

**І. О. Шпетний, С. І. Проценко, К. В. Тищенко**

# **Інформатика**

Навчальний посібник



Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний університет

**І. О. Шпетний, С. І. Проценко, К. В. Тищенко**

# **Інформатика**

Навчальний посібник



Суми

Сумський державний університет

2018

## ЗМІСТ

	С.
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. Історія розвитку обчислювальної техніки.....	8
1.1. Домеханічний період.....	8
1.2. Механічний період.....	9
1.3. Можливості двійкового коду. Алгебра Буля.....	11
1.4. Відкриття ХІХ століття.....	13
1.5. Створення перших комп'ютерів. Комп'ютери на електро- механічних реле.....	14
1.6. Комп'ютери на електронних лампах.....	15
1.7. Перехід на напівпровідникові технології. Друге та наступні покоління комп'ютерів.....	16
Питання для самоперевірки.....	18
Список літератури.....	18
РОЗДІЛ 2. Апаратне забезпечення персонального комп'ютера.....	19
2.1. Класифікація комп'ютерів та їх основні блоки.....	19
2.1.1. Класифікація комп'ютерів.....	19
2.1.2. Будова ПК. Складові елементи системного блока.....	23
2.2. Материнська плата та її компоненти.....	28
2.2.1. Материнська плата та її параметри.....	28
2.2.2. Чипсет. Північний і південний мости.....	30
2.2.3. Процесори та їх характеристики.....	31
2.2.4. Комп'ютерні шини.....	36
2.2.5. Розніми материнських плат.....	37
2.2.6. Блоки живлення та корпуси ПК.....	38
2.3. Комп'ютерна пам'ять.....	45
2.3.1. Класифікація комп'ютерної пам'яті.....	45
2.3.2. Оперативна пам'ять.....	46
2.3.3. Пам'ять для збереження інформації: жорсткий диск,	

твердотільні накопичувачі.....	51
2.3.4. RAID-масиви.....	54
2.4. Графічні адаптери.....	58
2.4.1. Апаратна частина.....	60
2.4.2. Технології відеопам'яті.....	61
2.4.3. Основні характеристики та параметри відеокарт.....	63
2.4.4. Огляд та порівняння сучасних графічних відеокарт.....	66
2.4.5. Технологія AMD Fusion.....	67
2.5. Периферійні пристрої та їх призначення.....	69
2.5.1. Класифікація периферійних пристроїв.....	69
2.5.2. Пристрої введення інформації: клавіатура, мишка, сканер.....	70
2.5.3. Пристрої виведення інформації: монітори, сенсорні екрани, принтери.....	72
2.5.3.1. Технології та принцип дії різних типів моніторів..	72
2.5.3.2. Сенсорні екрани.....	83
2.5.3.3. Технології друку.....	93
2.6. Базова система введення/виведення (BIOS).....	99
2.6.1. BIOS та його структура.....	99
2.6.2. Сучасні версії BIOS.....	100
2.6.3. Основні функції BIOS.....	102
2.6.4. Основні налаштування BIOS CMOS Setup.....	103
2.6.5. Методи повернення стандартних налаштувань CMOS пам'яті BIOS.....	108
2.6.6. Графічний інтерфейс UEFI.....	110
Питання для самоперевірки.....	111
Список літератури.....	112
РОЗДІЛ 3. Програмне забезпечення персонального комп'ютера.....	115
3.1. Операційні системи.....	115
3.1.1. Призначення, основні функції та класифікація операційних систем.....	115

3.1.2. Складові компоненти операційної системи: ядро, драйвери пристроїв, оболонка, системні утиліти.....	116
3.1.3. Історія розвитку операційних систем.....	117
3.1.4. Файлова система.....	118
3.1.5. Операційні системи компанії Microsoft.....	119
3.1.6. Операційні системи Linux.....	126
3.2. Програми та засоби для тестування апаратних засобів комп'ютера.....	129
3.2.1. Програми-утиліти для діагностики і тестування.....	129
3.2.2. Технологія SMART.....	132
3.2.3. Програмне забезпечення для тестування моніторів.....	134
3.3. Файлові менеджери.....	136
3.3.1. Загальна інформація про файлові менеджери.....	136
3.3.2. Історія розвитку файлових менеджерів.....	137
3.3.3. Файловий менеджер «Провідник».....	138
3.3.4. Двопанельні файлові менеджери.....	141
3.4. Архіватори.....	143
3.4.1. Історична довідка.....	143
3.4.2. Основні поняття, що стосуються ущільнення інформації..	143
3.4.3. Методи ущільнення.....	145
3.4.4. Основні алгоритми ущільнення.....	146
3.4.5. Різновиди архіваторів.....	148
3.4.6. Типи архівів.....	150
3.5. Офісний пакет Microsoft Office.....	151
3.5.1. Основні можливості офісного пакета Microsoft Office.....	151
3.5.2. Документи Microsoft Office.....	151
3.5.3. Загальні відомості про текстові редактори.....	152
3.5.4. Основні функції текстового редактора Microsoft Word.....	153
3.5.5. Microsoft Excel.....	160
Питання для самоперевірки.....	166
Список літератури.....	167

РОЗДІЛ 4. Технології комунікаційних мереж.....	169
4.1. Розвиток мереж та мережевих технологій.....	169
4.1.1. Створення комунікаційних мереж.....	169
4.1.2. Історія розвитку веб-технологій.....	173
4.2. Захист інформації в мережах.....	176
4.2.1. Загальні відомості.....	176
4.2.2. Класифікація засобів захисту інформації.....	178
4.2.3. Програмні засоби захисту інформації.....	179
4.2.4. Класичні алгоритми шифрування даних.....	179
4.2.5. Стандартні методи шифрування і криптографічні системи.....	182
4.2.6. Програмні засоби захисту інформації в локальних мережах.....	184
Питання для самоперевірки.....	186
Список літератури.....	186

## ВСТУП

Інформатика – наука, що вивчає загальні властивості інформації, закономірності й способи її створення, зберігання, пошуку, перетворення й використання за допомогою комп'ютерних систем. Це наукова дисципліна й нова інформаційна індустрія, що пов'язана з використанням персональних комп'ютерів і мереж ЕОМ. Інформатика як наукова дисципліна вивчає закони, принципи й методи накопичення, обробки й передачі інформації за допомогою ЕОМ та ін.

Основною метою вивчення даної дисципліни є ознайомлення з улаштуванням, принципом роботи та характеристиками основних блоків персонального комп'ютера, засобами програмного забезпечення для тестування апаратних засобів на стабільність роботи та швидкодію. В процесі вивчення дисципліни студенти отримують практичні навички при роботі з програмним забезпеченням для архівації даних, файловими менеджерами, офісним пакетом Microsoft Office. Крім того, при вивченні дисципліни «Інформатика» можна отримати знання про улаштування комунікаційних мереж та основні відомості про улаштування захисту інформації в мережах (програмні засоби захисту інформації, класичні алгоритми шифрування даних, стандартні методи шифрування і криптографічні системи, програмні засоби захисту інформації в локальних мережах).

Даний посібник призначений для студентів спеціальностей «Електроніка», «Телекомунікації та радіотехніка», «Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології», «Мікро- та наносистемна техніка».

Знання отримані при вивченні дисципліни «Інформатика» будуть корисними при вивченні інших дисциплін, таких як «Організація ІТ-бізнесу», «Візуальні мови програмування», «Інформаційні та веб-технології», «Алгоритмічні мови програмування в комп'ютерних технологіях», «Комп'ютерна схемотехніка», «Комп'ютерне моделювання в електроніці» та інших.

# РОЗДІЛ 1. ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

## 1.1. Домеханічний період

Про період розвитку комп'ютерних технологій до нашої ери достовірно можна сказати небагато. Абсолютно точно відомо, що у цей час були придумані такі речі, як цифри (крім нуля), системи числення і абак.

Близько 800 р. н. е. У Китаї починають використовувати цифру «нуль», імовірно запозичивши її у індійських математиків. Приблизно в цей же час з'являється таке поняття, як від'ємні числа. Близько 850 р. н. е. Аль-Хорезмі написав книгу «Арифметика». З точки зору сучасної освіти її зміст приблизно відповідає рівню підручника математики для шостого класу, але в той час це, безумовно, вважалося проривом. Цій книзі ми зобов'язані такими термінами, як «алгоритм» і «алгебра».

У давнину торговці з Фінікії, Вавилону, Риму та інших міст рахували за допомогою зерен, камінчиків, раковин, які викладали на спеціальній дошці, названій абак. Абак (рис. 1.1 а) як рахунковий прилад використовувався в різні часи в різних формах. Зміни і вдосконалення абака багато в чому сприяла книга Герберта «Правила рахунку на абаці» (X ст.). Аналогом абака в стародавньому Китаї був рахунковий прилад «суанпань» (рис. 1.1 б), який використовується в цій країні до теперішнього часу у вигляді семикісточкових рахунків. В Японії шестикісточкові рахунки називаються соробаном. Саме винахід рахунків понад 1,5 тис. років тому в країнах Середземного моря можна вважати відправною точкою, основою в закладці фундаменту майбутньої комп'ютерної революції. Рахунки виявилися дуже ефективним інструментом і незабаром стали популярні в усьому світі, а в деяких країнах ними користуються і сьогодні. До XVII ст. рахунки як обчислювальний інструмент залишалися практично поза конкуренцією, сприяючи небаченого підйому творчої думки.



а б  
Рисунок 1.1 – Рахівниця Абак (а), суанпань (б)

У 1614 р в Англії з'явився твір «Опис дивовижних таблиць логарифмів», автором якого був шотландський барон Джон Непер (1550–1617 рр.), теолог, математик, астроном і винахідник. Таблиці Непера представляли собою восьмизначні таблиці логарифмів тригонометричних функцій для значень аргументів від 0 до 90 градусів з інтервалом в одну секунду. У 1620 р лондонський професор Е. Гюнтер розробив логарифмічну шкалу, яка стала



першим варіантом широко поширені логарифмічні лінійки для проведення обчислень.

## 1.2. Механічний період

Одна з перших спроб створення механічної лічильної машини належить великому італійському художнику, скульптору і винахіднику епохи Відродження Леонардо да Вінчі (1452–1519 рр.). Ця система, що складалася з тринадцяти стрижнів з зубчастими колесами, приводився в рух набором вантажів. Воістину титанічну працю виконав видатний математик, фізик, винахідник і механік Блез Паскаль (1623–1662 рр.). Ним була створена машина, за допомогою якої можна було проводити арифметичні операції. За час роботи над пристроєм Паскаль зробив більше п'ятдесяти різних моделей, в яких він експериментував не тільки з матеріалами, а й формою деталей машини. Перша машина була виготовлена вже в 1642 р, але остаточний варіант арифметичної машини, або «колеса Паскаля», з'явився в 1645 року (рис. 1.2). Основний недолік її полягав у незручність виконання всіх операцій, крім простого складання, проте винайдений ним принцип пов'язаних коліс став основою, на якій будувалася більшість обчислювальних пристроїв на протязі наступних трьох століть.

Перша машина, що дозволила легко виконувати віднімання, множення і ділення, була винайдена в Німеччині Готфрідом Вільгельмом Лейбніцем (1646–1716 рр.). У 1672 р, перебуваючи в Парижі, Лейбніц познайомився з голландським математиком і астрономом Х. Гюйгенсом. Побачивши, як багато обчислень доводиться робити астроному, Г. В. Лейбніц вирішив розробити механічний пристрій для спрощення процесу розрахунків. У 1673 році він виготовив механічний калькулятор (рис. 1.3). Додавання на ньому виконувалось так само, як і на машині Паскаля, проте Лейбніц включив в конструкцію рухоми частину (праобраз рухомої каретки майбутніх настільних калькуляторів) і ручку, за допомогою якої можна крутити колесо або в наступних випадках машини циліндри, розташовані всередині апарату. Цей механізм дозволяв прискорити повторювані операції додавання, необхідні для множення або ділення чисел. Повторення здійснювалося автоматично. Славу Лейбніца принесло не стільки створення цієї машини, скільки розробка диференціального й інтегрального числення (над ними незалежно працював в Англії І. Ньютон). Він заклав також основи двійкової системи числення, яка пізніше знайшла застосування в автоматичних обчислювальних пристроях. Ряд найважливіших механізмів машини Лейбніца застосовувався в деяких типах машин до середини ХХ в. До типу машини Лейбніца можуть бути віднесені перші ЕОМ, які робили множення як багаторазове складання, а ділення – як багаторазове віднімання. Лейбніц першим зрозумів значення і роль двійкової системи числення.

У 1804 р інженер Жозеф Марі Жаккард (1752–1834 рр.) побудував повністю автоматизований ткацький верстат, здатний відтворювати складні візерунки. Робота верстата програмувались за допомогою перфокарт, кожна з яких керувала одним ходом човника.



Рисунок 1.2 – Арифметична машина Паскаля



Рисунок 1.3 – Арифметична машина Лейбніца

Переходячи до нового зображення, оператор просто змінював одну колоду перфокарт іншою. Верстат Жаккарда викликав справжню революцію в ткацькому виробництві, а принципи, закладені в його основу, використовуються до теперішнього часу.

Із всіх винахідників минулих століть, найближче до створення комп'ютера в сучасному його розумінні підійшов англієць Чарлз Бебідж (1791–1871 рр.). Бебідж в 1812 р почав працювати над так званою різницевою машиною, яка повинна була обчислювати значення будь-яких функцій, в тому числі і тригонометричних, а також складати таблиці. У 1822 р Бебідж опублікував наукову статтю з описом машини, здатної розраховувати і друкувати великі математичні таблиці. В 1834 році він приступив до нового проекту створення аналітичної машини (рис. 1.4), яка повинна була виконувати обчислення без участі людини. Передбачалося, що на відміну від різницевої машини вона буде не просто вирішувати математичні завдання одного певного типу, а виконувати різноманітні обчислення відповідно до інструкцій, що задаються оператором. За задумом це була «машина самого універсального характеру», насправді не що інше, як перший універсальний програмований комп'ютер. Аналітична машина повинна була мати такі компоненти, як арифметичний пристрій і пам'ять, що складаються з механічних важелів і шестерень. Пам'ять машини вмщала до 100 сорокарозрядних чисел. Інструкція, або команди, вводилася за допомогою перфокарт. Графиня Ада Лавлейс (1815–1852 рр.) допомогла Бебіджу прояснити його ідеї. Лавлейс довгий час вважалася першою жінкою-программістом, однією з найвідоміших жінок в історії обчислювальної техніки. Вона написала перші програми для аналітичної машини і ввела в обіг кілька принципових понять (наприклад, цикли). Крім того, описала ряд прикладів, що ілюструють способи застосування машини Бебіджа, розробила програму обчислення на цій машині чисел Бернуллі.

Через 19 років після смерті Бебіджа один з принципів, що лежать в основі ідеї аналітичної машини, використання перфокарт, знайшов втілення в реальному пристрої. Це був статистичний табулятор, побудований американцем Германом Холлеритом (1860-1929 рр) з метою прискорити обробку результатів перепису населення, який проводився в США в 1890 р. Холлерит організував фірму з виробництва табуляційних машин Tabulation Machine Company, яка згодом була реформована в IBM International Business Machines Corporation, і продавав їх залізничним управлінням і урядовим установам.

Була, також, велика кількість рахункових і аналітичних машин, розроблених іншими винахідниками, проте усі вони були різновидами або вдосконаленими версіями описаних вище пристроїв.

### **1.3. Можливості двійкового коду. Алгебра Буля**

Ідея використання лише двох символів для кодування інформації не нова. Барабани, якими користуються деякі племена африканських бушменів,

передають повідомлення у вигляді комбінацій дзвінків і глухих ударів. Деякі племена Нової Гвінеї і Південної Америки теж користувалися двійковою системою рахунку. Інший, більш сучасний приклад двохсимвольної азбуки Морзе – це той, в якому літери алфавіту представлені певними поєднаннями точок і тире. Одним з перших двійковою системою зацікавився Г. В. Лейбніц. У 1666 р, ще задовго до винаходу механічного калькулятора, двадцятирічний Лейбніц написав працю «Мистецтво складання комбінацій» (De Arte Combinatoria).

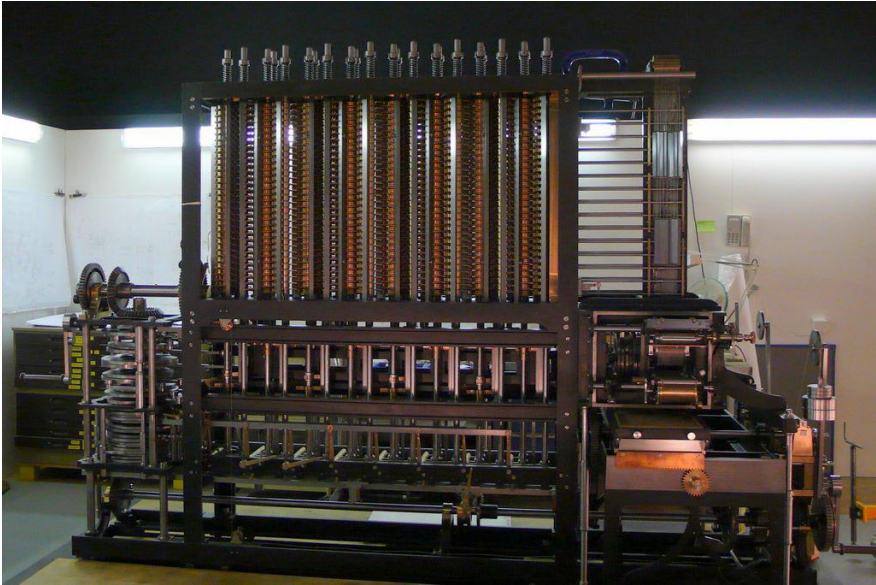


Рисунок 1.4 – Реконструйована аналітична машина Чарльза Бебіджа

Оскільки в двійковій системі фігурують лише дві цифри (0 і 1), то десяткове число 8 записується в двійковій формі як 1000, а двійковий еквівалент десятикового числа 1000 виглядає дуже громіздким: 1111101000. Цифра 1 у Лейбніца асоціювалася з Богом, а нуль означав порожнечу. З одиниці і нуля, вважав Лейбніц, складалося все. Точно так же будь-який математичне поняття можна виразити цими двома цифрами.

Вивченням двійкової системи в Англії займався Джордж Буль (1815–1864 рр.). Буль став замислюватися над питанням, над яким задовго до нього розмірковував Лейбніц: як підкорити логіку математиці? У 1847 р. Буль написав важливу статтю на тему «Математичний аналіз логіки», а в 1854 р. розвинув свої ідеї в роботі під назвою «Дослідження законів мислення». Ці основоположні праці внесли революційні зміни в логіку як науку. Алгебра Буля являє собою систему позначень і правил, яка може бути застосована до всіляких об'єктів, від чисел і букв до пропозицій. Користуючись цією системою, Буль міг закодувати твердження, істинність або хибність яких потрібно було довести, за допомогою символів своєї мови, а потім маніпулювати ними подібно до того, як в математиці маніпулюють

звичайними числами. Алгебра Буля має три основні операції АБО, І, НІ. Логічні дії двійкові за своєю суттю, вони оперують лише двома сутностями: «істина» і «неправда», «так» або «ні», «відкритий» або «закритий», нуль або одиниця. Буль сподівався, що його система полегшить пошук правильного. Більшість логіків того часу або ігнорували, або різко критикували систему Буля, але її можливості виявилися настільки великі, що вона не могла залишатися без уваги. Американський логік Чарльз Сандерс Пірс (1839–1914 рр.) в 1867 р. познайомив з булевою алгеброю американську наукову громадськість, коротко виклавши суть цієї системи в своїй доповіді для Американської академії наук і мистецтв. Протягом двох наступних десятиліть Пірс витратив чимало часу і сил, модифікуючи і розширюючи булеву алгебру. Він усвідомив, що бінарна логіка Буля добре підходить для опису електричних перемикачів схем і майже через сто років створений Булем математичний апарат, об'єднаний із двійковою системою числення, став основою для розроблення цифрового електронного комп'ютера.

#### **1.4. Відкриття XIX ст..**

У 1829 р. Вільям Остін Барт (1792–1858 рр.) першим в Америці отримав патент на працездатну друкарську машинку. У сучасному вигляді клавіатура, з розкладкою QWERTY, з'явилася лише в 1874 р.

Самюель Морзе (1791–1872 рр.) в 1844 р. послав перше телеграфне повідомлення з Вашингтона в Балтімор, використовуючи азбуку Морзе. В Англії ще з 1837 р. працював телеграф менш досконалої системи, який винайшли Чарльз Уїтстоун і Вільям Кук. Двадцять років потому Уїтстоун запропонував застосовувати в телеграфії перфоровану стрічку з кодом Морзе, що став на той час стандартом. Продуктивність телеграфістів підвищилася в десять разів: повідомлення пересилалися зі швидкістю сто слів за хвилину. В 1858 р. під Атлантикою проклали перший телеграфний кабель. Трьома роками пізніше телеграфна лінія з'єднала атлантичне і тихоокеанське узбережжя США.

Александр Белл (1847–1922 рр.) в 1876 р. винайшов телефон. За кілька десятиліть цей вид зв'язку отримав нечувану популярність і став в один ряд із поштою та телеграфом.

Радіо було винайдено в 1895 р. Хто першим придумав передавати сигнали за допомогою радіохвиль, Олександр Степанович Попов (1859–1906 рр.) або Гульєльмо Марконі (1874–1937 рр.), невідомо. Патент першим отримав Марконі, тому формально «батьком» радіозв'язку можна вважати його.

В 1904 р. англійський фізик Дж. А. Флемінг, вивчаючи ефект Едісона, створив ламповий діод. Через два роки завдяки роботі американського винахідника Л. ді Фореста з'явилися тріоди та ін. вакуумні радіоелектронні компоненти.

В 1907 р. петербурзький учений Б. Розінг подав заявку на патент електронно трубки як приймача даних. Асистентом у Розінга в той час працював майбутній «батько» телебачення В. Зворікін.

## 1.5. Створення перших комп'ютерів. Комп'ютери на електромеханічних реле

Появі ЕОМ передували електрорелейні комп'ютери, які створювалися в першій половині 40-х рр. ХХ ст. Найбільш відомими з них були машини Г. Ейкена в США і К. Цузе в Німеччині.

Молодий гарвардський математик Говард Ейкен (1900–1973 рр.), втомившись від нескінченних обчислень в процесі роботи над докторською дисертацією, вирішив створити універсальний програмований комп'ютер. З дозволу командування військово-морського флоту США, за фінансової та технічної підтримки фірми ІВМ Г. Ейкен взявся за розроблення машини, в основу якої лягли ідеї ХІХ і технології ХХ ст. Описів аналітичної машини, залишеного Беббіджем, виявилося достатньо. Як перемикальні пристрої в машині Ейкена використовувалися електромеханічні реле; інструкції (програма обробки даних) були записані на перфострічці. Ейкен не усвідомив переваг двійкової системи числення, і дані вводилися в машину у вигляді десяткових чисел, закодованих на перфокартах.

Перше випробування машини відбулися на початку 1943 р. «МАРК-1» досягав у довжину майже 17 м і заввишки більше 2,5 м, містив близько 750 тис. деталей, з'єднаних проводами загальною довжиною близько 800 км. Згодом машину передали в розпорядження військово-морського флоту, її використовували для виконання складних балістичних розрахунків. За день машина виконувала такий обсяг обчислень, на які раніше йшло півроку. «МАРК-1» використовували в Гарвардському університеті 16 років. Однак він так і не мав успіху, на який розраховували. Інші винахідники при розробці комп'ютерів керувалися більш перспективними методами.

Перша ЕОМ, що випускалась серійно, була створена американським професором Джоном Атанасовим (1903–1995 рр.), машина якого була побудована на електромеханічних і електронних компонентах. Д. Атанасов створив свою машину на основі двійкової, а не десяткової системи числення, яка, на думку Атанасова, мала перевагу порівняно з десятковою. З осені 1939 р. вчений почав роботу і в 1949 р. побудував експериментальну модель електронного комп'ютера.

У Німеччині лідерство в розробках комп'ютерів в той період належало Конраду Цузе (1910–1995 рр.). В 1938 р. він завершив роботу над машиною, яка представляла собою поєднання реле і проводів. Цузе придумав і дешевий пристрій введення: він став кодувати інструкції для машини, пробиваючи отвори в використаній 35 мм фотоплівці. Машина, яка працювала з перфорованою стрічкою, отримала назву Z2.

У 1941 р. незабаром після створення пробних моделей Z1 і Z2, Цузе побудував діючий керований програмою комп'ютер. Машина Z3 була значно менше машини Ейкена і набагато дешевше у виробництві. Машина перетворювала десяткові коди в двійкові; могла виконувати чотири арифметичних дії і розрахунок квадратного кореня чисел; виконувалися операції з «плаваючою комою». Як машина Z3, так і її «наступник» Z4 використовувалися для розрахунків при конструюванні літаків і ракет. Цузе

побудував також кілька спеціалізованих комп'ютерів; два з них допомагали при оцінці аеродинамічних характеристик крил і штурвалів безпілотного радіокерованого літака, який надійшов в невеликих кількостях на озброєння німецької армії в кінці війни. Винахід Цузе поклав початок використанню комп'ютерів в якості керуючих обчислювальних машин.

### **1.6. Комп'ютери на електронних лампах**

У 1942 р. австрійський інженер Хельмут Шрейер (1912–1984), який співпрацював з Цузе, запропонував створити комп'ютер принципово нового типу. Було задумано перевести машину Z3 з електромеханічних реле на вакуумні електронні лампи. Вчені відзначали можливість використовувати його для розшифровки закодованих повідомлень, переданих британським командуванням по раціях. Англіїці також стали розробляти машину для пошуку способів розшифровки секретів німецьких кодів (проект «Ультра»). Ідея «Ультра» зародилася після успішної операції польської розвідки в 1939 р., коли поляки створили точну копію німецького шифрувального апарата і переправили його до Англії разом з описом принципу роботи.

Британська розвідка збрала групу блискучих вчених від інженерів до професорів літератури для виконання робіт по побудові розшифрувальної машини. У цю групу входив і математик Алан Тьюрінг (1912–1954). Деякі ідеї Тьюрінга були втілені в реальних машинах, спочатку вдалося створити кілька дешифраторів, в яких використовувалися електромеханічні перемикачі такого ж типу, як у К. Цузе в Берліні. Однак наприкінці 1943 р. вчені зуміли побудувати набагато більш потужні машини. Замість електромеханічних реле в них містилося близько 2 тис. електронних вакуумних ламп. Примітно, що саме таку технологію пропонував Цузе для створення нової машини.

У 1946 р. Джон Моучлі (1907–1980 рр.) і Джон Еккерт (1919–1995 рр.) створили електронну обчислювальну машину ENIAC («Еніак») Electronic Numerical Integrator and Computer, яка важила 30 т. Машина рахувала в двійковій системі і проводила 5 тис. операцій додавання або 300 операцій множення за 1 секунду.

Більш гнучкою стала машина EDVAC («Едвак») Electronic Discrete Automatic Variable Computer електронний дискретний змінний комп'ютер, автором якого вважається Джон фон Нейман (1903–1957 рр.). EDVAC комп'ютер, який кодує дані в двійковій системі. Містка внутрішня пам'ять машини містила не тільки дані, але і програму. Інструкції тепер не «впаюються» в схеми апаратури, а записувалися електронним способом в спеціальних пристроях, що називаються лініями затримки.

В кінці 1944 р., коли Моучлі і Еккерт працювали над машиною EDVAC, на допомогу їм був направлений консультант Дж. фон Нейман, який в 41 рік вже прославився як блискучий математик. Йому судилося зробити величезний вплив на розвиток обчислювальної техніки в післявоєнні роки. Фон Нейман розумів, що комп'ютер щось більше, ніж простий калькулятор, що, по крайній мірі потенційно, він являє собою універсальний інструмент для наукових досліджень. У червні 1945 р., менш ніж через рік після того, як

фон Нейман приєднався до групи Моучлі і Еккерта, він підготував звіт, де узагальнив роботу над машиною EDVAC. Цей звіт, озаглавлений «Попередня доповідь про машину EDVAC», представляв собою прекрасний опис не тільки машини, але і її логічних властивостей. Фон Нейман, відвернувшись від радіоламп і електричних схем, зумів змалювати формальну, логічну організацію комп'ютера. Завдяки цьому дана робота стала першою по цифровим електронним комп'ютерам, з якою познайомився широке коло наукової спільноти.

Архітектура комп'ютера. У своїй історичній доповіді фон Нейман виділив і детально описав ключові компоненти того, що зараз називають архітектурою фон Неймана. Щоб комп'ютер був і ефективним, і універсальним інструментом, він повинен включати наступні структури: 1) арифметико-логічний пристрій (АЛП); 2) пристрій управління; 3) запам'ятовуючий пристрій, або пам'ять; 4) пристрій вводу-виводу інформації. Фон Нейман відзначав, що ця система повинна працювати з двійковими числами, бути електронним, а не механічним пристроєм і виконувати операції послідовно, одну за іншою.

Принципи фон Неймана:

- Використання двійкової системи числення в обчислювальних машинах, оскільки арифметичні і логічні операції в двійковій системі числення виконуються досить просто.

- Програмне управління ЕОМ. Робота ЕОМ контролюється програмою, що складається з набору команд. Команди виконуються послідовно.

- Використання пам'яті комп'ютера не тільки для зберігання даних, але і для зберігання програм. При цьому і команди програми, і дані кодуються в двійковій системі числення.

- Осередки пам'яті ЕОМ мають адреси, які послідовно пронумеровані. Цей принцип відкрив можливість використовувати змінні в програмуванні, оскільки в будь-який момент можна звернутися до будь-якої комірки пам'яті по її адресі.

- Можливість умовного переходу в процесі виконання програми. Незважаючи на те, що команди виконуються послідовно, в них можна реалізувати можливість переходу до будь-якої ділянки коду.

Принципи, сформульовані фон Нейманом, стали загальноприйнятими і були покладені в основу більшості комп'ютерів.

## **1.7. Перехід на напівпровідникові технології. Друге та наступні покоління комп'ютерів**

Наприкінці 40-х рр. ХХ ст., коли вступили в дію перші великі електронні комп'ютери, фахівці почали шукати заміну громіздким лампам. У центрі уваги з'явилися кристалічні мінерали під назвою «напівпровідники». Завдяки транзистору електроніка ступила на шлях мініатюризації, яка дозволяла конструкторам розмістити всю логічну систему ENIAC на платі завбільшки з гральну карту. З активним упровадженням транзисторів у 50-х рр. ХХ ст.



пов'язане народження другого покоління комп'ютерів. Один транзистор був здатний замінити 40 електронних ламп. У результаті швидкодія машин зросла в 10 разів при істотному зменшенні ваги і розмірів. У комп'ютерах стали застосовувати запам'ятовуючі пристрої на магнітних сердечниках, здатні зберігати великий обсяг інформації.

У 1954–1957 рр. інженер з IBM Дж. Бекус із співробітниками почав розробляти мову програмування FORTRAN (FORMula TRANslation). З'явилися перші матричні принтери і прототипи перших вінчестерів (IBM 305 RAMAC)

Texas Instruments, що стала в 1954 р. одним із перших комерційних виробників кремнієвих транзисторів, виконувала в той час військовий замовлення по мініатюризації електронних схем. Розроблений тоді метод мікромодулів полягав в наступному: електронні елементи формувались на тонких кремнієвих пластинках, які потім спаювали у вигляді стопки, отримуючи потрібну схему. В ході роботи стало зрозуміло, що не тільки резистори і конденсатори можна робити з того ж напівпровідникового матеріалу, що і транзистори, але і всі компоненти на одній і тій же пластині. Перша інтегральна схема (ІС) представляла собою тонку пластинку завдовжки 1 см. Інженери назвали пристрої – інтегральними мікросхемами (ІМС), але частіше їх називають чіпами. Електронна апаратура стала дешевшою, універсальною, малогабаритною, надійною і більш швидкодіючою, оскільки електричним імпульсам доводилося долати менші відстані. Найбільш складні сучасні ІМС містять до декількох сотень тисяч компонентів. Мікросхеми виготовляють з єдиного кристала, шар за шаром, використовуючи метод фотолітографії і травлення. Завдяки цьому складному процесу була створена абсолютно нова галузь промисловості – мікроелектроніка. Процес мініатюризації комп'ютера дозволив в 1965 р. американській фірмі Digital Equipment Corporation випустити міні-комп'ютер PDP8 вартістю 20 тис. дол., що зробило його доступним для середніх і дрібних комерційних компаній. Таким чином, після 1964 року було запроваджено третє покоління комп'ютерів, що проєктуються на основі інтегральних схем малого (МІС-10-100 компонентів на кристал) і середнього (СІС-100-1000 компонентів на кристал) ступеня інтеграції.

У 1970 р. співробітник компанії Intel Марсіан «Тед» Хофф (1937 р. н.) Створив перший мікропроцесор, розмістивши кілька інтегральних мікросхем на одному кремнієвому кристалі. Це революційний винахід кардинально перевернув уявлення про комп'ютери як про громіздких монстрів. З мікропроцесором з'явилися комп'ютери четвертого покоління, здатні розміститися на письмовому столі користувача. У 1967 р. завершена розробка першого об'єктно орієнтованої мови програмування Simula.

## Питання для самоперевірки

1. Назвати та охарактеризувати основні відкриття 19 ст., покладені в основу розвитку комп'ютерної техніки.
2. Пояснити основні принципи алгебри Буля.
3. Пояснити, в чому полягає принцип побудови ЕОМ за фон Нейманом?
4. Охарактеризувати «механічний період» розвитку ЕОМ.

## Список літератури

1. <http://buklib.net/books/22247/> Історія розвитку технічних засобів систем обробки інформації.
2. <http://elektrik.info/main/school/232-buleva-algebra-chast-2-osnovnye-zakony-i-funkcii.html> Булева алгебра. Часть 2. Основные законы и функции.
3. <https://sites.google.com/site/informatika26011991/pervoe-pokolenie-1945-1954--komputery-na-elektronnyh-lampah> Первое поколение(1945-1954) – компьютеры на электронных лампах.
4. <https://www.osp.ru/os/2008/06/5345473/> Архитектура фон Неймана как историческая случайность.
5. [http://om.net.ua/2/2\\_5/2\\_53919\\_vichislitelnie-mashini-bebbidzha.html](http://om.net.ua/2/2_5/2_53919_vichislitelnie-mashini-bebbidzha.html) Обчислювальні машини Беббіджа.

## РОЗДІЛ 2. АПАРАТНЕ ЗАПЕЗПЕЧЕННЯ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМП'ЮТЕРА

### 2.1. Класифікація комп'ютерів та їх основні блоки.

#### 2.1.1. Класифікація комп'ютерів.

Комп'ютерна техніка може класифікуватися за призначенням, потужністю, розмірами, елементною базою і т.д. Таке розділення комп'ютерів є умовним, що пояснюється стрімким розвитком комп'ютерної науки і техніки.

У загальному вигляді комп'ютери можна поділити:

- за продуктивністю і швидкодією;
- за призначенням;
- за рівнем спеціалізації;
- за типом процесора;
- за особливостями архітектури;
- за розмірами.

Залежно від набору вирішуваних завдань, на підставі яких формуються вимоги до характеристик, комп'ютери поділяють на:

- персональні комп'ютери;
- робочі станції;
- сервери;
- мейнфрейми;
- суперкомп'ютери (кластерні архітектури).

**Персональний комп'ютер (ПК)** – призначений для задоволення потреб одного користувача та являє собою комплекс взаємозв'язаних пристроїв, кожен з яких виконує певні функції. Персональні комп'ютери умовно можна поділити на професійні та побутові (домашнього користування).

Характерним для ПК є:

- орієнтація на широке застосування й наявність деякого набору стандартних технічних засобів із середніми значеннями характеристик, які можуть бути істотно поліпшені за бажанням користувача;
- автономне використання ПК і, як наслідок, обов'язкова наявність у кожного комп'ютера засобів введення та відображення інформації, таких як: клавіатура, мишка, монітор, принтер та ін, характерних для розв'язуваних завдань;
- індивідуальне використання ресурсів ПК і незначне використання ресурсів інших комп'ютерів за наявності підключення до інформаційної мережі, наприклад Internet;
- робота під керуванням, як мінімум, немережевої операційної системи.

**Робоча станція** (англ. workstation) – комплекс технічних і програмних засобів, призначених для вирішення певного кола завдань.

1. Робоча станція – як місце роботи фахівця являє собою повноцінний

комп'ютер або комп'ютерний термінал (пристрій вводу/виведення інформації, відділені й часто віддалені від керуючого комп'ютера), набір необхідного програмного забезпечення, за необхідності може доповнюватися допоміжним обладнанням: принтер, зовнішній пристрій зберігання даних на магнітних й/або оптичних носіях, сканер штрих-коду та ін.

2. Також терміном «робоча станція» позначають комп'ютер у складі локальної обчислювальної мережі відносно сервера. Комп'ютери в локальній мережі підрозділяються на робочі станції й сервери. На робочих станціях користувачі вирішують прикладні завдання (працюють у базах даних, створюють документи, виконують розрахунки). Сервер обслуговує мережу й надає власні ресурси всім вузлам мережі, зокрема й робочим станціям.

Існують досить стійкі ознаки конфігурацій робочих станцій, призначених для вирішення певного кола завдань, що дозволяє відокремлювати їх в окремий професійний підклас: мультимедіа (оброблення зображень, відео, звуку), САПР (системи автоматизованого проектування тощо).

Кожен такий підклас може мати властиві йому особливості й унікальні компоненти, наприклад:

- великий розмір монітора й/або кілька моніторів (САПР);
- швидкодіюча графічна плата (оброблення відео і мультиплікація, комп'ютерні ігри);
- великий обсяг накопичувачів даних;
- наявність сканера (робота із зображенням);
- захищене виконання (збройні сили, секретні бази даних) та ін.

**Сервер** – комп'ютер, призначений для надання своїх інформаційних і розрахункових ресурсів у загальне користування. Він обслуговує запити від робочих станцій або ПК.

Сервери поділяють:

1. Сервер (програмне забезпечення) – програмне забезпечення, що приймає запити від клієнтів, тобто програмний компонент обчислювальної системи, що виконує сервісні (обслуговуючі) функції за запитом клієнта, надаючи йому доступ до певних ресурсів або послуг.

2. Сервер (апаратне забезпечення) – комп'ютер (або спеціальне комп'ютерне обладнання), виділений й/або спеціалізований для виконання певних сервісних функцій.

Характерним для сервера є:

- робота під керуванням мережевої операційної системи;
- наявність мережних карт, що забезпечують необхідні швидкості й обсяги обміну даними;
- наявність швидкодіючого процесора або декількох – від двох до декількох десятків і сотень – процесорів для забезпечення необхідної обчислювальної потужності;
- високі вимоги до обсягу оперативної та зовнішньої пам'яті;
- застосування пристроїв безперебійного живлення;
- невисокі вимоги до пристроїв введення й візуального відображення інформації для керування сервером і навіть, можливо, часткова або повна їхня відсутність.

**Мейнфрейм** (mainframe) – високоефективна обчислювальна машина з підвищеним розміром оперативної пам'яті та жорсткого диску, здатна робити безліч складних обчислень одночасно й безупинно впродовж тривалого часу. Основна сфера використання мейнфреймів – великі комерційні організації, центри наукових досліджень.

Наукові дослідження показують, що при використанні глобальних інформаційних масивів, обробка даних буде виконуватися значно легше й економічно вигідніше за допомогою мейнфрейму, ніж за участі мережі персональних пристроїв. Мейнфрейм випереджає звичайні сучасні ПК практично за всіма показниками.

Окремо варто приділити увагу високій надійності самого пристрою й даних, з якими він працює. Наявність резервних складових пристроїв системи й можливість їх «гарячої» заміни забезпечують безперервність роботи. А стандартна величина завантаженості процесора без особливих зусиль перевищує оцінку в 85 % від загальної потужності. Керування таким пристроєм відбувається за допомогою ланцюга терміналів, а з недавніх пір і через мережевий інтерфейс. Лідируючі позиції у виробництві мейнфреймів займає компанія IBM.

Надійність мейнфреймів – це результат майже 60-річного їх вдосконалення. Мейнфрейми можуть ізольовувати і виправляти більшість апаратних і програмних помилок.

Для мейнфреймів характерні такі особливості:

- дублювання: резервні процесори; запасні мікросхеми пам'яті; альтернативні шляхи доступу до периферійних пристроїв. Гаряча заміна всіх елементів аж до каналів, плат пам'яті і центральних процесорів;
- цілісність даних: в мейнфреймах використовується пам'ять, що виправляє помилки. Помилки не приводять до руйнування даних в пам'яті, або даних, що очікують пристрої введення-виведення інформації. Дискові підсистеми побудовані на основі RAID-масивів з гарячою заміною і вбудованими засобами резервного копіювання, які гарантують захист від втрат даних;
- робоче навантаження мейнфреймів може складати 80–95 % від їх пікової продуктивності;
- пропускна здатність підсистеми введення-виведення мейнфреймів розроблена так, щоб працювати в середовищі з найвищим робочим навантаженням на введення-виведення;
- доступ до даних: оскільки дані зберігаються на одному сервері, прикладні програми не потребують збору початкової інформації з безлічі джерел, не потрібен додатковий дисковий простір для їх тимчасового зберігання;
- потрібна невелика кількість необхідних фізичних серверів і досить просте програмне забезпечення. Все це, в сукупності, веде до підвищення швидкості і ефективності обробки.
- використання дискового простору: пропускна здатність введення-виведення достатня для завантаження процесора.

**Суперкомп'ютер (кластерна архітектура)** – обчислювальна машина, що

значно перевершує за своїми технічними параметрами більшість існуючих комп'ютерів.

Як правило, сучасні суперкомп'ютери – це велика кількість високопродуктивних серверних комп'ютерів, з'єднаних один з одним локальною високошвидкісною магістраллю для досягнення максимальної продуктивності в рамках підходу розпаралелювання обчислювального завдання. Таким чином, більшість суперкомп'ютерів - це кластерні архітектури.

**Кластер** – це різновид паралельної або розподіленої системи, яка складається з декількох пов'язаних між собою комп'ютерів і використовується як єдиний, уніфікований комп'ютерний ресурс.

Кластер завжди складається з вузлів, які є повноцінними комп'ютерами, що з'єднані мережею для виконання обміну даними. При цьому, ці комп'ютери не обов'язково повинні бути однотипними, система може бути і гетерогенною, об'єднуючи в собі комп'ютери різною архітектурою - від ПК до надпродуктивних суперкомп'ютерів. Кластер може бути як територіально зосереджений, так і розподілений, останньому сприяє розвиток глобальної мережі Internet.

Комп'ютери, що утворюють кластер, – так звані вузли кластера - завжди відносно незалежні, що дозволяє зупинити або виключити будь-який з них для проведення профілактичних робіт або встановлення додаткового устаткування без порушення працездатності всього кластера.

Апаратна й програмна частина комплексу дозволяє при виявленні відмови одного процесора швидко перерозподілити роботу на інші процесори всередині кластера. При цьому збій в роботі кластера виражається лише в деякому зниженні продуктивності системи або в недоступності додатків на короткий час, необхідний для перемикання на інший вузол. Продуктивність кластерної системи легко масштабується, а це значить, що додавання в систему додаткових процесорів, оперативної і дискової пам'яті або нових вузлів може виконуватися за необхідності в будь-який час.

Кластерна архітектура на сьогоднішній день є найбільш поширеною для створення високопродуктивних обчислювальних комплексів: у списку самих потужних суперкомп'ютерів світу Top500 більше 80% систем є кластерами. На відміну від «мейнфреймів» – потужних комп'ютерів із традиційною архітектурою – кластер будується на базі компонентів, що випускають масово, і складається зі стандартних серверів – обчислювальних вузлів, об'єднаних високопродуктивною системною мережею.

**Порівняння мейнфрейму та суперкомп'ютеру.** Суперкомп'ютери – це машини, що перебувають сьогодні на піку доступних обчислювальних потужностей, особливо в області операцій із числами. Суперкомп'ютери використовуються для наукових та інженерних завдань (високопродуктивні обчислення, наприклад, в області метеорології або моделювання ядерних процесів), де обмежуючими факторами є потужність процесора та обсяг оперативної пам'яті, тоді як мейнфрейми використовуються для цілочислових операцій, які є вимогливими до швидкості обміну даними, надійності та здатності одночасної обробки безлічі процесів (інвентаризація

товарів, резервування авіаквитків, банківські операції).

У контексті загальної обчислювальної потужності мейнфрейми програють суперкомп'ютерам.

## 2.2. Будова ПК. Складові елементи системного блока

Майже всі сучасні комп'ютери побудовані на базі архітектури Джона фон Неймана, який в 1946 р. виклав основні принципи роботи ЕОМ, основні частини якого (рис. 2.1):

- пристрій введення-виведення;
- пристрій оброблення даних;
- пристрій управління;
- пристрій зберігання даних.

Умовно складові ПК можна поділити на системний блок та засоби введення та виведення інформації (периферійні пристрої) (рис. 2.2).

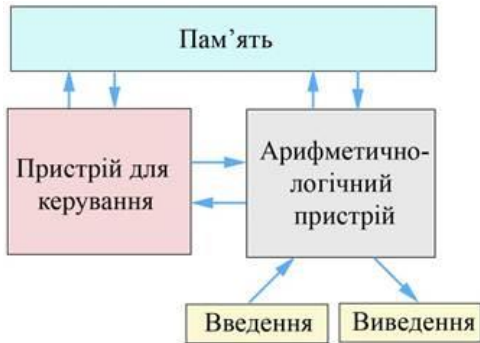


Рисунок 2.1 – Принцип роботи ЕОМ за фон Нейманом



Рисунок 2.2 – Основні складові ПК

У свою чергу, системний блок – це основна частина ПК, він складається з таких компонент: корпусу з блоком живлення, материнської плати, процесора, оперативної пам'яті, відеокарти, звукової карти, жорсткого диска (вінчестер), дискового привода – пристрою для зчитування й записування

компакт дисків, кардрідера (англ. Card reader) і т. д.

Корпус представляє собою залізний ящик, у залежності від форми їх поділяють на декілька видів:

- Desktop – плоскі корпуси (горизонтальне розташування), їх зазвичай розташовують на столі і використовують як підставки для монітора.
- Tower (Mini-, Midi-, Big-Tower) – витягнутий корпус у вигляді башти (вертикальне розташування), зазвичай розміщують на підлозі.

На передній стінці корпусу зазвичай розміщені кнопки «Power» - пуск, «Reset» - перезавантаження та індикатори живлення ПК.

Найбільшого розповсюдження знайшли корпуси типу Tower, розглянемо розміщення складових компонент в ньому (рис. 2.3).

Всі зовнішні пристрої під'єднуються до системного блоку за допомогою спеціальних портів (рис. 2.4). **Порт** – зазвичай з'єднання (фізичне або логічне), через яке приймаються і відправляються дані в ПК.

**Підключення мишки і клавіатури.** Рознім PS/2 використовувався як стандартний інтерфейс для клавіатури й мишки, який поступово замінює USB порт. Сьогодні поширена наступна схема кодування за кольором: фіолетовий – клавіатура, зелений – мишка (рис. 2.5).

**Підключення монітору.** Підключення звичайних моніторів відбувається за допомогою 15-контактного інтерфейсу D-Sub (VGA (Video Graphics Array)) (рис. 2.6). Через нього передаються сигнали червоного, зеленого й синього кольорів, а також інформація про горизонтальну (H-Sync) і вертикальну (V-Sync) синхронізацію. Знаходиться практично на всіх відеокартах, за винятком останніх моделей, де застосовуються більш сучасні інтерфейси. Використовується в материнських платах з інтегрованим відео.

DVI-I (Digital Visual Interface) – цифровий відео інтерфейс, вдосконалений роз'єм для підключення аналогових і більш сучасних цифрових моніторів. Знаходиться поряд з традиційним VGA інтерфейсом. У випадку, якщо відеокарта оснащена двома роз'ємами DVI-I, то в комплекті зазвичай поставляється перехідник з DVI-I на VGA.

**Підключення жорстких дисків** відбувається по паралельному (PATA) або послідовному (SATA) інтерфейсах (рис. 2.8). Використовуються такі назви паралельного інтерфейсу – ATA 133, UltraDMA 133, Parallel ATA (Advanced Technology Attachment) або E-IDE (Enhanced Integrated Drive Electronics). Паралельна шина передає дані з жорстких дисків і оптичних накопичувачів (CD і DVD) і назад. Вона відома як паралельна шина ATA (Parallel ATA) і сьогодні поступається місцем послідовній шині ATA (Serial ATA). Остання версія використовує 40-контактний шлейф з 80 жилами (половина провідників заземлена). SATA є послідовним інтерфейсом для підключення накопичувачів і покликаний замінити старий паралельний інтерфейс Parallel ATA. Стандарт Serial ATA першого покоління сьогодні використовується дуже широко й забезпечує максимальну швидкість передачі даних 150 Мбіт/с. Максимальна довжина кабелю становить 1 метр. SATA використовує підключення «точка-точка», коли один кінець кабелю SATA приєднується до материнської плати ПК, а другий – до HDD.





Рисунок 2.3 – Системний блок: 1 – материнська плата; 2 – блок живлення; 3 – процесор, що охолоджується вентилятором (кулером); 4 – оперативна пам'ять; 5 – дисковий привід; 6 – кардрідер або привід для зчитування гнучких дисків (Floppy); 7 – жорсткий диск; 8 – відеокарта



Рисунок 2.4 – Порти системного блоку для підключення периферійних пристроїв:

- 1 – живлення системного блоку;
- 2 – перемикач включення/виключення блока живлення;
- 3 – гніздо підключення клавіатури (PS/2);
- 4 – порт мишки (PS/2);
- 5 – порт e-SATA (SATA On-the-Go) для підключення зовнішніх жорстких дисків;
- 6 – паралельний порт LPT для принтера;
- 7 – порт VGA для монітора;
- 8 – USB гнізда;
- 9 – Ethernet порт для підключення локальної мережі;
- 10 – аудіопорти для мікрофона, акустичного виходу і входу;
- 11 – DVI-I та VGA порти для підключення звичайного і цифрового монітора



а



б

Рисунок 2.5 – Зовнішній вигляд порту PS/2 на материнській платі (а) та клавіатурі й мишки (б)



а



б



в

Рисунок 2.6 – Порти для підключення монітора: а – DVI; б – VGA; в – VGA інтерфейс на кабелі монітора

Додаткові пристрої до цього кабелю не підключаються, на відміну від паралельного ATA, коли на кожний кабель можна «підключати» два приводи.

**Інтерфейс USB** (Universal Serial Bus – універсальна послідовна шина) призначений для підключення до комп'ютера таких зовнішніх периферійних пристроїв, як: мишка, клавіатура, портативний жорсткий диск, цифрова камера, принтер та ін. (рис. 2.9).

USB-кабель представляє собою дві звиті пари: по одній парі відбувається передавання даних в кожному напрямку (диференціальне включення), а інша пара використовується для живлення периферійного пристрою (+5 В). Завдяки вбудованим лініям живлення, що забезпечують струм до 500 мА, USB часто дозволяє використовувати пристрої без власного блока живлення (якщо ці пристрої споживають струм потужністю не більше ніж 500 мА).

Максимальна швидкість передачі становить:

- 12 Мбіт/с для стандарту USB 1.1;
- 480 Мбіт/с для USB 2.0;
- 4800 Мбіт/с для USB 3.0

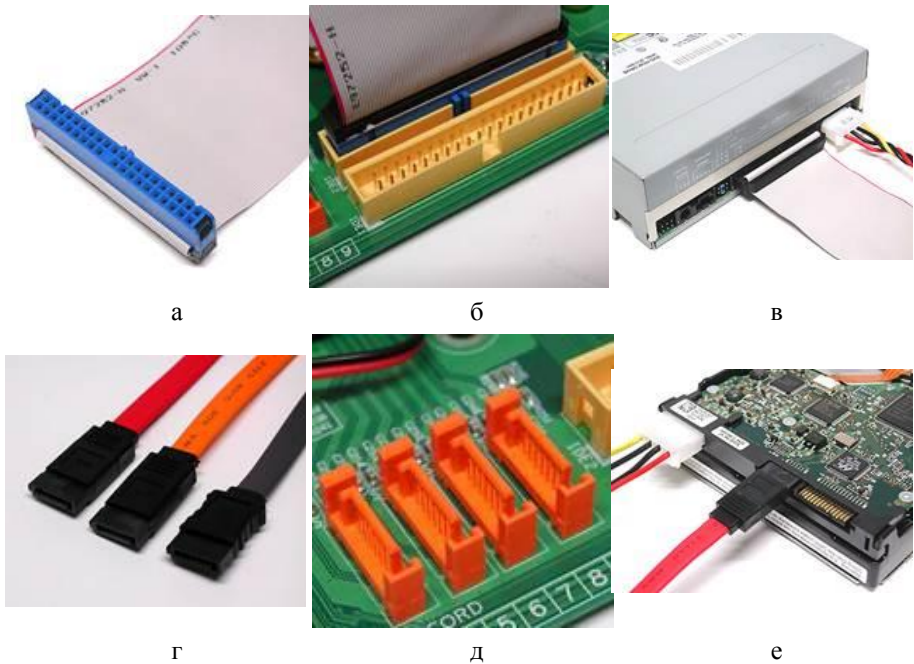


Рисунок 2.7 – Зовнішній вигляд інтерфейсів PATA (а–в) та SATA (г-е): шлейф (а, г), підключення до материнської плати (б, д), підключення до дисководу та жорсткого диска (в, е)

Роз'єми стандартів USB 1.1, USB 2.0, USB 3.0 зовні - однакові. Різниця їх у швидкості передачі й наборі функцій host-контролера USB комп'ютера та самих USB-пристроїв. Усього існує три типи USB-рознімів:

- «тип А»: звичайно є наявним у ПК;
- «тип В»: як правило, перебуває на самому USB-пристрої;
- міні-USB: зазвичай у цифрових відеокамерах, зовнішніх жорстких дисках та ін.



Рисунок 2.8 – Зовнішній вигляд рознімів: а – міні-USB – «тип А»; б – «тип В»

**Мережевий інтерфейс.** Кабелі Ethernet можна поділити на два види (рис. 2.9):



а



б

Рисунок 2.9 – Зовнішній вигляд інтерфейсу RJ45: мережеві кабелі (а) та порт на PCI карті (б)

- класичний патч-кабель, що використовується для підключення ПК до концентратора або комутатора;
- кабель із перехресним обтиском (кросовер), що з'єднує між собою два комп'ютери.

Також у материнських платах все ще наявні COM- і LPT-порти, які використовуються в промисловій автоматиці, для підключення старих мишок, модемів, принтерів.

## **2.2. Материнська плата та її компоненти**

### **2.2.1. Материнська плата та її параметри**

Материнська плата (МП) (з англ. motherboard) являє собою одну із найважливіших компонент ПК, оскільки поєднує практично всі пристрої, що входять до його складу.

Будь-яка сучасна МП є багатошаровою та виготовляється з текстоліту (розміром 25–30 см). Зазвичай, для її виготовлення використовуються спеціальні шари підкладок (кількість яких може змінюватися від 2 до 10), що з'єднані між собою за допомогою ізоляційного матеріалу, наприклад, скловолокна, між якими прокладені струмопровідні провідники, що об'єднують електронну схему, змонтовану на одній із сторін такої плати. У внутрішніх шарах розміщуються лінії електроживлення та екранування від наведень і перешкод.

На МП знаходяться:

- набори великих однокристальних електронних мікросхем – чіпів (центральний процесор, інші процесори, інтегровані контролери пристроїв та

їх інтерфейси);

- мікросхеми оперативної пам'яті і розніми їх плат;
- мікросхеми електронної логіки;
- прості радіоелементи (транзистори, конденсатори, резистори та ін.);
- системна шина;
- слоти для підключення плат розширень (відеокарт або відеоадаптерів, звукових карт, мережних карт, інтерфейсів периферійних пристроїв);
- розніми портів введення/виведення.

На МП зазвичай уже вбудовані (інтегровані) мережева та звукова карти, знаходяться USB та FireWire розніми для підключення зовнішніх пристроїв до системного блока. Якщо подивитися на плату збоку, то побачимо розніми, що знаходяться на зворотному боці системного блока для підключення додаткових зовнішніх пристроїв – монітора, клавіатури й мишки, мережних, аудіо та USB (1.1/2.0, 3.0)-пристроїв і т. п.

Залежно від розміру материнської плати, розрізняють наступні форм-фактори МП (табл. 2.1, рис. 2.10). Форм-фактор – це фізичний параметр МП, які визначають розміри корпусу комп'ютера і впливають на кількість і тип обладнання, яке може бути до неї підключено. Форм-фактор визначає не лише розміри материнської плати, а й місця її кріплення до корпусу, розміщення інтерфейсів шин, портів введення-виведення, процесорного гнізда й слотів для оперативної пам'яті, а також тип розніму для підключення блока живлення.

Таблиця 2.1 – Форм-фактори материнських плат

Форм-фактор	Розмір плати, мм	Примітка
ATX	305 x 244	
Mini-ATX	284 x 208	Для малих корпусів
FlexATX	229 x 191	
Micro-ATX	244 x 244	Для малих корпусів
Mini-ITX	170 x 170	Для надмалих ПК
Nano-ITX	120 x 120	Для надмалих ПК

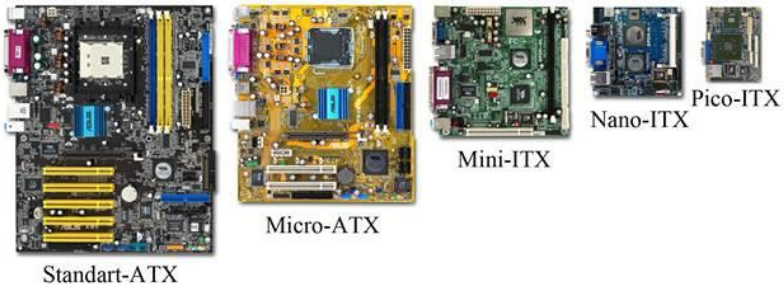


Рисунок 2.10 – Порівняння форм-факторів материнських плат, що набули великого поширення

Материнські плати із форм-фактором ATX (Advanced Technology Extended) встановлюються в настільні комп'ютери з корпусами Full-tower і Mini-tower.

Ця плата підходить для будь-якого користувача ПК або для серверів, завдяки цьому масово випускається починаючи з 2001 року. На платі можна розмістити до 7 рознімів для установлення карт розширення.

Розглянемо основні компоненти МП (рис. 2.11), кожну з даних позицій розглянемо більш детально далі.

Основні фірми, що виготовляють МП: Asus, GigaByte, Micro-Star International (MSI), Foxconn, Asrock, ElitGroup Palit.

### **2.2.2. Чипсет. Північний і південний мости**

Чипсет (ChipSet – набір мікросхем) – основа материнської плати, являє собою одну або кілька мікросхем, спеціально розроблених для забезпечення взаємодії центрального процесора (CPU – Central Processing Unit) з усіма іншими компонентами комп'ютера. Чипсет визначає, який процесор може працювати на даній материнській платі, тип, організацію й максимальний об'єм використовуваної оперативної пам'яті (деякі сучасні моделі процесорів AMD мають вбудовані контролери пам'яті), скільки і які зовнішні пристрої можна підключити до комп'ютера.

Розробкою чипсетів для десктопів займаються компанії: Intel, NVIDIA, AMD, VIA й SIS.

Найчастіше чипсет складається з 2 інтегральних мікросхем, що називаються північним і південним мостами. У процесі еволюції комп'ютерної схемотехніки розробники прийшли до наступної структури (рис.2.12): процесор, потім іде сполучна ланка або «міст», що забезпечує роботу процесора з оперативною пам'яттю (RAM) і каналом AGP, PCIe (витісняє AGP своєю продуктивністю) – «Північний міст», а далі блок контролерів інтерфейсів дискових систем, послідовних і паралельних портів, PCI-шини, USB, FireWire – «Південний міст».

Характерною особливістю північного моста є висока (порівняно з південним мостом) швидкість оброблення даних та забезпечення виконання більшості обчислень самим процесором. Тому на ньому вмонтовано додаткове охолодження: пасивний радіатор або радіатор з активним охолодженням у вигляді невеликого кулера.

Південний міст контролює роботу більш повільних пристроїв, підключення яких відбувається з використанням інтерфейсів IDE, SATA, USB, LAN, Embedded Audio, PCI, PCIe, забезпечуючи можливість передачі з них інформації до північного мосту. Південний міст також забезпечує нормальну роботу мікросхеми BIOS.

Раніше зв'язок північного і південного мостів виконувався шляхом інтерфейсу PCI на зміну якій прийшла шина Direct Media Interface (DMI) - послідовна шина, розроблена фірмою Intel для з'єднання південного моста МП з північним. Уперше DMI використана в чипсетах сім'ї Intel 915 з південним мостом ICH6 в 2004 році. Пропускна здатність шини DMI

першого покоління становить 2 ГБ/с, що є значно вищою, ніж пропускна здатність шини Hub Link (266 МБ/с) (прийшла на зміну PCI), яка використовується для зв'язку між північним і південним мостами в чипсетах Intel 815/845/848/850/865/875. Водночас смуга пропускання 2 ГБ/с (по 1 ГБ/с в кожному напрямку) ділиться з іншими пристроями (наприклад, PCI Express x1, PCI, HD Audio, жорсткі диски).

У материнських платах для процесорів з роз'ємом LGA 1156 (тобто для Core i3, Core i5 і деяких серій Core i7 і Xeon) і з вбудованим контролером пам'яті, DMI використовується для під'єднання чипсета (PCH) безпосередньо до процесора. (Процесори серії Core i7 для LGA 1366 під'єднуються до чипсету через шину QPI).

### 2.2.3. Процесори та їх характеристики

Процесор – кристал надчистого кремнію, на якому за допомогою складного, багатоступеневого і надточного процесу створено кілька мільйонів транзисторів та інших схемних елементів, що поєднуються спеціальними тонкими дротами із зовнішніми виводами. Він керує системою, виконуючи логічні й арифметичні операції. Від потужності процесора залежить швидкодія комп'ютера. Процесори виготовляються фірмами VIA, Cytrix та двома лідерами Intel і AMD.

**Форм-фактори.** Для закріплення процесора на материнській платі існує спеціальний роз'єм центрального процесора (форм-фактор) – сокет (Socket – заглиблення) або слот (Slot – щілина) – гніздовий або щілинний роз'єм, призначений для встановлення в нього центрального процесора (рис. 2.13). Залежно від моделі МП роз'єми сокетів можуть відрізнятися, через що не кожен тип процесора до них підійде. Старі роз'єми для процесорів x86 нумерувалися в порядку випуску, зазвичай однією цифрою (Socket 1-8). Пізніші роз'єми як правило позначалися номерами із відповідною кількістю пінів (ніжок) процесора (Socket 370-479). Сокети розрізняються за розміром, кількістю ніжок, наприклад, у виробника процесорів AMD ніжки знаходяться на самому процесорі, а у того ж Intel з сокетом 775, ніжок на процесорі немає, а знаходяться вони на самому сокеті. Ще варто зауважити, що до певного сокету підходить лише певний вид процесорів, як щодо виробника, так і за моделлю процесора. Але бувають винятки. Наприклад, до сокету LGA775 підходить як процесор Intel Core 2 Duo, так і Intel Core Quad. У новіших процесорів Intel i5, i6, i7 зовсім інший сокет, який підійде лише до серії з приставкою «і». Сокет від фірми AMD не буде сумісним із процесорами від Intel і навпаки.

Сучасні процесори використовують такі різніми (рис. 2.14, 2.15).

**Intel. Socket B (LGA 1366)** – виконано в 1366 контактній формі, підтримує процесори Core i7 серії 9xx, Xeon серії 35xx по 56xx, Celeron P1053. Швидкісні характеристики від 1600 МГц до 3500МГц.

**Socket H (LGA 1156)** – Виконано з використанням 1156-і виступаючих контактів. Процесори - Core i7, i5, i3, гібридні процесори (CPU+GPU).

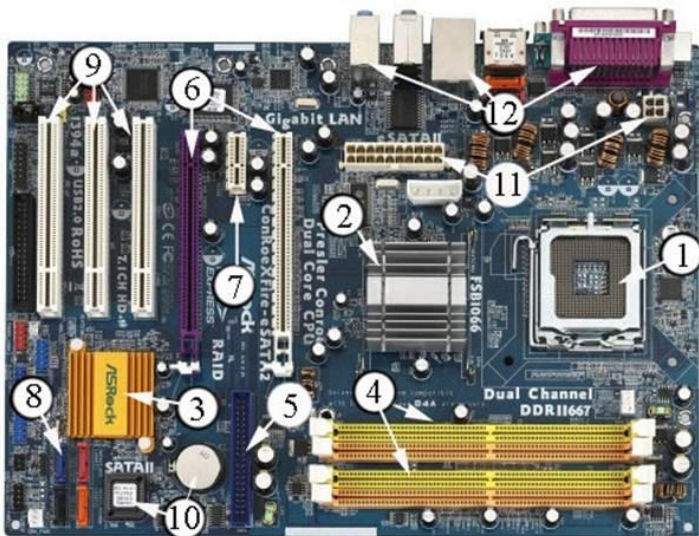


Рисунок 2.11 – Зовнішній вигляд материнської плати:

- 1 – процесорне гніздо;
- 2, 3 – чипсет МП;
- 4 – рознім для підключення модулів оперативної пам'яті (RAM);
- 5 – рознім для підключення жорстких дисків, CD- і DVD-приводів за паралельним інтерфейсом;
- 6 – два різні PCI Express (PCIe) 16x (один з яких працює в режимі 4x);
- 7 – рознім PCIe 1x;
- 8 – рознім для підключення жорстких дисків SATA.
- 9 – три різні PCI;
- 10 – мікросхема BIOS з акумулятором;
- 11 – рознім для підключення блока живлення;
- 12 – різні задньої стінки МП (LPT; USB; S/PDIF-Out, COM та ін.)

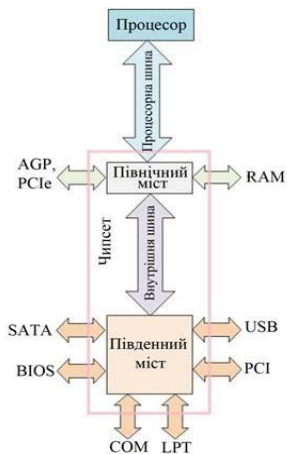


Рисунок 2.12 – Схематичне зображення чипсету та його зв'язок із процесором



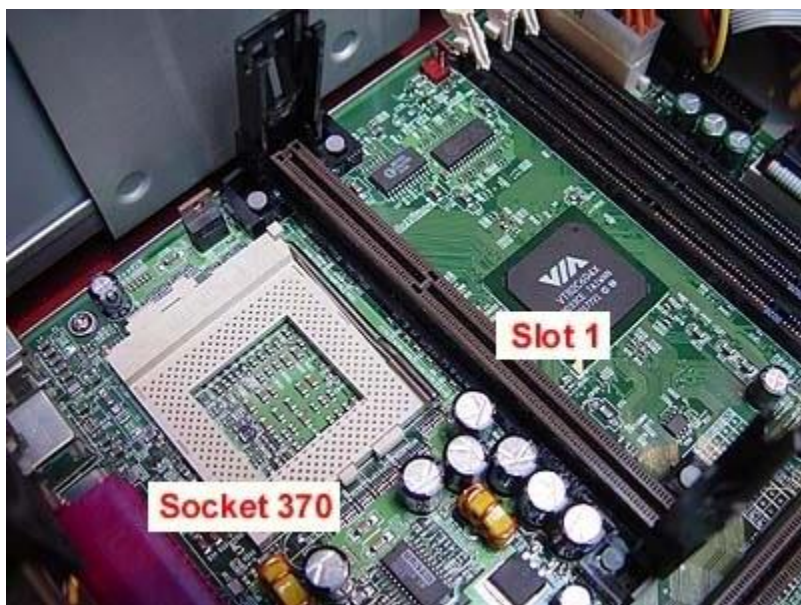


Рисунок 2.13 – Зовнішній вигляд сокету (Socket 370) і слоту (Slot 1)

Швидкісні характеристики від 2,1ГГц і вище. Йому на зміну приходить Socket H2 (LGA 1155) підтримує процесори Sandy Bridge і Ivy Bridge. Роз'єм виконано із 1155 контактів. Випускається з 2011 року. Швидкісні характеристики до 20 Гб/с.

Socket R (LGA 2011) – розроблений на заміну LGA 1366. Роз'єм виконано з використанням 2011 контактів. Підтримує процесор Sandy Bridge серії E. Швидкісні характеристики від 19 Гб/с до 25.6 Гб/с.

Socket H3 (LGA 1150) - рознім для процесорів Intel Haswell, розроблений для заміни LGA 1155 (Socket H2). Socket H3 (LGA 1150) — процесорний рознім для процесорів Intel Haswell.

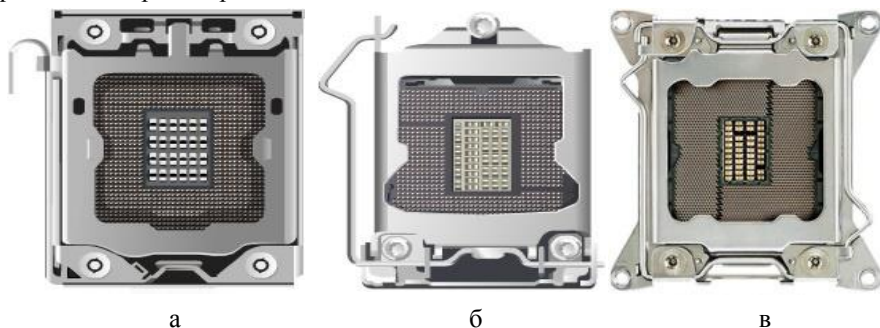


Рисунок 2.14 – Зовнішній вигляд сучасних процесорних рознімів, розроблених фірмою Intel: а – Socket B (LGA 1366); б – Socket H (LGA 1156); в – Socket R (LGA 2011)

Серверні сокети: Socket TW (LGA 1248) – процесори Itanium, Socket LS; (LGA 1567) – процесори - Хеон серії 75xx та 76xx. Швидкісні характеристики від 19 ГБ/с до 25,6 ГБ/с.

**AMD.** Socket AM2+ є ідентичним Socket AM2 відмінність полягає лише в підтримці процесорів на ядрах Agena, Toliman.

Socket AM3 процесори - AMD PhenomII X4 910, 810, 805 и AMD Phenom II X3 720 и 710.

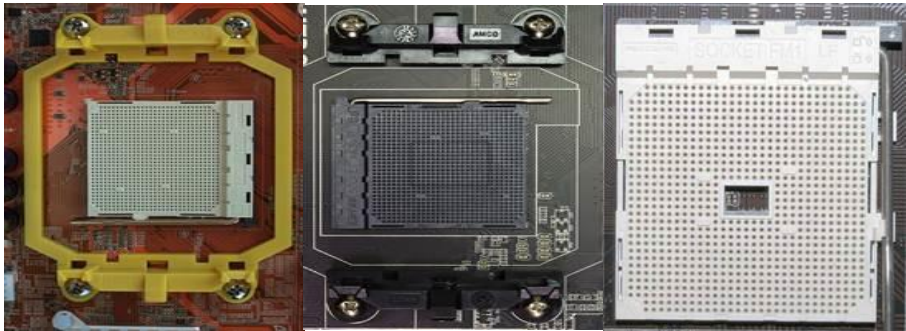
Socket FM1 – рознім для процесорів Llano.

Socket FM2 - для процесорів Komodo, Trinity, Terrama, Sepang.

До основних параметрів, що впливають на продуктивність процесора, відносять:

- тактову частоту;
- частоту системної шини;
- кеш-пам'ять;
- кількість ядер.

Тактова частота. Тактом умовно можна назвати одну операцію. Одиниця виміру МГц і ГГц (мегагерц ( $10^6$ ) і гігагерц ( $10^9$ )). 1 МГц - означає, що процесор може виконати  $10^6$  операцій в секунду. Якщо у вас на домашньому комп'ютері процесор 4 ГГц, то це означає, що він може виконати  $4 \cdot 10^9$  операцій за 1 секунду (1ГГц = 1/с).



а

б

в

Рисунок 2.15 – Зовнішній вигляд сучасних процесорних рознімів, розроблених фірмою AMD: а – Socket AM3; б – Socket AM3+; в – Socket FM1

Частота системної шини – пропускна здатність шини, яка пов'язує процесор із чипсетом. Системна шина – це певна сукупність сигнальних ліній, які зв'язують процесор з іншими компонентами системного блоку. У процесорів Intel, раніше була поширена шина FSB, але в нових моделях процесорів вона була замінена на шину QPI, яка працює на частотах понад 1333 МГц. У процесорах AMD системною шиною служить шина Нурег Transport. Частота цієї шини більше 1 600 МГц. Важливим є той факт, що чим вища частота системної шини, тим вища продуктивність процесора. Оскільки частота процесора – це частота системної шини, помножена процесором на якусь закладену в ньому величину «коефіцієнт множення».

Кеш – це надшвидка пам'ять, яка дозволяє процесору швидко отримати доступ до певних даних, які часто використовуються, що завантажуються з оперативної пам'яті. Кеш сучасних процесорів значно підвищує їх продуктивність.

Розрізняють кеш 1, 2, 3-го рівнів:

- Кеш першого рівня є найшвидшим, але при цьому його розмір дуже обмежений. Він працює на частоті процесора, і, в загальному випадку, звернення до нього може проводитися кожен такт. Найчастіше є можливість виконання декількох операцій зчитування/запису одночасно. Латентність (затримка) доступу зазвичай дорівнює 2–4 тактам ядра. Обсяг зазвичай невеликий не більше ніж 384 Кбайт;

- Кеш другого рівня трохи повільніший, але при цьому трохи більший за об'ємом (від 128 Кбайт до 1–12 Мбайт);

- Кеш третього рівня трохи повільніший від кешу першого і другого рівнів, але все одно значно швидший ніж оперативна пам'ять. Розмір кешу третього рівня досягає 12–24 Мбайт.

Обмеженість обсягу кеш-пам'яті проявляється в її високій собівартості через складний процес виробництва.

**Кількість ядер.** Багатоядерний процесор складається з двох і більше «обчислювальних ядер» на одному кристалі. Він має один корпус і встановлюється в один роз'єм на системній платі комп'ютера, але операційна система сприймає кожне його обчислювальне ядро як окремий процесор із повним набором обчислювальних ресурсів.

На сьогодні основними виробниками процесорів – Intel і AMD визнано, що подальше збільшення кількості ядер процесорів є одним із пріоритетних напрямів збільшення їх продуктивності. У 2011 році освоєно виробництво 8-ядерних процесорів для домашніх комп'ютерів і 16-ядерних для серверних систем.

Розрядність процесора – це величина, що визначає розмір машинного слова, тобто кількість інформації, якою процесор обмінюється з оперативною пам'яттю. Існують x86 архітектура 32-бітної та x64 – 64-бітної розрядності.

**Технологічний процес (техпроцес)** в 1979 р. становив 3 мкм, але згодом (після 2002 р.) досягнув нанометрових розмірів – 90–32 нм ( $1\text{ нм} = 10^{-9}\text{ м}$ ). Зменшення техпроцесу приводить до збільшення кількості електронних компонент (транзисторів) на кристалі, а за рахунок їх малих розмірів, зменшується енергоспоживання системи.

На сьогодні вже не зовсім виконується закон Мура, який в 1965 р. зазначив, що кожні два роки кількість транзисторів на кристалі буде збільшуватися вдвічі. Проблеми при створенні нового техпроцесу пов'язані із методами отримання мініатюрних компонент, збереженням властивостей матеріалу (заважає прояв «розмірних ефектів» – коли матеріал внаслідок своїх малих геометричних розмірів змінює фізичні властивості), пошуком нових наноматеріалів, відведенням тепла, додатковими наводками, шумами.

У 2012 році компанія Intel оголосила про вихід першої хвилі процесорів нового покоління під назвою Ivy Bridge. До першої партії ввійшли 13 чотирьохядерних чіпів, виконаних за нормами 22-нм технологічного процесу

з тривимірними транзисторами Tri-Gate. Новинки розподілилися між лінійками Core i5 і i7. У планах на майбутнє 14-нм техпроцес планується до впровадження у 2014 році, а 10 нм – близько 2018 р.

Покоління процесорів відрізняються один від одного швидкістю роботи, архітектурою, виконанням і зовнішнім виглядом. Причому відрізняються не лише кількісно, а й якісно. Так, при переході від Pentium до Pentium II і потім – до Pentium III (IV) була значно розширена система команд (інструкцій) процесора, збільшено кількість транзисторів і т. д. Якщо розглянути корпорацію Intel, то за всю 32-річну історію процесорів цієї фірми змінилося 12 поколінь: 8088, 286, 386, 486, Pentium, Pentium II – Pentium III, Pentium 4, Core 2 Duo, Core i7, Core i5, Core i3. У кожному поколінні є модифікації, що відрізняються одна від одної призначенням і ціною. Наприклад, в сімействі Pentium IV числяться три види - старший, Xeon, працює в серверах. Середній, власне Pentium IV, використовується в настільних комп'ютерах і дешевий Celeron – в бюджетних комп'ютерах. Зменшення ціни досягається урізанням кеша другого рівня двічі, зниженням частоти роботи системної шини. Кеш-пам'ять – найдорожчий елемент у процесорі, і зі збільшенням її об'єму вартість кристала зростає в геометричній прогресії. Наприклад кеш другого рівня Xeon (2,4 Мбайт), Pentium IV – 256–2048 кбайт, а Celeron всього 128–256 кбайт.

Подібна ситуація і в сім'ї процесорів AMD. Для дорогих настільних комп'ютерів Phenom, Athlon, а для недорогих домашніх ПК - Sempron. У межах одного покоління і модифікації все зрозуміло: чим більша тактова частота, тим швидше процесор.

#### **2.2.4. Комп'ютерні шини**

Усі компоненти, що розміщуються на материнській платі з'єднуються спеціальними шлейфами (шинами). Комп'ютерна шина служить для передачі даних між окремими функціональними блоками комп'ютера і являє собою сукупність сигнальних ліній, які мають певні електричні характеристики й протоколи передачі інформації. Шини можуть розрізнятися розрядністю, способом передачі сигналу (послідовний або паралельний, синхронний або асинхронний), пропускною здатністю, кількістю й типами підтримуваних пристроїв, протоколом роботи, призначенням (внутрішня або інтерфейсна).

Шини поділяють на три групи залежно від типу переданих даних:

- шина адресу (для адресації даних);
- шина даних (для обміну даними);
- шина керування (для керування даними).

Основні характеристики шини:

1. Розрядність шини – величина, що показує, скільки біт даних можна пропустити шиною за один такт.
2. Пропускна здатність шини показує, скільки біт інформації передається шиною за 1 секунду.

Системна шина (FSB-Front Side Bus) – шина, що з'єднує CPU з іншими пристроями через північний міст.

Шина Quad-Pumped Bus (QPB) - це 64-бітна процесорна шина, що забезпечує зв'язок процесорів Intel з північним мостом чипсета. Характерною її особливістю є передача чотирьох блоків даних (і двох блоків адрес) за такт. Таким чином, для частоти FSB, рівної 200 МГц, ефективна частота передачі даних буде еквівалентна 800 МГц (4x200 МГц).

Шина HyperTransport (HT)- послідовна двонаправлена шина, розроблена консорціумом компанії на чолі з AMD і служить для зв'язку процесорів AMD сімейства K8 один з одним, а також із чипсетом. Крім того, багато сучасних чипсетів використовують HT для зв'язку між мостами.

Дана шина HT знайшла місце й у високопродуктивних мережевих пристроях - маршрутизаторах і комутаторах. Характерною рисою шини HT є її організація за схемою Peer-to-Peer (точка-точка), що забезпечує високу швидкість обміну даними при низькій латентності.

### 2.2.5. Розніми материнських плат

По всьому периметру плати знаходиться велика кількість спеціальних рознімів у вигляді слотів. Вони призначені для підключення плат розширення.

Рознімання PCI – довгий час були стандартом для підключення відео-, звукових- і мережевих карт, TV-тюнера, Wi-Fi-адаптера. Однак згодом з'явилися новіші й більш швидкі шини PCIe (рис. 2.16). На сьогодні материнські плати підтримують обидва ці інтерфейси.

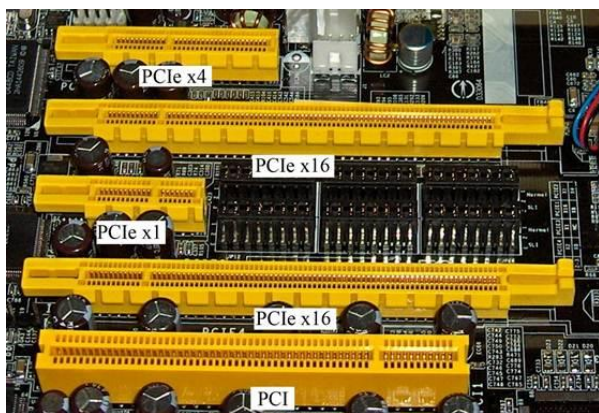


Рисунок 2.16 – Зовнішній вигляд рознімів PCI і PCIe

Оперативна пам'ять використовується процесором для короткочасного зберігання інформації під час виконання ним різних операцій. Чим більше програм одночасно відкрито та обробляється процесором, тим більше оперативної пам'яті ним використовується.

Для оперативної пам'яті існують окремі розніми (більш детально про це – в наступному розділі). В результаті її розвитку та вдосконалень існує декілька типів пам'яті: DDR1, DDR2, DDR3, DDR4. Чим більша цифра-

приставка, тим продуктивнішою є пам'ять. Кожна з них має своє рознімання для підключення, а відповідно кожна МП розрахована на підтримку лише одного її типу. Тобто кожен тип пам'яті не є взаємозамінним. На рисунку 2.17 наведені відмінності в розміщенні зазорів у розніманнях різних типів оперативної пам'яті.

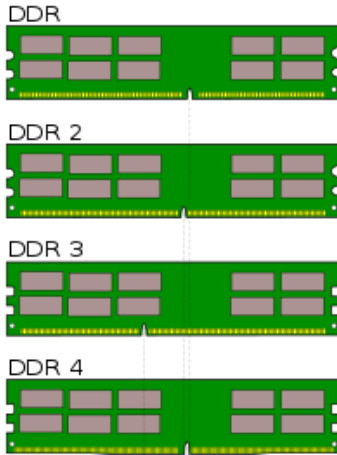


Рисунок 2.17 – Порівняння різних типів оперативної пам'яті

Для жорстких дисків і DVD/CD приводів призначені різними SATA і PATA (ATA (IDE)). Їх легко відрізнити на вигляд (SATA – маленький, PATA – широкий, багатопіновий), як на самому пристрої, так і на материнській платі. Незважаючи на новий стандарт (SATA), материнські плати все ще оснащуються старим інтерфейсом ATA (IDE). Але ймовірно з часом їх підтримка припиниться повністю, зважаючи на актуальність.

### 2.2.6. Блоки живлення та корпуси ПК

Розглянемо самі загальні характеристики комп'ютерних корпусів:

1. Габарити. Допустимим для офісного ПК вважається шум величиною до 25 дБ, для потужного ігрового – до 35 дБ.
2. Матеріал, з якого виконаний корпус. Від нього залежить стійкість корпусу до деформацій і зовнішніх впливів, а також жорсткість корпусу і його маса. На матеріал, що використовується, варто звертати особливу увагу в тому випадку, якщо користувач припускає здійснити моддинг свого ПК.

Наприклад, одним із найбільш популярних рішень в області візуального тюнінгу є установка в бічній поверхні корпусу прозорого вікна. Природно, із пластиковою панеллю провести дану операцію буде простіше, ніж у разі сталевій поверхні. Кращим матеріалом корпусу є сталь або дюралюміній товщиною близько одного міліметра. Корпус повинен мати гідну якість виконання (зокрема, закруглені краї металевих поверхонь) і високу жорсткість. Корпус повинен забезпечувати гарний захист від електромагнітного випромінювання (як від зовнішніх впливів, так і від

впливу випромінювання самого комп'ютера на людину й побутову електроніку).

3. Можливість установки додаткових корпусних вентиляторів, а також спосіб їх кріплення й розмір (звичайно використовуються вентилятори з діаметром лопастей 80, 90, 120 мм).

4. Потужність та якість виконання блоку живлення.

5. Наявність слотів для розміщення приводів (HDD, CD-ROM, CD-RW, DVD-ROM, DVD-RW).

**Коротка історія появи корпусів.** Перші корпуси для персональних комп'ютерів покоління XT(8086, 8088) були еталоном міцності й мали форм-фактор desktop (горизонтальне положення (рис.2.18)).



Рисунок 2.18 – Desktop варіант виконання корпусу

Багато корпусів закривалися на ключ, щоб уникнути несанкціонованого доступу до компонентів ПК. Недоліком був неясковий дизайн такого корпусу.

У міру розвитку комп'ютерів і розвитку стандарту блоків живлення АТ (стандарт АТ з'явився на світ одночасно з першими ІВМ-сумісними комп'ютерами й застосовувався аж до 1995 року) більшість комп'ютерів перейшли з горизонтального положення desktop (АТ/Desktop) у вертикальне Tower (АТ/Tower (рис.2.19)). Він підрозділяється на кілька типів. Поділ відбувається виходячи із сумарної кількості відсіків (3,5" та 5,25"):

1) Minitower – найменший. Кількість відсіків – 2;

2) Miditower. Найпоширеніший тип корпусу. Кількість відсіків – 3–4. Цей тип корпусу рекомендується до купівлі;

3) Bigtower (FullTower). Найбільший корпус. Звичайно застосовують для серверів. Кількість відсіків – 5–8.

Стандарт АТ потребував механічного відключення живлення з кнопки після програмного завершення роботи.

У 1995 році під керівництвом Intel з'явився стандарт АТХ (від англ. Advanced Technology Extended) – форм-фактор переважної більшості сучасних персональних десктопних комп'ютерів, а також його різновиди – microATX, flexATX, mini-іТХ (звичайно зберігають основні риси АТХ, змінюючи лише розміри материнської плати і кількість слотів розширення).

На ринку сучасності в середньому й дорогому ціновому діапазоні представлена безліч якісних і функціональних корпусів відомих компаній Dell, Chieftec, CoolerMaster, Aopen, 3R, Foxconn та ін., які зроблені якісніше за дешеві no-name – корпуси, мають багаті дизайнерські розробки. Блоки

живлення в дорогих корпусах зазвичай не представлені й докуповуються окремо.



Рисунок 2.19 – Корпус ПК у виконанні Tower

Охолодження й розподіл потоків повітря. Процесори перших настільних ПК, приблизно аж до i80386SX не мали взагалі ніякого охолодження. Але з часом тепловиділення неухильно збільшувалося, і вже починаючи з процесорів i80386DX комп'ютерні процесори різко стали збільшувати робочу температуру й вимагати охолодження. Відеоадаптери ж взагалі тепла не виділяли й вирішували досить скромні завдання. До речі, вентилятор найчастіше називають кулером. Хоча це не зовсім правильно. Кулер це радіатор і вентилятор.

Із подальшим зростанням тепловиділення та, як наслідок, збільшенням обертів вентиляторів і розмірів радіаторів виникла майже невідома до того часу проблема – сильний шум охолоджуваної системи.

Подальший розвиток у сфері охолодження перейшов у сферу теплових трубок. Принцип роботи трубок ґрунтується на властивості рідини випаровуватися. В закриту, найчастіше мідну, трубку була налита рідина, що легко випаровується та при нагріванні переходить у газоподібний стан і конденсується на протилежній, холодній ділянці системи, після чого охолоджується та стікає назад. Використовується також водяна система охолодження – відведення зайвого тепла від робочого тіла за допомогою контакту з циркулюючою охолоджуваною рідиною.

Сучасні стандарти регламентують спосіб охолодження системного блоку. Компанія Intel ще в 1997 році при випуску першого «гарячого» процесора рекомендувала охолодження системного блоку повітряним потоком спрямованим від передньої стінки корпуса до задньої стінки (рис. 2.20).

**Рознімання на передній панелі.** Рекомендується, щоб корпус мав на передній панелі принаймні 1 рознімання USB та 2 аудіо-рознімання (IN/OUT). На передній панелі (рис. 2.21) може бути розміщений цифровий індикатор температури, підтримуваної всередині корпуса, або, у деяких випадках, безпосередньо температури процесора з регуляторами швидкості обертання вентиляторів. Може бути наявним рознімання IEEE 1394



(FireWire).

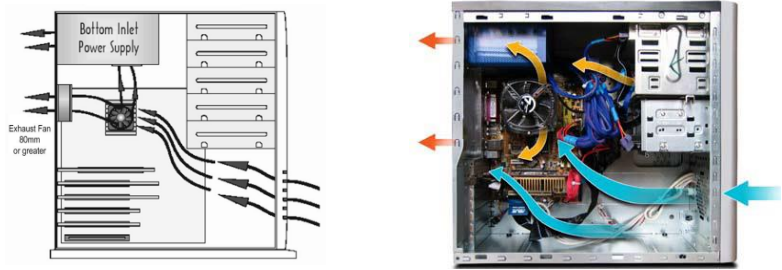


Рисунок 2.20 – Схема проходження повітря через корпус ПК

Безліч корпусів, представлених на ринку, уже із заводу є «моддинговими» (рис. 2.22) – з безліччю вікон з оргскла, додатковими вентиляторами, усіляким підсвічуванням, датчиками й панелями регулювання обертів вентилятора.

Всі «моддингові» розробки не повинні заважати функціональності й практичності, якісному охолодженню.



Рисунок 2.21 – Рознімання на передній панелі корпусу ПК

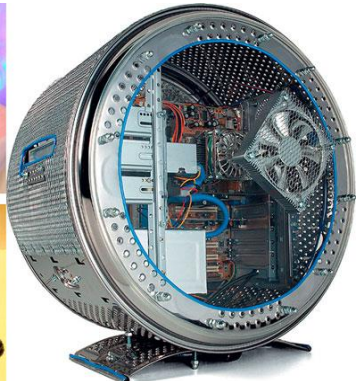


Рисунок 2.22 – Моддингові корпуси ПК

**Комп'ютерний блок живлення** – вторинне джерело електроживлення, призначений для постачання вузлів комп'ютера електричною енергією постійного струму. У його завдання входить перетворення змінної напруги мережі до заданих значень, їх стабілізація та захист від незначних поміх живлячої напруги. Також, будучи оснащеним вентилятором, блок живлення бере активну участь в охолодженні системного блока.

Високоякісний блок живлення повинен відповідати 5 критеріям:

1. Повинен постійно забезпечувати заявлену потужність.
2. Повинен гарантовано працювати за зовнішньої температури 40–50 °С.
3. Повинен мати низький рівень шуму.
4. Повинен бути сумісним із сучасними компонентами ПК.
5. Блок живлення повинен бути зручним в експлуатації за типом організації кабелів, не понижаючи, при цьому, якості роботи.

Розглянемо на практиці які необхідні деталі потрібно знати про блок живлення, щоб правильно підійти до питання його вибору.

Блок живлення стандарту ATX має наступні важливі із практичної точки зору характеристики:

1. Сумарно заявлена електрична потужність. Для сучасної офісної/домашньої конфігурації підійдуть блоки потужністю ~ 300–450 Вт. Для ігрових конфігурацій початкового й середнього класів (без SLI або Crossfire) – ~ 450–600 ватів. Для ігрових конфігурацій hi-end класу з двома або трьома відеокартами (NVIDIA SLI або ATI Crossfire) – вище від 600 Вт. Для екстремальних ігрових конфігурацій (з новітніми відеокартами у режимах SLI або Crossfire) – вище від 1 000 Вт.



Рисунок 2.23 – Зовнішній вигляд блоку живлення ПК

2. Максимальні струми (в амперах) по основних лініях живлення +5 В, +12 В, +3,3 В, –5 В, –12 В. Виходи блоку живлення: +5В, +12В, +3,3В та інші використовуються для живлення всіх мікросхем й електроніки. Наприклад, напруга +12В використовується для живлення електродвигунів у CD/DVD

приводах або жорстких дисках, також від +12 В живляться вентилятори. Споживання енергії вентилятором становить від 100 до 250 мА.

3. Кількість розніманих підключення відповідного типу й довжина кабелів живлення.

4. Сумісність із джерелом безперебійного живлення.

5. Наявність вентилятора з функцією Pulse Width Modulation.

Виробники блоків живлення ПК. Дуже важливо купувати лише фірмові блоки живлення. Вони зарекомендували себе надійно.

### Фірни-виробники блоків живлення:

Високоякісні блоки живлення: FSP, OCZ, Zalman, Enermax, Hiper.

Якісні блоки живлення: AcBel, CoolerMaster, Thermaltake, Chieftec, Inwin.

Блоки середньої якості: Defender, Microlab, 3R, Gembird, Great Wall Hopely.

Бюджетні блоки живлення: Microtech, Codegen, JNC, LinkWorld, Colors-It, SuperPower.

Перейдемо до вивчення основних позначень (маркувань), зазначених на блоці живлення (рис. 2.24).

**PFC.** Більшість пристроїв, у яких встановлені імпульсні джерела живлення (включаючи комп'ютер), споживають із мережі несинусоїдальний струм, приносячись тим самим у мережу високочастотні похибки, що зменшують так званий коефіцієнт потужності. Такі похибки (поміхи) викликають додаткові втрати в самій мережі й у приладах, що живляться від цієї ж мережі.

Модуль PFC – спеціальний елемент блока живлення, призначений для корекції коефіцієнта потужності й спрямований на захист мережі. Він буває активний і пасивний. Рекомендується купувати блоки живлення з PFC.



Рисунок 2.24 – Основні позначення та характеристики блока живлення

**Оцінка якості блоку живлення.** Одним з першорядних непрямих критеріїв оцінки якості блоку живлення є його вага. Досить товста листовая сталь, з якої зроблений корпус, масивний силовий трансформатор, потужний

дросель групової стабілізації +5/+12 В (або два менших при роздільній) визначають цю значну вагу. Однак багато сучасних і якісних блоків живлення за рахунок поліпшеної й більш дорогої схематехніки змогли домогтися зменшення ваги блока живлення за рахунок зниження розмірів силового трансформатора й дроселя групової стабілізації. Однак ціна на такі вироби не залишає сумнівів за їх якість. Гарний блок живлення не може коштувати менше ніж 40–50 \$, а найчастіше коштує 80–120.

До інших непрямих зовнішніх ознак оцінки якості блоку живлення прийнято відносити довжину, товщину, кількість кабелів і рознімань, габарити вентилятора. Великий вентилятор (12 см і більше) з високим ступенем імовірності свідчить про належність блока живлення до стандарту ATX 2.x. Старі блоки цілком комплектувалися вентиляторами 8 й 9,2 см, виключень із застосуванням вентиляторів діаметром 12 см досить небагато.

**Рознімання підключення ATX різного типу.** Нинішні блоки живлення за типом організації кабелів поділяють на три типи:

Традиційні: всі кабелі прямо під'єднані до блоку живлення, включаючи додаткові. Перевага – менше втрат при провідній передачі; недоліки – безладдя в проводах і перешкоди для вільної циркуляції повітря системи охолодження.

Модульні: кабелі під'єднані до блоку живлення за допомогою спеціальних рознімань. Перевага такого підходу в можливості впорядкувати кабелі для більш вільної циркуляції повітря охолоджуваної системи; недолік - високі втрати при провідній передачі.

Блоки з розширеною гібридною системою організації кабелів Antec: комбінують рішення традиційних і модульних блоків: всі життєво важливі кабелі підключені до блоку прямо, а додаткові за допомогою модульного рішення. Це дозволяє досягти менших втрат при провідній передачі, поряд із поліпшеною організацією прокладання кабелів.

Стандартно блок живлення має основну масу необхідних рознімань підключення відповідного типу (рис. 2.25).



Рисунок 2.25 – 4-х або 8-и контактне рознімання живлення процесора ATX1 2V та 20+4 контактне рознімання ATX для живлення материнської плати й шини PCI-Express

Сучасні потужні відеокарти зазвичай оснащені розніманнями додаткового живлення на 6 або 8 пін (рис. 2.26).



Рисунок 2.26 – 6-контактне та 6+2-контактне рознімання живлення відеокарт PCI-E

Найбільш потужні відеокарти мають іноді по 2 або навіть 3 (а в майбутньому й 4) таких рознімання. Виробникам блоків живлення цей факт відомий, тому вони заздалегідь постачають свої блоки живлення відповідними кабелями з потрібними розніманнями. Тому покупцеві потрібно тільки вибрати модель блоку живлення з відповідним його потребам кількістю кабелів потрібного типу. Так, виробники відеокарт, як правило, постачають свої вироби потрібними перехідниками.

Зазвичай у блоків живлення потужністю 500 Вт і більше уже зустрічається два 6-пінових рознімання для додаткового живлення відеокарти.

**Наявність вентилятора з функцією Pulse Width Modulation**  
Вентилятори, що використовують широтно-імпульсну модуляцію (Pulse Width Modulation) можуть регулювати швидкість свого обертання між 15% й 100% від максимально можливої.

## 2.3. Комп'ютерна пам'ять

### 2.3.1. Класифікація комп'ютерної пам'яті

Комп'ютерна пам'ять (пристрій зберігання інформації, запам'ятовувальний пристрій) – частина обчислювальної машини, фізичний пристрій або середовище для прийому, зберігання та видачі даних, що використовуються при обчисленні впродовж певного часу.

Мінімальною одиницею інформації є біт або ж кратні їй одиниці: кілобіт (1 кб = 1024 біта), мегабіт (1Мб = 1024кбіт), гігабіт (1Гб = 1024Мбіт). Але частіше користуються одиницею байт (1 Байт = 8 біт), або ж кратними їй одиницями: кілобайт (1 кБ = 1024 байти), мегабайт (1МБ = 1024кБ), гігабайт (1ГБ = 1024МБ). Для вимірювання великих обсягів пам'яті використовують

терабайти і петабайти.

Комп'ютерну пам'ять можна класифікувати:

1. за типом доступу:
  - послідовний (магнітні стрічки);
  - довільний (оперативна пам'ять);
  - прямий (жорсткі магнітні диски);
  - асоціативний;
  
2. за типом електроживлення:
  - енергозалежна (оперативна і кеш-пам'ять);
  - статична (SRAM - Static Random Access Memory);
  - динамічна (DRAM - Dynamic Random Access Memory);
  - енергонезалежна (жорсткі диски, компакт-диски, флеш-пам'ять);
  
3. за призначенням:
  - буферна;
  - тимчасова;
  - кеш-пам'ять;
  - коригувальна;
  - керувальна;
  - колективна.
  
4. за типом носія і способом запису інформації:
  - акустична;
  - голографічна;
  - ємнісна;
  - кріогенна;
  - лазерна;
  - магнітна;
  - магнітооптична;
  - молекулярна;
  - напівпровідникова;
  - феритова;
  - фазоінверсна;
  - електростатична.

### **2.3.2. Оперативна пам'ять**

Оперативна пам'ять (англ. RAM – Random Access Memory) – пам'ять із довільним доступом – це швидкий запам'ятовувальний пристрій, безпосередньо пов'язаний із процесором і призначений для записування, зчитування й зберігання виконуваних програм і даних.

Оперативна і кеш-пам'ять є енергозалежними – дані зберігаються в них тимчасово – до відключення електроживлення комп'ютера, причому для

динамічної пам'яті (на відміну від статичної) потрібне постійне оновлення (регенерація) даних.

Оперативна пам'ять сучасного комп'ютера розділена на кілька типів. Хоча в основі всіх типів пам'яті лежить звичайна комірка пам'яті, що являє собою комбінацію з транзистора й конденсатора, завдяки різним зовнішнім інтерфейсам і пристроям взаємодії з комп'ютером модулі пам'яті все ж відрізняються один від одного.

Це найбільш дешевий спосіб виробництва комірок пам'яті. Стан конденсатора визначає, містить комірка «0» або «1», але сама наявність конденсатора є причиною деяких обмежень динамічної пам'яті.

Заряджений конденсатор еквівалентний логічній «1», розряджений - логічному «0». Однак згодом конденсатор втрачає заряд, і тому необхідно час від часу його оновляти. Необхідний для цього струм дуже малий, так що потрібно небагато часу, щоб конденсатор невеликої ємності був заряджений знову. Але під час цього процесу до комірки пам'яті звертатися не можна. Виробники динамічної пам'яті говорять, що подібне відновлення повинне проводитися кожні 64 мс. Але сама більша проблема з оперативною пам'яттю у тому, що при операції зчитування з комірки конденсатор втрачає свій розряд, тобто зчитування деструктивне, і комірка після зчитування інформації повинна бути відновлена.

Таким чином, щоразу при зчитуванні інформації повинен проводитися і її запис. У результаті збільшується час циклічного доступу і підвищується латентність.

Латентність – це простій у роботі або час, який витрачається на зчитування з пам'яті одного слова даних (восьми байт) (вимірюється в циклах). Чим нижча латентність оперативної пам'яті, тим менше центральний процесор буде знаходитися в стані простою. Повна латентність складається з програмної і апаратної складових.

У модулях статичної пам'яті така проблема відсутня. Одна комірка статичної пам'яті складається з 4 транзисторів і двох резисторів, і в комірки SRAM зберігають дані не шляхом ємнісної зарядки (як у DRAM), а шляхом перемикання транзисторів у потрібний стан, подібно транзисторам в CPU. На відміну від динамічної пам'яті – статична пам'ять не є деструктивною. Комірка статичної пам'яті (кеш пам'яті) складається з 4 транзисторів і 2 резисторів.

Масового поширення набули такі види оперативної пам'яті: DDR (вже не користується великим попитом), DDR2, DDR3, DDR4 (рис. 2.27).

У кожному модулі оперативної пам'яті є мікросхема SPD. У цій мікросхемі зберігаються дані про модуль пам'яті: дату виготовлення модуля, основні характеристики модуля тощо.

**Пам'ять DDR.** Пам'ять DDR відрізняється від попередніх видів пам'яті одним принциповим нововведенням: тепер дані (але не адреси) можна одержувати й передавати два рази за такт - по спадаючому та наростаючому фронтах сигналу (рис. 2.28 а). Для пам'яті DDR загальноприйнятими є кілька позначень: наприклад DDR-266 або ж PC-2100.

Позначення мають різні змісти: перше вказує частоту, з якої передаються

дані (у нашому випадку 266 МГц, при цьому модуль працює на частоті 133МГц), друге – теоретичну пропускну здатність модуля пам'яті (2100Mbps). Друге позначення використовують усе частіше з маркетингових міркувань.

**Пам'ять DDR2.** Пам'ять цього стандарту на сьогодні використовується в платформі Socket 775. По суті DDR2 пам'ять не має кардинальних відмінностей від DDR. Однак у той час як DDR здійснює дві передачі даних по шині за такт, DDR2 виконує чотири таких передачі (рис. 2.28 б). При цьому, побудована DDR2 з таких же комірок пам'яті, що й DDR, а для подвоєння пропускну здатності використовується техніка мультиплексування.

Саме по собі ядро чипів пам'яті продовжує працювати на тій же самій частоті, на якій воно працювало в DDR. Збільшується лише частота роботи буферів вводу-виводу даних, а також розширюється шина, що зв'язує ядро пам'яті з буферами введення/виведення даних (I/OBuffers). На буфери вводу/виводу покладається завдання мультиплексування. Дані, що надходять із комірок пам'яті по широкій шині, ідуть із них по шині звичайної ширини, але із частотою, що вдвічі перевищує частоту шини DDR. Таким способом досягається можливість чергового збільшення пропускну здатності пам'яті без збільшення частоти роботи самих комірок пам'яті. Тобто, фактично, комірки пам'яті DDR2-400 працюють із тією же частотою, що комірки пам'яті DDR 200 або PC100 SDRAM. Однак настільки простий метод збільшення пропускну здатності пам'яті має й свої негативні сторони. Насамперед це зростання латентності. Очевидно, що латентність не визначається ні частотою роботи буферів введення/виведення, ні шириною шини, по якій дані надходять із комірок пам'яті.

**Пам'ять DDR3.** Передача даних, як і раніше здійснюється по обох напівперіодах синхросигналу на подвоєній «ефективній» частоті щодо власної частоти шини пам'яті. Лише рейтинги продуктивності зросли вдвічі порівняно з DDR2. Типовими швидкісними категоріями пам'яті нового стандарту DDR3 є різновиди від DDR3-800 до DDR3-1600 і вище. Чергове збільшення теоретичної пропускну здатності компонентів пам'яті в 2 рази знову зв'язано зі зниженням їхньої внутрішньої частоти функціонування в стільки ж раз. Тому відтепер для досягнення темпу передавання даних зі швидкістю 1 біт/такт по кожній лінії зовнішньої шини даних з «ефективною» частотою 1 600 МГц (як у прикладі, розглянутому на рис. 2.28 в) використовувані 200-МГц мікросхеми повинні передавати по 8 біт даних за кожен свій такт. Тобто, ширина внутрішньої шини даних мікросхем пам'яті вже у 8 разів більше порівняно з шириною їх зовнішньої шини.

Однак у цього типу пам'яті є свої недоліки:

- поряд із зростанням пропускну здатності збільшилася також і латентність пам'яті;
- висока ціна модулів пам'яті.





Рисунок 2.27 – Зовнішній вигляд модулів пам'яті DDR, DDR2, DDR3, DDR4

**DDR 4.** На сьогодні це новий тип пам'яті, який усе більше набуває масового застосування. На середину 2012 року були представлені тестові зразки DDR4 фірмами Hynix, Micron і Samsung.

Micron випустила перші дослідні модулі пам'яті, що працюють на частоті 2 400 МГц.

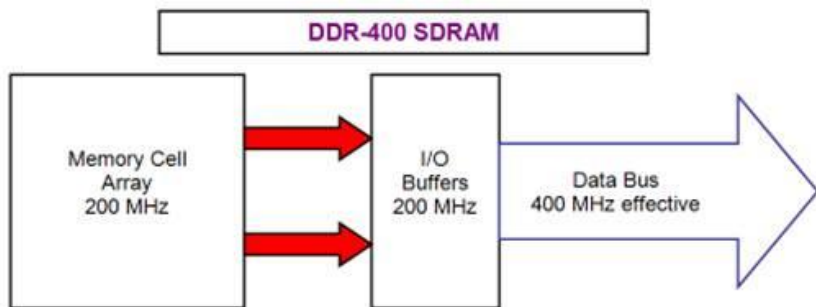
Мікросхеми від Hynix створені з використанням 38-нм техпроцесу. Моделі працюють на тактовій частоті 2400 МГц за напруги живлення 1,2 В. Подібна пам'ять може обробляти до 19,5 Гб даних за 1 секунду.

Завдяки 30 нм техпроцесу пам'ять DDR4 від Samsung має об'єм 8 і 16ГБ і тактову частоту 2 133 МГц. 16 Гб планки мають два ряди чипів пам'яті, на відміну від звичного одного ряду.

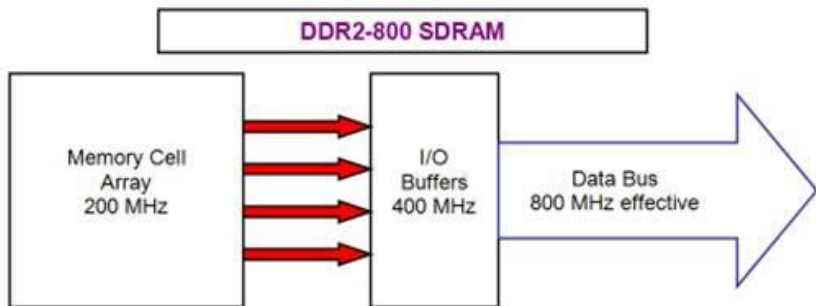
До того ж вони розміщуються на друкованій платі ближче один до одного, що дозволяє вмістити її два додаткових чіпа пам'яті з кожного боку. Samsung обіцяє, що з переходом на передовий 20 нм техпроцес, з'явиться можливість створення модулів пам'яті об'ємом 32 Гб. Модулі пам'яті DDR4 від Samsung працюють із напругою 1,2 В на відміну від DDR3 планок, які працюють на 1,35 В. Ця невелика різниця дозволяє економити енергію на 40 %.

#### **Рекомендації з вибору модулів пам'яті:**

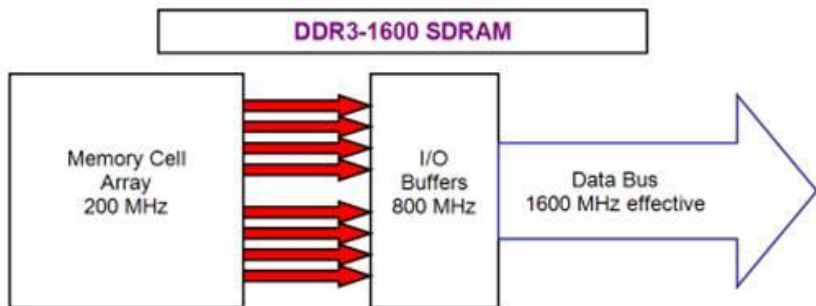
При виробництві модулів пам'яті зазвичай одна фірма випускає мікросхеми (чипи), а інша робить самі модулі (монтаж і пайка). Виробників чипів у світі налічується не більше ніж 10.



a



б



в

Рисунок 2.28 – Схема передавання даних у мікросхемі пам'яті DDR-400 (а), DDR2-800 (б), DDR3-1600 (в): Memory Cell Array – масив комірок пам'яті; I/O Buffers – буфер введення/виведення даних; Data Bus – шина даних

Великі виробники чипів: Samsung, Micron, LG, Hynix, Toshiba, Nec, Texas Instruments проводять ретельне тестування готової продукції, але повний цикл тестування проходить далеко не всі чипи. Виходячи з цього, продукцію цих компаній можна умовно поділити на три категорії: класу А, В і С.

Перша – готові мікросхеми, що пройшли повний цикл тестування (т.зв. чипи класу А, приблизно 10 % від всієї продукції) - вважаються чипами вищої якості й найбільш надійні. Вони також і найдорожчі, оскільки забезпечують надійну роботу в будь-яких умовах. Ця категорія чипів використовується відомими виробниками модулів пам'яті.

Друга (чипи класу В) – модулі пам'яті з невеликими дефектами, на етапі тестування яких були виявлені помилки. Ці чипи у великій кількості поставляються виробникам дешевих модулів пам'яті, потрапляючи потім на вільний ринок. Цілком може статися, що модулі, виготовлені на основі мікросхем класу В, будуть швидко й надійно працювати, однак у системах, де потрібно, насамперед, надійність подібні модулі не застосовуються.

Третя (чипи класу С), які взагалі не тестувалися виробником на швидкість і надійність. Зрозуміло, що на ринку така продукція має найменшу вартість, оскільки вся відповідальність за тестування лягає на виробників модулів. Саме такі мікросхеми використовують виробники найдешевшої пам'яті класу поамте, а стабільність роботи цих виробів викликає більші сумніви. Надійність готового модуля пам'яті визначається сукупністю багатьох факторів. Зокрема, це кількість шарів друкованої плати (РСВ), якість електронних компонентів, грамотне розведення ланцюгів, а також технологія виробничого процесу. Дрібні виробники модулів для зниження ціни готових виробів заощаджують на дрібних компонентах, найчастіше просто не впаюючи їх на модуль.

### **2.3.3. Пам'ять для збереження інформації: жорсткий диск, твердотільні накопичувачі**

Жорсткий диск (накопичувач на жорстких магнітних дисках (НЖМД), «вінчестер») – пристрій для зберігання інформації, в якому використовується принцип магнітного запису. Всередині цього носія запис даних здійснюється на жорсткі пластини, виготовлені з легкого металевого сплаву або скла та покриті шаром спеціального магнітного матеріалу (найчастіше – двоокисом хрому). Залежно від конструкції (рис. 2.29), в пристрої можуть використовуватися одна або кілька таких пластин, які швидко обертаються на одній осі.

За рахунок обертання створюється своєрідний підпір повітря, завдяки якому зчитувальні головки не торкаються поверхні пластин, хоч і знаходяться дуже близько до них (всього кілька нанометрів). Це гарантує надійність запису/зчитування даних. У разі зупинення пластин головки переміщуються за межі їх поверхні, тому механічний контакт між головками та пластинами практично виключений. Така конструкція забезпечує довговічність запам'ятовувальних пристроїв цього типу.



Рисунок 2.29 – Будова жорсткого диска:

- 1 – постійний магніт;
- 2 – соленоїдний привод головок;
- 3 – головка зчитування/запису інформації;
- 4 – шпиндель двигуна, що обертає дискові пластини;
- 5 – корпус, що забезпечує герметизацію;
- 6 – пакет магнітних дискових пластин;
- 7 – кабель підключення голівок до керувальної плати

### Основні характеристики жорстких дисків:

- **Ємність** – показник, що визначає кількість даних, які на ньому можна зберігати. Сьогодні існують жорсткі диски ємністю понад 4 000 Гб. Потрібно враховувати, що при маркуванні ємності запам'ятовувальних пристроїв, виробники використовують величини, кратні не 1 024 (як зазвичай прийнято), а 1 000. Тобто вінчестер, ємність якого згідно з маркуванням дорівнює 500 Гб, насправді зможе зберігати не більше ніж 465 Гб інформації.
- **Інтерфейс** – сукупність ліній зв'язку, якими запам'ятовувальний пристрій підключається до материнської плати комп'ютера. Кожен тип інтерфейсу має свої особливості і швидкість передавання даних. Найбільш поширеним на цей час є інтерфейс SATA. Більш старий PATA також часто зустрічається.
- **Форм-фактор.** Класичний жорсткий диск має форм-фактор 3,5 дюйма. В ноутбуках, нетбуках та інших портативних пристроях найчастіше використовують пристрої 2,5 або 1,8 дюйма, хоча зустрічаються й інші варіанти.
- **Час довільного доступу** – це середній проміжок часу, за який пристрій здійснює позиціонування головки на потрібну ділянку магнітної

пластини. Цей параметр у сучасних пристроїв варіює в межах 2,5–16 мс (чим менше, тим краще).

- **Швидкість обертання шпинделя** – кількість обертів магнітних пластин жорсткого диска за 1 хвилину. Від цього показника безпосередньо залежить продуктивність пристрою (чим вище, тим краще), а також його енергоспоживання, ступінь вібрації і шуму (чим менше, тим краще). Тут важливий баланс: для стаціонарних комп'ютерів краще вибрати більш швидкий носій, для портативного - більш економічний і тихий. Швидкість обертання шпинделя сучасних жорстких дисків може варіювати від 4200 до 15 000 обертів за 1 хвилину.

- **Об'єм буфера** спеціальної внутрішньої швидкої пам'яті диска, що використовується для тимчасового зберігання даних із метою згладжування перебоїв при зчитуванні та записуванні інформації на носій та її передаванні інтерфейсом. У сучасних запам'ятовувальних пристроях буфер може досягати розмірів до 64 МБ. Чим цей показник більший, тим краще.

Останнім часом почався випуск жорстких дисків із вбудованою флеш-пам'яттю, що значно покращує швидкісні показники дисків (Seagate Momentus XT 750).

Фірми виробники: IBM, Hitachi, Seagate, Samsung, Western Digital.

Для збільшення загального обсягу інформації, що записується на магнітний носій, був розроблений новий тип запису – перпендикулярний – коли магнітні моменти орієнтуються перпендикулярно підкладці, за рахунок чого їх щільність збільшується, замість поздовжнього (рис. 2.30).

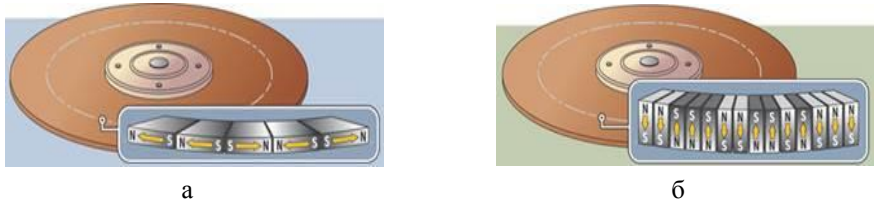


Рисунок 2.30 – Запис магнітної інформації поздовжнього (а) та перпендикулярного (б) типів

**Твердотільний накопичувач (SSD – Solid State Drive)** – енергонезалежний перезаписувальний комп'ютерний запам'ятовувальний пристрій без рухомих механічних частин на основі мікросхем пам'яті розроблених на базі напівпровідникової технології.

Існує всього 2 типи SSD накопичувачів: SSD диски на основі флеш-пам'яті (найпопулярніші і поширені), і SSD на основі оперативної пам'яті.

Основоположним принципом організації роботи флеш-пам'яті є зберігання нею 1 біта даних у масиві транзисторів із плаваючим затвором (елементарними комірками) шляхом зміни та реєстрації електричного заряду в ізольованій області напівпровідникової структури. Основною особливістю польового транзистора, що дозволила отримати загальне визнання, як носія інформації, стала здатність утримувати електричний розряд на плаваючому затворі до 120 місяців. Сам плаваючий затвор виготовлений із

полікристалічного кремнію і з усіх боків оточений шаром діелектрика, що виключає можливість контактування його з елементами транзистора. Розміщується між підкладкою та керувальним затвором. Керувальний електрод польового транзистора й називається затвором.

Записування і стирання інформації відбуваються за рахунок зміни прикладеного заряду між затвором і витоком великого потенціалу, поки напруженість електричного поля в діелектрику між каналом транзистора і ізольованою областю не виявиться достатньою для виникнення тунельного ефекту. Таким чином електрони переходять через шар діелектрика на плаваючий затвор, забезпечивши його зарядом, а, отже, і наповнення елементарної комірки бітом інформації. Також для посилення ефекту тунелювання електронів при записуванні застосовують слабке прискорення електронів шляхом пропускання струму через канал польового транзистора.

Для видалення інформації керувальний затвор забезпечується негативною напругою високої потужності з тим, щоб дозволити електронам переходити з плаваючого затвора на витік. Подібна організація елементарних осередків, об'єднаних у сторінки, блоки та масиви і становить твердотільний накопичувач.

#### **Переваги SSD-накопичувачів:**

- відсутність механічних складових;
- швидкість зчитування і записування прирівнюється до швидкості роботи жорстких дисків з інтерфейсом (SATA2 – 3 ГБ/с, SATA3 – 6 ГБ/с) і можливостей застосовуваних контролерів;
- низьке споживання енергії;
- низький рівень шуму (через відсутність рухомих частин);
- висока стійкість до механічних впливів (падіння, удари);
- стабільність часу зчитування файлів незалежно від їх розміщення або фрагментації;
- малі габарити і вага;
- широкий потенціал для поліпшення характеристик і технологій виробництва.

#### **Недоліки SSD-накопичувачів:**

- обмеження на кількість циклів перезапису: (MLC, Multi-Level Cell, багаторівневі комірки пам'яті) флеш-пам'яті – близько 10 000 раз, більш дорогі типи пам'яті (SLC, Single-Level Cell, однорівневі комірки пам'яті) – близько 100 000 раз;
- висока ціна SSD накопичувача. Вартість SSD дисків прямо пропорційна їх обсягу, тоді як вартість жорстких дисків залежить від кількості пластин і менш залежить від обсягу накопичувача.

•

#### **2.3.4. RAID-масиви**

RAID-масив (Redundant Array of Inexpensive/Independent Disks – надлишковий масив незалежних жорстких дисків) (рис. 2.31) – це матриця недорогих незалежних пристроїв (жорстких дисків з інтерфейсом ATA або SATA) з надлишковістю інформації, на яку покладається завдання

забезпечення відмовостійкості та підвищення продуктивності обробки даних, що керується контролером (рис. 2.32) та зв'язана швидкісними каналами і сприймаються зовнішньою системою як єдине ціле.



Рисунок 2.31 – Організація RAID-масивів

Залежно від типу використовуваного масиву може забезпечувати різні ступені безвідмовності (надійності) та швидкодії.

RAID має дві мети:

- 1) збільшення надійності зберігання інформації;
- 2) збільшення швидкості записування/зчитування.

Найбільш популярними видами RAID є RAID 0, 1 і 0+1.

Відмовостійкість масиву досягається за рахунок надмірності інформації, що зберігається на жорстких дисках, тобто частина ємності дискового простору (пам'яті) відводиться для службових цілей, стаючи недоступною для користувача. Надлишкова інформація може або розміщуватися на спеціально виділеному диску, або розподілятися між усіма дисками масиву. Спосіб формування надлишкової інформації досить багато. Найпростіший з них – повне дублювання (або віддзеркалення) – має 100-відсоткову надмірність. Для зниження надлишковості (збільшення обсягу корисного дискового простору) використовують різні математичні методи типу обчислення парності або застосування кодів із корекцією помилок.



а



б

Рисунок 2.32 – Зовнішній вигляд плати RAID контролера Adaptec 3405 (а) та Dell PERC 4 (б)

**RAID 0** являє собою дисковий масив із двох або більше дисків, в якому інформація розбита на блоки  $A_n$  і послідовно записана на жорсткі диски без захисту від відмов (рис. 2.33). У цьому випадку дані розбиваються на блоки (stripe), що паралельно записуються на різні диски (наприклад, при використанні двох вінчестерів одночасно), що спільно беруть участь у кожній операції введення/виведення інформації.

Переваги такого підходу – забезпечення високої продуктивності для додатків, що вимагають великого обсягу введення/виведення даних, простота реалізації й низька вартість одиниці об'єму. Основний недолік – вихід із ладу одного будь-якого диска спричиняє втрату всіх даних масиву.

**RAID 1** – це масив дисків зі 100-відсотковою надмірністю, що має дуже високий рівень надійності зберігання даних за рахунок їх дублювання («віддзеркалення»). «Віддзеркалення» (Mirror) – традиційний спосіб підвищення надійності дискового масиву невеликого обсягу. У найпростішому варіанті використовується два диски, на які записується одна і та сама інформація (рис. 2.34). У випадку відмови одного з дисків залишається дублікат, що продовжує працювати в колишньому режимі.

Переваги – простота реалізації й відновлення масиву даних, а також досить висока швидкодія для додатків із великою інтенсивністю запитів. Недоліки – невисока швидкість передавання даних при подвійній вартості одиниці об'єму, оскільки має місце 100 % надмірність.

**RAID 2** – масив із використанням помилковостійкого коду Хеммінга.

**RAID 3 і 4** використовують масив дисків із чергуванням та виділенням диском парності.

**RAID 5.** У цьому разі всі дані розбиваються на блоки, і для кожного набору розраховується контрольна сума, яка зберігається на одному з дисків – циклічно записується на всі диски масиву (поперемінно на кожен), і використовується для відновлення даних (рис. 2.35). Стійкий до втрати не більше ніж одного диска.



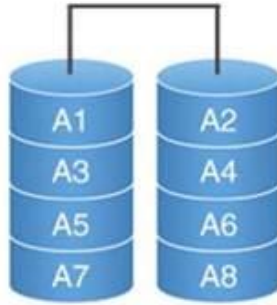


Рисунок 2.33 – RAID масив рівня 0

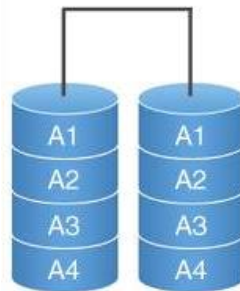


Рисунок 2.34 – Схема запису інформації в масиві RAID 1 (віддзеркалення)

**RAID 6.** Всі відмінності зводяться до того, що використовуються дві схеми парності. Система стійка до відмов двох дисків. Основною складністю є те, що для реалізації цього доводиться робити більше операцій при виконанні запису. Через це швидкість запису є надзвичайно низькою.

RAID 10 - RAID 0, побудований з RAID 1 масивів.

RAID 50 - RAID 0, побудований з RAID 5.

RAID 60 - RAID 0, побудований з RAID 6.



Рисунок 2.35 – Схема масиву RAID 5

**Комбіновані масиви.** При більшій кількості дисків замість RAID 1 можна використовувати масиви RAID 0+1, RAID 1+0 або RAID 10 (рис. 2.36), це комбінації RAID 0 і RAID 1, які дозволяють досягти кращих показників швидкодії й надійності системи. Перша цифра означає рівень складових масивів, а друга цифра – яку організацію має верхній рівень, що об'єднує елементи (масиви).

Комбінація RAID 0+1, яка є масивом RAID 1, зібраним на базі масивів RAID 0. Як і в масиві RAID 1, доступним буде тільки половина обсягу дисків. Але, як і в RAID 0, швидкість буде вища, ніж з одним диском. Для реалізації такого рішення необхідно мінімум 4 диски.

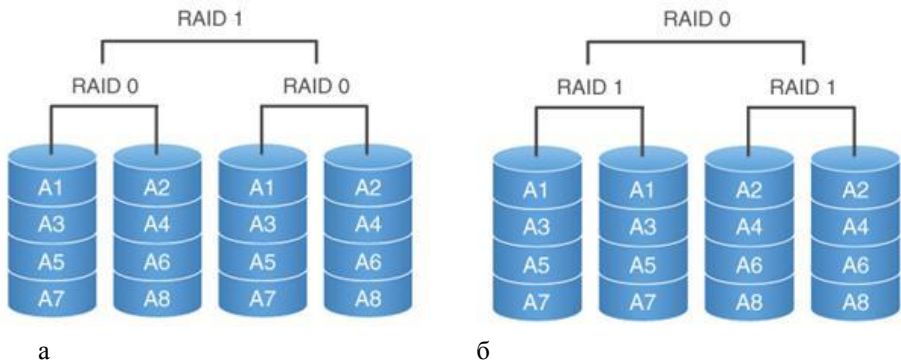


Рисунок 2.36 – Схематичне зображення масиву RAID 0+1 (а) та RAID 1+0 (б)

RAID 0+1 має високу швидкість роботи і підвищену надійність, він підтримується навіть дешевими RAID контролерами і є недорогим рішенням.

RAID 1+0 (RAID10). Цей рівень не вимагає яких-небудь математичних обчислень контрольних сум на будь-якій стадії його побудови або роботи. З цієї причини йому не властива істотна деградація продуктивності, що виявляється в RAID 5 при відмові одного з дисків. В RAID10 можна об'єднати тільки парну кількість дисків  $N = 2 \cdot M$  (мінімум – 4, максимум – 16). Масив з 10 дисків (5 по 2) може залишитися працездатним за відмови до 5 жорстких дисків.

## 2.4. Графічні адаптери

Відеокарта (графічний адаптер, графічний прискорювач) – пристрій із графічним процесором (GPU), що займається формуванням графічного образу та виконанням інших задач, пов'язаних із графікою. Відеокарти є дискретними та інтегрованими.

Зазвичай дискретна відеокарта є платою розширення і під'єднується у слот розширення – універсальний (PCI-Express, PCI, ISA, VLB, EISA, MCA) або спеціалізований (AGP). Інтегрована відеокарта вбудовується (інтегрується) в материнську плату (як у вигляді окремих елементів системної логіки, так і як складова частина північного мосту чипсету або

CPU (наприклад, технологія AMD Fusion)). Інтегровані системи практично завжди працюють повільніше дискретних відеокарт, але вони дешеві й споживають мало енергії. Інтегрована графіка використовується в основному в ноутбуках та офісних комп'ютерах, тобто там, де не потрібна висока продуктивність в 3D-додатках та іграх.

Поняття «інтегрована» має на увазі, що відеоядро розміщується на одній підкладці з процесором, спільно використовуючи оперативну пам'ять. Розмір ОЗП, що віднімає вбудована відеокарта, лежить у межах 5 % від загального обсягу й залежить від виконуваних завдань. Драйвер відеокарти, взаємодіючи з операційною системою, прагне підтримувати оптимальну продуктивність і розподіл пам'яті між графічною підсистемою й процесором.

Як говорять представники Intel, при використанні інтегрованих рішень немає завдання наздогнати дискретні рішення, тому що інтегрована відеокарта має мету забезпечити максимальну стабільність роботи, скоротити вартість системи за рахунок відмови від купівлі додаткової відеокарти, знизити тепловиділення й енергоспоживання. Останні два аргументи особливо актуальні для ноутбуків.

На цей час на ринку відеокарт існує два лідери – NVIDIA і AMD Radeon. На рисунку 2.37 показано логотипи цих фірм.

NVIDIA і AMD Radeon – це виробники графічних процесорів для відеокарт. А виробниками, готових рішень у вигляді відеокарт, є ті компанії, які, безпосередньо, збирають і комплектують свої продукти чипами (процесорами) Radeon та GeForce.



Рисунок 2.37 – Логотипи фірм NVIDIA та AMD Radeon

Приклади основних виробників відеокарт:

- на відеочипах AMD Radeon: HIS, Asus, MSI, Sapphire, Gigabyte, XFX;
- на відеочипах NVIDIA GeForce: Asus, Gigabyte, Inno3D, MSI, Palit, Zotac.

Перші персональні комп'ютери не містили у своїй архітектурі окремого графічного процесора в тому вигляді, у якому він існує сьогодні. Для виводу тексту на екран монохромного монітора не було потрібно складних рішень, тому можливостей найпростішого відеоконтролера цілком вистачало. З появою комп'ютерних ігор і програм для оброблення графіки гостро постало питання про спеціалізований пристрій для виводу зображення на кольоровий монітор з більшою, ніж 640x480 точок, роздільною здатністю. Спочатку були розроблені системи для виводу піксельної графіки, а пізніше, по мірі росту інтересу до тривимірних ігор, і графічні прискорювачі, що забезпечували

3D-функції. У наш час відеоконтролер і прискорювач об'єднані в єдине ціле – пристрій під назвою відеокарта (відеоадаптер).

Завдяки архітектурі, оптимізованій для роботи із зображеннями, графічний процесор (GPU) має набагато більш високу обчислювальну швидкість, ніж центральний процесор комп'ютера (CPU), оскільки в ньому реалізований ефективний алгоритм розпаралелювання завдань. Графічний процесор складається з великої кількості (у топових моделях – більше ніж 1,5 тис.) невеликих блоків, здатних працювати окремо один від одного з величезною швидкістю. Ця архітектура пов'язана з особливістю розрахунків в 3D-графіці, значна частина яких являє собою перемножування великих матриць чисел. Такі розрахунки ефективно розбиваються на блоки та обробляються паралельно.

Якщо говорити про параметри, то вони в графічних процесорів досить схожі із центральними процесорами. Це такі параметри, як мікроархітектура процесора, тактова частота роботи ядра, техпроцес виробництва. Але в них є й досить специфічні характеристики. Наприклад, немаловажлива характеристика графічного процесора – це кількість піксельних конвейерів (Pixel Pipelines). Ця характеристика визначає кількість оброблюваних пікселів за один такт роботи GPU. Кількість даних конвейерів може розрізнитися, наприклад, у графічних чипах серії Radeon HD 6000, їхня кількість може досягати 96. Піксельний конвейер займається тим, що прораховує кожен наступний піксель чергового зображення, з урахуванням його особливостей. Для прискорення процесу прорахунку використовується декілька паралельно працюючих конвейерів, які прораховують різні пікселі того самого зображення. Також, кількість піксельних конвейерів впливає на важливий параметр – швидкість заповнення відеокарти. Швидкість заповнення відеокарти можна розрахувати помноживши частоту ядра на кількість конвейерів.

#### 2.4.1. Апаратна частина

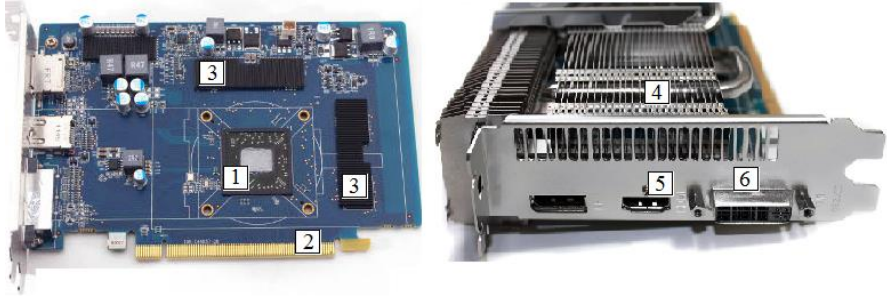
**Конструкція відеокарти.** Основою будь-якої відеокарти (наприклад, дискретної відеокарти Sapphire Radeon HD 7750 ULTIMATE (рис.2.38)) є графічний процесор (GPU - Graphic Processor Unit).

Подібно до центрального процесора (CPU) він виконує оброблення команд, але на відміну від CPU – GPU працює зі спеціальними графічними інструкціями, що використовуються лише в програмуванні 2D- та 3D-зображень.

Сучасні відеокарти споживають до 200 Вт електроенергії, що здебільшого перетворюється в тепло, яке необхідно ефективно відводити.

Тому важливим елементом конструкції відеоадаптера є система охолодження. До офісних і домашніх ПК особливих вимог не висувують: можна підшукати систему з невеликим малошумним вентилятором або взагалі знайти карту з пасивним охолодженням. Ігровим ПК потрібен потужніший вентилятор і радіатор з міді (або хоча б з основою з міді). Обов'язково повинні бути додаткові радіатори на чипах пам'яті (рис. 2.38

(3).



а

б

Рисунок 2.38 - Зовнішній вигляд (вид зверху (а) та збоку (б)) дискретної відеокарти Sapphire Radeon HD 7750 ULTIMATE: 1 – графічний процесор; 2 – інтерфейс PCI Express; 3 – радіатори, встановлені на чипах відеопам’яті; 4 – радіатор для охолодження GPU; 5 – рознімання HDMI; 6 – рознімання DVI

**Зовнішні інтерфейси.** На ринку ПК наявні два типи рознімів – AGP та PCI-Express. Причому існують різні їх версії, що розрізняються за швидкостями: 1x, 2x, 4x, 8x, 16x. Безумовно, останній інтерфейс має значну перевагу щодо пропускну здатності.

Стандартним інтерфейсом для підключення відеокарт на цей час є шини PCI-Express 1.1 та PCI-Express 2.0. Зазвичай як відеоінтерфейс використовують варіант PCI-Express 16x, що забезпечує пропускну здатність 4 Гб/с (PCI-Express 1.1) та 8 Гб/с (PCI-Express 2.0) у кожному напрямку, хоча зрідка зустрічаються реалізації PCI-Express 8x (в основному в урізаних SLI-або CrossFire-рішеннях). Шина PCI-Express 2.0 є сумісною з PCI-Express 1.1, тобто старі відеокарти будуть нормально працювати в нових системних платах. Крім того, специфікація PCI-Express 2.0 розширює можливості енергопостачання до 300 Вт на відеокарту.

Для підключення зовнішніх відеопристроїв на відеокартах, можуть використовуватися аналогові інтерфейси VGA, S-Video і цифрові - DVI і HDMI. Головна особливість HDMI – можливість передавати по одному кабелю на відстань до 10 м поряд із цифровим відеосигналом ще й аудіосигнал без втрати якості. Завдяки цьому кількість сполучних проводів істотно зменшується.

#### 2.4.2. Технології відеопам’яті

Найпростіший спосіб збільшення продуктивності відеокарти–використання більшої кількості графічних процесорів. Ця ідея далеко не нова – двопроцесорні системи відомі ще з 90-х років минулого століття. Наприклад, у 2000 році компанія 3dfx випустила відеокарту Voodoo 5 5500 з двома процесорами, а Voodoo 5 6000 мала вже 4 графічних процесора. На сьогодні відеокарти також існують в двохчиповому варіанті. Наприклад,

NVIDIA GeForce GTX 295 та AMD (ATI) Radeon HD5970. Однак такі рішення досить дорогі, оскільки являють собою пару топових чипів і без того не дешевих. Більш доступним рішенням є поєднання декількох не самих дорогих відеокарт в одному ПК.

Фірма NVIDIA розробила технологію SLI (Scalable Link Interface - масштабований об'єднаний інтерфейс) – програмно-апаратна технологія NVIDIA, що забезпечує монтування й спільну роботу двох відеокарт у режимі Multi-GPU Rendering (рис. 2.39). Навантаження між ними розподіляється динамічно, що дозволяє значно збільшити продуктивність відеосистеми й одержати високу якість відображення тривимірної графіки.

Для нормальної роботи відеокарт в SLI-режимі (рис. 2.39), необхідна материнська плата (поки тільки на графічних чипсетах NVIDIA) із двома графічними слотами, що допускають установку відеокарт із інтерфейсом PCI-Express (NVIDIA GeForce 6x00 і більше нових, причому обидві відеокарти повинні бути побудовані на однакових GPU). Для обміну інформацією між ними, найчастіше використовується спеціальний SLI-конектор, хоча в окремих випадках можливий зв'язок через інтерфейс PCI-Express.

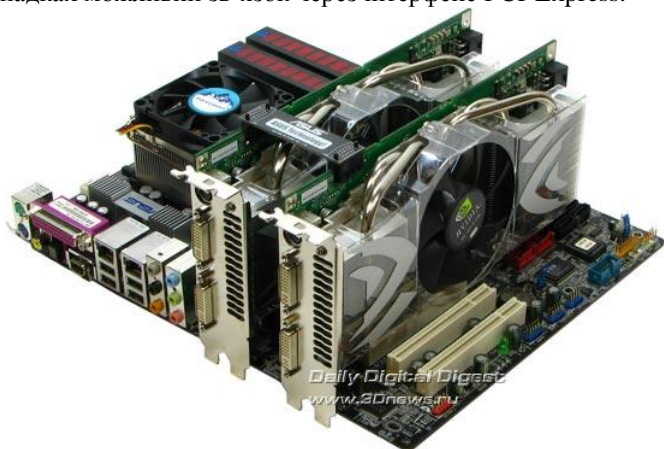


Рисунок 2.39 – Зовнішній вигляд відеокарт NVIDIA GeForce з реалізацією SLI-режиму

У багатьох випадках використання SLI дає збільшення продуктивності 3D-додатків, хоча радикальне збільшення спостерігається в основному в іграх, спеціально оптимізованих під цю технологію.

**CrossFire** (рис. 2.40) є відповіддю компанії AMD на інновацію NVIDIA SLI і також дозволяє використовувати дві відеокарти для збільшення продуктивності відеосистеми.

Розглянемо ряд інших технологій:

Nvidia 3D Vision Surround – це технологія, що забезпечує підключення трьох FullHD-моніторів для роботи з 3D-зображенням. Але якщо говорити про аналог AMD як технологію **Eyefinity**, то вона дозволяє підключати близько 6 моніторів на одну відеокарту, починаючи з 6000-х серій AMD (природно, не без підтримки цієї технології). А нині з'явилися спеціальні

модифіковані системи, що дозволяють поєднувати до 24 моніторів в 1 стенд, саме за допомогою технології Eeyfinity.



Рисунок 2.40 – Зовнішній вигляд реалізації технології CrossFire від фірми AMD

Nvidia CUDA - технологія програмно-апаратної архітектури, що дозволяє робити обчислення з використанням графічного процесора, що помітно підвищує продуктивність системи, тобто графічний процесор допомагає центральному процесору в його обчислювальній роботі. Аналогом компанії AMD, є технологія **FireStream**. Але в силу деяких обставин більше відомою й «технологічною» є саме CUDA.

Nvidia PhysX є кросплатформенною технологією для симуляції фізичних явищ. Фізичний «двигун» **PhysX SDK** складається з трьох компонентів оброблення фізики:

- оброблення твердих тіл;
- оброблення тканин;
- оброблення рідин;

Якщо у відеокарти відсутня підтримка PhysX, то ці обчислювальні завдання переносяться на центральний процесор. Хоч PhysX є відкритим стандартом, але внаслідок факторів конкуренції Nvidia CUDA й AMD FireStream компанія AMD починає в 2009 році використання альтернативного двигуна ірландської компанії за назвою Havok Physics.

### 2.4.3. Основні характеристики та параметри відеокарт

**Технологічний процес** – визначає розмір елементів у ядрі. Чим менший розмір елементів, тим менші площа ядра, вартість та енергоспоживання. Звичайно (але не завжди) цілі лінійки відеокарт випускають за однаковим техпроцесом. Довідатися, за якими нормами випускається певний чип,

можна, як приклад, за допомогою утиліт (наприклад, Everest). На цей час у сфері відеочипів стандартом є 28 нм техпроцес (наприклад, відеокарти Radeon HD 7770 та Radeon HD 7750).

Об'єм відеопам'яті – визначає об'єм даних, які прискорювач може завантажити у свою власну пам'ять. Більший об'єм відеопам'яті знизить частоту звертання до RAM, у такий спосіб можна позбавитися зайвих затримок у роботі ПК. Найбільш оптимальним вибором для сучасних ігор на сьогодні вважається 1024 Мбайт пам'яті, якої повинно вистачити всім сучасним додаткам. Деякі виробники пропонують відеокарти з удвічі більшим об'ємом, але, як показують тести, приріст від використання 2 054 або 4 128 Мбайт незначний.

Тип відеопам'яті звичайно, великий обсяг відеопам'яті необхідний для нормальної роботи ПК, але ще важливо, на якій швидкості працює ця пам'ять. GDDR (англ. Graphics Double Data Rate) – підвид енергозалежної динамічної пам'яті з довільним доступом (DRAM) і подвоєною швидкістю передачі даних (DDR – Double-Dynamic Rate), призначений для використання в графічних картах (відеокартах). На цей час у відеокартах використовують пам'ять GDDR, що за один такт передає інформацію відразу у дві сторони, тим самим подвоюючи частоту шини пам'яті. Наприклад, якщо чип пам'яті працює на частоті 500 МГц, то у випадку пам'яті DDR ефективна частота шини пам'яті буде 1 000 Гц.

На сьогодні у відеокартах використовуються такі типи відеопам'яті:

- GDDR – частота до 600 МГц (ефективна). Це такі відеокарти, як Radeon 9600, GeForce 6600, GeForce FX5600. Ця пам'ять уже застаріла й не використовується в сучасних відео картах;
- GDDR2 – частота від 600 до 1 000 МГц;
- GDDR3 – частота від 900 до 2 000 МГц, використовується в більшості відео карт;
- GDDR4 – частоти від 2 ГГц. На цей час мають окремі версії Radeon HD2900xt, HD 3870(x2);
- GDDR5 мають топові сучасні відеокарти.

**Частота пам'яті.** Вона залежить від часу вибірки – це інтервал часу між початком оброблення запиту до запам'ятовувального пристрою й одержанням від нього запитаних даних. Вимірюється в наносекундах, наприклад час вибірки пам'яті 2,5 нс для типу пам'яті GDDR3.

**Ширина шини пам'яті** – визначає швидкість і розгін графічної пам'яті. Можуть бути варіанти з 32, 64, 128, 256, 512 бітною шириною шини пам'яті. Більша ширина шини забезпечує кращу пропускну здатність й ефективність розгону. Для бюджетних Low-End-рішень практично завжди використовують урізані до 64- або навіть 32-бітні шини, проте серед ігрових відеокарт переважає шина 256 або 512 біт.

**Частота чипу або тактова частота GPU** – засвідчує, скільки тактів за 1 секунду може виконувати відеочип та визначає максимальний обсяг роботи, яку процесор може виконати за одиницю часу. Чим вища частота GPU, тим більша продуктивність.

Шейдери – це невеликі програми, що виконуються процесором відеокарти



і призначені для визначення кінцевого зображення тривимірної сцени. Шейдери використовуються як в іграх, так і в 3D-моделюванні. Найчастіше шейдери використовують у паралельних процесах оброблення графіки, завдяки цьому знімається частину навантаження з центрального процесора, а отже, збільшується ефективність. Якщо відеокарта не містить спеціальних процесорів для їх оброблення, їх можна виконувати в режимі емуляції за рахунок ресурсів центрального процесора. Шейдери дозволяють зображувати складні поверхні за допомогою простих геометричних форм. Шейдери як правило відповідають за який-небудь графічний ефект, наприклад за розсіювання світла, ефект відображення, заломлення. Розрізняють шейдери вершинні й піксельні.

**Число піксельних і вершинних шейдерних блоків.** Вершинні шейдерні блоки виконують розрахунки каркасів об'єктів, а піксельні – заповнюють їх. Відповідно чим більше шейдерних блоків, тим більше графіки процесор зможе обробити за такт. Ці параметри разом із тактовою частотою визначають продуктивність графічного процесора.

Також використовують уніфіковані шейдерні блоки, що одночасно можуть обробляти піксельні й вершинні шейдери залежно від того, що потрібно в цей момент. Така технологія з'явилася у відеочипах 8-го покоління nVidia (G80) і серії 2000 від AMD/ATi (R600).

**Технологія динамічного висвітлення** (High dynamic range (HDR), вивела реалістичність картинки в іграх на новий рівень. Нововведення дозволило повному відображати відблиски води, світло, що проходить через напівпрозорі поверхні (вітражі), і багато чого іншого.

**Фільтрація текстур** – якщо у віртуальному світі подивитися здалеку на дорогу, то текстури на ній будуть змазані. Фільтрація текстур дозволяє усунути цей недолік. Існує кілька видів фільтрації: білінійна, трилінійна й анізотропна. Дуже якісна, але й найскладніша для прискорювача – анізотропна фільтрація. NVIDIA і ATI застосовують власні технології для розрахунку фільтрації, тому результат одержують різний.

**Згладжування (антиаліасінг (antialiasing))** – як відомо, в іграх за низької роздільної здатності на краях об'єктів можна спостерігати «зубчасту» межу, по-науковому таке явище називається аліасінг. Згладжування – це технологія, що дозволяє зробити межі кривих ліній більш гладкими. Якщо не вдаватися в подробиці, то принцип згладжування простий – збільшується роздільна здатність картинки, значення кольору граничних пікселів усереднюється між кольором зображення й кольором фону. Таким чином, «зубчаста» межа розмивається. Необхідно зазначити, що антиаліасінг – дуже ресурсомістка технологія.

**Кількість блоків текстурування (TMU)** – кількість блоків, що визначають текстурну продуктивність (швидкість вибірки й накладення текстур), особливо при використанні трилінійної й анізотропної фільтрації. Найбільше значення блоки TMU мають у відносно старих іграх дошейдерної епохи, хоча й зараз вони не втратили актуальності.

**Кількість блоків растрезації (ROP),** що здійснюють операції записування розрахованих відеокартою пікселів у буфери і операції їх

змішування (блендинга). Як і у випадку з блоками TMU, актуальність блоків ROP у період панування шейдерної архітектури трохи знизилася.

**Час доступу пам'яті** (вимірюється в нс) – величина, обернено пропорційна робочій частоті відеопам'яті. Чим менший час доступу, тим більша максимальна робоча частота пам'яті.

**Пропускна здатність пам'яті** – обсяг інформації, що проходить через пам'ять за одну секунду. Вона дорівнює ефективній частоті пам'яті, помноженій на розрядність пам'яті. Природно, чим вища пропускна здатність пам'яті, тим краще. Особливо високі вимоги висувуються при роботі відеокарти в складних режимах (висока роздільна здатність, згладжування й фільтрація текстур).

DirectX (від англ. direct – прямий, безпосередній) – це готовий набір функцій (API), що можуть використовувати розроблювачі додатків API, розроблених для вирішення завдань, пов'язаних із програмуванням під Microsoft Windows. DirectX найбільш широко використовують під час написання комп'ютерних ігор.

Пакет засобів розроблення DirectX під Microsoft Windows безкоштовно доступний на сайті Microsoft. Найчастіше оновлені версії DirectX поставляються разом з ігровими додатками, тому що DirectX API оновлюється досить часто, і версія, включена в ОС Windows, звичайно є далеко не найновішою.

На сьогодні найбільш новою є версія DirectX 11, виконана під операційну систему Windows 8 Developer Preview.

OpenGL (Open Graphics Library – відкрита графічна бібліотека, графічне API) – специфікація, що визначає незалежний від мови програмування крос-платформний програмний інтерфейс для написання додатків, що використовують двовимірну й тривимірну комп'ютерну графіку. Найбільш сучасна версія – OpenGL 4.3.

**Підтримка кодеків.** Із виходом кожного нового покоління відеокарт в ядра додається апаратна підтримка нових відеокодеків. Вона дозволяє зняти навантаження з процесора під час оброблення відео.

#### 2.4.4. Огляд та порівняння сучасних графічних відеокарт

Індустрія відеокарт є однієї з найдинамічніших з усіх сфер інформаційних технологій. Розглянемо характеристики відеокарт за класами.

**Дискретні відеокарти hi-end класу.** Для того щоб грати в сучасні ігри на максимальних або наближених до максимальних налаштуваннях, необхідно звернути найпильнішу увагу на відеокарти цього класу. Такі відеокарти коштують недешево і споживають дуже багато електроенергії, оскільки ноутбук із такою графікою не буде довго працювати від батареї. Це варто враховувати. Розглянемо характеристики найновіших відеокарт цього класу.

**Дискретні відеокарти середнього рівня.** Відеокарти цього класу коштують дешевше, ніж відеокарти hi-end класу, і менше навантажують акумуляторну батарею. Однак вони також дають можливість виконувати складні завдання, пов'язані з графічними додатками, та грати в новітні ігри з

високими налаштуваннями деталізації.

**Бюджетні дискретні ігрові відеокарти.** Такі відеокарти також називають відеокартами нижнього сегменту середнього класу. Відеокарти такого рівня не дозволяють грати в сучасні ігри, що потребують потужних відеокарт, на високих налаштуваннях деталізації. Серед таких відео карт варто відзначити: Radeon R7 250 GDDR5, Radeon R7 250 DDR3, Radeon R7 240 DDR3, GeForce GT 740 GDDR5. Однак така відеокарта споживає значно менше енергії, і ряд ігор будуть на них працювати на невисоких налаштуваннях графіки. При використанні такої відеокарти в ноутбуках однією з переваг є більший час роботи ноутбука від акумуляторної батареї, ніж при використанні потужної відеокарти.

Окрім розглянутих класів відео карт, існує також клас інтегрованих відеокарт, які можливо використовувати також і для ігор, однак не на високих налаштуваннях – Intel HD Graphics 500 Intel HD Graphics 510, Intel HD Graphics 515, Intel HD Graphics 520, Intel HD Graphics 530, Intel HD Graphics 540, Intel HD Graphics 580, Intel Iris Plus Graphics 640, Intel Iris Plus Graphics 650.

#### 2.4.5. Технологія AMD Fusion

AMD Fusion (від англ. fusion – злиття) – кодове найменування мікропроцесорної архітектури, розробленої американською компанією AMD. Суть проекту "AMD Fusion" полягає в об'єднанні центрального багатозадачного універсального процесора з графічним паралельним багатоядерним процесором в одному кристалі. Процесори, створювані за такою мікроархітектурою, називаються APU – Accelerated Processing Unit, за аналогією з CPU. Енергоспоживання процесорів Fusion досить непогано оптимізоване, що забезпечує десктопам на їхній основі безшумність, а ноутбукам – тривалий час автономної роботи. APU – процесор, в якому скалярні й векторні обчислення виконують в одній архітектурі. Мета проекту Fusion – використати гетерогенні обчислення для максимального збільшення ефективності. Наприклад, наявність двох ядер дозволить досягти високого співвідношення продуктивності щодо витраченої енергії. Правда, для цього необхідно, щоб програми були написані відповідно до специфіки гетерогенної моделі оброблення інформації.

У технології AMD Fusion історично першою була розроблена платформа на основі APU Llano з ядром K10 на базі 32-нм технологічного процесу. Вона була доступна в серіях APU A4, A6, A8 та E2. Основою для APU Llano є так званий FCH (Fusion Controller HUB), що на цей час існує у двох модифікаціях – A75 FCH та A55 FCH (рис. 2.41). Платформа, що складається з APU Llano та FCH A55/A75, має ім'я Lynx. Вона позиціонується на ринку ymainstream – рішення. На рисунку 2.41 показано схематично блок-схему FCH A75. FCH A55 не підтримує стандарту USB 3.0 на відміну від FCH A75. На рисунку 2.42 показано блок-схему APU Llano. На кристал цього процесора інтегровані такі елементи:

- до чотирьох x86-сумісних обчислювальних ядер покоління Stars

(техпроцес 32 нм) з 1 Мбайт кеша другого рівня для кожного ядра. Підтримується технологія AMD Turbo CORE:

- північний міст;
- графічний SIMD-масив (кількість ядер залежить від моделі APU);
- набір цифрових інтерфейсів уведення/виведення (DVI, HDMI, DisplayPort);
- контролер PCI-Express, 24 лінії, шістнадцять з яких використовуються для дискретної графіки, чотири лінії становлять інтерфейс UMI й чотири використовуються для інших пристроїв;

Двоканальний контролер пам'яті стандарту DDR-3.

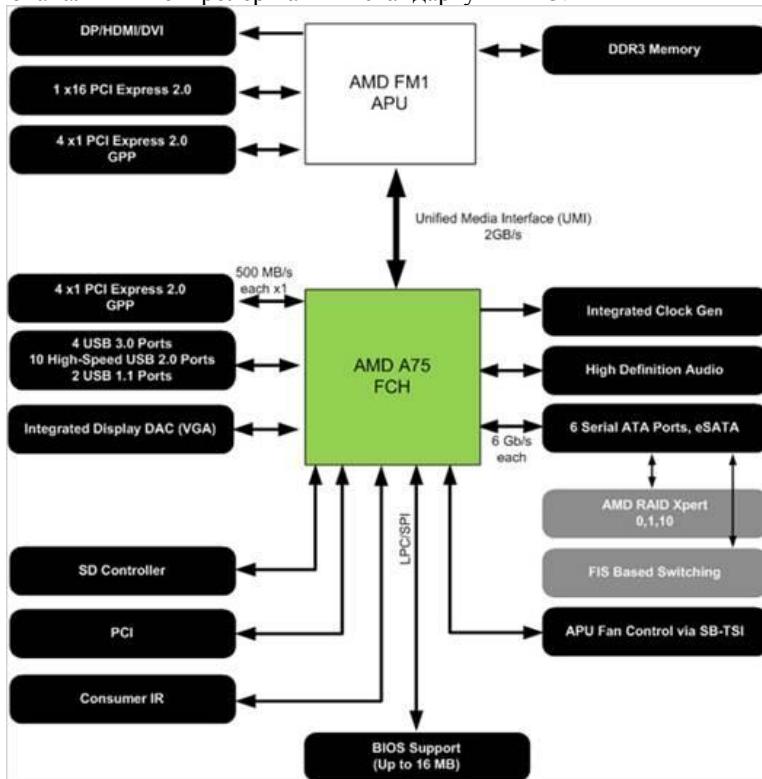


Рисунок 2.41 - Блок-схема FCH A75

Під час розроблення APU Llano інженери AMD насамперед орієнтувалися на графічну міць за помірної продуктивності x86-ядер, у той час як основний конкурент Intel, навпаки, підсилив класичні ядра, приділивши менше уваги графічній складовій своїх процесорів. Із таким розміщенням пріоритетів не дивно, що графічну частину APU Llano серії A отримали значно продуктивнішою від інтегрованого графічного ядра процесорів Core I3 з мікроархітектурою Sandy Bridge.

15 травня 2012 року AMD представила оновлену серію A своїх гібридних

рішень, раніше відому під кодовим ім'ям Trinity, що має поліпшені споживчі характеристики порівняно з Llano.

Нові чипи сполучають два або чотири процесорних ядра "Piledriver", а також відеоядро серії "Northern Islands" з 384 обчислювальними ядрами архітектури VLI4. Основна перевага APU – це висока продуктивність в 3D-іграх. Нова серія APU від компанії AMD ґрунтується на чипі, що складається з 1,3 млрд транзисторів, виконаним на базі 32 нм НКМГ техпроцесу, що має площу 246 мм<sup>2</sup>.

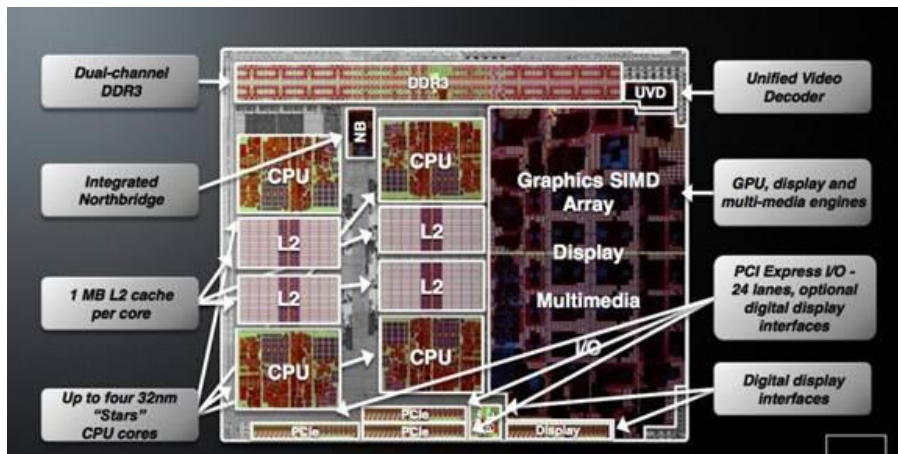


Рисунок 2.42 – Блок-схема APU Llano

Нові чипи серії А мають до чотирьох x86-ядер, до 128 КБ кеш-пам'яті першого рівня (64 КБ для інструкцій, 64 КБ для даних) і до 4 МБ кеш-пам'яті другого рівня. Графічне ядро містить до 384 обчислювальних ядер і має підтримку Direct 11 API, до складу чипа входять апаратні блоки кодування й декодування відеоданих: UVD 3 та VCE.

## 2.5. Периферійні пристрої та їх призначення

### 2.5.1. Класифікація периферійних пристроїв

Периферійні (або зовнішні) пристрої – це пристрої, розміщені поза системним блоком і задіяні на певному етапі оброблення інформації.

Основне призначення периферійних пристроїв – забезпечення надходження до комп'ютера даних для опрацювання, а також видача результатів роботи у вигляді, придатному для сприйняття людини або передавання на інший ПК.

Периферійні пристрої оточують системний блок і дозволяють користувачеві взаємодіяти з комп'ютером, їх можна поділити на такі групи:

- пристрої введення інформації;
- пристрої виведення інформації;

- пристрої збереження інформації;
- мультимедійні пристрої;
- пристрої передавання інформації.

Пристрої введення (клавіатура, мишка, джойстик, сканер, мікрофон, фотоапарат, відео-, вебкамера та ін.) перетворюють інформацію на форму, зрозумілу машині, після цього комп'ютер може її обробляти і запам'ятовувати.

Пристрої виведення переводять інформацію з комп'ютерного коду в образи, що зрозумілі для людини (монітор, принтер, аудіодинаміки).

З більшістю цих пристроїв обмін даними відбувається в цифровому форматі. Для роботи з різноманітними датчиками і виконавчими пристроями використовуються аналого-цифрові і цифроаналогові перетворювачі для перетворення цифрових даних в аналогові і навпаки.

Пристрої збереження інформації призначені для довготривалого збереження даних: жорсткі диски (внутрішні зовнішні), оптичні диски (CD-ROM/RW, DVD-ROM/RW, DVD+R Dual Layer, Blu-ray Disc)

Мультимедійні пристрої – це пристрої ПК для безпосередньої роботи зі звуком, графікою та відео.

Пристрої передачі інформації призначені для обміну інформацією двох і більше комп'ютерів (модем, мережева карта, інфрачервоний порт, Wi-Fi, Bluetooth).

### 2.5.2. Пристрої введення інформації: клавіатура, мишка, сканер

**Клавіатура** – це стандартний клавійний пристрій введення, призначений для введення алфавітно-цифрових даних та команд керування. Комбінація монітора та клавіатури забезпечує найпростіший інтерфейс користувача: за допомогою клавіатури керують комп'ютерною системою, а за допомогою монітора одержують результат.

**Мишка комп'ютерна** – пристрій, призначений для маніпулювання «курсором» у вигляді відтворення рухів руки на площині та виконання певних дій кнопками мишки. Портативний пристрій локалізації, який функціонує в результаті його переміщення по визначеній поверхні; маніпулятор введення графічної інформації; пристрій для відпрацювання місцерозташування вказівника на екрані дисплея.

Розрізняють декілька типів мишок.

1. За механізмом керування курсором:

- механічна – всередині мишки вільно розміщена кулька, що дотикається до поверхні, на якій розташована мишка, чим рух спричиняє обертання кульки у відповідний бік, які передаються на два перпендикулярно розміщені валики, обертання яких і перетворюються на сигнали комп'ютеру;
- оптична – дно мишки оснащено освітлювачем (лазером) і примітивною «камерою», що й фіксує рухи мишки по поверхні.

2. За принципом обміну даних із комп'ютером:

- дротова – сигнали комп'ютеру передаються за допомогою дротів;
- радіомишка – така мишка складається з двох частин: мишки, що

переважно оптична з убудованим пристроєм передавання радіосигналів, і пристрою для приймання цих радіосигналів, дротом під'єданого до комп'ютера. Сучасні радіомишки використовують для зв'язку технологію Bluetooth, що дозволяє позбутися від приймального пристрою, оскільки деякі комп'ютери вже оснащені Bluetooth-адаптером.

Пристрої введення графічної інформації виконують: пошук зображення на носії інформації, виділення елементів зображення, що підлягають кодуванню, перетворення координат точок кодованого зображення в цифрову форму і передачу цифрового опису елементів зображення в ЕОМ для подальшого оброблення.

**Сканер** – це пристрій, що дає можливість вводити в комп'ютер чорно-біле або кольорове зображення, графічну й текстову інформацію. Сканована інформація потім обробляється за допомогою спеціального програмного забезпечення (наприклад, програмою FineReader) і зберігається у вигляді текстового або графічного файлу.

Основним елементом сканера є CCD-матриця (Charge Coupled Device – пристрій із зарядовим зв'язком) або PMT (PhotoMultiplier Tube – фотомножник). Колби-фотомножники використовують лише в складних і дорогих барабанних професійних сканерах. CCD-матриця – це набір діодів, що реагують на світло за дії зовнішньої напруги. Від якості матриці залежить якість розпізнавання зображення.

Дешеві моделі розпізнають наявність/відсутність кольору, складні моделі – відтінки сірого кольору, ще складніші – всі кольори. Аркуш, що сканується, освітлюється ксеноновою лампою або набором світлодіодів. Відбитий промінь за допомогою системи дзеркал або лінз проєктується на CCD-матрицю (рис. 2.42). Під дією світла та зовнішньої напруги, матриця генерує аналоговий сигнал, що змінюється при переміщенні відносно неї аркуша та інтенсивності відображення різних елементарних фрагментів. Сигнал подається на аналогово-цифровий перетворювач, де він оцифровується (представляється у вигляді набору нулів та одиниць) і передається у пам'ять комп'ютера. Існує два способи сканування: переміщення аркуша відносно нерухомої CCD-матриці або переміщення світлочутливого елемента при нерухомому аркуші.

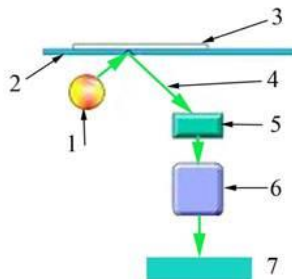


Рисунок 2.43 – Схематичний процес сканування: 1 – джерело світла; 2 – скло; 3 – папір із даними; 4 – відбитий промінь; 5 – приймач світла; 6 – перетворювач світла на електронний сигнал (CCD-матриця); 7 – комп'ютер

Класифікація сканерів. Існує багато моделей сканерів, що відрізняються методом сканування, допустимим розміром оригіналу та якістю оптичної системи. За способом організації переміщення зчитувального вузла щодо оригіналу сканери поділяють на планшетні, барабанні та ручні. У планшетних сканерах оригінал кладуть на скло, під яким рухається оптико-електронний зчитувальний пристрій. У барабанних сканерах оригінал через вхідну щілину втягується барабаном у транспортний тракт і пропускається повз нерухомий зчитувальний пристрій. Барабанні сканери не дають можливості сканувати книги, переплетені брошури тощо. Ручний сканер необхідно плавно переміщувати вручну по поверхні оригіналу.

### **2.5.3. Пристрої виведення інформації: монітори, сенсорні екрани, принтери**

#### **2.5.3.1. Технології та принципи дії різних типів моніторів**

**Монітор** (monitor – стежити) або дисплей (display – відображати) – електронний пристрій для відображення інформації. Сучасні комп’ютерні монітори бувають кількох типів:

- на основі електронно-променевої трубки (CRT);
- рідкокристалічні (LCD);
- плазмові (PDP);
- проекційні (DLP).

З точки зору користувача, основними характеристиками монітора є розмір по діагоналі, роздільна здатність, частота регенерації (оновлення) та клас захисту.

Екран монітора вимірюється по діагоналі в дюймах. Розміри коливаються від 9 (23 см) до 42 (106 см) дюймів. Чим більший екран, тим дорожчий монітор. Найпоширенішими є розміри 15, 17, 19 та 21 дюйм. Монітори великого розміру краще використовувати для настільних видавничих систем та графічних робіт, в яких потрібно бачити всі деталі зображення.

Роздільна здатність – величина, що визначає кількість точок (елементів растрового зображення) на одиницю площі (або одиницю довжини). Розміри растрових зображень виражають у вигляді кількості точок (пікселів) по горизонталі і вертикалі, наприклад: 1 600×1 200. У даному разі це означає, що ширина зображення становить 1 600, а висота – 1 200 точок (таке зображення складається із 1 920 000 точок, тобто приблизно 2 мегапікселі). Кількість точок по горизонталі й вертикалі може бути різним для різних зображень. Зображення зазвичай зберігаються у вигляді, максимально придатному для відображення екранами моніторів, вони зберігають колір пікселів у вигляді необхідної яскравості світіння випромінювальних елементів екрана (RGB), і розраховані на те, що пікселі зображення будуть відображатися пікселями екрана один до одного. Це забезпечує простоту виведення зображення на екран. Також важливою характеристикою зображення є розрядність колірної палітри.

Частота регенерації. Цей параметр також називається частотою кадрової



розгортки. Він показує, скільки разів за 1 секунду монітор може повністю оновити зображення на екрані. Частота регенерації вимірюється в герцах (Гц). Чим більша частота, тим менша втома очей і тим довше часу можна працювати безперервно. Сьогодні мінімально допустимою вважається частота 75 Гц, нормальною – 85 Гц, комфортною – 100 Гц і більше. Цей параметр залежить також від характеристик відеоадаптера.

Клас захисту монітора визначається стандартом, якому відповідає монітор із точки зору вимог техніки безпеки. Зараз загальноприйнятими вважаються міжнародні стандарти TCO-92, TCO-95 і TCO-99, які обмежують рівні електромагнітного випромінювання, ергонометричні та екологічні норми, межами, безпечними для здоров'я людини.

### **Монітор на основі електронно-променевої трубки (CRT (Cathode Ray Tube)-монітори)**

Буквально 15 років тому цей тип моніторів був найпоширенішим.

При виборі традиційного CRT-монітора для домашнього та офісного користування найважливішими є такі характеристики:

- розмір дисплея по діагоналі;
- тип маски (тіньова, апертурна, щілиста маска);
- крок пікселя;
- максимальна частота горизонтальної розгортки.

Розглянемо принципи роботи CRT-моніторів (рис. 2.43). CRT-монітор має скляну трубку, всередині якої вакуум. Із фронтального боку внутрішня частина скла трубки покрита люмінофором (7). Як люмінофори для кольорових CRT моніторів використовують досить складні композити на основі рідкоземельних металів – ітрію, ербію і т. ін. Люмінофор – це речовина, що випромінює світло під час бомбардування його зарядженими частинками.

Для створення зображення в CRT-моніторі використовують електронну гармату (1), що випускає потік електронів (2) крізь металеву маску або ґратку на внутрішню поверхню скляного екрана монітора (6), покриту різнобарвними люмінофорними крапками.

Електрони потрапляють на люмінофорний шар, після цього енергія електронів перетворюється на світло, тобто потік електронів змушує точки люмінофора світитися. У кольоровому CRT-моніторі використовують три електронні гармати.

Маски бувають таких типів: тіньова маска, щілиста маска та апертурна ґратка, що є різновидом щілистої ґратки (рис. 2.45).

Мінімальна відстань між люмінофорними елементами однакового кольору називається кроком пікселя (dot pitch) і є оцінним індексом якості зображення. Чим менший крок пікселя, тим більш деталізоване зображення можна одержати на екрані. Крок пікселя звичайно вимірюють у міліметрах (≈ 0,24 мм).

*Принцип роботи CRT-монітора з тіньовою маскою.* Площа пластини маски, яку бомбардують електрони, працює винятково на поглинання електронів, що може призвести до її нагрівання та деформації. Тому кращі тіньові маски виготовляють з інвару, що, нагріваючись під ударами електронів, не деформується. Взагалі зустрічаються тіньові маски,

виготовлені з інших речовин. Поглинання великої частки електронів дозволяє передати люмінофору досить обмежену кількість енергії. Щоб зберегти максимально високий рівень яскравості, доводиться застосовувати скло з високим коефіцієнтом пропускання світла і напиляти дуже тонкий шар антибликових покриттів. Монітори з тінювою маскою мають нижчий рівень яскравості та контрасту порівняно з іншими типами ЕПГ. Переваги – низька ціна за досить високих експлуатаційних параметрів. Недоліки такої маски — випуклість екрана і відносно низький рівень яскравості й контрасту.

Принцип роботи CRT монітора з апертурною ґраткою. Апертурні ґратки містять серію ниток, а люмінофорні елементи нанесені на внутрішню поверхню ЕПГ у вигляді вертикальних смуг трьох основних кольорів. Електронно-променеві гармати, що мають апертурні ґратки, мають і стабілізаційні нитки, які добре видно, особливо при світлому тлі зображення на моніторі.

#### **Основні недоліки CRT моніторів:**

- великі габарити, пов'язані з принциповим улаштуванням електронно-променевої трубки;
- велика маса, пов'язана з першою характеристикою;
- викривлення зображення на периферії монітора;
- конструктивна необхідність використання високої напруги (до 50 кВ), що впливає не кращим чином на енергозбережні характеристики, а також безпеку.

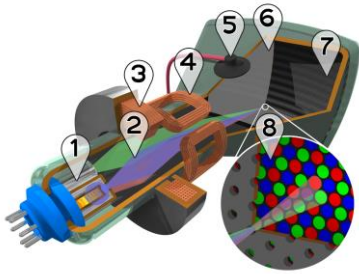
#### **Рідкокристалічні (LCD) монітори**

Рідкі кристали були відкриті ще в 1888 році. Однак на практиці почали застосовувати лише 30 років тому. Одним із перших пристроїв із застосуванням рідких кристалів стали дисплеї електронних годинників.

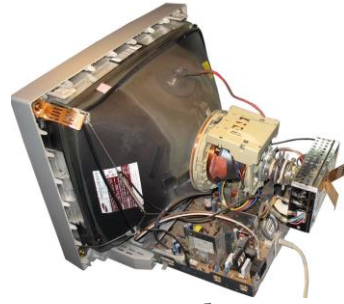
При поданні напруги, за допомогою якої кристали впорядковуються, потрібні поля перешкоджають проходженню світла й виглядають чорними на світлому фоні. Кольорові дисплеї з'явилися, коли розміри комірок вдалося значно зменшити і надати кожній комірці кольоровий фільтр. В основі роботи РК панелі лежить явище поляризації світла. Для підсвічування використовується зазвичай 4 або 6 ламп і дзеркала для більшого забезпечення рівномірності.

У кольорових РК матрицях кожен піксель представлений трьома комітками (субпікселями): червоного, зеленого та синього кольорів, що вибудовуються за рахунок електричного імпульсу. Кожен піксель РК матриці складається з шару молекул між двома прозорими електродами і двох поляризаційних фільтрів, площини поляризації яких зазвичай перпендикулярні.

За відсутності напруги кристали вибудовуються у гвинтову структуру. Ця структура заломлює світло таким чином, що до другого фільтра площина його поляризації повертається, й через нього світло проходить практично без втрат. Якщо ж до електродів прикладена напруга, то молекули прагнуть розвернутися в напрямку електричного поля, що спотворює гвинтову структуру. При цьому сили пружності протидіють цьому, і при відключенні напруги молекули повертаються у вихідне положення.



а



б

Рисунок 2.44 – Схема роботи (а) та зовнішній вигляд (б) CRT-монітора для відображення кольорового зображення:

- 1 – електронні гармати; 2 – електронні промені; 3 – фокусувальна катушка;
- 4 – відхильна катушка; 5 – анод; 6 – маска;
- 7 – червоні, зелені й сині зерна люмінофору;
- 8 – маска й зерна люмінофору

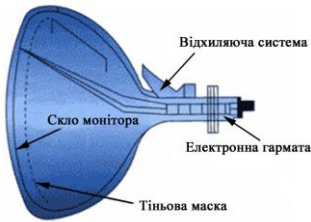
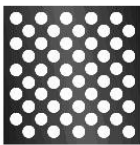


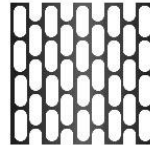
Рисунок 2.45 – Схематичне зображення CRT-монітора



Тіньова маска



Апертурна ґратка



Щілиста маска

Рисунок 2.46 – Типи масок CRT – моніторів

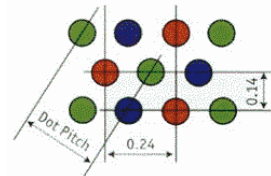
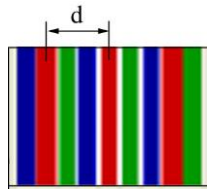
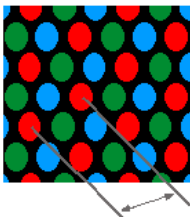


Рисунок 2.47 – До визначення характеристики монітора – крок пікселя

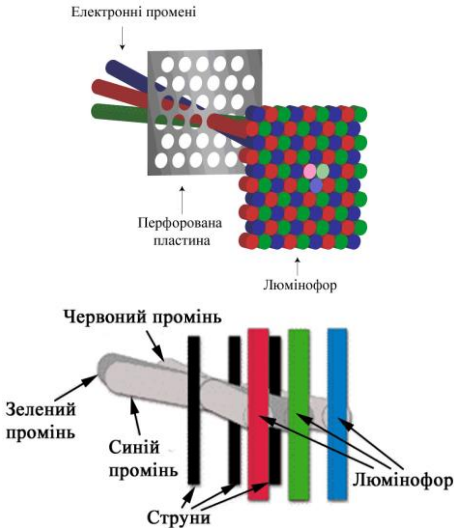


Рисунок 2.48 – Принцип роботи CRT-монітора з тіньовою маскою

Рисунок 2.49 – Принцип роботи CRT-монітора з апертурною ґраткою

При достатній величині поля практично всі молекули стають паралельними, що приводить до непрозорості структури. Варіюючи напругу, можна керувати ступенем прозорості.

В усій матриці можна керувати кожною коміркою індивідуально, але при збільшенні їх кількості це виконати важко, тому що зростає кількість необхідних електродів. Тому практично скрізь застосовується адресація по рядках і стовпцях. У сучасних матрицях кожна комірка має власний транзистор, резистор і конденсатор.

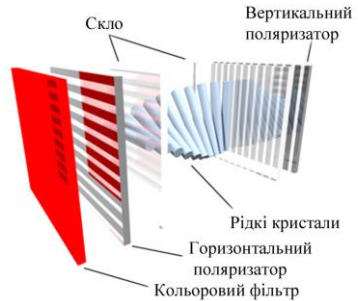
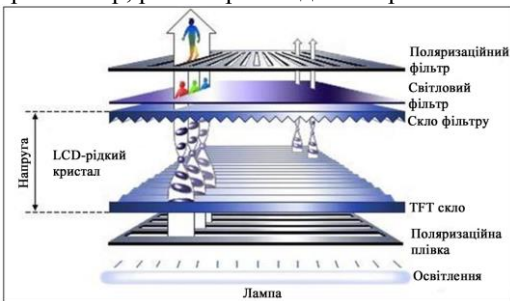


Рисунок 2.50 – Загальний принцип роботи РК-панелі

Існує позначення: LCD – тип монітора (Liquid Crystal Display – РК-дисплей), та DSTN або TFT – тип матриці (відповідно пасивна або активна матриця), що формує зображення (Thin Film Transistor – тонкоплівковий транзистор). Монітори з типом матриці TFT називають «моніторами з активною матрицею».

Поперечний переріз панелі на тонкоплівкових транзисторах являє собою багат шарову структуру. Крайній шар кожної зі сторін виконаний зі скла.

Між цими шарами розміщений тонкоплівковий транзистор, панель кольорового фільтра, що забезпечує потрібний колір – червоний, синій або зелений, і шар рідких кристалів.

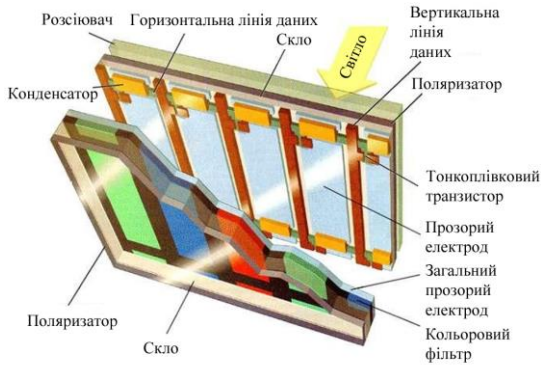


Рисунок 2.51 – Загальний вигляд комірки матриці РК-панелі

Крім того, існує флуоресцентне підсвічування, що висвітлює екран зсередини. За нормальних умов, якщо немає електричного заряду, рідкі кристали перебувають в аморфному стані. У цьому стані рідкі кристали пропускають світло. Кількістю світла, що проходить через рідкі кристали, можна керувати за допомогою електричних зарядів – водночас змінюється орієнтація кристалів.

TFT екран складається із цілої сітки пікселів, де роботою кожної колірної ділянки кожного пікселя керує окремий транзистор. Для нормального забезпечення екранної роздільної здатності 1024x768 (режим SVGA) монітор повинен мати у своєму розпорядженні саме таку кількість пікселів.

Якщо провести порівняння типів матриць, то можна зазначити, що матрицю TN умовно можна віднести до початкового класу, матрицю MVA – до середнього класу, а IPS – до вищого класу. Розглянемо кожний тип матриці, будову та принцип роботи.

### **TN-матриця**

**Twisted Nematic (TN)** – це найстаріша технологія виробництва РК-дисплеїв. На сьогодні вона залишається однією з найдешевших і найпоширеніших у виготовленні матриць. Ця технологія постійно вдосконалюється, і монітори на матриці TN стають усе більше якісними. Новизною в розвитку цієї технології стало введення додаткового шару, що збільшує кут огляду. Це нововведення було названо Film, а матриці стали називати TN + Film. Але останнім часом монітори випускають із матрицею TN, усі використовують технологію Film, тому її часто не згадують у назві.

#### ***Принцип роботи та будова TN- матриці***

Матриця TN + film працює в такий спосіб (рис. 2.51): якщо до субпікселів не підводиться напруга, рідкі кристали (і поляризоване світло, що вони пропускають) повертаються один до одного на 90° у горизонтальній площині в просторі між двома пластинами.

І оскільки напрямком поляризації фільтра на другій пластині становить саме кут  $90^\circ$  із напрямком поляризації фільтра на першій пластині, світло проходить через нього. Якщо червоні, зелені й сині субпікселі повністю освітлені, на екрані утвориться біла крапка.

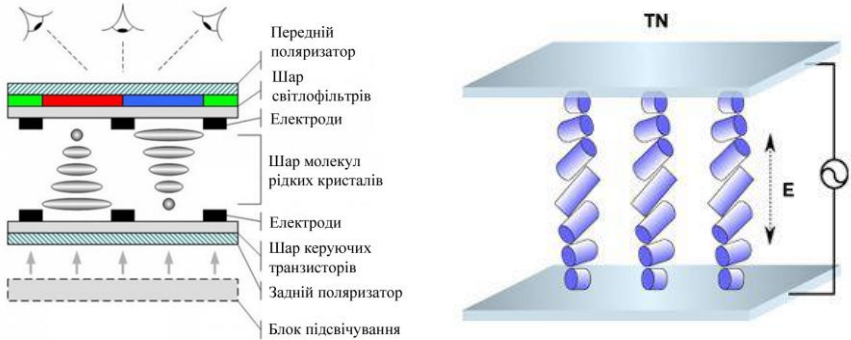


Рисунок 2.52 – До пояснення принципу роботи та будови TN-матриці

### ***Переваги матриць TFT TN + Film:***

- низька ціна – основа популярності цієї технології;
- дуже маленький час відгуку дозволяє використати дисплеї цього типу для перегляду динамічних сцен у фільмах й іграх.

### ***Недоліки матриць TFT TN + Film:***

- найгірша з усіх технологій передача кольору;
- малі кути огляду, хоча технологія Film частково вирішила цю проблему, однак монітори на основі цих матриць залишаються з одними з гірших показників щодо цієї характеристики;
- висока (відносно) імовірність появи бракованих субпікселів, які приводять до появи точок на екрані (білий, червоний, зелений або синій кольори), що постійно світяться.

### ***Сфера застосування:***

Дисплеї на основі матриць TFT TN + Film ідеально підходять для роботи в офісі, а також можуть використовуватися для перегляду фільмів та в іграх. При обмеженому бюджеті монітори на цій матриці – ідеальне рішення.

### ***IPS матриця***

З моменту створення першого монітора на рідких кристалах пройшло вже досить багато часу, коли світ зрозумів, що так далі довго тривати не може: якості, що видавала TN-технологія явно стало не вистачати. Ті нововведення, що були покликані виправити недоліки TN-матриць, урятували ситуацію лише частково. Тому до середини 90-х років минулого століття почалися активні пошуки нових рішень, здатних перевести якість РК-моніторів на принципово новий рівень.

Так уже буває у світі технологій, що одні шукають рішення проблем, що виникають, шляхом модернізації наявних розробок, а інші не бояться почати все з нуля. Японська компанія Hitachi в 1996 році створила свою власну розробку, позбавлену мінусів TN-технології. Названа вона була IPS (In-Plane Switching), що можна перевести як «перемикання в площині».

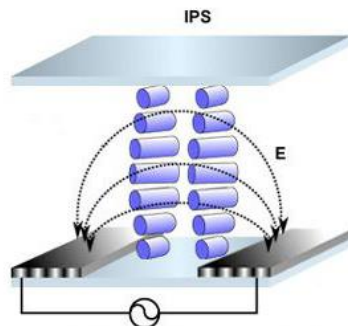
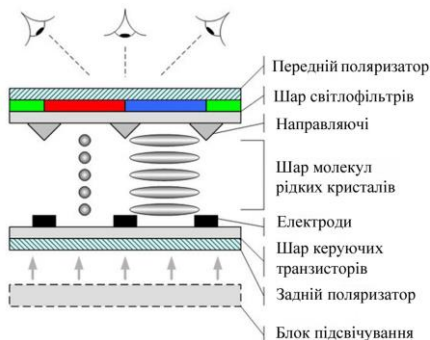


Рисунок 2.53 – До пояснення принципу роботи та будови IPS-матриці

Від стандартної TN-матриці вона відрізнялася тим, що, по-перше, кристали в матриці були не скручені, а розміщувалися паралельно один одному в одній площині (звідси й назва), а по-друге, обидва контакти для подачі напруги розміщувалися на одній стороні комірки. В IPS-матрицях за відсутності напруги світло не проходить через поляризатори, тому на відміну від TN-технології чорний колір тут саме чорний. Зміна орієнтації кристалів допомогла домогтися одного з основних переваг IPS-матриць – збільшення кутів огляду до  $178^\circ$  по горизонталі й вертикалі.

Перші версії відрізнялися ще однією особливістю – при погляді на екран збоку чорний колір давав фіолетовий відтінок (згодом ця проблема була вирішена). У вимкненому стані матриця світло не пропускала, тому якщо піксель виходив із ладу, то на відміну від TN-матриць з'являлася не світна крапка, а чорна. До того ж на порядок зросла якість передачі кольору.

Однак у IPS-матрицях є свої недоліки.

1. У зв'язку з особливостями «конструкції», для того щоб повернути кристали, потрібно було набагато більше часу, відповідно матриця стала «повільнішою».

2. Оскільки обидва контакти розмістили на одній стороні, це зменшило корисну площу, що також привело до зменшення яскравості й контрастності панелей, створених за цією технологією.

3. Витрата енергії також зросла як за рахунок технічних рішень, так і за рахунок використання потужних джерел освітлення. Як результат – ціна цих матриць досить висока.

Незважаючи на недоліки, якість зображення стала набагато вища, що дозволило відразу декільком компаніям активно зайнятися пошуками модернізацій із метою зменшити недоліки й поліпшити переваги. Одночасно з Hitachi цю саму технологію почали використовувати і в NEC (називалася технологія Super Fine TFT, або SFT).

Уже в 1998 році Hitachi модернізувала матриці IPS, зменшивши час відгуку. Технологію назвали S-IPS.

**Час відгуку** – мінімальний час, необхідний пікселю для зміни своєї яскравості від активного (білого) до неактивного (чорного кольору) і знову – до активного. Час відгуку складається з часу буферизації й часу перемикання. У характеристиках зазначається останній параметр. Вимірюється в мілісекундах (мс). Чим менше, тим краще. Великий час відгуку призводить до змазування зображень у швидких сценах у фільмах й іграх. У більшості недорогих моделей на базі TN-матриці час відгуку не перевищує 10 мс і цілком достатньо для комфортної роботи. До речі, деякі виробники пишуть в характеристиках неправду, вимірюючи час переходу від одного відтінку сірого до іншому й видаючи це значення за час відгуку.

Технологію, що назвали S-IPS, відразу ж взяли на озброєння такі гіганти, як Dell й Samsung. Варто відзначити, що на сьогодні саме за напрямком IPS існує найбільше модифікацій, які далеко відійшли від первісної версії. І хоча загальні моменти, що стосуються цих матриць, залишаються, в багатьох модифікаціях деякі параметри були сильно поліпшені. Отже, починаючи з 1998 року, розвиток технології IPS-матриць почався за трьома напрямками, веденими трьома компаніями – Hitachi, NEC й LG. Не вдаючись до технічних деталей й особливостей, кожна наступна версія мала кращу передачу кольору, зменшений час відгуку або поліпшений контраст.

Проаналізуємо кожен з технологій у порядку їх появи.

Отже, по лінії NEC це матриці: SFT, A-SFT, SA-SFT, UA-SFT. По лінії Hitachi це матриці: IPS, S-IPS, AS-IPS, IPS-Pro (версії 2004, 2008 й 2010 років).

По лінії LG: S-IPS, AS-IPS, H-IPS (була ліквідована фіолетова засвітка, характерна для S-IPS), E-IPS (зменшене енергоспоживання, зменшено час відгуку, збільшені кути огляду), P-IPS (забезпечується 30-бітна глибина кольору).

Технологія IPS у наш час витиснута технологією H-IPS, що успадковує всі переваги технології IPS з одночасним зменшенням часу відгуку й збільшенням контрастності. Кольоровість кращих H-IPS панелей не уступає звичайним моніторам ЕПГ. H-IPS і більш дешева E-IPS активно використовується в панелях розміром від 20 дюймів. LG.Philips, Dell, NEC, Samsung, Chimei залишаються єдиними виробниками панелей за цією технологією.

AS-IPS (Advanced Super IPS – розширена супер-IPS) також була розроблена корпорацією Hitachi в 2002 році. В основному поліпшення стосувалися рівня контрастності звичайних панелей S-IPS, наблизивши його до контрастності S-PVA-панелей.

H-IPS A-TW (Horizontal IPS with Advanced True Wide Polarizer) – розроблена консорціумом LG.Philips для корпорації NEC. Являє собою H-IPS панель із кольоровим фільтром TW (True White – «дійсний білий») для надання білому кольору більшої реалістичності й збільшення кутів огляду без перекручування зображення (виключається ефект світіння РК-панелей під кутом – так званий «глоу-ефект»). Цей тип панелей використовується при створенні професійних моніторів високої якості.



S-IPS Pro або AFFS (Advanced Fringe Field Switching,) – подальше поліпшення IPS, розроблена компанією BOE Hydis у 2003 році. Посилена потужність електричного поля дозволила домогтися ще більших кутів огляду та яскравості, а також зменшити міжпіксельну відстань. Дисплеї на основі S-IPS Pro в основному застосовуються в планшетних ПК, на матрицях виробництва Hitachi Displays.

P-IPS забезпечує 1,07 млрд кольорів (30-бітна глибина кольору) і кращу глибину передавання кольору.

### PVA- & MVA-матриці

Технологія VA (Vertical Alignment) розроблена компанією Fujitsu ще в 1996 році, але в комерційних продуктах була застосована у вигляді своїх спадкоємців: MVA й PVA.

MVA (Multidomain Vertical Alignment, багатодоменне вертикальне вирівнювання), розроблена компанією Fujitsu в 1998 році.

PVA (Patterned Vertical Alignment або Структурне вертикальне вирівнювання) – розроблене компанією Samsung.

Цей тип матриці є компромісом між TN та IPS. За відсутності напруги кристали в цих матрицях розміщуються перпендикулярно до площини дисплея й не пропускають світло, формуючи насичений чорний колір. Однак при відхиленні на певний кут у той чи інший бік зображення набуває різних відтінків. Завдяки використанню складних поляризаційних фільтрів, електродів трикутної форми, а також поділу кожного пікселя на чотири домена з різним кутом нахилу РК-елементів цю проблему частково усунули в панелях MVA.



Рисунок 2.54 – До пояснення принципу роботи та будови MVA-матриці

Апгрейдом технології VA стала система динамічного підвищення напруги для окремих ділянок матриці (Overdrive). Вона була створена для скорочення часу відповіді в матрицях **Premium MVA** й **S-PVA**. Передача кольору цих матриць практично як у технології IPS, кути огляду широкі, час відповіді комірки трохи нижче ніж в TN, найкращий чорний колір, контраст й яскравість максимальні, щодо всіх нині існуючих технологій. Але професіонали не люблять цю технологію, тому що при маленькому відхиленні напрямку погляду від перпендикуляра монітора, помітні

«перекручення» в напівтонах, однак для більшості споживачів це залишиться непоміченим.

### **Плазмові (PDP) монітори**

Використовується ефект світіння інертних газів під високою напругою. Дана технологія захищена від недоліків, властивих РК матрицям. Яскравість і контрастність картинки на висоті, і оскільки елементи матриці виходять досить великими, що впливає на роздільну здатність не кращим образом, це практично не видно. Зображення динамічних сцен також передаються без перекручувань. Кути огляду більші, картинку видно без втрати кольору з будь-якого напрямку. Товщина екрана стала ще менше, у порівнянні з РК моніторами.

### **LED- та OLED-технології**

В усіх розглянутих типах матриць використовується підсвічування флуоресцентними лампами (LCD-монітори). Однак у наш час усе більше використовують технології LED та OLED. В LED-моніторах використовують підсвічування кристалів світлодіодами.

#### ***Типи LED-підсвічування:***

Розрізняють два типи підсвічування на основі світлодіодів. Більш простий й дешевий тип – бічне підсвічування, й більш дорогий – фронтальне підсвічування. У першому випадку використовуються лише білі LED-елементи, в другому – червоні, зелені й сині (тому її іноді називають RGB Led-підсвічуванням). У другому типі підсвічування кольорові елементи розміщені за панеллю. До неї входять діоди різних кольорів залежно від кольору зображення в певний момент. Таке рішення дозволяє досягати дуже високого (недосяжного для звичайних LCD або плазмових телевізорів) рівня яскравості й контрастності картинки.

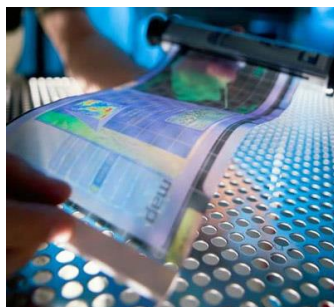
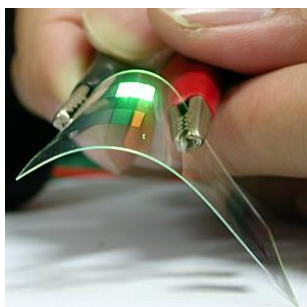


Рисунок 2.55 – Зовнішній вигляд LED-екрана

#### ***Основні переваги LED:***

- економія електроенергії. Монітори з LED-підсвічуванням споживають удвічі менше енергії, ніж аналогічні LCD-монітори;
- більш безпечний продукт. На відміну від традиційних ламп підсвічування діоди не містять ртуті, що є позитивним фактором;
- можливість випускати по-справжньому тонкі екрани. Технологія дає можливість робити панелі, товщиною менше ніж 10 мм.

Високі показники контрастності. Деякі сучасні моделі демонструють дуже високі характеристики по чіткості й контрастності зображення. Правда, це відноситься тільки до другого типу LED телевізорів (з RGB-підсвічуванням).

### ***Технологія OLED***

OLED розшифровується як Organic Light Emitting Diode (у перекладі з англ. – органічний світлодіод). Основна відмінність від LCD у тому, що при використанні нової технології застосовуються органічні сполуки, які при проходженні через них електричного імпульсу випромінюють світло, причому колір світлового потоку залежить від того, яка саме органічна речовина була взята. LCD же є повністю неорганічною речовиною. Другим не менш важливою відмінністю є сам процес показу картинки. У моніторів із застосуванням технології LCD є підсвічування, що рівномірно розподіляється по всьому екрані. Кожен піксель зображення є кристалом, що при проходженні через нього електричного імпульсу міняє світлопровідність (при найбільшій напрузі світло від підсвічування взагалі не проходить через кристал). Відразу за кристалом перебувають світлофільтри, що відповідають за колір цього пікселя. У моніторів із новою технологією підсвічування взагалі відсутнє, тому що сама органічна речовина відтворює світло, і тим самим досягається насиченість чорного кольору (чого не скажеш про LCD-монітори). Наступною відмінністю є кут огляду. Ще однією важливою перевагою технології OLED є її незначне енергоспоживання за рахунок відсутності підсвічування. Також за рахунок цього товщина нових дисплеїв скоротилася до 1,4 мм й істотно знизилася вага.

Незважаючи на такі значні характеристики, є й недоліки – це недовговічність OLED-матриці.

### **2.5.3.2. Сенсорні екрани**

**Сенсорний екран** (від англ. touch screen) – координатний пристрій, що дозволяє шляхом дотику (пальцем, стилусом і т. п.) до області екрана монітора робити вибір необхідного елемента даних, меню або здійснювати введення даних в ЕОМ.

Кількість різноманітних електронних пристроїв, оснащених сенсорними дисплеями, збільшується з кожним роком. Однак не всі сенсорні екрани однакові. На цей час існує кілька варіантів реалізації таких рішень. Розглянемо особливості й сферу застосування різних технологій, використовуваних для створення сенсорних дисплеїв.

### **Історія створення сенсорного екрана**

Історія сенсорних дисплеїв почалася майже чотири десятиліття тому. У далекому 1971 році співробітник Університету Кентуккі Сем Херст (Sam Hurst) сконструював сенсорну панель, що була запатентована за назвою «елограф» (elograph). Для розроблення й просування пристроїв подібного типу Сем Херст заснував компанію Elographics. У 1974 році її співробітникам удалося створити прототип дисплею, що був оснащений прозорою сенсорною панеллю. В 1977 році компанія Elographics одержала патент на

конструкцію п'ятипровідної резистивної сенсорної панелі. Компанія працює дотепер, але вже під іншою назвою: в 1994 році вона була перейменована на Elo TouchSystems, а згодом увійшла до складу холдингу Tyco Electronics.

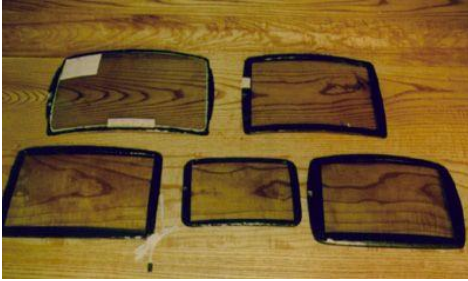


Рисунок 2.56 – Перше покоління AccuTouch сенсорного екрана



Рисунок 2.57 – Друге покоління AccuTouch сенсорного екрана із запатентованим Т-шаблоном для лінеаризації, усунення ручних припаяних діодів навколо краю

Усього на сьогодні відомо кілька типів сенсорних панелей. Природно, що кожна з них має свої переваги й недоліки. Виділимо основні чотири конструкції:

- резистивні;
- ємнісні;
- проекційно-ємнісні;
- оптичні технології;
- з визначенням поверхнево-акустичних хвиль.

### **Резистивні системи сенсорних екранів**

У наш час існують два основні варіанти реалізації резистивних сенсорних панелей – чотири- і п'ятипровідні.

Розглянемо принцип роботи резистивної панелі на базі **чотирипровідної технології**.

#### *Схема влаштування чотирипровідної резистивної панелі*

Над скляною або пластиковою підкладкою розміщена тонка, гнучка мембрана, виготовлена з прозорого матеріалу. Повернуті одна до одної поверхні мембрани й підкладки мають прозоре покриття, що проводить електричний струм. Замиканню мембрани з підкладкою перешкоджають мініатюрні ізолятори, що перебувають між ними.

До підкладки й мембрани прикріплені пари металевих електродів, розміщені на протилежних сторонах. При цьому електроди мембрани розміщені перпендикулярно до електродів підкладки.

Принцип роботи резистивного сенсорного екрана. При натисканні мембрана прогинається й замикається з підкладкою в точці дотику. У разі п'ятипровідної панелі електроди встановлюються на кожній зі сторін підкладки, а п'ятий підключається до мембрани.

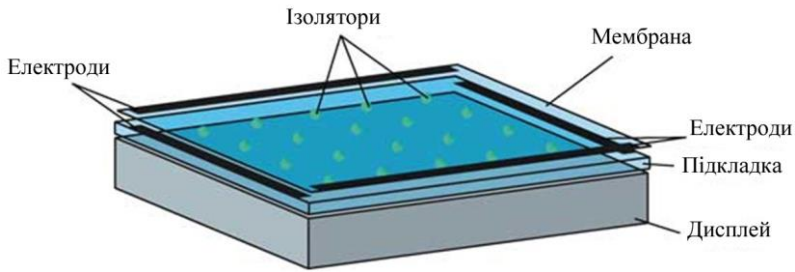


Рисунок 2.58 – Конструкція резистивної панелі на базі чотирипровідної технології

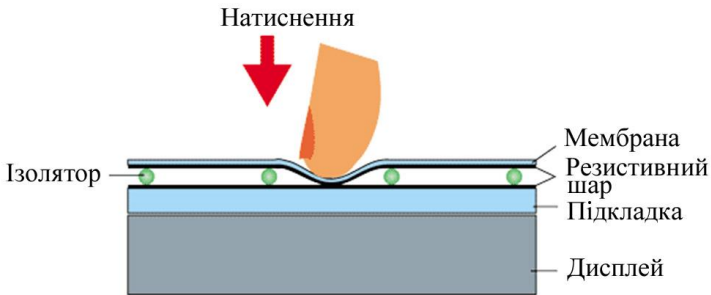


Рисунок 2.59 – Принцип роботи чотирипровідної резистивної панелі

При натисканні мембрана стикається з підкладкою; контролер по черзі подає постійну напругу на пари електродів, що відповідають горизонтальній і вертикальній осям. За величиною напруги на електроді, підключеному до мембрани, контролер визначає координати точки дотику.

Сенсорні панелі на базі резистивної технології мають просту конструкцію і низьку собівартість – саме цими факторами обумовлена популярність подібних рішень.

Крім того, резистивні панелі реагують винятково на тиск, що чинить предмет на сенсорну поверхню. Завдяки цьому керувати інтерфейсом можна за допомогою як пальців, так і різноманітних предметів – стилуса та ін. Такі панелі відрізняються малою затримкою спрацьовування (порядку 10 мс) і зберігають працездатність навіть за наявності різного роду забруднень на сенсорній поверхні.

Можливе виготовлення резистивних сенсорних панелей як із глянцевою, так і з матовим покриттям. Перші забезпечують більш високу чіткість зображення, але при цьому значний відблиск. Матове покриття ефективно нейтралізує відблиски, й на ньому не так помітні відбитки пальців. Правда, зображення в цьому разі має менш чіткий і контрастний вигляд.

Якщо говорити про розходження чотири- і п'ятипровідної технологій, то перша виграє за собівартістю, а друга забезпечує більш високий ресурс (до десятків мільйонів натискань в одній точці). Восьмипровідна технологія забезпечує більш високу точність визначення координат точки натискання,

однак виробництво таких панелей набагато дорожче порівняно з чотири- і п'ятипровідними конструкціями.

Резистивні панелі мають певні недоліки:

– вони більшою мірою, ніж інші конструкції, зазнають механічних ушкоджень, адже для спрацьовування необхідно прикласти певних зусиль і тут можна перебільшити. Найбільш уразливим елементом конструкції є гнучка мембрана, що регулярно зазнає деформацій. При порушенні цілісності мембрани (появі надриву або порізу) панель виходить із ладу;

– резистивні панелі поступаються пристроям за точністю визначення координат точки дотику й до того ж вимагають періодичного перекалібрування;

– навіть кращі зразки резистивних панелей мають коефіцієнт пропускання світла порядку 85 %, знижуючи таким чином вихідні показники яскравості й контрастності зображення. Внаслідок наявності між екраном дисплея і спостерігачем декількох поверхонь (підкладка, мембрана й захисний шар), використання резистивної сенсорної панелі неминуче призводить до погіршення чіткості зображення (цей недолік більшою мірою властивий конструкціям із матовим покриттям).

Донедавна до недоліків екранів на базі резистивної технології відносили неможливість сприйняття натискання в декількох точках дотику одночасно. Однак завдяки новітнім розробкам цього обмеження вдалося позбутися. Наприклад, продемонстровані на форумі SI 2010 резистивні сенсорні панелі компанії Fujitsu Components America здатні сприймати до 32 натискань у різних точках екрана одночасно.

На сьогодні сенсорні екрани на базі резистивної технології широко використовуються в КПК, мобільних телефонах, портативних медіа-плеєрах, POS-терміналах, а також у промисловому й медичному обладнанні.

### **Ємнісна технологія**

Уже досить давно вчені з'ясували, що з погляду електротехніки людське тіло є конденсатором, причому досить великої ємності. Саме цю властивість нашого тіла використовують у сенсорних екранах на базі ємнісної або, як її ще іноді називають, електростатичної технології. Сенсорну панель цього типу виготовляють на прозорій (скляній або пластиковій) підкладці. Зовнішня поверхня пластини покрита провідним шаром, а в кожному з чотирьох її кутів закріплений електрод, підключений до контролера.

### **Схема будови ємнісної панелі**

У процесі роботи контролер подає на електроди імпульси слабкого змінного струму. Якщо доторкнутися пальцем до поверхні сенсорного екрана (приєднати конденсатор), виникне витікання струму. Величина витікання струму обернено пропорційна відстані від точки дотику до електрода. Порівнюючи величини витікання струму через кожний із чотирьох електродів, контролер розраховує координати точки дотику. Внаслідок відсутності гнучких мембран ємнісні панелі мають більш високу надійність порівняно з резистивними (ресурс становить кілька сотень мільйонів натискань). Крім того, завдяки меншій кількості оптичних елементів ємнісні панелі мають більш високий коефіцієнт пропускання світла (порядку 90 %).

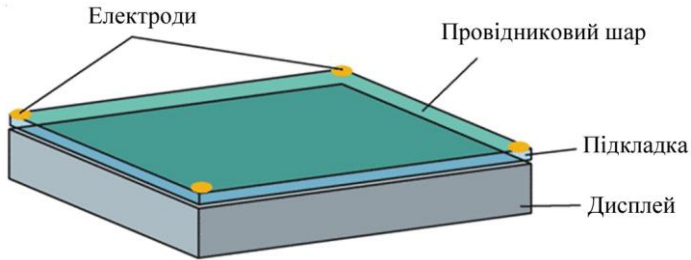


Рисунок 2.60 – Конструкція ємнісної сенсорної панелі

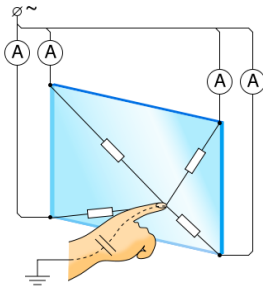


Рисунок 2.61 – Принцип роботи ємнісної сенсорної панелі

Основним недоліком панелей цього типу є необхідність забезпечення електричного контакту між поверхнею й тілом людини. Наприклад, якщо натиснути на такий екран стилусом із діелектричного матеріалу або ж пальцем у рукавичці, то працювати він не буде. Крім того, нормальна робота ємнісної панелі може бути порушена при забрудненні поверхні речовинами, що проводять електричний струм. На цей час сенсорні панелі на базі ємнісної технології використовують у дисплеях інформаційних кіосків і банкоматів, а також у промисловому обладнанні.

### Проекційно-ємнісна технологія

На сьогодні це рішення займає друге місце в рейтингу популярності сенсорних технологій. Конструктивно панель на базі **проекційно-ємнісної** технології являє собою дві скляні пластини, між якими розміщена сітка тонких електродів.

У процесі роботи контролер посилає короткі імпульси по кожному з електродів. При знаходженні пальця поблизу сенсорної поверхні виникає ефект, аналогічний підключенню конденсатора великої ємності (роль якого в цьому разі виконує тіло людини) до розміщеного поблизу електродів. Вимірюючи величину зниження напруги (що виникає внаслідок витікання струму через конденсатор), контролер визначає координати точки дотику.

Переваги цієї технології:

- довговічність;
- високий показник пропускання світла (порядку 90 %);
- стійкість до забруднень і механічних ушкоджень робочої поверхні;
- здатність функціонувати в широкому діапазоні температур.

Проекційно-ємнісна технологія здатна забезпечити дуже високу точність визначення координат точки дотику, однак тут необхідно мати на увазі, що цей параметр прямо залежить від товщини захисного шару. Чим він товщій, тим менша точність, і навпаки.

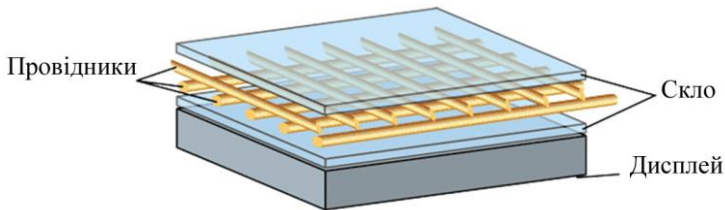


Рисунок 2.62 – Конструкція проекційно-ємнісної сенсорної панелі

Крім того, сенсорні панелі такого типу дозволяють сприймати натискання в декількох точках екрана одночасно. Залежно від налаштувань контролера панель може реагувати не лише на дотик, й на піднесений до робочій поверхні палець. Відповідно можливе керування рукою в рукавичці.

Основний недолік проекційно-ємнісних панелей – складність електронних компонентів для оброблення інформації про натискання, а отже, досить висока вартість виробництва. Крім того, собівартість проекційно-ємнісних панелей помітно зростає в міру збільшення розміру й роздільної здатності екрана. Перелічені фактори перешкоджають поширенню сенсорних панелей цього типу в недорогих пристроях, а також в апаратах з екранами великого розміру.

У наш час сенсорні панелі на базі проекційно-ємнісних технологій використовують у мобільних телефонах, цифрових медіа-плеєрах, touchpad портативних ПК. Популярність цього рішення швидко зростає. Так, згідно з даними агентства DisplaySearch у минулому році частка сенсорних панелей на базі проекційно-ємнісних технологій становила 31 % від загальної кількості поставлених виробів.

### Оптичні технології

Окрему групу сенсорних екранів становлять пристрої на базі оптичних технологій. Популярність подібних рішень поки невисока: за результатами минулого року частка оптичних сенсорних панелей становила 3 % від загального обсягу світових поставок. Втім, потенціал подібних пристроїв розкритий не до кінця.

**ІЧ-сенсор із масивом нерухомих оптикар.** Принцип роботи цього рішення досить простий. У модулі, що обрамляє екран, із двох боків розміщені лінійки інфрачервоних світлодіодів із фокусувальними лінзами, а на протилежних боках – лінійки фотодіодів або фототранзисторів. При включенні світлодіодів над поверхнею екрана формується невидима сітка, утворена інфрачервоними променями. Коли будь-який предмет наближається до поверхні екрана, він перекриває промені, що перетинаються в даній точці.



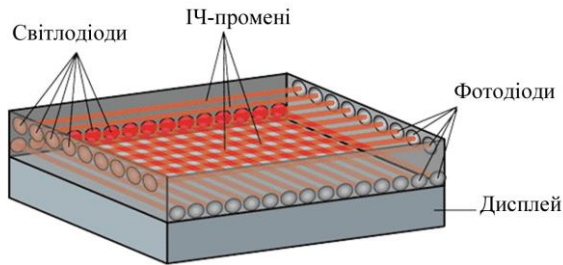


Рисунок 2.63 – Схема будови ІЧ-сенсора з масивом нерухомих оптопар

Відсутність променя фіксується світлочутливими елементами оптопар, за зміною стану яких контролер визначає координати точки дотику.

Подібні сенсори застосовують переважно у дисплейних панелях із більшим розміром екрана. Справа у тому, що роздільна здатність таких сенсорів обмежена фізичними розмірами елементів оптопар і параметрами фокусувальних лінз. Зазвичай крок оптичної сітки становить порядку 2–3 мм, і навіть при установці на 32-дюймовий дисплей роздільна здатність сенсора подібної конструкції не перевищить 320x240 точок.

Однак в ІЧ-сенсорів із масивом нерухомих оптопар є переваги:

- оскільки між екраном дисплея і спостерігачем відсутні будь-які перешкоди (скло, додаткові провідники і т. п.), установка подібного сенсора не впливає на такі показники, як яскравість, контрастність, чіткість і точність передавання кольору;

- ІЧ-сенсор із нерухомими елементами не вимагає калібрування. Крім того, для керування елементами інтерфейсу можна використовувати пальці і будь-які предмети, що підходять за розміром.

Із недоліків можна відзначити:

- досить високу вартість подібних пристроїв;
- необхідність регулярно проводити очищення оптичних елементів від пилу й бруду для забезпечення стабільності їх роботи;

- нормальному функціонуванню сенсорного екрана такого типу можуть перешкоджати прямі сонячні промені, що потрапляють на фотоелементи;

- у багатьох моделях ІЧ-сенсорів площина, в якій знаходяться елементи оптопар, перебуває на деякій відстані від поверхні екрана. Як наслідок, при використанні предмета, розміщеного не строго перпендикулярно до площини екрана, виникають помилки у визначенні координат.

У наш час РК- і плазмові панелі з ІЧ-сенсорами використовуються в презентаційному обладнанні, в освітніх установах та ін.

**ІЧ-сенсор із механізмом розгортання променя.** Розвитком ідеї безконтактної реєстрації дотикань за допомогою ІЧ-променів стала ІЧ-технологія з рухомих променем. Замість масиву оптопар використовується одне джерело ІЧ-випромінювання (світлодіод або напівпровідниковий лазер) і механізм розгортання, що забезпечує рух променя, який із великою швидкістю сканує робочу поверхню. За відсутності перешкоди промінь розсіюється. Якщо ж на шляху променя трапляється

перешкода, то промінь відбивається від нього й уловлюється фотодіодом. У разі зміни стану фотодіода контролер фіксує дотикання у відповідній точці.

На відміну від ІЧ-сенсорів із нерухомими оптичними парами описану конструкцію можна реалізувати у вигляді дуже компактного модуля, що, у свою чергу, дозволяє застосовувати її в портативних пристроях. Унікальною особливістю цієї технології є можливість використання її з проєкційними зображеннями, причому розмір робочої області може варіюватися в досить широких межах. Завдяки відсутності перешкод робота оптичного сенсора не впливає на характеристики зображення. Крім того, собівартість таких сенсорів невелика.

Із недоліків можна відзначити не дуже високу роздільну здатність, обмежені можливості з розпізнавання декількох дотикань одночасно й досить велику похибку визначення координат точки дотику на краях екрана, де кут падіння променя мінімальний.



Рисунок 2.64 – ІЧ-сенсор із механізмом розгортання променя

Першими комерційними пристроями, в яких використовувалися оптичні сенсори з механізмом розгортання, були віртуальні клавіатури.

Останнім часом підвищений інтерес до подібних сенсорів виявляють розроблювачі мультимедіа-проекторів, а також портативних пристроїв із вбудованими проекторами.

**ІЧ-сенсор NextWindow.** Ця технологія була розроблена компанією NextWindow і застосовується в сенсорних панелях, що випускає ця компанія.

Із трьох боків у торцях пластини встановлені джерела ІЧ-випромінювання (лінійки світлодіодів), а в двох верхніх кутах розмішені оптичні сенсори, що працюють в ІЧ-діапазоні.

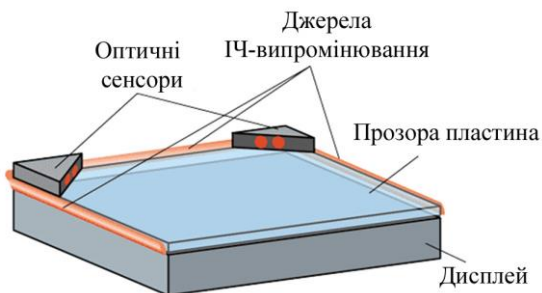


Рисунок 2.65 – Схема будови ІЧ-сенсора NextWindow

Під час дотикання до поверхні пальцем або предметом змінюється картина поширення ІЧ-випромінювання. Ці зміни фіксуються оптичними сенсорами, за зміни показань яких контролер розраховує координати точки дотику.

Перевагами цього рішення є:

- високий коефіцієнт пропускання світла (більше ніж 92 %);
- можливість реєстрації дотикань у двох точках одночасно;
- висока роздільна здатність;
- сенсори цього типу відрізняються високою стабільністю роботи й не вимагають періодичного калібрування в процесі експлуатації.

Із недоліків можна відзначити досить складну конструкцію контролера й відповідно не низьку собівартість подібних пристроїв.

Сенсорні панелі цієї конструкції щонайкраще підходять для оснащення дисплеїв із великим розміром екрана (від 20 дюймів по діагоналі й більше).

### Технології на основі властивостей акустичних хвиль

Поки що жодна з технологій, яка використовує для реалізації функції сенсорного керування властивості акустичних хвиль, не набула великого поширення. Проте подібні рішення цікаві не лише оригінальним принципом роботи, й низкою важливих переваг.

**Технологія поверхнево-акустичних хвиль.** Робота цього рішення базується на особливостях поширення поверхнево-акустичних хвиль. Сенсорна панель на основі поверхнево-акустичних хвиль являє собою скляну пластину, що монтується перед екраном дисплея з невеликим зазором.

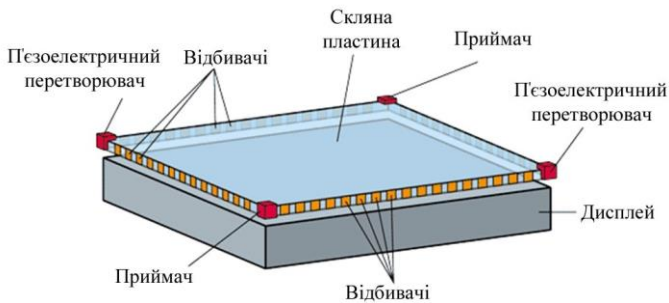


Рисунок 2.66 – Схема будови сенсора з технологією поверхнево-акустичних хвиль

У кутах пластини встановлені п'єзoeлектричні перетворювачі (ПЕП) і приймальні датчики, а по краях – відбивачі. У процесі роботи контролер подає високочастотний електричний сигнал на п'єзoeлектричні перетворювачі, які, у свою чергу, збуджують у скляній пластині поверхнево-акустичні хвилі ультразвукового діапазону (частотою порядку декількох мегагерц). Ці хвилі рівномірно розподіляються відбивачами по товщі пластини й потім уловлюються приймальними датчиками, що перетворюють їх на електричний сигнал, зчитуваний контролером. При дотиканні до сенсорної

поверхні частина енергії поверхнево-акустичних хвиль поглинається (палець або інший предмет у цьому разі відіграє роль демпфера, що перешкоджає вільному поширенню хвиль). При зміні сигналів, зчитуваних приймальними датчиками, контролер визначає координати точки дотику.

Сенсорні панелі на основі цієї технології відрізняються надійністю (вони витримують десятки мільйонів натискань в одній точці), високими показниками пропускання світла (більше ніж 90 %) і сприйнятливостю до натискань, виконаних як пальцями, так і різними предметами. У деяких варіантах реалізації ця технологія дозволяє визначати не лише координати, й силу натискання.

Із недоліків сенсорних панелей цього типу необхідно відзначити чутливість до забруднення робочої поверхні (бруд впливає на поширення акустичних хвиль) і не дуже високу точність визначення координат точки дотику. Також можливі порушення в роботі сенсорної панелі в умовах сильного шуму й вібрацій, що значною мірою обмежує можливості з використання пристроїв цього типу поза приміщеннями.

Існує кілька варіантів реалізації сенсорних панелей на базі цієї технології – IntelliTouch, SecureTouch, iTouch та ін.

**Ультразвукова технологія.** Для роботи із сенсорним екраном цього типу використовують спеціальний стилус, в якому розміщені генератор, випромінювач ультразвукових хвиль і мініатюрне джерело живлення. На рамці дисплея поблизу верхніх кутів екрана змонтовані два датчики, що реагують на ультразвук. Під час дотикання наконечника стилуса до поверхні екрана спрацьовує вимикач, і перо починає випромінювати ультразвукові хвилі. Контролер фіксує час спрацьовування кожного з датчиків і за різницею цих значень обчислює координати точки дотику. Основними перевагами цього рішення є простота реалізації (не потрібно вносити зміни до конструкції дисплейної панелі), низька собівартість, а також відсутність перешкод, що впливають на якість зображення. Подібна конструкція має гарну масштабованість: сенсор такого типу можна використовувати з екранами різних розмірів (потрібне лише внесення незначних змін до програми контролера).

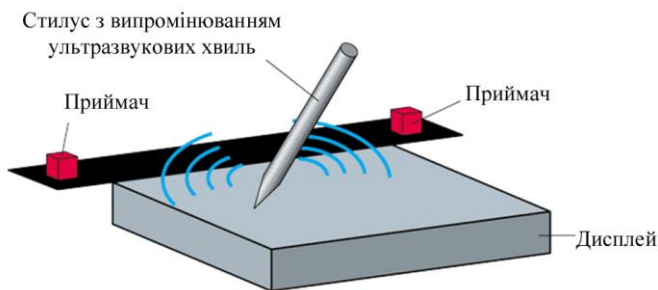


Рисунок 2.67 – Принцип роботи сенсора з УЗ-технологією

Основним недоліком є необхідність застосування спеціального стилуса (пера). Крім того, це рішення забезпечує не дуже високу точність визначення координат точки дотику ( $\pm 0,5$  мм) і вимагає додаткового простору для розміщення датчиків на рамці навколо екрана. Таким чином, ультразвуковий сенсор практично непридатний для використання в портативних пристроях.

### 2.5.3.3. Технології друку

Принтер – це пристрій, призначений для виведення інформації на тверді носії, здебільшого на папір. Існує велика кількість різноманітних моделей принтерів, що відрізняються принципом дії, інтерфейсом, продуктивністю та функціональними можливостями. За принципом дії розрізняють: матричні, струминні, світлодіодні та лазерні принтери (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Основні технології друку (порівняння)

Тип друку	Перевага	Недолік	Застосування
Лазерний	Висока швидкість друку, гарна якість, низька вартість відбитків	Принтери досить дорогі	Офісний, домашній друк
Світлодіодний	Нешкідлива технологія, дуже низька вартість відбитків і самих принтерів, висока швидкість кольорового друку	Якість друку трохи гірша, ніж лазерного принтера, нижча швидкість чорно-білого друку	Офісний, домашній друк
Матричний	Дуже низька вартість відбитків, невимогливість щодо обслуговування	Висока вартість принтерів, високий рівень шуму під час друку	Спеціалізоване застосування
Струминний	Дуже висока якість кольорових фотографій, низька вартість принтера	Низька швидкість друку, висока ціна витратних матеріалів	Домашній друк, дизайнерська діяльність
Сублімаційний	Високої якості, контрастні зображення на тканині, кераміці	Нестійкість до оточуючого середовища	Рекламна, сувенірна діяльність

#### Лазерні принтери

Сучасні лазерні принтери дозволяють досягнути найбільш високої якості друку. Якість наближена до фотографічної. Основний недолік лазерних принтерів – висока ціна, але ціни мають тенденцію до зниження.

У більшості лазерних принтерів використовують механізм друкування (рис. 2.68), як у копіювальних апаратах. Основним вузлом є рухомий барабан, що наносить зображення на папір. Барабан являє собою металічний

циліндр, покритий шаром напівпровідника. Поверхня барабана статично заряджається розрядом. Промінь лазера, скерованого на барабан, змінює електростатичний заряд у точці попадання і створює на поверхні барабана електростатичну копію зображення. Після цього на барабан наносять шар фарбувального порошку (тонера). Частки тонера притягаються лише до електрично заряджених точок. Папір утягується з лотка і йому передається електричний заряд. При накладанні на барабан, аркуш притягує до себе частинки тонера з барабана.

Для фіксації тонера папір знову заряджається й проходить між валами, нагрітими до 180 °С. Після цього барабан розряджається, його очищують від тонера і знов використовують.

Під час кольорового друку зображення формується змішуванням тонерів різного кольору за 4 проходження аркуша через механізм. За кожний прохід на папір наноситься певна кількість тонера одного кольору. Кольоровий лазерний принтер є складним електронним пристроєм із 4 резервуарами для тонера, оперативною пам'яттю, процесором та жорстким диском, що відповідно збільшує його габарити та ціну.

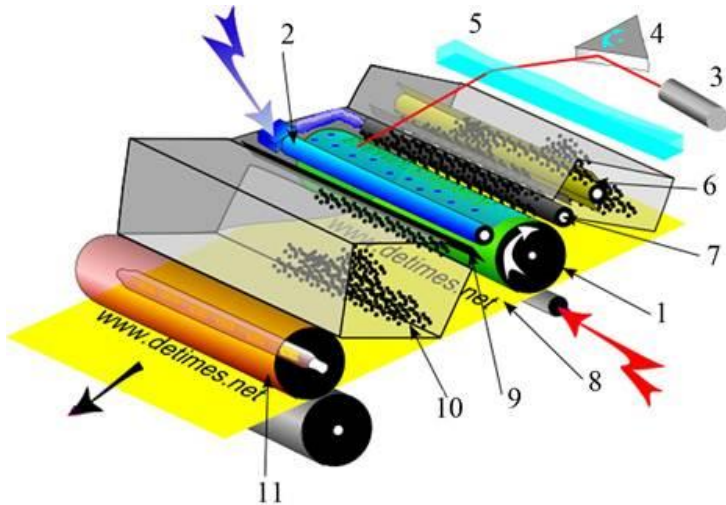


Рисунок 2.68 – Схема лазерного друку: 1 – фотобарабан; 2 – зарядний вал; 3 – лазер; 4 – дзеркало; 5 – промислова лінза; 6 – картридж із тонером; 7 – магнітний вал; 8 – папір; 9 – рапель (шкребок) для зняття зайвого тонера з фотобарабана; 10 – бункер із відпрацьованим тонером; 11 – нагрівач

**Швидкість друкування.** Визначається швидкістю механічного протягування аркуша та швидкістю оброблення даних, що надходять із комп'ютера. Середня швидкість друку – 40–100 сторінок за 1 хвилину.

**Роздільна здатність** у сучасних лазерних принтерах досягає 2 400 dpi. Стандартним вважається значення 300 dpi.

**Пам'ять.** Робота лазерного принтера пов'язана з величезними обчисленнями. Наприклад, при роздільній здатності 300 dpi на одному

аркуші формату А4 буде майже 9 млн точок, і потрібно розрахувати координати кожної з них. Швидкість оброблення інформації залежить від тактової частоти процесора та об'єму оперативної пам'яті принтера. Об'єм оперативної пам'яті чорно-білого лазерного принтера становить не менше ніж 1 Мбайт, у кольорових лазерних принтерах – значно більше.

Термін та якість роботи лазерного принтера залежить від барабана. Ресурс барабана дешевих моделей – 40–60 тисяч сторінок.

### Світлодіодні принтери

Світлодіодна технологія базується на тих свмих принципах, що й лазерна. Різниця полягає в тому, що замість лазерного променя на фотобарабан впливає розміщена по всій його ширині нерухома світлодіодна лінійка (рис. 2.69). Кожний світлодіод у лінійці створює світлову пляму однакової форми. У лазерних принтерах доводиться використовувати додаткові лінзи, що коректують зміну геометрії світлової плями по краях фотобарабана. Кількість світлодіодів у ній може становити декілька тисяч.

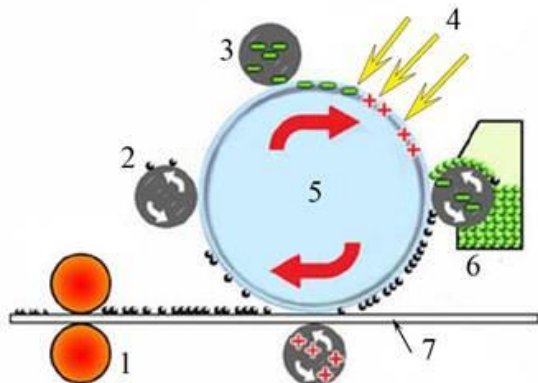


Рисунок 2.69 – Технологія світлодіодного друку: 1 – нагрівальний елемент (ф'юзер) для запікання чорнил; 2 – очищувач тонера з фотобарабана; 3 – вал заряду; 4 – джерело світла; 5 – фотобарабан; 6 – ємність із тонером; 7 – папір

#### *Переваги:*

Основною перевагою є компактність, завдяки цьому можна робити невеликі за розміром принтери. Кольорові світлодіодні принтери майже вдвічі менші від своїх лазерних аналогів, для монохромних моделей різниця в розмірі не дуже помітна. Також до плюсів цієї моделі можна віднести відсутність рухомих частин, що знижує ризик виходу з ладу принтера через його постійне використання, велику екологічність (цей принтер на відміну від лазерного не виділяє озон).

#### *Недоліки світлодіодної технології:*

Для одержання роздільної здатності 600 dpi та ширини зони друку до 216 мм (виробники принтерів ураховують не лише формат А4, а й

американський Letter – 8,5 дюйма) світлодіодна лінійка повинна складатися приблизно з 5 000 світлодіодів. Для кожного з них потрібно передбачити систему компенсації відхилення яскравості світіння, інакше за ходом руху паперу виникнуть смуги з підвищеною та зниженою насиченістю друку. На відміну від світлодіодних для лазерних принтерів необхідно коректувати параметри лише одного джерела – лазерного світлодіода; при цьому можна проводити пряме вимірювання яскравості променя безпосередньо під час друку шляхом встановлення фотодатчика на шляху сканування променя поза робочою зоною. Крім того, в лазерному принтері можна ввести компенсацію відхилення яскравості променя зміною електричних параметрів, наприклад, напругою заряду фотобарабана.

Для підвищення якості зображення (згладжування контурів) під час ксерографічного друку використовують зміну розмірів (або насиченості) елементарних точок і зсув на половину діаметра точки. Зміна розміру або насиченості можлива і для світлодіодних принтерів, і для лазерної технології. Зсув для світлодіодних моделей не є можливим (світлодіоди жорстко фіксовані), у той час як для лазерної технології це реалізується зсувом часу ввімкнення лазера.

Через мініатюрні розміри світлодіодів обмежується можливість фокусування світла від окремих діодів лінійки. Застосування лазерної технології дозволяє використовувати довгофокусну схему – промінь на досить великій відстані має малу площу перетину, що полегшує юстування.

Максимальна продуктивність представлених на ринку пристроїв із світлодіодною технологією становить 50 сторінок за 1 хвилину.

Перший світлодіодний принтер випустила у продаж компанія OKI в 1987 році, а в 1998 році та сама компанія випустила перший кольоровий світлодіодний принтер.

### **Матричні принтери**

Друкування відбувається за допомогою вбудованої у друкувальний вузол матриці, що складається з декількох голок. Папір втягується у принтер за допомогою вала. Між папером та друкувальним вузлом розміщується фарбувальна стрічка. При ударі голки по стрічці на папері з'являються точки. Голки, розміщені у друкувальному вузлі керуються електромагнітом. Сам друкувальний вузол пересувається по горизонталі і керується кроковим двигуном. Під час просування друкувального вузла рядком на папері з'являються відбитки символів, складених із точок. Матриця може мати 9, 18 або 24 голки.

Швидкість друку таких принтерів не дуже висока, але її собівартість є досить низькою, за рахунок чого ці пристрої і в наш час використовують у касових апаратах.

### **Струмнинні принтери**

Перші струминні принтери випустила фірма Hewlett Packard. Принцип дії подібний до принципу дії матричних принтерів, але замість голок у друкувальному вузлі розміщені капілярні розпилювачі та резервуар із



чорнилом. У середньому розпилювачів від 16 до 64, але існують моделі, де кількість розпилювачів досягає для чорних чорнил до 300, а для кольорових – до 416. Резервуар із чорнилами може розміщуватися окремо і через капіляри з'єднуватися з друкувальним вузлом, а може бути вбудованим у друкувальний вузол і замінюватися разом із ним. Кожна конструкція має свої недоліки та переваги. Кольоровий друк виконується шляхом змішування різних кольорів у певних пропорціях. Переважно у струменних принтерах реалізується колірна модель СМΥК (Cyan-Magenta-Yellow) (синій, пурпурний, жовтий). Змішування не може надати чистий чорний колір і тому до складової входить чорний колір (Black). Під час кольорового друкування картридж містить 3 або 4 резервуари з чорнилами. Друкувальний вузол проходить по одному місцю аркуша декілька разів, додаючи потрібну кількість чорнил різного кольору. Після змішування чорнил на аркуші з'являється ділянка потрібного кольору.

**Принцип дії.** Існує два методи розпилення чорнила: п'єзоелектричний метод (рис. 2.70) та метод газових пухирців (рис. 2.71). Для першого методу характерним є те, що у кожному розпилювачі п'єзоелектричного вузла встановлено плоский п'єзоелемент, зв'язаний із діафрагмою. Під час друкування він стискає й розтискає діафрагму, викликаючи розпилення чорнил через розпилювач. При попаданні потоку аерозолу на носій друкується точка (використовується в моделях принтерів фірм Epson, Brother).

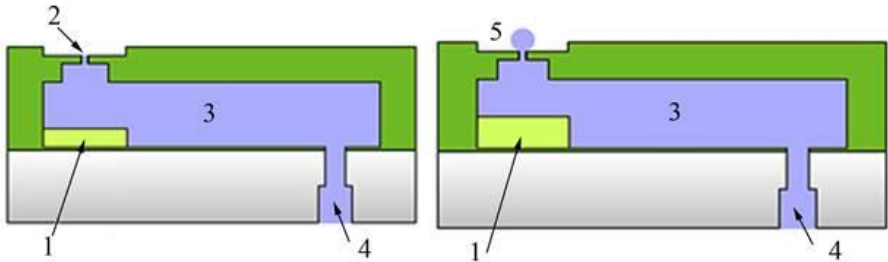


Рисунок 2.70 – Розпилення чорнил п'єзоелектричною головкою:

1 – п'єзоелемент; 2 – дюза (сопло); 3 – ємність із чорнилами; 4 – отвір для подачі фарби; 5 – крапля чорнила

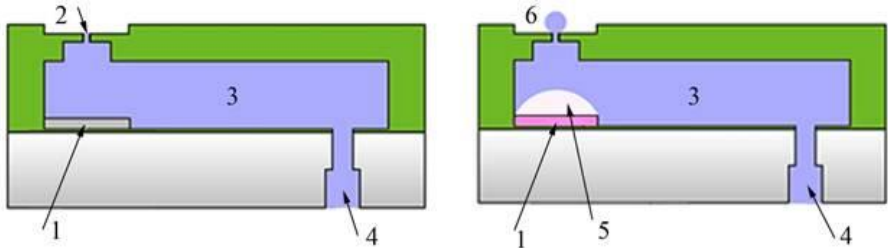


Рисунок 2.71 – Принцип роботи термоструминної принтерної головки:

1 – нагрівальний елемент; 2 – дюза; 3 – ємність із чорнилами; 4 – отвір для подавання чорнил; 5 – бульбашка; 6 – крапля чорнил

При методі газових пухирців кожний розпилювач обладнано нагрівальним елементом. Якщо через цей елемент проходить мікросекундний імпульс струму, чорнила нагріваються до температури кипіння, і утворюються пухирці, які витискують чорнила з розпилювача, що утворюють відбитки на носії (використовується в моделях принтерів фірм Hewlett Packard, Canon та Lexmark).

**Швидкість друкування.** Друкування у режимі нормальної якості становить 15–30 сторінки за хвилину. Кольоровий друк трохи довший. Дорогі моделі струминних принтерів із великою кількістю розпилювачів забезпечують високу якість зображення. Але велике значення має якість і товщина паперу. Щоб позбутися ефекту розтікання чорнил, у деяких принтерах застосовують підігрів паперу.

*Основним недоліком є засихання чорнил у розпилювачах. Усунути це можна лише заміною картриджа. Щоб не допустити засихання принтери обладнані пристроями очищення розпилювачів. За ціною та якістю струминні принтери ідеально підходять для домашнього користування. Заправлення чорнилом не є дорогим і однієї банки чорнила вистачає на декілька років.*

### **Сублімаційні принтери**

Термосублімація (сублімація) – це швидке нагрівання фарби, коли проходить рідка фаза. З твердого барвника відразу утворюється пара. Чим менша порція, тим більша фотографічна широта (динамічний діапазон) перенесення кольорів. Пігмент кожного з основних кольорів, а їх може бути три або чотири, знаходиться на окремій (або на загальній багат шаровій) тонкій лавсановій стрічці (термосублімаційні принтери фірми Mitsubishi Electric). Друкування остаточного кольору відбувається декількома проходами: кожна стрічка послідовно протягується під щільно притиснутою термоголовкою, що складається з безлічі термоелементів. Ці останні, нагріваючись, переганяють барвник на папір (рис. 2.72). Точки, завдяки малій відстані між головкою і носієм, стабільно позиціонуються і виходять дуже малого розміру. До серйозних проблем друкування сублімації можна віднести чутливість цих чорнил до ультрафіолету.

Якщо зображення не покрити спеціальним шаром, що блокує ультрафіолет, то фарби незабаром вицвітуть. При застосуванні твердих барвників і додаткового ламінувального шару з ультрафіолетовим фільтром для збереження зображення, одержувані відбитки добре переносять вологість, сонячне світло і навіть агресивні середовища, але зростає і ціна фотографій. До найвідоміших виробників термосублімаційних принтерів відносять фірми: Mitsubishi, Sony і Toshiba.

Твердочорний принтер – принтер, у якому для друкування використовують брикети твердих чорнил. Таку технологію друку вперше розробила компанія Tektronix 1986 року, а на сьогодні твердочорнільні принтери випускає компанія Xerox.

**Механізм роботи.** Під час друкування використовують тверде воскове чорнило, яке заряджається у вигляді брусків у картридж. Бруски різних кольорів відрізняються за формою, що виключає помилку під час

заправлення чорнилами.

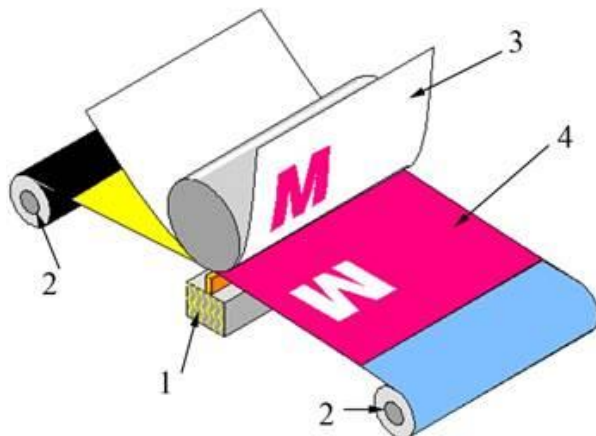


Рисунок 2.72 – Схема одержання зображення сублімаційним принтером:  
1 – термоелемент; 2 – барабани, що протягують стрічку з фарбою; 3 – папір;  
4 – стрічка з твердотілими чорнилами

Друкувальна головка принтера нерухома, і наносить зображення на рухомий барабан, потім у трей подається злегка підігрітий листок паперу. Зображення переноситься на папір за один прохід, що дозволяє друкувати з дуже великою швидкістю. Якість друку таких принтерів дуже висока від 720×1200 dpi і вища, а якість передавання кольору близька до природного фотографічного зображення.

*Переваги:*

- якість друку залишається стабільною, а не зменшується з часом;
- використання воскових чорнил забезпечує насиченість, рівномірність нанесення зображення, а також надає відбитку глянець;
- твердочорнильні принтери можуть роздруковувати на широкому діапазоні носіїв, особливо на картоні, плівці, без втрати якості зображення.

*Недоліки:*

- відбитки нестійкі до високих температур;
- велика витрата чорнил при перезапусканні принтера;
- необхідність постійного під'єднання до електромережі.

## 2.6. Базова система введення/виведення (BIOS)

### 2.6.1. BIOS та його структура

BIOS (Basic Input/Output System, базова система введення/виведення) – набір невеликих підпрограм, використовуючи які операційна система й прикладні програми «спілкуються» з апаратним забезпеченням. Це своєрідне програмне забезпечення (ПЗ), записане в мікросхемі з енергонезалежною пам'яттю постійного запам'ятовувального пристрою (ПЗП або англ. ROM

(Read Only Memory), що дозволяє провести стартову ініціалізацію компонентів ПК, налаштування їх робочих режимів.

На фізичному рівні пам'ять BIOS умовно можна поділити на дві частини – Flash RAM (енергонезалежну пам'ять) та CMOS RAM (енергозалежну пам'ять).

У Flash-пам'яті зберігаються мікропрограми BIOS. Їх можна досить легко змінювати, виправляючи помилки в коді й додаючи підтримку нових пристроїв і протоколів. Крім того, всі сучасні процесори фірми Intel мають особливий механізм, який називають «програмованим мікрокодом», що дозволяє виправити деякі види помилок, допущених при розробленні або виготовленні процесорів, за рахунок зміни мікрокоду. Нові мікрокоди залишаються в BIOS і завантажуються в процесор у процесі виконання інструкцій BIOS.

У спеціальній мікросхемі CMOS-пам'яті BIOS зберігає налаштування апаратної конфігурації комп'ютера через підпрограму BIOS Setup. При ввімкненні живлення комп'ютера поточна конфігурація порівнюється зі збереженою. Якщо знайдені відмінності, то вміст CMOS-пам'яті обновляється і, якщо це необхідно, пропонується викликати підпрограму BIOS Setup для пояснення параметрів знову виявлених компонентів. Якщо ж відмінностей у конфігураціях немає, або ж відновлення конфігурації виконане без участі користувача, то здійснюються необхідні налаштування апаратних компонентів комп'ютера (зокрема, карт розширення).

Мікросхема CMOS-пам'яті (Complementary Metal Oxide Semiconductor) являє собою невелику за об'ємом оперативну пам'ять (ОЗП або RAM – Random Access Memory). Оскільки інформація в ній повинна зберігатися й після вимкнення живлення ПК, то мікросхема CMOS-пам'яті живиться від власного акумулятора.

## **2.6.2. Сучасні версії BIOS**

Хоча завдання, виконувани BIOS, однакові, однак незважаючи на конкретну реалізацію BIOS, розходження все-таки є. Найбільш помітне для користувача – інтерфейс підпрограми BIOS Setup.

У цей час серед виробників BIOS для персональних комп'ютерів найбільш відомі дві фірми: American Megatrends Incorporated (AMI) та Phoenix Award BIOS.

Розглянемо коротку історію появи різних версій BIOS. У часи появи 386-х процесорів BIOS-розробки фірми AMI знаходилися практично на всіх комп'ютерах. Потім поступово їх витиснули версії BIOS виробництва фірми Award Software International Incorporated (Award BIOS). Але останнім часом ситуація змінилася, й AMI BIOS знову завоювала заслужену популярність у виробників материнських плат. AMI BIOS використовують такі відомі виробники материнських плат, як ASUS, Gigabyte, MSI, ESC та інші.

Через деякий час Award Software International Incorporated об'єдналася з Phoenix BIOS. У часи розроблення процесорів Pentium – Pentium II Phoenix BIOS не був особливо популярним у виробників материнських плат, а от

Award BIOS використовувався на переважній більшості комп'ютерів. Так що придбання Award Software International Incorporated дозволило Phoenix Technologies істотно розширити займану частку ринку, і зараз BIOS Phoenix Technologies (торговельні марки – Award BIOS, Phoenix Award BIOS, Phoenix Award Workstation BIOS) використовують практично всі виробники материнських плат. Він навіть більше популярний (особливо у виробників материнських плат другого ешелону), ніж AMI BIOS.

Якщо порівнювати сучасні версії Phoenix Award BIOS та AMI BIOS, то остання не поступається Phoenix Award BIOS за кількістю налаштувань та є дещо зручнішою за інтерфейсом. До того ж, починаючи з AMI BIOS 1.45, AMI пропонує можливість вибору пристрою, з якого буде здійснюватися завантаження, без входу в BIOS Setup. Досить натиснути певну клавішу (<F11>, або <F8> залежно від виробника материнської плати або комп'ютера) на клавіатурі в момент проходження процедури POST (рис. 2.73), щоб на екрані з'явилося додаткове меню, що дозволяє вибрати потрібний пристрій, з якого відбудеться завантаження системи.



Рисунок 2.73 – Процедура ініціалізації компонентів системи

Безпосередньо перед цим можна, натиснувши клавішу <Del>, запустити програму BIOS CMOS Setup Utility, за допомогою якої змінюються установки в CMOS RAM. Замість клавіші <Del> для завантаження BIOS CMOS Setup Utility іноді (залежно від типу BIOS) використовуються клавіші <Esc>, <F2>, <Ctrl> + <Esc>, <Ctrl> + <Alt> + <Esc>.

Якщо розглядати інтерфейси програм, то BIOS материнських плат ґрунтується на коді від AMI, має меню із синіми символами на сірому фоні, а BIOS від Award/Phoenix має синій фон та жовті букви (рис. 2.74).

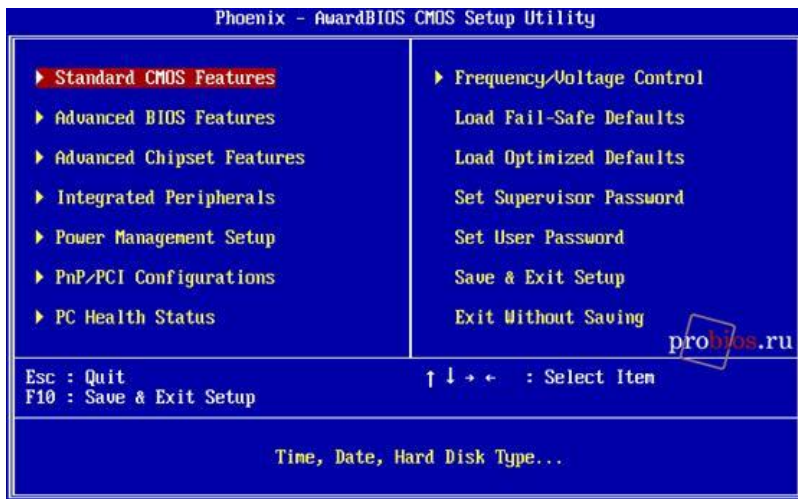


Рисунок 2.74 – Основне меню BIOS – однієї з материнських плат виробництва Gigabyte

### 2.6.3. Основні функції BIOS

BIOS є базовою підсистемою введення/виведення інформації і посередником між апаратною частиною комп'ютера й операційною системою, тобто BIOS забезпечує взаємодію між пристроями одного з одним і з операційною системою. BIOS містить мікрокод, необхідний для керування клавіатурою, відеокартою, дисками, портами й іншими пристроями. Для середньостатистичного користувача BIOS ототожнюється з візуальною оболонкою, що дозволяє, якщо буде потреба, змінювати налаштування комп'ютера.

Основні функції BIOS:

- ініціалізація й початкове тестування апаратних засобів комп'ютера («POST-тестування»);
- налаштування й конфігурування апаратних засобів і системних ресурсів;
- розподіл системних ресурсів;
- ідентифікація й конфігурування пристроїв «PCI»;
- початкове завантаження операційної системи;
- відпрацювання базових функцій програмних звернень;
- оброблення програмних переривань від системних пристроїв;
- базові функції введення/виведення і взаємодія пристроїв між собою;
- керування енергоспоживанням комп'ютера, його вимиканням, переходом у «сплячий режим» і т. д.

Більшість установок, що зберігаються в CMOS RAM, мають свою специфіку, визначаючи деякі особливості й тонкощі функціонування керованих ними підсистем. Систему можна налаштувати на максимальну ефективність, установивши відповідні параметри на максимально можливі значення продуктивності, однак при цьому не буде ніякої гарантії, що

комп'ютер буде працювати надійно. З іншого боку, систему можна налаштувати на максимальну надійність, однак при цьому зменшиться швидкість роботи окремих апаратних компонентів і системи в цілому.

Кожний із цих двох варіантів має свої плюси й мінуси, тому звичайно прагнуть досягти «золотої середини», варіюючи значення відповідних пунктів налаштування BIOS Setup. Таким чином, можна одержати оптимально збалансовані параметри й домогтися максимально можливої продуктивності при забезпеченні стабільного функціонування ПК.

Після ввімкнення комп'ютера BIOS виконує діагностику й ініціалізацію компонентів системи – процедура POST. Якщо на цьому етапі виявляються проблеми з апаратною частиною, то на екран видається повідомлення про помилку, що залежно від серйозності проблеми може бути фатальною або нефатальною. Якщо проблема нефатальна, то допускається подальше завантаження системи. Поява повідомлення про фатальну помилку зазвичай супроводжується серією коротких звукових сигналів. У цьому випадку завантаження системи неможливе.

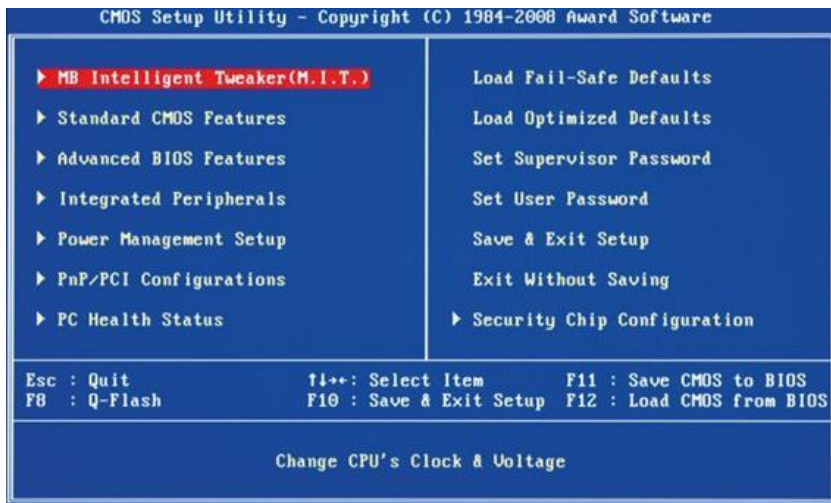
#### 2.6.4. Основні налаштування BIOS CMOS Setup

Як зазначалося раніше, якщо після проходження процедури POST натиснути відповідну клавішу, то можна зайти в налаштування BIOS CMOS Setup. Розглянемо більш детально налаштування BIOS CMOS Setup на прикладі Phoenix – Award BIOS. Версій BIOS CMOS Setup дуже багато, однак вони дуже подібні між собою за меню.

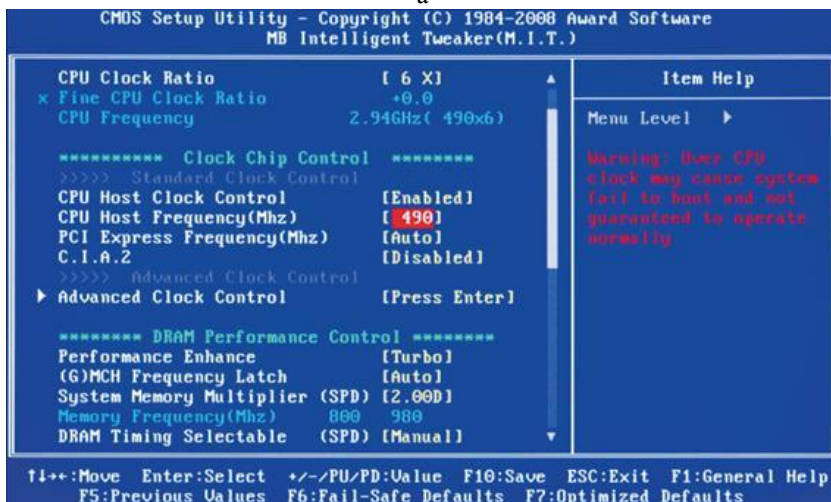
Керування налаштуваннями BIOS здійснюється винятково з клавіатури. Для переміщення курсора використовують стрілковий блок (вгору, вниз, вправо, вліво). Щоб змінити потрібний параметр, підсвітивши його курсором, необхідно натиснути Enter і вибрати один із доступних режимів. Якщо BIOS плати ґрунтується на мікрокоді від AMI, з цією метою використовують клавіші «+» і «-». Установку певних значень можна проводити прямо з цифрової клавіатури. Щоб піднятися на один рівень меню вгору, необхідно натиснути клавішу Esc, вийти з BIOS – натиснути клавішу Esc, перебуваючи в кореневому каталозі. Часто в меню кореневого каталогу BIOS CMOS Setup наводяться результати розшифрування варіантів керування налаштуваннями. При виході з BIOS із використанням клавіш Esc (без збереження налаштувань) або F10 (зі збереженням налаштувань) обов'язково з'явиться вікно меню з питанням «чи бажаєте ви вийти/зберегти налаштування?». Для підтвердження необхідно натиснути клавішу Y (Yes), для скасування – N (No).

Розглянемо більш детально кожний із розділів основного меню BIOS CMOS Setup.

Першим пунктом у меню йде розділ, присвячений тонкому налаштуванню режимів роботи основних компонентів системи (процесора, оперативної пам'яті). Він може називатися по-різному. У даному випадку це **MB Intelligent Tweaker (M. I. T.)** (рис. 2.75).



a



б

Рисунок 2.75 – Основне меню BIOS CMOS Setup (а) та його основні пункти налаштування в меню MB Intelligent Tweaker (M. I. T.) (б)

У цьому пункті меню можна здійснювати «розгін» процесора (змінюючи коефіцієнт множення процесора, можна збільшити його частоту (значення, яке необхідно змінювати, виділене червоним кольором рис. 2.75 б)).

Наступний пункт меню – **Standard CMOS Features** – пункт меню, доступний у BIOS будь-якої плати. Дозволяє встановлювати дату й час, а також переглянути список FDD-, IDE- і SATA-пристроїв, під'єднаних до системи (рис. 2.76).

Пункт меню Advanced BIOS Features (рис. 2.77) – один із найважливіших розділів, пов'язаних із налаштуванням системи. У цьому пункті є можливість



керування пріоритетом завантаження дисків, окремими технологіями CPU і візуальним оформленням заставки.

У розділі **Integrated Peripherals** (рис. 2.78) активуються реалізовані на материнській платі функціональні блоки (мережева карта, аудіокодек, IEEE 1394, USB-порти, IDE- і SATA-контролери), встановлюються режими їх роботи.



Рисунок 2.76 – Основні налаштування пункту меню Standard CMOS Features

У розділі **Power Management Setup** здійснюється керування налаштуванням живлення комп'ютера та окремих його пристроїв і портів (рис. 2.79).

У розділі меню **Pn/PCI Configurations** (рис. 2.80) знаходяться налаштування системної адресації.

**PC Health Status** – розділ системного моніторингу. Він дозволяє відстежувати температурний режим роботи компонентів ПК, основні напруги живлення материнської плати та різних компонентів, контролювати кількість обертів системних вентиляторів (рис. 2.81).

Буває ситуація, коли виставлені в BIOS CMOS Setup налаштування не дозволяють комп'ютеру надійно працювати. Розділи меню **Load-Safe Defaults** та **Load Optimized Defaults** дозволяють повернути стандартні або оптимізовані налаштування BIOS відповідно.

Розділи меню **Set Supervisor Password** та **Set User Password** дозволяють встановити пароль на вхід у BIOS CMOS Setup.

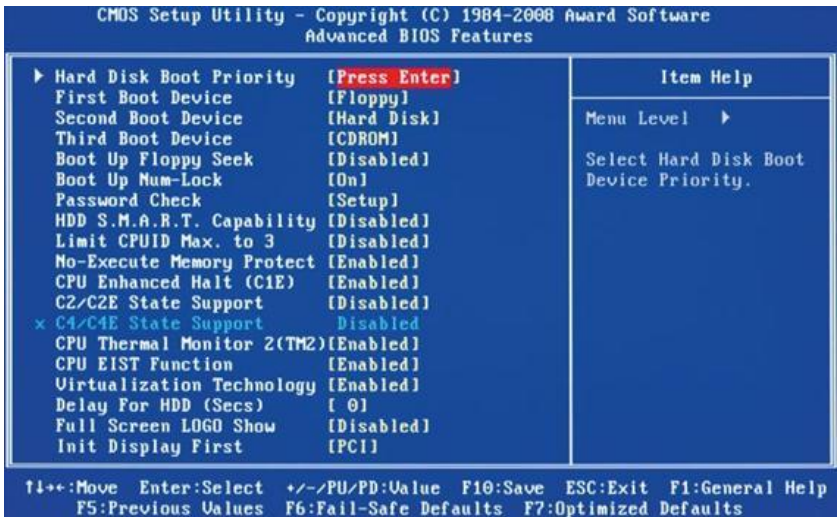


Рисунок 2.77 – Основні налаштування пункту меню Advanced BIOS Features

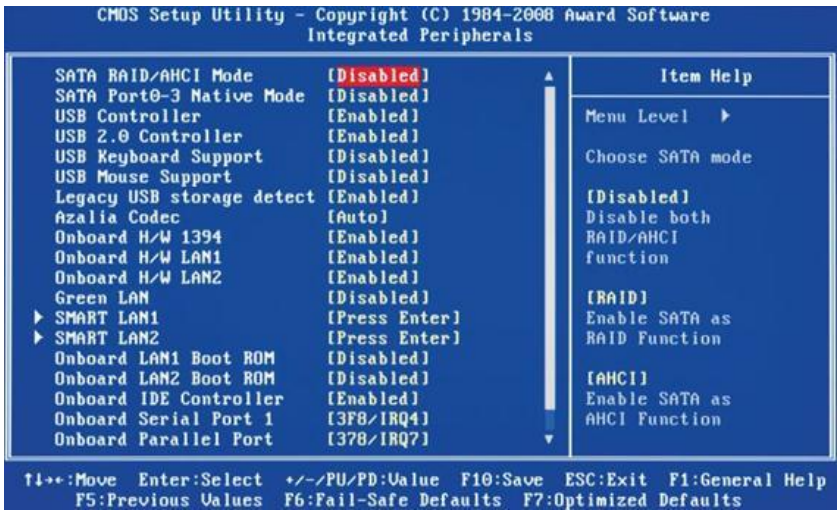


Рисунок 2.78 – Основні налаштування пункту меню Integrated Peripherals

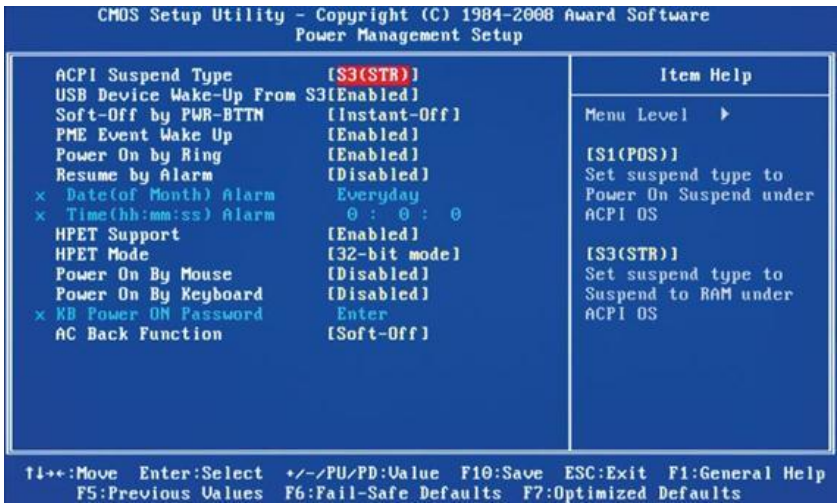


Рисунок 2.79 – Основні налаштування пункту меню Power Management Setup

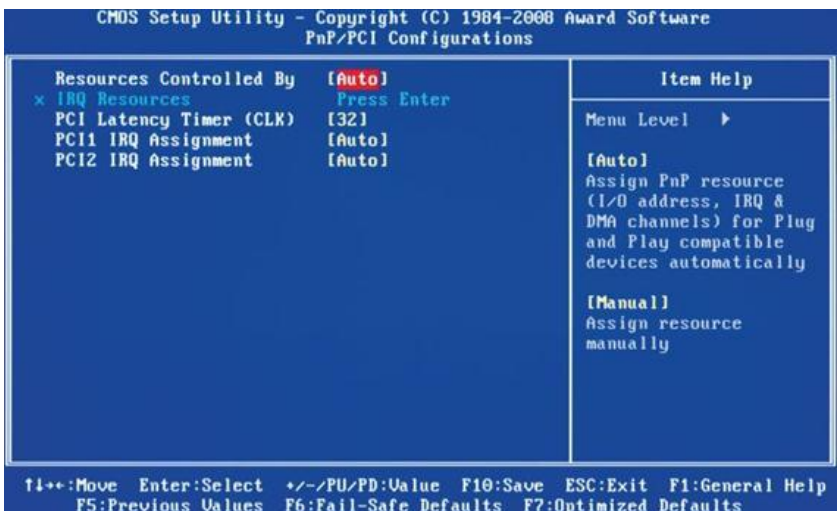


Рисунок 2.80 – Основні налаштування пункту меню PnP/PCI Configurations

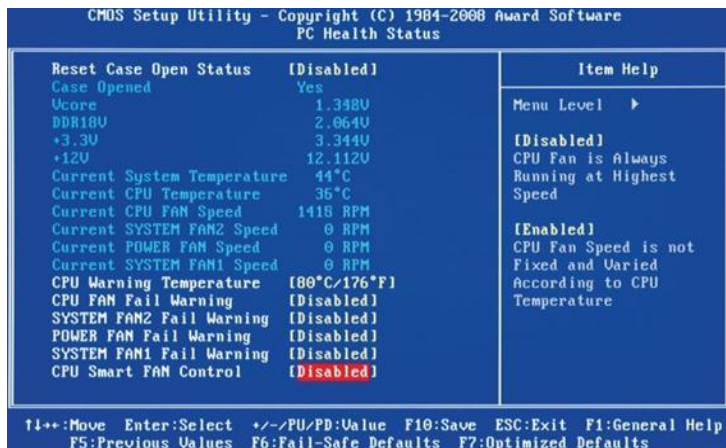


Рисунок 2.81 – Основні налаштування пункту меню PC Health Status

Розділи **Save & Exit Setup** означають вийти з BIOS CMOS Setup зі збереженням налаштувань. **Exit Without Saving** – вихід без збереження змін.

### 2.6.5. Методи повернення стандартних налаштувань CMOS-пам'яті BIOS

Іноколи трапляється ситуація, коли налаштування CMOS-пам'яті BIOS були встановлені неправильно і не дозволяють працювати комп'ютеру коректно. У такому випадку потрібно повернути значення до стандартних. Це можна зробити за допомогою пунктів меню **Load-Safe Defaults** та **Load Optimized Defaults**. Однак буває ситуація, коли на вхід в основне меню BIOS CMOS Setup встановлено пароль. Для зняття пароля та повернення BIOS CMOS Setup до стандартних налаштувань існує три варіанти. Коротко розглянемо їх.

**Варіант 1.** Від'єднуємо живлення комп'ютера, знімаємо бічну кришку системного блока. На деяких материнських платах є спеціальна кнопка для обнулення BIOS CMOS Setup. Необхідно знайти її, натиснути і всі налаштування CMOS-пам'яті BIOS будуть повернуті до стандартних (рис. 2.82).

**Варіант 2.** Якщо кнопки обнулення налаштувань BIOS CMOS Setup на материнській платі немає, то існує спеціальний перемикач. Він розміщений недалеко від акумуляторної батареї, що живить мікросхему BIOS і дозволяє зберігати налаштування CMOS-пам'яті. Переставляємо перемикач на сусідні штирі на кілька секунд і повертаємо назад (рис. 2.83). Налаштування будуть повернуті до стандартних значень.

**Варіант 3.** Якщо складно знайти перемикач, можна спробувати спосіб повернення налаштувань шляхом виймання акумуляторної батареї на 15–20 секунд. Через установлений час потрібно вставити акумуляторну батарею назад. Налаштування будуть повернуті до стандартних значень (тобто до заводських значень).

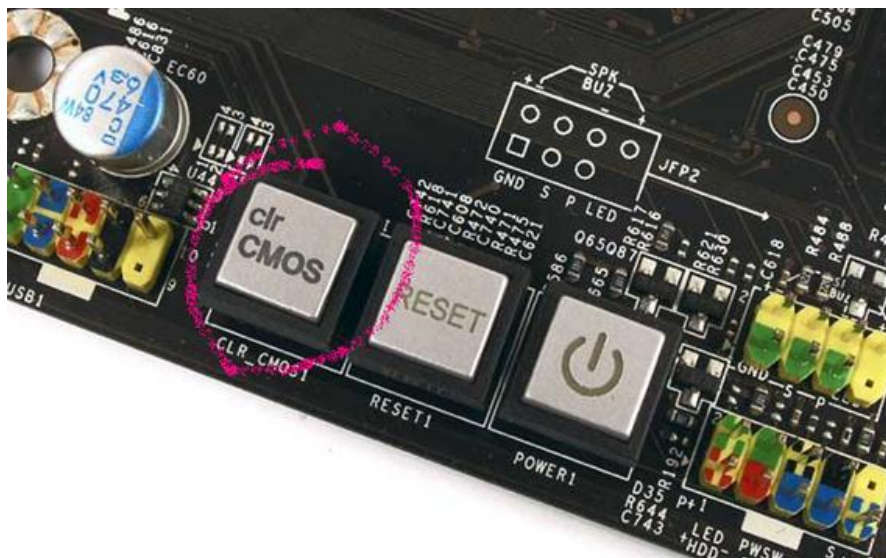


Рисунок 2.82 – Зовнішній вигляд кнопки на материнській платі для обнулення BIOS CMOS Setup

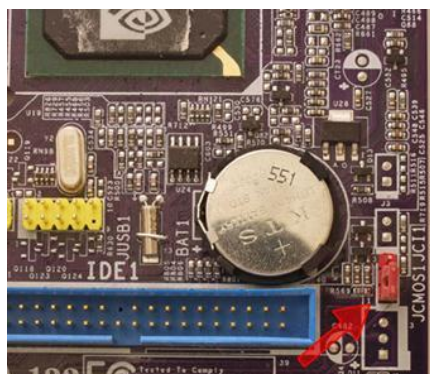


Рисунок 2.83 – Зовнішній вигляд перемикача на материнській платі для повернення налаштувань CMOS-пам'яті BIOS до стандартних значень акумуляторної батареї

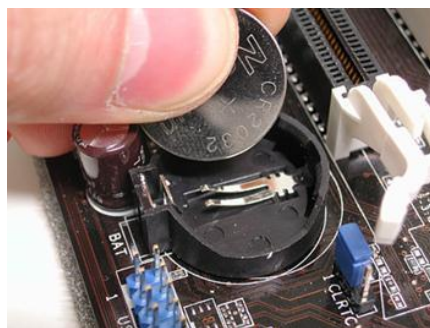


Рисунок 2.84 – Метод повернення стандартних значень налаштувань CMOS-пам'яті BIOS методом виймання

## 2.6.6. Графічний інтерфейс UEFI

Останнім часом набули поширення розширювані інтерфейси вбудованого програмного забезпечення UEFI (Unified Extensible Firmware Interface) (рис. 2.85), що виділяються неординарним графічним інтерфейсом. Вони дозволяють проводити навігацію, використовуючи не лише клавіатуру, а й мишку, а пункти меню стали ще більш інтуїтивно зрозумілими.



Рисунок 2.85 – Інтерфейс UEFI

**UEFI** – інтерфейс між операційною системою і мікропрограмами, що керують низькорівневими функціями комп'ютерного обладнання.

Основне призначення UEFI: коректно ініціалізувати обладнання при увімкненні системи і передати управління завантажувачу операційної системи. UEFI призначений для заміни BIOS, який вже не може задовільняти сучасні потреби і не має резерву для модернізації. Першу специфікацію UEFI розробила компанія Intel, на сьогодні розробленням UEFI займається Unified EFI Forum. UEFI підтримує роботу із сучасним обладнанням і надає широкі можливості його тонкого налаштування. Також подана технологія є більш захищеною порівнянно з BIOS, вона дозволяє операційним системам використовувати величезну кількість технологій захисту (наприклад, «secure boot» в ОС Windows).

## Питання для самоперевірки

1. Дати класифікацію комп'ютерів залежно від набору розв'язуваних завдань.
2. Що є характерним для сервера?
3. Які є основні інтерфейси материнської плати для під'єднання монітора?
4. Які є основні інтерфейси материнської плати для під'єднання жорстких дисків?
5. Інтерфейс USB, призначення та характеристики. У чому полягають відмінності USB 1.1, USB 2.0, USB 3.0?
6. Основні інтерфейси материнської плати для під'єднання мишки та клавіатури.
7. Що таке мейнфрейм?
8. Порівняти мейнфрейм та суперкомп'ютер.
9. Що таке «коефіцієнт множення процесора»?
10. Яке призначення модуля PFC блока живлення ПК?
11. Назвати фірми-виробники високоякісних блоків живлення.
12. Назвати критерії, яким повинен задовольняти високоякісний блок живлення сучасних ПК.
13. У чому полягає відмінність стандартів AT та ATX корпусів персонального комп'ютера?
14. Що таке комп'ютерна шина, яке її основне призначення? Назвати основні характеристики шин.
15. Що таке чипсет материнської плати? Яке його призначення?
16. Що таке пропускна здатність та розрядність шини?
17. Що таке тактова частота процесора?
18. Що таке форм-фактор процесора? Назвати основні форм-фактори процесорів Intel та AMD.
19. Що таке кеш-пам'ять процесора? Види кеш-пам'яті, основне призначення.
20. У чому полягає суть та переваги технології широтно-імпульсної модуляції у блоках живлення ПК?
21. Що таке «модинговий» корпус комп'ютера?
22. Що таке оперативна пам'ять ПК?
23. Який принцип роботи оперативної пам'яті ПК?
24. Із чого складається комірка оперативної пам'яті ПК?
25. Що таке латентність пам'яті?
26. В якого типу пам'яті латентність більша, ніж в оперативної чи кеш-пам'яті? Чим це пояснюється?
27. Що таке Raid-масив?
28. Яке призначення масиву RAID 0?
29. Які переваги та недоліки SSD-накопичувачів порівняно з механічними жорсткими дисками?
30. Назвати основні характеристики жорстких дисків.
31. У чому полягає різниця між типами оперативної пам'яті DDR, DDR2, DDR 3, DDR 4?

32. У чому полягає суть технологій SLI, CrossFire, Nvidia 3D Vision Surround, Nvidia CUDA та Nvidia PhysX для відеокарт?
33. Назвати та пояснити основні характеристики та параметри відеокарт.
34. Що таке шейдери? Назвати основні типи та призначення шейдерів.
35. Пояснити, що таке технологія динамічного висвітлення.
36. Пояснити, що таке фільтрація текстур.
37. Що таке DirectX?
38. Провести коротко аналіз основних класів відеокарт.
39. Відмінності між дискретною та інтегрованою відеокартою?
40. У чому полягає суть технології AMD Fusion?
41. Що таке крок пікселя монітора?
42. Яке призначення маски в конструкції монітора з електронно-променевою трубкою? Які існують типи масок?
43. Конструкція та принцип роботи монітора на основі електронно-променевої трубки (CRT-моніторів).
44. Які основні недоліки CRT-моніторів?
45. Принцип роботи та будова TN-матриці рідкокристалічних моніторів.
46. Принцип роботи, будова та різновиди IPS-матриці рідкокристалічних моніторів. Переваги та недоліки даного типу матриці.
47. Принцип роботи та будова PVA & MVA матриць рідкокристалічних моніторів. Переваги та недоліки цього типу матриці.
48. Принцип роботи резистивних систем сенсорних екранів.
49. Принцип роботи сенсорів з емісійною технологією.
50. Назвати переваги та недоліки ІЧ-сенсорів із масивом нерухомих оптопар.
51. Конструкція та принцип роботи лазерного принтера.
52. Який принцип роботи струминного принтера?
53. Переваги та недоліки струминних принтерів порівняно з лазерними.
54. Що таке BIOS? Назвати основні функції BIOS.
55. Що таке процедура POST?
56. Яке основне призначення інтерфейсу UEFI?
57. Пояснити основні налаштування розділів меню Bios CMOS Setup: Standard CMOS Features, Advanced BIOS Features, Integrated Peripherals, Power Management Setup та ін.
58. Як налаштувати оперативну пам'ять ПК на максимальну продуктивність у BIOS CMOS SETUP?
59. Назвати основні методи повернення стандартних значень налаштувань CMOS-пам'яті BIOS.
60. Назвати найвідоміші фірми- розробники сучасних BIOS материнських плат.

### **Список літератури**

1. Эффективные кластерные решения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ixbt.com/cpu/clustering.shtml>.
2. Кластерные архитектуры [Электронный ресурс]. – Режим доступа :



[http://citforum.ru/hardware/app\\_kis/glava\\_5.shtml](http://citforum.ru/hardware/app_kis/glava_5.shtml).

3. Как выбрать материнскую плату [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ironfriends.ru/kak-vybrat-materinskuyu-platu/>.

4. Как выбрать из ассортимента 2016-2017 года материнскую плату для компьютера? [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://viborprost.ru/tehnika/kompyuter/materinskaya-plata-dlya-kompyutera.html>.

5. Лучшие материнские платы по отзывам покупателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://vyboroved.ru/tsifrovaya-tehnika/804-luchshie-materinskie-platy-po-otzyvam-pokupatelej.html>.

6. Особенности характеристик процессора или основные параметры CPU [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://we-it.net/index.php/zhelezo/protssory/86-osnovnye-kharakteristiki-protssorov>.

7. Внутрішні пристрої комп'ютера [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ua5.org/osnovi/23-vnutrshn-pristro-kompyutera.html>.

8. Персональный комп'ютер. Система плата [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.victoria.lviv.ua/html/oit/html/lesson4.htm>.

9. RAID-массивы – надежность и производительность [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://rlab.ru/doc/raid\\_arrays.html](http://rlab.ru/doc/raid_arrays.html).

10. RAID-массивы: классификация, особенности, применение [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://web-profi.by/raid-massivy-klassifikaciya-osobennosti-primenenie/>.

11. RAID-массив. Ускорение и обеспечение отказоустойчивости системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ichip.ru/raid-massiv-uskorenie-i-obespechenie-otkazoustojkchivosti-sistemy.html>.

12. Что такое оперативная память компьютера, и какие виды оперативной памяти бывают? [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.teryra.com/view\\_articl.php?id=31](http://www.teryra.com/view_articl.php?id=31)

13. Типы и основные характеристики оперативной памяти компьютера [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.chaynikam.info/stat\\_ozu.html](http://www.chaynikam.info/stat_ozu.html).

14. Сайт техподдержки [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://radeon.ru/>.

15. 3DNews: Видеокарты [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.3dnews.ru/video/>.

16. Как выбрать видеокарту [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.ferra.ru/ru/system/review/how-to-choose-gaming-videocard-2016/>.

17. Графический процессор (особенности функционирования и структуры) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://we-it.net/index.php/zhelezo/videokarty/59-graficheskij-protssor-osobennosti-funktsionirovaniya-i-struktury>.

18. LlanParty от AMD. Обзор платформы Llano [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.3dnews.ru/cpu/613476/>.

19. AMD Fusion: с чего все начиналось и чего ждать в будущем [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.thg.ru/cpu/obzor\\_amd\\_fusion/index.html](http://www.thg.ru/cpu/obzor_amd_fusion/index.html).

20. Основные типы и характеристики мониторов [Электронный ресурс]. –

- Режим доступа : <http://pk-prosto.ru/osnovnye-tipy-i-xarakteristiki-monitorov/>.
21. Пояснения по типам матриц (TN, MVA, VA, E-IPS, IPS, AH-IPS, PLS, AD-PLS, AMVA, S-IPS, P-IPS, PLS) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.up.kiev.ua/info-about-tft-matrix-tn-mva-va-e-ips-ips-ah-ips-pls-ad-pls-amv-as-i-ppsp-ips-pls/>.
  22. Типы ЖК матриц [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.thalion.kiev.ua/idx.php/0/746/article/>.
  23. Типы матриц мониторов TN, IPS (PLS, AHVA, H-IPS и т.д.) PVA (S-PVA, SVA), VA (MVA, S-MVA, AMVA) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://tab-tv.com/?p=11655>.
  24. IPS - матрица нового поколения для ЖК-мониторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://itnews.com.ua/analytics/306.html>.
  25. IPS матрица. Все, что необходимо знать о технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://kulibaba.net/hardware/display/ips>.
  26. Мониторы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.ixbt.com/video/monitor\\_guide.html](http://www.ixbt.com/video/monitor_guide.html).
  27. Основные параметры ЖК-мониторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://podberi-monitor.ru/article/articles/osnovnye-parametry-zhk-monitorov/19.html>.
  28. Основы монитороведения. Типы матриц: IPS [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://podberi-monitor.ru/article/articles/osnovny-monitorovedeniya-tipy-matric-ips/19.html>.
  29. Многообразие сенсорных дисплеев [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.compress.ru/article.aspx?id=21556&iid=984>.
  30. Сенсорный экран [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://leeet.net/technology\\_touch\\_screen.php](http://leeet.net/technology_touch_screen.php).
  31. Типы сенсорных экранов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ferra.ru/ru/techlife/92464/>.
  32. История печати: эволюция идей и технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://habrahabr.ru/company/nbz/blog/182474/>.
  33. Что такое BIOS? Для чего он нужен и как его настроить [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://masterservis24.ru/78-что-такое-bios-dlya-chego-on-nuzhen-i-kak-ego-nastroit.html>.
  34. Что такое BIOS? [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://on-line-teaching.com/bios/index.html>.
  35. Что такое UEFI, и чем он отличается от BIOS? [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://geektimes.ru/post/290009/>.

## РОЗДІЛ 3 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМП'ЮТЕРА

### 3.1. Операційні системи

#### 3.1.1. Призначення, основні функції та класифікація операційних систем

Операційна система (ОС) – комплекс програмних засобів і даних, що забезпечують керування роботою апаратної та програмної складових обчислювальної системи, координують їх взаємодію, забезпечують виконання функцій посередника між користувачем і комп'ютером.

Операційні системи, розвиваючись, пройшли довгий шлях від найпростіших програм у машинних кодах розміром лише в декілька мегабайтів до сучасних, написаних мовами високого рівня, розмір яких обчислюється гігабайтами. Такий значний ріст розміру операційних систем обумовлений переважно прагненням розробників «прикрасити» операційну систему, розширити її можливості, додати можливості, а також зробити інтерфейс користувача зручним.

Різні операційні системи, до яких відносять **ОС MS-DOS, ОС Windows, ОС Linux, ОС Unix** та багато інших не таких популярних, використовують ті чи інші можливості обслуговування компонентів комп'ютера та організації діалогу з користувачем.

До основних характеристик операційних систем відносять:

- розрядність;
- одно- або багатозадачність ОС;
- підтримання багатокористувацького режиму;
- підтримання роботи в мережі та без підтримання роботи в мережі.

**Однозадачні та багатозадачні операційні системи.** Однозадачні операційні системи (**MS DOS**) можуть виконувати наступну програму лише після завершення поточної активної задачі. Багатозадачні (мультизадачні) операційні системи (**Windows, OS/2, Unix**) на відміну від однозадачних надають можливість одночасного виконання кількох програм, розподіляючи між ними ресурси обчислювальної системи: процесорний час, пам'ять, периферійні пристрої.

**Одно- та багатокористувацькі операційні системи.** В однокористувацькій системі відсутні механізми обмеження доступу до файлів та на використання ресурсів системи, а в багатокористувацькій системі впроваджується поняття «власник файла» та забезпечується механізм обмеження на використання ресурсів системи (т. зв. квоти). Усі багатокористувацькі операційні системи також є багатозадачними. Найбільш істотна відмінність між цими ОС полягає в наявності в багатокористувацьких системах механізмів захисту персональних даних кожного користувача.

**Операційні системи з підтримання роботи в мережі (мережеві ОС) та без підтримання роботи в мережі.** Локальні обчислювальні мережі

об'єднують десятки і навіть сотні комп'ютерів. Вони забезпечують користувачам мережі доступ до інформації, що зберігається в мережі, спільне використання обчислювальних ресурсів і периферійного обладнання. Локальні обчислювальні мережі складаються з окремих робочих станцій, приєднаних до потужних мережевих серверів за допомогою спеціального комунікаційного устаткування.

Мережева операційна система – це пакет програм, що забезпечує реалізацію та керування мережею, дає можливість клієнтам користуватися мережним сервісом. Основними завданнями мережевої ОС є забезпечення сумісного використання та розподілу ресурсів мережі; надання клієнтам мережного сервісу; адміністрування мережі; обміну повідомленнями між вузлами мережі; взаємодії процесів у мережі; надійного зберігання даних та інших завдань, пов'язаних із функціонуванням мережі. Важливою функцією мережевої ОС є забезпечення системи захисту – конфіденційності зберігання даних, розмежування прав доступу до ресурсів, парольний захист, виявлення спроб несанкціонованого доступу, трасування дій користувачів, ведення журналів системних подій тощо. Мережева ОС забезпечує підтримання різноманітних периферійних пристроїв, мережних адаптерів, протоколів та можливість їх конфігурування. Програмне забезпечення клієнтської частини перетворює запити прикладної програми на використання мережних ресурсів у відповідні мережні формати, забезпечує їх пересилання через середовище передавання та здійснює зворотні перетворення. Клієнтська частина залежить від ОС, що встановлена на робочій станції (DOS, Windows'95'98, Unix, Macintosh, OS/2), та типів мереж. У мережах із централізованим управлінням (виділеним сервером) мережева ОС є головною (або єдиною) системою, що керує ресурсами сервера. Такі системи зазвичай мають високу продуктивність і функціональні можливості, використовують власні дискові та файлові системи, оптимізовані для роботи в мережі (NetWare, Windows'NT'2000). Однорангові мережі дають можливість кожному вузлу мережі одночасно виконувати роль сервера та клієнта. Тут мережева ОС може бути процесом, що виконується під керуванням ОС-вузла (NetWare Lite, LANtastic, Windows for Workgroups), або складовою частиною ОС (Personal NetWare, Windows'95'98, Windows'NT'2000). Клієнтська частина реалізується у вигляді оболонки (редиректора), що обслуговує мережеві запити та працює під керуванням вихідної ОС-вузла (DOS, Unix, OS/2), або є органічною частиною ОС (Windows'95'98'NT'2000). Звичайно клієнт може мати одночасний доступ до ресурсів різних мереж, що використовують спільне середовище передавання.

### **3.1.2. Складові компоненти операційної системи: ядро, драйвери пристроїв, оболонка, системні утиліти**

Ядро – основний компонент операційної системи, що координує всі події, які відбуваються в обчислювальній системі, розподіляє наявні ресурси між виконуваними програмами.

Драйвери пристроїв забезпечують керування апаратними пристроями

комп'ютера, що зводиться до обміну даними між процесором і периферійним обладнанням (терміналами, принтерами, гнучкими, жорсткими й оптичними дисками і т. д.). Для кожної ОС використовуються власні драйвери пристроїв, що реалізуються у вигляді модулів, бібліотек ядра, які завантажуються на стадії ініціалізації системи або в міру звертання до послуг окремих пристроїв.

Оболонка ОС (shell) (командний інтерпретатор) – забезпечує інтерфейс користувача. Робота з ОС відбувається шляхом уведення команд, що інтерпретуються оболонкою і передаються на виконання ядру. Сучасні операційні системи забезпечують інтерфейс користувача у вигляді командного рядка або більш інтуїтивно зрозумілий – графічний.

Оболонка користувача реалізується як окремий модуль (програма), що дає можливість використовувати як текстовий, так і графічний режими роботи (сім'я операційних систем Unix) або вбудований в ядро (сім'я операційних систем Windows).

**Системні утиліти** – програми (зовнішні команди), для виконання певних службових операцій, що не передбачені в оболонці користувача (внутрішні команди), діагностики функціонування ОС та інше.

### 3.1.3. Історія розвитку операційних систем

Історія ОС налічує приблизно півстоліття. Вона багато в чому визначалася і визначається розвитком елементної бази й обчислювальною апаратурою.

**40-ві роки.** Перші цифрові обчислювальні машини без ОС. Організація обчислювального процесу вирішує програміст пультом керування.

**50-ті роки.** Поява праобразу ОС – моніторні системи, що автоматизують дії оператора з виконання пакета завдань.

**60-ті роки.** Розпочаті роботи зі створення глобальної мережі ARPANET, праобразу Інтернет.

**1965–1975 рр.** Перехід до інтегральних схем. У цей період реалізовані практично всі основні концепції, властиві сучасним ОС: мультипрограмування, мультипроцесування, багатотермінальний режим, віртуальна пам'ять, файлові системи, робота у мережі.

**Кінець 70-х.** Створений робочий варіант стека протоколів TCP/IP, який і до сьогодні використовується як основний транспортний протокол мережі Інтернет.

**Початок 80-х.** Поява персональних комп'ютерів. Значне збільшення локальних мереж. Підтримання функцій щодо роботи з мережею стала необхідною умовою ОС.

**Кінець 80-х.** Прийняті основні стандарти на комунікаційні технології локальних мереж. Це дозволило забезпечити сумісність різноманітних ОС під час роботи в мережі.

**Початок 90-х.** Практично всі ОС стали мережевими. Поява сім'ї операційних систем Windows.

**Останнє десятиліття.** Значне поширення корпоративних мережеских ОС, для яких характерні високий ступінь масштабованості, розвинені засоби забезпечення безпеки, здатність працювати в гетерогенному середовищі,

наявність засобів централізованого адміністрування та ін.

### 3.1.4. Файлова система

Файлова система – це частина операційної системи, призначення якої полягає у забезпеченні:

- зручного інтерфейсу для користувача під час роботи з даними, що зберігаються на диску;

- спільного використання файлів кількома користувачами і процесами.

Широке розуміння поняття «файлова система» включає:

- сукупність усіх файлів на диску;

- набори структур даних, використовуваних для керування файлами: каталоги файлів, таблиці розподілу вільного і зайнятого простору на диску;

- комплекс системних програмних засобів, що реалізують функції керування файлами, зокрема: створення, вилучення, зчитування, запису, пошуку та інше.

Прикладне програмне забезпечення не звертається безпосередньо до фізичного рівня, а робота з накопичувачем відбувається за допомогою виклику функцій файлової системи, що забезпечують виконання високорівневих операцій, таких як відкриття файла, запис, зчитування даних та інше. Несумісність різних операційних систем під час роботи з однотипними носіями визначається саме різними принципами логічної організації та збереження даних – файловою системою.

Не існує єдиного стандарту для файлової системи. Для кожної ОС відповідно до виконуваних задач існують «свої» реалізації логічного рівня для роботи з даними, що розрізняються способами організації структур даних, призначених для збереження даних.

**FAT (File Allocation Table)** або **FAT16** – файлова система операційної системи DOS. Розділ (volume) FAT займає цілу дискету або розділ жорсткого диска.

**VFat, Fat32** – модифіковані версії FAT16, для операційних систем сім'ї Windows 9x/ME.

**NTFS** – файлова система для Windows NT, розробляти як надійну, стійку до апаратних помилок.

**UFS (Unix File System)** – перша файлова система для операційної системи UNIX, усі сучасні версії походять від неї.

**Ext2, Ext3, Ext4** – достатньо функціонально розвинені файлові системи із сім'ї сумісних із Linux. На цей момент вважаються найбільш популярними системами. Вона розроблена з урахуванням сумісності з наступними версіями, тому для встановлення нової версії коду системи не потрібно встановлювати її заново.

**Sysv** – файлові системи System V/386, Coherent і Xenix.

**Iso9660** – стандартна файлова система для CD-ROM. Досить популярне розширення стандарту CD-ROM, розроблене Rock Ridge'm, для автоматичної підтримки імен файлів нестандартної довжини.

**Nfs** – мережева файлова система, що забезпечує спільне використання

однієї файлової системи кількома комп'ютерами.

**Fpfs** – файлова система, розроблена для OS/2.

**Minix** – одна з перших файлових систем, досить обмежена за своїми можливостями (відсутні деякі параметри, довжина імені файла обмежена 30 символами) і доступним об'ємом (максимум 64 Мб на одну файлову систему).

### 3.1.5. Операційні системи компанії Microsoft

На цей момент у світі більше ніж 90 % ПК використовують операційні системи сім'ї Windows компанії Microsoft, хоча існує досить багато гарних операційних систем, які з низки причин не набули значного поширення.

За майже 20-літню історію розвитку ОС Windows було створено декілька десятків тисяч програм призначених для оброблення текстів, створення графіки, програмування, роботи з базами даних, інженерними розрахунками, науковим моделюванням та ін. Єдина галузь, в якій ОС Windows не може застосовуватися, – це системи реального часу (керування промисловими процесами, контроль хімічних і ядерних реакцій, авіатехніка, автомобільна промисловість та ін.)

ОС Windows має добре продуманий і зручний інтерфейс, добре документована, це і робить її ідеальною для навчання роботи з ПК.

ОС Windows підтримується практично 100 % усіх існуючих апаратних засобів, будь-коли випущених. Основними недоліками ОС Windows є те, що вона не є повністю безпечною (для втручання ззовні), високонадійною, стабільною і досить вимоглива до апаратних ресурсів.

Розглянемо стисло розвиток ОС компанії Microsoft.

**MS DOS** (рис. 3.1) до системних ресурсів не вимоглива. Одна з перших «масових» однозадачних ОС, значно поширена за часів комп'ютерів на процесорах 286–486. Керування здійснювалося набором команд із клавіатури, що було дуже повільним і незручним. Ця ситуація привела до виникнення оболонок-консоль, найпопулярнішим із яких виявився Norton Commander.

На сьогодні операційна система DOS є застарілою і практично не використовується.

**Windows 3.0** (1990 рік). Windows 3.0 сама по собі не є ОС, а встановлюється зверху DOS. Має велику кількість нововведень, що зробило цю надбудову справжнім революційним продуктом. З'явилися багатівіконність, красивий (на ті часи) інтерфейс, псевдобагатозадачність, можливість для програм використовувати 16 Мб ОЗУ.

**Windows 95** (1995 рік). Поява Windows 95 (рис. 3.2) провела революцію в комп'ютерному світі, оскільки це вже була самостійна ОС, а не чергова надбудова над DOS. Був повністю перероблений інтерфейс, дистрибутив доповнився службовими програмами і додатковими утилітами, була реалізована багатозадачність, поділ прикладних програм на потоки. Також система мала велику кількість вбудованих драйверів для багатьох пристроїв. Через рік Microsoft випустила версію OSR2 (OEM Service Release), яка

підтримувала нову файлову систему FAT32, що дозволяло працювати з жорсткими дисками великого об'єму. З'явився вбудований інтернет-браузер і додаток DigestX для роботи з тривимірною графікою і медіа-потокami.

```
Microsoft(R) Windows DOS
(C)Copyright Microsoft Corp 1990-2001.

C:\>mem

655360 bytes total conventional memory
655360 bytes available to MS-DOS
578352 largest executable program size

4194304 bytes total EMS memory
4194304 bytes free EMS memory

19922944 bytes total contiguous extended memory
0 bytes available contiguous extended memory
15580160 bytes available XMS memory
MS-DOS resident in High Memory Area

C:\>
```

Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд вікна ОС MS DOS

Але говорити, що DOS зовсім припинила своє існування, не можна. Багато в чому Windows 95 працює, використовуючи ті самі механізми. Стабільність роботи і захищеність далеко не найкращі. Microsoft рекомендувала періодично встановлювати заново ОС для покращання стабільності.

**Windows NT 4** (1995 рік). Windows 95 розроблялася як операційна система для домашніх користувачів і, можливо, офісу, яка повинна бути достатньо простою в керуванні і використанні. Windows NT є абсолютно іншою системою, призначеною для серйозної роботи і великих мереж. Наприклад, більшість пакетів для тривимірного моделювання й анімації працювали лише під NT. Незважаючи на зовнішню подібність із Windows 95, ця операційна система має інше ядро і використовує інші механізми роботи. Вона відрізняється великою стійкістю, безпекою і стабільністю, проте у цьому є зворотній бік. Драйвери пристроїв повинні бути спеціально написані під Windows NT, ОС використовує власну файлову систему NTFS, яку не розуміють Windows 95–98. Конфігурувати NT набагато складніше, це повинен робити кваліфікований користувач. Windows NT 4 існує у двох варіантах: Workstation і Server. Перший призначений для персональних робочих місць, а другий – повинен працювати як сервер. Завдяки своїй надійності і відносно низьким системним вимогам Windows NT 4 стала дуже популярною. Однак ця система також не ідеальна, і Microsoft регулярно випускала пакети оновлень, які мають назву сервіс-паки. За весь час існування цієї ОС вийшло 6 сервіс-паків.

**Windows 98** (1998 рік). Зміни, зроблені у Windows 98, щодо Windows 95 незначні і переважно стосуються інтерфейсу користувача. За декілька років свого існування до Windows 95 було випущено багато доповнень,



виправлень, оновлень та інших доопрацювань. Практично це все і було втілено та інтегровано у Windows 98.



Рисунок 3.2 – Зовнішній вигляд робочого стола Windows 95

З'явилася підтримка нових на той час інтерфейсів і протоколів, поповнилася колекція драйверів. Через деякий час з'явилася Windows 98 SE, що означає Second Edition (друга редакція). Переважно використовували саме її унаслідок меншої кількості помилок і більшої стійкості. Компанія Microsoft також рекомендує періодично видаляти Windows 98 і встановлювати заново для більш стабільної роботи. На сьогодні ця операційна система хоч і є морально застарілою, але ще використовується.

**Windows Me (2000 рік).** Windows Me є черговим оновлення системи на ядрі Windows 95–98. Багато косметичних змін, оновлений і розширений набір драйверів. Із корисного з'явилася система відновлення ОС, у разі виникнення збою періодично запам'ятовує стани реєстру і дає можливість відновлення ОС до попереднього робочого стану.

Цим розробники спробували компенсувати загальну нестійкість ядра Windows 95–98–Me. Windows Me, як і Windows 95–98, що ґрунтується на MS-DOS і є 16/32-бітною операційною системою.

**Windows 2000 (2000 рік).** Windows 2000 (Windows NT 5.0, Windows 2k) є подальшим розвитком Windows NT, яка поєднує в собі інтерфейс Windows 98 і високий рівень захисту, властивий Windows NT 4.0. У ній реалізовано розширене керування живленням, додані нові драйвери пристроїв, сумісність із Windows 98. Windows 2000 – повністю 32-розрядна ОС з пріоритетною багатозадачністю і кращою реалізацією роботи з пам'яттю. Windows 2000 має можливість віддаленої інсталяції.

Наявна розширена підтримка альтернативного завантаження декількох ОС. Є можливість установити на одному жорсткому диску Windows 2000, Windows 95, Windows 98 і Windows NT4.0. Windows 2000 орієнтована як на серверні, офісні, так і на домашні системи. Більшість програм, написаних під MSDOS, Windows 95-98, NT4 запускаються і функціонують без проблем. Існує чотири версії Windows 2000: Windows 2000 Professional, Windows 2000

Server, Windows 2000 Advanced Server, Windows 2000 DataCenter. Відрізняються вони одна від одної ціною, кількістю служб і програм, що входять до поставки а також ступенем підтримання апаратного забезпечення. Наприклад Windows 2000 Professional не підтримує більше ніж 2 процесори (встановлених у материнську плату), Windows 2000 Server підтримує вже 4 процесори, Windows 2000 Advanced Server – 8 процесорів, а Windows 2000 DataCenter – 64 процесори.

**Windows XP** (2001 рік). Windows XP – це операційна система, яка об'єднала дві, що існували раніше незалежно один від одного лінійки Windows – «домашню» Windows 95/98/Me і «професійну» NT/2000. Ядро Windows XP створене на основі ядра Windows NT/2000, що робить її значно ефективнішою, безпечнішою і стабільнішою в роботі, ніж Windows 95/98/Me. Windows XP має дуже красивий і зручний інтерфейс.

Windows XP використовує не лише файлові системи FAT16 і FAT32, а й NTFS. NTFS допускає захист даних шляхом їх шифрування і точного розмежування доступу до них. Крім того, NTFS забезпечує вищий ступінь ущільнення інформації та цілковите підтримання розділів і файлів великого розміру. Швидкість завантаження XP вища не лише NT/2000, а й 95/98/Me.

Windows XP одержала зручнішу і простішу систему Plug & Play, що практично повністю автоматизує встановлення нового устаткування, набула підтримки повного набору мультимедійних засобів, урахувавши функції відеозапису і проведення відеоконференцій, з'явилася можливість працювати з CD-R(W) без встановлення додаткових програм, а також є можливість повного керування інтерфейсом.

Існує три основні версії ОС: Windows XP Professional (професійна), Windows XP Home Edition (домашня версія) і Windows. NET Server, або Windows XP Server, – корпоративна система. Пізніше з'явилися ще декілька версій: Windows XP 64 bit edition, що є першою ОС, яка підтримує 64-бітний режим роботи процесорів Intel і AMD, Windows XP Tablet PC Edition – використовується в планшетних комп'ютерах (комп'ютери, які не мають клавіатури, інформацію вводять за допомогою сенсорного екрана), Windows XP Media Center Edition – використовується як домашній відео/медіа-центр.

**Windows Server 2003** (2003 рік). Windows Server 2003 є продовженням концепції Windows XP і Windows 2000 Server. Має такий самий красивий інтерфейс, як і Windows XP, а продуктивність на домашніх однопроцесорних системах стала вищою на 10–20 %. До складу дистрибутиву входить пакет Office 2003. Менш вимоглива до ємності оперативної пам'яті порівняно з Windows XP, драйвери підходять і від XP, і від 2000, програмне забезпечення також сумісне з попередніми версіями ОС.

ОС Windows Server 2003 приходить на зміну Windows 2000 Server, водночас в Microsoft розраховують, що на нову ОС перейдуть і користувачі серверного варіанта Windows NT 4.0. За даними Microsoft, інформаційні системи на базі Windows Server 2003 на 40 % стабільніші, ніж на базі Windows NT 4. Використання ОС Windows Server 2003 дозволяє зменшити час простоїв у 8 разів і підвищити продуктивність удвічі порівняно з Windows Server NT4.0. ОС Windows Server 2003 також забезпечує істотний

виграш у продуктивності. Не менш важливо і те, що при створенні системи велика увага була приділена проблемам безпеки.

Windows Server 2003 – це перша серверна ОС Microsoft, що підтримує 64-розрядні процесори Intel Itanium. Ці процесори підтримуються лише версіями Datacenter Edition і Enterprise Edition. Стандартна версія і версія для веб-серверів існують лише в 32-розрядному варіанті.

**Windows Vista** (2006 рік). Історично кожне нове покоління Windows було вимогливіше до апаратних ресурсів. І в той самий час у разі переходу до роботи під ОС Vista вимоги хоч і зросли, але не дуже радикально. У разі Windows Vista система бере на себе функції контролю відповідності можливостей апаратної частини поставленим перед нею програмним завданням. У кожному випадку система самостійно визначає внутрішні «рейтинги» продуктивності тих або інших компонентів, після чого визначає, обмежитися мінімальним набором базових можливостей або запускати функціональність «по повній». Рейтинг WinSPR виставляється кожному компоненту окремо, і користувач може бачити, яка з частин апаратного забезпечення є повільною і не може повністю розкрити можливості ПК. Далі Microsoft планує, що цей рейтинг виробники програмного забезпечення будуть використовувати для інформування користувачів за мінімальним можливим рейтингом для запуску програм.

*Windows Vista Home Basic.* Найпростіший і доступніший варіант початкового рівня, переважно для домашніх користувачів. Має всі ключові характеристики ОС нового покоління: безпеку, підтримку розширеного батьківського контролю, базовий інтерфейсом користувача, нові функції пошуку і систематизації даних, покращену роботу в мережі.

*Windows Vista Home Premium.* Основний варіант Windows Vista для домашніх користувачів настільних і мобільних ПК, крім можливостей Vista Home Basic підтримується 3-вимірний інтерфейс користувача Windows Aero, функціональність Windows Media Center, ряд додаткових можливостей із роботи з мультимедійними даними на зразок редагування і запису DVD. Водночас реалізована можливість роботи системи у вигляді Windows Tablet PC (планшетний комп'ютер), підтримуються додаткові можливості підвищення мобільності, наприклад функції синхронізації двох ПК. Можна чекати, що, незважаючи на дещо велику ціну, ніж Vista Home Basic, версія Windows Vista Home Premium стане стандартом де-факто для домашніх ПК, малих офісів, більшості побутових і розважальних ноутбуків.

*Windows Vista Business.* Основна програмна платформа для настільних і мобільних ПК корпоративного класу. Vista Business підходить для малого, середнього бізнесу і великих підприємств, містить усі функції Vista Home Basic (окрім ряду розважальних) і має низку специфічних особливостей. Так, Vista Business підтримує інтерфейс Windows Aero, можливості Windows Tablet PC, ряд функцій підвищення мобільності, плюс винятково корпоративні можливості на зразок підключення до домена, підтримку групової політики, шифрування файлової системи, підтримку факсів і сканерів та ін. Саме під керуванням Windows Vista Business працюватимуть нові настільні ПК і ноутбуки платформи Intel vPro, це дозволить меншою

мірою залежати від служби технічної підтримки.

*Windows Vista Enterprise*. Розширений варіант Vista для корпоративних ПК і ноутбуків, винятково для клієнтів програми Microsoft Software Assurance. На додаток до функціональності Vista Business ця версія має засоби шифрування диска Windows BitLocker, підтримує всі існуючі мови інтерфейсу, функцію Virtual PC Express і підсистему для додатків на основі UNIX (SUA). Словом, система з урахуванням специфіки роботи великих підприємств та організацій із складною інфраструктурою.

**Windows 7** – операційна система сім'ї Windows NT, наступна за Windows Vista (рис. 3.3). У лінійці Windows NT система має номер версії 6.1 (Windows 2000 – 5.0, Windows XP – 5.1, Windows Server 2003 – 5.2, Windows Vista й Windows Server 2008 – 6.0). Серверною версією є Windows Server 2008 R2, версією для інтегрованих систем – Windows Embedded Standard 2011 (Quebec), мобільної – Windows Embedded Compact 2011 (Chelan, Windows CE 7.0).

Для Windows 7 Microsoft взяла інтерфейс Vista Aero і модернізувала його. У Windows 7 є можливість відключення або включення браузеру Internet Explorer і програвача Windows Media Player.

Функція Branch Cache дозволяє знизити затримки роботи для користувачів, які працюють із комп'ютером віддалено. Наприклад, файл доступний у мережі, кешується локально, тому він скачується вже не з віддаленого сервера, а з локального комп'ютера. Ця функція може працювати двома режимами: Hosted Cache і Distributed Cache. У першому випадку файл зберігається на виділеному локальному сервері під керуванням Windows Server 2008 R2, у другому – на комп'ютері в клієнта.

Функція ReadyBoost дозволяє використовувати флеш-накопичувач як додаткову кеш-пам'ять для прискорення роботи системи.

**Windows 8**. Операційна система, наступна за Windows 7 і розроблена корпорацією Microsoft. На сьогодні розроблення Windows 8 завершене і вже навіть з'явилося оновлення цієї операційної системи (рис. 3.4).

#### **Список нових можливостей Windows 8 містить:**

- Інтерфейс Metro – новий інтерфейс Windows 8, який в операційній системі використовується за замовчуванням.
- Зменшений час завантаження – Windows 8 буде завантажуватися набагато швидше, ніж Windows 7. Досягнуто це за рахунок часткового режиму глибокого сну і масою покращень процесу завантаження.
- Зменшене використання пам'яті – Windows 8 використовує менше пам'яті, ніж Windows 7.
- Новий провідник Windows – тепер провідник має інтерфейс Ribbon, з просунутим копіюванням файлів і можливістю монтування файлів образів ISO.
- «Оновлення» Windows із збереженням – ця можливість дозволить лише двома натисками мишки перевстановити Windows, залишивши файли незмінними.



Рисунок 3.3 – Зовнішній вигляд робочого стола Windows 7



Рисунок 3.4 – Загальний вигляд ОС Windows 8

- Підтримка процесорів ARM – Windows 8 підтримує процесори ARM, що приводить до появи абсолютно нового класу малопотужних, енергоефективних планшетів.

- Панель завдань тепер може розгортатися на кілька моніторів – ця дуже проста можливість, нарешті, прийшла у Windows.

- Інтеграція Windows Live – для Sync, Mail, Skydrive дозволяє синхронізувати параметри, включаючи файли, пошту і фотографії, між декількома комп'ютерами. Синхронізація доступна в Preview, але Skydrive і Mail немає.

- Новий диспетчер задач – диспетчер задач у Windows 8 повністю перероблений. Тепер він пропонує значно поліпшені інструменти, враховуючи спосіб відключення автоматичного завантаження додатків, відстеження використання додатками ресурсів і навіть спрощений перезапуск

Windows Explorer.

Системні вимоги до операційної системи Windows 8 майже такі самі що і до ОС Windows 7.

**Windows 10.** Операційна система є продовженням ідей, закладених у Windows 8. Нововведенням є уніфікація робочого простору на всіх пристроях (комп'ютери, смартфони, планшети, ігрові приставки, телевізори). Також у даній версії Windows було повернуто меню «пуск» із деяким додаванням елементів у стилі Metro, це було зроблено з урахуванням великої кількості скарг користувачів.

У цілому у Windows 10 значною мірою були допрацьовані і розвинені напрямки, закладені у Windows 8, підвищені стабільність системи та інтеграція з хмарними сервісами. Компанія Microsoft планує перейти на концепцію єдиної операційної системи, максимально скоротивши кількість пристроїв, що працюють на старих версіях Windows шляхом безкоштовного оновлення до останньої версії ОС та зменшенням терміну підтримки застарілих версій.

### 3.1.6. Сім'я операційних систем Linux

**Linux** (повна назва – **GNU/Linux**) – загальна назва UNIX-подібних операційних систем на основі однойменного ядра. Це один із найвидатніших прикладів розроблення вільного та відкритого (з відкритим кодом, open source) програмного забезпечення (software). На відміну від власницьких операційних їх вихідні коди доступні усім для використання, зміни та поширення абсолютно вільно (зокрема числі безкоштовно).

Linux спершу розроблений для використання окремими ентузіастами на своїх персональних комп'ютерах, пізніше, завдяки підтримці таких компаній, як IBM, Sun Microsystems, HP, Novell та інших, набув неабиякої популярності як серверна операційна система (так, 8 із 10 найбільших компаній, що надають послуги веб-хостингу, використовують Лінукс на своїх веб-серверах).

Лінукс портовано на велику кількість апаратних платформ. Тепер цю ОС досить успішно використовують як на мейнфреймах та суперкомп'ютерах, так і вбудовано в багато інших пристроїв (смартфони, планшетні ПК, маршрутизатори комп'ютерних мереж (роутери), пристрої автоматики, системи керування телевізорами та ігровими консолями тощо). Від середини 90-х років XX ст. Linux все частіше встановлюють і на настільні комп'ютери.

Значна кількість спеціалізованих дистрибутивів Linux, які розробляють та підтримують різні спільноти, дає широкі можливості вибору програмного забезпечення.

У 1983 році Річард Столмен заснував проект GNU, щоб створити повноцінну Unix-подібну операційну систему і наповнити її лише відкритим програмним забезпеченням. На початок 90-х проект зібрав майже всі необхідні компоненти цієї системи: бібліотеки, компілятори, текстові редактори, командну оболонку Unix, за винятком основного компонента – ядра. У 1990 році розпочали розроблення ядра GNU Hurd на основі мікроядра

Mach, однак зіштовхнулися із серйозними перешкодами і просувалися досить повільно.

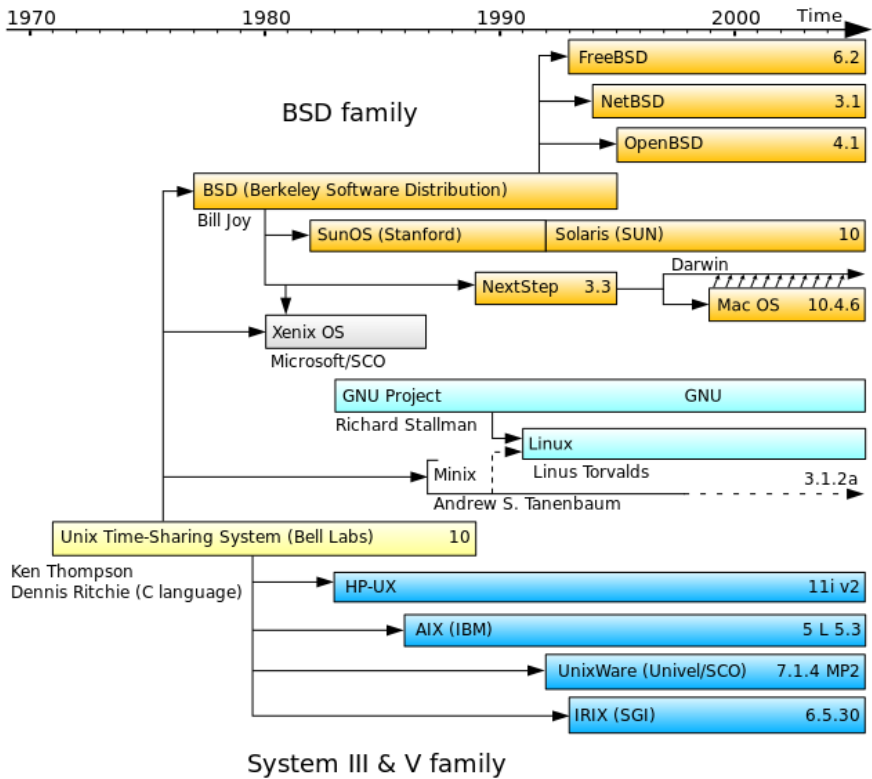


Рисунок 3.5 – Графічна історія Unix систем

Однак у 1991 р. фінський студент Університету Гельсінкі Лінус Торвальдс, розпочав розроблення іншого ядра. Спершу Торвальдс назвав своє ядро «Fteax», що є схрещенням слів «free» та «freen», назву «Linux» придумав Арі Лемке, який адміністрував FTP-сервер мережі фінських університетів. Він дав назву «Linux» мережі, з якої проект Торвальдса був уперше доступний для завантаження.

Лінукс є Unix-подібною операційною системою, однак її код не було запозичено з оригінальної Unix. Перші версії Лінукса також вимагали наявності на твердому диску іншої операційної системи для здійснення завантаження, але пізніше з'явилися незалежні завантажувачі на зразок LILO. Торвальдс та інші ранні розробники ядра адаптували свою роботу для компонентів GNU та користувацького програмного забезпечення з метою створення завершеної, повнофункціональної, вільної операційної системи.

Сьогодні Торвальдс продовжує координувати процес розроблення ядра, а інші підсистеми розвиваються окремо (робота над ядром Лінукс не є частиною проекту GNU). Різні спільноти й компанії комбінують і

поширюють усі ці компоненти разом із додатковим прикладним програмним забезпеченням, так звані дистрибутиви Лінукс.

Метою проекту GNU є створення Unix-сумісної операційної системи, що складається з повністю вільного програмного забезпечення. Навіть найуніверсальніші дистрибутиви Лінукс залежать від бібліотек та програмного інструментарію, написаного в межах проекту GNU. Free Software Foundation (FSF) розглядає всі ці дистрибутиви Лінукс як «варіанти» системи GNU і просить, щоб усі ці операційні системи відносили до GNU/Linux або Лінукс системи на основі GNU.

**Дистрибутиви.** Ядро Лінукс зазвичай використовується як складова частина дистрибутивів Лінукс. Їх компілюють окремі ентузіасти, спільнота та комерційні підприємства. Як правило, до їх складу входить додаткове системне та користувацьке програмне забезпечення, встановлювач і вбудований керівник установлення та оновлення програмного забезпечення. Дистрибутиви створюють для різних потреб: підтримання певної архітектури, локалізації для специфічного регіону або мови, для вбудованих та систем реального часу. Багато з них свідомо включають винятково відкрите програмне забезпечення. Наразі відомо понад 300 дистрибутивів, що стабільно розвиваються, серед них близько 15 найпопулярніших – для універсального використання.

Типові дистрибутиви для універсального використання містять у собі ядро Лінукс, утиліти та бібліотеки GNU, командні оболонки, X Window System, графічне середовище на зразок KDE чи GNOME разом із сотнями, а то й тисячами пакетів із різноманітним програмним забезпеченням (від простих текстових редакторів до наборів офісного ПЗ, компіляторів та наукового інструментарію).

Найбільш поширені дистрибутиви:

**Debian GNU/Linux** – один із найстаріших дистрибутивів, які розробляє велике співтовариство розробників. Є основою для створення безлічі інших дистрибутивів. Відрізняється строгим підходом до включення невільного ПЗ.

**Ubuntu** – один із найпопулярніших дистрибутивів, що ґрунтується на Debian. Його розробляє Canonical Ltd. Основне складання орієнтоване на легкість в освоєнні і використанні, водночас існують серверне і мінімальне складання.

**Linux Mint** – дистрибутиви, що ґрунтуються як на Ubuntu, так і на Debian і повністю з ними сумісні, що вміщують за замовчуванням Java, Adobe Flash і багато іншого.

**openSUSE** – дистрибутив, який розробляє спільнота за підтримки компанії Novell. Відрізняється зручністю в налаштуванні й обслуговуванні.

**Fedora** – підтримується спільнотою і корпорацією RedHat, передувє випускам комерційної версії RHEL.

**Mageia** – дистрибутив Linux, що ґрунтується на Mandriva Linux колишніми співробітниками компанії Mandriva.

**Slackware** – один із найстаріших дистрибутивів, відрізняється консервативним підходом у розробленні і використанні.

**Gentoo** – дистрибутив, повністю збирається з вихідних кодів. Дозволяє



дуже гнучко налаштувати кінцеву систему та оптимізувати продуктивність, тому часто його називають мета-дистрибутивом. Орієнтований на експертів і досвідчених користувачів.

**Arch Linux** – орієнтований на застосування найновіших версій програм і постійно оновлюваний, що підтримує однаково як бінарну, так і установку з вихідних кодів і побудований на філософії простоти, цей дистрибутив орієнтований на компетентних користувачів, які хочуть мати всю силу і гнучкість Linux, але не на шкоду часу обслуговування.

**CentOS** – дистрибутив Linux, що ґрунтується на вільних вихідних текстах комерційного дистрибутиву Red Hat Enterprise Linux компанії Red Hat і сумісний із ним. Термін підтримання кожної версії CentOS становить 7 років (за допомогою випуску оновлень безпеки). Нова версія CentOS виходить один раз на 2 роки і кожна версія регулярно оновлюється (кожні 6 місяців) для підтримання нових апаратних засобів.

**Ринкова частка.** Згідно з результатами дослідження ринку у 2015 році, 60 % серверів та 3,2 % персональних комп'ютерів працюють під керуванням ОС Лінукс. Аналітики пояснюють такий успіх її безпекою, надійністю та низькою вартістю у поєднанні зі свободою у модифікації вихідних кодів системи. Основними факторами, що заважають подальшому розвитку Лінукс, є відсутність підтримання цієї ОС розробниками деякого апаратного забезпечення та чималої кількості програмного забезпечення, створеного для Microsoft Windows, до якого звикла велика кількість користувачів.

Станом на листопад 2018 Лінукс як операційна система практично повністю домінує на суперкомп'ютерах. Із 500 найпотужніших 98,8 % використовують саме цю ОС.

## **3.2. Програми та засоби для тестування апаратних засобів комп'ютера**

### **3.2.1. Програми-утиліти для діагностики й тестування**

Усі несправності можна умовно поділити на апаратні та програмні. У першому випадку проблеми виникають через комплектувальні комп'ютера: блок живлення, жорсткий диск, материнська плата, відеокарта і т. д.; а у другому – неправильну роботу комп'ютера, спричинену наявністю проблем у програмному забезпеченні.

Виявити причину програмних збоїв досить просто. Характерною ознакою є «підвисання» комп'ютера лише на якійсь певній програмі, в той час як з іншими (навіть подібними) комп'ютер працює нормально. Якщо ж несправності проявляються незалежно від того, яка програма перебуває в роботі, то час братися за спеціальні програми – утиліти, і проводити діагностику.

Утиліта (Utility) – невеличка прикладна програма, сервісна програма, що допомагає керувати файлами, одержувати інформацію про комп'ютер, діагностувати й усувати проблеми, забезпечувати ефективну роботу системи.

Діагностика – це ретельне тестування всіх компонентів комп'ютера з

метою з'ясування відповідності їх характеристик, заявлених виробником (продавцем), а також визначення реальної продуктивності (швидкості роботи) і порівняння цих показників з еталонним устаткуванням. Деякі функції діагностичних (або тестових) програм можна використовувати для виявлення несправностей обладнання.

Діагностичні програми (утиліти) розширюють стандартні можливості обладнання та операційних систем, що виконує вузьке коло специфічних завдань. Вони дозволяють без втручання в пристрій комп'ютера визначити модель, дату виробництва, характеристики встановлених компонентів, а також їх напругу живлення, температуру, частоту обертання або передачі, завантаженість та ін. Це, наприклад, дозволяє переконатися у тому, що всі компоненти абсолютно нові, або дізнатися, скільки часу вони пропрацювали (наприклад, на стелажі в магазині, або при купівлі не нових деталей).

Діагностичні програми, які перевіряють найважливіші параметри обладнання, дозволяють запобігти переважній більшості проблем, що виникають з вини апаратного забезпечення.

#### **Програми-утиліти можна класифікувати таким чином:**

- інформаційні – переважно призначені для одержання докладної інформації про встановлені компоненти, визначення продуктивності і порівняння з еталонним устаткуванням;

- утиліти тонкого налаштування (спеціалізовані) – дозволяють одержати якнайповнішу інформацію про компоненти, а також включати/відключати різні режими роботи, недоступні за допомогою стандартних засобів;

- для проведення моніторингу – комплекс програмних засобів, що забезпечують систематичний контроль (стеження) за станом, параметрами та тенденціями зміни показників. До того ж основна інформація полягає не в самих значеннях результатів, а в їх зміні, динаміці від одного замірювання до іншого, з чого можна робити висновок про (не)стабільну роботу пристрою, деталі.

#### **Види утиліт за функціями:**

- диспетчери файлів;
- архіватори (з можливим стискуванням даних);
- переглядачі;
- утиліти для діагностики апаратного або програмного забезпечення;
- оптимізація Windows;
- утиліти відновлення після збоїв;
- резервне копіювання даних;
- оптимізатор диска – вид утиліти для оптимізації розміщення файлів на дисковому накопичувачі, наприклад, шляхом дефрагментації диска;
- пошук дублікатів файлів;
- деінсталювальні;
- утиліти управління процесами та ін.

Найбільш поширені програми для одержання детальної інформації про апаратне забезпечення комп'ютера (зокрема, що не входить до документації) та його режими роботи є такі: SiSoft Sandra, ASTRA 32, System Information

Viewer, PC Wizard, HWiNFO 32/64, AIDA 32/64, EVEREST, SysInfo.

Серед програм, що працюють у середовищі Windows, найбільш відома програма **SiSoft Sandra** (System Analyzer, Diagnostic and Reporting Assistant). Інтерфейс цієї програми нагадує стандартну панель керування операційної системи. Усі основні розділи тут подані у вигляді іконок із відповідним зображенням (наприклад, материнської плати). Щоб одержати інформацію про пристрій, необхідно вибрати потрібний розділ і подвійним клацанням лівою кнопкою мишки відкрити його.

**ASTRA 32** (Advanced Sysinfo Tool and Reporting Assistant) – програма для визначення конфігурації та діагностики комп'ютера (рис. 3.2). Дозволяє одержати детальну інформацію (зокрема недокументовану) про апаратне забезпечення комп'ютера і режими його роботи. Містить унікальну функцію швидкої перевірки надійності вінчестерів. Дозволяє одержати відомості про процесор, материнську плату, жорсткі диски, SMART-, CD/DVD-, SCSI-пристрої, модулі пам'яті, чипсет, BIOS-, PCI/AGP-, ISA/PnP- і PnP-пристрої, монітори, відеокарти, звукову та мережеву карти, принтери та ін. Створення файла-звіту в текстовому, INI-, HTML-, XML- і CSV-форматах, можливість експорту даних у програми обліку обчислювальної техніки.

**AIDA32** – професійний інструмент для діагностики обладнання та аналізу системної конфігурації. Аналізує комп'ютер і видає докладну інформацію як про його апаратну частину (процесор, материнська плата, монітор і відеопідсистема цілком, диски і т. д.), так і про програмну «начинку» – операційну систему, драйвери, всі встановлені окремо програми, що автоматично завантажуються, запущені процеси, ліцензії, хотфікси і т. д. (рис. 3.3). AIDA32 одержує дані про обладнання на низькому рівні (а не лише із системного реєстру Windows, як більшість Win32-інформерів), використовуючи власну базу даних (близько 21 000 пристроїв). AIDA32 дозволяє збирати інформацію з віддалених комп'ютерів мережею TCP/IP.

Здебільшого ці утиліти дозволяють одержати детальну інформацію про апаратне забезпечення комп'ютера і режими його роботи. Можуть містити функції перевірки процесора, материнської плати, жорстких дисків, SMART-, CD/DVD-, SCSI-пристроїв, модулів пам'яті, чипсетів, BIOS-, PCI/AGP-, ISA/PnP- і PnP пристроїв, моніторів, відеокарт, звукової та мережевої карти, принтерів і багато іншого. Після закінчення перевірки можна створити файл-звіт (у текстовому, INI-, HTML-, XML- і CSV-форматах, деякі містять можливість експорту даних у програми обліку обчислювальної техніки).

Часом трапляється, що придбаний комп'ютер не має ніякої операційної системи, а лише встановлену версію MS-DOS, що на перший погляд не дає можливості перевірити вам конфігурацію і звірити її із зазначеною в наявних документах (наприклад, у гарантійному талоні). У такому разі вам знадобляться програми, здатні працювати в середовищі MS-DOS (наприклад, ASTRA). Вони не дуже привабливі і не зовсім зручні в роботі (порівняно з програмами для сучасних операційних систем), але дають можливість ще до встановлення операційної системи переконатися в достовірності конфігурації ПК, а також знайти серйозні помилки в роботі «заліза», що в майбутньому дозволить вам уникнути втрати важливих даних.

Згідно із статистичними даними влітку з ладу виходить більше комп'ютерів, ніж узимку, що пов'язано із перегріванням «життєво необхідних» компонентів ПК. Тому існують окремо програми (SpeedFan, HWMonitor) для моніторингу, що відстежують температуру, справність роботи, записуючи до того ж інформацію в окремий файл, після чого можна аналізувати одержану статистику.

Використання невеличких програм-утиліт значно полегшує роботу з комп'ютером. Так, наприклад, Secure Eraser, R-Wipe & Clean, System Cleaner, Xleaner, CCleaner та ін. – програми, призначені для повного видалення файлів, програм і очищення реєстру системи.

Також існують утиліти для відновлення і резервного копіювання даних: R-Undelete, UndeleteMyFiles, EASEUS Partition Recovery, Macrium Reflect, Exiland Backup, Recover My Files, GoodSync та ін.

### **3.2.2. Технологія SMART**

Технологія SMART (англ. Self Monitoring Analysis and Reporting Technology – технологія самоконтролю, аналізу і повідомлення) – промисловий стандарт прогнозу надійності для IDE/ATA- і SCSI-дискководів жорстких дисків. Дискководи жорстких дисків із функцією SMART дозволяють наперед попередити про можливу швидку відмову жорсткого диска, завдяки чому важливі дані можуть бути захищені.

Була розроблена для підвищення надійності і збереження даних на жорстких дисках.

SMART – набір міні-підпрограм, які є частиною мікрокоду накопичувача і визначають підтримувані діагностичні функції, а також проводять спостереження за основними характеристиками накопичувача, кожна з яких одержує оцінку. Характеристики можна розбити на дві групи:

- параметри, що відображають процес природного старіння жорсткого диска (кількість оборотів шпинделя, переміщень головок, циклів увімкнення – вимкнення);
- поточні параметри накопичувача (висота головок над поверхнею диска, кількість секторів, що перепризначували, час пошуку доріжки і кількість помилок пошуку).

Висока оцінка свідчить про відсутність змін даного параметра або повільне його погіршення, низька – про можливий швидкий збій. Значення, менше за мінімальне значення, за якого виробник гарантує безвідмовну роботу накопичувача, означає вихід вузла з ладу.

Технологія SMART дозволяє здійснювати:

- моніторинг параметрів стану;
- сканування поверхні;
- сканування поверхні з автоматичною заміною сумнівних секторів на надійні.

Технологія SMART дозволяє передбачати вихід пристрою з ладу внаслідок механічних несправностей, що становить близько 60 % від причин, з яких жорсткі диски виходять із ладу. Передбачити наслідки підвищення

напруги або пошкодження накопичувача внаслідок удару SMART не може.

**Основні програми для роботи з технологією SMART:** CrystalDiskInfo, HDDlife Professional, Hard Drive Inspector та ін.

**Етапи розвитку.** У 1995 році компанія IBM запропонувала технологію Predictive Failure Analysis (PFA), яка дозволяла в режимі реального часу стежити за станом накопичувача, і з високою точністю передбачити пошкодження або вихід його з ладу.

Подібні можливості мала технологія Intelli Safe від компанії Compaq.

Створення технології SMART відбулося після об'єднання фірм Seagate, Quantum, Conner, Compaq для спільного розроблення технології, яка б задовольнила сучасні вимоги. Сучасна технологія SMART базується на PFA і Intelli Safe, які тоді існували.

У своєму розвитку технологія SMART пройшла три етапи:

- SMART I передбачав моніторинг основних життєво важливих параметрів і запускався лише після команди за інтерфейсом (дозволяла контролювати лише 20 % передбачуваних збоїв);

- у SMART II з'явилася можливість фонові перевірки поверхні, яка виконувалася накопичувачем автоматично під час «холостого ходу»; з'явилася функція ведення журналу помилок, набір контрольованих параметрів був істотно розширеним (відсоток контрольованих параметрів становив уже 50 %);

- у SMART III вперше з'явилася не лише функція виявлення дефектів поверхні, а й можливість їх відновлення «прозора» для користувача і багато інших нововведень.

**Методи тестування та різновиди тестів SMART.** Існує два способи запуску тестів SMART: автономний (off-line) та монопольний (captive). Результат тесту завжди зберігається накопичувачем у даних SMART.

При автономному запуску накопичувач повідомляє про успішне завершення команди до її фактичного виконання і лише після цього виконує тест. За цих умов за інтерфейсом прапорець «Зайнято» (BSY) не виставляється і накопичувач у будь-який момент готовий до виконання чергової інтерфейсної команди, припиняючи роботу тесту. Фактично, тест виконують у фоновому режимі.

При запуску тесту в монопольному режимі за інтерфейсом виставляється прапорець «Зайнято» (BSY) і накопичувач починає безпосереднє виконання тесту в режимі реального часу. Будь-яка інтерфейсна команда під час виконання цього тесту призведе до його переривання та зупинення, після чого накопичувач почне обробляти команду, що надійшла.

**Атрибути SMART.** Параметри, за якими проводять спостереження, називають атрибутами. Атрибути SMART – особливі характеристики, які використовують під час аналізу стану і запасу продуктивності накопичувача. Рівень максимального (100, 253, 255), порогового і найгіршого значень відрізняються у різних виробників жорстких дисків, оскільки вони самі встановлюють ці значення. Це свідчить про те, що технологія SMART не є стандартизованою (однією для всіх).

Існує лише два види атрибутів – критичні і некритичні. Зміна критичного

атрибуту в бік порогового значення означає, що скоро ваш накопичувач вийде з ладу. У разі якщо некритичний атрибут досягає свого порогового значення, це означає, що далі буде процес погіршення роботи накопичувача.

Так, наприклад, погіршення атрибуту Spin U Time найчастіше свідчить про неякісне джерело живлення; Spin Up Retr Count і Seek Error Rate – про можливість механічних проблем, а останній – ще й про температурне розширення пластин; Reallocate Sector Count і Current Pending Sector Count, Seek Time Performance і Recalibratio Retries знову ж говорять про проблеми з механікою (механічні проблеми є найбільш передбачуваними, на них переважно й спрямована SMART). Зниження значень атрибута Soft Read Error Rate свідчить зазвичай про неякісну прошивку або проблему з електронікою. Окремо варто відзначити атрибут Drive temperature, що з'явився лише в останніх версіях SMART, призначення якого випливає з його назви – поточна температура жорсткого диска.

### **3.2.3. Програмне забезпечення для тестування моніторів**

Програми для тестування монітора незмінно привертають увагу користувачів ПК. Мабуть, серед усіх інформаційно-діагностичних утиліт вони є найбільш популярними. Просто вибрати виробника і модель монітора недостатньо, згідно з правилами «правильного вибору» монітор при купівлі необхідно прискіпливо протестувати.

Найпопулярнішою і «розкрученою» програмою такого профілю, без сумніву, є Nokia Monitor Test. Не можна сказати, щоб ця програма мала найбільший набір шаблонів для тестування монітора. Перші аналоги програми розроблені для моніторів на основі електронно-променевої трубки (ЕПТ). Однак простий і зрозумілий інтерфейс, невеликий розмір і повна безкоштовність зробили її справжнім хітом. Незважаючи на «пристойний вік» (програма розроблена ще в 1995 році), вона досі користується попитом, оскільки була адаптована під TFT- та LCD-монітори. Принцип побудови зображення в ЕПТ, TFT та LCD істотно відрізняється.

Після того, як ви запустите програму, на екрані з'явиться тест у вигляді початкового зображення. Усе що вам потрібно буде робити на початковому етапі, то це лише натискати лівою кнопкою мишки, ось і всі премудрості тесту. Також варто відзначити дуже маленький розмір дистрибутиву й універсальність програми, що виражається в можливості її запуску з будь-якого змінного носія.

Унаслідок проведення діагностики ви зможете побачити наявність чи відсутність дефектів зображення. Найбільш поширені дефекти:

«Біті пікселі» («мертві» або «погані» пікселі, офіційна назва – дефектні пікселі, англ. Defective pixels) – дефект електронного пристрою, що сприймає або відтворює зображення і має піксельну структуру. Проявляється у незмінності вихідного сигналу (яскравості світіння у випадку монітора) декількох пікселів (рис. 3.6).

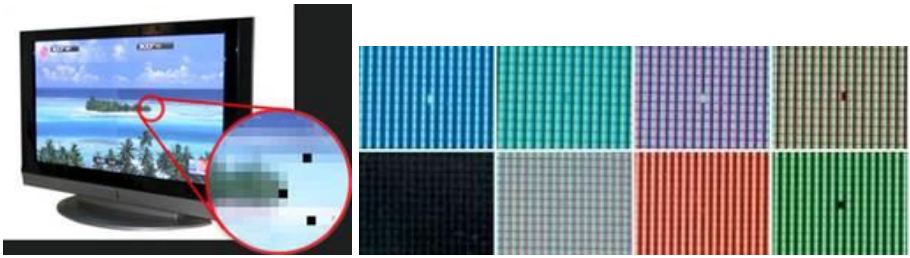


Рисунок 3.6 – Наявність «битих» пікселів на матриці монітора

«Гарячі пікселі» (англ. hot pixels) – дефект, за якого значення вихідного сигналу має неправильну залежність від вхідного, або вихідний сигнал більше залежить від інших факторів (температура, значення сусідніх пікселів).

«Залежні пікселі» – жаргонний термін, що означає залежність конкретного пікселя від значень, які його оточують. Зазвичай, не помітний на реалістичних зображеннях. Може бути виявлений на моніторі лише з «шаховим» заливанням або «сіткою».

Причиною появи такого дефекту є несправність елемента матриці. Оскільки виготовлення матриці – процес дорогий і трудомісткий, а перевірити її на несправність можна лише після повного виготовлення, виробники намагаються відбракувати продукцію як можна рідше, відносячи її за результатами тесту до одного з класів якості.

Піксель (англ. pixel, скорочено від англ. PICTURE'S ELEMENT – елемент зображення) – найдрібніша одиниця цифрового зображення в растровій графіці. Він є неподільним об'єктом прямокутної (зазвичай квадратної) форми, що має певний колір. Будь-яке растрове комп'ютерне зображення складається з пікселів, розміщених по рядках і стовпцях. Якщо зображення збільшити, ви побачите ряди пікселів.

Подібними програмами до Nokia Monitor Test є IsMyLcdOK, Passmark MonitorTest, Dead Pixel Tester, EIZO Monitortest, які дозволяють також одержати інформацію про наявність битих або пошкоджених пікселів.

### 3.3. Файлові менеджери

#### 3.3.1. Загальна інформація про файлові менеджери

Враження від графічного інтерфейсу операційної системи багато в чому визначається зручністю файлового менеджера.

Файловий менеджер (англ. file manager) – комп’ютерна програма, що надає інтерфейс користувача для роботи з файловою системою й файлами. Файловий менеджер дозволяє виконувати найбільш часті операції над файлами – створення, відкриття, програвання, перегляд, редагування, переміщення, перейменування, копіювання, видалення, зміну атрибутів і властивостей, пошук файлів і призначення прав. Крім основних функцій, багато файлових менеджерів включають ряд додаткових можливостей, наприклад, таких як робота з мережею (через FTP, NFS і т. п.), резервне копіювання, керування принтерами та ін.

Виділяють різні типи файлових менеджерів, наприклад:

- **навігаційні та просторові** – іноді підтримується перемикання між цими режимами (наприклад, Провідник Windows (англ. Windows Explorer), Directory Opus, Q-Dig та ін.);

- **двопанельовання** – в загальному випадку мають дві рівноцінних панелі для списку файлів, дерева каталогів тощо (наприклад, Norton Commander, Dos Navigator, Volkov Commander, PIE Commander, FAR Manager, Total Commander, FreeCommander, POSIX (Linux, BSD і т. д.), Midnight Commander, Crusader, GNOME Commander та ін.).

#### **Основні функції файлового менеджера:**

- забезпечувати зручну можливість роботи з файлами, копіювати, видаляти, перемішувати;
- створювати та редагувати текстові файли;
- запускати зовнішні програми для роботи з різними типами файлів;
- дозволяти з легкістю і зручністю працювати як із клавіатурою (наявність «гарячих» клавiш), так і за допомогою мишки;
- підтримувати технологію плагінів;
- налаштовувати колірні схеми.

Плагін (англ. plug-in – підключати) – додаток, незалежно компільований програмний модуль, що динамічно підключається до основної програми, призначений для розширення або використання її можливостей. Належить до загального програмного класу додатків. Плагіни зазвичай виконують у вигляді динамічних бібліотек.

Термін «папка» (англ. folder) був уведений для представлення об’єктів файлової системи в графічному інтерфейсі шляхом аналогії з офісними теками. Він був вперше використаний в Mac OS, а в системах сім’ї Windows – з виходом Windows 95. У цій термінології папка, що міститься в іншій папці, називається підпапка, вкладена папка або дочірня папка. Всі разом папки на комп’ютері становлять ієрархічну структуру (дерево каталогів). У загальному випадку файлова система є орієнтованим графом.

Файл (англ. file) – блок інформації на зовнішньому запам’ятовувальному



пристрої комп'ютера, що має певне логічне подання (починаючи від простої послідовності бітів або байтів і закінчуючи об'єктом складної СУБД), відповідні йому операції читання – запису і зазвичай фіксоване ім'я (символьне або числове), що дозволяє одержати доступ до цього файла і відрізнити його від інших файлів.

### 3.3.2. Історія розвитку файлових менеджерів

Історія файлових менеджерів почалася з того, що після масового поширення операційної системи MS DOS виникла необхідність у спрощенні управління ресурсами комп'ютера. Командний рядок (командная строка), для звичайних користувачів все-таки здавалася надто складною, оскільки необхідно було пам'ятати основні команди та їх ключі, а також вміти набирати ці команди на клавіатурі без помилок, що в ряді випадків створювало додаткові ускладнення.

Тому створено низку програмних розробок, найбільш поширений з яких Norton Commander.

Norton Commander – дуже популярний файловий менеджер для DOS, що є одним із найстаріших файлових менеджерів, створений відомим програмістом John Socha. У ньому вперше був використаний двопанельний інтерфейс – коли екран ділиться на дві самостійні області – панелі, в кожній з яких відображається вміст одного каталогу. Оскільки основні операції, що виконуються над файлами, – це їх копіювання і перенесення з одного каталогу в інший, такий підхід дуже ефективний. Спочатку програма працювала в псевдографічному режимі (текстових вікон), і команди викликалися комбінаціями клавіш (сьогодні ми їх називаємо «гарячими клавішами»).

Розроблення проводили з 1984 року (спочатку під назвою VDOS). Перша версія була випущена в 1986 році. У Радянському Союзі і Росії найбільш популярними були версії 2.0 (1988 р.), 3.0 (1989 р.), 4.0 (1992 р.).

Починаючи з версії 4.0, програму розробляла ціла команда програмістів, оскільки в 1990 р. фірма Peter Norton Computing була викуплена компанією Symantec, але новий «командер» поступово почав втрачати популярність, оскільки збільшився розмір займаної пам'яті (що було критично для DOS), містив помилки і, до того ж його почали витісняти власні клони.

На зміну Norton Commander прийшов не менш відомий Dos Navigator, який можна впевнено назвати першим професійним файловим менеджером. Але він був написаний під DOS, і розробники неперенесли його на платформу Win32.

Volkov Commander, Pie Commander, згодом Midnight Commander і Far більш-менш точно копіювали нортонівський інтерфейс, Dos Navigator, Windows Commander і цілий ряд інших аналогічних програм робили це частково. Згодом клони з'явилися і на інших операційних системах: BSD, Linux – Midnight Commander, Krusader; Windows – FAR Manager, Total Commander.

### 3.3.3. Файловий менеджер «Провідник»

Провідник, як і будь-який стандартний засіб, забезпечує лише необхідний мінімум функцій, даючи можливість навігації деревом каталогів і доступу до окремих об'єктів за допомогою мишки.

**Провідник** – службова програма, що належить до категорії диспетчерів файлів. Вона призначена для навігації файловою структурою комп'ютера та її обслуговування. Провідник дуже глибоко інтегрований в операційну систему Windows. По суті, ми працюємо з ним навіть тоді, коли його не бачимо. Якщо за клацанням правою кнопкою мишки (ПКМ) на будь-якому об'єкті ми одержуємо контекстне меню, це результат невидимої роботи Провідника. Якщо при перетягуванні об'єктів з одного вікна в інше відбувається їх копіювання або переміщення, це теж результат заочної діяльності.

Провідник складається з двох вікон: ліве відображає ієрархічне дерево дисків і каталогів, а праве – вміст дисків і каталогів. Його встановлюють на комп'ютер разом із системою Windows (рис. 3.7). Можна змінити співвідношення розмірів лівої та правої частин вікна Провідник. Для цього потрібно навести покажчик мишки на межу, що розділяє обидві частини вікна. Покажчик набере форми двоспрямованої стрілки. Натиснути кнопку мишки та пересунути межу в потрібний бік, після чого відпустити кнопку.

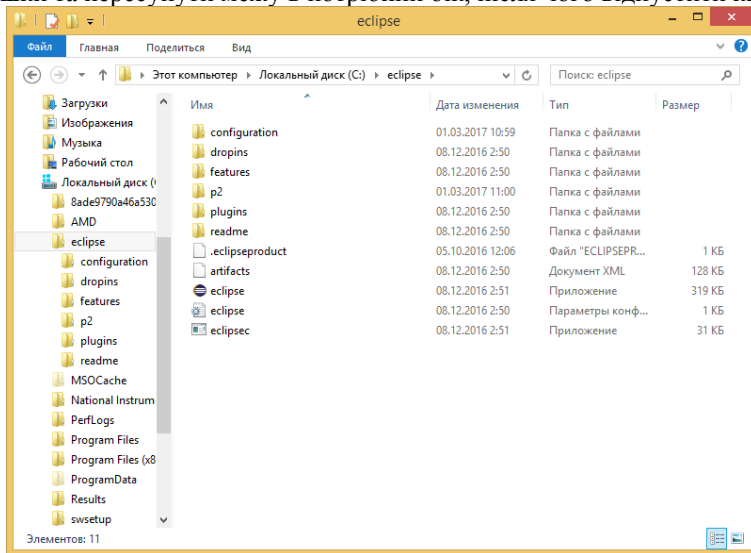


Рисунок 3.7 – Зовнішній вигляд Провідника

Мета навігації полягає в забезпеченні доступу до потрібної папки та її вмісту. Навігація не означає пошук потрібних файлів та папок, оскільки для цієї операції є спеціальні засоби. Навігацію файловою структурою виконують на лівій панелі **Провідника**, на якій показана структура папок. Папки можуть бути розгорнуті або згорнуті, а також розкриті або закриті. Якщо папка має вкладені папки, то на лівій панелі поруч із папкою відображається вузол,

відзначений знаком «+». Натискання на вузлі розвертає папку, за цих умов значок вузла змінюється на «-»), так само папки і згортаються.

Для того щоб розкрити папку, треба натиснути на її значку. Вміст розкритої папки відображається на правій панелі. Одна з папок на лівій панелі розкрита завжди.

Опція **Вид** керує зовнішнім виглядом вікна програми. З її допомогою можна вивести чи прибрати з вікна панель інструментів та рядок стану, вибрати спосіб подання об'єктів (великі значки, малі значки, список, таблиця), упорядкувати значки, поновити вміст вікна.

Здійснити операції впорядкування об'єктів у вікнах програм у вікні **Провідник**: виконати команду **Вид** ® **Таблиця** (натиснути кнопку **Таблиця** на панелі інструментів). Список папок та файлів виявиться у вигляді таблиці з колонками **Ім'я**, **Розмір**, **Тип**, **Змінений** (дата останньої зміни об'єкта). Щоб провести **сортування списку** за значеннями в будь-якій колонці, клацнути один раз лівою кнопкою мишки по заголовку цієї колонки. До того ж відбудеться сортування списку в порядку зростання значень (наприклад, в алфавітному порядку – при клацанні по заголовку **Ім'я**). Повторне клацання по заголовку приведе до впорядкування списку у зворотному порядку.

**Запуск програм та відкриття документів.** Із вікна **Провідник** (чи Мій комп'ютер) можна легко запускати програми та відкривати документи. Для цього необхідно у правій частині вікна **Провідник** відкрити папку з бажаним файлом або його ярликом та двічі клацнути лівою кнопкою мишки по значку файла (або клацнути один раз, якщо встановлено режим одинарного клацання). Тобто при відкритті документа не потрібно спеціально запускати програму редактора, за допомогою якого було створено документ. Система зробить це за вас: вона завантажить редактор та відкриє в ньому потрібний вам документ.

**Копіювання файлів і папок.** Оберіть вихідний об'єкт (файл або папку) у правій частині вікна **Провідник** і далі дійте за будь-якою зі схем, наведених нижче:

- утримуючи натиснутою клавішу **Ctrl**, перетягніть об'єкт лівою кнопкою мишки (ЛКМ) до необхідної папки в лівій частині вікна;
- правою кнопкою захопіть об'єкт та перетягніть його до цільової папки. Відпустіть ПКМ, водночас з'явиться Контекстне меню, де необхідно вибрати команду **Копіювати (Сору)**;
- клацніть ПКМ по вихідному об'єкту й оберіть у контекстному меню команду **Копіювати**. Потім клацніть ПКМ у цільовому вікні або на значку цільової папки та оберіть у меню команду **Вставити (Paste)**;
- оберіть команду **Правка** ® **Копіювати** (або натисніть кнопку **Копіювати в буфер** на панелі інструментів), відкрийте папку, до якої збираєтесь скопіювати об'єкт, і далі виконайте команду **Вставити** з меню **Правка** (або натисніть кнопку **Вставити з буфера**).

Необхідно зазначити, що якщо цільова папка не відображена в лівій частині вікна **Провідника**, але на екрані є її зовнішня папка, то при перетягуванні об'єкта, що копіюється, кнопкою мишки притримайте піктограму під значком зовнішньої папки, доки вона не розкриється. Після

цього наведіть піктограму на цільову папку та відпустіть кнопку мишки. За допомогою цього прийому ви можете спускатися вниз структурою папок. Копіювати можна як окремих об'єкт, так і групу файлів чи папок. Виділіть цю групу та дійте так, як було вже описано вище.

**Переміщення файлів і папок.** Цю операцію найпростіше виконати у вікні **Провідник**. Переміщення об'єктів виконується аналогічно операції копіювання, однак є деякі особливості. Так, при переміщенні об'єкта ЛКМ не потрібно утримувати натиснутою клавішу Ctrl. При переміщенні ПКМ з контекстного меню необхідно обрати команду **Вирізати (Cut) ® Вставити**, а не **Копіювати**.

**Видалення об'єктів.** Для видалення одного чи кількох об'єктів їх необхідно виділити. Потім натиснути клавішу **Delete** (або використати кнопку **Удалить** (червоний хрестик, подібний до X) на панелі інструментів). На екрані з'явиться повідомлення про те, що система збирається видалити об'єкти. Натисніть кнопку ОК (Так) у діалозі повідомлення.

При видаленні файлів вони не знищуються з диска, а потрапляють до системної папки, яку називають **Корзиною**. Значок цієї папки розмішений на робочому столі. Для повного видалення файлів Корзину необхідно очистити. Для видалення файлів минуючи **Корзину** необхідно натиснути поєднання клавіш **«Shift + Delete»**.

Файли та папки, що потрапили до Корзини, можуть бути за вашим бажанням відновлені на попереднє місце. Отже, Корзина дозволяє уникнути необдуманого видалення файлів. Щоб відновити видалені файли, натисніть двічі значок корзини на Робочому столі. У відкритому вікні Корзина виділіть зі списку ті файли, які ви збираєтеся відновити, й оберіть команду меню **Файл ® Встановить**.

Рекомендується періодично очищати Корзину від «сміття» (**Файл ® Очистити**). Можна вибірково очищати Корзину, для цього виділяють файли, які потрібно видалити, і виконують команду **Файл ® Очистити корзину**. Операції видалення й очищення, виконані з вікна Корзина, не поновлюються.

Буфер обміну – потужний засіб для роботи з додатками і документами в Windows. Через буфер обміну можна переносити фрагменти текстів з одного документа в інший, можна переносити ілюстрації, звукозаписи, відеофрагменти, файли, папки і взагалі будь-які об'єкти.

У буфері обміну завжди може перебувати лише один об'єкт. При спробі помістити туди інший об'єкт попередній об'єкт перестає існувати (перезаписується). Тому буфер обміну не використовують для тривалого зберігання чого-небудь – помістивши об'єкт у буфер, негайно виконують вставку з буфера в потрібне місце.

У загальному випадку буфер обміну невидимий для користувача, і зазвичай необхідність перегляду його вмісту не виникає. Однак якщо вона все-таки виникне, можна скористатися спеціальною утилітою **Папка обміну**, яка входить до складу операційної системи і запускається командою **Пуск → Програми → Стандартні → Службові → Буфер обміну**. Якщо на якомусь конкретному комп'ютері цієї програми немає, це означає, що при установленні операційної системи її компонент не був встановлений. Його

можна доустановити.

Найефективніший спосіб роботи з буфером обміну полягає у використанні комбінацій «гарячих» клавіш клавіатури:

**CTRL + C** – копіювати в буфер;

**CTRL + X** – вирізати в буфер;

**CTRL + V** – вставити з буфера.

*Пошук інформації.* У програмі **Провідник** існує інтегрований засіб для пошуку різної інформації. Щоб його викликати, потрібно натиснути відповідну кнопку на панелі інструментів **Провідника** або скористатися комбінацією клавіш **Ctrl + E**. У результаті замість деревоподібної структури в лівій частині програми з'явиться відповідна панель із набором параметрів для пошуку файлів.

У полі **ім'я файла** або **частина імені** вводять або конкретне ім'я файла, або стандартний шаблон імені з використанням символів «?» (один будь-який символ) і «\*» (довільне поєднання символів). У полі **Шукати в** зазначається, на якому диску необхідно шукати файл або папку. Відомий текст, що міститься у файлі, може бути заданий у рядку **Слово або фраза у файлі**.

Для того щоб зменшити діапазон пошуку, можна скористатися можливостями, які надаються додатковими опціями. За замовчуванням вони сховані; їх можна побачити, натисувши на клавіші з подвійною стрілкою поряд з одним із пунктів:

- *Коли були внесені останні зміни?* – діапазон дат, у межах яких здійснювалося редагування файла;

- *Який розмір файла?* – приблизний розмір файла;

- *Додаткові параметри* – тип файла, пошук у вкладених папках, у схованих папках і файлах, урахування реєстру символів.

Коли всі критерії пошуку встановлені, необхідно натиснути кнопку **Знайти** і приступити до пошуку. У правій частині вікна **Провідника** з'явиться список знайдених файлів. До будь-якого знайденого файла можна безпосередньо у вікні пошуку застосувати будь-які операції, передбачені в **Провіднику**.

Використання маніпуляторів, таких як мишка, – це важлива перевага графічних операційних систем. Однак професіонали давно зазначили, що найвища продуктивність праці і мінімальне стомлення під час роботи досягаються при максимальному використанні клавіатури. Для команд, поданих у рядку меню, часто наводяться клавіатурні комбінації, якими ці команди можна виконати. Звертайте на них увагу, запам'ятовуйте їх і намагайтеся поступово переходити до їх використання. Це один із прийомів закріплення навичок професійної роботи з комп'ютером.

### 3.3.4. Двопанельні файлові менеджери

Необхідність двох панелей обумовлена зручністю виконання двомісних операцій, а наявність додаткових функцій для перегляду текстових та графічних файлів, роботи з FTP-серверами, безпосереднього доступу до

архівів поширених форматів забезпечує сучасному файловою менеджеру законне місце в обов'язковому мінімальному наборі програм.

Total Commander – популярний файлової менеджер із закритим вихідним кодом для операційної системи Windows. Раніше називався Windows Commander, з 29 жовтня 2002 року на вимогу корпорації Microsoft програма змінила назву (рис. 3.8).

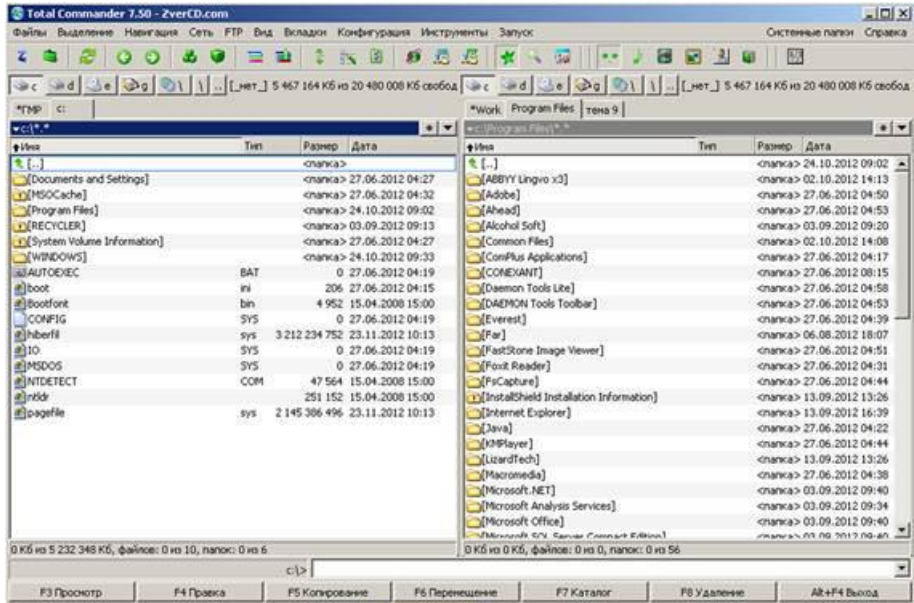


Рисунок 3.8 – Зовнішній вигляд вікна файлового менеджера Total Commander

Панелі Total Commander призначені для відображення файлів і каталогів на диску, а також для виконання різних операцій над ними (копіювання, переміщення, видалення). До того ж назви каталогів взяті у квадратні дужки і мають відповідний значок.

### Функції Total Commander:

- можливості роботи з файлами та папками (створення, відкриття/програвання/запуск/перегляд, редагування, переміщення, перейменування, копіювання, видалення, зміну атрибутів та властивостей, пошук файлів та призначення прав);
- «гарячі» клавіші максимально близькі до оригінальних Norton Commander з можливістю вільно переназначати їх;
- робота з архівами як із підкаталогами;
- підтримка архівів ZIP, GZ, TAR, TGZ (запаковування і розпаковування) та RAR, ARJ, LZH, UC2, ACE (розпаковування);
- командний рядок для простого запуску програм із параметрами;
- розширений пошук файлів, урахуваючи пошук тексту в назві файла,

всередині файла, пошук файлів за датою, властивостями, розміром, шаблонами тощо; підтримується пошук файлів в архівах;

- підтримка системи плагінів;
- вбудований FTP-клієнт із можливостями скачувати/закачувати файли декількома потоками, шукати файли на FTP-серверах (починаючи з 7-ї версії), із докачуванням, підтримкою www-проксі під час роботи з FTP та підключення – скачування – відключення в заданий час до заданого FTP;
- UUE/MIME/XXE кодування/декодування і розрізання/склеювання довгих файлів.

### **3.4. Архіватори**

#### **3.4.1. Історична довідка**

На сьогодні спостерігається швидке збільшення кількості інформації, що зберігається, передається та обробляється. Прогрес у галузі технічних засобів передавання та збереження інформації не встигає за потребами людства в інформації. Запровадження в дію нових високопродуктивних комунікаційних систем коштує досить дорого. Тому важливо з максимальною ефективністю використовувати наявні системи збереження і передавання інформації. Для цього потрібно подавати наявну інформацію меншою кількістю даних за рахунок використання ущільнення даних без втрат інформації – кодування інформації з мінімальною інформаційною надмірністю. Це дозволяє зберігати більше інформації на тому самому носії, передавати більше інформації за одиницю часу каналами зв'язку тієї самої пропускної здатності. Таким чином, очевидна економічна вигода від оптимізації подання інформації та актуальність розроблення ефективних методів ущільнення даних.

Теоретичною основою ущільнення даних є теорія інформації і теорія кодування. Родоначальником теорії інформації є К. Шеннон (С. Е. Shannon). Важливі теоретичні результати в цій галузі належать А. М. Колмогорову, О. Я. Хінчину, І. М. Гельфанду, А. Файнштейну (А. Fienstein), Дж. Вольфовіцу (J. Wolfowitz), Л. Бриллюєну (L. Brillouin), П. Елайєсу (P. Elias), Р. Фано (R. M. Fano), Б. Мак-Міллану (B. McMillan). Перший практичний метод ущільнення даних був запропонований незалежно один від одного К.Шенноном, Р. Фано і (у дещо зміненому вигляді) Д. Хаффманом (D. A. Huffman). Найбільший внесок у розроблення практичних методів ущільнення даних зробили Дж. Ріссанен (J. J. Rissanen), Дж. Ленгдон (G. G. Langdon), Дж. Зів (J. Ziv), А. Лемпел (A. Lempel), Т. Белл (T. C. Bell), І. Віттен (I. H. Witten), Дж. Клірі (J. G. Cleary).

#### **3.4.2. Основні поняття, що стосуються ущільнення інформації**

Архівація (архівування) – це процес ущільнення одного або більше файлів із метою економії пам'яті та розміщення ущільнення даних в одному архівному файлі.

Архівація даних – це зменшення фізичних розмірів файлів, в яких зберігаються дані, без значних інформаційних втрат.

Архівний файл – це набір із декількох файлів (або одного файла), що міститься в одному файлі в ущільненому вигляді, з якого їх можна за необхідності одержати в первинному вигляді.

Архіватори – це програми (комплекс програм), що виконують ущільнення і відновлення ущільнених файлів до початкового вигляду. Принцип роботи архіватора полягає в тому, що програма шукає фрагменти у файлах, які повторюються, після чого всі знайдені повторення замінюються посиланнями на перші фрагменти. Водночас, записуючи інформацію подібним чином, архіватор обов'язково повинен запам'ятати, що і звідки він «відрізав», що і куди він «приклеїв», що за чим стоїть у цій черзі.

Ущільнення даних використовується дуже широко, можна сказати, майже скрізь. Природно, для різних типів файлів ступінь архівації буде різною. Файли, що містять текстові дані, ущільнюються максимально. Файли-програми або файли, що виконуються, типу EXE, мають дуже маленький ступінь ущільнення через малу кількість повторюваних значень. Графічні файли, що містять прості графічні об'єкти чорно-білого кольору, можна ущільнити в 5–6 разів. Графічні файли типу TIFF Compressed не ущільнюються взагалі, тому що ущільнюються при створенні. Різні мультимедійні файли (GIF, JPG, MP3, MPG) є своєрідними архівами. Документи PDF зазвичай містять також ущільнену інформацію.

Єдина відмінність сучасних архіваторів полягає в математичному методі обробки інформації (алгоритмі), внаслідок чого вони можуть відрізнятися швидкістю роботи, ступенем ущільнення (WinZip, WinAce, PowerArchiver, 7Zip, WinRAR та ін.).

Процес відновлення ущільнених файлів – **розархівування**.

Процес архівації виконується, якщо необхідно:

- створити резервні копії найбільш важливих файлів;
- звільнити місце на диску;
- передати файли по e-mail.

Ефективність ущільнення є найважливішою характеристикою архіваторів. Від неї залежить розмір створюваних архівів. Чим менший архів, тим менше місця потрібно для його зберігання. Для передавання інформації потрібна менша пропускна спроможність каналу передавання або витрачається менший час. Переваги архівів очевидні, якщо врахувати, що дані зменшуються в розмірі удвічі або в 5 разів.

Будь-який з архівів має свій ступінь ущільнення. Найчастіше можна спостерігати таку градацію методів ущільнення:

- без ущільнення (відповідає звичайному копіюванню файлів в архів без ущільнення);
- швидкісний;
- швидкий (характеризується найшвидшим, але найменш ущільненим);
- звичайний;
- хороший;
- максимальний (максимально можливе ущільнення є одночасно і



найповільнішим методом ущільнення).

Основним недоліком архівів є неможливість прямого доступу до даних. Їх спочатку необхідно витягти з архіву або розпакувати архів. Операція розпакування, як і упакування, вимагає деяких системних ресурсів і не є миттєвою. Тому архіви переважно застосовують для файлів, рідко використовуються, наприклад, для зберігання резервних копій або інсталяційних файлів.

### 3.4.3. Методи ущільнення

Для ущільнення використовують різні алгоритми, які можна поділити на **універсальні (оборотні)** та **спеціальні методи (ущільнення з частковою втратою інформації)**. Останні більш ефективні, але їх застосовують для тих файлів, для яких часткова втрата інформації не призводить до значного зниження споживчих властивостей.

Універсальні методи можуть використовувати для ущільнення будь-яких даних і дозволяють повністю відновити первинну інформацію. Тому універсальні методи ще називають оборотними. Однак універсальні методи не використовують знання про характер оброблюваної інформації і тому ущільнюють файли досить слабо.

Спеціальні методи ущільнення враховують специфіку людського сприйняття звуку чи зображень, видаляючи при ущільненні маловажливу інформацію, за рахунок чого вдається домогтися дуже великого ступеня ущільнення за деякої втрати якості. Проте ці методи не дозволяють повністю відновити вихідну інформацію.

**Характерними форматами ущільнення з втратою інформації є:**

- \* **.jpg** – для графічних даних;
- \* **.mpg** – для відеоданих;
- \* **.mp3** – для звукових даних.

**Характерні формати ущільнення без втрати інформації:**

- \* **.tif, .psx** та інші – для графічних файлів;
- \* **.avi** – для відеокліпів;
- \* **.zip, .arj, .rar, .lzh, .cab** та ін. – для будь-яких типів файлів.

Ступінь ущільнення переважно залежить від вихідних даних. Добре ущільнюються майже всі попередньо неуцільнені дані, наприклад, виконувані файли (EXE), тексти (TXT, DOC), бази даних (DBF), прості неуцільнені зображення (BMP). Обмежено ущільнюються незжатий звук (WAV), складні неуцільнені зображення (BMP). Не ущільнюються майже всі вже ущільнені дані, наприклад, архіви (ZIP, CAB), ущільнені документи (PDF), ущільнена графіка і відео (JPG, GIF, AVI, MPG), ущільнений звук (MP3). Їх ущільнення перебуває у межах пари відсотків за рахунок службових блоків і невеликої надмірності.

Для ущільнення деяких специфічних даних (текст, неуцільнені зображення, неуцільнений звук) існують спеціальні методи й архіватори. Такі архіватори забезпечують високий ступінь стиснення і високу швидкість. Однак так звані універсальні архіватори поступово доповнюються подібними

методами. У цей момент лише для неущільненого звуку існують високоефективні спеціальні архіватори, такі як OptimFROG, Monkey Audio. Для текстів та зображень кращі універсальні архіватори показують кращий ступінь ущільнення. Наприклад, архів зображень буде меншим, якщо використовувати формат BMP і архіватор WinRK замість спеціалізованих графічних форматів, таких як JPEG 2000 (LossLess – ущільнення без втрат).

Велика кількість типів даних вже є ущільненими. Використання архіваторів дає мізерне зменшення розміру. Проте навіть у таких випадках ефективно ущільнення теоретично можливе. Це обумовлено тим, що в більшості поширених форматів файлів, які використовують ущільнення, застосовані не найефективніші методи. Наприклад, основою формату JPG є *ентропійне* ущільнення, яке використовується після перетворень Фур'є. Дані кодуються неоптимальними блоками, що обумовлене бажанням зробити формат JPG стійким до ушкоджень і можливості часткового вилучення інформації. Перекодувавши файли JPG за допомогою високоефективних методів, можна домогтися ущільнення близько 75 % від вихідного файла (архіватор StuffIt). Власне сам вихідний файл JPG ущільнюється звичайними архіваторами лише до 96 %. Однак подібні маніпуляції з файлами JPG стали можливими лише недавно і ще не набули поширення. Здебільшого ущільнювати вже ущільнені дані марно.

#### **3.4.4. Основні алгоритми ущільнення**

При дослідженні методів ущільнення даних необхідно мати на увазі існування таких доведених теорем:

1. Для будь-якої послідовності даних існує теоретична межа ущільнення, яка не може перевищувати без втрати частини інформації.
2. Для будь-якого алгоритму ущільнення можна зазначити таку послідовність даних, для якої вона забезпечить краще ущільнення стиснення, ніж інші методи.
3. Для будь-якого алгоритму ущільнення можна зазначити таку послідовність даних, для якої цей алгоритм взагалі не дозволить одержати ущільнення.

Таким чином, обговорюючи різні методи ущільнення, необхідно мати на увазі, що найвищу ефективність вони демонструють для даних різних типів і різного обсягу.

Існує досить багато оборотних методів ущільнення даних, однак їх основою є порівняно невелика кількість теоретичних алгоритмів, поданих у таблиці 3.1.

##### **До універсальних алгоритмів відносять:**

- алгоритм Хаффмана;
- арифметичне кодування;
- кодування шляхом урахування кількості повторень (RLE – Run-Length Encoding);
- контекстне кодування (PPM – Prediction by Partial Matching);

- алгоритми KWE (Keyword Encoding);
- синтетичні алгоритми.

Таблиця 3.1 – Властивості алгоритмів ущільнення

Алгоритм	Початкова структура	Сфера застосування	Примітка
RLE (Run-Length Encoding)	Список (вектор даних)	Графічні дані	Ефективність алгоритму не залежить від обсягу даних
KWE (Keyword Encoding)	Таблиця даних (словник)	Текстові дані	Ефективний для масивів великого обсягу
Алгоритм Хаффмана	Ієрархічна структура (дерево кодування)	Будь-які дані	Ефективний для масивів великого обсягу

Алгоритм Хаффмана є нерівномірним і префіксним. Нерівномірність означає, що ті символи, які трапляються в повідомленні частіше, кодуються більш короткими кодами, а символи, які трапляються рідко, – більш довгими. Префіксність свідчить про те, що жоден код не є початком іншого коду, що дозволяє досягти однозначності при декодуванні.

Ущільнення методом Хаффмана виконують двома етапами. На першому етапі читають усі вхідні дані і підраховують частоту поширеності всіх символів. Потім за цими даними будують дерево Хаффмана, за яким обчислюють коди символів. На другому етапі вхідні дані зчитують ще раз і перекодовують на основі нової кодової таблиці.

Недолік методу Хаффмана упакування полягає в тому, що всі символи кодуються бітовими послідовностями однакової довжини.

Арифметичне кодування – один з алгоритмів ентропійного ущільнення.

На відміну від алгоритму Хаффмана не має жорсткої постійної відповідності вхідних символів – групам бітів вихідного потоку. Це дає алгоритмам велику гнучкість у поданні дробових частот поширених символів.

Зазвичай арифметичне кодування перевершує алгоритм Хаффмана за ефективністю ущільнення, дозволяє стискати дані з ентропією, меншою за 1 біт на кодований символ, але деякі версії мають патентні обмеження від компанії IBM.

**Алгоритм RLE (Run-Length Encoding)** – кодування шляхом урахування кількості повторень) використовує принцип виявлення повторюваних послідовностей. При ущільненні записують послідовність із двох повторюваних величин: повторюваного значення і кількості його повторень.

**Алгоритм PPM (Prediction by Partial Matching)** – передбачення за частковим збігом) – адаптивний статистичний алгоритм ущільнення даних без втрат, що ґрунтується на контекстному моделюванні та передбаченні. Модель PPM використовує контекст – безліч символів в ущільненому потоці,

що передують даному, щоб передбачити значення символу на основі статистичних даних. Сама модель РРМ лише передбачає значення символу, безпосереднє ущільнення здійснюється алгоритмами ентропійного кодування, як наприклад, алгоритм Хаффмана, арифметичне кодування.

Початкова послідовність: 3, 3, 12, 12, 12, 0, 0, 0, 0.  
*Наприклад:* Інформація після ущільнення: 3, 2, 12, 3, 0, 4.  
Коефіцієнт ущільнення:  $6/9 * 100 \% = 67 \%$ .

**Алгоритм KWE (Keyword Encoding).** Основою алгоритмів кодування за ключовими словами (ключове слово Encoding) є кодування лексичних одиниць вихідного документа групами байтів фіксованої довжини. Прикладом лексичної одиниці може бути слово (послідовність символів, праворуч і ліворуч обмежена пробілами або символами кінця абзацу). Результат кодування зводять у таблицю, яку прикладають до результуючого коду, і він є словником. Зазвичай для англомовних текстів використовують двобайтне кодування слів. Утворені за цих умов пари байтів називають токенами.

Ефективність цього методу істотно залежить від довжини документа, оскільки через необхідність прикладати до архіву словник довжина коротких документів не лише не зменшується, а й навіть зростає. Ефективність ущільнення збільшується із зростанням обсягу кодованого тексту.

Цей алгоритм найбільш ефективний для англомовних текстових документів і файлів баз даних. Для російськомовних документів, що відрізняються збільшеною довжиною слів і великою кількістю префіксів, суфіксів і закінчень, не завжди вдається обмежитися двобайтними токенами, тому ефективність методу помітно знижується.

Існує досить багато реалізацій цього алгоритму, серед яких найбільш поширеними є алгоритм Лемпеля – Зіва (алгоритм LZ) та його модифікація алгоритм Лемпеля – Зіва – Велча (алгоритм LZW).

**Синтетичні алгоритми.** Розглянуті вище алгоритми в «чистому вигляді» на практиці не застосовують через те, що ефективність кожного з них сильно залежить від початкових умов. У зв'язку з цим сучасні засоби архівації даних використовують більш складні алгоритми, що ґрунтуються на комбінації декількох теоретичних методів. Загальним принципом у роботі таких «синтетичних» алгоритмів є попередній перегляд та аналіз початкових даних для індивідуальної побудови алгоритму, з урахуванням особливостей оброблюваної інформації.

### 3.4.5. Різновиди архіваторів

Необхідно розрізняти власне програму архіватор, формат архівів і методи ущільнення. Навіть один і той самий метод ущільнення може мати варіанти реалізації. Наприклад, існує більше десятка програм-архіваторів, за

допомогою яких можна створювати архіви у форматі ZIP. У свою чергу, дані у форматі ZIP можна ущільнювати різними методами: Deflate, Deflate64, BZip2. Метод Deflate має декілька реалізацій із різною швидкістю і ступенем ущільнення (різниця приблизно 5 %). За допомогою цього методу архіватор 7-Zip дозволяє створювати архіви у форматі ZIP і 7Z.

Зазвичай архіватори можуть створювати архіви у власному ексклюзивному форматі з використанням своїх оригінальних методів. Наприклад, архіватор RAR дозволяє створювати архіви RAR. У форматі архіву та методах ущільнення полягають основні переваги того чи іншого архіватора.

У найпростішому випадку архіватор дозволяє лише упакувати або розпакувати один файл. Крім власне ущільнення даних, сучасні архіватори забезпечують деякі додаткові функції. Можна виділити кілька основних:

- ущільнення деяких файлів і цілих директорій;
- створення архівів, що самі розпаковуються (SFX);
- зміна вмісту архіву;
- шифрування вмісту архіву;
- інформація для відновлення архіву при частковому пошкодженні та можливість відновлення пошкоджених архівів;
- розбивання архіву на декілька частин або томів;
- консольна версія програми для роботи з командного рядка;
- графічна (GUI) версія програми.

Варто відзначити, що, незважаючи на формальну наявність, реалізація кожної додаткової функції може бути виконана на абсолютно різному рівні.

Крім відмінностей у функціональності, можна розбити архіватори на дві групи: **асиметричні і симетричні**.

**Асиметричні архіватори** вимагають для операції розпакування значно менше часу та оперативної пам'яті, ніж для операції упакування. Це дозволяє швидко одержати вміст архіву на малопотужних комп'ютерах.

**Симетричні архіватори** вимагають для операцій упакування і розпакування однаковий час і ємність оперативної пам'яті. Використання таких архіваторів у широкому парку комп'ютерів або для оперативного доступу до вмісту архіву обмежена. Відомий архіватор RAR як основний використовує асиметричний словниковий метод ущільнення, а для текстів може використовувати симетричний PPM-метод. Таким чином, розпакування архівів RAR, ущільнених за максимальним ступенем ущільнення, може бути неможлива на комп'ютерах з обмеженою ємністю оперативної пам'яті. Всі або майже всі передові архіватори з високим ступенем ущільнення є симетричними.

Найпоширенішими архіваторами є RAR, ACE, ZIP, 7-Zip та ін. Незважаючи на дуже скромні дані про поширеність архіваторів, їх існує велика кількість. Основна маса належить до категорії експериментальних і архіваторів з обмеженою функціональністю. Однак кожний із них дозволяє виконувати власне процедуру ущільнення даних. Менша поширеність збільшує ймовірність помилок у програмі. До них варто ставитися з певною обережністю.

Програма WinRAR є досить потужним засобом для створення архівних файлів різних форматів. Серед яких необхідно виділити можливість роботи з архівами ZIP і RAR. До позитивних особливостей цієї програми потрібно віднести зручний інтерфейс, прозорість виконання дій, можливість створення і багатотомних архівів і таких, що самі розпаковуються.

### 3.4.6. Типи архівів

**Архів, що сам розпаковується** (англ. Self-Extracting Archive або SFX archive) – це архів (ушільнений формат файла), який на відміну від звичайного архіву не вимагає для розпакування додаткової програми, тобто розпаковує сам себе.

У тих випадках, якщо архівацію проводять для передавання документа споживачеві, необхідно передбачити наявність у нього програмного засобу, необхідного для «витягання» вихідних даних з ушільненого архіву. Якщо таких коштів у споживача немає або немає підстав припускати їх наявність, створюють архіви, що самі розпаковуються. Архів, що сам розпаковується, утворюється на базі звичайного архіву шляхом приєднання до нього невеликого програмного модуля. Сам архів набирає розширення \*.EXE, характерне для файлів, що виконуються. Споживач зможе виконати його запуск як програми, після чого розпакування архіву відбудеться на його комп'ютері автоматично.

**Розподілені архіви.** У тих випадках, якщо передбачається передавання великого архіву на носіях малої ємності, наприклад на гнучких дисках, або електронною поштою, що має обмеження на відправлення даних, можна поділити архів у вигляді малих фрагментів, тобто архів поділяється на маленькі архіви заданого розміру.

Деякі архіватори (наприклад, WinRAR і WinArj) дозволяють виконати попереднє розбиття архіву на фрагменти заданого розміру на жорсткому диску. Згодом їх можна перенести на зовнішні носії шляхом копіювання.

**Захист архівів** або архіви з паролем. Здебільшого захист архівів виконують за допомогою пароля, який запитується при спробі переглянути, розпакувати або змінити архів. Теоретично захист за допомогою пароля вважається незадовільним і не рекомендується для особливо важливої інформації. У той самий час необхідно відзначити, що основні програмні засоби, які застосовують для відновлення втраченого пароля (або злому закритої інформації, це, по суті, одне й те саме), використовують методи прямого перебору. Роботу цих засобів можна істотно погіршити і сповільнити, якщо розширити область перебору. Паролі на базі символів англійського алфавіту і цифр «зламуються» дуже швидко. Однак навіть незначне збільшення кількості використовуваних символів за рахунок розділових знаків багаторазово збільшує криптостійкість захисту, а використання також і символів російського алфавіту може повністю спростувати спроби розкрити пароль методом перебору, зробивши терміни роботи неприйнятними.

### 3.5. Офісний пакет Microsoft Office

#### 3.5.1. Основні можливості офісного пакета Microsoft Office

Microsoft Office – офісний пакет додатків, створений корпорацією Microsoft для операційних систем Microsoft Windows і Apple Mac OS X. До складу цього пакета входить програмне забезпечення для роботи з різними типами документів: текстами, електронними таблицями, базами даних та ін. Microsoft Office є сервером OLE-об'єктів, і його функції можуть використовуватися іншими додатками, а також самими додатками Microsoft Office. Вміст офісного пакета Microsoft Office можна поділити на основний (табл. 3.2) та додатковий.

У цьому підрозділі ми зупинимося на додатках **Microsoft Word** та **Microsoft Excel**.

Таблиця 3.2 – Основні компоненти Microsoft Office

Назва додатка	Функціональне призначення додатка
Microsoft Word	Текстовий процесор
Microsoft Excel	Табличний процесор
Microsoft PowerPoint	Система підготовки презентацій
Outlook	Система керування персональною інформацією
Microsoft Access	Система керування базами даних
Microsoft Binder	Система керування підшивками
Microsoft FrontPage	Система керування Web-вузлами
Microsoft PhotoDraw	Графічний редактор
Microsoft Publisher	Настільна видавнича система
Microsoft Project	Система керування проектами
Microsoft Team Manager	Система керування персоналом

#### 3.5.2. Документи Microsoft Office

Одиницю даних найвищого рівня структуризації в **Microsoft Office** називають документом.

Документи класифікують за типами залежно від того, якого сорту інформація в них зберігається. Зазвичай документи різних типів обробляють різними додатками **Microsoft Office**. Основні типи документів, з якими працюють програми Microsoft Office, перелічені в таблиці 3.3.

Зважаючи на вищесказане, можна зробити такий висновок: входять до складу пакета **Microsoft Office** додатки, що тісно взаємодіють під час розв'язання прикладних задач; вони створюють єдине інформаційне середовище і дозволяють обмінюватися об'єктами. Документи Microsoft Office є приватними прикладами об'єктів. Тому Microsoft Office є документо-

орієнтованим пакетом (середовищем).

### 3.5.3. Загальні відомості про текстові редактори

З використанням персональних комп'ютерів для підготовки документів текст редагованого документа виводять на екран, і користувач може в діалоговому режимі вносити в нього свої зміни. Всі внесені зміни відразу ж відображаються на екрані комп'ютера, і потім під час роздруковування виводиться красиво і правильно оформлений текст, в якому враховані всі зроблені користувачем виправлення. Користувач може переносити фрагменти тексту з одного місця документа на інше, використовувати декілька видів шрифтів для виділення окремих ділянок тексту, друкувати необхідну кількість підготовленого документа на принтері.

Таблиця 3.3 – Основні типи документів Microsoft Office

Назва	Розширення	Додаток	Короткий опис
Документ	*.doc, *.docx	Word	Основний тип документів Word. Містить форматований текст, тобто текст із додатковою інформацією про шрифти, відступи, інтервали і т. п., а також рисунки, таблиці та інші елементи
Робоча книга	*.xls, *.xlsx	Excel	Основний тип документів Excel. Містить дані різних типів: формули, діаграми і макроси
База даних	*.mdb	Access	Основний тип документів Access. Містить як власне базу даних, тобто сукупність таблиць, так і відповідні запити, макроси, модулі, форми і звіти
Презентація	*.ppt, *.pptx	PowerPoint	Основний тип документів PowerPoint. Містить презентацію, що складається з набору слайдів, заміток того, хто виступає, роздавальних матеріалів та іншої інформації
Публікація	*.pub	Publisher	Основний тип документів Publisher. Як і Word, містить форматований текст, рисунки, таблиці і т. п.
План проекту	*.mpp	Project	Основний тип документів Project. Містить календарний план проекту, опис завдань, ресурсів та їх взаємозв'язку



Зручність та ефективність застосування комп'ютерів для підготовки текстів привели до створення безлічі програм для оброблення документів. Такі програми називають редакторами текстів (Word Processors). Можливості цих програм різні: від програм, призначених для підготовки невеликих документів простої структури, до програм для набирання, оформлення і повного підготовки до друку видання книг і журналів (видавничі системи).

Основне призначення текстових редакторів – створювати текстові файли, редагувати тексти, переглядати їх на екрані, змінювати формат текстового документа, роздруковувати його на принтері. Спеціальний значок – курсор – вказує те місце на екрані, на яке користувач у даний момент може впливати (створювати, змінювати символи і т. д.) за допомогою редактора. Працюючи з текстовим редактором, можна одержати на екрані інформацію про поточний стан курсора, тобто його координатах на екрані (номер рядка та позиції в рядку), а також про номер сторінки тексту, його форматі, використовуваному шрифті і т. д.

Текстовий редактор Microsoft Word є одним із найпоширеніших текстових редакторів. Це зумовлюється його численними перевагами, до яких насамперед відносять широкі функціональні можливості.

Існує декілька версій **Microsoft Word** для **Windows**, кожна наступна версія, як правило, сумісна з попередніми версіями і має додаткові можливості.

Для запуску **Microsoft Word** необхідно виконати команду **Пуск/Програми/Microsoft Word**, після чого на екрані з'явиться вікно редактора.

#### **3.5.4. Основні функції текстового редактора Microsoft Word**

**Microsoft Word** дозволяє вводити, редагувати, формувати та оформляти текст і грамотно розмішувати його на сторінці. За допомогою цієї програми можна вставляти в документ графіку, таблиці й діаграми, а також автоматично виправляти орфографічні та граматичні помилки. Текстовий редактор Word має й багато інших можливостей, які значно полегшують створення і редагування документів.

*Найбільш часто використовувані функції*

1. Набір тексту.
2. Вирізання частини тексту, запам'ятовування їх упродовж поточного сеансу роботи, а також у вигляді окремих файлів.
3. Вставлення шматків у потрібне місце тексту.
4. Замінювання слів одне на інше частково або повністю в усьому тексті.
5. Знаходження в тексті потрібних слів або пропозицій.
6. Форматування тексту, тобто надання йому певного вигляду за такими параметрами: ширина текстової колонки, абзац, поля з обох боків, верхнє і нижнє поле, відстань між рядками, вирівнювання краю рядків.
7. Автоматичне розбивання тексту на сторінки із заданою кількістю рядків.

8. Автоматична нумерація сторінок.
9. Автоматичне введення підзаголовків у нижній або верхній частині сторінки.
10. Виділення частини тексту жирним, курсивним або підкресленим шрифтом.
11. Перемикання програми для роботи з іншим алфавітом.
12. Табуляція рядків, тобто створення постійних інтервалів для подання тексту у вигляді колонок.
13. При введенні тексту Word автоматично робить перехід на наступний рядок.
14. Якщо при введенні тексту виникає помилка, функція автокорекції автоматично її виправляє. А функція автоматичної перевірки орфографії підкреслює неправильно написані слова червоною хвилястою лінією, щоб їх було легше побачити і виправити.
15. Якщо користуватися дефісами для виділення пунктів списку, вживати дробни (тип чисел), знаки торгової марки або інші спеціальні символи, функція автоформатування буде самостійно їх коригувати.
16. Можливість вставки в текст формул, таблиць, рисунків.
17. Можливість створення кількох текстових колонок на одній сторінці.
18. Вибір готових стилів і шаблонів.
19. Для подання тексту у вигляді таблиці можна зазвичай користуватися і табулятором, однак **Microsoft Word** пропонує набагато ефективніші засоби. А якщо таблиця містить цифрові дані, то їх легко перетворити на діаграму.
20. Режим попереднього перегляду дозволяє побачити документ у тому вигляді, в якому він вийде друком. Крім того, він дає можливість відобразити відразу всі сторінки, що зручно для внесення змін перед друкуванням.

### *Інтерфейс програми Microsoft Word 2007*

Користувацький інтерфейс спрощує пошук необхідних елементів (і пропонує лише те, що потрібно користувачеві) за допомогою командних вкладок; контекстні вкладки відображаються при виділенні об'єкта.

### *Розглянемо командні вкладки Word:*

Вкладка **Главная** містить команди, пов'язані з буфером обміну, вибиранням шрифтів, настроюваннями абзацу, стилями й виправленням.

Вкладка **Вставка** містить інструменти для додавання сторінок, таблиць, ілюстрацій, посилань, заголовків, колонтитулів, текстових об'єктів і символів у документ.

Вкладка **Разметка страницы** містить команди для роботи з темами, фоновими зображеннями й інтервалами між абзацами в документі. Крім того, тут можна настроювати параметри сторінки й порядок розміщення елементів на сторінці.

Вкладка **Ссылки** містить спеціальні елементи, що використовують при створенні об'ємних, складних документів, статей, наукових праць і т. п.: зміст, виноски, цитати й бібліографії, заголовки, предметний покажчик.

Вкладка **Рассылки** – нововведення в інтерфейсі Office Word 2007. Тут можна знайти все, що необхідно при створенні, попередньому перегляді й злитті пошти.

Вкладка **Рецензування** містить всі команди, необхідні для перевіряння (орфографія, тезаурус і т. д.) документа й надання до нього доступу іншим користувачам для перегляду. Тут також є команди для додавання коментарів, відстеження й оброблення змін, порівняння версій і захисту документа.

Вкладка **Вид** містить усе необхідне для відображення документа різними способами, починаючи з базових подань документа й закінчуючи набором засобів відображення для роботи з лініями й сітками, а також для роботи з декількома документами в декількох вікнах.

Вкладка **Разроботчик** містить інструменти для роботи з макросами, шаблонами і XML-файлами.

Вкладка **Надстройки** містить інструменти надбудов над додатками Microsoft Office.

Під командними вкладками розміщується робоче поле, обмежене зверху і зліва лініями (для того щоб лінійка відображалася, необхідно зайти в меню **Вид** → **Показати** і встановити галочку на **Лінійка**). Лінійки показують положення курсора на сторінці, поля сторінки; крім того, за допомогою бігунків, що знаходяться на горизонтальній лінійці, можна задавати відступи тексту, відступ першого рядка.

Внизу вікна програми міститься стрічка стану, в лівій частині якої відображаються номер поточної та кількість сторінок у документі, кількість слів, мова введення, індикатор режиму запису макроса. В правій частині стрічки стану містяться ярлики режимів перегляду, повзунок масштабу відображення документа.

Рядок стану може містити й інші елементи, для їх включення здійснюється за допомогою контекстного меню (натиснути правою кнопкою мишки на даному рядку).

Як і в інших ключових програмах Microsoft Office 2013, у лівому верхньому куті програми міститься кнопка із зображенням логотипу Office 2013 – вона відкриває меню **Файл** програми. В цьому меню містяться команди по роботі з файлами (збереження, відкриття, створити, друк та ін.).

### ***Керування документами***

Текст можна вводити відразу після запуску програми. До першого збереження набір тексту здійснюється у вікні документа з іменем **Документ1**, при збереженні (**Файл** → **Сохранить как...**) користувач задає ім'я документа, папку, де він буде зберігатись, і тип документа.

**Оброблення тексту.** Документи зазвичай створюють двома етапами:

- редагування тексту (введення і виправлення);
- форматування.

**Розмічання сторінки.** Якщо відомо, який вигляд буде мати оформлений документ, то перед початком роботи потрібно задати розмір паперу, орієнтацію сторінок, поля та інші параметри. **Параметри сторінки** можуть бути змінені на будь-якому етапі підготовки документа. Крім того, набір параметрів може стосуватись як усього документа, так і його частини.

**Уведення тексту.** Позиція введення тексту позначається курсором введення. При введенні чергового символу курсор зміщується вправо, показуючи на нову позицію введення.

Word автоматично верстає рядки в процесі набору тексту, тобто автоматично переносить на початок нового рядка слова, що виходять за праве поле. Не потрібно натискати клавішу **Enter** у кінці кожної стрічки, її використовують лише для створення нового абзацу.

**Редагування тексту.** Ніхто не застрахований від помилок. Може бути пропущена кома, неправильно написано слово або невдало сформульоване речення. Крім того, у процесі підготовки документа може виникнути необхідність вставити, видалити або перемістити в інше місце фрагмент тексту або рисунок.

У процесі набору тексту помилки (рос. опечатки) можна виправляти, використовуючи клавіші **Backspace** або **Delete**.

Переміщення документом здійснюють за допомогою **мишки** або **клавіатури**.

З використанням мишки для переміщення курсора в потрібну позицію необхідно встановити в цю позицію вказівник і натиснути ліву кнопку мишки. У межах документа переміщення виконується не лише від абзацу до абзацу, а й сторінками. Для цього можна скористатися вертикальною смугою прокручування (при перетягуванні бігунка смуги прокручування є можливість стежити за сторінками).

З використанням клавіатури для переміщення документом можна використовувати стрілки переміщення курсора, а також комбінації клавіш:

<b>Комбінація клавіш</b>	<b>Призначення</b>
Home	На початок рядка
End	На кінець рядка
PageDown	На екран вниз
PageUp	На екран вверх
Ctrl + →	На слово вправо
Ctrl + ←	На слово вліво
Ctrl + ↑	На абзац вверх
Ctrl + ↓	На абзац вниз
Ctrl + Home	На початок документа
Ctrl + End	На кінець документа

**Перевіряння орфографії.** Перед форматуванням документа необхідно перевірити набраний текст. Для запуску перевіряння правопису документа потрібно скористатися командою **Правописание** з командної вкладки **Рецензирование**. Ця команда відкриває діалогове вікно, за допомогою якого виконується дана операція.

**Основними етапами створення документів є:**

- введення тексту (таблиць, рисунків, графічних об'єктів);
- редагування вмісту документа;
- форматування документа;
- перевіряння правопису;
- друкування тексту;

- збереження файла.

Редагування документа здійснюється як у процесі введення тексту, так і після його введення. Редагування документа – це внесення змін у вміст документа. Крім того, до редагування відносять виявлення та усунення помилок у тексті, перевіряння правопису. Етапи редагування тексту: редагування символів, слів, рядків і фрагментів тексту.

У Word 2013 є різні засоби для виконання редагування тексту документа. Використовується засіб «Перетягни і відпусти» (Drag and Drop); застосовуються команди: виділити, вирізати, копіювати, вставити через буфер обміну, «Найти и заменить», перевірка правопису та інші команди. Переважно засоби редагування тексту або групи команд для роботи з текстом розміщені на вкладці Главная (рис. 3.9).

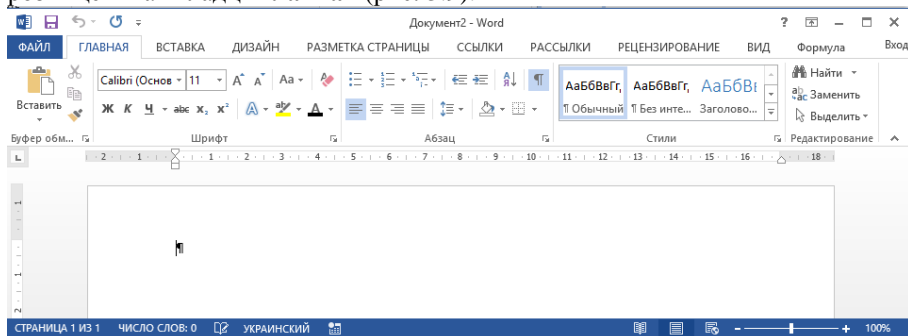


Рисунок 3.9 – Зовнішній вигляд вікна Microsoft Office Word 2013

### Редагування символів

На рівні редагування символів використовують клавіші клавіатури **Backspace** або **Delete**. Причому **Delete** застосовують, якщо необхідно видалити символ, розташований праворуч від курсора. Для видалення символу, розміщеного ліворуч від курсора, використовують клавішу **Backspace**.

### Редагування рядків

До операцій редагування рядків відносять: видалення рядків, поділ одного рядка на два, злиття двох рядків в один, вставлення порожнього рядка. Для відокремлення рядків і вставлення порожнього рядка використовують клавішу **Enter**. Для злиття двох рядків в один застосовують клавішу **Delete** або **Backspace**.

### Редагування фрагментів (безперервної частини тексту)

Для видалення, вирізання, копіювання і переміщення фрагмента необхідно його виділити. Це зробити можна за допомогою покажчика мишки. Необхідно встановити курсор мишки на початку фрагмента, натиснути ліву кнопку мишки і перемістити покажчик мишки в потрібне місце.

Для виділення великого фрагмента необхідно клацнути лівою кнопкою мишки на початку фрагменту, натиснути клавішу **Shift**, і клацнути лівою кнопкою мишки в кінці фрагмента. Для виділення декількох несуміжних фрагментів потрібно виділити один фрагмент, а потім натиснути клавішу **Ctrl**

і виділити наступний фрагмент і т. д. Виділити весь текст документа можна за допомогою (поєднання таких клавіш: **Ctrl + A**, **Ctrl + 5** (на цифровому блоці)).

Виділити один або декілька символів, рядок або фрагмент тексту можна за допомогою клавіш переміщення курсора, утримуючи клавішу **Shift**, або попередньо включити режим розширеного виділення, натиснувши клавішу **F8** (для відміни режиму розширеного виділення необхідно натиснути клавішу **Esc**).

У Word застосовують різні способи виділення слів, рядків, речень, абзаців (одинарне, подвійне або потрійне клацання лівою кнопкою мишки в абзаці або зліва від абзацу на смузді виділення). Виділений текст можна копіювати і переміщати як за допомогою буфера обміну, так і засобами редагування «перетягни і відпусти» (Drag and Drop).

*Після виділення фрагменту його можна **копіювати і переміщати** такими способами:*

- використовуючи ліву кнопку мишки (перетягти і відпусти);
- використовуючи праву кнопку мишки (перетягти і відпусти);
- за допомогою команд на вкладці **Главное** (Копіювати, Вирізати, Вставити);
- за допомогою команд контекстного меню (при клацанні правою кнопкою мишки на виділеному тексті);
- з клавіатури (набір клавіш: **Ctrl + C** – копіювати, **Ctrl + X** – вирізати, **Ctrl + V** – вставити).

Для скасування помилкової дії в Word застосовують спеціальну операцію **Отменить** (Скасування). Піктограма **Отменить** виконаної операції міститься на панелі швидкого доступу. Щоб скасувати останню виконану дію, досить виконати команду **Отменить** (стрілочка назад).

### **Вставлення спеціальних символів**

У процесі редагування можна вставити в документ формули, різноманітні символи і букви, відсутні на клавіатурі. Для цього необхідно перейти на вкладку **Вставка** та у групі **Символи** вибрати необхідну формулу або потрібний символ, помістивши курсор у місце вставки символу.

### **Редагування тексту в Word 2013 за допомогою засобу «Найти и Заменить текст»**

Засіб **«Найти и Заменить»** (рис. 3.10), розміщений на вкладці **Главная**, дозволяє значно прискорити процес редагування (правлення) великого тексту. Крім того, за допомогою цієї команди можна здійснювати пошук і заміну певних параметрів форматування, спеціальних символів та інших об'єктів документа.

### **Перевіряння правопису як засіб редагування**

До редагування можна віднести також і операцію перевірки правопису. Команда перевірка правопису знаходиться на вкладці **Рецензирование**. Для перевірки орфографії та граматики в тексті документа необхідно встановити курсор спочатку тексту і написати на **Правописание** (рис. 3.11). Після перевірки з'явиться вікно діалогу, яке вас сповістить, що перевірку правопису завершено, в якому потрібно натиснути ОК.

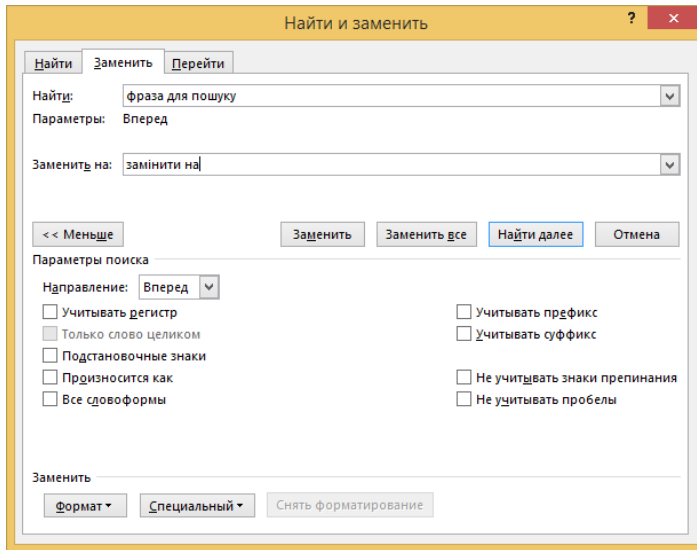


Рисунок 3.10 – Вигляд вікна «Найти и Заменить текст»

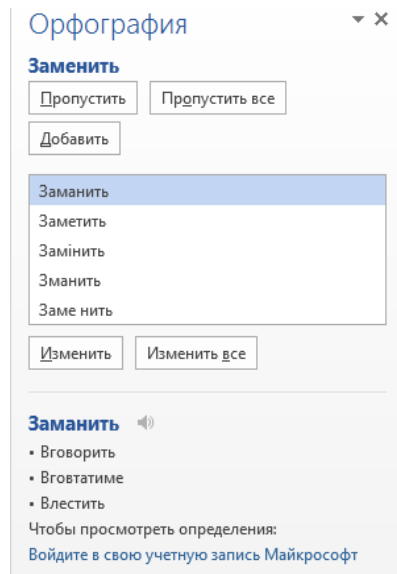


Рисунок 3.11 – Зовнішній вигляд вікна перевірки правопису

### Вставлення і створення таблиць у Word 2013

Вставлення і створення таблиць Word можна здійснити за допомогою кнопки **Таблица**. Вона розміщена на вкладці **Вставка** у групі **Таблица**. Перед вставленням будь-якого об'єкта в документ Word 2013 необхідно встановити курсор у те місце документа, де він буде знаходитися.

При натисканні кнопки **Таблиця** відображаються опції всіх п'яти методів вставлень і створень таблиць, скріншот яких поданий на рисунку 3.12.

**Таблицю можна створити кількома способами, основні з них:**

1. Для того щоб швидко вставити таблицю, наприклад, таблицю 4×6, необхідно в області «**Вставка таблиць**» (рис. 3.12 а) виділити потрібну кількість стовпчиків (4) і рядків (6), і клацнути лівою клавшею мишки на виділеній області.

2. Цей спосіб здійснюють за допомогою вікна діалогу «**Вставка таблиць**». Для застосування цього методу необхідно вибрати зі списку команду «**Вставити таблицю**» (рис. 3.12 а). Потім у вікні діалогу (рис. 3.12 б) ввести необхідну кількість стовпців і рядків, вибрати ширину стовпців і натиснути ОК.

3. Створення таблиці можна здійснити за допомогою покажчика мишки, що набирає вигляду олівця після клацання мишкою на команді «**Нарисувати таблицю**». Креслення (створення) виконують у вільній формі. Спочатку можна накреслити прямокутник, що означає зовнішні межі таблиці, потім у прямокутнику намалювати лінії рядків і стовпців (наприклад, рис. 3.12 в).

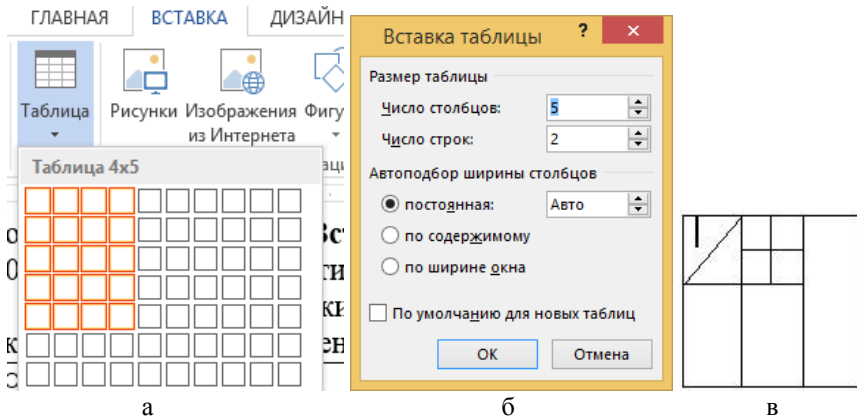


Рисунок 3.12 – Створення таблиці в MS Word

Щоб видалити лінію в намальованій таблиці натисніть кнопку **Ластик** на вкладці **Конструктор** у групі «**Нарисувати границь**» і клацніть на лінії, яку необхідно видалити. Щоб вийти з режиму **Ластик**, натисніть на кнопці **Ластик** або **Esc**. Для виходу з режиму креслення необхідно натиснути кнопку «**Нарисувати таблицю**» на вкладці **Конструктор** у групі «**Нарисувати границь**» або **Esc**.

### 3.5.5. Microsoft Excel

Прикладна програма Microsoft Excel є одним із компонентів **Microsoft Office**, що призначена для роботи з електронними таблицями даних. **Excel** часто називають табличним процесором. Відомо, що **Excel** – це прикладна програма, призначена для створення електронних таблиць і автоматизованого



оброблення табличних даних.

Електронна таблиця – це електронна матриця, розділена на рядки і стовпці. На перетині рядків і стовпців утворюються комірки з унікальними іменами. Комірки є основним елементом таблиці, до них можна вводити дані, на які можна посилатися за іменами інших комірок. До даних належать: числа, дати, час доби, текст або символні дані і формули.

**До оброблення даних відносять:**

- проведення різних обчислень за допомогою формул і функцій, вбудованих в Excel;
- побудова діаграм;
- оброблення даних у списках **Excel** (Сортування, Автофільтр, Розширений фільтр, Форма, Підсумки, Зведена таблиця);
- розв’язування задач оптимізації (Підбір параметра, Пошук рішення, Сценарії «що – якщо» і т. д.);
- статистичний аналіз даних (інструменти аналізу з надбудови «Пакет аналіза»).

Отже, **Excel** є додатком, який має різні інструменти (меню і панелі інструментів) для створення та оброблення електронних таблиць. При запуску Excel на екрані відображається вікно додатка, в якому відкривається нова чиста робоча книга: Книга1, можна створювати книги і на основі шаблонів, вбудованих у редактор.

**Робоча книга Excel** складається з робочих аркушів, кожен з яких є електронною таблицею (рис. 3.13). За замовчуванням відкривається три робочих аркуші, перехід до яких можна здійснити, клацаючи на ярличках, розміщених унизу книги. За необхідності до книги можна додати робочі аркуші або видалити їх із книги.

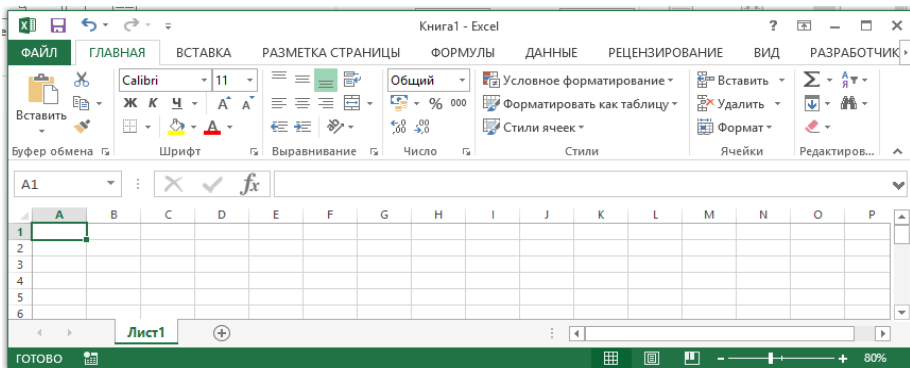


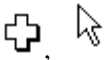

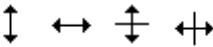

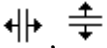




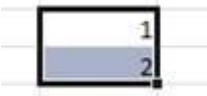
Рисунок 3.13 – Зовнішній вигляд початкового вікна в Excel

Області імен стовпців і рядків розміщуються у верхній (стовпчики) і лівій (рядки) частинах таблиці і називаються заголовками стовпців і заголовками рядків. Користуючись Excel, можна створювати таблиці розміром до 256 стовпців і 65 536 рядків.

Перетин рядків і стовпців утворить клітинки, які називають елементами

таблиці. Усі клітинки мають адреси. Адреса будь-якої комірки складається з імені стовпця і номера рядка, наприклад, A20, BE6, IA300. Активну комірку виділяють жирним контуром. Саме в активну комірку здійснюється введення даних.

### *В Excel 2013 ви зможете знайти 15 курсорів мишки:*

	Курсор, що знаходиться на полі комірок та на вкладках меню
	Виділення всього стовпчика або рядка
	Зміна геометричних розмірів рядка формул, стовпців та рядків
	Курсор введення значень у рядку формул, або під час редагування значення комірки (при подвійному натисканні на комірку мишкою)
	Додавання пустих комірок зліва/справа, знизу/вгорі (між комітками необхідно навести курсор на комірку з правого нижнього боку та натиснути клавішу <b>Shift</b> )
	Переміщення комірки в інше місце (в комірку з іншими координатами); курсор встановлюють на край виділеної комірки (з будь-якого боку)
	Копіювання однієї або виділеної кількості комірок; курсор міститься в будь-якому куті (крім правого нижнього), натискають клавішу <b>Ctrl</b>
	Автозаповнення комірок, для цього курсор необхідно встановити на нижній правий кут комірки (якщо виділена одна комірка, то такі самі значення з'являться і в інших комітках, куди ви протягнете курсор; якщо виділити якусь послідовність, наприклад, цифр 1, 2, то нижче буде продовження заповнення комірок 3, 4, 5 і т. д.)
 	Копіювання виділеної послідовності; курсор помістити в правому нижньому куті і натиснути клавішу <b>Ctrl</b>

Використовуючи вкладку **Главная** комірки можна розфарбовувати («Цвет заливки»), змінювати колір, тип та розмір шрифтів, розмежовувати лініями різної товщини та за необхідності їх об'єднувати.

### **Складання елементарних формул**

Елементарні формули можуть складатися лише з арифметичних операторів та адрес комірок. Введення формул необхідно починати зі знака

рівності (=). Далі необхідно зазначити, вміст яких саме комірок використовується у формулах. Для цього необхідно ввести адресу комірки або блока комірок або клацати мишкою на комірки в процесі складання формул. Комірки, на яких клацнули мишкою, виділяють пунктирною межею. За нею ви можете контролювати правильність зазначених адрес.

Вміст комірок можна додавати, віднімати, ділити, множити, якщо необхідно використовувати більш складні функції, то їх можна знайти в меню **Главная** → **Блок редактирования** → **Автосумма** → **Другие функции** (рис. 3.14).

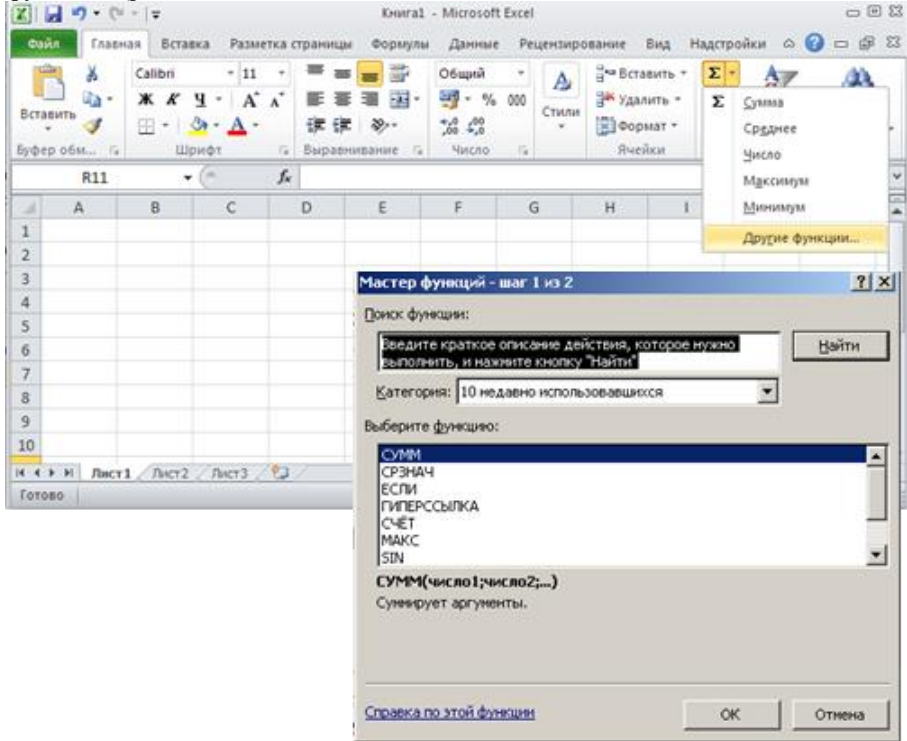


Рисунок 3.14 – Вікно з функціями та умовами

### Побудова діаграми

Діаграми служать для відображення рядів числових даних у графічному форматі, зручному для осягнення великих обсягів даних і співвідношень між різними рядами даних.

Для створення діаграми краще скористатися відповідною функцією «**Майстер діаграм**» (рис. 3.15 а).



а



б

Рисунок 3.15 – Зовнішній вигляд діаграми: 1 – область діаграми; 2 – область побудови; 3 – точки даних рядів даних, нанесених на діаграму; 4 – горизонтальна вісь (вісь категорій) і вертикальна вісь (вісь значень), уздовж яких відкладаються дані на діаграмі; 5 – легенда діаграми; 6 – назви діаграми та осей, які можна використати на діаграмі; 7 – підпис даних для позначення окремої точки в ряді даних

Щоб зазначити майстру діаграм джерело даних, виділіть прямокутну область комірок, в яких міститься результати розрахунків. Будь-яка діаграма складається з елементів, до яких відносять такі об'єкти, як область побудови

діаграми, осі, координатну сітку, маркери даних, заголовки. Клацанням мишки можна виділити будь-який елемент, а клацанням правої кнопки – розкрити його контекстне меню. Крім набору стандартних елементів, які практично завжди наявні на діаграмі, Excel дозволяє додавати різні додаткові компоненти, що підсилюють наочність діаграми та підвищують її інформативність. До таких допоміжних елементів відносять підписи рядів даних. Початкові числові дані для діаграми необхідно виділяти разом із рядком і стовпцем заголовків таблиці, щоб відповідні назви автоматично з'явилися в легенді і на осі категорій діаграми.

1. Виконують команду **Вставка** → **Діаграма**. Відкриється перше вікно діалогу майстра діаграм, в якому потрібно зазначити тип діаграми, що задає її оформлення і конфігурацію елементів, які відображають дані.

2. У списку **Тип** вибирають потрібний пункт або іншу відповідну категорію типів діаграм.

3. У розділі **Вид** натискають на необхідному, задаючи підтип діаграми.

4. Для попереднього оцінювання майбутнього виду діаграми, не виходячи з вікна майстра, клацають кнопкою мишки **Перегляд результату**. У вікні діалогу замість списку підтипів з'явиться зовнішній вигляд майбутньої діаграми. Після відпускання кнопки мишки вікно діалогу повернеться в колишнє положення. Завершується цей етап натисненням кнопки **Даліше**.

5. Наступне вікно діалогу майстра дозволяє вибрати або скоректувати джерело даних. Оскільки при запуску майстра в аркуші вже був виділений деякий діапазон даних, його автоматично вибирають як джерело даних. Зверніть увагу, що майбутня діаграма, загальний вигляд якої відображається у вікні діалогу, може містити зайвий ряд даних, що з'явився через наявність у виділеній області порожнього рядка. Щоб скоректувати джерело даних, клацніть кнопкою, розміщеною в правій частині поля **Діапазон**. Вікно майстра згорнеться в один рядок, відкривши доступ до аркуша Excel.

6. Виділяють додаткову групу комірок і мишкою розвертають вікно діалогу. Перемикач **Ряди** дозволяє групувати ряди даних рядками або стовпцями таблиці. Для переходу до вікна діалогу **Параметри діаграми**, клацають кнопкою **Даліше**.

7. Вводять тексти в поля **Назва діаграми**, **Ось X** (категорій) і **Ось Y** (значень). За необхідності за допомогою інших вкладок цього вікна діалогу набудовують осі, лінії сітки, легенду, підписи даних і режим відображення таблиці даних. Завершується робота у вікні клацанням кнопкою **Даліше**. Зовнішній вигляд діаграми наведено на рисунку 3.15 б.

8. Зазначають розміщення діаграми на робочому або окремому аркуші та у текстове поле імені нового аркуша вводять назву аркуша. Для завершення роботи з майстром діаграм клацають кнопкою **Готово**.

## Питання для самоперевірки

1. Що таке операційна система? Назвати відомі операційні системи.
2. Що таке однозадачні та багатозадачні операційні системи? Навести приклади.
3. Що таке ядро та оболонка операційної системи?
4. Яке основне призначення драйверів пристроїв?
5. Що таке системні утиліти? У чому полягає їх призначення? Навести приклади системних утиліт.
6. Реєстр операційної системи Windows: будова та призначення. Редагування реєстру з допомогою засобів операційної системи. Програми для редагування реєстру, основні можливості.
7. Файлова система, основні види та призначення.
8. Для чого проводити моніторинг параметрів апаратного забезпечення?
9. За допомогою яких програм можна визначити конфігурацію комп'ютера?
10. Яке основне призначення технології SMART для тестування жорстких дисків? Яким чином технологія SMART передбачає вихід пристрою з ладу?
11. Яку інформацію можна одержати внаслідок діагностики монітора? Для чого вона необхідна?
12. Чи можна використовувати одну й ту саму програму для ЕПТ- та LCD-моніторів?
13. Яке призначення файлових менеджерів?
14. Що називають плагінами, яке їх призначення?
15. Загальна характеристика файлового менеджера Провідник.
16. Як створити папку (файл) в Провіднику? Як змінити сортування та зовнішній вигляд папок (файлів)?
17. Яке призначення «гарячих» клавіш?
18. Функції Total Commander та його «гарячі» клавіші.
19. За рахунок чого відбувається зменшення розміру файла при архівації програмою Winrar? Записати алгоритм архівації інформації програмою-архіватором.
20. Які недоліки і переваги має метод неперервної архівації (Solid archive)?
21. При архівації яких типів файлів допускається метод стиснення «з втратами»?
22. Що таке SFX-архів?
23. У чому полягає суть методу архівації recovery record?
24. У яких ситуаціях ефективно використання методу неперервної архівації (solid archive)?
25. Які основні компоненти Microsoft Office?
26. Назвати основні функції та можливості текстового редактора Microsoft Word.
27. Як створити і редагувати документ у Microsoft Office Word?
28. Як створити таблицю в текстовому редакторі Word?
29. Назвати основні функції редактора Microsoft Excel.
30. Охарактеризувати основні типи функцій, що використовуються в Microsoft Excel.

31. Як створити діаграму в Microsoft Excel?
32. Назвати основні функції редактора Microsoft Access та PowerPoint.

### Список літератури

1. 10 альтернативных операционных систем для компьютера [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ain.ua/2017/06/02/10-alternativnykh-oc>.
2. Какая ОС могла бы стать заменой Windows – мнения экспертов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://habrahabr.ru/post/310642/>.
3. Операционные системы для ПК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://compone.ru/os-dlya-pk>.
4. Топ 5 ОС операционных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.youtube.com/watch?v=tGQnFewlMwE>.
5. Программы для диагностики ПК [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://itc.ua/articles/programmy\\_dlya\\_diagnosticski\\_pk\\_32025/](http://itc.ua/articles/programmy_dlya_diagnosticski_pk_32025/).
6. AIDA64 — определение железа, тестирование и мониторинг [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.aida64.ru/>.
7. Информация и диагностика [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://programy.com.ua/ru/diagnostic/>.
8. Тест и диагностика компьютера программы для диагностики и тестирования железа компьютера [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.lamerkomp.ru/load/sistemnye\\_utility/monitoring/9](http://www.lamerkomp.ru/load/sistemnye_utility/monitoring/9).
9. Полезные утилиты для диагностики и тестирования железа [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://compress.ru/article.aspx?id=22304>.
10. Как работать с Total Commander [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://prostocomp.com/lessons/34-easy/87-kak-rabotat-s-total-commander.html>.
11. Десять причин перейти на Total Commander [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://3dnews.ru/588141>.
12. Как использовать Total Commander [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://howto.mydiv.net/view-Kak-ispolzovat-Total-Commander.html>.
13. Total Commander – лучший файловый менеджер для Windows, его возможности, установка и настройка плагинов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ktonanovenkogo.ru/vokrug-da-okolo/programs/total-commander-kommander-fajlovyj-menedzher.html>.
14. Total Commander – основные возможности [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://lessons-joomla.ru/uroki/poleznye-programmy/109-total-commander-total-kommander-osnovnye-vozmozhnosti.html>.
15. Восстановление архивов в программе winrar [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://system-repair.net/2010/06/vosstanovlenie-arxivov-v-programme-winar/>.
16. WINRAR что это за программа и нужна ли она? [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://virtmachine.ru/winrar-cto-eto-za-programma-i-nuzhna-li-ona.html>.

17. Сжатие файлов при помощи архивации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.neumeka.ru/arhivator\\_skachat.html](http://www.neumeka.ru/arhivator_skachat.html).
18. Архивация WinRAR в командной строке [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://magicpast.net/windows/index.html?p=arhivacija-winar-v-komandnoj-stroke-windows-xp>.
19. Структура и состав MS Office. Основные приложения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.4stud.info/ppp/lecture4.html>.
20. Microsoft Office – пакет программ для дома и офиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.nkj.ru/archive/articles/7613/>.
21. Офіційний сайт Microsoft Office [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.microsoft.com/uk-ua/>.



## РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЇ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

### 4.1. Розвиток мереж та мережевих технологій

#### 4.1.1. Створення комунікаційних мереж

Першим поштовхом, що сприяв створенню такої структури, як мережа, було формування в підрозділі відділу державної оборони США «Національної аерокосмічної адміністрації» (National Aeronautics and Space Administration – NASA) й Агентства з передових оборонних досліджень (Defence Advanced Research Projects Agency – DARPA).

Історія розвитку мереж почалася з того, що на початку 60-х років ХХ ст. основні зусилля DARPA були спрямовані на те, щоб з'єднати між собою два мейнфрейми, віддалені один від одного на велику відстань (що знаходяться у двох різних штатах).

Спочатку була поширена схема у вигляді головного комп'ютера і багатьох терміналів, під'єднаних до нього. Це в будь-якому випадку централізоване оброблення даних, що здійснює один комп'ютер, а термінали – лише засіб віддаленого введення команд. А як з'єднати між собою два (або більше) мейнфрейми? Агентство виділяє великі кошти для залучення до розроблення передових умів різних національних університетів та освітніх центрів. Однією з таких «знахідок» для DARPA став Массачусетський технологічний інститут – «МІТ». Саме в стінах цього університету почалася історія розвитку мереж. Низькошвидкісними комутованими телефонними лініями були з'єднані між собою два мейнфрейми, один з яких знаходився в Массачусетсі, а інший – в Каліфорнійському університеті. За таким самим принципом (через телефонні лінії зв'язку) до основного комп'ютера відбувалося і підключення віддалених на великі відстані терміналів. Із цього моменту історія розвитку мереж почала свій відлік.

У 1969 році міністерство оборони США об'єднало в одну мережу суперкомп'ютери декількох оборонних і науково-дослідних центрів: University of California (Los Angeles), Stanford Research Institute, University of California (Santa Barbara), University of Utah.

Ця мережа отримала назву «ARPANET», її вважають прообразом Інтернету. У подібній структурі вже наявне таке поняття, як розподілене оброблення даних, а для військових це критично важливий параметр, оскільки усувається єдиний центр оброблення, який може бути потенційною мішенню противника.

На початковому етапі розвитку комп'ютерних мереж передавання даних, комутація відбувалася за допомогою пристроїв, які називають аналоговими модемами (пізніше з'явилися цифрові моделі). Модем – це зрощення двох слів «модулятор» та «демодулятор». На рисунку 4.1 подано пристрій компанії «US Robotics». У самій назві закладено принцип роботи: модуляція (кодування) сигналу на одному кінці телефонної лінії і подальша демодуляція

(розкодування) на іншому абонентському закінченні.



Рисунок 4.1 – Зовнішній вигляд модема фірми «US Robotics»

**Існує три основні різновиди мереж:**

- Wide Area Network (WAN);
- Metropolitan Area Network (MAN);
- Local Area Network (LAN).

Перший тип – глобальні мережі з великою кількістю сполучених у них пристроїв (комп'ютерів, шлюзів, маршрутизаторів, пристроїв IP-телефонії і т. д.). Це, звичайно, не весь Інтернет, але помітна його частина. До другого типу відносять комп'ютерні мережі окремих міст, де автономні (локальні) мережі об'єднуються в щось більше. Останній тип, який нас буде цікавити, – це локальні мережі (LAN), до яких належать об'єднані для спільної роботи комп'ютери різних організацій.

Історія розвитку мереж, і в перспективі Інтернету, спочатку рухалася в бік розвитку глобальних мереж класу WAN, оскільки між собою з'єднувалися комп'ютери, що знаходяться один від одного на відстані сотні і тисячі кілометрів.

Комп'ютерні мережі взяли дуже багато від телефонних мереж, якими передавали свої дані, але вони внесли і щось нове. Який принцип комутації абонентів використовується під час телефонної розмови? Ми знімаємо трубку, набираємо номер і чекаємо, коли на іншому кінці людина теж підніме трубку. Це комутація каналів. За такої взаємодії вся лінія (канал) під час розмови двох абонентів зайняті та ніхто інший у цю лінію «вклинитися» не може. Причому, за статистикою, паузи в телефонній розмові можуть займати до 40 % від його загального часу, що абсолютно неефективно з точки зору використання пропускної здатності цього самого каналу в розрізі ІТ технологій. Тому вчені висунули новий принцип передавання інформації: принцип комутації пакетів! Дані тут поділяються на невеликі порції (пакети)

і передаються мережею. У заголовку кожного такого «пакета» чітко прописана адреса вузла одержувача. Причому самі дані можуть йти до кінцевого вузла різними маршрутами через глобальну мережу, але в кінцевому підсумку всі вони виявляться на вході його мережевої карти і будуть «зібрані у вихідну структуру (файл, фільм, архів програми і т. д.).

Звичайно, за такого підходу деякі пакети можуть просто загубитися на шляху проходження, але тоді до справи вступають механізми контролю доставки, які подають запит на повторне передавання відсутніх частин.

Історія розвитку комп'ютерних мереж вже тоді продемонструвала, що комп'ютерний трафік – пульсуючий (передається нерівномірно), у його русі є як періоди простою, так і активності. І принцип комутації пакетів дозволяє з максимальною ефективністю використовувати будь-яке «вікно» для передавання даних іншого комп'ютера. Таким чином, один канал передавання може бути розділений між великою кількістю користувачів, які навіть не будуть здогадуватися, що використовують його немонополярно.

Після визначення методу передавання, в історії розвитку мереж назріла необхідність змінити середовище передавання даних. Телефонні канали тональної частоти погано підходили для передавання все зростаючого трафіку комп'ютерних мереж. Вони були низькошвидкісними, з вузькою смугою пропускання і сильно схильні до перешкод ззовні, що змушувало використовувати в тодішніх модемах складні алгоритми контролю і відновлення форми сигналу.

У 70-ті роки минулого століття значного поширення набули мережі X.25, орендовані постачальниками послуг Інтернету в місцевих телефонних компаніях для передавання своїх даних. Їх незаперечною перевагою, на той момент, було те, що всередині однієї фізичної лінії передавання даних могла бути створена велика кількість віртуальних каналів для зв'язку абонентів і передавання їх трафіку.

У середині 70-х років минулого століття сталася подія, якій історія розвитку мереж багато чим зобов'язана. З'явилися БІС (великі інтегральні схеми) – мікрочипи, в одному кристалі кремнію яких могло міститися до 10 000 елементів.

На той момент це відкривало грандіозні перспективи. Так виникла ідея персональних комп'ютерів для кожного. Одним із заятягих її захисників були молодий Стів Джобс і його друг – Стів Возняк, які на основі БІС зібрали в гаражі свій перший персональний комп'ютер. Почався відлік останніх років потужних мейнфреймів. Адаже група невеликих ПК, об'єднана в мережу, могла виробляти необхідні обчислення і розрахунки швидше, ніж один, нехай навіть і суперкомп'ютер. На той момент проблема була в тому, що не було мереж як таких. Комп'ютери ще довгий час продовжували працювати на різних підприємствах окремо один від одного. Назрівала необхідність створення локальних обчислювальних мереж (LAN).

У другій половині 70-х та початку 80-х років для об'єднання обчислювальної техніки в мережу використовували «пристрої сполучення» (аналог теперішніх світчів), які кожний із виробників комп'ютерів робив строго під свої вироби. Не було єдиного стандарту обміну даними, що робило

завдання побудови локальної мережі дуже не тривіальним.

У середині 80-х років зусиллями вчених-інженерів був зроблений ще один дуже важливий крок в історії розвитку мереж. З'явилися **стандартні мережеві технології**, найвідоміші з них:

- Ethernet;
- Token Ring;
- Arcnet;
- FDDI – з'явилася пізніше від інших (оптоволокно).

Стандартні мережеві технології базувалися на принципі комутації пакетів і мали чітко стандартизовані (в рамках конкретної технології) мережеве обладнання та протоколи передавання даних. Це дозволяло без значних зусиль масштабувати локальну мережу практично без обмежень.

Історія розвитку мереж йшла своїм ходом, і в кінці 80-х років відмінності між глобальними та локальними мережами стали досить істотними. В цей час ПК практично повністю витіснили мейнфрейми і самі почали виконувати роль серверів, надаючи в загальний доступ файли, принтери, забезпечуючи кооперативну роботу з базами даних, надаючи послуги корпоративної пошти і т. д., тобто все те, що не могли собі дозволити глобальні мережі, через низькошвидкісні магістральні лінії зв'язку.

І тут на допомогу прийшла технологія FDDI, розроблена в середині 80-х Національним Американським інститутом стандартів. FDDI (Fiber Distributed Data Interface) – волоконно-оптичний інтерфейс передавання даних. Інформація через нього передається зі швидкістю поширення світла, тому що її носієм і є сам світловий потік. Застосування технології FDDI дозволило досягти небачених на той час швидкостей передавання на магістральних ділянках всесвітньої мережі. Також внеском у цей процес стало значне поширення протоколу передавання IP (Internet Protocol), який успішно працює над усіма стандартними мережевими технологіями і з'єднує їх в одну суперглобальну складену мережу – Інтернет. На цьому етапі чітка межа між WAN- і LAN-мережами розмивається. З'явився навіть спеціальний термін, що відображає цей процес – «intranet-технології».

У 1991 році історія розвитку мереж переживає ще одну грандіозну подію: винахід WWW (World Wide Web – всесвітньої інформаційної павутини, або мережі). Вводиться таке поняття, як «гіпертекст» (розгалужених текст), коли за посиланнями, розміщеними в ньому, можна перейти до інших, пов'язаних з основною темою, документів. Причому ці посилання можуть вести на інші ресурси. З'являється протокол передавання гіпертексту: HTTP (Hyper Text Transfer Protocol), вводиться поняття «сайт», Інтернет швидко трансформується з текстового в графічний. Приклад організації гіпертексту поданий на рисунку 4.2.

У цей період швидко з'являються сайти, їх кількість зростає лавиноподібно, починається справжній бум розвитку мережі Інтернет, піком якого стала епоха доткомів (1995–2001 рр.), що ознаменувалася стрімким зростанням акцій високотехнологічних інтернет-компаній, які вкладали величезні кошти в інтернет-рекламу та розкручування своїх брендів у всесвітній павутині. Цей період часто називають «бульбашкою доткомів».

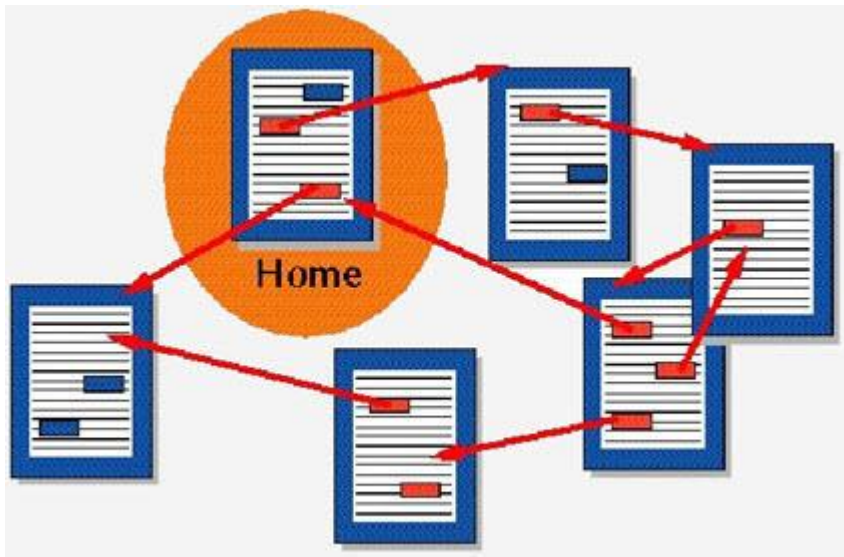


Рисунок 4.2 – Приклад організації гіпертекстового документа

Розвиток мереж у кінці 90-х років призвів до того, що серед стандартних мережових технологій намітився явний лідер. Цим лідером стала технологія «Ethernet», прості, але надійні алгоритми роботи якої (разом із відносно дешевим обладнанням для реалізації) забезпечили їй явну перевагу порівняно з конкурентами. На той момент (початок 2000-х) існувало три різновиди цієї технології, що характеризувалися широким діапазоном швидкостей:

Ethernet, швидкість передавання даних – 10 Мбіт/с;

Fast Ethernet – 100 Мбіт/с;

Gigabit Ethernet – 1000 Мбіт/с.

Усі три технології були дуже подібні між собою, не вимагали від адміністраторів кардинального перегляду своїх знань і дозволяли будувати мережу, виходячи з потреб і можливостей конкретної організації. Подібна спадкоємність також схилила симпатії ІТ-індустрії на бік технології «Ethernet». Надалі швидкості передавання лише зростали. В історії розвитку мереж у 2006 році зареєстровано швидкість 10 гігабіт/с. Зараз розробляють стандарт до 100 гігабітів.

#### 4.1.2. Історія розвитку веб-технологій

**Розвиток HTML.** Перша версія мови розмітки гіпертексту (HyperText Markup Language, HTML) була розроблена в 1991 році співробітниками CERN. За його основу взято SGML (Standard Generalized Markup Language), стандартна мова структурної розмітки. Розмітка була логічною, тобто не несла ніякої інформації про зовнішній вигляд документа, а лише зазначала межі і взаємозв'язки його складових частин. Пізніше була додана можливість виділення тексту. HTML 1.0 не був стандартизований, оскільки на той

момент існував лише один браузер – Mosaic.

У 1995 році з'явилася перша специфікація для мови гіпертекстової розмітки, HTML 2.0. У ній з'явилася можливість вставляти зображення, гіперпосилання і написання нової інформації на сервер.

Із появою специфікації HTML 3.2 (версія 3.0 не стала стандартом) почалося піднесення у web-дизайні. Були реалізовані таблиці, розмітки математичних формул, обтікання тексту навколо об'єктів. Найважливішим оновленням у цій версії HTML була підтримка каскадних таблиць стилю (Cascading Style Sheets, CSS), що дозволяло робити графічний опис документа окремо. Таким чином, вирішувалися суперечності між ідеологіями структурної розмітки і візуального подання.

Версія HTML 4.01 була стандартизована 24 грудня 1999 року. Вона відрізняється закінченістю і повнотою, а також підтримує вдосконалену версію CSS. У міру зростання кількості та зміни якості документів в Інтернет збільшувалися вимоги до них. Простота HTML перетворилася на його основний недолік. Обмеженість кількості тегів і байдужість до структури документа спонукали розробників консорціуму W3C до створення такої мови розмітки, яка була б не настільки складною, ніж SGML, і не настільки примітивною, ніж HTML. Унаслідок з'явилася мова XML, що поєднує в собі простоту HTML, логіку розмітки SGML і задовольняє вимоги Інтернету.

**Розвиток web-серверів.** Спочатку основою Всесвітньої павутини були web-сервери CERN httpd, написані Тімом Бернерс-Лі мовою програмування С. Сервер NCSA httpd з'явився після CERN, коли виникла потреба в невеликому і швидкому web-сервері. Пізніше до проекту приєдналися інші автори, які почали створювати свої патчі (програми-додатки). У 1995 році Брайан Белендорф об'єднав ці патчі і створив першу версію сервера Apache (скорочення від «a patchy server»), який до цього часу займає лідируючу позицію за популярністю. Перша версія мала номер 0.6.2. У грудні 1995 року вийшов реліз Apache 1.0. У наступні роки група розробників розширилася, і Apache був портований на різні операційні системи. У 1999 році була створена некомерційна організація Apache Software Foundation, а в березні 2000 року відбулася перша конференція розробників під назвою ApacheCon, на якій представили версію Apache 2.0. У ній була перероблена попередня серверна архітектура. На сьогодні існують 2 гілки Apache – 1.3 і 2.0.

Одночасно з появою Apache компанія Microsoft випустила комерційний web-сервер Internet Information Server (IIS) як надбудову для операційної системи Windows NT 3.51. У цій версії були відсутні багато можливостей, але були стандартні веб-служби, FTP і Gopher. У більш пізньої версії IIS3, що вийшла в 1997 році, з'явилися нові можливості, такі як Active Server Pages (ASP), а через рік у IIS4 видалено службу Gopher і значно розширено набір параметрів. У 2003 році вийшов web-сервер IIS6 у складі операційної системи Windows Server 2003. У цій версії відбулися значні зміни: додана підтримка програмної платформи .NET і застосований новий підхід із точки зору безпеки. З моменту появи і до цього часу IIS є другим за популярністю web-сервером. Інші існуючі сервери створені для виконання

вузкопрофільних завдань і користуються порівняно невеликою популярністю.

**Розвиток мов web-програмування.** Web-програмування – це розділ програмування, орієнтований на розроблення динамічних web-додатків. Мови web-програмування поділяють на серверні (команди яких обробляються web-сервером) і клієнтські (команди обробляються браузером). Для зв'язку із сервером використовують інтерфейс CGI (англ. Common Gateway Interface – «загальний інтерфейс шлюзу»).

У 1994 році данський програміст Расмус Лердорф створив набір сценаріїв на Perl/CGI для обліку відвідувачів його онлайн-резюме, що обробляє шаблони HTML-документів. Лердорф назвав його PHP (англ. Personal Home Page – «особиста домашня сторінка»). Незабаром функціональності і швидкості інтерпретатора скриптів Perl не вистачало, і через один рік Лердорф розробив новий інтерпретатор шаблонів PHP/FI (англ. Personal Home Page/Forms Interpreter – «особиста домашня сторінка/інтерпретатор форм») з використанням мови C, який міг ставати частиною web-сервера. PHP/FI був розміщений у мережі для загального використання, і почалося його поширення. До кінця 1997 року PHP використовувався більше ніж на п'ятдесят тисяч сайтів.

Оскільки вихідний код інтерпретатора був відкритий, то ентузіасти почали його доопрацьовувати, і влітку 1998 року з'явився PHP3 – розробка Зіва Сураські та Енді Гутманса. PHP3 був створений практично «з нуля», оскільки його автори вважали код попередніх версій недостатньо ефективним. Крім того, PHP3 став легко розширюваним продуктом.

У 2000і році вийшла розроблена компанією Zend Technologies четверта версія інтерпретатора PHP, доповнена безліччю нових функцій. На сьогодні саме вона є найбільш поширеною – PHP використовується більше ніж на 20 % сайтів мережі.

Розроблення першої клієнтської мови проводила в 1992–1995 роках компанія Nombas. Ця мова, яку назвали Cmm («Сі-мінус-мінус»), не одержала значного поширення, оскільки сценарії, написані нею, працювали лише в 16-бітовому Netscape Navigator під керуванням Windows. У цей самий час група розробників компанії Netscape під керівництвом Брендона Айхан створила мову LiveScript, яку згодом перейменувала на JavaScript і стандартизувала Європейська комп'ютерна асоціація.

У 1996 році компанія Microsoft випустила технологію ASP (англ. Active Server Pages – «активні серверні сторінки»), що дозволяє підключати програмні модулі під час процесу формування web-сторінки. Відносна популярність ASP базується на простоті використовуваних за цих умов мов Visual Basic Script і JScript (аналога мови JavaScript). Технологія ASP набула розвитку у вигляді ASP.NET у 2003 році. Розробники можуть писати код для ASP.NET, використовуючи практично будь-які мови програмування, що входять у комплект програмної платформи .NET (C #, Visual Basic.NET, і JScript .NET).

У 2005 році була розроблена технологія AJAX (від англ. Asynchronous JavaScript and XML – «асинхронний JavaScript і XML»). Це новий підхід до

побудови призначених для користувача інтерфейсів web-додатків, що полягає у «фоновому» обміні даними браузера із сервером.

**Розвиток мультимедійних платформ для WEB.** У 1995 році Джон Гей і Роберт Татцумі з компанії Future Wave розробили програму FutureSplash для створення анімації методом векторного морфінга (плавної трансформації зображення). У цій версії був наявний програмний модуль, що дозволяє переглядати анімацію у web-браузері. У 1996 році Future Wave купила компанія Macromedia і програму FutureSplash перейменували на Flash 1.0. Подальші версії програми зазнали безлічі змін і набули значного поширення в мережі Інтернет.

Поворотним моментом в історії Flash було додавання мови сценаріїв до четвертої версії, яку згодом названої ActionScript. З'явилася можливість створювати за допомогою Flash ігри, інтерактивні презентації, додатки. Також під Flash 4 з'явилася можливість використання ущільнення звуку MP3. У 2002 році виходить 6-та версія – Flash MX. Додається підтримка відео. Завдяки цьому Flash використовують для відеомовлення в Інтернеті. Набувають значного поширення відеосервіси (YouTube, Fox Interactive, Yahoo та інші).

З 2005 року, коли корпорація Adobe купила компанію Macromedia, почався новий виток розвитку Flash. У наступних версіях розширено функціональність програми, посилено її безпеку й додано можливість роботи з 3D-графікою.

У 2007 році компанія Microsoft випустила браузерну мультимедійну платформу Silverlight, що працює з .NET Framework.

**Перспективи розвитку web-технологій.** На цей час стандартизована та все більше поширюється мова розмітки HTML5. Концепція HTML5 змінила підхід до створення web-додатків, їх програмна логіка максимально відділена від візуального подання. Можливості цієї технології передбачають аналоги всіх поданих рішень конкурентів, до того ж HTML5 є найбільш стабільною з існуючих на сьогодні технологій, тому технології Adobe Flash і Microsoft Silverlight поступово відходять на задній план.

## **4.2. Захист інформації в мережах**

### **4.2.1. Загальні відомості**

Однією з найбільш очевидних причин порушення системи захисту є умисний несанкціонований доступ (НСД) до конфіденційної інформації з боку нелегальних користувачів і подальші небажані маніпуляції з цією інформацією. Захист інформації – це комплекс заходів, що проводять для запобігання витоку, розкрадання, втрати, несанкціонованого знищення, викривлення, модифікації (підроблення), несанкціонованого копіювання, блокування інформації тощо. Оскільки втрата інформації може відбуватися через суто технічні, об'єктивні і ненавмисні причини, під це визначення потрапляють також і заходи, пов'язані з підвищенням надійності сервера до відмов або збоїв у роботі вінчестерів, недоліків у програмному



забезпеченні і т. д.

Необхідно зауважити, що поряд із терміном «захист інформації» (стосовно комп'ютерних мереж) широко використовується зазвичай у приблизному значенні термін «комп'ютерна безпека». Перехід від роботи на персональних комп'ютерах до роботи в мережі ускладнює захист інформації з таких причин:

- велика кількість користувачів у мережі та їх змінний склад. Захист на рівні імені та пароля користувача недостатній для запобігання входу в мережу сторонніх осіб;

- значна протяжність мережі і наявність багатьох потенційних каналів проникнення в мережу;

- недоліки в апаратному та програмному забезпеченні, які найчастіше виявляються не на етапі бета-тестуванням, а в процесі експлуатації.

У мережі є багато фізичних місць і каналів несанкціонованого доступу до інформації в мережі. Кожен пристрій є потенційним джерелом електромагнітного випромінювання через те, що відповідні поля, особливо на високих частотах, екрановані неідеально. Система заземлення разом із кабельною системою і мережею електроживлення можуть бути каналом доступу до інформації в мережі, зокрема на ділянках, що знаходяться поза зоною контрольованого доступу і тому особливо вразливих. Крім електромагнітного випромінювання, потенційну загрозу становить безконтактний електромагнітний вплив на кабельну систему. Безумовно, в разі використання дротяних з'єднань типу витих пар можливе й безпосереднє фізичне підключення до кабельної системи. Якщо паролі для входу в мережу стали відомі або підібрані, стає можливим несанкціонований вхід у мережу із файлового-сервера або з однієї з робочих станцій. Нарешті, можливе витікання інформації каналами, які розміщені поза мережею:

- сховища носіїв інформації;

- елементи будівельних конструкцій і вікна приміщень, які утворюють канали витікання конфіденційної інформації за рахунок так званого мікрофонного ефекту;

- телефонні, радіо-, а також інші провідні та безпроводні канали (зокрема канали мобільного зв'язку).

Будь-які додаткові з'єднання з іншими сегментами або підключення до Інтернету породжують нові проблеми. Атаки на локальну мережу через підключення до Інтернету для того, щоб одержати доступ до конфіденційної інформації, останнім часом набули значного поширення, що пов'язано з недоліками вбудованої системи захисту інформації в протоколах TCP/IP. Мережеві атаки через Інтернет можуть бути класифіковані таким чином:

- sniffер-пакетів (sniffer – у цьому разі в сенсі фільтрація) – прикладна програма, яка використовує мережеву карту, що працює в режимі promiscuous mode (в цьому режимі мережевий адаптер перехоплює всі пакети, одержані фізичними каналами);

- IP-спуфінг (spoof – обман, містифікація) – хакер, який перебуває всередині мережі або поза нею, видає себе за санкціонованого користувача;

- Відмова в обслуговуванні (Denial of Service – DoS). Атака DoS робить

мережу недоступною для звичайного використання за рахунок перевищення допустимих меж функціонування мережі, операційної системи або програми;

- паролльні атаки – спроба підбирання пароля легального користувача для входу в мережу;
- атаки типу Man-in-the-Middle – безпосередній доступ до пакетів, що передаються мережею;
- атаки на рівні додатків;
- мережева розвідка – збирання інформації про мережу за допомогою загальнодоступних даних і додатків;
- зловживання довірою всередині мережі;
- несанкціонований доступ (НСД), який не може вважатися окремим типом атаки, оскільки більшість мережевих атак проводять заради одержання несанкціонованого доступу;
- віруси й додатки типу «троянський кінь».

#### **4.2.2. Класифікація засобів захисту інформації**

Захист інформації в мережі не може бути покращений за рахунок використання спеціальних генераторів шуму, що маскують побічні електромагнітні випромінювання і наводки, перешкодозахищених мережевих фільтрів, пристроїв зашумлення мережі живлення, скремблерів (шифраторів телефонних переговорів), заглушувачів роботи мобільних телефонів і т. д. Кардинальним вирішенням цієї проблеми є перехід до з'єднань на основі оптоволокна, які нечутливі до впливу електромагнітних полів і дозволяють виявити факт несанкціонованого підключення.

У цілому підходи забезпечення захисту інформації в частині запобігання навмисних дій залежно від способу реалізації можна поділити на групи:

- Технічні (апаратні) засоби. Різні за типом пристроїв (механічні, електромеханічні, електронні та ін.). За допомогою апаратних засобів вирішують завдання захисту інформації. Вони або перешкоджають фізичному проникненню, або, якщо проникнення все-таки відбулося, доступу до інформації, зокрема за допомогою її маскування. Першу частину завдання вирішують замки, ґрати на вікнах, захисна сигналізація та ін. Другу – вищезгадувані генератори шуму, мережеві фільтри, сканувальні радіоприймачі та безліч інших пристроїв, «перекривають» потенційні канали витікання інформації або дозволяють їх виявити. Переваги технічних засобів пов'язані з їх надійністю, незалежністю від суб'єктивних факторів, високу стійкість до модифікації. Недоліки: недостатня гнучкість, відносно великі обсяг і маса, висока вартість.

- Програмні засоби включають програми для ідентифікації користувачів, контролю доступу, шифрування інформації, видалення залишкової (робочої) інформації типу тимчасових файлів, тестового контролю системи захисту та ін. Переваги програмних засобів: універсальність, гнучкість, надійність, простота установлення, здатність до модифікації і розвитку. Недоліки: обмежена функціональність мережі, використання частини ресурсів файлового сервера і робочих станцій, висока чутливість до випадкових або

навмисним змін, можлива залежність від типів комп'ютерів (їх апаратних засобів).

- Змішані апаратно–програмні засоби реалізують такі самі функції, що й апаратні та програмні засоби окремо, і мають проміжні властивості.
- Організаційні засоби складаються з організаційно-технічних (підготовлення приміщень із комп'ютерами, прокладання кабельної системи з урахуванням вимог обмеження доступу до неї та ін.) та організаційно-правових (національні законодавства і правила роботи, що встановлюються керівництвом конкретного підприємства). Переваги організаційних засобів полягають у тому, що вони дозволяють вирішувати безліч різномірних проблем, прості в реалізації, швидко реагують на небажані дії в мережі, мають необмежені можливості модифікації і розвитку. Недоліки: висока залежність від суб'єктивних чинників, зокрема від загальної організації роботи в конкретному підрозділі.

#### 4.2.3. Програмні засоби захисту інформації

За ступенем поширення і доступності лідирують програмні засоби, тому далі вони розглянуті більш докладно. Інші застосовуються в тих випадках, коли потрібно забезпечити додатковий рівень захисту інформації.

**Шифрування даних** є різновидом програмних засобів захисту інформації і має особливе значення на практиці як єдиний надійний захист інформації, що передається протяжними послідовними лініями, від витікання. Шифрування утворює останній, практично нездоланий «кордон» захисту від несанкціонованого доступу. Поняття «шифрування» часто вживається разом із більш загальним поняттям криптографії. **Криптографія** передбачає способи і засоби забезпечення конфіденційності інформації (зокрема за допомогою шифрування) й аутентифікації (розпізнавання). Конфіденційність – захищеність інформації від ознайомлення з її змістом із боку осіб, які не мають права доступу до неї. У свою чергу, аутентифікація є встановлення автентичності різних аспектів інформаційної взаємодії: сеансу зв'язку, сторін (ідентифікація), змісту і джерела (встановлення авторства за допомогою цифрового підпису).

Кількість використовуваних програм шифрування обмежена, причому частина з них є стандартами де-факто або де-юре. Однак навіть якщо алгоритм шифрування не є секретом, зробити дешифрування без знання закритого ключа надзвичайно складно. Ця властивість у сучасних програмах шифрування забезпечується в процесі багатоступінчастого перетворення вихідної відкритої інформації з використанням ключа. Зрештою, будь-який складний алгоритм шифрування є комбінацією більш простих методів.

#### 4.2.4. Класичні алгоритми шифрування даних

Поширені такі «класичні» методи шифрування:

- підстановка (проста – одноалфавітна, багатоалфавітна однопетльова, багатоалфавітна багатопетльова);

- перестановка (проста, ускладнена);
- гамування (змішування з короткою, довгою або необмеженою маскою).

Стійкість кожного з перелічених методів до дешифрування без знання ключа характеризується кількісно за допомогою показника  $S_k$ , що становить мінімальний обсяг зашифрованого тексту, який може бути дешифрований за допомогою статистичного аналізу.

**Підстановка** передбачає використання альтернативного алфавіту (або декількох) замість справжнього. У разі простої підстановки для символів англійського алфавіту можна запропонувати, наприклад, подальшу заміну (табл. 4.1). Тоді слово «cache» в зашифрованому вигляді буде таким «usuxk».

Таблиця 4.1 – Приклад заміни символів при підстановленні

Вихідний алфавіт	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	...	X	Y	Z
Альтернативний алфавіт	S	O	U	H	K	T	L	X	N	W	M	Y	...	A	P	J

Існує, однак, можливість дешифрування повідомлення за допомогою відомої статистичної частоти повторюваності символів у довільному, досить довгому тексті. Символ E трапляється найчастіше – в середньому 123 рази на кожні 1 000 символів або в 12,3 % випадків, далі йдуть символи: T – 9,6 %, A – 8,1 %, O – 7,9 %, N – 7,2 %, I – 7,2 %, S – 6,6 %, R – 6,0 %, H – 5,1 %, L – 4,0 % і т. д. Наведені цифри можуть, звичайно, дещо змінюватися залежно від джерела інформації, з якого вони були взяті, що не змінює принципово ситуації. Дані щодо дешифрування  $S_k$  не перевищує 20–30. При багатоалфавітній підстановці можна домогтися того, що в зашифрованому тексті всі символи траплятимуться приблизно з однаковою частотою, що істотно ускладнить дешифрування без знання альтернативних алфавітів і порядку, в якому вони використовувалися при шифруванні.

**Перестановка** потенційно забезпечує більшу порівняно з підстановкою стійкість до дешифрування і виконується з використанням цифрового ключа або еквівалентного ключового слова, як це показано у таблиці 4.2. Цифровий ключ складається з неповторюваних цифр, ключове слово, яке йому відповідає – з неповторюваних символів. Початковий текст (plain text) записують під ключем через підрядник. Зашифроване повідомлення (cipher text) вписують за стовпцями в тому порядку, в якому зазначають цифри ключа, або в тому порядку, в якому розміщені окремі символи ключового слова.

Для розглянутого прикладу зашифроване повідомлення буде мати такий вигляд: A1NHORTTPHPαEα ... SSCE α.

**Гамування** (змішування з маскою) ґрунтується на побітному складанні за модулем 2 (відповідно до логіки виключного АБО) вихідного повідомлення із задалегідь обраною двійковою послідовністю (маскою). Компактним поданням маски можуть бути числа в десятковій системі числення або деякий текст (у даному випадку розглядаються внутрішні коди символів – для англійського тексту таблиця ASCII). На рисунку 4.3 показано, як вихідний символ «A» при додаванні з маскою 0110 1001 2 переходить у символ «(» у

зашифрованому повідомленні.

Таблиця 4.2 – Приклад використання простої перестановки

Ключове слово	S	E	C	U	R	I	T	Y
Цифровий ключ	5	2	1	7	4	3	6	8
Початковий текст (plain text), записаний через підрядник	T	R	A	N	S	P	O	S
	I	T	I	O	N	α	I	S
	α	T	H	E	α	E	N	C
	I	P	H	E	R		M	E
	T	H	O	D	α	α	α	α
α – службовий символ, у даному випадку означає пропуск								

$$\oplus \begin{array}{l} \text{"A"} \rightarrow 41_{16} = 0100\ 0001_2 \\ \text{маска} \rightarrow 69_{16} = 0110\ 1001_2 \\ \hline \text{"("} \rightarrow 28_{16} = 0010\ 1000_2 \end{array}$$

Рисунок 4.3 – Приклад використання гамування

Операція підсумовування за модулем 2 (виключне АБО) є оборотною, тому при додаванні з тієї самою маскою (ключем) зашифрованого повідомлення виходить вихідний текст (відбувається дешифрування). Як маски (ключі) можуть використовуватися константи типу  $\pi$  або  $e$ . Найбільшу стійкість до дешифрування може забезпечити застосування маски з нескінченної довжини, яка утворена генератором випадкових послідовностей. Такий генератор легко реалізується апаратними або програмними засобами, наприклад, за допомогою зсунутого регістру із зворотним зв'язком, який використовується при обчисленні перешкодостійкого циклічного коду. Точне відтворення псевдовипадкової послідовності в генераторі на приймальному кінці лінії забезпечується при установленні такого самого вихідного стану (вмісту зсунутого регістру) і тієї самої структури зворотних зв'язків, що і в генераторі на передавальному кінці.

Перелічені «класичні» методи шифрування є лінійними в тому сенсі, що довжина зашифрованого повідомлення дорівнює довжині вихідного тексту. Можливо нелінійне перетворення типу підставлення замість вихідних символів (або цілих слів, фраз, пропозицій) заздалегідь вибраних комбінацій символів іншої довжини. Ефективний також захист інформації методом розсічення – рознесення, коли вихідні дані розбиваються на блоки, кожен з яких не несе корисної інформації, і ці блоки зберігаються і передаються незалежно один від одного. Для текстової інформації відбирання даних для таких блоків можна проводити за групами, які включають фіксовану кількість бітів, меншу, ніж кількість бітів на символ у таблиці кодування. Останнім часом стає популярною так звана **комп'ютерна стеганографія** (від грецьких слів *steganos* – секрет, *tasminia* і *graphy* – запис) – це приховування

повідомлення або файла в іншому повідомленні або файлі. Наприклад, можна заховати зашифрований аудіо- або відеофайл у великому інформаційному або графічному файлі. Обсяг файла-контейнера повинен бути більшим за обсяг вихідного файла не менше ніж у вісім разів.

Стандартні методи шифрування (національні або міжнародні) для підвищення ступеня стійкості до дешифрування реалізують кілька етапів (кроків) шифрування, на кожному з яких використовуються різні «класичні» методи шифрування відповідно до обраного ключа. Існують дві принципово різні групи стандартних методів шифрування:

- шифрування із застосуванням одних і тих самих ключів (шифрів) при шифруванні і дешифруванні (симетричне шифрування або системи із закритими ключами – private-key systems);
- шифрування з використанням відкритих ключів для шифрування і закритих – для дешифрування (несиметричне шифрування або системи з відкритими ключами – public-key systems).

Для подальшого підвищення стійкості до дешифрування можуть застосовувати послідовно кілька стандартних методів або один метод шифрування (але з різними ключами).

#### **4.2.5. Стандартні методи шифрування і криптографічні системи**

Стандарт шифрування США DES ( Data Encryption Standard – стандарт шифрування даних) належить до групи методів симетричного шифрування і діє з 1976 р. Кількість кроків – 16. Довжина ключа – 64 біти, з яких 8 бітів – перевірні розряди парності/непарності. Довгий час ступінь стійкості до дешифрування цього методу вважалася достатньою, проте на сьогодні він застарів. Замість DES пропонують «потрійний DES» – 3DES, в якому алгоритм DES використовується тричі, зазвичай у послідовності «шифрування – дешифрування – шифрування» з трьома різними ключами на кожному етапі.

Надійним вважається алгоритм IDEA (International Data Encryption Algorithm), розроблений у Швейцарії і має довжину ключа 128 бітів.

Радянський ГОСТ 28147–89 – це аналог DES, але з довжиною ключа 256 бітів, так що його ступінь стійкості до дешифрування спочатку істотно вищий. Важливо також і те, що в цьому випадку передбачається ціла система захисту, яка долає недолік симетричних методів шифрування – можливість підміни повідомлень. Такі удосконалення, як імітовставки, хеш-функції та електронні цифрові підписи дозволяють «авторизувати» передані повідомлення.

До переваг симетричних методів шифрування відносять високу швидкість шифрування і дешифрування, до недоліків – малий ступінь захисту в разі, якщо ключ став доступний третій особі.

Досить популярні, особливо з використанням електронної пошти в Інтернет, несиметричні методи шифрування або системи з відкритими ключами – public-key systems. До цієї групи методів відносять, зокрема, PGP (Pretty Good Privacy – досить хороша секретність). Кожен користувач має

пару ключів. Відкриті ключі призначені для шифрування і вільно розсилаються мережею, але не можуть створювати можливості дешифрування. Для цього потрібні секретні (закриті) ключі. Принцип шифрування в цьому разі ґрунтується на використанні так званих односторонніх функцій. Пряма функція  $x \gg f(x)$  легко обчислюється з використанням відкритого алгоритму (ключа). Зворотне перетворення  $f(x) \gg x$  без знання закритого ключа ускладнене і повинне займати досить тривалий час, який і визначає ступінь «складнообчислюваності» односторонньої функції.

Ідея системи з відкритими ключами може бути пояснена так (табл. 4.3). Для шифрування повідомлень можна взяти звичайну телефонну книгу, в якій імена абонентів записані в алфавітному порядку і передують телефонним номерам. У користувача є можливість вибору відповідності між символом у початковому тексті та ім'ям абонента, тобто це багатозначна система. Її ступінь стійкості до дешифрування вищий. Легальний користувач має «зворотний» телефонний довідник, в якому в першому стовпці розміщені телефонні номери за зростанням, і легко виконує дешифрування. Якщо ж такого немає, то користувачеві доведеться багаторазово переглядати доступний прямий довідник у пошуках потрібних телефонних номерів. Це і є практична реалізація важкообчислюваної функції. Сам по собі метод шифрування на основі телефонних довідників навряд чи перспективний, хоча б через те, що ніхто не заважає потенційному зломникові скласти «зворотний» телефонний довідник.

Несиметричні методи шифрування мають переваги і недоліки, зворотні до тих, що мають симетричні методи. Зокрема, в несиметричних методах за допомогою посилання й аналізу спеціальних службових повідомлень може бути реалізована процедура аутентифікації (перевірки легальності джерела інформації) і цілісності (відсутності підміни) даних.

Таблиця 4.3 – Приклад шифрування в системі з відкритими ключами

Початкове слово	Обране ім'я абонента	Зашифроване повідомлення (телефонні номери)
S	Scott	3541920
A	Adleman	4002132
U	Ullman	7384502
N	Nivat	5768115
A	Aho	7721443

До того ж виконують операції шифрування та дешифрування за участі відкритих ключів і секретного ключа даного користувача. Таким чином, несиметричні системи можна з достатньою підставою назвати повноцінними криптографічними системами. На відміну від симетричних методів шифрування проблема розсилання ключів у несиметричних методах вирішується простіше – пари ключів (відкритий і закритий) генеруються «на

місці» за допомогою спеціальних програм. Для розсилання відкритих ключів використовують такі технології, як LDAP (Lightweight Directory Access Protocol – протокол полегшеного доступу до довідника). Ключі можуть бути попередньо зашифровані за допомогою одного із симетричних методів шифрування.

Традиційні та обов'язкові для сучасних криптографічних систем способи забезпечення аутентифікації і перевірки цілісності даних, що отримуються (хеш-функції та цифрові підписи), які реалізуються безпосередніми учасниками обміну, не є єдиноможливими. Поширений також спосіб, що здійснюється за участі третьої сторони, якій довіряють усі учасники обмінів. Йдеться про використання так званих цифрових сертифікатів – посилаються мережею повідомлень із цифровим підписом, що засвідчує справжність відкритих ключів.

#### **4.2.6. Програмні засоби захисту інформації в локальних мережах**

Засоби захисту інформації в мережевих ОС доступні, але не завжди можуть повністю вирішити проблеми, що виникають на практиці. Наприклад, мережеві ОС NetWare 3.x, 4.x дозволяють здійснити надійний захист даних від апаратних збоїв і пошкоджень. Система SFT (System Fault Tolerance – система стійкості до відмов) компанії Novell складається з трьох основних рівнів:

- SFT Level I передбачає, зокрема, створення додаткових копій FAT і Directory Entries Tables, негайну верифікацію кожного знову записаного на файловий сервер блока даних, а також резервування на кожному жорсткому диску близько 2 % від його обсягу. При виявленні збою дані перенаправляються в зарезервовану область, а зіпсований блок позначають як «поганий» і в подальшому НЕ використовують.

- SFT Level II містить додаткові можливості створення «дзеркальних» дисків, а також дублювання дискових контролерів, джерел живлення та інтерфейсних кабелів.

- SFT Level III дозволяє застосовувати в локальній мережі дубльовані сервери, один з яких є «головним», а інший, що містить копію всієї інформації, вступає в роботу в разі виходу з ладу «головного» сервера.

Система контролю та обмеження прав доступу в мережах NetWare (захист від несанкціонованого доступу) також містить кілька рівнів:

- рівень початкового доступу (містить ім'я та пароль користувача, систему облікових обмежень, таких як явний дозвіл або заборона роботи, допустимий час роботи в мережі, місце на жорсткому диску, займане особистими файлами даного користувача, і т. д.);

- рівень прав користувачів (обмеження на виконання окремих операцій і/або на роботу даного користувача як члена підрозділу в певних частинах файлової системи мережі);

- рівень атрибутів каталогів і файлів (обмеження на виконання окремих операцій, зокрема видалення, редагування або створення, йдуть з боку файлової системи і стосуються всіх користувачів, які намагаються працювати



з даними каталогами або файлами);

- рівень консолі файл-сервера (блокування клавіатури файл-сервера на час відсутності мережевого адміністратора до введення їм спеціального пароля).

Однак покладатися на цю частину системи захисту інформації в ОС NetWare можна не завжди. Свідченням того є численні інструкції в Інтернеті та готові доступні програми, що дозволяють зламати ті чи інші елементи захисту від несанкціонованого доступу.

Захист інформації – це лише частина тих численних завдань, які вирішуються мережевими ОС. Удосконалення однієї з функцій на шкоду іншим не може бути магістральним напрямом розвитку таких програмних продуктів загального призначення, якими є мережеві ОС.

Спеціалізовані програмні засоби захисту інформації від несанкціонованого доступу мають в цілому кращі можливості та характеристики, ніж вбудовані засоби мережевих ОС. Крім програм шифрування і криптографічних систем, існує багато інших доступних зовнішніх засобів захисту інформації. З найбільш часто згадуваних рішень необхідно відзначити такі дві системи, що дозволяють обмежити й контролювати інформаційні потоки:

- **Firewalls** – брандмауери (дослівно – вогняна стіна). Між локальною і глобальною мережами створюються спеціальні проміжні сервери, які інспектують і фільтрують весь трафік мережевого і транспортного рівнів. Це дозволяє різко знизити загрозу несанкціонованого доступу ззовні в корпоративні мережі, але не усуває цю небезпеку повністю. Більш захищений різновид методу – спосіб маскування (masquerading), коли весь вихідний із локальної мережі трафік надсилається від імені firewall – сервера, роблячи локальну мережу практично невидимою.

- **Proxy servers** (проху – довіреність, довірена особа). Весь трафік мережевого і транспортного рівнів між локальною і глобальною мережами забороняється повністю – маршрутизація як така відсутня, а звернення з локальної мережі в глобальну відбуваються через спеціальні сервери-посередники. Очевидно, що водночас звернення з глобальної мережі в локальну стають неможливими в принципі. Цей метод не дає достатнього захисту проти атак на більш високих рівнях, наприклад, на рівні додатків (віруси, код Java і JavaScript).

## Питання для самоперевірки

1. Стисло охарактеризувати історію розвитку комунікаційних мереж.
2. Що таке ARPANET?
3. Зазначити, які є основні різновиди комунікаційних мереж?
4. Класифікація мов web-програмування.
5. Зазначити, які перспективи розвитку web-технологій?
6. Яка класифікація засобів захисту інформації?
7. Які способи захисту інформації передбачає криптографія?
8. Яка суть шифрування даних як різновиду програмних засобів захисту інформації?
9. Охарактеризувати стандартні методи шифрування і криптографічні системи?
10. Зазначити, які існують програмні засоби захисту інформації в локальних мережах?
11. Яке призначення Firewalls та Proxy servers для захисту інформації на ПК у мережі?

## Список літератури

1. От ARPAnet до INTERNet (краткая история Интернета) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://compress.ru/article.aspx?id=9708>.
2. Создание сети ARPANET [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.computer-museum.ru/connect/arpamet.htm>.
3. Класифікації комп'ютерних мереж [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://wiki.kspu.kr.ua/index.php>.
4. Воробієнко П. П. Телекомунікаційні та інформаційні мережі / П. П. Воробієнко, Л. А. Нікітюк, П. І. Резніченко. – Київ : САММІТ-Книга, 2010. – 708 с.
5. Локальные и глобальные компьютерные сети. Защита информации в сетях [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://nethash.ru/pars\\_docs/refs/10/9736/9736.pdf](http://nethash.ru/pars_docs/refs/10/9736/9736.pdf).
6. Введение в криптографию и шифрование, часть первая [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://habrahabr.ru/company/yandex/blog/324866/>.
7. Криптография и шифрование [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.kazedu.kz/referat/131902/1>.
8. Что такое Firewall? [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://speed-tester.info/info\\_17\\_что\\_такое\\_firewall\\_i\\_dlja\\_chego\\_on\\_nuzhen\\_faerovol\\_dlja\\_set\\_evoj\\_zaschity\\_kompjutera.html](http://speed-tester.info/info_17_что_такое_firewall_i_dlja_chego_on_nuzhen_faerovol_dlja_set_evoj_zaschity_kompjutera.html).
9. Что такое Firewall и зачем он нужен? [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://hidemy.name/ru/articles/что-такое-firewall-i-zachem-on-nuzhen/>.

Навчальне видання

**Шпетний** Ігор Олександрович,  
**Проценко** Сергій Іванович,  
**Тищенко** Костянтин Володимирович

# **ІНФОРМАТИКА**

Навчальний посібник

Редактори: Н. З. Клочко, С. М. Симоненко  
Комп'ютерне верстання: І. О. Шпетний, К. В. Тищенко

Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 10,93. Обл.-вид. арк. 15,51.

Видавець і виготовлювач  
Сумський державний університет,  
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3062 від 17.12.2007.