

Тхір І.Л., Калушка В.П., Юзьків А.В

# ПОСІБНИК КОРИСТУВАЧА ПК

**третє видання,**  
перероблене і доповнене

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України  
як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів.

Тернопіль 2006

ББК 32.973.Я7

## **Тхір І.Л., Калушка В.П., Юзьків А.В.**

Посібник користувача ПК. Третє видання. -Тернопіль: , 2005, -1026с.:іл.

Третє видання "Посібника користувача ПК" увібрало в себе кращі властивості попереднього. У ньому описано апаратну будову ПК, принципи організації інформації на дисках, популярну операційну систему Windows XP. Особливу увагу звернено на опис можливостей Windows для роботи в локальних мережах та в Internet. Детально описано практично всі сервісні програми (реквізити).

Розглянуто функціональні особливості різних файлових менеджерів, детально описано Total Commander. Описано методи компресії інформації та популярні програми-архіватори, наведено класифікацію комп'ютерних вірусів та антивірусних програм.

Описано пакет програм Microsoft Office 2003, зокрема детально розглянуто текстовий процесор Word, електронні таблиці Excel, систему керування базами даних Access, принципи створення презентацій в PowerPoint.

Посібник містить багато практичних прикладів, словник термінів і може використовуватися в якості довідника.

"Посібник користувача ПК" рекомендований для всіх категорій користувачів як для самостійного оволодіння персональним комп'ютером, так і як підручник для навчальних закладів.

**Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник  
для студентів вищих навчальних закладів. Лист №14/18.2-2288 від 05.12.2002 р.**

### **Рецензенти:**

- доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи Тернопільського державного технічного університету ім. І. Пуллюя, директор навчального центру Main Contact Regional Cisco Networking Academy  
**Ясній Петро Володимирович**

- доктор технічних наук, професор, декан факультету комп'ютерних технологій Тернопільського державного технічного університету ім. І. Пуллюя **Стухляк Петро Данилович**

**Всі назви програмних продуктів є зареєстрованими торговими марками відповідних фірм.  
Зображення вікон програм наведено як ілюстративний матеріал з навчальною метою.**

Жодна частина даного видання з будь-якою метою не може бути відтворена в будь-якій формі і якими б то не було засобами, чи то електронні чи механічні, включаючи фотокопіювання і запис на магнітний носій, якщо на це немає письмового дозволу авторів.

### **ISBN**

© Тхір І.Л., Калушка В.П., Юзьків А.В., 1998-2005  
© Юзьків І.В., графіка, верстка, дизайн, 1998-2005

## Передмова

Комп'ютерні технології вже давно є невід'ємною частиною проектування, виробництва, поліграфії, наукових досліджень, обробки та систематизування інформації. В наш час комп'ютер став звичним інструментом офіс-менеджера, бухгалтера, керівника будь-якого рівня. Комп'ютерна техніка доступна все ширшому колу людей. Багато домашніх користувачів застосовують персональний комп'ютер для реалізації своїх задумів, навчання, розваг та як мультимедійний центр. Однак використання комп'ютерної техніки і програмного забезпечення вимагає відповідних знань.

Незважаючи на велику кількість і доступність інформації, у користувача ПК виникає проблема вибору інформаційного джерела. Традиційним засобом є книга. Серед цілого спектру комп'ютерної літератури - від вузькоспеціалізованої або орієнтованої на професіоналів певного спрямування - до простої, для зовсім непідготовлених, "Посібник користувача ПК" займає особливе місце завдяки інформативності та доступності викладення матеріалу. Цей посібник рекомендований всім категоріям користувачів комп'ютера. Перш за все це стосується початківців, хоча і досвідчені користувачі знайдуть у ньому багато корисної інформації. Систематизованість викладу матеріалу передбачає можливість використання посібника і як довідника.

Третє видання "Посібника користувача ПК" увібрало в себе кращі властивості попереднього і містить значну кількість змін, спричинену розвитком апаратного і програмного забезпечення, а також доповнень внесених за побажаннями читачів.

В основу даної книги покладено курс лекцій зі спеціальних дисциплін, які ведуть автори-викладачі Технічного коледжу Тернопільського державного технічного університету. Посібник побудовано таким чином, що ним можна користуватись для самостійного оволодіння персональним комп'ютером і як підручником у навчальному закладі.

"Посібник користувача ПК" складається з десяти структурно завершених частин. Проте автори рекомендують вивчати їх в порядку подання у посібнику і практично виконувати на комп'ютері наведені приклади.

Перша частина "Апаратне забезпечення ПК" містить короткий історичний огляд розвитку ЕОМ, опис компонент ПК та периферійних пристроїв. Тут подано їх основні характеристики, принципи роботи та рекомендації щодо застосування.

Друга частина присвячена принципам організації інформації на дисках та історії виникнення і розвитку операційних систем для ПК. Крім цього, у третьому розділі цієї частини розглянуті команди консольного режиму Windows. Дано частина є, на думку авторів, необхідною для розуміння організації файлів та роботи з ними в ОС Windows та файлових менеджерах.

У наступній, третій, частині "Операційна система Windows XP" розглянуто популярну, сучасну операційну систему Windows XP. Акцент зроблений на описі принципів роботи в графічному середовищі Windows, його налаштуванні та керуванні обліковими записами користувачів. окремі розділи присвячено мережевим можливостям цієї ОС, розгляду сервісів та послуг Internet.

Четверта частина "Файловий менеджер Total Commander" описує цей популярний інструмент для роботи з файлами під Windows. В даній частині зроблений огляд великої кількості файлових менеджерів для різних операційних систем, в повному обсязі описано меню Total Commander, "гарячі" клавіші та всі можливості для роботи з файлами і папками.

П'ята частина посібника містить інформацію про методи компресії інформації, принципи використання популярних програм-архіваторів. Детально описано архіватори WinZip та WinRAR.

У шостій частині "Комп'ютерні віруси: класифікація та засоби захисту" введене поняття про комп'ютерні віруси, зроблено їх класифікацію та огляд можливостей сучасних антивірусних програм.

В сьомій частині описаний популярний серед користувачів текстовий процесор Microsoft Word 2003. При цьому розглянуті всі можливості редактування і форматування документів, а також вбудовування в них

різних об'єктів - математичних формул, растрових та векторних малюнків, графіків, діаграм і т.д. В першому розділі цієї частини зроблено короткий огляд програм, які входять в пакет Microsoft Office 2003, описаний поштовий клієнт Microsoft Outlook. Автори радять звернути увагу на розділи, в яких розповідається про створення макросів та налаштування параметрів програми.

Наступна, восьма частина посібника присвячена опису потужного процесора для обробки електронних таблиць Microsoft Excel 2003. Тут розглянуто всі можливості зі створення і редагування електронних таблиць і форматування комірок. Особлива увага приділена роботі з формулами та описові всіх категорій функцій. Також детально розглянуті можливості Excel для створення і редагування діаграм та роботи з списками та можливостями аналізу даних.

У дев'ятій частині посібника введено поняття баз даних та систем керування базами даних, зокрема описано можливості створення бази даних за допомогою майстра та традиційних способів в Microsoft Access 2003. Розглянуто можливості створення таблиць, побудови запитів різними способами та їх практичне застосування. Приділено увагу процесам створення та роботи з формами баз даних, описано можливості формування звітів та макросів.

В останній, десятій частині посібника розглянуто можливості створення комп'ютерних презентацій в Microsoft PowerPoint 2003.

Посібник має словник термінів, який допомагає швидко дізнатись що вони означають.

В посібнику прийняті такі позначення:



**Приклад**  
Вказує на приклад виконання певних команд, операцій. Рекомендовано практично виконувати на комп'ютері для засвоєння поданого матеріалу.



**Загроза**  
Наголошує на те, що на даний матеріал необхідно звернути особливу увагу, оскільки недотримання цієї рекомендації може привести до небезпечних наслідків.



**Додатково**  
Вказує на матеріал, який при першому читанні посібника можна пропустити. Після оволодіння базовими знаннями, рекомендується повернутися до цього матеріалу.



**Прилітка**  
Вказує на додаткову інформацію, на яку потрібно звернути увагу.

Відгуки, пропозиції, зауваження просимо надсилати на e-mail: book@tcompgroup.com.ua  
Бажаємо успішного освоєння посібника і досконалого оволодіння персональним комп'ютером.

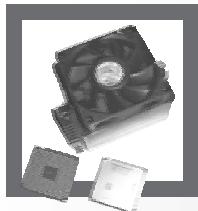
Автори вдячні всім, хто сприяв у написанні "Посібника користувача ПК", нашій TCompGroup ([www.tcompgroup.com.ua](http://www.tcompgroup.com.ua)), особливо Юзьківу Івану, за вагому допомогу в додруковій підготовці посібника та комп'ютерній фірмі "Алекс" (телефон у м.Тернопіль 43-55-33) за надані ілюстрації до першої частини "Апаратне забезпечення ПК" нашого посібника.

# Апаратне забезпечення ПК

**Історія розвитку ЕОМ**

**Будова ПК.** Системний блок

**Периферійні пристрой**



**ПОСІБНИК КОРИСТУВАЧА ПК**

## РОЗДІЛ 1

## Історія розвитку ЕОМ

**Комп'ютер (Computer)** - це пристрій, який може виконувати послідовності операцій за наперед заданою програмою. Спочатку комп'ютери створювали для автоматичного проведення математичних обчислень з використанням засобів електронної техніки, саме тому вони й отримали назву **електронно-обчислювальні машини** (ЕОМ). Спроби створення обчислювальної машини були ще на початку XIX ст., коли англійський математик Чарльз Беббідж створив її механічний прототип. Він назвав її аналітичною машиною. Беббідж перший додумався до того, що обчислювальна машина повинна містити пам'ять і керуватись програмою. Адже основна відмінність між обчислювальною машиною та іншими лічильними пристроями (логарифмічні лінійки, рахівниці і т.п.) полягає в здатності машини виконувати послідовність обчислювальних операцій без участі людини, а лише використовуючи інструкції, які ми називаємо програмою. Беббідж пропонував записувати програму на перфокарти - аркуші паперу з отворами, що трактувались як певні коди команд. Слід відмітити, що повністю створити обчислювальну машину йому не вдалося, оскільки ця ідея була надто складна для техніки того часу.

В 40-х роках ХХ ст. відразу кілька груп вчених реалізували ідеї Беббіджа в обчислювальній машині, побудованій на електромеханічних реле. Першим це зробив німецький інженер Конрад Цузе, який в 1941 році створив обчислювальну машину. В 1943 році на одному з підприємств фірми IBM американець Говард Ейкен створив більш потужну обчислювальну машину Марк-1. Вона дозволяла проводити обчислення в сотні разів швидше, ніж вручну, і практично використовувалась для військових розрахунків.

Перша ЕОМ була створена в 1944 році в США і мала назву **ENIAC**. Її розробила група спеціалістів під керівництвом Джона Мочлі і Преспера Екerta. Ця ЕОМ працювала в тисячу разів швидше ніж Марк-1, але вона не могла тримати в пам'яті програму. Для її введення затрачалось багато часу. Сам процес вводу програми полягав у під'єднанні певним чином великої кількості провідників.

В 1945 році Джон фон Нейман сформулював теоретичні принципи функціонування ЕОМ. Ці принципи реалізував в 1949 році англійський дослідник Моріс Уілкс, створивши нову ЕОМ, яка вже не мала недоліків ENIACa.

У 1951 році була створена перша в Європі ЕОМ. Створили її в конструкторському бюро Лебедєва в Києві і назвали МЭСМ (Малая Электронно-Счетная Машина). Трохи пізніше в цьому ж КБ була створена промислова ЕОМ - БЭСМ-1, наступні версії якої були досить поширені на території колишнього СРСР.

Розвиток ЕОМ можна поділити на два значних етапи:

1. Друга половина 40-х - кінець 70-х - період розвитку лише великих ЕОМ;

2. Починаючи з 80-х і до нашого часу. Поряд з промисловими ЕОМ відбувається розвиток у напрямку настільних комп'ютерів та міні ЕОМ.

У деякій літературі зустрічається поділ розвитку ЕОМ на чотири покоління. Перший етап охоплює 1-3 покоління ЕОМ, а другий лише 4.

• Перше покоління - 40-ві - 50-і роки. ЕОМ побудовані на електронно-вакуумних лампах. Такі машини характеризувались дуже великими розмірами, малою продуктивністю і надійністю. Для їх обслуговування потрібні були кілька десятків чоловік. В якості пристрій для зберігання інформації використовувались перфокарти і перфострічки.

• Друге покоління - середина 50-х - середина 60-х. ЕОМ побудовані на транзисторах (перший транзистор створено в 1948 р.). Комп'ютери цього покоління вже мають в сотні разів менші розміри при більшій продуктивності. Саме тоді, в 1965 році, вперше фірмою Digital Equipment, була створена перша міні-ЕОМ PDP-8, працює сучасних ПК. Для зберігання інформації почали використовувати магнітні стрічки.

• Третє покоління - кінець 60-х - кінець 70-х. ЕОМ побудовані на інтегральних схемах. **Інтегральна схема (чіп)** - це кристал, на якому розміщені тисячі, а на нинішній день десятки мільйонів транзисторів.

Першу інтегральну схему створив майбутній засновник фірми Intel Роберт Нойс (1959 рік). У 1968 році фірма Burroughs випустила першу ЕОМ на інтегральних схемах. ЕОМ того часу зберігали інформацію на магнітних дисках.

- Четверте покоління - кінець 70-х і до сьогоднішніх днів. ЕОМ, що характеризуються наявністю головного керуючого елемента - центрального процесора. Він є своєрідним "мозком" машини. Процесор здійснює керування всіма вузлами та агрегатами ПК і виконує практично всі арифметично-логічні операції. У 1971 році фірмою Intel створено перший мікропроцесор з маркуванням 4004. Пізніше, в 1973 році, створено процесор 8008, який на відміну від попереднього 4-бітного, вже був 8-бітним. А в 1974 році виходить його удосконалена версія 8080, на базі якої, фірма MITS, побудувала перший серійний настільний комп'ютер "Altair-8800". Отже, утворилось два напрямки розвитку ЕОМ: перший - промислові ЕОМ, другий - настільні комп'ютери, в тому числі й персональні комп'ютери (ПК).

Поширення настільних комп'ютерів в кінці 70-х років, привело до зниження попиту на великі ЕОМ. Це стало серйозною проблемою для фірми **IBM (International Business Machines Corporation)** - провідної компанії з випуску великих ЕОМ. I, відповідно зреагувавши на потреби ринку, в 1979 році фірма вирішила розпочати випуск ПК. Саме тоді IBM вирішила використовувати для своїх ПК 8-розрядний процесор фірми Intel - 8088, випущений в 1979 році.

У серпні 1981 року був випущений комп'ютер під назвою IBM PC на базі 16-розрядного процесора Intel - 8086. Саме тоді була вперше використана абревіатура PC - Personal Computer (Персональний Комп'ютер), яка почала використовуватися для IBM-сумісних настільних комп'ютерів. Майже через два роки IBM PC зайняв провідне місце на ринку настільних комп'ютерів. Якраз тоді на ринку настільних комп'ютерів з'явилася фірма Apple Computer. В 1980 році вона випустила комп'ютер Macintosh.

З того часу розвиток настільних комп'ютерів поділяється на два основних напрямки:

- 1- розвиток IBM-сумісних комп'ютерів, тобто ПК, що підтримують архітектуру IBM PC;
- 2 - розвиток APPLE-сумісних комп'ютерів, тобто систем, що підтримують архітектуру Macintosh.

Кожен напрямок має свої переваги та недоліки. До переваг IBM-сумісних ПК можна віднести відкритість архітектури, а саме:

1. У них застосовано принципи взаємозамінності і модульності, тобто ПК має блочну структуру. У випадку виходу із ладу одного із блоків його можна легко і швидко замінити
2. IBM можна модернізувати або доукомплектувати додатковими пристроями, нарощуючи потенціал. Крім цього ПК від IBM можна використовувати для збору, обробки і зберігання різноманітної інформації, ввівши її в комп'ютер за допомогою аналогово-цифрового перетворювача (ADC).

Переваги MACINTOSH:

1. Кращі графічні можливості, що сприяло більш широкому використанню в поліграфії.
2. Апаратна пристосованість базових моделей для роботи з мультимедіа.

Варто звернути увагу на те, що в останні роки відмінності між цими напрямками стали менш відчутними з точки зору галузі застосування, але залишились на рівні архітектури. Внаслідок більшої універсальності IBM-сумісні комп'ютери набули значно більшої популярності і становлять нині близько 90% всіх настільних систем, що випускаються в світі. Саме з цієї причини подальший розвиток ПК розглядаємо на основі IBM-сумісних комп'ютерів.

Останнім часом досить бурхливо почали розвиватися напрямки портативних **міні ЕОМ та кишенькових персональних комп'ютерів (КПК)**. Перший портативний ПК було створено фірмою Osborne Computer в 1981 році. Він мав назву Osborne I і важив 10,5 кг. Наприкінці 1982 року фірмою Compaq був створений переносний ПК - Compaq Portable. Початком розвитку КПК вважають 1992 рік, коли фірмою Apple був представлений Newton NotePad. Через два місяці був випущений КПК від фірми Palm, яка на сьогодні є одним з лідерів у виробництві кишенькових ПК.

Напрямок портативних ПК пізніше поділився на чотири категорії: **Laptop** (наколінний ПК, від слів Lap - коліно, Top - зверху) - за розмірами схожий на звичайний портфель, і в наш час витіснений наступними категоріями портативних ПК; **Notebook** (записна книжка) - його розміри співставимі з книгою великого

формату, а вага в межах 1-3 кг; **Palmtop** (ПК на долоні, від слів Palm - долоня, Top - зверху) - кишеневковий ПК, що характеризується відсутністю класичних носіїв інформації, а замість них використовує енергонезалежну пам'ять; **PDA (Personal Digital Assistant)** - персональні цифрові помічники, органайзери, перекладачі та ін. PDA відрізняються від попередніх категорій портативних ЕОМ вузькою спеціалізацією та функціональною обмеженістю.

Сучасні портативні ПК типу Notebook за можливостями і швидкодією практично не поступаються настільним комп'ютерам і їх можна розглядати як підтип ПК, що виконані в зменшенному, адаптованому для перенесення корпусі.

Історію розвитку ПК неможливо розглядати без огляду етапів розвитку процесорів, оскільки процесор є основним елементом ПК і визначає його розвиток. Тому часто типи ПК характеризують за маркуванням процесора. Розвиток процесорів визначається покращенням його основних характеристик. Отже необхідно спочатку розглянути найважливіші характеристики процесора.

#### Основні характеристики:

1. Тактова частота - кількість тактів, що виконується процесором за одну секунду. Спрощено такт можна представити як електричний імпульс. Тактова частота вимірюється в Герцах (Гц):

1 Гц - 1 такт за 1 секунду;

1 КГц = 1000 Гц;

1 МГц = 1000 КГц = 1 000 000 Гц;

1 ГГц = 1000 МГц = 1 000 000 000 Гц.

2. Розрядність процесора. Розрядність - це кількість біт, які може опрацювати процесор за один такт.

Процесори бувають 8-, 16-, 32-, 64-розрядні. При цьому розрізняють внутрішню (між реєстрами процесора) і зовнішню (між процесором і іншими пристроями) розрядність.

3. Величина і архітектура кеш-пам'яті.

4. Підтримувані технології обробки мультимедійної інформації.

5. Об'єм оперативної пам'яті, яку може адресувати процесор.

Оперативна пам'ять (ОП) - це пам'ять, в якій знаходиться програма, коли вона завантажена і працює, а також інформація створена самою програмою. Величина пам'яті вимірюється в бітах та байтах.

1 Bit (біт) - це найменша одиниця інформації, що дорівнює одиниці або нулю (тобто або є імпульс або його немає).

1 Byte (байт) = 8 Bit.

1K (кілобайт) = 1024 Byte .

1M (мегабайт) = 1024 K.

1 Г (гігабайт) = 1024 M.

1T (терабайт)=1024 Г.



**Кеш (Cashe)** - це спеціальна високошвидкісна пам'ять для узгодження швидкостей роботи ОП та процесора. Оскільки процесор працює з тактовою частотою, що в кілька разів більша від частоти оперативної пам'яті, то при безпосередній роботі з пам'яттю процесор частково простоює. Тому в сучасних системах використовують проміжний високошвидкісний буфер між процесором і пам'яттю - кеш. Оскільки швидкодія кешу практично однакова з процесором, то контролер кешу може на основі алгоритмів прогнозування „вгадувати“ потреби процесора в інформації і попередньо завантажувати її з оперативної пам'яті. Тоді, при запиті процесором інформації з певної адреси пам'яті, дані можуть бути передані з високошвидкісного кешу, а не з повільної оперативної пам'яті. Для мінімізування часу очікування при читуванні процесором даних з повільної оперативної пам'яті в сучасних ПК передбачено кеш-пам'ять двох рівнів: першого рівня (L1 cashe) та другого рівня (L2 cashe). Кеш-пам'ять першого рівня вбудована безпосередньо в процесор і фактично є частиною мікросхеми процесора. Кеш-пам'ять другого рівня інколи ще називають вторинною, вона може знаходитися поза кристалом мікропроцесора.



Примітка

В зв'язку з поширенням мультимедійної інформації виробникам процесорів для ПК довелося впроваджувати спеціальні технології для її швидкої обробки. **Мультимедія (Multimedia)** - це комплексне поєднання аудіо-, графічної та відео- інформації.

Перша технологія обробки мультимедійної інформації - **MMX (MultiMedia eXtension)** - містить набір з 57 команд і реалізована в процесорах Pentium класу. Починаючи з процесорів Pentium II компанія Intel вбудовує в свої процесори технологію **SSE (Streaming SIMD Extension)**, яка має 70 додаткових команд для обробки мультимедійної інформації та підтримку паралельної обробки процесором декількох потоків даних - **SIMD (Single Instruction-Multiple Data)**.

У відповідь на технології MMX та SSE, що використовувались в процесорах від Intel, другий провідний виробник - AMD розширив базовий набір команд додатковою 21 командою (технологія **3DNow**). Пізніше в процесорах AMD K7 Athlon цей набір був доповнений ще 24 командами (технологія **Enhanced 3DNow**).

Сучасні процесори підтримують нові технології обробки мультимедійної інформації - **SSE2** (має додаткових 144 команди) та **SSE3** (додаткових 13 команд), які дозволяють пришвидшити обробку відео в форматах MPEG, звуку (формат mp3), тримірної графіки та ігорних програм.

Отже, розглянемо етапи розвитку IBM-сумісних ПК, даючи при цьому характеристики процесорам, які в них використовувались. Зверніть увагу, що провідною фірмою, яка розробляє процесори для IBM-сумісних комп'ютерів є фірма Intel, заснована в 1968 році Робертом Нойсом.

Перший IBM-PC з процесором 8088, про який ми вже говорили має такі характеристики:

1. Тактова частота 4,77 МГц.
2. Восьмироздрядний.
3. Може адресувати 1МБ ОП, але 384 Кб з них зарезервовано для потреб адаптерів.
4. Кристал процесора 8088 містить 29 000 транзисторів.

У 1981 році виготовлено новий ПК на базі процесора 8086. Цей процесор відрізняється від 8088 лише тим, що він шістнадцятирозрядний і повністю сумісний з 8088, тому комп'ютери з такими процесорами через їхню велику схожість називають 8088/8086.

В 1982 році з'явився комп'ютер на базі процесора 80286. Він має такі характеристики:

1. Тактова частота 6 МГц (пізніше створено на 8, 10, 12, 16 та 20 МГц).
2. Шістнадцятирозрядний.
3. Може адресувати пам'ять до 16 М. Може працювати в так званому "захищенному" режимі, який використовується операційними системами Windows, OS/2.
4. Побудований на 134 000 транзисторах.

В 1985 році - вийшов перший 32-розрядний процесор 80386, що має такі характеристики:

1. Тактова частота - 16 МГц, пізніше - 25, 33 та 40 МГц.
2. Тридцятидвіорозрядний.
3. Може адресувати ОП до 4 Г.
4. Кількість транзисторів - 275 тис.

Крім цього, він може використовувати так звану розширену пам'ять. Оскільки більшість тодішніх програм були 16-розрядними, то вони не могли використовувати даний процесор повною мірою. Цей процесор був досить дорогим, тому більшість користувачів продовжувала використовувати ПК на базі процесора 80286, а ПК з новими процесорами мало хто міг собі дозволити. З цієї причини фірмі IBM довелося піти на вимушений крок. У 1988 році фірма IBM випустила ПК із процесором 80386SX, який, на відміну від попереднього, був 16-розрядним і міг використовувати лише 16М оперативної пам'яті, що зробило його значно дешевшим. З цього моменту процесори 80386 (32-розрядні) почали називати 80386DX.

Наступного 1989 року на базі процесора 80486 створений ПК, який має такі характеристики:

1. Тактова частота - 25 МГц, 33 МГц, 40 МГц.
2. Тридцятидвіорозрядний.
3. Може адресувати пам'ять до 4Г.
4. Має вбудований співпроцесор.

5. Оснащений кеш-пам'яттю першого рівня величиною 8 К, який працює тільки при запису інформації в ОП.
6. Кількість транзисторів - 1,2 млн.



Примітка

**Співпроцесор (Coprocessor)** - додатковий математичний процесор для виконання операцій над числами з плаваючою крапкою. Такі числа використовуються при обробці графіки, математичних та інших розрахунків, в мультимедійних даних і т.д. Тому математичний співпроцесор вбудовано в практично всі сучасні процесори.

Саме через вбудований співпроцесор нові ПК були дуже дорогими. Виникла ситуація схожа на ту, що була із процесором 80386. Оскільки на той час процесор 80386 задовільняв вимоги переважної більшості користувачів та потреби тогочасного прикладного програмного забезпечення, то він залишився досить популярним. Саме тому у 1991 році випущено ПК на базі процесора 486SX, який відрізнявся від 80486 тим, що він не мав вбудованого співпроцесора. З того часу 80486 ПК з вбудованим співпроцесором почали називати 486DX.

У жовтні 1992 року вийшов процесор з подвоєною частотою, який назвали 486DX2 (50 МГц, 66 МГц). Наступними були процесори з потроєною частотою: 486DX4 (75 МГц), трохи пізніше - 486DX4-100 (100 МГц), 486DX4-120 (120 МГц) і аналогічно 486SX2, 486SX4.

Новим етапом в розвитку процесорів став 1993 рік, коли вийшов новий процесор, який назвали PENTIUM (п'яте покоління процесорів, тому його інша назва P5).

Його характеристики:

1. Тактова частота - 60 МГц
2. Тридцятидвірорядний.
3. Максимальний об'єм адресованої оперативної пам'яті 4Г.
4. Внутрішня кеш-пам'ять - 16 К, з підтримкою до 512 К кеш 2-го рівня (встановлений на материнській платі).
5. Кількість транзисторів на кристалі - 3,1 млн.

Даний процесор назвали Pentium 60. Потім були випущені процесори Pentium з тактовими частотами 66, 75, 90, 100, 120, 133, 150, 166, 200 МГц.

У листопаді 1995 року випущено процесор Pentium Pro (інша назва P6), який відрізняється від Pentium значно швидшою кеш-пам'яттю (16К першого рівня і 256, 512 чи 1024К другого рівня, в залежності від моделі, що розміщена на кристалі і працює з такою ж частотою), можливістю спільнотої роботи до чотирьох процесорів, та збільшеною загальною швидкодією на 80 відсотків. Крім цього, в Pentium Pro реалізована архітектура подвійної незалежної шини **DIB (Dual Independent Bus)** - окрема шина для кеш-пам'яті другого рівня та системної шини для обміну даними між процесором і основною пам'яттю системи. Ця архітектура збільшила пропускну здатність пам'яті в порівнянні з попередніми версіями процесорів майже в три рази.

Характеристики процесорів Pentium Pro:

1. Тактова частота - 150, 166, 180, 200 МГц
2. Тридцятидвірорядний.
3. Адресований об'єм оперативної пам'яті 64ГБ.
4. Кількість транзисторів на кристалі - 5,5 млн.

В січні 1997 року корпорація Intel оголосила про використання технології MMX у процесорах власного виробництва. Таким чином на базі Pentium було створено нову версію процесора, в назву якої додано маркування MMX. Його тактові частоти становили 166,200, та 233 МГц. В цих процесорах вперше було реалізовано технологію SIMD (див. вище).

Наприкінці травня 1997 року випущено новий процесор Pentium II, конструкція якого різко відрізняється від попередніх процесорів. Процесор не кріпиться на материнській платі, як у попередніх моделях, а розміщений в спеціальному картридżі **SEC (Single Edge Contact** - контакти з одного боку). Разом з процесором в картридż вміщено кеш другого рівня, що дозволило при значно нижчій частоті досягнути вищої швидкодії. Він містить 32 К кешу 1-го рівня та до 512 К кеш-пам'яті другого рівня. Іншою особливістю цього процесора

є значно збільшена (до 100 МГц) частота системної шини материнської плати та організація ядра процесора, схожа до RISC архітектури. Фірма Intel виготовляла процесори Pentium II з тактовими частотами 233, 266, 300, 333, 350, 400 та 450 МГц.



Існує дві принципово відмінні архітектури, які використовуються в сучасних процесорах. Це архітектури **CISC** (**Complex Instruction Set Computer**) - традиційна для Intel-сумісних процесорів архітектура, що використовує складну систему команд та **RISC** (**Reduced Instruction Set Computer**) - процесори на базі спрощеної системи команд. З архітектурою RISC часто пов'язують можливість суперскалярної обробки даних, в декілька потоків. В сучасних Intel-сумісних процесорах використовуються переваги обидвох архітектур.

В квітні 1998 року на основі ядра Pentium II фірмою Intel виготовлено процесор Celeron, який є полегшеним варіантом для дешевих ПК. Celeron має дві основні відмінності порівняно з Pentium II:

- зменшений об'єм кеш-пам'яті другого рівня (до 128 К);
- конструктивне виконання - корпус **PPGA (Plastic Pin Grid Array)**, який встановлюється на материнську плату в роз'єм типу Soket.

Це дозволило значно зменшити вартість процесора і розміри материнської плати. У процесорах Celeron 266 та 300 кеш-пам'ять другого рівня відсутня. Наступні моделі (300A, 333, 366, 400, 433, 466) містили 128К кеш-пам'яті другого рівня. Останній з них містив 19 млн. транзисторів і був виконаний за 0,25 мкм технологією.

В лютому 1999 року фірмою Intel виготовлено вдосконалений процесор Pentium III, особливістю якого є наявність нових 70 SIMD-команд, що забезпечують покращені можливості обробки дво- та тримірної графіки, лавинного відео, аудіо та розпізнавання мови. За рахунок технології SIMD швидкодія процесора Pentium III з частотою 500 МГц перевищує швидкодію Pentium II (450МГц) на 90% при роботі з тримірною графікою та на 40% при обробці іншої мультимедійної інформації. Цей процесор виготовляється з тактовими частотами 450, 500, 533, 550, 600, 650, 667, 700, 733, 750, 800, 850, 866, 900, 933, 1000, 1100, 1133, 1200, 1266, 1333 та 1400 МГц. В останніх моделях Pentium III кеш 2-го рівня працює на частоті ядра, за рахунок переходу виробництва на новіший технологічний процес. Існує також варіант Pentium III Xeon, який відрізняється тим, що орієнтований на використання в багатопроцесорних системах і має значно збільшений кеш другого рівня (до 2 Мб).

В листопаді 2000 року представлено процесор Pentium 4, що працює на тактовій частоті 1,3 ГГц. У нього вбудовано новий набір **SSE2** команд, який містить 144 доповнених інструкцій. **SSE2 (Streaming SIMD Extension II)** - значно розширенна версія SIMD для обробки великих вхідних потоків даних. Це дозволяє виконувати операції з числами з плаваючою крапкою подвійної точності та з 128-ми розрядними ціліми числами. Крім цього з'явились команди керування кеш-пам'яттю і самоідентифікації процесора. Розмір кеш-пам'яті в даному процесорі становив 20Кб першого рівня та від 256 Кб до 1Мб другого рівня, в залежності від моделі. Для забезпечення високої швидкодії використовується материнська плата з системною шиною 400МГц (реальна частота системної шини 200 МГц, але завдяки передачі інформації по обидвох фронтах синхроімпульсів **ефективна частота** складає 400МГц). Це дозволяє приблизно в три рази збільшити пропускну здатність шин введення-виведення. Процесор Pentium 4 встановлюється на материнську плату в роз'єм Socket з 423 контактами, а наступні моделі в Socket 478. Потягом двох років випущено процесори з тактовими частотами від 1,3 ГГц до 2,8 ГГц.

Наступним кроком в розвитку процесорів Pentium 4 став випуск в листопаді 2002 року процесора з тактовою частотою 3,06 ГГц, що підтримував нову технологію **Hyper Threading (HT)**. Даної технології дозволяє одночасно використовувати два потоки команд. Таким чином досягається підвищення продуктивності та швидкості відклику процесора, дозволяючи паралельно виконувати більше задач. Кеш-пам'ять другого рівня в процесорі Pentium 4 HT становить 512 Кб або 1 Мб. Тактові частоти таких процесорів були в межах від 2,4 ГГц до 3,4ГГц. На базі процесорів Pentium 4 і Pentium 4 HT виготовлялись їх "полегшені" версії - процесори Celeron. В них був зменшений об'єм кеш-пам'яті другого рівня до 128 Кб (або 256Кб). Тактова частота процесорів Celeron становила від 950МГц до 2,8ГГц.

В жовтні 2003 року було представлено процесор **Pentium 4 Extreme Edition (EE)** на базі нової платформи - **Soket 775**. В такій системі використано збільшенну ефективну частоту системної шини (**Quad Pumped Bus - QPB**) до 800 МГц та 1066 МГц, хоча реальна становила 200 МГц, або 266 МГц. Тактова частота цього процесора становила 3,2 ГГц, а пізніше 3,46 ГГц (для шини 266МГц). Крім цього процесор міг одночасно обробляти чотири потоки команд і додатково мав кеш третього рівня об'ємом 2 Мб.

На початку 2004 року для платформи Socket 775 були оновлені процесори Pentium 4 HT, які в подальшому були поділені на дві серії (5xx та 6xx). Основна відмінність між цими серіями полягає в зміні архітектурних особливостей, технологічним процесом виготовлення та об'ємом кешу другого рівня (2 Мб для серії 6xx та 1 Мб для 5xx). Частоти процесорів цих серій відповідно становлять: для 5xx - від 2,8 ГГц до 3,8 ГГц та 6xx від 3ГГц до 3,8 ГГц.

В жовтні 2004 року корпорація Intel випустила процесор Pentium 4D (серія 8xx). Його особливостями є **двохядерна архітектура (Dual Core)** та підтримка 64-роздрядних інструкцій і програм - технологія **EM64T - Extended Memory 64 Technology**. Цей процесор встановлюється в роз'єм Socket 775 і має кеш другого рівня 2Мб. Частота системної шини становить 400 МГц, а частота ядра процесора від 2,8 ГГц до 3,2ГГц.

На базі Pentium 4D виготовляються процесори Celeron 4D, в якому зменшено частоту системної шини до 266 МГц і кеш другого рівня до 256 Кб. Частота цього процесора становить від 2,53 ГГц до 3,2ГГц.

Компанією Intel також виготовляються процесори для портативних ПК, які мають зменшений об'єм кешу і частоту системної шини 266МГц. Такі процесори в маркуванні мають індекс "M".

Для серверів і високопродуктивних робочих станцій компанія Intel випускає спеціалізовані (серверні) варіанти свої процесорів Pentium. Спочатку на ринок серверів був орієнтований процесор Pentium Pro, а пізніше **Pentium II Xeon** (1998 рік випуску) та **Pentium III Xeon** (1999 рік випуску). Основна відмінність від базових версій полягала в значно збільшенному об'ємі кешу (до 2 Мб).

В 2001 році розроблено 64-роздрядний серверний процесор - **Itanium**. В червні 2002 року випущено процесор **Itanium 2**, який має 32Кб кешу першого рівня, 256К - другого та до 9 Мб третього рівнів. Частота системної шини для цього процесора становить 400, або 667 МГц, причому вона є 128-роздрядною. Його частоти становлять від 1,3ГГц до 1,66ГГц і максимальна кількість процесорів, що можуть бути разом встановлені на материнську плату - чотири. З вересня 2002 року випускаються процесори **Pentium Xeon**, які також є 64-роздрядними серверними процесорами, але з метою здешевлення його характеристики трохи спрощені в порівнянні з Itanium 2. Максимальна кількість процесорів, що можуть працювати разом - два, частота системної шини 200 МГц (ефективна 800МГц). Кеш першого рівня - 20Кб, другого 256Кб, а третього до 2Мб.

Крім процесорів фірми Intel в IBM-сумісних ПК часто використовують процесори інших фірм-виробників. Серед них лідируючі позиції займають фірми **AMD (Advanced Micro Device)**, заснована в 1969 році, та **Cyrix**. Їх ринкова частка становить відповідно біля 20% та 1,5%.

Перший процесор фірми AMD для ПК - Am486 (випускався в 1994 - 1995 роках), конструктивно був сумісний з Intel 486, а за функціональними характеристиками трохи відставав від нього. Пізніше був створений процесор Am5x86(TM)-PR75, фактично покращений процесор четвертого покоління, зі збільшеною частотою до 133МГц і покращеною внутрішньою архітектурою. Саме тоді було введено термін **Pentium Rating (PR)** - рейтинг (швидкодія) не Intel процесора аналогічна до Pentium. Наприклад, Am5x86(TM)-PR75 за швидкодією прирівнюється до Pentium 75 Мгц.

П'яте покоління процесорів фірми AMD має кодову назву **K5** і PR від 75 до 166. Перший процесор AMD K5 був випущений на початку 1996 року. Потрібно зауважити, що в маркуванні цих процесорів вказується тільки PR, а не реальна тактова частота, яка є трохи нижчою. Загальна швидкодія відповідала PR-рейтингу, але при виконанні операцій над числами з плаваючою крапкою була відчутно нижчою.

Шосте покоління процесорів від AMD - **K6** - це досить високоефективні процесори, що встановлюються в модифіковані материнські плати п'ятого покоління (роз'єм Socket 7). За швидкодією цей процесор займає проміжне становище між Pentium i Pentium II. Процесор AMD K6 створений в 1997 році і повністю підтримував набір MMX команд, та використовував архітектуру RISC86. Його виготовляли з тактовими частотами від 166 до 300МГц. AMD K6 мав кеш-пам'ять першого рівня об'ємом 64 Кб, а кеш другого рівня встановлювався на материнській платі і його максимальний розмір міг бути 1Мб. Згодом виготовлено AMD **K6-2** (1998 рік)

та **K6-3** (1999 рік). Основною відмінністю K6-2 від попереднього K6 є наявність фірмового набору інструкцій для роботи з графікою і мультимедією - 3DNow (див. попередній матеріал). Цей процесор виготовляли з тактовими частотами від 233 до 550 МГц. Він був оснащений 64К кешу першого рівня та 256К кеш 2-го рівня. В процесорі AMD K6-3 було використано трирівневу структуру кеш-пам'яті: 1 рівень - 64К кеш-пам'яті, 256К кеш-пам'яті другого рівня, яка працювала на частоті ядра процесора і до 2М кеш-пам'яті третього рівня, що встановлювалась на материнській платі. Тактові частоти цього процесора становили від 400МГц до 550МГц.

Наступний процесор фірми AMD - процесор сьомого покоління - **K7 (Athlon)** - гідний конкурент процесора Pentium 4. Попередні моделі процесорів AMD практично завжди програвали аналогічним Pentium-процесорам при виконанні операцій з плаваючою крапкою, але були дешевшими. Завдяки тому, що в AMD K7 використовується триконвеєрна структура модуля для обробки чисел з плаваючою крапкою і збільшеною ефективною частотою (див. вище) системної шини до 200 МГц. Ця системна шина (Ev6) має надзвичайно високу пропускну спроможність за рахунок великої розрядності (64 біти даних та 8 контрольних біт) та здатності передавати інформацію по обидвох фронтах тактових імпульсів. Цей процесор не програє за швидкодією аналогічним Pentium, а часто і випереджає їх. Перший процесор AMD Athlon випущено 23 червня 1999 року. Початкові моделі цього процесора (з таковою частотою від 500 МГц до 800 МГц) виготовлялися в картриджі типу SEC і встановлювались в роз'єм Slot A. Вони містили 128 Кб кеш-пам'яті першого рівня, що працювала на частоті ядра процесора та 512 Кб кешу другого рівня, який працював на половині чи третині частоти ядра.

В червні 2000 року компанія AMD виготовила нову версію процесора Athlon (кодова назва **Thunderbird**), виконаний в корпусі типу PGA, що містив 256Кб кешу другого рівня, який працював на частоті ядра. Для цього процесора був розроблений новий роз'єм **Socket A (Socket 462)**, який використовується й в наш час. Частота таких процесорів становила від 650 МГц до 1,4 ГГц, а ефективна частота системної шини 200 МГц або 266 МГц.

Майже одночасно з Athlon (Thunderbird) був виготовлений його спрощений варіант - **Duron**, який має зменшений кеш другого рівня (128К кеш першого рівня і 64К кеш другого рівня). Він виготовляється з тактовими частотами від 550МГц до 1300МГц, причому ефективна частота завжди становила 200МГц.

В травні 2001 року виготовлений процесор **Athlon XP** (кодова назва ядра - **Palomino**), в якому покращено архітектуру, введено блок апаратної передвиборки даних з кешу та зафіксовано частоту системної шини на рівні 133 МГц (ефективна 266 МГц). Крім традиційного для процесорів AMD набору інструкцій 3D-Now процесор Athlon XP підтримує SSE, які до того часу використовували тільки процесори від Intel. Кеш-пам'ять в даному процесорі становить 128 Кб першого рівня та 256 Кб другого рівня. Починаючи з цього процесора, в ньому і у всіх наступних процесорах Athlon в назві вказується не реальна тактова частота, а індекс швидкодії. Наприклад Athlon XP 1500+ працює на тактовій частоті 1333МГц. Останній процесор на ядрі Palomino- Athlon XP 2100+ (1733 МГц). На цьому ж ядрі були спроектовані версії процесорів для використання в багатопроцесорних системах - **Athlon MP** та в ноутбуках - **Athlon 4**.

Наступний процесор серії Athlon XP був побудований на ядрі **Thoroughbred** і виготовлений в червні 2002 року. Основні зміни торкнулися технологічного процесу виготовлення процесора і його тактової частоти. Розмір кешу і частота системної шини залишилась без змін. На ринку були присутні моделі від Athlon XP 2100+ до Athlon XP 2800+. На базі цього ядра також виготовлялись спрощені процесори серії Duron з тактовими частотами від 1,4 ГГц до 1,8ГГц. В них був зменшений кеш другого рівня до 64 Кб, а всі решту параметри залишені без змін.

Останнім ядром, для процесорів серії Athlon XP стало ядро з назвою **Barton**, яке представлене 10 лютого 2003 року. В цих процесорах збільшено кеш-пам'ять другого рівня до 512Кб і частоту системної шини до 166МГц (ефективна 333МГц). Athlon XP на ядрі Barton виготовляється з індексами від 2500+ до 3000+. На початку 2004 року на базі цього ядра було виготовлене спрощене ядро **Thorton**, яке характеризується зменшеним об'ємом кешу другого рівня до 256 Кб і частотою системної шини 133МГц. Індекси процесорів Athlon XP на ядрі Thorton становлять від 2000+ до 2400+.

Наступне покоління процесорів від AMD створене з використанням 64 - розрядної архітектури і отримало назву Athlon64. Перший з цих процесорів був створений в вересні 2003 року і мав індекс 2800+

(реальна тактова частота 1800МГц), а останній на час написання посібника - Athlon 64 4000+ (2400МГц). Крім 64-розрядної архітектури даний процесор має нову шину **Hyper Transport** для зв'язку процесора і північного моста материнської плати (див. розділ 2.1). Ця шина є 16-розрядною і може працювати на частоті 800МГц або 1ГГц. Особливістю цих процесорів є наявність вбудованого контролера оперативної пам'яті. Для процесорів Athlon 64 було спроектовано нові роз'єми **Socket 754**, **Socket 939** та **Socket 940**. Дані процесори мають 128Кб кешу першого рівня та 512Кб, чи 1Мб кешу другого рівня, що працюють на частоті процесора. Частота системної шини для цих процесорів становить 200МГц.

Для високопродуктивних робочих та ігрових станцій був випущений процесор Athlon 64FX. Його особливостями є те, що стандартний розмір кешу другого рівня становить 1Мб. Цей процесор виготовляється тільки для роз'ємів Socket 939 та Socket 940 і підтримує набір інструкцій для обробки мультимедійної інформації SSE3.

Компанія AMD розробила 64-розрядний процесор для серверних платформ - **Opteron**. Перший такий процесор вийшов 22 квітня 2003 року і був реалізований для роз'єму Socket 940. Максимальна кількість процесорів, що можуть бути встановлені разом на материнську плату не може перевищувати восьми. Кожен з таких процесорів оснащений кешем першого рівня 128Кб та 1Мб другого рівня. Частоти процесорів AMD Opteron становлять від 1,4 ГГц до 2,8 ГГц.

Для бюджетних систем виготовляється процесор **AMD Sempron**, який є спрощеним варіантом Athlon 64. Його вперше випущено 17 серпня 2004 року. Основна відмінність полягає в тому, що кеш другого рівня в цьому процесорі становить 128Кб або 256 Кб. Виготовляються версії для роз'ємів Socket 754 - індекси продуктивності від 2500+ (частота 1,4ГГц) до 3400+ (2ГГц) та для Socket 939 - індекси продуктивності від 3000+ (частота 1,8ГГц) до 3400+ (2ГГц).



Зверніть увагу, що індекси продуктивності в різних лінійках процесорів (Athlon 64, Sempron і т.д.) не співпадають і відносяться до порівняння швидкодії процесорів всередині лінійки. Крім цього існують версії процесорів Sempron для роз'єму Socket A (462), які є 32-розрядними і виконані на базі ядра Barton (Thorton)



31 травня 2005 року виготовлений двоядерний (DualCore) процесор **Athlon 64 X2**. Він встановлюється в материнські плати з роз'ємом Socket 939 і має індекси продуктивності від 3800+ (тактова частота 2ГГц) до 4800+ (2,4ГГц). Кеш-пам'ять для кожного ядра становить по 128Кб першого рівня і по 1Мб другого рівня (сумарний об'єм 2256Кб).

Невеликий відсоток ринку процесорів займають процесори фірми Cyrix, яка на даний час належить концерну VIA Technology. Перший процесор Cyrix для ПК був створений разом із фірмою Texas Instruments в 1992 році і мав назву Cyrix/TI 486 SLC. Він працював з тактовими частотами від 40 до 100 МГц і був практично аналогом Intel 486. Наступні процесори фірми Cyrix носили кодову назву MII (6x86) та MIII (6x86MX) і мали PR від 90 до 366. Як і у AMD K5 та K6 внутрішня архітектура цих процесорів належить до 6-го покоління, але конструктивно вони виконані як Pentium 5-го покоління. Кеш I-го рівня цих процесорів становив від 16К до 64К, а кеш другого рівня встановлювався на материнській платі. Ці процесори підтримували технологію MMX.

У 2000 році спільними зусиллями фірм VIA Technologies та Cyrix створено процесор VIA Cyrix C3, що характеризується тактовими частотами від 500 до 800МГц, кеш першого рівня 128K і підтримує набір команд MMX та 3D-Now. Характерними особливостями цих процесорів є їхня сумісність з материнськими платами для процесорів п'ятого покоління.

В 2003 році процесори VIA/Cyrix були модифіковані для забезпечення більшої швидкодії. Їх тактові частоти становлять від 1ГГц до 1,4ГГц при частоті системної шини 133МГц або 200МГц. В цих процесорів кеш першого рівня становить 128Кб, а другого - 64Кб. Швидкодія цих процесорів є значно нижчою в порівнянні з сучасними процесорами від Intel чи AMD, але вони мають малу споживану потужність (приблизно 5 Вт) в порівнянні з конкурентами (біля 80 Вт) і мале тепловиділення. Тому такі процесори не вимагають використання в системі охолодження вентилятора і досить часто застосовуються в ноутбуках.

## РОЗДІЛ 2

# Будова ПК. Системний блок

## 2.1. Поняття про апаратне та програмне забезпечення

Будь-який IBM-сумісний персональний комп'ютер включає в себе дві основні складові:

1. Апаратне забезпечення: всі частини ПК та додаткові пристрой.
2. Програмне забезпечення: операційні системи, прикладні програми та мови програмування.

**Операційна система (Operation System)** - це сукупність спеціальних програм, що здійснюють завантаження ПК і керують його роботою аж до вимкнення живлення. Операційна система надає апаратні ресурси ПК відповідним прикладним програмам.

**Прикладне програмне забезпечення** - це програми або пакети програм, орієнтовані на вирішення конкретних задач.

Апаратне забезпечення має такі складові:

- системний блок;
- носії інформації та приводи;
- периферійні пристрой.

Системний блок розміщений у корпусі, що має дві основні функції - фізичне кріплення компонент системного блоку та їх захист від зовнішнього середовища. Корпуси бувають двох основних типів:

1. Горизонтальні - **Desktop, Low Profile (Slimline)** та **Barebone**. Характеризуються тим, що в них материнська (системна) плата розміщена горизонтально. Більшість з цих типів корпусів мають малі розміри і переважно використовуються для корпоративного сектору, де важливою є економія простору на робочому місці. Недоліком таких типів корпусів є їх непристосованість до модернізації.

2. Вертикальні - **Mini-tower, Midi-tower** та **Big-tower (Full tower)**. Ці корпуси відрізняються між собою розмірами і відповідно кількістю відсіків для приводів носіїв інформації. Зверніть увагу, що вертикальні корпуси є більш оптимальними з точки зору розміщення внутрішніх елементів, доступу до них та охолодження. На даний час для більшості стандартних систем в основному використовуються корпуси Midi-tower (рис. 1.1), а для серверів та високопродуктивних робочих станцій - Big-tower.

У системному блоці, зібраному в корпусі з блоком живлення (рис. 1.2.д), кріпляться материнська плата зі всіма її компонентами (рис. 1.2.а), контролери і адаптери (рис. 1.2.б), носії інформації та приводи (рис. 1.2.г).

Основним елементом системного блоку є **материнська (системна) плата (Matheboard, Mainboard)**, що зображена на рис. 1.3. На ній кріпиться більшість елементів системного блоку. Зверніть увагу на те, що характеристики материнської плати суттєво впливають на швидкодію комп'ютера вцілому. Основним електронним компонентом самої материнської плати є **чіпсет (chipset)** - набір мікросхем, що забезпечує взаємодію центрального процесора з іншими компонентами системного блоку. На даний час використовуються дві основних архітектури материнських плат - мостова і hub-

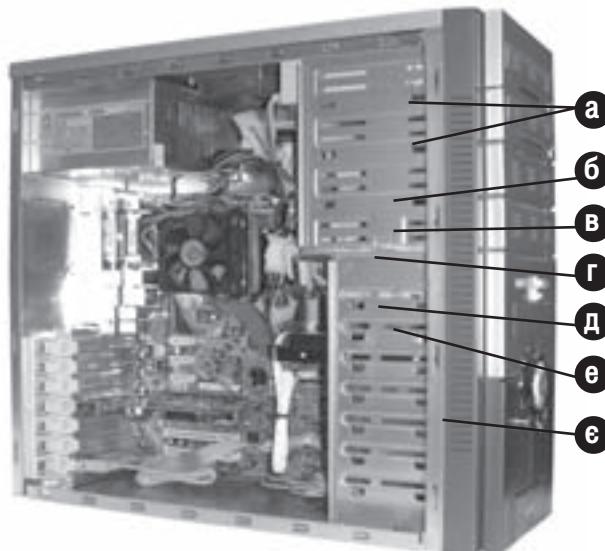


Рис.1.1. Системний блок в корпусі midi-tower

архітектура. В мостовій архітектурі використовуються так звані **північний (North Bridge)** та **південний (South Bridge)** мости. Північний міст виконує функції зв'язку між шиною процесора та шинами AGP і PCI (див. далі), контролера цих шин і оперативної пам'яті. Південний міст реалізовує функції контролера інтерфейсу IDE, шини USB, послідовних і паралельних портів, контролера клавіатури і миші. Така архітектура використовувалась в материнських платах для процесорів класу Pentium, Pentium II та Pentium III. В нових системах, на базі Pentium 4 та AMD Athlon використовується більш продуктивна **Hub-архітектура**, в якій компоненти північного моста отримали назву **MCH (Memory Controller Hub)**, а південного **I/O Controller Hub (ICH)**. Основна відмінність Hub-архітектури від мостової є наявність окремої шини для зв'язку між MCH та ICH, яка має значно зібльшену швидкість передачі інформації, та зменшує навантаження на існуючу шину. Знайти мікросхеми чіпсету на материнській платі досить легко, оскільки це найбільші мікросхеми після процесора. Чіпсет переважно промаркований, на ньому вказано назву фірм-виробника і модель. Від типу чіпсету залежать такі характеристики:

- підтримувані типи процесорів;
- частоти системної шини і процесора;
- типи і кількість інтерфейсів, портів і шин;
- максимальний об'єм та тип підтримуваної оперативної пам'яті;
- кількість і тип дочірніх плат, які можна встановити на материнську плату;
- наявність інтегрованих компонентів.

Однією з основних характеристик материнських плат є так званий **формфактор (form factor)**, який визначає конструктивні особливості плати, розміщення на ній гнізда процесора, роз'ємів шин і т.д. Формфактори бувають стандартними і нестандартними. Нестандартні формфактори розробляються самими виробниками материнських плат і є перешкодою для модернізації ПК. Тому, при купівлі ПК, краще вибирати материнські плати зі стандартним формфактором. Існує три основних стандартних формфактори:

- **AT (Advanced Techlogy)** - старий стандарт (розроблено в 1982 році) материнських плат для систем на базі процесорів від 80286 до Pentium включно. Його особливістю є те, що на бокову стінку плати виведено тільки роз'єм клавіатури DIN-5 (див. далі), а решту роз'ємів (порти і т.д.) виводяться на задню стінку корпусу за допомогою спеціальних планок. Цей стандарт мав такі похідні стандарти, як **Baby-AT** та **LPX**;
- **ATX (Advanced Techlogy eXtended)** - основний, сучасний стандарт (розроблено в 1995 році) материнських плат для систем на базі процесорів від Pentium II до Pentium 4 та сумісних з ним процесорів від AMD та VIA/Cyrix. Стандарт передбачає те, що розмір материнської плати повинен становити 305x244

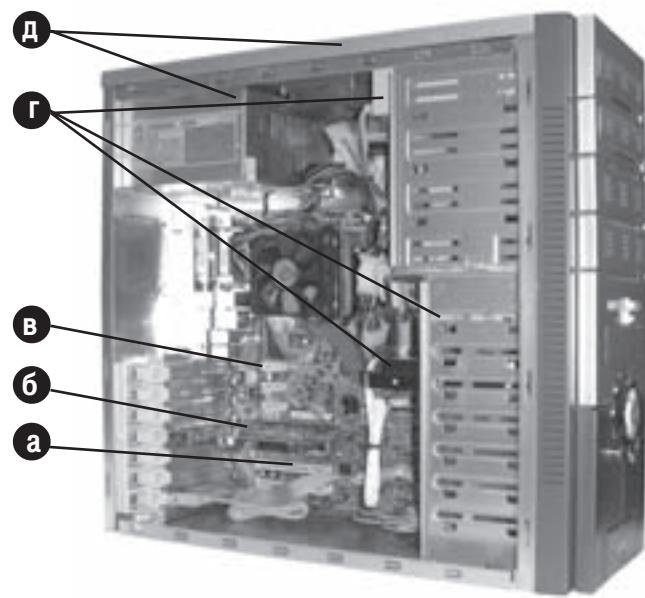


Рис.1.2. Системний блок зі знятою боковою кришкою

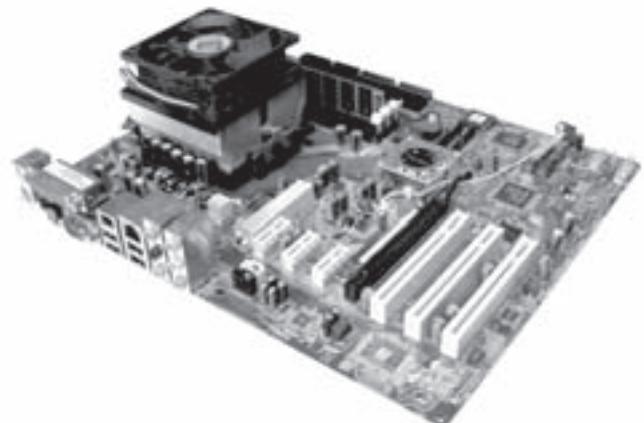


Рис.1.3. Материнська плата

мм і розміщення компонент плати повинні відповідати референсному дизайну. Тобто стандарт вказує на місце розміщення гнізда процесора, роз'ємів для модулів оперативної пам'яті, мікросхем чіпсету, роз'ємів шин. Також передбачено те, що роз'єми PS/2 для клавіатури і миші (див.далі) та портів винесено на бокову панель плати. Сюди також можуть бути поміщені роз'єми інтегрованих компонент (відео- та мережевого адаптера, звуку та ін.). Плати стандарту ATX відрізняються від AT також зміненим роз'ємом живлення. При цьому використовується єдиний 20-контактний роз'єм, тоді як в AT використовувались два роз'єми (P8 і P9) по шість контактів кожен. Для систем на базі Pentium 4 і сумісних з ним процесорів обов'язковим є також використання додаткового 4-контактного роз'єму для живлення подільника напруг процесора. Інколи використовуються плати, виготовлені згідно похідних стандартів від ATX: **mini-ATX** (розміри 284x208 мм) - використовується для спрощених систем і має зменшенну кількість роз'ємів шин для плат розширення; **micro-ATX** (244x244 мм) - застосовується в настільних системах середнього рівня; **flex-ATX** (229x191 мм) - найменша плата, що конструктивно сумісна з ATX і використовується в недорогих системах початкового рівня. Наприкінці 1996 року представлено стандарт **NLX**, який фактично є адаптацією стандарту ATX для низькопрофільних систем, що поміщаються в корпусі Slimline;

- **BTX (Balanced Techlogy eXtended)** - найновіший стандарт материнських плат, перша версія якого була опублікована в вересні 2003 року. Цей стандарт розроблено для реалізації більш ефективних конструктивних, термічних та механічних показників сучасних систем з підтримкою нових технологій таких як PCI-E, SATA, та USB 2.0. Для більш ефективного охолодження оптимізоване розміщення компонент материнської плати і внесене гніздо процесора на правий край плати. Така оптимізація отримала назву **in-line airflow**. Для живлення плати використовуються два прямокутних роз'єми - 26- та 4-контактний. Подібно до стандарту ATX, новий стандарт BTX передбачає також виготовлення плат, декількох типорозмірів: **BTX** (розміри 266,7x323,12 мм) - основний варіант, який може містити до семи роз'ємів шин для плат розширення; **micro-BTX** (266,7x264,16 мм) - зменшений варіант BTX з максимальною кількістю роз'ємів шин до чотирьох; **nano-BTX** (266,7x223,52) - може містити тільки два роз'ємів шин та **pico-BTX** (266,7x203,2 мм) - найменша плата, лише з одним роз'ємом.

Основним елементом, що кріпиться на материнській платі є процесор. Процесор (рис. 1.4.а) - це велика інтегральна мікросхема, яка є основним елементом ПК і виконує такі функції:

- арифметично-логічні операції;
- узгоджує роботу всіх пристрій ПК та керує ними;
- є лічильником команд.

В сучасних ПК процесор встановлюється на материнську плату в спеціальний роз'єм (в більш старих моделях він впаяний безпосередньо в плату), що дозволяє в разі необхідності модернізувати ПК. Найпоширенішим стандартом роз'єму для Pentium - подібних моделей є Socket. При встановленні процесора в роз'єм типу Socket використовується метод **ZIF (Zero Instant Force)**, тобто, для того, щоб помістити процесор в роз'єм не потрібно прикладати додаткових зусиль.

Материнські плати для процесорів Pentium-класу містили роз'єм Socket 7 (321-pin). В моделях Pentium II та Pentium III використано стандарт **SEC (Single Edge Contact** - контакти з одного боку), де процесор вміщено в спеціальний картридж, разом із кеш другого рівня. Виводи картриджу розміщено в один повздовжній ряд.

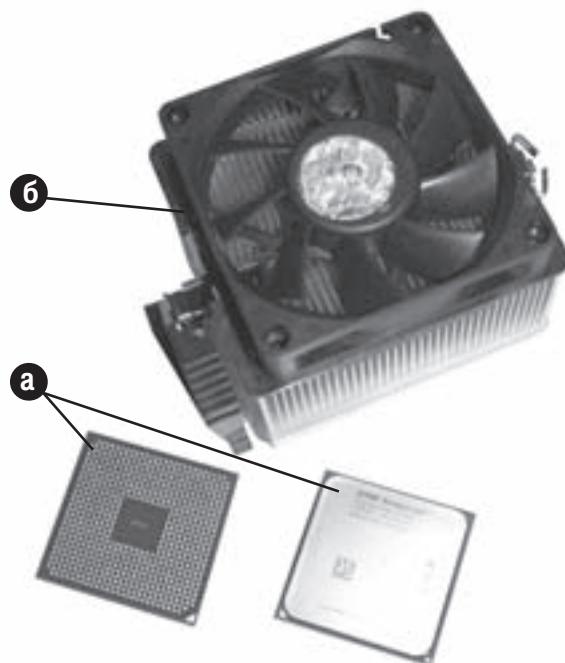


Рис.1.4. Процесор та система охолодження

Для цього картриджу потрібна спеціальна конфігурація материнської плати, з роз'ємом **Slot 1** або **Slot 2**.

Наступні моделі роз'єму типу Socket:

- **Socket 370** - для процесорів Celeron і Pentium III у виконанні PGA,
- **Socket 423, Socket 478** та **Socket 775** - для Pentium 4 та Celeron,
- **Socket A** (462) - для AMD Athlon, Duron та Sempron
- **Socket 754, Socket 939** та **Socket 940** - для AMD Athlon 64, Athlon64 FX, Sempron 64 та Opteron.

В зв'язку з високою концентрацією електронних компонентів (десятки - сотні мільйонів), в сучасних мікропроцесорах використовують спеціалізовані системи охолодження - радіатори з вентиляторами (рис. 1.4.6). Якість та характеристики вентилятора не варто недооцінювати, оскільки при його неефективній роботі відбувається перегрів і відповідно вихід з ладу самого процесора. Ефективність системи охолодження визначається двома основними параметрами: конструктивними особливостями, площею та матеріалом радіатора і швидкістю циркуляції повітряного потоку, що створює вентилятор. Цей потік залежить від діаметру вентилятора, його конструктивних особливостей та швидкості обертання. З метою збільшення ефективності охолодження процесора, та зменшення шуму інколи використовують рідинну систему охолодження.

Одним з основних елементів, що встановлюють на материнській платі, є мікросхема **BIOS (Basic Input Output System)** - базова система введення - виведення. BIOS призначений для:

- тестування всіх складових ПК на виявлення помилок (POST-тест);
- збереження інформації про конфігурацію ПК в CMOS-Setup ;
- визначення нових пристройів, підключених до ПК (технологія Plug & Play);
- початкового завантаження ПК;
- завантаження внутрішніх драйверів;
- містить системний годинник (таймер);
- обробки апаратних переривань.

**Переривання (Interrupt)** - це сигнал, по якому процесор призупиняє виконання певної послідовності команд для виконання іншої дії, або обслуговування пристроя. Переривання бувають: **апаратні** - генеруються іншими пристроями і **програмні**, що ініціюються програмним забезпеченням. Кожне переривання має свій номер (адресу) від 0 до 20 - апаратні переривання, а 21 і вище (всього 255) - програмні.

Конструктивно BIOS виконано у вигляді мікросхеми постійної пам'яті, яка містить декілька підпрограм. Однією з них є підпрограма **POST (Power-On Self Test)**, що здійснює тестування всіх основних пристройів апаратної частини в момент включення живлення (перед початком завантаження ПК). У випадку виявлення фатальних помилок POST припиняє завантаження і видає код помилки на дисплей та звуковий сигнал. Цей сигнал видається як сукупність довгих і коротких гудків, за якими можна визначити, яка частина апаратного забезпечення вийшла з ладу. Якщо в процесі проходження POST-тесту виявлено некритичні помилки, то виводиться відповідне повідомлення і пропонується натиснути певну клавішу для ігнорування цієї помилки. Після успішного закінчення POST-тесту та після ігнорування некритичних помилок BIOS здійснює пошук системного диску та початкове завантаження ПК.

Більша частина інформації про конфігурацію ПК знаходиться в **CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor** - абревіатура способу виготовлення мікросхем з малим енергоспоживанням). У конфігурацію ПК входять параметри пристройів апаратної частини. Дані в CMOS-пам'яті, на відміну від постійної пам'яті, можна дуже легко змінити за допомогою програми CMOS Setup, що також є частиною BIOS. Завантажити CMOS Setup можна лише відразу при початку завантаження ПК, найчастіше за допомогою клавіші Delete (може використовуватись й інша клавіша в залежності від фірми-виробника BIOS). Якщо викликаємо CMOS Setup, відкривається меню з командами, що дозволяє змінювати параметри. Оскільки інформація, що знаходиться в CMOS при вимкненні живлення знищується, то на мікросхему BIOS постійно подається напруга від спеціального акумулятора, що встановлений на материнській платі. Від нього також живиться таймер (системний годинник).

Сучасні версії BIOS використовують спеціальні підпрограми для автоматичного визначення нових зовнішніх пристройів (стандарт **Plug & Play** – "вмикай і працюй"). Специфікація визначає засоби і способи

взаємодії периферійних пристрій з BIOS ПК та операційною системою, що дозволяє вирішувати конфлікти через системні ресурси з мінімальною участю користувача. Практично це означає непотрібність використання на додаткових платах будь-яких перемічок і перемикачів. Зверніть увагу, що для повної реалізації технології Plug and Play, необхідними є наявність чотирьох основних компонентів: BIOS, що підтримує цю технологію, відповідної операційної системи, плати розширення та відповідного програмного забезпечення.

Важливою функцією BIOS є те, що вона містить внутрішні драйвери основних компонентів ПК (клавіатури, дисководу, портів і т.д.), без яких неможливе початкове завантаження ПК. **Драйвер (driver)** - спеціальна програма, що керує роботою окремого пристрію і надає доступ до його ресурсів операційній системі. Драйвери поділяються на два типи: **внутрішні (internal)** - знаходяться в BIOS і **зовнішні (external)**, які є окремими програмами.

На даний час існують чотири різних типи мікросхем BIOS:

- **ROM (Read Only Memory)**, так звана "пропалювана" мікросхема - змінити інформацію в ній неможливо, нині практично не використовується;
- **PROM (Programmable ROM)** - дозволяє одноразово програмувати BIOS спеціальним програматором (це теж вже застаріла технологія);
- **EPROM (Erasable PROM)** - досить популярна до недавнього часу мікросхема BIOS, яка дозволяла багаторазово видаляти інформацію ультрафіолетовим випромінюванням і записувати нову за допомогою програматора;
- **EEPROM (Electrically Erasable PROM)** - найпопулярніший тип BIOS, який ще називають FlashROM.

Його можна багаторазово перепрограмовувати, не знімаючи з материнської плати, без спеціальних програматорів. Це особливо актуально нині, коли апаратне забезпечення ПК швидко змінюється і часто є необхідність у зміні програмної частини BIOS. Автори рекомендують при необхідності поновлення BIOS зайди на Web-сервер фірми виробника BIOS і викарати звідти потрібне поновлення (програму модифікації).

Найбільш поширеними в Україні є BIOS виробництва Award, AMI, Phoenix Technologies та Microid Research.

На материнській платі знаходиться модулі оперативної пам'яті (ОП) (рис.1.5.). **Оперативна пам'ять (RAM - Random Access Memory)** - це пам'ять, в яку поміщаються завантажені програми та дані, що ними обробляються. Власне з цією пам'яттю працює процесор. При завантаженні прикладної програми вона копіюється з носія інформації в ОП.

Програма, яка постійно знаходитьться в ОП, аж до перезавантаження ПК, називається резидентною.

Оперативна пам'ять характеризується високою швидкодією та коротким часом доступу (одиниці - десятки наносекунд).

Нині існує декілька типів оперативної пам'яті, основними відмінностями між якими є різниця в швидкодії, методах регенерації, передачі та зберіганні даних:

- **динамічна (DRAM - Dynamic RAM)**. В мікросхемах динамічної пам'яті кожна комірка - це конденсатор, що поступово розряджається. Отож постійно потрібна їх регенерація (перезарядка) звідси і назва "динамічна". На це витрачається багато часу, тому швидкодія даної пам'яті є найнижчою (тактова частота 66 МГц, середній час доступу 60 нс);

- **статична пам'ять (SRAM - Static RAM)**. Кожна комірка статичної пам'яті, це напівпровідниковий діод, який не вимагає постійної регенерації. Вона є досить дорогою і тому використання великих об'ємів статичної пам'яті на ПК недоцільне. В основному її використовують як кеш-пам'ять (її тактова частота аналогічна частоті ядра процесора);

- **синхро-динамічна SDRAM (Synchronous Dynamic RAM)**, яка є пришвидшеним варіантом динамічної



**Рис.1.5. Модуль оперативної пам'яті**

пам'яті. Вона може працювати на тактовій частоті 66, 100 або 133МГц (стандарти PC66, PC100 та PC133 відповідно). Час доступу до інформації становить близько 10 нс;

• **подвійна DDR SDRAM** (Double Data Rate SDRAM). Вдосконалений варіант SDRAM, коли для передачі даних використовується прямий та зворотній хід сигналу. В результаті цього, при збереженні частоти роботи шини, об'єм корисних даних, що передаються за один такт синхронізаційного імпульсу збільшується вдвічі. Сучасні версії DDR працюють зі збільшеними частотами аж до 200МГц (ефективна 400МГц). Існують чотири основних стандарти DDR-пам'яті: PC1600 - працює на частоті 100МГц, PC2100 - робоча частота 133 МГц, PC2700 - частота 166 МГц та PC3200 - 200МГц. Нагадаємо, що ефективна тактова частота для цього типу пам'яті є збільшеною вдвічі;

• **DDR2 SDRAM** - еволюційна заміна DDR-пам'яті. Основна відмінність в порівнянні з попереднім типом пам'яті полягає в тому, що за один такт можна отримати не 2 біти даних, а відразу 4. Крім цього збільшена тактова частота, і зменшена напруга живлення до 1,8В, порівняно з 2,5В в звичайної DDR. На даний час існують такі стандарти DDR2-пам'яті: PC2-3200 - тактова частота 200МГц, PC2-4300 - робоча частота 266 МГц та PC2-5300 - 333МГц;

• **RDRAM (Rambus DRAM)**. Досить новий тип динамічної пам'яті, який використовується у ПК на базі Pentium 4. Основна відмінність - збільшена частота роботи 400 та 533 МГц (800 і 1066МГц при двосторонньому ході сигналу). Існують чотири основних типи стандартів RDRAM: PC800 - тактова частота 400 МГц, а розрядність 16 біт; PC1066 - відрізняється від попередньої збільшеною тактовою частотою до 533 МГц; PC3200 - тактова частота 400 МГц, розрядність 32 біти; PC4300 - робоча частота 533 МГц, розрядність 32 біти.



Цифри в назві стандартів пам'яті DDR, DDR2 та PC3200 і PC4300 RDRAM вказують на максимальну пропускну здатність пам'яті в мегабайтах за секунду. В інших типах пам'яті ці цифри вказують на тактову частоту.



В старих моделях ПК (до 80286) оперативна пам'ять впаювалась безпосередньо на материнську плату. У випадку необхідності можна було використовувати додаткову пам'ять (Expanded - EMS), що розміщувалась на окремих роз'ємах - слотах розширення. У сучасних ПК, як правило, мікросхеми оперативної пам'яті об'єднуються по декілька (2,3,6,9,16) і розміщуються на окремій платі - модулі. Модулі **SIMM (Single In-line Memory Modules)** встановлюються на материнській платі у спеціальні роз'єми, які називають слотами. Кількість їх - 2, 4, 6 або 8. На ПК класу 386 використовували модулі SIMM із 30 контактами (30 pin), а в новіших - 72-контактні. Обов'язковою вимогою встановлення SIMM-модулів в материнську плату ПК з процесорами класу Pentium була парність кількості модулів.

Мікросхеми SDRAM і DDR SDRAM-пам'яті організовують у **DIMM (Dual In-line Memory Modules)**.- модулі, які встановлюють в спеціальні роз'єми материнської плати. DIMM-модулі побудовані на пам'яті типу SDRAM мають 168 контактів і модуль має два вирізи, які забезпечують їх правильне встановлення в роз'єм. Модулі побудовані на пам'яті типу DDR мають 184 контакти і один виріз, зміщений вправо від центру модуля (рис.1.5.). Наступний тип DIMM-модулів має 240 контактів і побудований на пам'яті типу DDR2.

Мікросхеми RDRAM встановлюють у **RIMM (Rambus Inline Memory Modules)** модулі, які конструктивно схожі до DIMM з 184 контактами, але не є взаємозамінними. При встановленні RIMM-модулів на материнську плату необхідно, щоб були заповнені всі роз'єми для оперативної пам'яті. У випадку, коли кількість модулів недостатня, потрібно використовувати спеціальні заглушки.

Модулі DIMM та RIMM можуть мати об'єм від 16Мб до 2Гб.

На материнській платі розміщений кварцовий тактовий генератор. Він призначений для створення тактових імпульсів, що синхронізують роботу компонентів системного блоку.

Одним з елементів материнської плати є спеціальні роз'єми, що містять контакти для шини керування, шини даних та адресної шини. Вони мають назву слоти розширення. Використання слотів розширення підтверджує принцип відкритої архітектури IBM-сумісних ПК. В слоти розширення встановлюються додаткові

плати (дочірні), які називають контролерами та адаптерами.

Контролер чи адаптер - це спеціалізована плата, що служить елементом зв'язку між процесором та зовнішніми пристроями, або виконує власні спеціалізовані функції.

Тоді, як контролер є керуючим елементом периферійного пристрою, то адаптер - лише узгоджуючий елемент, що виконує функції дешифатора базових адрес зовнішнього пристрою. Контролери і адаптери можуть бути конструктивно виконані як у вигляді окремих плат, що встановлюються в слоти розширення, так і інтегрованими в материнську плату.

Плата контролера взаємодіє з ПК (процесором і RAM) через три основних шляхи:

- двонаправлені лінії запиту переривань IRQ (Interrupt request) шириною 1 біт;
- канали прямого доступу до пам'яті DMA (Direct Memory Access) шириною 8/16/32 біт;
- порти введення - виведення I/O Ports шириною 8/16/32 біт.

Порти (інтерфейси) - це стандартні двонаправлені канали, якими відбувається передача даних між ПК і зовнішніми пристроями. Порти поділяють на:

• **послідовні (Serial)** - COM1÷COM4 - передача даних здійснюється побітно (послідовно сигнал за сигналом), за стандартом RS-232.

• **паралельні (Parallel)** - LPT1÷LPT4 - передача здійснюється по 8 біт одночасно (8 сигналів ідуть паралельно).

Послідовні порти (рис.1.1.г) використовують для під'єднання повільних зовнішніх пристроїв (маніпулятор "миша", modem та ін.). До паралельних портів (рис.1.1.в) під'єднують принтери, плоттери та сканери.

Найнеобхіднішим серед всіх адаптерів є **відеоадаптер** який перетворює цифрові сигнали процесора у відеосигнали для дисплею. Роз'єм для під'єднання монітора - на рис.1.7.€. Характеристики відеоадаптерів будуть описані при огляді пристрою для виведення інформації - дисплею.

У моделях до 486-ї необхідним було використання **MIO (Multi Input-Output)** - контролера жорстких гнучких дисків та portів. В сучасних моделях цей контролер інтегровано (вбудовано) в чіпсети материнської плати.

Електричні сигнали і лінії, якими вони передаються до слотів розширення, називають **шинами (bus)**. В зв'язку з еволюцією ПК, на нинішній день існує декілька стандартів шин.

Найпоширенішою до недавнього часу була шина **ISA (Industry Standard Architecture** - промислова стандартна архітектура). Ця шина 16-розрядна і працює на частоті 8МГц, але на ній можуть функціонувати 8-розрядні плати, використовуючи частину шини. Завдяки цій шині IBM-сумісні комп'ютери отримали дійсно відкриту архітектуру. Саме ця шина сприяла тому, що IBM PC отримали таку велику популярність.

В материнських платах для процесора 386 було реалізовано модернізовану шину **EISA (Extended Industry Standard Architecture)**, що забезпечує 32-розрядну передачу даних і має покращену систему переривань та арбітраж DMA. Не зважаючи на те, що шина EISA досить стара, ії інколи використовують ще й нині.

Наприкінці 80-х років була створена шина VL-bus, яку запропонувала асоціація VESA (Video Electronics Standards Association). Вона значно збільшувала швидкодію ПК, дозволяючи адаптерам працювати з тактовою частотою 33 МГц і вищою. Ця шина не отримала значного розповсюдження, оскільки при тактовій частоті 50 МГц дозволяла встановити лише одну дочірню плату, переважно відеоадаптер.

В 1992 році корпорація Intel розробила шину **PCI (Peripheral Component Interconnect)**. Специфікація шини PCI має свої переваги перед іншими шинами, оскільки вона забезпечує високу швидкодію (32-розрядна і працює на частоті 33МГц) та гнучкість (незалежність від процесора, периферійних пристрій, платформи). Всі ці переваги з'явилися завдяки тому, що шина PCI організована за принципом mezzanine-шин, тобто між локальною шиною мікропроцесора і самою шиною PCI знаходиться спеціальна узгоджуюча мікросхема (міст).

В серверних платформах використовується модифікована шина **PCI64**, яка на відміну від базової є 64-розрядною і використовує власний, спеціалізований роз'єм, несумісний з попереднім 32-розрядним роз'ємом.

Найбільш новим варіантом шини PCI є високошвидкісна шина **PCI-Express**, розроблена в 2002 році, але реально присутня на материнських платах починаючи з 2004 року. Вона використовує послідовну передачу інформації на тактовій частоті 2,5 ГГц. PCI-Express є багатоканальною шиною. Максимальна кількість каналів, що можуть працювати разом - 32, кожен з яких передає інформацію зі швидкістю 200МБ/с. Для встановлення звичайних контролерів і адаптерів переважно використовується PCI-Express 1x (один канал), а для відеоадаптерів PCI-Express 16x (3,2ГБ/с).

Наприкінці 90-х років значно зросли вимоги до комп'ютерної графіки. Вона стала такою об'ємною, що шина PCI вже не справлялась з таким великим потоком інформації. Так з'явилась шина **AGP (Accelerated Graphics Port)**. Вона є особливою, оскільки може працювати на тактових частотах 66 (режим 1x), 133 (2x), 266 (4x) та 533 (8x) МГц і призначена для встановлення лише відеоадаптера. Шина AGP ні фізично, ні електрично не залежить від шини PCI, що збільшує швидкодію системи вцілому, оскільки розвантажує шину PCI для паралельного виконання традиційних для неї задач.

Для процесорів Pentium II, AMD K6 та новіших версій фірма Intel розробила універсальну послідовну шину **USB (Universal Serial Bus)**, з портами для підключення USB-сумісних мишей, клавіатур, відеокамер та інших периферійних пристрій. Новий стандарт полегшує роботу систем, що перевантажені периферією. Завдяки зіркоподібній ланцюговій організації з'єднань не виникає нестачі портів, і максимальна кількість під'єднаних пристрій становить 127. Така шина може передавати інформацію по 4 провідниках (екранована вита пара) зі швидкістю 12 Мбіт/с при відстані між пристроями до 5 м. Шина USB підтримує стандарт Plug & Play, причому з можливістю "гарячої" заміни пристрій (пристрій може під'єднуватись до ПК без виключення живлення та перезавантаження системи).

З метою збільшення швидкості передачі інформації пізніше було розроблено специфікацію USB 2.0. Основні характеристики шини збережені, але максимальна швидкодія збільшена до 480Мбіт/с. Пристрой, що підтримують USB 2.0, можуть також працювати й з USB 1.1, але відповідно зі зменшеною швидкодією.

Останнім часом все більшого поширення набуває високошвидкісна послідовна шина **FireWire (стандарт IEEE 1394)**, що використовується для під'єднання вимогливої до швидкості передачі інформації периферії. Ця шина використовує шестипровідниковий кабель (дві пари для передачі інформації, третя - живлення). Як і USB, FireWire повністю підтримує технологію Plug & Play та "гарячу" заміну пристрій. На відміну від USB, що побудована за зіркоподібною топологією, в шині FireWire використовується деревовидна топологія з'єднання пристрій, максимальна кількість яких - 63, а довжина сегменту до 4,5м. Швидкість інформації становить 100 Мбіт/с, 200 Мбіт/с (режим 2x) та 400 Мбіт/с (4x). На даний час існує специфікація IEEE1394a, в якій вдосконалено процес передачі інформації, а технічні показники залишено без змін. Також існує стандарт IEEE1394b, в якому передбачено, що швидкість передачі інформації може становити 800 Мбіт/с, 1,6 Гбіт/с та 3,2 Гбіт/с. При цьому в якості середовища передачі інформації використовується скляний чи пластиковий оптичний кабель, або кабель типу "скручена пара" п'ятої категорії зі швидкістю передачі даних, що забезпечується відповідним середовищем (див. частину 3 розділ 7).

В системному блоці розміщено також блок живлення (рис. 1.6), який перетворює змінний струм від електромережі у постійний зі значенням напруги 12В, 5В, та 3,3В. Живлення до материнської плати та всіх інших пристрій подається за допомогою спеціальних кабелів, які закінчуються типовими роз'ємами.

Вмікач живлення виведено на передню панель системного блоку - кнопка POWER. Більшість сучасних блоків живлення має стандартну конструкцію, але різну вихідну потужність від 150 до 500Вт. Чим більша вихідна потужність, тим більшу кількість пристрій можна встановити в системний блок чи під'єднати до нього. Роз'єм для під'єднання кабеля живлення вказаний на рисунку 1.1.a.



Рис.1.6. Блок живлення

## 2.2. Носії інформації

Оскільки оперативна пам'ять зберігає інформацію лише до вимкнення живлення і об'єм її порівняно невеликий, виникає потреба у використанні пристройів для постійного зберігання великих об'ємів інформації.

З цією метою створено багато різноманітних типів носіїв інформації. Стосовно системного блоку ПК, носії поділяють на:

- зовнішні (external);
- внутрішні (internal) - вбудовані в системний блок.

Носії інформації також розглядають як сукупність власне носія і відповідного приводу. В зв'язку з цим носії поділяють на змінні та постійні. А в залежності від типу носія їх поділяють на:

- дискові;
  - на магнітних стрічках;
  - flash-носії.
- Сучасні носії інформації за принципом зберігання даних поділяють на такі типи:
- магнітні. До них відносять:
    - магнітні стрічки,
    - гнучкі магнітні диски (ГМД),
    - жорсткі магнітні диски (ЖМД),
    - носії на основі ефекту Бернулі,
    - носії на основі вінчестерної технології;
  - оптичні. Поділяються на
    - CD (Compact Disk),
    - DVD (Digital Video Disk);
  - магніто-оптичні;
  - енергонезалежні, електрично-перезаписувані.

### 2.2.1. Магнітні носії інформації та їх приводи

#### Магнітні стрічки та стриметри

Магнітні стрічки є найдавнішим із використовуваних в даний час типом носіїв інформації. Він вперше використаний в 1952 році в складі EOM IBM Model 701. На даний час магнітні стрічки використовуються для резервного зберігання даних, оскільки їх швидкодія є порівняно низькою і ускладнена процедура пошуку потрібних даних, хоча собівартість зберігання великого масиву інформації є досить вигідною.

Даний тип носія можна класифікувати за структурою запису інформації на стрічку та за напрямками використання. За структурою запису інформації магнітні стрічки бувають двох основних типів:

- **Linear (лінійний)** - найдавніший і найпростіший спосіб запису, при якому інформація зберігається на одній доріжці, що займає всю довжину магнітної стрічки. На доріжку одночасно записується 9 біт, з яких 8 біт даних і один біт контрольний. В подальшому цей спосіб був модифікований і отримав назву **Linear serpentine (лінійно-серпантинний)**, який відрізняється тим, що доріжка має змієподібну форму і повертається на кінцях стрічки (по довжині стрічки отримується ніби кілька доріжок);

- **Helical scan (гвинтоподібний, спіральний)** - запис відбувається по спіралі, завдяки тому, що головки обертаються навколо своєї осі. Цей спосіб забезпечує, в порівнянні з попереднім, більшу швидкодію і щільність запису.

За напрямками використання магнітні стрічки поділяють на такі класи:

- **Low (малий)** - як носій інформації використовується магнітна стрічка шириною 4 мм. Вони використовуються для потреб малих офісів і домашніх користувачів (ринок SOHO). В цьому класі переважно застосовуються такі стандарти, як **QIC (Quarter Inch Cartridge Drive Standard)**, **DAT (Digital Audio Type)** та **DDS (Digital Data Storage)**. Середній об'єм таких носіїв становить до 40 Гб, а швидкість передачі інформації 2-6МБайт/с;

• **Middle (середній)** - побудований на стрічках шириною 8 мм і використовується для підприємств середнього масштабу. Тут використовуються такі основні стандарти: **AIT (Advanced Intelligent Tape)**, **Mammoth**, **ADR (Advanced Digital Recording)** та **VXA (Variable Speed Architecture)**. Середні показники в цьому класі становлять: об'єм носія 60-300ГБ, а швидкість передачі 12-24Мбайт/с.;

• **High (високий)** - використовує магнітну стрічку шириною пів дюйма і призначений для зберігання великих об'ємів інформації. В даному класі присутні такі основні стандарти: **S-AIT (Super Advanced Intelligent Tape)** - логічне продовження AIT, який перший досягнув об'єму один терабайт, **DLT (Digital Linear Tape)**, **SDLT (Super Digital Linear Tape)** та **LTO (Linear Tape-Open)**. В середньому об'єм таких носіїв становить від 400ГБ до 4ТБ, при швидкості передачі даних близько 64 Мбайт/с.

• **High-End** системи, виконані у вигляді бібліотек (**Library Tape**), тобто об'єднують велику кількість магнітних стрічкових носіїв. Об'єм інформації, який може зберігати така бібліотека, становить до кількох десятків пентабайт. Провідними виробниками стрічкових бібліотек є Storage Tek та IBM.



Нами вказані реальні об'єми даних, що можуть зберігатися на відповідних типах магнітних стрічок. Варто звернути увагу на те, що при використанні засобів компресії інформації цей об'єм може бути збільшений в кілька разів.



Магнітна стрічка поміщається в спеціальні касети, які інколи називають картриджами. Для запису-зчитування інформації на магнітні стрічки використовують спеціальні приводи, що називають **стремерами (streamer)**.

### Гнучкі магнітні диски (ГМД)

**ГМД (FDD – Flopy Disk Drive)** або **дискети** (рис. 1.7.) використовуються в ПК, як для зберігання невеликих об'ємів інформації, так і для перенесення даних з одного ПК на інший. На даний час дискети стають все менш популярним переносним носієм інформації, оскільки не задовільняють зростаючі вимоги щодо об'ємів інформації та надійності.

На перших ПК використовувались дискети діаметром магнітного диску 5,25" дюйма (133 мм) з одностороннім магнітним покриттям і об'ємом 160 К. Їх попередником були дискети розміром диску 8" (»200мм), що використовувались у великих ЕОМ. З розвитком технологій, збільшилась щільність запису, що дозволило збільшити об'єм диску до 1,2 М.

З часом з'явились дискети з діаметром магнітного диску 3,5" (89 мм), який був розміщений в жорсткому корпусі. Це значно підвищило їх стійкість до механічних пошкоджень. Саме завдяки цьому такі ГМД швидко витіснили попередні типи дискет. Оскільки поверхня ГМД досить чутлива до зовнішніх впливів, то потрібно дотримуватись таких основних правил при роботі з ними:

- не торкатись відкритої поверхні диску;
- не піддавати диск механічним пошкодженням;
- не залишати диск біля джерел електромагнітних і теплових випромінювань;
- оберігати диск від потрапляння на його поверхню води, пилу та ін.

Дискета 3,5" (рис. 1.7.) має:

а) - отвір для ініціалізації об'єму диску (якщо його немає - диск DD, при наявності HD, два отвори - тип VHD);

б) - отвір захисту інформації (якщо отвір закритий,



Рис.1.7. Дискета 3,5"

то на диск можна записувати і читувати інформацію, якщо відкритий - диск тільки для читання (write protect), тобто навпаки у порівнянні з дисками на 5,25");

- в) - гнучкий магнітний диск (знаходиться всередині корпусу);
- г) - захисна шторка, яка в закритому положенні захищає поверхню диску у вікні зчитування - запису інформації;

д) - конверт (корпус).

Дискети на 3,5" за об'ємом інформації, класифікують на:

- **DD (Double Density)** - подвійної щільноті на 720КБ;
- **HD (High Density)** - високої щільноті на 1,44 МБ;
- **VHD (Very High Density)** - надвисокої щільноті на 2,88 МБ.

ГМД типу VHD вперше були розроблені фірмою Toshiba, а надалі їх почали виготовляти фірми Teac, Sony, Chionon. На цих дискетах густота запису була збільшена вдвое за рахунок використання так званого перпендикулярного методу запису (на звичайних ГМД використовується повзуважний метод запису).

Для запису і зчитування інформації з ГМД використовують спеціальні приводи - дисководи (рис.1.8.).

Розглянемо тепер логічну будову гнучкого магнітного диску. Поверхня будь-якого ГМД, умовно розбита на концентричні кола, які називають доріжками, або треками (Track), та сектори, що ділять доріжки на сегменти. Сучасні ГМД містять від 40 до 83 доріжки та від 9 до 21 секторів. Один сектор на диску завжди має одинаковий об'єм, що дорівнює 512 байтів, незалежно від розмірів самого диску. Нумерація доріжок проводиться від зовнішньої, що позначається, як 0-доріжка і зростає до середини диску. Для секторів нумерація починається з 1 і проводиться проти годинникової стрілки. Для двосторонніх дисків вводиться поняття сторін (поверхонь), які нумеруються 0 (верхня) та 1 (нижня).

Отже відлік фізичних координат на диску проводиться за принципом:

<сторона>; <доріжка>; <сектор>.

Запис "0;0;1" означає, що це 0-ва сторона, 0-ва доріжка та 1-ий сектор.

Крім фізичних координат існують логічні координати, які називають кластерами.

**Кластер (cluster)** - це  $2^n$  секторів, де  $n$  може бути 0, 1, 2, і т.д. в залежності від об'єму диска. Для дискет п завжди дорівнює 0, тобто кластер відповідає одному сектору.

Координати кластерів починаються з 0 і йдуть проти годинникової стрілки по умовній спіралі, проходячи кожну доріжку, ззовні диску до середини, тобто 0-кластер має фізичні координати "0;0;1".

Принципи запису, зберігання та зчитування інформації ГМД базуються на явищі електромагнітної індукції. Поверхня ГМД складається з дрібних частинок металу (оксид заліза  $Fe_2O_3$ , або хром Cr) і вкрита спеціальним лаком. При записуванні інформації, диск обертається в дисководі і над доріжками позиціонується (встановлюється) записуюча головка з вмонтованим електромагнітом. При поступанні сигналу "1" (електричний імпульс) на записуючу головку, в її електромагніті індукується магнітне поле, яке намагнічує частинку металу, що знаходиться під нею, в певному напрямку. На диску записується біт інформації "1". Якщо від контролера дисководу йде сигнал "0", то індукуючий струм має інший напрямок. Магнітне поле, що створюється навколо записуючої головки, намагнічує частинки металу в протилежному напрямку, що відповідає біту інформації "0". При зчитуванні інформації йде зворотній процес, тобто, якщо на диску є "1", то намагнічена частинка індукує магнітне поле в зчитувальній головці. В її електромагніті виникає струм, який відповідає сигналу "1", що сприймає контролер процесора. Якщо на диску біт інформації "0", то магнітне поле має інший напрямок, а отже виникає струм, котрий відповідає сигналу "0".

Аналогічні принципи зчитування - запису інформації використовуються і в жорстких магнітних дисках.



Рис.1.8. Дисковод

## Жорсткі магнітні диски (ЖМД)

Зростаючі об'єми інформації та вимоги до швидкості обміну даними привели до створення **ЖМД (HDD - Hard Disk Drive)**. Перший ЖМД був створений в 1973 році фірмою IBM, і мав досить оригінальну конструкцію з одним стаціонарним і одним зйомним диском, об'ємом 30Мб кожен. Він отримав позначення 30/30, яке співпало з позначенням автоматичної гвинтівки Winchester і тому має назву вінчестер. З того часу всі стаціонарно закріплени ЖМД називають вінчестерами (рис. 1.9.).

У цих пристроях була використана нова для того часу конструкція головок, які внаслідок створюваної дисками аеродинаміки, не доторкаючись до поверхні диску, "пливли" над нею на відстані 0,5 мкм (в сучасних вінчестерах - до 0,05 мкм). Вінчестер складається з одного, або кількох магнітних дисків, розміщених на шпинделі один над другим у вигляді циліндра. Самі диски це оброблені з високою точністю скло-керамічні чи алюмінієві пластини, на які нанесене магнітне покриття. Між дисками знаходяться зчитувальні і записуючі головки, що розміщені на спеціальному позиціонері, що переміщується за допомогою крокового або лінійного двигуна. При використанні лінійних двигунів (voice coil-звукова котушка) реалізується автоматичне паркування головок при виключенні живлення.



Рис.1.9. Вінчестер

У сучасних ЖМД, крім стандартного методу запису-зчитування інформації, використовують частотну модуляцію **MFM (Modified Frequency Modulation)** і групове кодування **RLL (Run Length Limited)**, що дозволяє значно збільшити щільність запису.

В залежності від конструктивного виконання, жорсткі диски можуть мати такі діаметри: 5,25", 3,5", 2,5", 1,8" та 1" (MicroDrive). На нинішній день в стаціонарних ПК найчастіше використовують ЖМД розміром 3,5", в портативних - 2,5", а диски MicroDrive переважно у цифрових відеокамерах.

Важливими характеристиками ЖМД є ємність, середній час доступу до даних, швидкість передачі даних і середній час безвідмовної роботи.

На час написання посібника, ЖМД мають об'єм до 500ГБ, причому вінчестери з об'ємом меншим від 40ГБ практично не встановлюються в сучасні системи.

Середній час доступу - це інтервал часу, протягом якого нагромаджувач знаходить необхідні дані. Він є сумою проміжків часу необхідних для позиціювання головки на доріжку і часу очікування необхідного сектору. Причому час очікування пропорційно залежить від швидкості обертання диску. Для сучасних дисків швидкість обертання - 5400об/хв, 7200об/хв, 10000об/хв, або 15000об/хв, а середній час доступу в кращих моделях близько 5мс.

Швидкість передачі даних залежить від інтерфейсу, до якого під'єднаний диск (описано в розділі 2.3) та об'єму кешу, який вбудований в ЖМД. Сучасні жорсткі диски мають кеш від 2Мб до 16 Мб.

Середній час безвідмовної роботи **MTBF (Mean Time Between Failure)** - це величина, що виражає надійність приводу і становить від 20 до 500 тисяч годин.

За конструктивними особливостями жорсткі диски поділяють на два типи: **внутрішні (Internal)** та **зовнішні (External)**. Внутрішні ЖМД є стаціонарними пристроями і під'єднуються до одного з інтерфейсів (див. розділ 2.3). Зовнішні жорсткі диски виконані у вигляді окремих переносних пристрій і під'єднуються за допомогою високошвидкісних шин USB 2.0 та FireWire (IEEE 1394). Технічні характеристики внутрішніх і зовнішніх ЖМД є практично однаковими.

### Нагромаджувачі на основі ефекту Бернуллі

Серед нестандартних носіїв інформації можна виділити нагромаджувачі, що реалізовані на основі ефекту Бернуллі.

Оскільки найбільшою проблемою в ЖМД є встановлення оптимального співвідношення між відстанню від головок до поверхні, ємністю та надійністю дисків, то значну роль тут відіграє розробка спеціалістів американської фірми Iomega. Вони знайшли вирішення цієї проблеми, використовуючи для регулювання відстані відоме співвідношення Бернуллі: тиск на поверхню, створений потоком рухомої рідини або газу, залежить від швидкості цього потоку. До того ж, чим більша швидкість руху газу (рідини), тим менший тиск головки на поверхню. Носій даних, побудований за цим принципом називають картриджем Бернуллі (Bernoulli Cartridge). Він має вигляд потовщеної звичайної 3,5" дискети. Рух повітря в системі привід-носій створюється завдяки швидкому обертанню дискети в нагромаджувачі. Нерухомий гнучкий диск з магнітним носієм прогинається під власною вагою і, оскільки він розміщений нижче головки, віддаляється від неї. При виборі оптимальної швидкості обертання, магнітне покриття носія і головку розділяє незначний прошарок (0,003 мкм), що забезпечує оптимальні режими роботи. При зниженні кількості обертів, ударах і вібраціях відстань між поверхнею магнітного носія і універсальною головкою автоматично збільшується.

Перші моделі нагромаджувачів Бернуллі були випущені фірмою Iomega в 1986 році. Тоді кожний змінний диск мав ємність всього 20 МБ. Сьогодні ж мова йде про змінні протиударні носії ємністю приблизно 250МБ. Використовувані на нинішній день приводи мають назву Bernoulli Multi Disk і можуть використовувати носії ємністю 35, 70, 90, 150, 250 МБ. Як і для багатьох накопичувачів, для пристрій типу Bernoulli існує кілька варіантів виконання: будоване, внутрішнє, з одинарними і спареними приводами.

Найбільш поширеним приводом, що працює за ефектом Бернуллі є дисковод Zip фірми Iomega (рис. 1.10.), який вперше був продемонстрований у 1994 році. Цей дисковод є альтернативою звичайного 3,5" дисководу, завдяки об'єму змінного носія (типу 3,5" дискети) 100МБ або 250МБ, високій швидкості передачі даних та незначній вартості при аналогічних розмірах. Швидкість обертання диску становить 3600 об/хв, а час доступу до інформації близько 18мс. Також Zip Iomega можна використовувати як і завантажувальний диск. Цей привід може бути реалізовано у внутрішньому і зовнішньому виконанні.

Оскільки на ринку змінних носіїв високої ємності відбувається жорстка конкурентна боротьба, то кілька фіrm на основі вищепереданих стандартів розробили свої пристрої. Так фірма Mitsumi Electronics створила дисковод UHC (Ultra High Capacity), який має зворотну сумісність з 3,5" дисководами і ємність 130МБ. Корпорація Sony розробила 2,5" міні-диск об'ємом 230 МБ.

### **Нагромаджувачі на основі вінчестерної технології**

Серед накопичувачів на змінних жорстких дисках (removable hard disk drives) лідирують пристрої фірми SyQuest. Інженери цієї фірми в 1983 році спроектували новий пристрій. Стандартну пластину жорсткого диску вони помістили в окремий футляр. В результаті отримали дисковод EZ-135, який містив 135МБ інформації і в свій час знайшов широке використання. Потім з'явився аналогічний дисковод від Iomega. Він був значно дешевшим і незабаром EZ-135 втратив свої позиції на ринку.

Ще через якийсь час фірма SyQuest випустила дисковод FlyJet зі змінними дисками 1,5 ГБ.

Аналогічним до дисководу FlyJet є дисковод Jaz фірми Iomega зі змінним диском ємністю 1ГБ.



**Рис.1.10. Iomega Zip привід і диск**

### **2.2.2. Оптичні носії інформації**

Існує два основних типи оптичних носіїв інформації: **CD (Compact Disk)** - компакт диски з ємністю до 1 ГБ та **DVD (Digital Versatile Disk)** - оптичні носії зі збільшеним об'ємом від 4,7 ГБ до 17,1 ГБ.

## CD-диски

Завдяки малим розмірам, великій ємності (до 1 ГБ), надійності та довговічності **компакт-дисків (Compact Disk або CD)**, такі нагромаджувачі з успіхом застосовують як пристрій для зберігання інформації. У 1980 році спільними зусиллями компаній Sony та Philips був випущений перший стандарт оптичних дисків CD-DA, який назвали Red Book (назва походить від кольору обкладинки видання, в якому описано стандарт). Цей стандарт був розроблений для аудіо-компакт-дисків, але він поклав початок всім наступним стандартам CD. Перший формат для зберігання даних був розроблений цими ж компаніями в 1983 році і названий **CD-ROM (Compact Disk - Read Only Memory)**. З тієї ж причини його ще називають Yellow Book. В 1986 році створено інтерактивний стандарт для аудіо- і відеонекомп'ютерних програвачів, названий **CD-i (Green Book)**. Наступний стандарт **CD-ROM XA (CD-ROM eXtended Architecture)** створений в 1989 році об'єднав стандарти CD-ROM та CD-i.

Характерною особливістю CD-ROM-дисків є те, що вони можуть використовуватись лише для зчитування інформації. Записати дані на такий диск, або змінити їх не можливо, тобто такі диски працюють в режимі "тільки для читання". Зовнішній вигляд компакт-диску зображений на рисунку 1.11.

Зчитування інформації з компакт-диска відбувається за допомогою лазерного променя, оскільки такий промінь має дуже малий діаметр. Поверхня компакт диску - це гладка поверхня (з дуже малою шорсткістю), на якій зроблено мікрозаглиблення (мінімальна довжина їх 834 мкм). Лазерний промінь, потрапляючи на ділянку плоскої поверхні, відбивається на фотодетектор, який інтерпретує це як двійкову одиницю. Промінь лазера, потрапляючи в заглиблення, змінює кут відбивання і не потрапляє на фотодетектор. Це відповідає двійковому нулю.

Основним стандартом, який визначає логічні і файлові формати компакт-дисків, є міжнародна класифікація **ISO 9660**.

В той час, коли всі магнітні диски обертаються з постійною кутовою швидкістю (CAV, Constant Angular Velocity), компакт-диск в своєму приводі обертається із змінною кутовою швидкістю для забезпечення постійної лінійної швидкості при зчитуванні (CLV, Constant Linear Velocity). Таким чином, зчитування внутрішніх секторів здійснюється зі збільшеним, а зовнішніх - зі зменшеним числом обертів. Саме цим обумовлюється досить низька швидкість доступу до даних для компакт-дисків, порівняно, наприклад, з вінчестерами. Для різних моделей вона коливається від 200 до 400 мс.

Швидкість передачі даних для приводу визначається швидкістю обертання диску (від 212 до 540 об/хв, для зовнішньої та внутрішньої частини диску) та щільністю запису на ньому даних і складає не менше 150 Кбайт/с. Оскільки така швидкість передачі даних є незадовільною, при використанні CD-ROM-дисків сучасними прикладними програмами, на практиці використовують помноження швидкості. Тобто двошвидкісний CD-ROM має реальну швидкість передачі даних 300 Кбайт/с і в позначенні має символ 2x. Аналогічно широко використовують 4x, 6x, 8x, 12x, 16x. Оскільки індустрія CD-ROM постійно нарощує свою продуктивність, то на даний час виготовляють приводи зі швидкістю до 72x.

Емність кеш-памяті, встановленої на приводах, становить, як правило, 64-256 Кбайт. Форм-фактор сучасного вбудованого приводу CD-ROM визначається двома параметрами: висотою і горизонтальним розміром, які відповідають 5,25" дисководу. Для завантаження компакт-диску в привід, переважно використовується один з різновидів висувної панелі (tray-механізм). Найвідоміші моделі приводів для CD-ROM фірм - Creative Labs, Sony, Teac, Pioneer, Kenwood, Samsung, NEC, Mitsumi, Philips, Toshiba і LG.



Рис.1.11. Компакт-диск в коробці

Процес виготовлення компакт-диска складається із трьох етапів:

- підготовка інформації для майстер-диску (першого зразка);
- виготовлення майстер-диску і матриць;
- тиражування компакт-дисків.

Інформацію у цифровій формі наносять на майстер-диск лазерним променем, який створює на його поверхні мікроскопічні заглибини, розділені плоскими ділянками. Цифрову інформацію кодують чергуванням заглиблень (невідбиваючих плям) і відбиваючих світло острівців. Копії негативу майстер-диску (матриці) використовують для механічного пресування самих компакт-дисків. Готовий компакт-диск складається з полікарбонатної основи, відбиваючого і захисного шару. В якості відображаючої поверхні, як правило, використовують напилений алюміній. Діаметр такого диска 5,25, або 3,5 дюйма. На відміну від носіїв, доріжки яких мають вигляд концентричних кіл, компакт-диск має лише одну фізичну доріжку в формі неперервної спіралі, що йде від внутрішньої частини диску до зовнішньої. Доріжка поділена на сектори двох типів: Mode 1 і Mode 2. Перший тип секторів призначений для зберігання комп'ютерних даних, а другий для зберігання стиснутих звукових, графічних і відеоданих. Перші 16 біт кожного сектору містять інформацію для синхронізації, адрес сектору і його типу. Для кожного сектору Mode 1 передбачено додаткові 276 байт коду для корекції помилок, тому для даних залишається 2048 байт. Така організація даних дозволяє уникнути помилок при зчитуванні компакт-диску.

Якщо пристрої CD-ROM передбачають лише операцію зчитування даних, то прогнозуючи майбутню популярність компакт-дисків, компанії Philips та Sony запропонували в 1989 році стандарт одноразово записуваних дисків **CD-R (CD-Recordable)**, або **CD-WO (CD-Write Once)**. Цей стандарт отримав назву Orange Book і описує певні ділянки такого диску:

- ділянки даних диску для :
- калібрування лазеру при записуванні (PCA - Program Calibration Area),
- службової інформації (PMA - Program Memory Area), в якій вказано кількість треків, координати початку і кінця;
- ділянка для запису змісту диску (Table of Content);
- ділянка даних (Program Area);
- ділянка, яка інформує про закінчення диску (Lead Out Area).

Хоча диски, записані на CD-R та стандартні CD-ROM-диски дуже схожі, технології їх запису відрізняються принципово. При серійному виробництві CD-ROM заглиблення формуються механічно, шляхом штампування. При записуванні CD-R формуються темні плями, шляхом нагрівання лазером певних зон в спеціальному шарі фарбника на основі ціаніну. Темні плями не відбивають лазерного променя й інтерпритуються як двійкові нули. Ті ділянки диску, які не нагріті лазером, залишаються світлими плямами і при зчитуванні інтерпритуються з бітами, значенням "1". Формування темних плям процес незворотній і може проводитися лише один раз. Довговічність зберігання інформації на CD-R залежить від матеріалу, що використовується в якості робочого шару. Зазвичай це cyanin (цианін), термін придатності якого до 10-ти років. В 1997 році Kodak та Mitsumi, запропонували новий матеріал - phtalocyanin (фталоцианін), що збільшує термін придатності до 100 років. Компанія Verbatim використовує матеріал активного шару під назвою MetalAzo, який фактично є ціаніном, але зі спеціальними стабілізуючими добавками. Зверніть увагу, що назва матеріалу ціанін походить від кольору синього (блакитного) і не має нічого спільногого з ціанідом.

Ємкість носія CD-R складає до 1ГБ, а швидкість запису, аналогічно до швидкості зчитування в CD-ROM визначається в умовних одиницях з множником.

Стандарт Orange Book передбачає запис з **багатьма сесіями (multisession)**. Сесія передбачає кількаразове дописування інформації. Кожна сесія містить такі записи: нульова (системна доріжка), ділянка даних та завершуюча ділянка. При цьому з кожним записом, за рахунок створення нових системних ділянок, ефективний об'єм диску зменшується.

При записі CD-R можна використовувати один з трьох методів:

- **Disk-At-Once (DAO)** - метод односесійного запису, при якому неможлививий дозапис інформації на диск;

• **Track-At-Once (TAO)** - метод багатосесійного запису, в якому кожна сесія вважається окремою доріжкою, яка закінчується ділянкою закриття сесії. Цей метод передбачає також операцію "закриття диску", яка унеможливлює наступний дозапис;

• **пакетний запис** - використовується для реалізації кількох записів на одній доріжці, що дозволяє зекономити дисковий простір. При записі пакетів переважно використовується файлова система **UDF (Universal Disk Format)**, яка дозволяє працювати з компакт-дисками, як зі звичайними гнучкими дисками.

CD-R диски передбачають спеціалізовані формати даних, наприклад **PhotoCD**, **VideoCD** (White Book) та **CD-Extra** (Blue Book). Останній з них передбачає багатосесійний запис звукових доріжок. Зверніть увагу, що носії CD-R чутливіші до різного типу впливів, ніж CD-ROM.

Наступним напрямком в розвитку оптичних носіїв інформації є перезаписувані **CD-RW** диски (**Compact Disk ReWritable**), що є третьою частиною Orange Book, розробленим в 1996 році. На відміну від CD-R, де відбиваючий шар змінює свої властивості один раз, причому незворотньо, в дисках CD-RW цей процес зворотній. Як активний шар в CD-RW використовують сплав Ag-In-Sb-Te (срібло-індій-сурма-телур), який в звичайному стані має відбиваючі властивості.

При записуванні диску в приводі CD-RW, лазер працює на максимальній потужності і в потрібному місці розігриває матеріал в потрібній точці активного шару до 600-700°C, розплавляючи його. В такому стані частинка матеріалу втрачає відбиваючі властивості.

Для того, щоб повернути поверхню активного шару до початкового стану лазерний промінь на середній потужності розігриває матеріал до 200°C (нижче від температури плавлення) і відбиваючі властивості відновлюються.

Записаний CD-R чи CD-RW диск можна читувати на звичайному приводі CD-ROM, що відповідає стандарту CD-ROM/XA. Оскільки відбиваюча здатність диску CD-RW значно нижча від стандартного CD-ROM, то диск CD-RW може не читатися старими CD-приводами.

Привід CD-RW здатен записувати як одноразові диски CD-R, так і перезаписувані CD-RW.

Спеціальні драйвери, що входять в комплект разом з приводом, дозволяють працювати з CD-RW дисками, як з дискетою чи жорстким диском. Для цього CD-RW диск потрібно відформатувати по стандарту UDF. Ця властивість дає можливість використовувати такі диски як пристрій резервного копіювання і архівування даних.

Умовне позначення CD-RW включає: швидкість запису CD-RW, швидкість запису CD-R, швидкість зчитування CD-ROM (наприклад 24x/32x/52x).

## DVD-диски

**DVD (Digital Versatile Disk)** - цифровий, універсальний, багатофункційний диск. Цей стандарт вперше розроблено групою компаній в 1995 році і спочатку розшифровувався, як **Digital Video Disk**, та пізніше переіменований в цифровий універсальний диск. Наприкінці 1996 року в зв'язку з прийняттям угоди про захист від нелегального копіювання, були опубліковані стандарти **DVD-ROM** та **DVD-Video**. Носій інформації має такі ж розміри, як і CD-ROM, але велику ємність: від 4,7 до 17 Г. Така ємність досягається завдяки зменшенню мінімальної довжини впадин (0,834 мкм для CD-ROM, і 0,4 мкм для DVD) та кроку між доріжками (1,6 мкм для CD-ROM, і 0,74 мкм для DVD). Це дозволило збільшити ємність DVD дисків до 4,7 ГБ.

Пам'ятаючи про всезростаючі вимоги до об'ємів пристрійв постійної пам'яті, фірми, що розробляють DVD (особливо Philips, Sony, Toshiba, Matsushita) пішли ще далі: вони пропонують двошарові диски. В двошарових DVD, на відміну від звичайних, поверх шару, що відбиває лазерні промені нанесено напівпрозорий шар і різні лазери читають інформацію кожен зі свого шару. Таким чином ємність диску може бути збільшена до 9,4Г.

Але, якщо такого об'єму недостатньо, то можна зберігати інформацію на двох сторонах диску. Двосторонні диски складаються з двох вуглецевих плівок для зберігання даних, які знаходяться з обох боків

відбиваючого шару. Поверх вуглецевих плівок можуть бути нанесені й напівпрозорі шари. Таким чином загальна ємність двостороннього диску може бути до 17,1Г.

На розробку DVD мають великий вплив і виробники відеотехніки, оскільки вони зацікавлені в заміні відеокасет VHS дисками DVD. Виробництво DVD значно дешевше, вони забезпечують високу якість відео і швидкість роботи, значно надійніші і на них можна записувати звуковий супровід кількома мовами.

На даний існує декілька стандартів записуваних та перезаписуваних DVD-дисків, які не завжди сумісні між собою:

- **DVD-RAM (DVD Random Access Memory)** - побудований за принципом технологія зміни фази лазерного променя (phase-change). Коли лазер нагріває поверхню диска, за рахунок цього змінюються властивості поверхні. Головною особливістю DVD-RAM дисків є заздалегідь, ще при виробництві, видавлені на диску мітки, що означають початок секторів. На логічному рівні, головна особливість DVD-RAM в тому, що його можна відформатувати у одну зі стандартних для ЖМД файлових систем (див. частину 2, розділ 2.2). Оскільки DVD-RAM підтримує лише одношаровий запис, то стандартний об'єм DVD-RAM-диску становить 4,7Гб, а при використанні двох сторін - 9,4Гб. Варто звернути увагу, що DVD-RAM-диски не читаються на стандартному DVD-ROM-приводі та програвачах DVD-Video, але при цьому забезпечується зворотня сумісність DVD-RAM приводів;

- **DVD-R та DVD-RW** - одноразово записувані та перезаписувані диски, що використовують метод запису, схожий на CD-R, коли використовуються хвилеподібні доріжки-впадини, заповнені барвником. Частота відхилення хвилі доріжки є синхронізуючою при зчитуванні інформації, а самі хвилі розміщені більш щільно, в порівнянні з DVD-RAM, але дані записуються тільки у впадини, а ділянки між хвильми не використовуються. Дані формати читаються більшістю DVD-приводів;

- **DVD+R та DVD+RW** - одноразово записувані та перезаписувані диски, що працюють за тим же методом, що й DVD-R/RW. Основна відмінність полягає в збільшенні відбиваючої здатності інформаційного шару і наявності методу корекції помилок запису з їх перезаписом дефектних ділянок. Завдяки більш точному позиціонуванню лазера і ступеню контролю над ним у процесі запису, DVD+R/RW дозволяє перезаписувати будь-яку частину вмісту диска прямо поверх, не стираючи старого вмісту. Ці формати можуть також використовуватися для запису захищеного DVD Video.

Для запису та зчитування інформації з різних DVD-дисків використовують відповідні приводи. Серед них можна виділити три групи приводів: **DVD-ROM** - може зчитувати інформацію з більшості DVD та CD носіїв: **ComboDrive** - зчитує CD та DVD, але може записати тільки CD-R/RW; **DVD-RW** (рис.1.12) - підтримує більшість DVD стандартів для зчитування, запису та перезапису DVD- та CD-дисків



Рис.1.12. DVD-RW-привід

### Blu-ray Disk та HD-DVD

В лютому 2002 року дев'ять провідних компаній, що займаються виробництвом оптичних носіїв інформації розробили стандарт **BD-диск (Blu-ray Disk)**. Це перезаписуваний диск з об'ємом до 27 Гб на одну сторону, з підтримкою двостороннього запису. Запис здійснюється за допомогою синьо-фіолетового лазера довжиною 405 нм (DVD використовує червоний лазер довжиною хвилі 650 нм). Самі диски постачаються в касетах, що захищає носій від впливу пилу.

Паралельно з розробкою BD-дисків ряд компаній ведуть розробку власних стандартів високоємних оптических носіїв та відповідних приводів. Зокрема, Toshiba, Hitachi, NEC та тайванський консорціум Optical Storage Research Consortium в кінці 2003 року розробили стандарт **HD-DVD (High Definition and High Density-DVD)**. Він передбачає, що об'єм одностороннього диску може становити до 20 Гб, а при використанні двостороннього диску об'єм збільшується вдвічі.

Обидва стандарти HD-DVD и BD передбачають можливість зчитування в таких приводах звичайних DVD-дисків

### 2.2.3 Магнітооптичні нагромаджувачі

Магнітооптичні диски **CD-MO (Compact Disk-Magneto-Optical)** ввийшли в стандарт для оптичних дисків Orange Book, який розроблений в 1989 році. Магнітооптичні нагромаджувачі записують дані, використовуючи комбінацію магнітної і оптичної технологій. Поверхня носія вкрита магнітним матеріалом (плівкою), який при звичайній температурі (через високу коерцитивну силу) не може бути перемагнічений прикладеним до нього полем зміщення. При нагріванні лазерним променем поверхні активного шару, електромагнітне поле записуючої головки змінює намагніченість бітових полів.

Зверніть увагу, що запис звичайно йде в два заходи: стирання інформації, а потім новий запис. Зчитування даних з носія відбувається також за допомогою лазерного променя, але вже меншої потужності. Тут, як правило, використовують ефект Керра, який полягає в тому, що змінюється площа поляризації відбитого променя в залежності від напрямку магнітного поля. Спеціальні давачі визначають поляризацію відбитого променя та індукують цифрові сигнали.

В магнітооптичному диску, на відміну від компакт-диска, використовують обидві сторони. Розмір одного двостороннього носія може сягати від сотень мегабайт до декількох гігабайт, до того ж його геометричні розміри звичайно відповідають флоппі-дискам 3,5".

В зв'язку з тим, що запис здійснюється в два заходи, і середній час пошуку даних при зчитуванні становить близько 20 мс (в ЖМД біля 5 мс), продуктивність магнітооптичних нагромаджувачів порівняно низька. Її значно підвищують за рахунок використання вбудованої в привід кеш-пам'яті, об'єм якої в ряді пристроїв може сягати декількох мегабайт.

Так, як між головкою і поверхнею самого носія немає безпосереднього контакту, то можливість механічного пошкодження дуже низька. Потрібно також зазначити, що магнітооптичні носії, на відміну від звичайних магнітних, значно менше піддаються впливу зовнішніх електромагнітних полів. За різними оцінками, термін зберігання інформації на магнітооптичних дисках коливається від 30 до 50 років і більше.

Найвідомішими фірмами, що виготовляють магнітооптичні пристрої є Pinnacle Micro Apex, Procom Technology, Storage Dimensions, Sony та Olympus.

### 2.2.4. Flash-носії

**Flash-носій** - це енергонезалежний, електрично перезаписуваний носій інформації, що набуває все більшої популярності серед переносних носіїв. Відмінність цього типу носіїв інформації від всіх вищеописаних полягає в тому, що вони не мають жодних рухомих частин і вся інформація зберігається в спеціальних мікросхемах пам'яті. Вона є багаторазово перепрограмованим, постійним запам'ятовуючим пристроєм. Отже, після припинення подачі живлення на мікросхему її вміст не змінюється, а зберігається протягом тривалого часу. Перезаписувати вміст Flash-пам'яті можна не менше 100 тисяч разів.

Запам'ятовуючим елементом бітів даних в Flash-пам'яті є польовий транзистор, зі спеціально ізольованою ділянкою - плаваючим затвором (floating gate), який здатен зберігати заряд протягом багатьох років. Наявність, або відсутність заряду на цьому затворі інтерпритується як цифровий "0" або "1". При записі заряд "поміщається" на плаваючий затвор одним із двох способів: методом інжекції "гарячих" електронів або методом тунелювання електронів. Знищенню вмісту комірки ("зняття" заряду з плаваючого затвору) реалізується методом тунелювання. На нинішній час існує чотири основних типи архітектури з'єднання комірок флеш-пам'яті між собою: **NOR (Not OR)** - використовує паралельний інтерфейс і має швидкий довільний доступ, але малу швидкість запису-зчитування і використовується в основному для EPROM (див. розділ 1 даної частини); **NAND (Not AND)** - довільний доступ, але невеликими блоками, за допомогою послідовного інтерфейсу; **AND** - послідовний доступ до інформації з комбінуванням властивостей попередніх та **DINOR (Divided bit-line NOR)** - послідовний доступ з використанням NOR та NAND, але окремими розрядними лініями.

Для зберігання і перенесення інформації на основі мікросхем Flash-пам'яті використовують як окремі **Flash-карти**, так і спеціалізовані пристрой - **Flash Drive** (рис.1.13.а). Ці пристрої відрізняються між собою максимальним об'ємом записуваної інформації та типом під'єднання до ПК (переважно шина USB чи USB 2.0). Крім цього Flash Drive можуть мати додатково інтегровані функції, наприклад MP3-плеєра.

**Флеш-карти (Flash Card)** (рис.1.13.б) - окремі носії інформації, що використовуються в ПК, цифрових фото- відеокамерах, мобільних телефонах і т.д. Для запису-читування інформації з флеш-карт на ПК потрібно використовувати спеціальні приводи - **Flash Card Reader**, який також має USB інтерфейс.

Еволюційно склалося так, що флеш-карти розроблялися багатьма компаніями, і тому на даний час присутній цілий ряд стандартів:

- **Smart Media Card (SM)** - побудовані на архітектурі NAND і вперше виготовлені фірмою Toshiba в 1998 році. Ці карти мають досить малі розміри 45x37мм і товщину 0,76 мм при вазі біля 2 грамів. SM-карти не мають власного контролера, а контакти мікросхеми пам'яті (22 шт.) виведено безпосередньо на верхню частину карти;

- **xD-picture Card** - за конструкцією схожа до SM і є її наступником. Розміри такої карти змінено до 20x25 мм, при товщині 1,7мм. Контакти також розміщені на верхній частині карти;

- **MultiMedia Card (MMC)** - один з найменших на даний час типів флеш-карт, з розмірами 24x32 мм, і товщиною 1,4 мм. Вага такої карти становить біля 1,5 грама. Їх характеризує також спрощена логіка керування і наявність всього семи контактів;

- **Secure Digital Card (SD)** - флеш-карта, яка є подальшим розвитком MMC і додатково має систему захисту (шифрування) інформації шляхом привязки до певного пристроя (наприклад цифрової фотокамери чи мобільного телефону). На відміну від MMC дана карта має 9 контактів та збільшенну товщину на 0,7 мм. При цьому збережено зворотню сумісність з MMC, тобто Flash Card Reader для SD може працювати з картами MMC;

- **Compact Flash (CF)** - розроблена ще в 1994 році, як альтернатива PC-Card (PCMCIA-Card), яка не задовільняла своїми розмірами виробників ноутбуків і КПК. Карти CF характеризуються наявністю інтерфейсу, сумісного з IDE та PCMCIA (див. розділ 2.3) з 50- контактами, що розміщені в два ряди. Розміри карти 43x36 мм, а товщина 3,3 мм, що в приблизно у два рази менша від будь-якої плати PCMCIA;

- **Memory Stick (MS)** - стандарт флеш-карт, розроблений фірмою Sony для КПК, а в подальшому використаний й для ПК. MS-карта має 10 контактів і перемикач захисту від знищенння інформації, а її розміри становлять 50x21,5 мм, при товщині 2,8 мм. На базі цієї карти, розроблено **Memory Stick Duo Media (MSDM)**, яка має зменшені розміри до 31x20 мм, при товщині 1,6мм. При використанні спеціального переходника флеш-карти MSDM можна використовувати в карт-рідерах MS.

Об'єм сучасних флеш-карт становить від 16Мб до 12Гб, але найбільш розповсюдженими є карти з об'ємом приблизно 1Гб.

## 2.3. Інтерфейси нагромаджувачів

Для під'єднання приводів носіїв інформації використовують **інтерфейси нагромаджувачів** - канали зв'язку та протоколи для передачі даних між приводом і чіпсетом материнської плати. У випадку, коли носії інформації є зовнішніми, для їх під'єднання можуть використовуватися й шини. Найпоширенішими на

нинішній день є інтерфейсами нагромаджувачів для ПК є **IDE (Integrated Drive Electronics), SATA (Serial ATA) та SCSI (Small Computer System Interface)**.

Інтерфейс IDE має багато назв: IDE, ATA-bus, PC AT, Task File. Спочатку він розвивався, як IDE (вперше був використаний для ПК в 1988 році), але в 1990 році був стандартизований як ATA (ANSI X3T9.2/90-143). Проте досить часто використовують його "історичну" назву IDE.

Особливістю даного інтерфейсу є реалізація функцій контролера в самому нагромаджувачі. Тобто, якщо вінчестер має інтерфейс IDE, то це означає, що більша частина компонентів контролера розміщена поряд з електронною частиною вінчестера.

IDE - пристрой підтримують, як правило, введення-виведення даних 8- або 16 - бітною шиною даних, за допомогою 40-контактного плоского кабеля. Рекомендована довжина кабеля - до 50 см. Відповідно специфікації до одного роз'єму можна під'єднати два пристрої, використовуючи з'єднання "дейзі-ланцюг" (тобто, основний -Master, підлеглий - Slave).

Для збільшення пропускної здатності інтерфейсу IDE на даний час використовують вдосконалені варіанти - ATA-66, ATA-100 та ATA-133. Вони відрізняються від базового збільшеною тактовою частотою і можливістю безпосереднього доступу до оперативної пам'яті. Швидкість передачі даних відповідає числу в назві специфікації в Мбайт/с (наприклад ATA-133 передає дані з максимальною швидкістю 133Мбайт/с). При цьому з'єднання відбувається за допомогою плоского, або круглого 80-провідного кабелю. До інтерфейсу IDE під'єднують переважно жорсткі диски та приводи для оптичних носіїв інформації. Інтерфейс IDE має два канали (IDE0 та IDE1), до кожного з яких можна приєднати по два пристрої, таким чином максимальна кількість одночасно під'єднаних пристроїв становить чотири.

Подальше збільшення швидкодії паралельного інтерфейсу IDE є ускладненим через складну синхронізацію сигналів і проблеми з взаємодією електромагнітних випромінювань сусідніх каналів. Тому в листопаді 2000 року групою компаній з виготовлення носіїв інформації розроблено новий інтерфейс **Serial ATA**. Основна відмінність цього інтерфейсу від попереднього полягає в тому, що інформація передається послідовно з високою частотою. Для з'єднання використовується семиконтактний кабель, в якому дві пари провідників призначенні для передачі даних, а решту три провідники - спільні. На даний час використовуються специфікації SATA-150 (частота шини 1,5 ГГц, а швидкість передачі 150 Мбайт/с) та SATA-300 (частота шини 3 ГГц та максимальна швидкість передачі даних 300 Мбайт/с). В майбутньому можливе використання SATA-600 з пропорційно збільшеними характеристиками. Інтерфейс SATA має чотири канали, до кожного з яких можна приєднати по одному пристрою. Замість привода можна встановити розгалужувач (port-multipler), і до його виходів приєднати до чотирьох пристроїв. Таким чином максимальна кількість одночасно під'єднаних пристроїв до інтерфейсу SATA становить 16.

Інтерфейс SCSI розроблено в кінці 70-х і запропоновано організацією Shugart Associates, спочатку під назвою SASI (Shugart Associates System Interface). В 1986 році він був стандартизований під іменем SCSI. Контролери SCSI використовують не тільки в IBM PC, а й в інших платформах. SCSI практично не обмежує зв'язку між контролером і самим периферійним пристроєм. До однієї шини можна приєднати до 7-ми периферійних пристроїв.

Подальшим розвитком специфікації SCSI став стандарт SCSI-2. Для підвищення продуктивності в специфікації SCSI-2 було введено, так званий, "широкий" (Wide) варіант шини даних з 24-ма інформаційними лініями (тоді, як для SCSI лише 8). Реалізована в SCSI 2 "швидкісна" (Fast) магістраль підвищила продуктивність до 10 Мбайт/с.

Сумісне використання Fast i Wide (32 розряди) дозволяє досягнути в SCSI-2 швидкості передачі даних до 40Мбайт/с . Одна з переваг SCSI-2 в тому, що її периферійні пристрої можуть співпрацювати з іншими типами інтерфейсів, оскільки можуть використовувати відмінні від них системні ресурси комп'ютера

На даний час використовується стандарт SCSI-3, який має кілька специфікацій: Ultra2 SCSI - швидкість передачі 40 або 80 Мбайт/с ; Ultra3 SCSI з швидкодією до 160 Мбайт/с при частоті шини 40 МГц; Ultra4 SCSI - швидкість передачі до 320 Мбайт/с та Ultra 5 SCSI до 640 Мбайт/с.

На відміну від попередніх інтерфейсів контролер інтерфейсу SCSI реалізовано у вигляді плати

контролера, що встановлюється в роз'єм PCI. Такий контролер має переважно два канали, до кожного з яких можна під'єднати до 7 пристроїв. З'єднання внутрішніх приводів відбувається за допомогою плоского 50- або 68-контактного кабелю. На кожному пристрої за допомогою перемичок встановлюється ID-номер пристрою, який може бути від 0 до 7, при цьому номер 0 переважно зарезервовано для самої плати контролера.

Для збільшення об'єму дискової системи, підвищення її швидкодії та надійності зберігання інформації використовуються **RAID (Redundant Array of Independent disks)** - надлишковий масив незалежних дисків. Збільшення швидкості відбувається шляхом поділу інформації на порції і запис чи зчитування їх паралельно на кілька дисків. Надійність зберігання даних досягається шляхом дзеркального дублювання інформації на двох чи більше дисках, або за допомогою процедури створення контрольних сум порцій даних і зберігання їх на інших дисках. Найбільш популярними є такі класи (типи) RAID-масивів:

- **RAID 0 (Striping)** - дисковий масив підвищеної швидкодії, але без додаткової відмовостійкості. Дані розділяються на блоки, пропорційно кількості дисків, а висока швидкодія такої системи забезпечується паралельним записом і відсутністю надлишкового копіювання. Відмова будь-якого диску в системі приводить до повної втрати інформації, що знаходиться на масиві;

- **RAID 1 (Mirroring)** - дзеркальна копія двох дисків. Надлишкова структура такого масиву забезпечує його високу відмовостійкість. Масив характеризується також високою собівартістю і низькою швидкодією. Можна також реалізувати RAID масив рівня 0+1, який буде поєднувати ці типи;

- **RAID 3 (Parallel Transfer Disks with Parity)** - відмовостійкий масив підвищеної швидкодії. Принцип роботи схожий на RAID 0, але додатково для забезпечення відмовостійкості створюються контрольні суми всіх порцій даних і записуються на окремий диск;

- **RAID 5 (Independent Data disks with distributed parity blocks)** - швидкий відмовостійкий диск з розподіленою парністю. Найбільш ефективний клас RAID-масиву, на кожному диску якого зберігаються порції інформації та контрольні суми для тих порцій, що записані на інші диски.

Існують також класи комбінованих RAID-масивів, що поєднують в собі кілька з вищеописаних типів. До них відносяться RAID 10 та RAID 50.

Для реалізації RAID-масиву певного класу необхідна наявність спеціального контролера, який може бути інтегрованим на материнській платі, або реалізований у вигляді окремої плати. Зверніть увагу, що для дисків з інтерфейсом IDE та SATA можна реалізувати лише два перших класи RAID-масивів, а для SCSI - будь-який клас.

## РОЗДІЛ 3

# Периферійні пристрой

### 3.1. Пристрої введення інформації

Периферійні пристрой ПК поділяють на три основних групи:

- пристрої введення інформації,
- пристрої виведення інформації,
- інші периферійні пристрой.

Пристрої введення інформації призначені для внесення інформації в ПК.

До пристроїв введення інформації відносять: клавіатури, маніпулятори "миша", трекболи та інші альтернативні пристрої керування курсором, дігітайзери, сканери, цифрові фото-, відеокамери й ігрові маніпулятори.

Одним з основних пристроїв введення інформації є клавіатура.

#### Клавіатури

З функціональної точки зору клавіатура - це сукупність певних давачів, що сприймають натискування на клавіші і замикають певні електричні кола. Створюються послідовності сигналів (по 1 байту), які передають процесору коди натиснутих клавіш.

В залежності від кількості клавіш клавіатури поділяють на (рис. 1.14.):

- 84 - клавішні (83 для PC XT),
- 101 - клавішні (PC AT),
- 104- клавішні (для Windows),
- 107 і більше (спеціалізовані). Такі клавіатури відрізняються від базових 104-claveшних наявністю додаткових клавіш для роботи з енергозберігаючим режимом, керування браузерами (див. частину 3, розділ 8.6) і мультимедіа-плеєрами та ін.

За принципом роботи клавіш клавіатури поділяють на такі основні типи:

• з механічними перемикачами контактів. В такій клавіатурі кожна клавіша є механічним мікроперемикачем, що містить додатковий механізм для забезпечення "зворотнього" зв'язку. Такі клавіатури є досить надійними і їх середній термін напрацювання становить до 20 млн. натискувань. Через велику собівартість такі клавіатури в наш час використовуються тільки в деяких дорогих моделях;

• з використанням ємнісних давачів. При такій конструкції в кожній клавіші є два контакти, один з яких нерухомий і прикріплений на основі, а інший рухається і наближається до нерухомого при натискуванні самої клавіші. Ці контакти виступають в ролі пластин конденсатора, і до них приєднана спеціальна електронна частина. При натискуванні такої клавіші змінюється ємність "конденсатора", яку фіксує електронна частина. В зв'язку з тим, що в ємнісному давачі контакти механічно не замикаються, то це дооазовляє збільшити довговічність (до 25 млн. натискувань) клавіатури та зробити її більш стійкою до забруднень і корозії. Такий тип клавіш переважно використовують в дорогих ергономічних клавіатурах;

• мембрани. В кожну клавішу цього типу вбудовано мембрану сферичної форми. При натискуванні на верхню випуклу частину мембрани вона прогинається і замикає контакт. Середнє напрацювання такої клавіатури становить 5-10 млн. натискувань;



Рис.1.14. Клавіатури

• плівкові. З метою здешевлення такої клавіатури і спрощення її конструкції в нижній частині корпусу розміщено дві плівки, на які нанесено металізовані контакти. Між ними розміщена тонка ізоляюча плівка з отворами посеред контактів. При натискуванні клавіші, контакти плівок замикаються. Для зменшення сили натиску клавіші на плівку, використовуються гумові ковпачки, або пористі прокладки. Такий тип клавіатур є найдешевшим, але найменш надійним.

Клавіатура під'єднується до системного блоку ПК за допомогою одного з трьох способів:

- стандартного 5-штиркового роз'єму **DIN5**, що використовувався в системах стандарту AT;
- 6-штиркового роз'єму Mini-DIN6 (інша назва **PS/2**) - стандартний тип з'єднання для ATX-систем (рис. 1.1.6);

- шини USB;.

• одного зі стандартів безпровідного зв'язку. При цьому використовуються технології передачі даних за допомогою інфрачервоних променів, стандарт - **IrDA (Infrared Direct Access)**, та за допомогою радіохвиль, стандарти сімейства IEEE 802.11. Для безпровідних клавіатур та інших периферійних пристройів асоція IrDA розробила окрему специфікацію **IrBus**, яка передбачає з'єднання двох або більше пристройів на відстані до 8м. в радіусі прямої видимості зі швидкістю до 75Кбіт/с. При використанні радіопередачі даних, стандарт IEEE 802.11 регламентує використання частоти 2,4 ГГц, а швидкість передачі даних залежить від конкретної специфікації. Наприклад при використанні специфікації Bluetooth можна досягнути швидкості передачі 720Кбіт/с, на відстань 10 м. При цьому не обов'язково забезпечувати пряму видимість між пристроями.

Найпоширенішим стандартом розміщення клавіш є "QWERTY", що відповідає порядку розміщення клавіш в лівому верхньому куті алфавітної частини клавіатури. Відповідно до цього стандарту, всі клавіші на клавіатурі поділено на групи:

- алфавітно-цифрові (блізько 50 клавіш з літерами, цифрами і спеціальними символами);
- мала цифрова клавіатура (розміщена в правій частині клавіатури і використовується, в основному, в режимі "калькулятор");
- клавіші-перемикачі:
  - **Num Lock** - для включення малої цифрової клавіатури у виключеному режимі ці клавіші мають призначення, вказане в нижньому регистрі,
  - **Caps Lock** - для включення режиму набору великих літер,
  - **Shift** - переключає режим Caps Lock на протилежний і дозволяє набирати символи над цифрами в алфавітно-цифровій клавіатурі (використовується при одночасному натискуванні з іншою клавішою),
  - **Scroll Lock** - керує режимом прокрутки (Scrolling) тексту на екрані і використовується лише в деяких прикладних програмах,
  - **Insert** - встановлює режими вставки та заміни;
- клавіші керування курсором:
  - $\leftarrow$ ,  $\rightarrow$ ,  $\uparrow$ ,  $\downarrow$  ("стрілки") - переміщують курсор на один символ у вибраному напрямку,
  - **Tab** - створює абзацні відступи, переміщує курсор між об'єктами,
  - **Home**, **End** - переміщає курсор на початок чи кінець рядка,
  - **Page Up**, **Page Down** - переміщає курсор на одну екранну сторінку вверх-вниз;
- Клавіші знищенння символів:
  - **BackSpace** - знищує символ зліва від курсора,
  - **Delete (Del)** - знищує символ справа від курсора (над курсором);
- функціональні (F1-F12), призначенні для виконання функцій та команд. Їх призначення змінюються в залежності від самих програм;
- спеціальні клавіші:
  - **Enter** ( $\downarrow$ ) - виконує функції: введення команд та програм, створення нових рядків та абзаців, розбиття рядка на два та ін.,
  - **Esc** - якщо потрібно відмінити виконання певних дій чи команд, або ж вийти з деяких програм,

- **Pause (Break)** - призупинення виконання програм чи виведення інформації на периферійні пристрой,
- **Print Screen** - здійснює копіювання поточного вигляду екрану в буфер обміну даними у вигляді графічного зображення,
- **Ctrl (Control), Alt** - розширення можливостей клавіатури: в комбінаціях з іншими клавішами можна виконувати різноманітні функцii та команди. Переважно, їх використовують при одночасному натисканні з іншими клавішами;
- спеціалізовані для Windows (див. роздiл 3 третьої частини посiбника):
-  (**Start** або **Win**) - клавiша виклику Start-меню Windows,
-  (**Application**) - клавiша виклику контекстного меню;
- додатковi для 107-клавiшних клавiатур:
- **Power** - разом з клавiшею Turbo, дозволяє пiдготувати до виключення комп'ютер,
- **Sleep** - разом з клавiшею Turbo, переводить комп'ютер в так званий "режим сну",
- **Wake** - разом з клавiшею Turbo, повертає комп'ютер з "режиму сну",
- **Turbo** - разом з клавiшею F11, дозволяє заблокувати/розвiдкувати клавiатуру.

## Мишi, трекболи та іншi пристроi керування курсором

Трекболи i мишi є координатними пристроями введення iнформації в ПК. Першу комп'ютерну мишу в 1963 роцi створив вчений Дуглас Ендгельбарт у Стенфордському дослiдницькому центрi. Перший трекбол був створений набагато пiзнiше на фiрмi Logitech.

Зараз на комп'ютерному ринку найбiльшого поширення набули мишi (рис. 1.15.a): Microsoft Mouse, Logitech Mouse, Genius Mouse i Mouse System. Бiльшiсть фiрм, що випускають схожi пристроi, забезпечують їх сумiнiсть або з Microsoft Mouse (двi керуючi кнопки), або з Mouse System (три керуючi кнопки). Вiдповiдно до цього мишi подiляють на однo-, двo- та трикнопковi.

Свою популярнiстю манiпулятор миша зобов'язаний значному поширенню прикладних графiчних програм та графiчного iнтерфейсу користувача. За допомогою мишi зручно керувати об'ектами, вiкнами, працювати з меню, кнопками, пiктограмами i т.д.

За принципом роботи манiпулятори миша подiляють на двi групи:

- оптико-механiчni,
- оптичni.

Оптико-механiчна миша складається з корпусу, в якому розмiщено рухому кульку, що при перемiщеннi манiпулятора котиться по плоскiй поверхнi. Кулька контактує з роликами, осi обертання яких розмiщенi у взаємоперпендикулярному напрямку. Перемiщення мишi в певному напрямку спричиняє обертання роликiв на певнi кути. До кожного з роликiв приєднано крильчатку, яка є елементом давача перемiщеннь. Переважно в якостi давача перемiщеннь використовують оптопари: свiтлодiод-фотодiод. Така пара розмiщується по рiзni сторонi крильчатки (диска з прорiзами). Порядок, в якому освiтлюються фоточутливi елементи, визначає напрямок перемiщення мишi, а частота iмпульсiв - швидкiсть. Сигнали з фотодiодiв сприймаються i обробляються спецiальною мiкросхемою, що передає їх на процесор. Перемiщення мишi по поверхнi приводить до вiдповiдного перемiщення курсора на екранi дiсплею.

В 1999 роцi було представлено першу оптичну мишу, що використовувала технологii, якi є базовими для сучасних оптичних мишей. В них замiсть традицiйної оптико-механiчної системи використовується

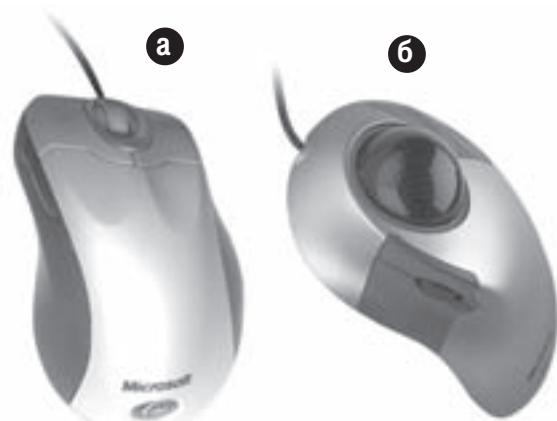


Рис.1.15. Миша та трекбол

спеціалізований процесор обробки зображень, який аналізує зміни малюнку чи кольору поверхні, по якій переміщається маніпулятор. Спочатку світлодіод, через фокусуючу систему підсвічує ділянку поверхні під маніпулятором, а всі відбиті промені проходять крізь систему лінз і попадають на мікросхему процесора обробки зображень. Вона, в свою чергу, робить "фотографії" поверхні під мишою з високою частотою (кілька кГц). При цьому мікросхема (оптичний сенсор) не лише фотографує, але й сама їх обробляє, оскільки містить два інтегровних компоненти: систему отримання зображень - **IAS (Image Acquisition System)** та інтегрований **DSP (Digital Signal Processor)** - процесор обробки зображень. Отримані дані передаються на спеціалізований контролер, який перетворює їх в форму, придатну для передачі в системний блок ПК. Точність позиціювання курсору в оптичних маніпуляторах є вищою, порівняно з оптико-механічними, та вони є більш надійними і стійкими до забруднень. Певні недоліки оптичних мишей пов'язані з інерційністю в роботі окремих, переважно дешевих моделей.

Існує чотири основних варіанти під'єднання миши. Найбільш розповсюдженим є підключення через роз'єм miniDIN 6 (інша назва PS/2), який на вигляд повністю аналогічний до клавіатурного 6-штиркового роз'єму mini-DIN6. Таке під'єднання підтримується практично всіма сучасними операційними системами.

Другий, застарілий, спосіб під'єднання через послідовний порт (стандарт RS - 232C, EIA- 232D). Кожна миша, що підключається через послідовний порт, на своєму "хвості" (кабелі) має роз'єм типу DB-9. В деяких випадках в комплект з мишою входить і переходний пристрій з DB-9 на DB-25, оскільки на окремих ПК, послідовний порт має саме такий роз'єм.

Наступний варіант під'єднання миши до системного блоку - за допомогою універсальної послідовної шини USB.. Перевагою такого способу є можливість "гарячої заміни" маніпулятора (див. розділ 1).

Четвертим типом під'єднання миши з системним блоком ПК є використання безпровідних технологій зв'язку, аналогічно до під'єднання клавіатури (див. попередній матеріал).

**Трекбол** являє собою "перевернуту" мишу (рис. 1.15.6), тобто в трекболі рухається не сам корпус пристрою, а тільки його кулька, або переміщення сприймає оптичний давач. Такий пристрій не потребує для своєї роботи плоскої поверхні та достатньої площини для переміщення маніпулятора. Тобто працювати з таким пристроєм можна на робочих місцях з обмеженим простором. За принципом роботи і типом зв'язку з ПК трекболи поділяються на групи, які є аналогічними до маніпуляторів миша.

Трекболи є досить зручними у використанні в портативних комп'ютерах. Хоча все частіше в портативних комп'ютерах для керування курсором використовуються такі спеціалізовані пристрої, як **Mouse Point** (або **Pointing Stick**) і **Touch Pad**. Перший з них схожий на кнопку, яка знаходиться (не завжди) в полі алфавітно-цифрових клавіш, і є своєрідним перетворювачем тиску-переміщення. Натискування кнопки в тому чи іншому напрямку відповідає аналогічному переміщенню курсору на екрані. Touch Pad представляє собою сенсорну площину, по якій потрібно водити або спеціальною паличкою, або пальцем, який заміняє в цьому випадку рухому частину маніпулятора.

В сучасних графічних пакетах знаходять своє застосування миши, що мають зворотній зв'язок об'єкта з користувачем. Впливаючи на поверхню долоні руки, вони дозволяють відчувати текстуру об'єкту.

## Дігітайзери

Графічний планшет або **дігітайзер (digitizer)** (рис. 1.16) є пристроєм введення графічної інформації, який використовується в основному в художньому дизайні, або для завдань САПР (CAD/CAM/CAE). До складу дігітайзера крім самого планшета входить спеціальний вказівник (перо). Пера можуть бути простими - оснащені з'єднувальним провідником, декількома функціональними клавішами і примітивним давачем, а також професійними - не мають з'єднувальних провідників, чутливі до сили натиску і кута нахилу.

Електричний планшет, як правило, обладнаний контролером. У дігітайзера електронна частина має направляти імпульси по сукупності провідників, розміщених під поверхнею планшета. Коли імпульс проходить під перехресям вказівника, давач формує сигнал, який надходить до контролера. Отримавши два таких сигналі контролер перетворює їх в координати точки на екрані дисплею, що відповідають положенню вказівника на планшеті. Таким чином можна вводити в ПК векторні графічні зображення.

Дігітайзери можна класифікувати в залежності від галузі застосування:

- початкового рівня (для малого бізнесу і домашнього використання - клас SOHO) мають невеликий розмір робочого поля (як правило 10x15 см.), невисоку точність (до 600 пікселів на дюйм), декілька градацій сили натиску і нечутливі до нахилу пера;
- для художніх робіт (клас Graphics Art)- призначенні для малювання, ретушування, підготовки макетів. Мають формат від А5 до А3, високу точність (до 2000 пікселів на дюйм), до 1000 градацій сили натиску і чутливі до нахилу пера;
- для інженерних робіт (клас CAD) - за характеристиками аналогічні до попередніх, але мають збільшенні розміри, навіть до А0, і вони часто обладнані додатковими, спеціалізованими перами.



Примітка

Формат аркуша А4 - це стандартний європейський формат, який має розміри 210x297 мм. Всі інші формати А3, А2, А1 та А0, утворюються шляхом додавання двох попередніх форматів коротшою стороною. Формат А5 утворюється шляхом ділення аркуша формату А4 на два. Більш детально формати сторінки описані в розділі 10.4 третьої частини посібника



Рис.1.16. Дігітайзер

Крім традиційних, планшетних, дігітайзерів досить часто використовуються й інші пристрої, наприклад PC Notes Taker, який є спрощеним аналогом дігітайзера і призначений для введення в ПК рукописного тексту.

Останнім часом для вводу каркасів складних об'єктів використовують тривимірні дігітайзери (**3-D digitizer**). Конструктивно вони майже завжди виконані у вигляді камер (3-D кубів), куди поміщають об'єкт, каркас якого сканують лазерні промені. За допомогою таких пристрій вводять в ПК каркаси складних деталей, вузлів, моделей.

## Сканери

**Сканером (Scanner)** називають пристрій, що дозволяє вводити в комп'ютер образи зображень, які пропонуються у вигляді тексту, малюнків, слайдів, фотографій та іншої графічної інформації. Назва походить від англійського слова Scan, що означає "детально розглядати, швидко переглядати". Сканери класифікують за конструкцією механізму руху та типом введеного зображення, способом під'єднання до системного блоку.

За конструкцією сканери поділяють на: **ручні, настільні** (рис. 1.17.) і **барабанні**. До окремих груп можна віднести: **слайд-сканери** - для сканування фото- або кіноплівки, **сканери штрих-кодів** - невеликі ручні сканери для сканування штрих-кодів товару.

Для того, щоб ввести в комп'ютер будь-яке зображення за допомогою ручного (handheld) сканера, потрібно без різких рухів провести сканером по зображеню. Таким чином проблема рівномірності переміщення скануючого механізму відносно паперу покладається цілком на користувача. При цьому рівномірність переміщення сканера суттєво впливає на якість введеного в комп'ютер зображення. В цілому ряді моделей для підтвердження нормального введення існує спеціальний індикатор. Ширина зображення, що вводиться,

для ручних сканерів не перевищує, як правило, 4 дюйми (10 см). Основними перевагами ручних сканерів є невеликі розміри і порівняно низька ціна.

**Настільні (desktop)** сканери називають по-різному: сторінкові, планшетні, автосканери. Такі сканери дозволяють вводити зображення формату від А4 до А1. Існують три різновиди настільних сканерів: **планшетні (flatbed)**, **рулонні (sheet-fed)** і **проекційні (overhead)**.

Особливістю планшетних сканерів є те, що скануюча система переміщається відносно аркуша паперу за допомогою крокового двигуна. Такі сканери досить дорогі, але вони мають найбільшу серед настільних роздільну здатність. Вони трохи нагадують копіювальні машини. Для сканування необхідно відкрити кришку сканера, покласти сканований листок на скляну пластину зображенням вниз і закрити кришку. Все подальше керування процесом сканування здійснюється з використанням спеціального програмного забезпечення. Зрозуміло, що розглянута конструкція сканера дозволяє сканувати не лише окремі листки, а й сторінки журналів і книг.

Робота рулонних сканерів нагадує роботу факсу. Окремі листки документів проходять всередині сканера, при цьому здійснюється їх сканування. В даному випадку скануюча головка фіксована і відносно неї рухається папір. Розглянуті нами сканери широко використовують в галузях, пов'язаних з оптичним розпізнаванням символів **OCR (Optical Character Recognition)**. Використання принципів OCR дозволяє перетворити проскановане графічне зображення на текстовий формат. Для зручності роботи рулонні сканери зазвичай обладнані пристроєм для автоматичної подачі сторінок.

Третій різновид настільних сканерів - проекційні сканери, що нагадують своєрідний проекційний апарат. Документ кладуть на поверхню, дотори сканованим зображенням, блок сканування знаходитьсь також зверху. Переміщується лише скануючий пристрій. Основною особливістю цих сканерів є можливість сканування проекційних тривимірних предметів.

Принцип роботи планшетного сканера (рис. 1.17) полягає в наступному. Скановане зображення освітлюється спеціальним світлом. Як джерело світла використовують лампу з холодним катодом. Відбиті від поверхні світлові промені потрапляють, через систему дзеркал, на матрицю фоточутливих напівпровідникових елементів **CCD (Charge-Coupled Device)** - давачів, що розміщені в один ряд для чорно-білого сканера, і в три ряди для кольорового. В залежності від кольору елементу (точки) сканованого зображення, ці промені мають різну інтенсивність і створюють на чутливих елементах напругу певної величини, а вона перетворюється в цифрову форму в аналого-цифровому перетворювачі (АЦП). Цей принцип використовується й в інших настільних та ручних сканерах. Останнім часом замість CCD в сканерах почали використовувати контактні давачі зображення **CIS (Contact Image Sensor)**. Вони представляють собою фототранзистори, виконані за технологією **MOS (Metal Oxide Semiconductor)**. Перевагою такого рішення є спрощена конструкція і менші габаритні розміри. Різновидом технології CIS є **LIDE (LED InDirect Exposure)** розроблена Canon, в якій замість освітлювальної лампи використовується матриця світлодіодів червоних, зелених та синіх кольорів. Такі сканери мають зменшенні розміри і споживчу потужність, а також покращену кольоропередачу. З метою збільшення роздільної здатності сканера використовують й інші технології, наприклад **VAROS (VAriable Refraction Optical System)** - оптична система зі змінним заломленням, чи система лінз Галілео.

Перші моделі сканерів працювали лише в чорно-білому (bilevel) режимі, згодом у відтінках сірого кольору (grayscale), а всі сучасні - у кольоровому режимі. Раніше для кольорового сканування доводилось використовувати трипрохідну технологію, тобто перший прохід з червоним фільтром для отримання червоної складової зображення, другий - для зеленої, а третій - для синьої. Такий метод має два суттєвих недоліки:



Рис.1.17. Планшетний сканер

низька швидкість роботи та проблема об'єднання трьох окремих зображень в одне, з випливаючою звідси невідповідністю кольорів. Пізніше почали використовувати однопрохідні сканери із матрицею світлоочутливих елементів **True Color CCD**, яка дозволила сприймати три складових кольорового зображення одночасно. При цьому використовується два типи підсистем для отримання інформації про кольори. Перша з них використовує матрицю фоточутливих давачів із спеціальним покриття, що фільтрує колір за складовими, а друга - оптичну призму для розділення кольорів (червоного, зеленого і синього), кожен з яких потрапляє на відповідний ряд фоточутливих давачів. Кількість кольорів (**глибина кольору**) залежить від кількості біт, що описують одну крапку зображення - розрядність кольору. Наприклад, якщо точка описується 24-ма бітами (по 8 на кожен основний колір), то загальна кількість кольорів буде 224, що приблизно дорівнює 16 мільйонам. Глибину кольору сканера визначає розрядність АЦП та якість використовуваних CCD.

Принцип роботи барабанного сканера відрізняється від всіх попередніх типів сканерів. В ньому оригінал прикріплюється до барабану, який обертається зі швидкістю кілька тисяч обертів за хвилину. Фокусуюча система спрямовує вузький світловий промінь на кожну крапку зокрема, що забезпечує надзвичайно високу якість зображення. До недоліків даного типу сканерів можна віднести високу вартість і велиki габарити. В барабанних сканерах в якості фоточутливих елементів використовуються **PMT (PhotoMultiplier Tube)** - фотоелектронні помножувачі, що забезпечують значно вищу якість сканування.

Роздільна здатність сканера визначається в одиницях **dpi (dot per inch)**, тобто кількість крапок зображення на один дюйм довжини. Сучасні планшетні сканери можуть мати роздільність від 600 до 4800 dpi, а барабанні до 12000dpi. Роздільна здатність прямо впливає на якість зображення. Потрібно також зазначити, що в деяких моделях сканерів вказується не реальна роздільна здатність, а програмно завищена, шляхом інтерполяції точок зображення. Тому розрізняють оптичну роздільну здатність (реальну) та програмну (інтерполяційну).

Для зв'язку з комп'ютером сканери можуть використовувати:

- паралельний порт - найповільніше з'єднання, але може використовуватись навіть у досить старих системах;
- універсальну послідовну шину USB - найпопулярніший на даний час тип з'єднання з ПК;
- інтерфейс SCSI - вимагає SCSI-контролера, який встановлюється в слоти розширення материнської плати;
- шину FireWire - забезпечує практично найшвидшу передачу інформації та зважаючи на наявність даної шини в усіх нових системах є досить популярним рішенням, з високою швидкодією.

### Цифрові фото- і відеокамери

Одним з пристроїв введення інформації, що набуває все більшого поширення є цифрові фото- та відеокамери (рис. 1.18). Вони мають, порівняно з традиційними, ряд переваг: більшу точність кольоропередачі, нижчу собівартість відбитку, значне скорочення часу передачі інформації. Переважна більшість цифрових фотокамер працює за принципом формування зображення на матриці, яка складається зі світлоочутливих елементів (сенсорів). Тобто сформоване об'єктивом зображення потрапляє на сенсори, які перетворюють енергію фотонів в електричний заряд. При цьому один сенсор формує одну точку (піксель) зображення. Сенсори за своєю природою є чорно-білими пристроями, які не розрізняють кольори. Тому у цифрових фотоапаратах найчастіше використовується масив кольорових світлофільтрів **CFA (Color Filter Array)**, що розташовуються між мікролінзою і світлоочутливою ділянкою сенсора. За допомогою



Рис.1.18. Цифрові фото-, відео- та web-камери

світлофільтра кожному елементу сенсора привласнюється свій колір. Отримані з матриці сенсорів дані передаються через підсилювач на аналогово-цифровий перетворювач (ADC), який формує потік цифрових даних до цифрового сигнального процесора (DSP). Цей процесор є спеціалізованою мікросхемою, яка перетворює отримані дані в координати точок зображення і їх кольори, та виконує такі дії, як зміна роздільної здатності, та запис зображення у файл певного формату (див. розділ 3, другої частини посібника та розділ 10.3 третьої частини). Для зберігання файлів зображень переважно використовуються флеш-карти (див. розділ 2.2.4 даної частини), або інші носії інформації (ЖМД, CD-RW, магнітооптичні та ін.).

Основними характеристиками цифрових фотокамер є кількість елементів в сенсорній матриці, її світлоочутливість та тип і об'єм запам'ятовуючого пристрою.

В 1995 році консорціумом з десяти відомих компаній - виробників побутової техніки, розроблено стандарт **DV (Digital Video)**. Він передбачає незалежну для кожного кадру компресію зображення за алгоритмом DCT (Discrete Cosine Transform) і запису зкомпресованих відеоданих, звуку та службової інформації на магнітну стрічку, чи інший носій. На основі цього стандарту було створено кілька форматів запису і відповідно стандартів відеокамер. Серед них найбільш популярні: **Digital8** - розробка Sony, яка передбачає запис на касети стандарту Video8 та Hi8, з 8-мм стрічкою, що рухається зі швидкістю 28,7 мм/с та **miniDV** - спеціальний формат для цифрових відеокамер, в якому використовуються схожі касети, зі швидкістю руху 18,8 мм/с. Цифрові відеокамери використовують як в традиційних галузях (любителське та професійне відео, фото, видавнича справа), так і в таких досить нових галузях, як відеоконференції в мережі Internet, передача відеоінформації в реальному часі (on-line), спостереження за різними об'єктами.

Спрощеним варіантом цифрової відеокамери є web-камера, яка характеризується відсутністю власного носія інформації і передає відеодані відразу до системного блоку ПК по шині USB чи FireWire.

## Ігрові маніпулятори

В звязку з тим, що в останні роки швидкими темпами розвивається ідустрія комп'ютерних ігор, виробники апаратного забезпечення постійно поповнюють ринок новими типами ігрових маніпуляторів. Серед них вже традиційні джойстики, керма, шоломи віртуальної реальності.

**Джойстик** (в перекладі з англійської: joy - радість, stick - палка) - це координатний пристрій введення інформації, який є найпопулярнішим серед ігрових маніпуляторів. Конструктивно він може бути кнопковим (клавішним), тобто таким, як у ігрових приставках, або важільним (рис.1.19). Загальний принцип роботи важільного джойстика такий: руків'я, закріплена на осі, що в свою чергу закріплена у втулці, що може обертатись. Далі - механічна частина, що передає повороти руків'я на перпендикулярні осі, до кожної з яких прикріплено повзунок змінного резистора. Отже поворот руків'я перетворюється в зміну опору, яка в свою чергу за допомогою АЦП перетворюється в цифрові импульси різної довжини. Джойстик під'єднується до ПК за допомогою спеціального 15-контактного роз'єму, гніздо якого знаходиться на звуковій платі, або за допомогою шини USB.

Кермо разом з педалями використовується для окремого класу комп'ютерних ігор - автосимулаторів. Такі пристрії переважно використовують технологію зворотнього зв'язку (Force Feed Back), що дозволяє користувачу отримати реальні відчуття в процесі гри.

Шоломи віртуальної реальності дозволяють поринути в світ тривимірних комп'ютерних ігор, відео та високоякісного звуку. Загальновідомо, що основним джерелом сприйняття людиною реального чи віртуального світу є зір, тому багато фірм-виробників вже досить давно намагались створити зручний пристрій для того, щоб поринути у віртуальний світ. Одним з пionерів в даній галузі стала компанія IIS (Interactive



Рис.1.19. Ігрові маніпулятори

Imaging Systems), ії перший шолом VFX1 з'явився на ринку більше 8-ми років тому. Будь-який шолом віртуальної реальності являє собою комбінацію з трьох основних пристройів. Перший - це аудіосистема, що виконана у вигляді звичайних стерео- або об'ємних квадро-навушників. Другий пристрой - це відеосистема - дві рідкокристалічні панелі (монітори) розміром діагоналі близько одного дюйма. Останній пристрой, який є частиною шолома - сенсори, які забезпечують орієнтацію в просторі і є чутливими до поворотів і нахилу голови. Сучасні шоломи віртуальної реальності можна під'єднати до персонального комп'ютера, телевізора, відео, або DVD-плеєра.

## 3.2. Пристрої виведення інформації

### Дисплей

Найважливішою з периферійних систем є відеосистема, що призначена для виводу текстової та графічної інформації. Відеосистема складається, в основному, з двох частин: відеоадаптера і дисплею. Відеоадаптер - це електронна схема, яка взаємодіє з процесором, формую зображення. Дисплей візуалізує сформоване зображення на екрані.

Дисплей за принципом роботи поділяють, на такі що діють:

- **CRT (Cathode Ray Tube)** - на основі електронно-променевих трубок,
- **LCD (Liquid Crystal Display)** - на рідких кристалах,
- **PDP (Plasma Display Panels)** - плазмові монітори,
- **LEP (Light Emission Plastics)** - на основі пластику, що світиться,

Значна частина сучасних настільних комп'ютерів використовують монітори на базі **електронно-променевих трубок (ЕПТ)**, саме завдяки їхній низькій вартості та здатності створювати яскраве, висококонтрастне зображення. До речі, ЕПТ була створена більше ніж сто років тому (в 1897 році) німецьким вченім Карлом Фердинандом Брауном. Принцип дії моніторів на базі ЕПТ (рис.1.20) з того часу мало змінився. Він полягає в тому, що пучок електронів, що вилітає з електронної пушки, потрапляючи на екран, вкритий люмінофором, викликає його світіння. На шляху пучка електронів переважно знаходяться допоміжні електроди: відхиляюча система, що дозволяє змінити напрям пучка і модулятор, який регулює яскравість зображення.

Будь-яке текстове чи графічне зображення на екрані монітора складається з великої кількості дискретних крапок люмінофора, які називають пікселями (pixel - picture element). Піксель є найменшим елементом зображення. Тому такі дисплеї ще називають растроюми (растр - сукупність пікселів). Електронний промінь в такому випадку періодично сканує весь екран, утворюючи на ньому близько розміщені елементи зображення.

Важливими характеристиками дисплею є:

- роздільна здатність,
- кадрова частота,
- крок (розмір) пікселів,
- розмір екрану по діагоналі.

**Роздільна здатність** - це величина, що визначається числом елементів зображення (пікселів) на екрані, які встановлюються по горизонталі та вертикалі. Наприклад, 640x480 означає, що роздільна здатність - 640 пікселів по горизонталі та 480 пікселів по вертикалі.

В процесі виведення одного кадру зображення, промінь рухається по зигзагоподібній траєкторії від лівого



Рис.1.20. Монітори

верхнього кута до правого нижнього. Пряний хід променя по горизонталі здійснюється сигналом горизонтальної, а по вертикалі - вертикальної розгортки.

**Кадрова частота** - це кількість кадрів, які відображаються на екрані протягом однієї секунди. Вона вимірюється в герцах, і значно впливає на стійкість зображення. Як відомо, око людини сприймає зміну зображення з частотою вищою 20-25 герц, як неперервне зображення. Чим вища частота кадрів, тим зображення стійкіше. Так, згідно зі стандартом VESA, рекомендовано використовувати для роздільної здатності 640x480 та 800x600 частоту кадрової розгортки не менше 72 герц. Потрібно використовувати максимально можливу частоту для даної відеосистеми.

**Крок (розмір) пікселів** визначає чіткість зображення - чим більший крок, тим більша зернистість зображення. Всі сучасні монітори мають крок пікселів від 0,24 до - 0,28 мм.

**Розмір екрану по діагоналі** - це довжина діагоналі екрану в дюймах. Відповідно до довжини діагоналі дисплеї поділяють на: 9", 14", 15", 17", 19", 20" та 21". Дисплеї з великим розміром діагоналі є зручнішими, оскільки дозволяють в більшому масштабі переглядати дрібні деталі зображення, їх широко використовують в графічних та видавничих програмах, завданнях САПР і т.п. Зверніть увагу, що монітори з розміром діагоналі 14" і 15" використовуються дедалі рідше, а 17" і 19" є фактичним стандартом в індустрії.

Монохромні монітори можуть використовувати люмінофор не тільки білого, але і, наприклад, янтарного кольору.

Кольоровий монітор працює аналогічно до монохромного. В ньому використовують три електронні пушки із окремими схемами керування. На поверхню екрану нанесений люмінофор трьох основних кольорів: червоного, зеленого і синього. У кожному кольоровому кінескопі є тіньова маска, або апертурна решітка. Вона служить для того, щоб промені електронних пушок потрапляли тільки в точки люмінофору відповідного кольору. Якщо тіньова маска має систему отворів, то апертурна решітка утворює систему щілин, які виконують ту ж саму функцію. На базі основних кольорів синтезується кольорове зображення.

Першим стандартом, який істотно обмежує рівень шкідливих випромінювань на користувача, був стандарт MPR-II, а дисплеї, що відповідають цим вимогам, називають **Low Radiation (LR)**. Сучасні моделі відповідають одному з ще жорсткіших, щодо випромінювань, стандартів TCO92, TCO95, TCO99 чи TCO03. Крім цього даними стандартами обмежується споживана потужність моніторів в різних режимах роботи та наведено рекомендації щодо їх конструкцій.

Одним з найперспективніших напрямів розвитку пристройів відображення є плоскі екрани, в яких використано **рідкі кристали (РК)** (рис.1.20). Рідкокристалічні екрани нині складають практично весь ринок моніторів для портативних комп'ютерів і значну частину моніторів для настільних систем.

В основі технології, за якою створюються рідкокристалічні монітори, лежать особливі фізико-хімічні властивості групи речовим, які умовно називають рідкими кристалами. Це особливий тип рідини, молекули якої взаємноорієнтовані. При подачі напруги на рідкі кристали його молекули змінюють свою просторову орієнтацію і поляризуються. Внаслідок цього змінюються оптичні властивості матриці - ступінь її прозорості і характеристики відбитого світла.

Кожна точка зображення на рідкокристалічному дисплеї є собою відповідним РК - елементом. Отже весь екран дисплею - це матриця (двохрівна таблиця) цих елементів. Принцип роботи такого дисплею полягає в проходженні чи непроходженні світлових променів через поляризований РК - елемент. Керують намагніченістю елементів прозорі електроди, що утворюють дві площини, між якими знаходиться матриця РК - елементів. Існує два основних методи, що використовуються для адресації РК-елементів: пряний (або пасивний) і непрямий (або активний).

Спочатку використовувалась пряма адресація елементів матриці - **STN (Super Twisted Nematic)**, яка забезпечувала поворот рідкого кристалу в матриці на кут до 270°. При цьому кожна точка зображення, активується подачею напруги на відповідний адресний (прозорий) провідник - електрод для рядка і, відповідно, для стовпчика, тобто використовується набір відокремлених електродів. При такому способі керування точкою зображення кажуть також, що використовується пасивна матриця РК - елементів. Цей метод має деякі недоліки: неможливо досягнути високої контрастності зображення, тому що електричне

поле виникає не тільки в точці перетину адресних провідників, але й на всьому шляху поширення струму, зміна зображення при цьому виконується досить інерційно.

Ці недоліки усунені в РК-дисплеї з активною матрицею. При такій реалізації кожним РК - елементом керують окремі електронні ключі, які переважно реалізовані на тонкоплікових польових транзисторах **TFT (Thin Film Transistor)**. Така конструкція дозволяє виводити кольорові зображення, при цьому для кожного з основних кольорів (червоний, зелений і синій) використовується три TFT транзистори і відповідний фільтр.

В рідкокристалічних моніторах важливими є такі додаткові характеристики:

- час затримки зображення (час реакції пікселя), в середньому становить від 8 до 50мс, тоді як в рідкокристалічних моніторах таке поняття є відсутнім,

- контрастність, приймає значення близько 400:1, а в моніторах на ЕПТ 700:1.

Тобто, зваживши на наведені характеристики можна виділити основні переваги рідкокристалічних моніторів: малі габарити і споживана потужність, хороші геометричні параметри зображення та відсутність будь-яких випромінювань. Вони мають також недоліки: присутня певна затримка (інерційність) зображення, невисокий контраст, неможливість швидкого переходу між різними роздільними здатностями.

Сучасні монітори використовують й інші технології відображення інформації. Серед них можна виділити плазмові панелі та дисплеї на основі пластиків, що світяться. Прицип роботи плазмової панелі віддалено нагадує роботу люмінесцентної лампи денного світла. При цьому монітор має плоску скляну панель, заповнену газом. На поверхні внутрішньої сторони розміщені мікрокопічні електроди, які утворюють матрицю, а зовнішня сторона покрита шаром люмінофору. При подачі напруги на електроди, між ними виникає мініатюрний розряд, який заставляє світитися (в ультрафіолетовому діапазоні) розміщені поряд з електродами молекули газу. Таке світіння викликає в свою чергу засвічування точки люмінофору. Перевагами плазмових панелей є висока яскравість і контрастність зображення, а недоліком є невелика роздільна здатність та високий рівень енергоспоживання.

Інша, альтернативна технологія розвитку моніторів, не зв'язана з існуючими пристроями - це технологія виготовлення і використання моніторів на основі так званих світловипромінюючих пластиків. Такий пластик є полімерним матеріалом зі здатністю емісії фотонів під впливом напруги, тобто зі здатністю світитися. LEP-монітори досить прості і дешеві у виготовленні. Такий дисплей є багатошаровим набором тонких полімерних плівок. Навіть в порівнянні з екранами на рідких кристалах пластикові монітори виглядають зовсім тонкими - всього кілька міліметрів достатньо для створення на них якісного зображення. Недоліки цієї технології, на даному етапі розвитку, пов'язані з труднощами реалізації кольорового зображення та невеликого терміну експлуатації світловипромінюючого пластику.

## Відеоадаптери

В оригінальній моделі IBM PC на екрані монітора могла відображатися тільки алфавітно-цифрова інформація. Перший відеоадаптер мав назву Monochrome Display and Parallel Printer Adapter (MDPPA), або MDA. У цьому відеоадаптері працював тільки текстовий режим, тобто алфавітно-цифрова інформація відображалася на екрані в 25 рядків по 80 символів у кожному. Він давав можливість використовувати такі атрибути тексту як негативне зображення, підвищена яскравість, підкреслення і мигання.

Через кілька місяців після випуску першої моделі PC з MDA фірма IBM сконструювала відеоадаптер, що виводив не тільки графічне зображення, а й підтримував кольори. Цей адаптер - CGA (Color Graphics Adapter) забезпечував відображення чотирьох кольорів при роздільній здатності 320 на 200 пікселів. Основним недоліком цього адаптера була низька роздільна здатність.

Перший високороздільний відеоадаптер для IBM PC - HGC (Hercules Graphics Card), був створений на фірмі Hercules в 1982 році. Він підтримував на монохромному моніторі роздільну здатність 720 на 350 пікселів.

Наступною розробкою фірми IBM став покращений графічний адаптер EGA (Enhanced Graphics Adapter), який вийшов у світ вже у 1984 році. Цей адаптер підтримав попередні стандарти і дозволяв при

роздільної здатності 640 на 350 пікселів одночасно відтворювати 16 кольорів з 64-кольорової палітри.

Значним кроком у розробці сучасних відеоадаптерів став стандарт VGA (Video Graphics Array), який був запропонований IBM у 1987 році. Цей стандарт став базою для стандарту SVGA (Super Video Graphics Adapter), що широко використовується і на нинішній день. Адаптер VGA забезпечує роздільну здатність 640 на 480 пікселів при 16 кольорах.

Кількість кольорів і роздільна здатність, що забезпечуються відеоадаптером певного типу прийнята асоціацією VESA і реалізована в ряді стандартів, які на сьогоднішній день підтримує більшість фірм-виробників. Стандарти з часом вдосконалювались і тепер охоплюють всі основні режими роботи відеоадаптеру.

Основними вузлами VGA (чи SVGA) - адаптера є: мікросхема відеоконтролера, відео-BIOS, відеопам'ять, спеціальний цифро-аналоговий перетворювач з власною пам'яттю (RAMDAC - Random Access Memory Digital to Analogy Converter), і мікросхеми, що забезпечують інтерфейс з системною шиною.

Одним із основних елементів будь-якої відеосистеми є власна пам'ять, що призначена для тимчасового зберігання інформації, з якою працює відеопроцесор. Відеопам'ять, а точніше, оперативна пам'ять, як правило, фізично знаходиться на платі самого відеоадаптера.

Всі сучасні відеосистеми працюють в графічному режимі.



Примітка

При роботі в старих ОС і прикладних програмах відеосистема переходить в текстовий режим. В цьому режимі, що називають інколи символічним, екран монітора розбивається на окремі символічні позиції, в кожній з яких може виводитись один символ. Символічні позиції відповідає номер колонки і номер рядка. У відеопам'яті для кожної такої позиції відводиться по два байти, причому перший містить код самого символу, а наступний - його атрибути. Під атрибутами розуміють спосіб відображення символу. Оскільки символ складається з окремих точок, то ті з них, які власне утворюють зображення символу, називають переднім планом (foreground), а інші - фоном (background). Якщо, наприклад, колір символу співпадає з кольором фону, то символ стає невидимим. Змінюючи з певною частотою колір фону (символу), можна добитись ефекту мигання. Для перетворення кодів символів, що зберігаються у відеопам'яті адаптера, в точкові зображення на екрані служить так званий знакогенератор. Найчастіше він являє собою мікросхему постійної пам'яті, в якій зберігаються зображення символів.

В графічному режимі для кожного пікселя зображення у відеопам'яті відводиться від одного (монохромний) до кількох біт (кольоровий режим). Графічний режим часто називають режимом з адресацією всіх точок APA (All Points Addressable), оскільки тільки в цьому випадку можна відобразити кожну точку зображення.

Максимальна роздільна здатність і кількість відображуваних кольорів конкретної відеопідсистеми в першу чергу залежать від загального об'єму відеопам'яті та кількості біт, що проходять на один елемент зображення. Тобто, якщо для відображення одного пікселя відводиться один біт, то зрозуміло, що можна забезпечити тільки монохромний режим (0 або 1, є точка або нема), якщо більше одного, то є можливість відтворювати відтінки сірого за рахунок зміни освітленості (00 - чорний, 01 - слабке освітлення, 10 - звичайне, 11 - яскраве), або кольору. Можлива і зміна палітри.

Кольорову гаму зображення можна розширити лише при збільшенні кількості розрядів, що відведені на один колір. Для того, щоб підрахувати кількість одночасно відтворюваних кольорів, потрібно 2 піднести до ступеня, що дорівнює кількості біт на один піксель. Наприклад, 8 біт на піксель дорівнюють 256 кольорів.

Відеоадаптери, що підтримують одночасно 32768 або 65536 кольорів (15 або 16 розрядів кодування), називають HighColor. Для створення високоякісних графічних зображень використовують 24-, 32-роздядне (і більше) кодування кольорів, що дозволяє відтворити від 16777216 кольорів одночасно. Такий відеорежим має назву TrueColor.

На швидкодію відеосистеми значно впливає також тип використовуваного відеопроцесора і його тактової частоти. Хоча тут існує певна межа, пов'язана з кінцевою швидкодією системної шини, через яку проходить обмін між мікропроцесором та відеоадаптером. Сучасні відеоадаптери переважно використовують шину AGP або PCI-E (див. розділ 2.1 цієї частини).

Використання відеоконтролерів, які мають змогу розвантажити основний мікропроцесор від деяких простих операцій, пов'язаних з виводом зображення, дає можливість збільшити швидкість відеосистеми. На нинішній день переважна більшість таких відеоадаптерів базується на пришивних чипах (акселераторах) або, рідше, на графічних співпроцесорах. Акселератори і графічні співпроцесори підвищують швидкодію відеосистеми завдяки скороченню кількості інформації, що передається по системній шині комп'ютера. Значна частина зображення може створюватися цими пристроями вже без завантаження основного мікропроцесора. Акселератор є спеціалізованим пристроям, який орієнтований на виконання чітко визначеного переліку графічних операцій (наприклад, обробки тримірних зображень).

Широке використання операційних систем з графічним інтерфейсом користувача сприяло розвиткові відеоадаптерів з акселераторами (рис.1.21), в першу чергу орієнтованих саме на це програмне середовище. Більшість мікросхем акселераторів беруть на себе виконання операцій переміщення фрагментів растроного зображення (бітових блоків BitBlok), малювання ліній і багатокутників, апаратної реалізації команд специфікацій DirectX та OpenGL.

На даний час на ринку відеоакселераторів домінують плати, збудовані на чіпах фірм ATI та nVIDIA, характеристики яких наведено в таблицях 1.1. та 1.2.

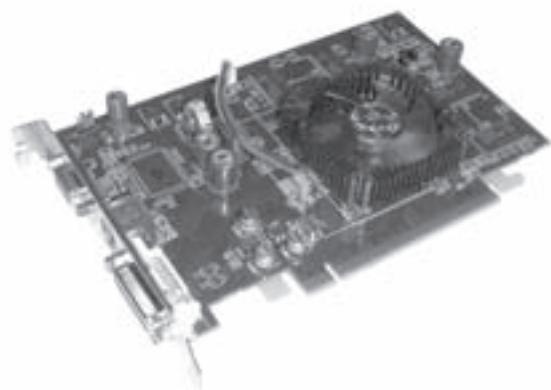


Рис.1.21. Відеоадаптер

Таблиця 1.1.

## Порівняльні характеристики моделей відеоплат з шиною AGP

Модель	Частота чіпа	Частота відео-пам'яті та її тип	Розрядність шини відеопам'яті	Об'єм відеопам'яті
nVIDIA Vanta	100MHz	125MHz (SDRAM)	64	8-16MB
nVIDIA TNT2M64	125MHz	150MHz (SDRAM)	64	16-32MB
nVIDIA TNT2Pro	125MHz	150MHz (SDRAM)	128	16-32MB
nVIDIA GeForce2MX200	175MHz	166MHz (SDRAM)	64	32-64MB
nVIDIA GeForce2MX	175MHz	166MHz (SDRAM)	128	32-64MB
nVIDIA GeForce2MX400	200MHz	166MHz (SDRAM)	128	32-64MB
nVIDIA GeForce2GTS	200MHz	166 (333)MHz (DDR)	128	32-64MB
nVIDIA GeForce2Pro	200MHz	200 (400)MHz (DDR)	128	32-64MB
nVIDIA GeForce2Ti	250MHz	200 (400)MHz (DDR)	128	32-64MB
nVIDIA GeForce2Ultra	250MHz	230 (460)MHz (DDR)	128	32-64MB
nVIDIA GeForce3	200MHz	230 (660)MHz (DDR)	128	32-64MB
nVIDIA GeForce3Ti200	175MHz	200 (400)MHz (DDR)	128	32-64MB
nVIDIA GeForce3Ti500	240MHz	250 (500)MHz (DDR)	128	64MB
nVIDIA GeForce4MX420	250MHz	166MHz (SDRAM)	64	32-64MB
nVIDIA GeForce4MX440	270MHz	200 (400)MHz (DDR)	64	132-64MB
nVIDIA GeForce4MX460	300MHz	275 (550)MHz (DDR)	64	64MB
nVIDIA GeForce4Ti4200	250MHz	222 (444)MHz (DDR)	128	64-128MB
nVIDIA GeForce4Ti4400	300MHz	300 (600)MHz (DDR)	128	64-128MB
nVIDIA GeForce4Ti4600	300MHz	325 (650)MHz (DDR)	128	128MB
nVIDIA GeForceFX5200	250MHz	166 (333)MHz (DDR)	128	64-128MB

nVIDIA GeForceFX5500	200MHz	400 (800)MHz (DDR)	64/128	128-256MB
nVIDIA GeForceFX5600	325MHz	275 (500)MHz (DDR)	128	128-256MB
nVIDIA GeForceFX5700	425MHz	300 (600)MHz (DDR)	128	128-256MB
nVIDIA GeForceFX5800	400MHz	400 (800)MHz (DDR2)	128	128-256MB
nVIDIA GeForceFX5900	400MHz	425 (850)MHz (DDR2)	256	128-256MB
nVIDIA GeForceFX6200	400MHz	300 (600)MHz (DDR)	64/128	128-256MB
nVIDIA GeForceFX6600	400MHz	400 (800)MHz (DDR)	128	128-256MB
nVIDIA GeForceFX6800	350MHz	500 (1000)MHz (DDR)	256	128-256MB
ATI Rage128	118MHz	118MHz (SDRAM)	64	16-32MB
ATI Radeon7000	155MHz	155 (310)MHz (DDR)	64	32-64MB
ATI Radeon7200	155MHz	155 MHz (SDRAM)	64	32-64MB
ATI Radeon7500	275MHz	230 (460)MHz (DDR)	128	64MB
ATI Radeon8500	275MHz	275 (550)MHz (DDR)	128	64MB
ATI Radeon9000	250MHz	200 (400)MHz (DDR)	128	64-128MB
ATI Radeon9000Pro	275MHz	275 (550)MHz (DDR)	128	64-128MB
ATI Radeon9200	250MHz	200 (400)MHz (DDR)	128	64-128MB
ATI Radeon9250	250MHz	200 (400)MHz (DDR)	64	64-128MB
ATI Radeon9500	275MHz	275 (550)MHz (DDR)	128	128-256MB
ATI Radeon9550	250MHz	200 (400)MHz (DDR)	128	64-128MB
ATI Radeon9600	325MHz	200 (400)MHz (DDR)	128	128-256MB
ATI Radeon9600Pro	400MHz	300 (600)MHz (DDR)	128	128-256MB
ATI Radeon9600XT	500MHz	300 (600)MHz (DDR)	128	128-256MB
ATI Radeon9700Pro	325MHz	310 (620)MHz (DDR)	256	128-256MB
ATI Radeon9800	325MHz	300 (600)MHz (DDR)	256	128-256MB
ATI Radeon9800Pro	380MHz	350 (700)MHz (GDDR2)	256	128-256MB
ATI Radeon9800XT	400MHz	365 (730)MHz (DDR)	256	128-256MB
ATI Radeon X800	475MHz	450 (900)MHz (GDDR3)	256	128-256MB

Таблиця 1.2.

## Порівняльні характеристики моделей відеоплат з шиною PCI-Express

Модель	Частота чіпа	Частота відео-пам'яті та її тип	Розрядність шини відеопам'яті	Об'єм відеопам'яті
nVIDIA GeForce6200	350MHz	250 (500)MHz (DDR)	64/128	64-128MB
nVIDIA GeForce6500	400MHz	275 (550)MHz (DDR)	128	128-256MB
nVIDIA GeForce6600	400MHz	500 (1000)MHz (DDR)	128	128-256MB
nVIDIA GeForce6800	400MHz	550 (1100)MHz (DDR)	256	128-256MB
nVIDIA GeForce7800	430MHz	600 (1200)MHz (GDDR3)	256	128-256MB
ATI Radeon X300	325MHz	300 (600)MHz (DDR)	64/128	128-256MB
ATI Radeon X550	400MHz	250 (500)MHz (DDR)	64/128	128-256MB
ATI Radeon X600	400MHz	265 (530)MHz (DDR)	128	128-256MB
ATI Radeon X700	430MHz	430 (860)MHz (GDDR3)	128	128-256MB
ATI Radeon X800	475MHz	495 (990)MHz (GDDR3)	256	128-256MB
ATI Radeon X850	500MHz	530 (1060)MHz (GDDR3)	256	128-256MB
ATI Radeon X1300	500MHz	400 (800)MHz (GDDR2)	128	128-256MB
ATI Radeon X1600	500MHz	440 (880)MHz (GDDR2)	128	128-256MB
ATI Radeon X1800	625MHz	700 (1400)MHz (GDDR3)	256	256-512MB



**Примітка**

Фірми-виробники відеоадаптерів можуть змінювати характеристики від наведених в таблицях 1.1. та 1.2. Це може бути як зниження параметрів з метою здешевлення, так і збільшення шляхом розгону.

Окремими класами відеоадаптерів є плати з вбудованими TV-тюнерами, апаратними кодерами-декодерами для відеомонтажу, адаптери для високорівневих графічних систем. Також, для бюджетних та портативних ПК використовують відеоадаптери, інтегровані на материнській платі.

Для узгодженого відтворення 24-бітної кольорової гами всіма пристроями (введення - сканерами, цифровими фотокамерами та виведення - дисплеями та принтерами) в сучасних комп'ютерах використовують спеціальні засоби калібрування. Вони є сукупністю апаратних і програмних рішень.

## Принтери

Принтери - це пристрой для виведення інформації на тверді копії (папір, плівки, тканину та ін.). Всі друкуючі пристрої поділяють на:

- послідовні - друкують на твердій копії посимвольно;
- стрічкові, друк здійснюється пострічково;
- сторінкові, друк здійснюється посторінково .

В свою чергу в кожній групі можна виділити принтери ударної (impact) і безударної (non-impact) дії. Принтери ударної дії поділяють на матричні й символні (на нинішній день практично не використовуються). Коли говорять про **матричні (matrix)** принтери, то мова йде про пристрої ударної дії (impact dot matrix), наприклад всім відомі моделі Epson, Oki, Star і Microline .

В послідовних ударних матричних принтерах зображення формується з крапок, які утворюються внаслідок ударів голок по фарбуючій стрічці. Голки розміщені у вертикальний ряд (два ряди) в головці. Кожна з голок є сердечником електромагніту. Електромагніт в певний момент виштовхує голку, яка вдаряє по стрічці. Матричні принтери, в залежності від кількості голок, поділяють на 9-, 18- та 24- голкові.

До пристроїв безударної дії відносять **струменеві (inkjet)**, **лазерні (laser)**, **світлодіодні (LED)**, **твердоочорнильні (Solid Ink)**, **термосублімаційні (dye sublimation)** та інші, менш розповсюджені, типи принтерів. В цих пристроях друкуючий механізм не торкається паперу. Вони працюють практично безшумно, що є однією з переваг у порівнянні з ударними.

**Струменеві чорнильні принтери (inkjet)** (рис. 1.22а) використовують "бульбашкову" технологію, або п'єзоэффект. У чорнильних струменевих принтерах, як і в послідовних матричних, друкуюча головка рухається тільки в горизонтальному напрямку, а папір покроково - вертикально. На друкуючій головці розміщені сопла (вертикальні отвори), через які розбрязкуються мікрокраплі чорнила. Кількість сопел у різних моделях принтерів, як правило, може коливатися від кількох сотень до кількох тисяч, а діаметр сопла близько 10 мкм. Оскільки діаметр кожного сопла досить малий, то зображення отримуємо значно чіткіше, порівняно з матричними. При цьому також досить легко можна реалізувати кольоровий друк, використавши картріджі з чорнилами чотирьох основних кольорів - Cyan (блакитний), Magenta (рожевий), Yellow (жовтий) та black (чорний), які відповідають моделі CMYK (див. частина 3, розділ 10.3).

В наш час великого поширення набули **лазерні (laser)** принтери (рис. 1.22б). Вони використовують



Рис.1.22. Принтери

електрографічний принцип створення зображення. Процес створення такого зображення включає в себе створення макету зображення на барабані і його перенесення на папір. Найбільш важливими частинами лазерного принтера є фоточутливий елемент (друкуючий барабан), напівпровідниковий лазер і прецизійна оптико-механічна система, що переміщує лазерний промінь.

Напівпровідниковий лазер генерує тонкий світловий промінь, який, відбиваючись від дзеркала, формує зображення на світлоочутливому фотоприймальному барабані. Барабанові заздалегідь надається негативний статичний заряд за допомогою заряджаючих щіток або коротрону. Коли лазерний промінь потрапляє на барабан, він нейтралізує негативний заряд маленької частинки барабану і таким чином формує образ майбутнього зображення. Для отримання зображення лазер повинен включатися і виключатися, що забезпечується спеціальною керуючою електронікою принтера. Дзеркало, що обертається, повертає промінь лазера на новий рядок. Після формування кожного нового рядка прецизійний двигун повертає барабан так, щоб можна було формувати наступний рядок.

Далі, при повертанні барабану, частина його поверхні, що оброблена лазером потрапляє в блок розподілу тонера. **Тонер (Toner)** - це спеціальний дуже дрібнозернистий порошок. Вал розподілу тонера обертається дуже близько від фоточутливого барабану і частинки тонеру притягуються до ділянок, що були нейтралізовані лазерним променем і таким чином формується зображення на барабані. Барабан продовжує обертатись і доторкається своєю поверхнею до поверхні аркуша паперу. Швидкість подачі паперу відповідає швидкості обертання фоточутливого барабану. Під аркушем паперу знаходиться ще один коротрон, за допомогою якого поверхня паперу заряджається і тоді частинки тонеру переносяться з барабану на папір.

Далі зображення закріплюється на твердій копії за рахунок нагрівання частинок тонера спеціальним барабаном до температури плавлення.

До переваг лазерних принтерів належать висока швидкодія, що визначається кількістю роздрукованих сторінок за хвилину (**ppm – pages per minute**), а також можливість друку не тільки на папері, а й на плівках та інших твердих копіях.

Крім лазерних використовують, так звані **"світлодіодні" або LED** - принтери (**Light Emitting Diode**). Системою, що формує зображення в таких пристроях є ряд найдрібніших світлодіодів. В даному випадку не потрібна складна оптична система, що переміщує лазерний промінь вздовж рядка зображення, а він формується одночасно.

На нинішній день важливою характеристикою принтерів є можливість кольорового друку. Принципи кольорового друку, в струменевих і лазерних принтерах, схожі з принципом традиційного чорно-блого друку. Особливістю кольорового друку є використання декількох основних кольорів фарби чи тонеру, що при змішуванні утворюють різні кольори та відтінки. Причому в кольорових лазерних принтерах може використовуватись дві технології друку: **одногрохідна** - всі кольори наносяться за один прохід паперу в принтері; **четирипрохідна** - папір здійснює чотири проходи, окрім для кожного базово кольору.

**Твердоочорнильні принтери (Solid Ink)**, на відміну від лазерних, завжди позиціонувались як принтери лише для кольорового друку. Основою технології є спеціальні пігментні чернила, здатні зберігати твердий стан. Чернила мають вигляд брикетів, четырьох основних кольорів. Кожен з них має спеціально розроблену форму для відповідного отвору (слота) у верхній частині принтера, для того щоб брикет відповідного кольору потрапив лише у потрібний відсік. Завантаження чернил в принтер здійснюється шляхом простого поміщення одного або кількох брикетів твердого чернила у відповідний слот. Причому чернила можна завантажувати в будь-який момент часу, навіть в процесі друку.

Під час друку чернила нагріваються до температури дещо більшої 60°C та перетворюються в рідину, яка через мікроскопічні отвори потрапляє на друкуючу головку. Розплавлене чернило наноситься друкуючою головкою на нагріту поверхню барабана, де зберігає в'язкий стан, який забезпечує точне перенесення зображення на папір. Це дозволяє зменшити кількість чернила, що розподіляється по волокнах паперу, зберегти яскравість кольорів та керувати величиною точок, яка впливає на якість зображення. Після перенесення чернила на папір воно миттєво застигає при незначному охолодженні. При цьому якість друкованого кольорового зображення менше залежить від характеру поверхні матеріалу, що гарантує

високоякісний друк на різних типах матеріалів.

Виготовлення високоточних друкуючих головок організоване в стерильному приміщенні, що гарантує їх високі робочі характеристики, стабільність та надійність. Потрібно також зазначити що друк кольорових зображень здійснюється за один прохід, що забезпечує високу швидкість друку (біля 30 сторінок за хвилину).

Крім вищепереліченых видів високоякісного кольорового друку використовують ще одну технологію: **термосублімацію барвника (dye sublimation)**. Принтери, які її реалізують відносяться до класу принтерів високої якості (high-end).

Під термосублімацією розуміють нагрівання барвника (температура біля 400°C) та його перенесення на спеціальний термопапір або плівку в газоподібному стані, проминувши рідинну фазу. Барвник випаровується на термопапері термосублімаційного принтера (термопринтера) пропорційно щільноті зображення із спеціальної стрічки, що розміщується між нагріваючим елементом та термопапером. В газоподібному стані барвники (три основних кольори - жовтий, рожевий та блакитний) змішуються та осідають на папері термопринтера. При цьому спеціальний механізм подачі протягує 3-4 рази термопапір та стрічку барвника поблизу термоголовки, яка наносить барвник на термопапір. Регулюючи температуру можна змінювати інтенсивність барвника. Комбінацією кольорів барвника можна підібрати практично будь-яку кольорову палітру (можна отримати 16,7 мільйонів кольорів).

Якість принтера в основному визначається його **роздільною здатністю**. Роздільна здатність визначається в **dpi (dot per inch)**, що відповідає кількості крапок зображення на один лінійний дюйм. Для деяких моделей принтерів роздільна здатність визначається окремо по вертикалі і горизонталі аркуша. Потрібно також зазначити, що дана характеристика має реальне значення лише для чорно-білих зображень. Тобто лише чорно-біле зображення із роздільною здатністю 300dpi буде надруковане із такою роздільною здатністю без спотворень. Для напівтонових або кольорових зображень кольори та відтінки утворюються за рахунок **раструування (Dithering)**. При цьому можна наблизити вважати, що роздільна здатність надрукованого кольорового зображення дорівнює роздільній здатності чорно-білого поділеного на 8. Наприклад, для того щоб роздрукувати кольорову фотографію скановану з роздільною здатністю 200dpi на струменевому принтері потрібно встановити 1600 dpi.

Найнижчу роздільну здатність забезпечують матричні принтери - до 300 dpi (в середньому 100-150dpi). Струменеві принтери переважно мають роздільну здатність 4800x1200 dpi, а високорівневі моделі досягають - 9600x2400 dpi. Зверніть увагу, що така висока роздільна здатність може бути досягнута в струменевих принтерах лише при використанні високоякісного паперу. Для друку високоякісних зображень використовують спеціальний фотопапір (він є не світлоочутливим, але має оптимізовану структуру для чорнил певної фірми). Лазерні принтери забезпечують друк документів з роздільною здатністю до 2400 dpi.

Ще однією важливою характеристикою растрових друкуючих пристрій є **лінеатура**, або роздільна здатність в лініях на дюйм (**lines per inch - lpi**). Лінеатура - це частота паралельних ліній, що розрізняються на зображення (в фотографії), або кількість ліній, що наносяться на офсет одного кольору (в поліграфії). У випадку растрових пристрій переведення dpi в lpi можна здійснювати за наближеною формулою  $lpi = dpi/2$ . Але ця формула не завжди справджується. Наприклад, для растрових ліній, нахилених під кутом 45 градусів, можна побудувати зображення ліній з дільником 1,7 замість 2. Крім цього, лінеатура залежить від методу раструування ліній і у випадку деяких алгоритмів може значно збільшитись.

При друці документів великих об'ємів важливим є спосіб подачі паперу. Матричні принтери, як правило, використовують ручну подачу паперу, але мають можливість друку на рулонах. Сучасні струменеві, лазерні та деякі матричні принтери обладнані лотком для автоматичної подачі паперу на 50-500 аркушів.

Варто звернути увагу на те, що вартість розхідних матеріалів для матричних принтерів значно нижча, порівняно з іншими типами принтерів.

Інколи важливим параметром для користувача є максимальний формат твердої копії, яку підтримує певний тип принтера. Переважно принтери обмежують формат друку A4 (210x 297 мм.), або А3 (297x420 мм.). Для виводу текстової чи графічної інформації на більші формати переважно використовують плоттери.

## Плоттери

**Плоттер (plotter)** (рис. 123)- це пристрій, призначений для виведення графічних зображень на тверді копії великого формату. Існує досить багато типів плоттерів, які відповідають різним вимогам щодо розміру, роздільної здатності, кількості кольорів створюваних зображень, швидкості їх виведення і таке інше. В загальному всі існуючі на нинішній день плоттери умовно можна поділити на планшетні і барабанні. В планшетних плоттерах папір нерухомий, а виконуючий пристрій переміщається по двох осіх. Барабанні або рулонні плоттери переміщають по одній осі папір, а перпендикулярно - виконуючий пристрій. Обидва типи плоттерів можуть працювати з форматом паперу від А3 (297x420 мм.) до А0 (840x1188мм.).

За способом створення зображення їх поділяють на плоттери:

- **на перах (Pen Plotter).** Плоттери, які використовують різні типи пера (капіляр, рапідограф, олівець) створюють зображення, наносячи його на тверду копію за допомогою спеціального пристрою, що нагадує перо. Вони мають змогу використовувати від 1 до 8 різноманітних кольорів, кожен з яких наноситься відповідним пером. Ці плоттери є векторними пристроями виведення зображення і формують його поелементно. Швидкість їх друку досить низька, а галузь застосування - друк креслень чи інших векторних об'єктів. Растрівні зображення на них друкувати практично неможливо. З огляdom на вказані недоліки варто зазначити, що цей тип плоттерів на даний час практично не використовується;

- **струменеві (Ink-Jet Plotter).** Принцип роботи аналогічний до струменевих принтерів, але з певними конструктивними особливостями. Зокрема з метою збільшення об'єму картриджів, а відповідно і кількості віддрукованих аркушів без перезаправки, в більшості плоттерів картриджі (чи інші ємності для чорнил) винесено за межі друкарської головки і вони є нерухомими. Подача чорнил до головок здійснюється системою гнучких трубок;

- **електростатичні (Electrostatic Plotter).** В цих плоттерах використовується спеціальний електростатичний папір, покритий тонким шаром діелектрику, а основа - гідрофільним солями, що забезпечує відповідну електропровідність. Потенційне зображення формується спеціальними електродами друкарської головки, у вигляді "осаджених" заряджених частинок на поверхні діелектрику. При проходженні паперу через друкарський вузол плоттера до цих частинок притягуються частинки фарби, які мають протилежний заряд. Кольорове зображення формується шляхом почергового проходження ділянки паперу під чотирма вузлами, які містять фарбу відповідного кольору (модель CMYK). В порівнянні з струменевими плоттерами вони забезпечують значно більшу швидкодію, а окрім моделі можуть формувати водостійке зображення;

- **твердочорнильні (Solid Ink).** За принципом роботи є аналогічними до твердочорнильних принтерів. Вони характеризуються найвищою роздільною здатністю, але малою стійкістю зображення до механічних, теплових впливів та вологи.

Плоттери використовують для друку різноманітних плакатів, зовнішньої та внутрішньої реклами, графіків і діаграм, креслень та іншої технічної документації.

Більшість плоттерів мають систему вимірювання розміру аркуша і його позиціювання. Це дозволяє забезпечувати можливість друку на нестандартних форматах і рулонах паперу. Плоттери також мають можливість автоматичної врізки аркуша після друку.



Рис.1.23. Плоттер

В окрему групу можна виділити **ріжучі плоттери (Cutter Plotter)**, які, використовуючи в якості виконуючого пристрою спеціальні фрези (ножі), можуть здійснювати вирізання по контурах об'єктів. Вони широко розповсюжені в рекламній галузі та використовуються для виготовлення вивілок, світлової реклами із кольорової чи прозорої вінілової пілвки, світловідбиваючої, металізованої, перфорованої (для наклейки на транспорт) та інших пілвок. Окрім моделі плоттерів можуть різати й більш щільні матеріали: картон, гофрокартон, пластик. Вихідна інформація для різання (шаблон), повинна містити тільки замкнуті векторні об'єкти.

### Цифрові проектори

В наш час для відображення вихідної інформації з ПК, крім традиційних моніторів, часто використовують цифрові проектори (рис. 1.24). Вони дозволяють формувати зображення з відеоплати чи будь-якого побутового теле-, відеопристрою на екрані чи іншій відповідній поверхні. При цьому можна отримати зображення великих розмірів, що є актуальним для презентацій, перегляду фото, - відеоматеріалу при великий аудиторії. Більшість сучасних проекторів мають можливість під'єднання як до ПК, так і до побутових відеопристроїв. На даний час застосовуються кілька основних технологій:



Рис.1.24. Цифровий проектор

- **рідкокристалічні проектори (LCD)**. Основний принцип роботи цих пристрів досить подібний до рідкокристалічних моніторів (див. попередній матеріал). На відміну від них використовується формування зображення не на екрані а на проекційній лінзі, яке в подальшому через систему лінз генерується на віддаленій поверхні. Недоліки цієї технології пов'язані з властивостями РК-матриці, тобто відносно низькою яскравістю та контрастністю зображення й наявністю часу затримки між відеокадрами;

- **DLP (Digital Light Processing) – проектори** за принципом роботи відрізняються від попередніх тим, що зображення на проекційній лінзі формується системою мікродзеркал, які прикріплені до матриці **DMD (Digital Micromirror Device)**. Ці дзеркала можуть змінювати кут нахилу під впливом напруги, що подається на відповідні елементи і таким чином передавати або блокувати світловий промінь, який формує окрему крапку зображення. На відміну від попереднього типу проекторів, тут використовується принцип відбитого, а не проникаючого світла, що сприяє більш високому контрасту й яскравості отриманого зображення;

- **LDT-проектори**, характеризуються тим, що початкове зображення формується лазерними променями змінної довжини хвилі (628 нм, 532 нм та 446 нм) для кожного кольору крапки зображення (червоний, зелений і синій). Світловий промінь лазера модулюється за амплітудою і в подальшому об'єднується в спільній сигнал з іншими променями, а цей сумарний сигнал по оптичному кабелю потрапляє в спеціальний дзеркальний пристрій. Він ділить лазерний промінь на дві площини - вертикальну та горизонтальну. Таким чином, полінійно зверху-вниз, лазерний промінь формує зображення.

## 3.3. Інші периферійні пристрой

### Модеми

**Модем (MOdulator-DEModulator)** - пристрій введення - виведення інформації, призначений для передачі інформації між комп'ютерами через телефонну чи іншу лінію зв'язку. В стандартному застосуванні модем перетворює цифрові сигнали комп'ютера в аналогові, зручні для комунікаційних ліній (Modulator) і навпаки (Demodulator). В звичайній телефонній лінії сигнал передається в аналоговій формі, а сама лінія

комутується на АТС. Тому в таких лініях важко забезпечити високошвидкісну і надійну передачу інформації. Досить часто використовують цифрові і виділені лінії, для яких потрібно використовувати **цифровий модем (Digital Modem)**, який не здійснює модуляцію-демодуляцію, а лише формує пакети даних та передає їх. Існує також і окрема група модемів - **кабельні модеми (Cable Modem)**, які призначенні для передачі інформації між ПК через мережу кабельного телебачення. Основна особливість цих модемів полягає в тому, що вони передають інформацію в асиметричному режимі, використовуючи один, або кілька вільних телевізійних каналів. Детальніше про методи та засоби передачі даних описано в розділах 7.1 та 8.3. третьої частини посібника.

Основною характеристикою модему є швидкість модуляції, що визначає фізичну швидкість передачі даних без врахування виправлення помилок і стиснення даних. Швидкість передачі даних може вимірюватися в бітах за секунду і в бодах. Бод визначає число модуляцій сигналу за секунду. Однак, в залежності від методу модуляції, кожна зміна сигналу може відповідати, наприклад, чотирьом бітам. У цьому випадку швидкість 2400 бод буде відповідати 9400біт/с.

За конструктивним виконанням модеми поділяють на внутрішні (internal) та зовнішні (external) (рис.1.25.). Внутрішні модеми встановлюються безпосередньо в слоти розширення материнської плати, а зовнішні виконані у вигляді окремого блоку, що переважно під'єднується до шини USB чи послідовного порта.

У наш час все більшого поширення набувають модеми з вбудованими функціями факсу і можливістю передачі та прийому інформації в звуковій формі. Це дозволяє підтримувати розмову між користувачами з'єднаних комп'ютерів, поряд з обміном іншою інформацією без використання телефонних апаратів.

### **Мережеві адаптери та точки доступу до безпровідних мереж**

**Мережевий адаптер (Network adapter), або NIC (Network Interface Card)** - це спеціальна плата (адаптер) (рис.1.26.), яка дозволяє з'єднувати комп'ютери в локальну мережу, та забезпечує передачу інформації між комп'ютерами та іншими мережевими пристроями. Мережеві адаптери відрізняються швидкістю передачі даних, типом мережевого кабелю, а також шинним інтерфейсом (PCI чи PCI-E). Швидкість передачі даних вимірюється в мегабітах за секунду, і для сучасних мережевих плат становить від 10 Мбіт/с до 1000Мбіт/с. Мережевий кабель під'єднується до мережової плати спеціальними роз'ємами. Найчастіше використовують виту пару - роз'єм RJ-45, та коаксіальний кабель - роз'єм BNC. Для функціонування мережі, крім мережевих плат і кабельного з'єднання, необхідно використовувати відповідні протоколи передачі даних і мережеві ОС. Більш детально про роботу в комп'ютерних мережах описано в розділі 7.1 третьої частини посібника..

**Точки доступу до безпровідних мереж (Wireless Access Point)** забезпечують взаємозв'язок між пристроями, що підтримують безпровідні технології передачі даних, та ПК. Ці пристрої переважно мають



**Рис.1.25. Зовнішній модем**



**Рис.1.26. Мережевий адаптер**

інтерфейс USB і забезпечують трансляцію пакетів інформації один зі стандартів безпровідних мереж (див. розділ 7.1 третьої частини посібника).

### Звуковий адаптер

**Звуковий адаптер (Sound Adapter)** - набір мікросхем й інших елементів, який дозволяє записувати, відтворювати і редагувати музику та звукові сигнали. Звукові адаптери широко використовують в мультимедіа програмах, комп'ютерних іграх, при перегляді відео та прослуховуванні музики на ПК. Він став практично невід'ємною частиною будь-якого сучасного комп'ютера. Звуковий адаптер може бути інтегрованим на материнській платі, або виконаний у вигляді окремої звукової плати.

Якість звукового адаптера визначається його технічними характеристиками: діапазоном відтворюваних частот, коефіцієнтом нелінійних спотворень, розрядністю АЦП-ЦАП, співвідношенням сигнал/шум та ступенем стискування звукового сигналу.

Більшість сучасних материнських плат має інтегрований звуковий адаптер, роз'єми якого виведено на задню панель плати, й, відповідно, корпусу (рис.1.1.е). Інтегрований адаптер виготовляється згідно одного з двох основних стандартів:

- **AC 97 (Audio Codec 97)** - перший стандарт (розроблений в 1997 році) для інтегрованих звукових адаптерів. Його основні характеристики: розрядність - 20 біт, частота дискретизації до 96 кГц, кількість входів і виходів - по одному, підтримка до 2-х мікрофонів і стереоакустичних систем. Максимальна кількість колонок в акустичній системі повинна відповідати стандарту 5.1 - 1 сабвуфер, для відтворення низьких частот, 4 колонки, що розміщують в кутах кімнати і 1 для створення фронтального звуку;

- **HD Audio (High Definition Audio)** - прийнятий в квітні 2004 року з метою заміни морально застарілого стандарту AC97. Звуковий адаптер, що відповідає стандарту HD Audio, повинен мати такі характеристики: розрядність - 32 біти, частота дискретизації до 192 кГц, чотири виходи і два звукові входи, максимальна кількість мікрофонів - 16 та підтримка акустичних систем стандарту 5.1, 6.1, й 7.1.

Характеристик інтегрованого звукового адаптера достатньо для більшості стандартних застосувань. Для професійної роботи зі звуком використовують окремі **звукові плати (Sound Card)** (рис. 1.27), що встановлюються в роз'єми шин PCI чи PCI-E.

Звуковий адаптер складається з таких основних блоків:

- блок цифрової обробки сигналів (кодек). В ньому здійснюється аналогово-цифрові та цифроаналогові перетворення (АЦП і ЦАП). Від цього блоку залежать такі характеристики адаптера, як максимальна частота дискретизації при записі та відтворенні сигналу, максимальний рівень квантування й максимальна кількість оброблюваних каналів. В значній мірі від якості компонентів цього блоку залежать шумові характеристики;

- блок синтезатора. Реалізується на основі FM-, або WT-синтезу, або їх разом. Може працювати як під керуванням власного спецпроцесора, так і спеціального драйвера (див. розділ 1, частина 3);

- інтерфейсний блок. Забезпечує передачу даних по різних інтерфейсах (наприклад, S/PDIF) (див. далі);
- мікшерний блок. Забезпечує регулювання: рівня сигналу з лінійних входів, рівня з MIDI входу й виходу цифрового звуку, рівня загального сигналу, панорамування, тембр та ін.

Звукові адаптери можуть мати дві групи роз'ємів:

- аналогові. Зовнішні аналогові роз'єми виконані у вигляді стандартних гнізд діаметром 1/8 дюйма. До них відносять лінійні входи та виходи, роз'єми для під'єднання мікрофонів, навушників й акустичних

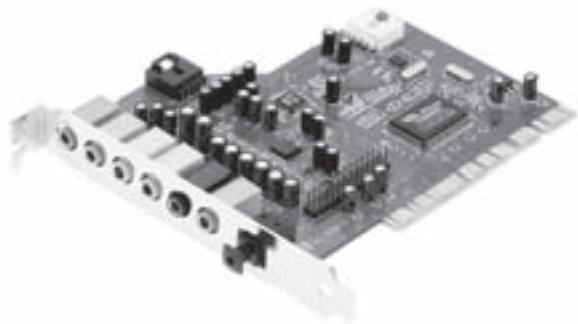


Рис.1.27. Звукова плата

систем. Внутрішні, для під'єднання приводів оптичних носіїв, modemів (**TAD** - Telephone Answering Device) та TV-, FM-тюнерів (**Aux**);

- цифрові. Цифрові входи й виходи переважно виконані у вигляді інтерфейсу **S/PDIF (Sony/Panasonic Digital Interface** - цифровий інтерфейс Sony/Panasonic). S/PDIF - це "побутовий" варіант більш складного професійного стандарту **AES/EBU** (Audio Engineering Society / European Broadcast Union). Сигнал S/PDIF використовується для цифрової передачі (кодування) 16-розрядних стереоданих з будь-якою частотою дискретизації. Крім S/PDIF часто також використовують цифровий канал **IEEE1394** (Fire Wire) для під'єднання цифрових камер та інших пристрій, **I2S** для під'єднання зовнішніх DVD-приводів та **DIN** - для багатоканальних цифрових акустичних систем.

- оптичний вхід-вихід використовується для під'єднання за допомогою опто-волоконного кабелю високорівневих звукових пристрій та акустичних систем.

Може також використовуватися 15-контактний D-подібний роз'єм для під'єднання джойстиков та MIDI-пристроїв. В професійних звукових адаптерах інколи використовується 5-контактний роз'єм MIDI. **MIDI (Musical Instrument Digital Interface)** - загальноприйнята специфікація, яка визначає організацію цифрового інтерфейсу для музичних пристрій і включає в себе стандарт на апаратну та програмну частину. Ця специфікація передбачає організацію взаємодії електронних музичних інструментів між собою та ПК. В більшість звукових адаптерів вбудовано MIDI-синтезатор. Він найбільш часто, побудований на так званій "хвильовій таблиці" - **WaveTable**. Принцип роботи такого синтезатора полягає в тому, що звук в синтезаторі генерується з набору записаних звуків певних інструментів, шляхом їх динамічного накладання. Раніше основним типом синтезу був **FM (Frequency Modulation)** - синтез звуку шляхом генерування простих синусоподібних коливань та їх накладанням. Основними характеристиками WT-синтезатора є: кількість записаних в постійну пам'ять інструментів, об'єм ПЗП, кількість доступних ефектів обробки сигналів, а також можливості їх поканальної обробки.

### TV-, FM- тюнери

TV-тюнери призначені для відображення на ПК телевізійних програм, які транслюються по ефірному чи кабельному телебаченні. Крім цього TV-тюнери мають можливість запису відповідних програм у один з відеоформатів. Більшість характеристик TV-тюнера визначає його ВЧ (Високочастотний) модуль та блок цифрової обробки сигналів. Більшість сучасних TV-тюнерів побудовані на ВЧ-модулях від Philips або Conexant.

FM-тюнери - це пристрій для прослуховування на ПК радіостанцій в діапазоні ультракоротких хвиль (70-150 МГц). Аналогічно до TV-тюнерів вони мають можливість запису звукової інформації на ЖМД чи інший носій.

За конструктивним виконанням TV-, та FM-тюнери (рис. 1.28) поділяють на три основні групи: інтегровані на відео-, чи звукові плати, виконані у вигляді окремих плат розширення, та зовнішні. Зовнішні тюнери, як правило, під'єднуються до ПК за допомогою шини USB, але можуть бути виконані й у вигляді PCMCIA-карт для ноутбуків. Більшість внутрішніх та зовнішніх TV-, FM-тюнерів виконано у вигляді одного пристрою, що суміщує відповідні функції. Крім цього, на платах TV-, FM-тюнерів часто присутні апаратні кодеки для компресії відео та звуку у певний формат. За характеристиками оптимальним вибором є використання TV-, FM-тюнера, що виконаний у вигляді окремої плати для шини PCI чи PCI-E.

Для перегляду і запису каналів супутникового



Рис. 1.28. Внутрішній та зовнішній TV-, FM- тюнери

цифрового телебачення використовують спеціальні **DVB (Digital Video Broadcast)** - тюнери. Вони під'єднуються безпосередньо до супутникової антени і не вимагають використання додаткового обладнання (декодерів). DVB-тюнери також можуть використовуватися для прийому супутникового Internet (див. розділ 8.3 третьої частини посібника).

### Джерела безперебійного живлення

Джерела безперебійного живлення (рис. 1.29) - це спеціальні пристрої, які забезпечують комп'ютер і периферію напругою живлення навіть у випадку зникнення її з мережі. Це значно підвищує надійність роботи комп'ютера та інших пристрій, запобігає втраті важливої інформації. При зникненні напруги в мережі, джерела безперебійного живлення ще деякий час підтримують необхідний рівень напруги за допомогою вбудованих акумуляторів. Крім цієї основної функції, вони забезпечують також фільтрування (згладжування) напруги, її частоти, та інших характеристик.

За принципом роботи джерела безперебійного живлення поділяють на три типи: off-line, line interactiv та on-line. Найкращі функціональні характеристики мають on-line пристрої, але вони досить дорогі. Якщо необхідно вибрати джерело безперебійного живлення, зверніть увагу на максимальну вихідну потужність, адже більша потужність забезпечує довговічну роботу акумуляторів самого джерела живлення і можливість під'єднання кількох ПК та периферійних пристрій.



До стандартних джерел безперебійного живлення не можна під'єднувати лазерні принтери й інші периферійні пристрої, яким потрібна велика потужність

Примітка

Сучасні джерела безперебійного живлення часто взаємодіють з комп'ютером чи іншими пристроями за допомогою спеціального "інтелектуального" програмного забезпечення.



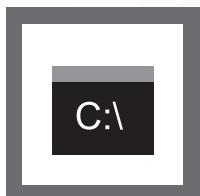
Рис.1.29. Джерело безперебійного живлення

# Поняття про ОС. Робота в консольному режимі

Принципи організації  
інформації на дисках

Історія розвитку ОС для ПК

Робота в консольному режимі



## РОЗДІЛ 1

# Принципи організації інформації на дисках

Комп'ютерна система має дві взімодоповнюючі частини - апаратне забезпечення та програмне забезпечення. Апаратне забезпечення (будова ПК) було описане в попередній частині. Програмному забезпеченню буде присвячено цю та всі наступні частини.

За функціональним призначенням сучасні програми можна поділити на такі групи (оскільки кількість програм просто величезна, то така класифікація є досить умовною):

- **операційні системи (ОС)** - набір програм, що завантажують ПК і керують його роботою, аж до вимкнення живлення. Їх завданням також є надання ресурсів апартної частини ПК прикладним чи іншим програмам;

- **прикладні програми** - окремі програми чи пакети програм, що призначенні для вирішення конкретних користувальських завдань. До прикладних програм належать текстові редактори, електронні таблиці, програми для створення презентацій, web-сторінок, графічні та музичні редактори, системи автоматизованого проєктування і т.д;

- **сервісні програми та утиліти** - програмні засоби, що забезпечують компресію-декомпресію інформації, антивірусні програми, програми для обслуговування дисків, програми-оболонки (файлові менеджери), різні переглядачі (в'ювери) та ін;

- **мови програмування** - спеціальні програми (пакети програм) за допомогою яких програмісти створюють нові програми. Мови програмування в загальному поділяють на два рівні - низький (програма в них - це сукупність команд наближена до кодів процесора) та високий (програма написана певною мовою, яка при виконанні перетворюється (комплюється) в коди процесора). Крім цього мови програмування високого рівня бувають загального використання (Pascal, Delphi, C, C++, Visual Basic) та спеціалізоване (Java, Autolisp).

Отже, дана частина посібника буде присвячена опису операційної системи Windows 98/ME (з вказанням відмінностей попередніх версій), перший її розділ - логічній організації інформації на дисках.

## 1.1. Поняття про файл, каталог, папку, ярлик

Одним з основних понять комп'ютерної системи є поняття файла. **Файл** - це набір однотипної інформації, яка зберігається на диску під окремим іменем. У файлах зберігаються користувальські документи, програми, аудіо- чи відеоінформація, тощо.

Ім'я файлає повним та коротким.

Повне ім'я має такий формат :

**<ім'я файла>. <розширення>      <розмір>      <дата>      <час>**

а коротке:

**<ім'я файла>. <розширення>.**

**<Дата> і <час>** - календарна дата та час створення файла, або його останньої модифікації.

**<Розмір>** - об'єм, який займає на диску файл у байтах.

**<Ім'я файла>** - це набір літер латинського алфавіту, цифр або спеціальних символів (до 8 в DOS і до 255 у Windows)..

В іменах файлів можна використовувати такі спецсимволи:

! @ # \$ % ^ & ( ) - \_ { } ~ ' `

Заборонено використовувати в іменах файлів символи:

\* ? + / \ | < >

Для деяких ОС (наприклад DOS) заборонено використовувати в іменах файлів пропуск.

# Зміст

<b>Передмова</b>	<b>3</b>
<b>Частина 1. Апаратне забезпечення ПК</b>	<b>5</b>
Розділ 1. Історія розвитку ЕОМ	6
Розділ 2. Будова ПК. Системний блок	15
2.1. Поняття про апаратне та програмне забезпечення	15
2.2. Носії інформації	23
2.2.1. Магнітні носії інформації та їх приводи	23
2.2.2. Оптичні носії інформації	28
2.2.3. Магнітооптичні нагромаджувачі	32
2.2.4. Flash-носії	32
2.3. Інтерфейси нагромаджувачів	34
Розділ 3. Периферійні пристрої	36
3.1. Пристрої введення інформації	36
3.2. Пристрої виведення інформації	44
3.3. Інші периферійні пристрої	54
<b>Частина 2. Поняття про ОС. Робота в консольному режимі</b>	<b>59</b>
Розділ 1. Принципи організації інформації на дисках	60
1.1. Поняття про файл, каталог та ярлик	60
1.2. Логічна організація дисків. Поняття про файлові системи	62
Розділ 2. Історія розвитку ОС для ПК	67
Розділ 3. Робота в консольному режимі	73
3.1. Внутрішні команди консолі Windows	74
3.2. Зовнішні команди та утиліти консолі Windows XP	81
<b>Частина 3. Операційна система Windows XP</b>	<b>89</b>
Розділ 1. Основні характеристики Windows XP	90
Розділ 2. Завантаження Windows XP та завершення роботи	98
2.1. Початкове меню Windows XP	98
2.2. Вибір користувальської конфігурації	99
2.3. Завершення сесії роботи з Windows XP	100
Розділ 3. Робочий стіл і лінійка задач Windows XP	102
Розділ 4. Вікна в Windows XP	111
Розділ 5. Explorer - основний інструмент Windows для роботи з файлами та папками	120
5.1. Поняття про Windows Explorer. Робота з панеллю дерева папок	120
5.2. Робота з об'єктами у Windows Explorer	121
5.3. Пошук інформації у Windows XP	138
5.4. Робота з дисками засобами Windows Explorer	143
Розділ 5. Користувачі та безпеки у Windows XP	148
6.1 Політика безпеки та багатокористувальський інтерфейс у Windows XP	148
6.2 Керування обліковими записами користувачів з допомогою User Accounts (Учетные записи пользователей   Облікові записи користувачів)	152

6.3 Керування обліковими записами користувачів з допомогою Computer Management (Управление компьютером   Керування комп'ютером)	158
6.4 Встановлення прав доступу користувачів до різних ресурсів системи. Дискові квоти	162
Розділ 7. Робота Windows в локальних комп'ютерних мережах. Віддалений доступ	170
7.1. Поняття про локальні комп'ютерні мережі	170
7.2. Windows XP і однорангові локальні мережі	182
7.3. Під'єднання до локальної мережі, налаштування параметрів з'єднання	192
7.4. Віддалений доступ до мережі та пряме з'єднання. Віддалене керування	203
Розділ 8. Можливості Windows XP для роботи в Internet	222
8.1. Коротка історія Internet. Протоколи в Internet	222
8.2. Служби та послуги Internet	223
8.3. З'єднання з Internet	226
8.4. Outlook Express - програма роботи з електронною поштою і групами новин	231
8.5. Робота з утилітами FTP	244
8.6. Програма-браузер Internet Explorer	247
8.7. Пошук інформації в Internet	273
8.8. Інтерактивне спілкування в Internet з використанням Windows Messenger	294
Розділ 9. Конфігурування операційної системи Windows XP	305
9.1. Огляд панелі керування	306
9.2. Налаштування лінійки задач та Start-меню	310
9.3. Встановлення налаштувань папок	317
9.4. Встановлення нового апаратного забезпечення у Windows XP. Підключення принтерів, сканерів та цифрових камер	323
9.5. Встановлення налаштувань робочого столу та дисплею. Керування енергоспоживанням ПК	329
9.6. Встановлення параметрів клавіатури та миши	339
9.7. Налаштування параметрів модему	342
9.8. Налаштовування засобів мультимедіа	347
9.9. Налаштування параметрів роботи безпровідних пристройів	351
9.10. Встановлення нового програмного забезпечення. Деінсталювання програм	352
9.11. Налаштування поточної дати та часу. Встановлення національних стандартів, мов інтерфейсу та параметрів розкладки клавіатури	355
9.12. Шрифти у Windows. Встановлення, знищенння та перегляд шрифтів	363
9.13. Спеціальні налаштування безпеки у Windows XP SP2	365
9.14. Перегляд та зміна системних налаштувань Windows	372
9.15. Адміністративні налаштування Windows XP	384
9.16. Робота з системним реєстром Windows	428
Розділ 10. Реквізити Windows XP	437
10.1. Загальний огляд реквізитів Windows XP	438
10.2. Програма Calculator	442
10.3. Реквізити Windows XP для роботи з комп'ютерною графікою	446
10.4. Реквізити Windows XP для роботи з текстовими документами	456
10.5. Реквізити Windows XP для роботи з мультимедіа	470
10.6. Системні утиліти Windows XP	487
Розділ 11. Технології обміну даними у Windows	502
<b>Частина 4. Файловий менеджер Total Commander</b>	<b>509</b>
Розділ 1. Поняття про файлові менеджери	510

Розділ 2. Інтерфейс Total Commander. Типи панелей	516
Розділ 3. Робота з файлами та папками у ТС	526
3.1. Об'єднання файлів у групу	526
3.2. Створення файлів, папок та ярликів у ТС	528
3.3. Перегляд файлів. Внутрішній переглядач	529
3.4. Копіювання файлів та папок у ТС	531
3.5. Перенесення файлів та папок у ТС	534
3.6. Перейменування файлів та папок у ТС. Складне перейменування	534
3.7. Знищенння файлів та папок у ТС	536
3.8. Швидкий пошук файлів у ТС. Створення фільтрів	536
3.9. Швидкий пошук папок у ТС. Робота з деревом папок	540
3.10. Встановлення та зміна атрибутів файлів	541
3.11. Зміна властивостей файлів (папок). Встановлення зв'язків документів з програмами	542
3.12. Операції архівування та розархівування файлів через оболонку ТС	543
3.13. Операції кодування та розкодування файлів через оболонку ТС	546
3.14. Операції Split та Combine	547
3.15. Порівняння файлів	548
3.16. Синхронізація та порівняння папок	549
3.17. Друк файлів та вмісту папок у ТС	552
Розділ 4. Мережеві можливості ТС. Виведення інформації про ПК	553
4.1. Використання ТС для роботи в локальній мережі	553
4.2. Використання ТС для прямого кабельного з'єднання	554
4.3. Використання ТС як FTP-клієнта	555
4.4. Встановлення та зміна мітки диску	563
4.5. Виведення інформації про комп'ютерну систему	563
Розділ 5. Конфігурування файлового менеджера Total Commander	565
5.1. Встановлення конфігурації ТС у вікні Configuration	565
5.2. Налаштування піктографічного меню файлового менеджера ТС	581
5.3. Створення меню користувача	584
Розділ 6. Довідник з використання "гарячих" клавіш у ТС	585
<b>Частина 5. Архівування інформації</b>	<b>589</b>
Розділ 1. Поняття про архівування інформації. Методи архівування	590
Розділ 2. Огляд програм архівування інформації	598
2.1. Класифікація програм для архівування інформації	598
2.2. Виконання операцій над архівами за допомогою архіваторів, що працюють у консольному режимі командного рядка	609
2.3. Архіватор-оболонка WinZip	611
2.3. Архіватор-оболонка WinRAR	619
<b>Частина 6. Комп'ютерні віруси: класифікація та засоби захисту</b>	<b>631</b>
Розділ 1. Поняття про комп'ютерні віруси. Їх класифікація	632
Розділ 2. Класифікація антивірусних засобів	642
2.1. Класифікація антивірусних засобів	642
2.2. Огляд антивірусних засобів	646

<b>Частина 7. Текстовий процесор Microsoft Word 2003</b>	<b>655</b>
Розділ 1. Огляд програми пакету Microsoft Office 2003	656
Розділ 2. Основні характеристики Microsoft Word	669
Розділ 3. Інтерфейс програми Microsoft Word	673
Розділ 4. Створення та редагування документів в Word	680
4.1. Створення та запис документу. Параметри збереження	680
4.2. Переміщення по тексту. Робота з фрагментами тексту	686
4.3. Створення та використання автотексту	689
4.4. Пошук та заміна тексту. Створення закладок	691
4.5. Створення приміток в тексті документу	692
4.6. Перевірка орфографічних та граматичних помилок в документів Word	693
4.7. Автоматичне коректування помилок в тексті документу	697
Розділ 5. Форматування документів в Word	699
5.1. Форматування символів у Word. Буквиця	699
5.2. Форматування абзаців у Word. Автоматична нумерація та маркування абзаців. Символи табуляції та табулятори. Фрейми	703
5.3. Створення та робота зі стилями форматування у Word. Автоматичне форматування документу	712
5.4. Встановлення параметрів сторінки в документах Word. Форматування розділів	718
5.5. Форматування всього документу. Колонтитули, нумерація сторінок та виноски	721
5.6. Форматування документу по колонках	726
5.7. Створення та використання шаблонів документів	727
Розділ 6. Робота з таблицями в Word. Створення математичних формул	729
6.1. Створення таблиць у Word. Автоматичне форматування. Переміщення по таблиці. Виділення частин таблиці	729
6.2. Редагування таблиць. Використання піктографічного меню	732
6.3. Сортування та нумерування таблиць. Створення заголовків	738
6.4. Створення та редагування математичних формул в Word	740
Розділ 7. Ділова та ілюстративна графіка в Word. Робота з художнім текстом	743
7.1. Ділова графіка в Word	743
7.2. Ілюстративна графіка в Word. Вбудований векторний графічний редактор	745
7.3. Робота з художнім текстом в WordArt	756
Розділ 8. Попередній перегляд та друк документів. Робота зі структурою документу	759
8.1. Попередній перегляд документів	759
8.2. Друк документів Word на принтері	760
8.3. Робота зі структурою документу та головним документом	764
Розділ 9. Робота з полями та HTML-документами в Word	768
9.1. Використання полів у Word та робота з ними	768
9.2. Створення динамічних заголовків об'єктів	770
9.3. Створення автоматичних змістів	771
9.4. Створення динамічних предметних покажчиків	773
9.5. Створення перехресних посилань	775
9.6. Створення гіперпосилань. Робота в Word з HTML-документами	776
Розділ 10. Створення макросів. Налаштування програми Microsoft Word	780
10.1. Поняття про макроси. Робота з макросами в Word	780
10.2. Налаштування головного та піктографічного меню. Призначення комбінацій "гарячих клавіш"	783
10.3. Налаштування параметрів текстового процесора Word	787

<b>Частина 8. Електронні таблиці Microsoft Excel</b>	<b>795</b>
Розділ 1. Поняття про електронні таблиці. Інтерфейс програми Excel	796
1.1. Поняття про електронні таблиці. Адресація комірок	796
1.2. Інтерфейс програми Microsoft Excel 2003. Основні контекстні меню	798
Розділ 2. Створення та редагування електронних таблиць в Excel. Автозаповнення	804
2.1. Створення, відкриття та збереження робочої книги та робочого простору	804
2.2. Переміщення по робочому аркуші. Введення та редагування даних	807
2.3. Операції з даними в Microsoft Excel	810
2.4. Операції автозаповнення вмісту комірок	817
2.5. Присвоєння власних імен комірок та масивів	821
2.6. Встановлення коментарів до комірок	822
Розділ 3. Форматування комірок в Excel	823
3.1. Автоматичне форматування комірок. Копіювання формату комірок	823
3.2. Можливості форматування комірок в Excel за допомогою піктограм та комбінацій клавіш. Змінювання висоти рядків та ширини колонок	824
3.3. Форматування комірок за допомогою параметрів вікна Format Cells (Формат ячеек   Формат клітинок). Стилі форматування	825
3.4. Умовне форматування комірок	830
3.5. Форматування робочих аркушів. Створення шаблонів робочих книг	831
Розділ 4. Робота з формулами в Excel	833
4.1. Створення формул	833
4.2. Використання функцій. Робота з майстром функцій	839
Розділ 5. Робота з діаграмами в Microsoft Excel. Ілюстративна графіка	857
5.1. Загальна будова діаграм в Microsoft Excel	857
5.2. Порядок створення діаграм	860
5.3. Форматування та редагування діаграм	864
5.4. Ілюстративна графіка в Excel. Вставка географічних карт	872
Розділ 6. Встановлення параметрів аркушів. Друк робочих книг	873
6.1. Встановлення параметрів аркушів	873
6.2. Попередній перегляд перед друком	876
6.3. Друк робочих книг	877
Розділ 7. Основні операції зі списками в Excel	878
7.1. Створення та редагування списків в Excel	878
7.2. Сортування та фільтрування списків	880
7.3. Створення проміжних підсумків	886
7.4. Консолідація даних	887
Розділ 8. Аналіз даних в Excel	889
8.1. Робота із зведеними таблицями	889
8.2. Підбір параметрів та пошук рішення	895
8.3. Аналіз даних за допомогою таблиць підстановок	897
8.4. Огляд пакету аналізу	898
Розділ 9. Макроси в Excel. Налаштування меню	900
9.1. Створення та використання макросів в Excel	900
9.2. Налаштування середовища Excel	901
<b>Частина 9. Система керування базами даних Access 2003</b>	<b>911</b>
Розділ 1. Поняття про бази даних	912

Розділ 2. Створення БД. Робота з таблицями в Access	918
2.1. Робота з головним вікном БД. Створення та відкриття БД	918
2.2 Створення таблиць. Робота із структурою таблиці	921
2.3. Заповнення та редагування таблиці БД. Пошук даних	930
2.4. Індексування, сортування та зв'язування таблиць БД	933
2.5. Фільтрування даних в таблиці БД	936
Розділ 3. Робота із запитами до БД	938
Розділ 4. Робота з формами в Access	950
4.1. Автоматичне створення форм. Майстри створення форм	950
4.2. Робота з конструктором форм	953
4.3. Робота із вікном форми	959
Розділ 5. Робота зі звітами в Access	961
5.1. Типи звітів. Автозвіти. Створення звітів за допомогою майстра звітів	961
5.2. Робота з конструктором звітів	965
5.3. Перегляд та друк звітів. Перетворення звітів в інший формат	967
Розділ 6. Сторінки доступу до даних в Access. Створення макросів та модулів	968
<b>Частина 10. Створення презентацій в Microsoft PowerPoint 2003</b>	<b>973</b>
Розділ 1. Поняття про комп’ютерні презентації. Інтерфейс Microsoft PowerPoint 2003	974
Розділ 2. Створення та форматування презентацій	978
2.1. Способи створення презентації	978
2.2. Редагування та форматування презентацій	982
Розділ 3. Основи HTML	992
3.1. Встановлення ефектів анімації	992
3.2. Встановлення ефектів переходу між слайдами та часу показу слайдів	996
3.3. Встановлення керуючих кнопок	998
Розділ 4. Налаштування параметрів демонстрації та друку презентацій	1000
4.1. Налаштування параметрів демонстрації презентацій. Довільний показ	1000
4.2. Внесення змін під час демонстрації презентацій	1002
4.3. Запис та запаковування презентацій	1004
4.4. Друк презентацій. Режим видачі	1006
<b>Словник термінів</b>	<b>1009</b>
<b>Список рекомендованої літератури</b>	<b>1019</b>