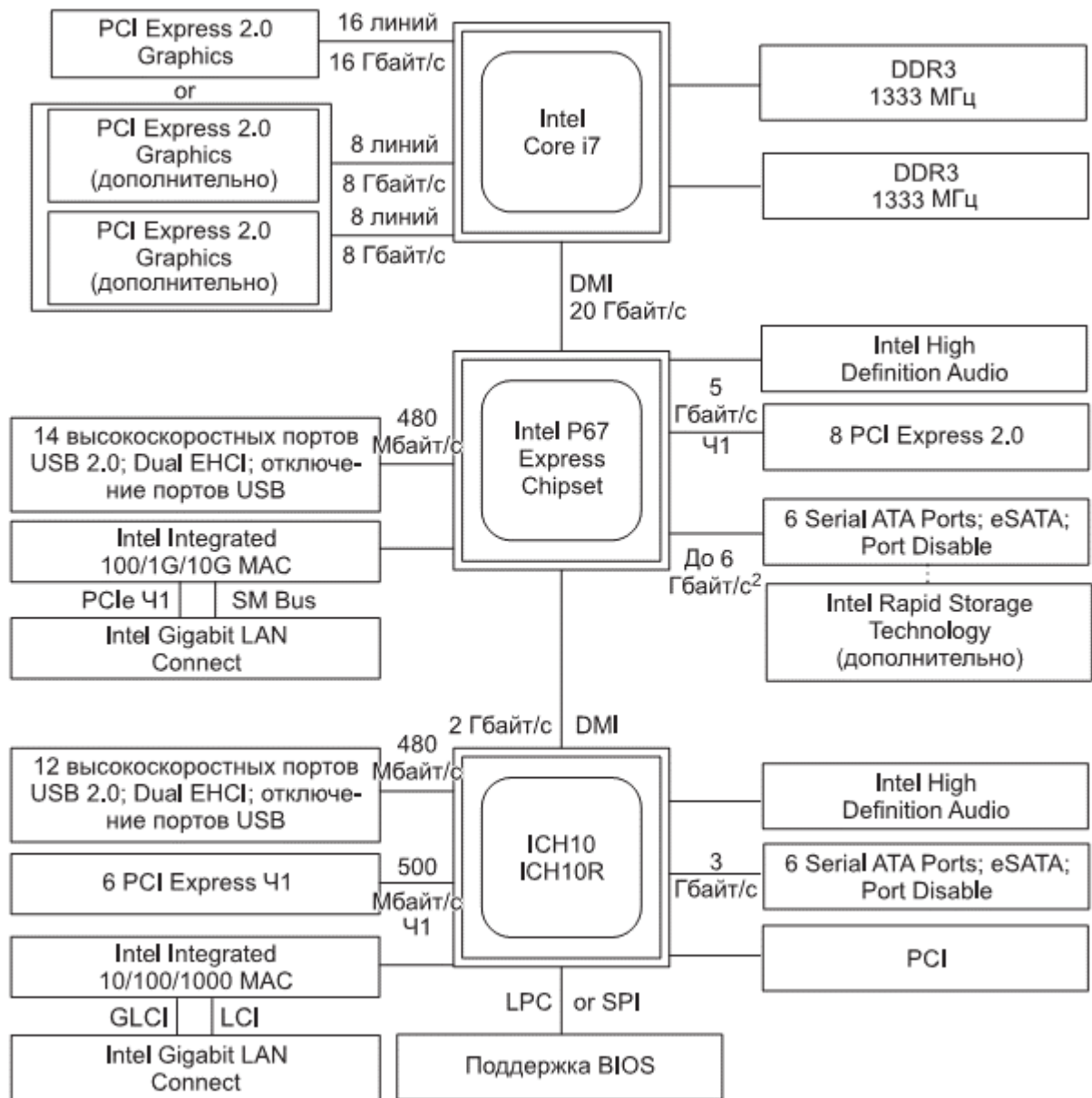


Рис. 9. Структурна схема шин в системі з Core i7 (чіпсет P67)

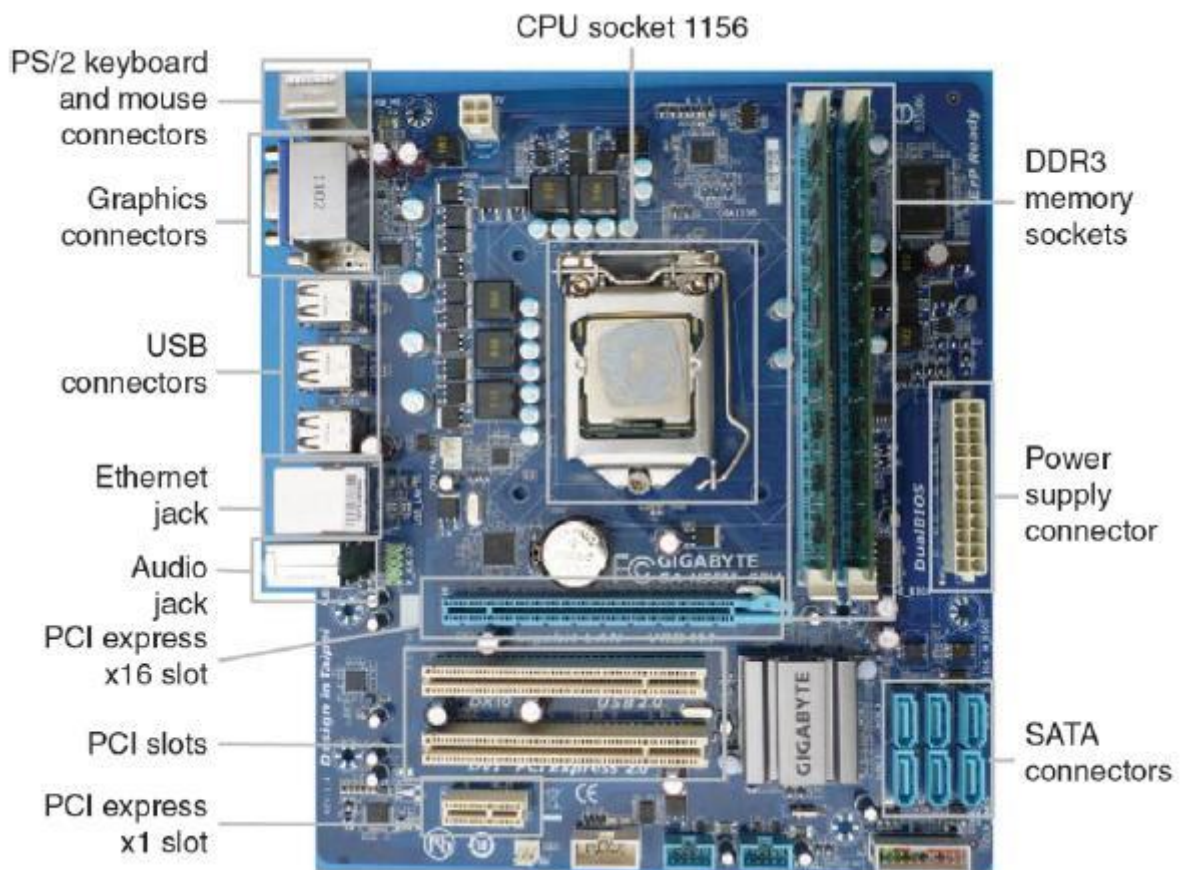


Рис. 10. Зовнішній вигляд системної плати Gigabyte GA-H55M-S2V

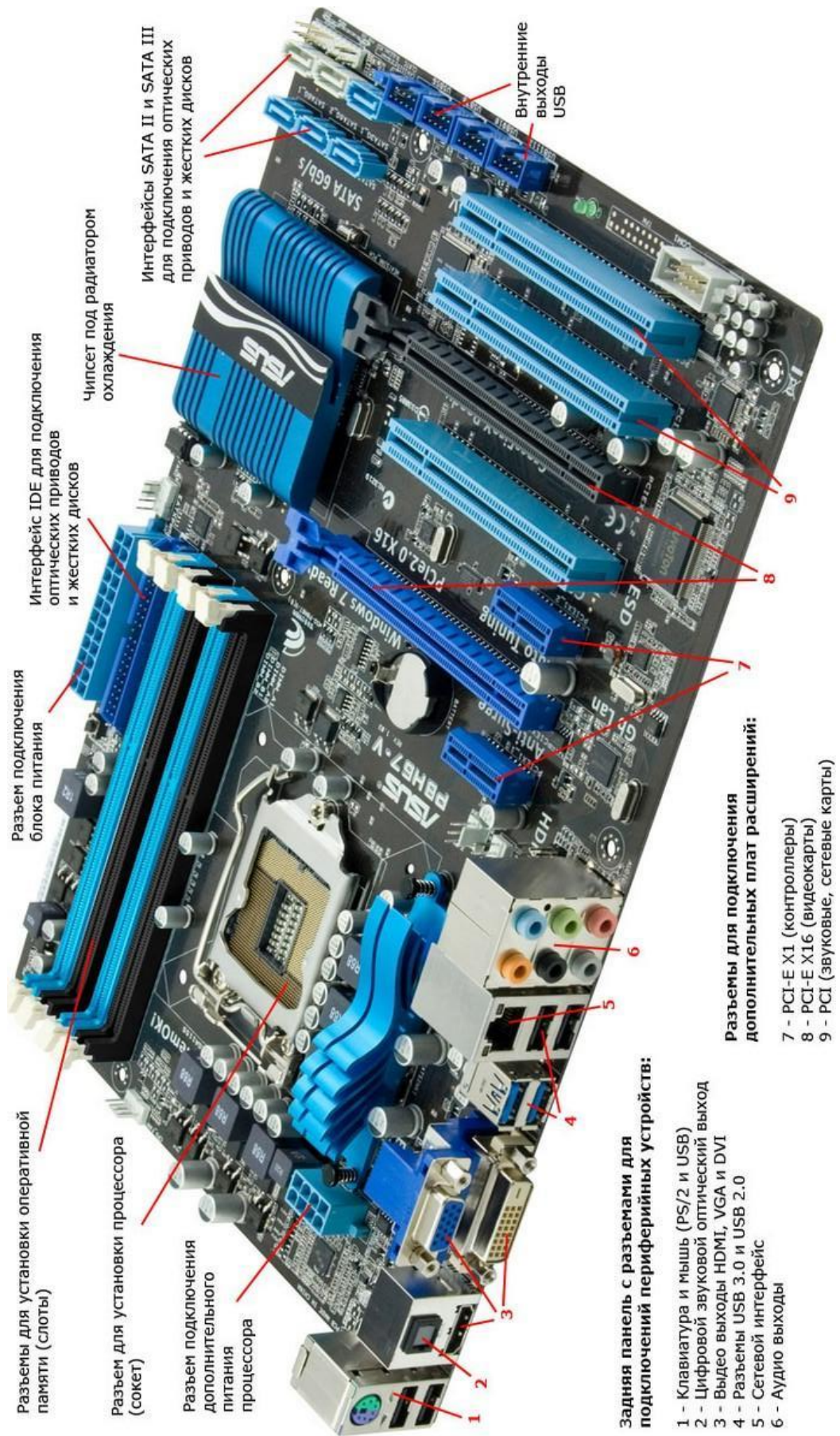


Рис. 11. Зовнішній вигляд системної плати Asus форм-фактора ATX



## Форм-фактори системних плат

Під терміном «форм-фактор» розуміється фізичний розмір та форма пристрою, але для системних плат він означає стиль корпусу, тип джерела живлення, а також схему розміщення роз'ємів введення / виведення. Ці фактори необхідно брати до уваги при складанні системи з комплектуючих, а також у випадках ремонту та оновлення, які потребують заміни системної плати.

### Системні плати АТХ

Компанія Intel розробила форм-фактор АТХ для систем на основі мікропроцесора Pentium. Цей форм-фактор є еволюційним розвитком форм-фактора Baby AT, в якому стандартні функції введення / виведення були вперше вбудовані в системну плату. Системна плата АТХ - це по суті розгорнута на 90° системна плата форм-фактора Baby AT з роз'ємом підведення електроживлення, переміщеним в інше місце, і роз'ємами для мікропроцесора та пам'яті, віддаленими від слотів розширення.

На рис. 11 показана системна плата АТХ. Розміри плати: довжина 305 мм (12 дюймів), а ширина 244 мм (9,6 дюйма). Оновлена специфікація міні-АТС дозволяє використовувати плати розміром 285 мм (11,2 дюйма) на 208 мм (8,2 дюйма). Схема розташування монтажних отворів для системних плат типу АТХ і міні-АТС така, що для них потрібно корпус, призначений спеціально для цих плат.

Джерело живлення в корпусах АТХ розташований таким чином, що дозволяє використовувати всього лише один вентилятор для охолодження всієї системи. Результатом цього є менша вартість системи, знижений рівень шуму при роботі, а також підвищена надійність.

Перенесення мікропроцесора та модулів оперативної пам'яті на інше місце системної плати дозволяє вставляти в слоти розширення повнорозмірні адаптерні плати, що не ускладнює доступ до роз'ємів мікропроцесора, пам'яті і пристроїв введення / виведення.

Повний стандарт форм-фактора АТХ містить специфікації для підведення живлення до системної плати і розташування на ній роз'ємів для підключення пристроїв введення / виведення. Зокрема, згідно з вимогами стандарту АТХ живлення до системної плати від джерела живлення подається за допомогою одного 20-контактного роз'єму. Через цей роз'єм на системну плату подається як напруга +3,3 В, так і  $\pm 12$  В,  $\pm 5$ В напруга. За допомогою сигналів силового роз'єму АТХ можна також реалізувати програмно кероване вимикання живлення системної плати. Для цієї мети застосовуються контакти PS-ON

(увімкнення) і 5VSB (5V Standby - 5 В режимі очікування), сигналами яких можна управляти з операційної системи для автоматичного вимкнення системи.

### Системні плати ВТХ.

Форм-фактор ВТХ розроблявся з метою поліпшення відводу тепла, зменшення шуму та забезпечення підтримки нових технологій ПК. Форм-фактор ВТХ несумісний зі специфікацією АТХ. На системних платах цього форм-фактора розміщення ключових компонентів (мікропроцесора, чіпсета і роз'єму відеоконтролера) змінено з тим, щоб створити безперешкодний потік повітря всередині системного блоку, тим самим забезпечуючи краще охолодження компонентів системи.

Специфікацією ВТХ передбачені чотири типорозміру системних плат. Довжина системних плат всіх типорозмірів однакова - 266,7 мм. Однією з основних характеристик всіх типорозмірів є зміщення слотів розширення на праву сторону системної плати, що робить ці системні плати несумісними з іншими форм-факторами ПК. На рис. 12 показані системні плати всіх чотирьох типорозмірів:

- PicoВТХ. Це найменший типорозмір, шириною в 203,2 мм. Плати цього типорозміру мають всього лише один слот розширення.
- NanoВТХ. Ширина системних плат цього типорозміру збільшена до 223,53 мм, що дозволяє розмістити на них два слоти розширення.
- MicroВТХ. Ширина системних плат цього типорозміру становить 264,1 мм і на них можна помістити чотири слоти розширення.
- ВТХ. Це стандартні повнорозмірні плати, на яких розміщується від чотирьох до семи слотів розширення. Ширина системних плат цього типорозміру - 325,12 мм.

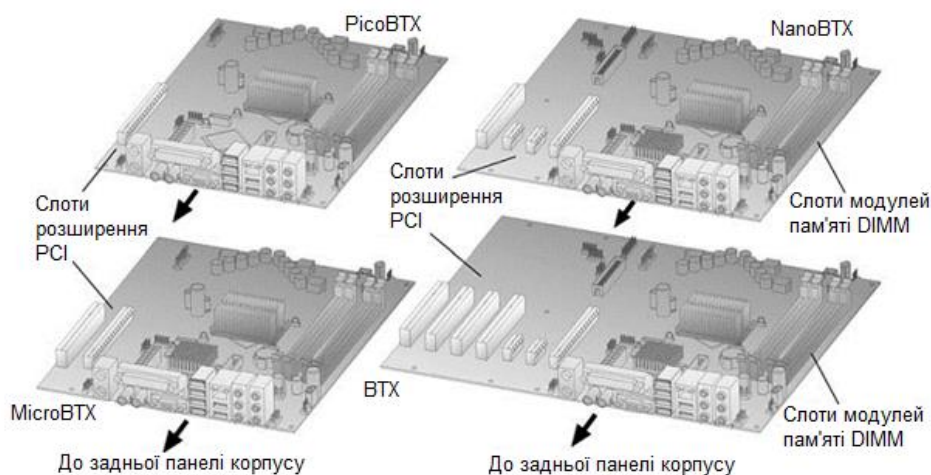


Рис. 12. Типорозміри системних плат форм-фактора ВТХ



Рис. 13. Корпуса різних типів

сокети для процесорів **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**)

сокети для процесорів **AMD**:

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

