

Шевчук Б.В., Шевчук Л.Д.

РЕМОНТ ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ ПК

Навчальний посібник

2019

УДК 37.07[079.5]
ББК 74Р Я73
Ш 37

Шевчук Б.В., Шевчук Л.Д. Ремонт та модернізація персонального комп'ютера. Навчальний посібник для студентів природничо-математичних спеціальностей 014 Середня освіта (за спеціалізаціями) які здобувають ОР «Бакалавр»: – Переяслав-Хмельницький, 2019. – 324 с.

Рецензенти:

- Хомич В.Ф.** кандидат педагогічних наук, професор кафедри математики, інформатики та методики навчання, перший проректор з навчально-виховної роботи ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди»;
- Вакалюк Т.А.** кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики та інформатики Житомирського державного університету імені Івана Франка;
- Почтовюк С.І.** кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри інформатики і вищої математики Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.

Друкується за рішенням Вченої ради Переяслав–Хмельницького державного педагогічного університету імені Григорія Сковороди
від 18.06.2019 протокол №10

Посібник «**Ремонт та модернізація ПК**» - призначений для користувачів, що мають нагальну потребу в модернізації, ремонті, підтримці і усуненні несправностей сучасних комп'ютерів. У посібнику детально описуються всі аспекти ремонту та модернізації ПК. Представлений в посібнику матеріал, відповідає вимогам навчальної дисципліни «Ремонт та модернізація ПК» і дозволяє охопити основні розділи даної дисципліни.

Посібник призначено для студентів природничо-технологічних факультетів які здобувають ОКР «Бакалавр» по спеціальності 014 Середня освіта (за спеціалізаціями) вчителів інформатики та викладачів вищої школи. Користувачі дізнаються про можливості нових високопродуктивних моделей і познайомляться з найбільш ефективними методами їх використання. Матеріал посібника може бути використано при вивченні студентами педагогічних навчальних закладів інформатичних дисциплін. Він буде також корисний тим хто хоче навчитись працювати з комп'ютером.

© ДВНЗ « Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет, 2019
© Шевчук Б.В., Шевчук Л.Д. 2019

ЗМІСТ

ВВЕДЕННЯ	5
РОЗДІЛ I. ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	6
1.1. Поняття про ПК	7
1.2. Апаратне забезпечення ПК	16
1.3. Рекомендації щодо експлуатації ПК	20
1.4. Техніка безпеки при роботі з ПК	22
РОЗДІЛ II. МАТЕРИНСЬКА ПЛАТА ТА ЧІПСЕТ ПК	24
2.1. Основна технологія виготовлення материнської плати	25
2.2. Форм-фактор материнської плати	30
2.3. Основний елемент материнської плати та його види	36
2.4. Роз'єми материнської плати	39
2.5. Демонтаж та установка материнської плати	57
2.6. Усунення несправностей материнської плати	62
РОЗДІЛ III. ЦЕНТРАЛЬНИЙ ПРОЦЕСОР ПК	68
3.1. Принцип роботи центрального процесора	69
3.2. Основні характеристики центрального процесора ПК	71
3.3. Охолодження центрального процесора ПК	77
3.4. Демонтаж та установка центрального процесора	91
3.5. Усунення несправностей центрального процесора	95
3.6. Модернізація центрального процесора	96
РОЗДІЛ IV. ВНУТРІШНЯ ПАМ'ЯТЬ ПК. ОПЕРАТИВНА ПАМ'ЯТЬ ПК	100
4.1. Класифікація видів пам'яті ПК	101
4.2. Принцип роботи оперативної пам'яті ПК	102
4.3. Типи оперативної пам'яті	105
4.4. Модулі оперативної пам'яті	113
4.5. Демонтаж та установка оперативної пам'яті	119
4.6. Усунення несправностей оперативної пам'яті	121

РОЗДІЛ V. ЗОВНІШНЯ ПАМ'ЯТЬ ПК.....	124
5.1. Класифікація зовнішньої пам'яті ПК.....	125
5.2. Форм-фактори та інтерфейс зовнішньої пам'яті ПК	134
5.3. Основні компоненти та принцип роботи зовнішньої пам'яті ПК	158
5.4. Демонтаж та установка зовнішньої пам'яті ПК.....	179
5.5. Усунення несправностей зовнішньої пам'яті ПК.....	183
РОЗДІЛ VI. БЛОК ЖИВЛЕННЯ ПК	198
6.1. Призначення та основний принцип роботи блока живлення ПК.....	199
6.2. Сучасні форм-фактори блока живлення.....	205
6.3. Основні характеристики блока живлення	224
6.4. Усунення несправностей блока живлення.....	232
РОЗДІЛ VII. ОСНОВНІ ІНСТРУМЕНТИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ РЕМОНТУ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ ПК.....	241
7.1. Техніка безпеки або правила роботи з апаратним забезпеченням	242
7.2. Інструменти та прилади для технічного обслуговування та ремонту ПК.....	245
7.3. Діагностичне програмне забезпечення	257
ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК	267
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	323

ВВЕДЕННЯ

Проблема якісної професійної підготовки майбутніх вчителів є важливою складовою модернізації української освіти, головним стрижнем, навколо якого мають здійснюватися інноваційні освітні процеси у сучасному європейському просторі. Втілення потужних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у навчальний процес активізує пошук нових моделей підготовки студентів вищих педагогічних навчальних закладів, що потребує внесення значних коректив у методику, зміст та засоби навчання майбутніх учителів інформатики.

Шкільне комп'ютерне обладнання швидко старіє. У зв'язку із стрімким розвитком технологій, сьогодні все більш актуальним становиться ремонт та модернізація вже існуючої комп'ютерної техніки, тому при підготовці майбутніх вчителів інформатики виникає необхідність сформулювати перелік основних знань і вмінь, пов'язаних із ремонтом та модернізацією персональних комп'ютерів, які постають безпосередньо у процесі його професійної діяльності

В навчальному посібнику викладений весь комплекс питань пов'язаних з принципами та методами модернізації та ремонту персонального комп'ютера, тестування компонентів комп'ютерних систем; побудови й організації функціонування самих комп'ютерів, діагностування, налагодження, модернізації та використанні систем сучасної комп'ютерної техніки; розглянута робота його функціональних. Посібник охоплює теоретичний матеріал усіх тем згідно робочої програми курсу даної навчальної дисципліни «Ремонт та модернізація ПК», метою, якої є формування у студентів базових знань та вмінь з проведення поточного обслуговування та простого ремонту і модернізації персональних комп'ютерів, та роботи із спеціальним програмним забезпеченням для тестування і налагодження параметрів роботи персональних комп'ютерів та їх окремих вузлів.

РОЗДІЛ І

ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

- 1.1. Поняття про ПК
- 1.2. Апаратне забезпечення ПК
- 1.3. Рекомендації щодо експлуатації ПК
- 1.4. Техніка безпеки при роботі з ПК



1.1. Поняття про ПК

Лічильні пристрої з'явилися, як тільки людина замислилася про кількісний облік.

З тих пір пристрої, що допомагають людині визначати матеріальні цінності, різні ресурси і проводити наукові і технічні розрахунки удосконалюються з наростаючою швидкістю. Обчислювальна техніка пройшла довгий і цікавий шлях розвитку.

Все почалося з рахункових паличок, точно так же в початкових класах вони використовуються для навчання і закінчилося створенням пристрою без якого не обійдеться жодна людина в нашій час.

Персональний комп'ютер (ПК) змінив ставлення людства до обчислювальних ресурсів. З кожною новою моделлю ПК людина все більше і більше функцій перекладає на плечі машини, починаючи простими обчисленнями і закінчуючи бухгалтерськими обліками, проектуванням.

З багатьма подібними завданнями ПК справляється досить непогано, підміняючи людину в нетворчих областях діяльності. Тепер уже несправності, збої і зависання в обчислювальній техніці стали не просто небажаними, тепер вони призводять до прямих економічних збитків і інших недопустимих наслідків

Мікромініатюризація і широкий розвиток мікросхем привели до того, що електронна обчислювальна машина (ЕОМ) змогла розміститися на письмовому столі. У 1973 році компанія *Xerox* представила перший персональний комп'ютер *Alto*. У ньому програми та файли вперше виводилися на екран у вигляді «вікон».

У 1975 році був випущений перший комерційний ПК *Altair-8800*, побудований на базі мікропроцесора *Intel 8080*. ОЗУ становило 256 байт. ПК керувався спеціальною панеллю перемикачів. Для введення і виведення даних встановлювався дисковод 8-дюймових гнучких дисків, який потрібно було купувати окремо. Перший варіант мікропроцесора *i8080* був виготовлений в 48-контактному плечарному корпусі, максимальна тактова частота становила

2 МГц. Однак процесор мав серйозну недоробку, що викликала «зависання». Пожвавити систему дозволяв тільки сигнал «*RESET*». Виправлений і покращений варіант процесора *8080A* – світ побачив через півроку. Виготовлений в корпусі DIP-40, максимальна тактова частота зросла до 2,5 МГц.

У 1976 році Стів Джобс і Стів Возняк в Пало-Альто зібрали діючу комп'ютерну плату під назвою *Apple I*. Вона розміщувалася в дерев'яному корпусі, не мала клавіатури і екрану. На платі був зібраний процесор, оперативна пам'ять в 8 Кбайт, і передбачалася можливість виведення інформації на екран.

У 1977 році Стів Возняк і Стів Джобс розробили перший комплектний ПК - *Apple II*, в пластиковому корпусі, з інтегрованою клавіатурою, як якості дисплея використовувався телевізор. У тому ж році *Commodore* представила ПК під назвою *PET*.

У червні 1978 року фірма *Intel* створила перший 16-розрядний мікропроцесор *i8086*. Завдяки сегментній організації пам'яті він міг адресувати до 1024 Кбайт оперативної пам'яті. У *i8086* використовувався набір команд, застосовуваний також і в сучасних процесорах. З появою процесора *i8086* стала відомою архітектура x86. Тактова частота процесора становила від 4 до 10 МГц. Процесор *8086* отримав популярність в основному завдяки комп'ютеру *Compaq DeskPro*.

У 1980 році фірма *Osborne Computer* приступила до випуску перших портативних ПК, які мали габарити валізки і важили 11 кг.

У 1981 році *IBM* випустила мікрокомп'ютер *IBM PC* з відкритою архітектурою, заснований на 16-розрядному мікропроцесор *8088* фірми *Intel*. 16-бітний процесор *i8088* з 8-бітної шиною даних мав тактову частоту від 5 до 10 МГц. ПК був обладнаний монохромним текстовим дисплеєм, двома дисководами для 5-дюймових дискет на 160 Кбайт, оперативною пам'яттю 64 Кбайт.

Комп'ютер *IBM PC XT (eXtended Technology)* з'явився в 1983 році і мав обсяг ОЗУ 256 Кбайт і жорсткий диск 10 Мбайт. Тактова частота процесора - 5 МГц.

ПК *IBM PC AT (Advanced Technology)* був представлений в 1984 році. Комп'ютер працював на процесорі *Intel 80286* і архітектурі *ISA*, поставлявся з жорстким диском об'ємом 20 Мбайт. Використання мікропроцесора *Intel 80286* (випускався з 1 лютого 1986 г.) дозволило перейти на шину *AT bus*: 16-розрядна шина даних, 24-бітна шина адреси. З'явилася можливість адресувати ОЗУ до 16 Мбайт (в порівнянні з 640 Кбайт оригінальної моделі *IBM PC*). Материнська плата передбачала батарею живлення мікросхеми *CMOS*, в пам'яті (ємність - 50 байт) зберігався час. Тактова частота процесорів: *80286-6* - 6 МГц, *80286-8* - 8 МГц, *80286-10* - 10 МГц, *80286-12* - 12,5 МГц.

У жовтні 1985 року *Intel* створила перший 32-розрядний мікропроцесор *i80386*, який включав в себе близько 275 тисяч транзисторів. Перший ПК, що використовував цей мікропроцесор, був *Compaq DeskPro 386*. Більш дешева альтернатива 32-розрядному процесору *i80386*, який згодом отримав закінчення *DX*, з'явилася тільки в червні 1988 року. Саме *i80386-й* процесор забезпечив помітний приріст тактової частоти персональних комп'ютерів. Різні моделі *i80386-х* процесорів працювали з тактовою частотою - 16, 20, 25, 33, 40 МГц.

У 1989 році *Intel* випустила мікропроцесор *486DX*. Він налічував 1,2 мільйона транзисторів на одному кристалі і був повністю сумісний з процесорами *x86*. У цій мікросхемі вперше були об'єднані центральний процесор, математичний співпроцесор і кеш-пам'ять. Тактові частоти різних модифікацій *486-х* процесорів становили від 16 до 150 МГц. Комп'ютери на базі *486-го* процесора досягли частоти 133 МГц (так звані *DX4*). Процесори *486 DX2* мали коефіцієнт множення 2 (при частоті системної шини 50 МГц частота процесора становила 100 МГц). Пізніше проводилися процесори з індексом *DX4*. Коефіцієнт множення у них становив не 4, а 3. Після відходу з ринку *486-х* процесорів виробництва *Intel* компанія *AMD* випустила процесори

486DX4-120 і 486DX4-133. В результаті введення множників вперше виникло таке поняття, як *розгін* - збільшення продуктивності підвищенням тактової частоти шини або коефіцієнта множення. У продажі зустрічалися системи, де процесори i486 розганялися до 160 МГц.

У березні 1993 року *Intel* приступила до постачань версій 66 і 60 МГц процесора *Pentium*. ПК на базі *Pentium*, цілком сумісні з комп'ютерами, які використовували мікропроцесори i8088, i80286, i80386, i486. Новий процесор містив близько 3,1 мільйона транзисторів і мав 32-розрядну адресну і 64-розрядну зовнішню шину даних.

У травні 1997 року компанія *Intel* представила процесор *Pentium II*, створений на базі *Pentium Pro*. В ядро *P6* був доданий блок обробки *MMX*-інструкцій. З корпусу процесора кеш-пам'ять другого рівня була винесена, і це сприяло масовому поширенню *Pentium II*. Тактові частоти процесорів *Pentium II* помітно зросли. У різних моделей становили: 233, 266, 300, 333, 350, 400, 433, 450, 466, 500, 533 МГц.

32-бітний мікропроцесор шостого покоління *Pentium III* був випущений компанією *Intel* в лютому 1999 року. Він практично копіював *Pentium II*, але включав в себе нові можливості: 70 речових інструкцій *SSE (Streaming SIMD Extensions)*, іменувалися також *MMX2*), орієнтованих на підтримку мультимедіа; покращений контролер кеш-пам'яті першого рівня. Тактові частоти процесорів *Pentium III (Katmai)* становили - 450, 500, 533, 550, 600 МГц. На базі *Pentium III (Coppermine)* - від 533 до 1133 МГц. У процесорів *Pentium III* на ядрі *Tualatin* - від 1000 до 1400 МГц.

В кінці листопада 2000 року *Intel* представила процесори *Pentium 4* з тактовою частотою понад 1 ГГц, побудовані на основі архітектури *NetBurst* і використовували швидку пам'ять *Rambus* з ефективною частотою системної шини 400 МГц. Процесори містили 144 додаткові інструкції *SSE2*. Тактові частоти перших процесорів *Pentium 4* варіювалися від 1,4 до 2,0 ГГц. У наступних модифікаціях тактова частота зросла з 2,2 до 3,8 ГГц.

У липні 2006 року *Intel* створила двох-ядерні процесори - *Core 2*, першими процесорами цієї лінійки стали *Intel Core 2 Duo* і *Intel Core 2 Extreme*. Процесори були розроблені на базі нової архітектури *Intel Core*, яку компанія називає найсуттєвішим етапом у розвитку своїх мікропроцесорів з моменту появи торгової марки *Intel Pentium* в 1993 році. Використовуючи технологію *EM64T*, процесори *Intel Core 2* можуть працювати як в 32-бітному, так і в 64-бітному режимі. Основними відмінностями нових процесорів від сімейства *Pentium 4* є низьке тепловиділення і енергоспоживання і великі можливості для розгону. Частота процесорів *Core 2 Duo* становить від 1,5 до 3,5 ГГц.

На початку 2007 року був представлений *Core 2 Quad* – чотирьох-ядерний процесор. Тактові частоти - від 2,33 до 3,2 ГГц.

У січні 2010 року з'явилися процесори *Intel Core i3*. У них додані так звані «графічні» процесори, вони проводять обчислення в «графічному» режимі. Вбудована функція, яка забезпечує «розумність» в роботі, авторозгін. При середніх і низьких навантаженнях працює на номінальній продуктивності і економить енергію. Підвищення навантаження приводить до автоматичного збільшення продуктивності процесора. Збільшено розмір кеша (*внутрішня оперативна пам'ять процесора*), він динамічно розподіляється між ядрами – в залежності від навантаження. Нові процесори гріються сильніше, особливо при авторозгоні, відповідно, вимагають більш ефективної системи охолодження. Тактові частоти процесорів *i-Series (i3, i5, i7)* - від 2,66 до 3,6 МГц.

Електронна обчислювальна машина (ЕОМ) – це пристрій, що виконує операції введення інформації, оброблення її за певною програмою, виведення одержаних результатів у формі, придатній для сприймання людиною.

На сьогодні існує велика кількість видів ЕОМ, які класифікуються за різними критеріями: призначенням, потужністю, розмірами. Наприклад, за призначенням ЕОМ поділяються на великі ЕОМ, міні-ЕОМ, мікро-ЕОМ та персональні комп'ютери.

Персональний комп'ютер (ПК) – призначений для обслуговування одного користувача, одного робочого місця та дозволяють виконувати різноманітний клас задач.

Всі ПК за розмірами поділяються на:

Стаціонарний комп'ютер - це персональний комп'ютер, що складається з окремих конструктивно завершених частин, як наприклад системного блоку, монітора і клавіатури, з'єднаних інтерфейсними кабелями з системним блоком, що не призначений для перенесення (рис.1.1).



Рис.1.1. Стаціонарний комп'ютер



Слім-десктоп (slim-desktop) (Desktop - робоча поверхня) стаціонарний комп'ютер, який зручніше розташовувати на столі вдома або в офісі (рис.1.2). Раніше системні блоки такого типу зазвичай були широкими і місця було достатньо для розміщення на ньому LCD-монітора. Це в свою чергу дозволяло економити місце на робочому столі, на який встановлювався десктоп. В результаті сучасний десктоп здатний конкурувати з «баштовим» системним блоком не тільки по ергономіці, але і за ціною. Зокрема багатьма фірмами випускаються тонкі десктопи - *слім-десктопи (slim-desktop)*.

«Баштовий» системний блок - системний блок типу Tower (вежа) - високий і тому зазвичай розташовується під столом (рис.1.3).

Через зменшення розмірів і маси комплектуючих також стало можливе зменшення і розмірів самих «баштових» системних блоків. В результаті спочатку



Рис.1.3 Системний блок Tower

з'явилися системні блоки mini tower, а потім і slim-tower. Mini tower правда потім вийшли з експлуатації, поступившись своїм місцем системним блоку middle tower, є в даний час найчисленнішою підгрупою «баштових» системних блоків. А ось slim-tower безроздільно панує в категорії компактних «баштових» системних блоків.

Моноблок - конструктивна схема стаціонарного ПК в якій системний блок, монітор і, в даний час, мікрофон, звукова колонки, веб-камера конструктивно об'єднані в один пристрій (рис.1.4).



Рис. 1.4. Моноблок

Такий ПК займає мінімум простору і більш привабливий з естетичної точки зору. Також такий ПК і більш транспортабельний, ніж стаціонарний ПК. Але у моноблоків порівняно важка масштабованість такого ПК і самостійна технічна модернізація, технічне обслуговування.

Наприклад якщо у моноблока зламається, наприклад, мікрофон, то замінити його на справний нерідко можливо тільки в сервіс-центрі. Моноблоки широко застосовуються в тих випадках, коли на першому місці економічність, а простота масштабування або самостійного технічного обслуговування навпаки не є вирішальними.

Ноутбук - переносний персональний комп'ютер, в корпусі якого об'єднані типові компоненти ПК, включаючи дисплей, клавіатуру і сенсорну панель (тачпад), а також акумуляторні батареї, за допомогою яких ноутбук здатний працювати певний час не від мережі (рис.1.5). Ноутбуки відрізняються невеликими розмірами і вагою.



Рис. 1.5. Ноутбук



Рис. 1.6. Планшетний ПК

Планшетні ПК - аналогічні ноутбуків, але містять сенсорний замість механічної клавіатури (рис.1.6). Введення тексту і управління здійснюються через екранний інтерфейс, часто доопрацьований спеціально для зручного управління пальцями. Деякі моделі можуть

розпізнавати рукописний текст, написаний на екрані а деякі планшетні ПК мають можливість підключення клавіатури за допомогою спеціального шлейфа, вмонтованого у сам планшетний ПК.

Кишенькові ПК (КПК) - портативні ПК, що уміщаються в кишені. Управління ними відбувається за допомогою невеликого за розмірами екрану, чутливого до натиснення пальця або спеціальної палички-указки (стилус), клавіатура і миша відсутні, але деякі моделі містять мініатюрну фіксовану клавіатуру або клавіатуру, яка висувається з корпусу.



Рис. 1.7. Кишеньковий ПК (комунікатор)

У таких пристроях використовуються над-економічні процесори і флеш-накопичувачі невеликого обсягу, тому їх обчислювальна потужність непорівнянна з іншими ПК. КПК з функціями мобільного телефону носили назву «комунікатори» (рис.1.7).

Зараз такі пристрої називаються смартфонами (рис.1.8) і, в зв'язку з



Рис. 1.8. Смартфон

падінням популярності класичних КПК, зазвичай розглядаються як окремий клас пристроїв.

Barebone - комп'ютер, зібраний на основі «каркасної» системи, призначеної для самостійної збірки користувачем і званої баребон-основою (рис.1.9).

Захищені ПК - комп'ютери, що володіють стійкістю до агресивних середовищ: сильної вібрації, ударів, великої запиленості, вологості (рис.1.10). Випускаються у вигляді ноутбуків. Сфера застосування, наприклад, військова справа (польові умови).

Промислові ПК - персональний комп'ютер, призначений для роботи в рамках промислового виробничого процесу на підприємстві (рис.1.11). Від звичайних ПК відрізняється конструкцією і пристроями сполучення зі специфічними периферійними пристроями.



Рис. 1.9. *Varebone*



Рис. 1.10. *Захищений ПК*



Рис. 1.11. *Промисловий ПК*



Рис. 1.12. *Тихий ПК*

Тихий ПК - повністю безшумний або малошумний комп'ютер. Такі комп'ютери використовуються як в професійній діяльності (робота зі звуком або відео), так і для особистого використання, особливо людьми, яких дратує шум (рис.1.12). Зазвичай в таких комп'ютерах вентиляційна система повністю відсутня, а охолодження основних компонентів ПК виконує водяна система.

ПК є комплексом взаємопов'язаних пристроїв, кожний з яких виконує певні функції (*апаратне забезпечення*), та програм, які управляють роботою окремих пристроїв комп'ютера (*програмне забезпечення*). Склад обчислювальної системи називається *конфігурацією*. Мінімальна конфігурація

ПК передбачає мінімальний набір елементів, без яких комп'ютер не може функціонувати.

1.2. Апаратне забезпечення ПК

Комп'ютери пройшли досить великий шлях, на якому його постійно змінювали, модернізували, покращували. Звичайно, багато що змінилося в парку комп'ютерної техніки, проте принципівих змін не відбулося. Як і раніше, всі дії в комп'ютері засновані на обчисленнях, які робляться згідно з тією логікою, яку заклала людина при розробці апаратного і програмного забезпечення.

Апаратне забезпечення (Hardware - апаратні засоби, технічні засоби) включає в себе всі фізичні частини комп'ютера, але не включає програмне забезпечення, яке ним керує, і не повинно містити інформацію, наявну на комп'ютері.

На комп'ютерному жаргоні *hardware* означає «залізо» Апаратне забезпечення без програмного забезпечення дійсно представляє з себе всього лише на-всього залізо.

Програмне забезпечення (Soft ware - математичне забезпечення, програмне забезпечення, скорочено «ПО») включає комплекс необхідних програм - інструкцій для комп'ютера, записаних у зрозумілій комп'ютеру формі, як йому слід виконувати те чи інше завдання: як вводити вихідні дані, як їх треба обробляти і як виводити результати.

У комп'ютерному сленгу замість довгого словосполучення «*програмне забезпечення*» давно вживають короткий «*софт*».

Апаратне та програмне забезпечення нерозривно пов'язані один з одним. Без програм апаратура є просто залізом, а без апаратури програми будуть нікому не потрібними інструкціями для виконання якихось дій.

На сьогоднішній день існує безліч різних моделей персональних комп'ютерів. В цілому структура більшості ПК зводиться до стандартної блок-схеми.

Зазвичай апаратне забезпечення ПК складається з системного блоку, монітора, клавіатури, миші і різних периферійних пристроїв: принтера, сканера, модему, акустичних систем, різних ігрових маніпуляторів.

«Мозок і серце» ПК розташовані в системному блоці, де виробляються обчислення і зберігаються їх результати. *Системний блок* складається з корпусу, в який вмонтовані імпульсний блок живлення, материнська плата, з встановленими на ній процесором, модулями оперативної пам'яті, відеокартою і іншими платами розширення. Також в системному блоці знаходяться: жорсткий диск, привід компакт-дисків - CD або DVD-ROM-дисковод, флоппі-дисковод, зчитувач флеш-карт і т.д.

Корпус - це металева коробка, основа, усередині якої монтуються (збираються) комплектуючі. Зазвичай корпус поставляється разом з *блоком живлення (БЖ)*. Але зустрічаються корпуси і без БЖ, в такому випадку його потрібно купувати окремо (рис.1.13).



Рис. 1.13. Корпус системного блоку з блоком

На передній панелі корпусу знаходяться кнопка включення (*Power*), кнопка перезавантаження ПК (*Reset*) - в деяких моделях корпусів вона може бути відсутня, світлодіоди індикації: живлення та звернення до жорсткого диска. Багато сучасних ПК мають на лицьовій стороні корпусу USB-роз'єми для підключення флешок - такі носії інформації практично вже повністю витіснили дискети 3,5 ".

Основа комп'ютера - *материнська плата*, на ній знаходяться сполучні роз'єми для підключення зовнішніх пристроїв, також до материнської плати підключаються роз'єми блока живлення (рис.1.14).



Рис. 1.14. Материнська плата зі слотом ЦПУ та оперативної пам'яті

У великий квадратний роз'єм (*слот*) на материнській платі встановлюється *процесор (ЦПУ)* (рис.1.15). Відповідно, до плати механічно кріпиться і охолоджувач процесора - *радіатор з вентилятором* (рис.1.15). Встановлені в материнській платі модулі *оперативної інформації*, які зберігають результати проміжних обчислень (рис.1.15).



Рис. 1.15. ЦПУ, радіатор з вентилятором, оперативна карта

Мікропроцесор отримує програмний код і вихідні дані з оперативної пам'яті, а потім записує в неї результати обчислень, після чого вони пересилаються на зовнішні пристрої, що запам'ятовують. Швидкість роботи оперативної пам'яті вище, ніж у жорсткого диска і приводу компакт-дисків. Швидкодія оперативної пам'яті можна порівняти зі швидкістю роботи процесора. Однак вона менша швидкості *кеш-пам'яті процесора*.

При відключеному живленні комп'ютера його оперативна пам'ять не містить ніякої інформації. Від обсягу оперативної пам'яті залежить

продуктивність ПК, достатній її обсяг забезпечить більш високу швидкість роботи комп'ютера в різних ресурсоємних додатках.



Рис. 1.16. Жорсткий магнітний диск

Вся основна інформація в ПК зберігається на жорсткому диску, який нерідко називають *вінчестером* (рис.1.16). Чим вище обсяг жорсткого диска, тим більше можна записати інформації. При тенденції до зростання

обсягів інформації, ємність жорстких дисків завжди затребувана: операційна система, додатки, цифрова фотографія, відеофільми, музика і т. д.

Відеокарта або відеоадаптер призначені для формування відеосигналу, що подається на монітор. Відеоадаптер може бути *інтегрованим* - вбудованим в материнську плату, в такому випадку можна обійтися без



Рис. 1.17. Дискретна відеокарта

додаткової *дискретної* відеокарти (рис.1.17). Однак інтегрований відеоадаптер не завжди найкраще рішення, коли планується використання графічних додатків: ігри, графічні редактори, програми для проектування.

Як правило, *звукова мікросхема* вбудована в усі материнські плати, і додатково звукова карта купується з метою досягнення більш якісного звучання, роботи зі звуком, написання музики і т. д. (рис.1.18).

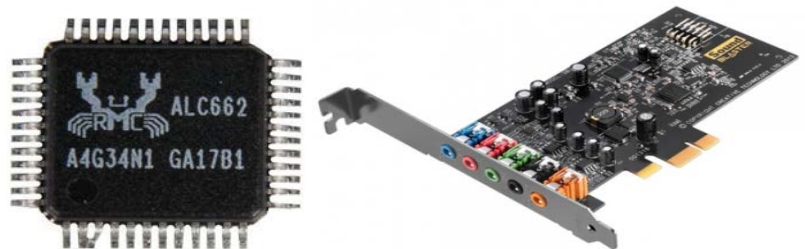


Рис. 1.18. Звукова мікросхема та звукова карта

ПК є блочно-модульною конструкцією, в якій комплектуючі з'єднуються між собою за допомогою стандартизованих роз'ємів. Завдяки цьому ПК легко розбирати, збирати і модернізувати.

1.3. Рекомендації щодо експлуатації ПК

ПК - досить надійний і стабільний пристрій. Якщо виконувати певні нескладні вимоги, то комп'ютер прослужить досить довго. Однак якщо не звертати жодної уваги на правильну експлуатацію, то можна отримати багато незадовольств стосовно роботи ПК.

Перш за все, ПК вкрай не любить нестабільність напруги живлення. Скачки в мережі змінного струму, раптові відключення електроенергії вкрай негативно позначаються на його тривалості роботи. Також в грозу не рекомендується користуватися ПК. В такий час можуть вийти з ладу БЖ, монітор, модем і т.д. Тому потрібно не тільки вимкнути ПК, а ще й відключити від розетки шнур живлення, якщо не встановлено джерело безперебійного живлення.

Джерела безперебійного живлення (ДБЖ) – автоматичний пристрій, що дозволяє підключеному обладнанню деякий час (як правило – нетривалий) працювати від акумуляторів ДБЖ, при зникненні електричного струму або при відхиленні його параметрів від допустимих норм (рис.1.19). Крім того, воно здатне змінювати параметри (напругу, частоту) електроживлення для досягнення рекомендованих. Часто застосовується для забезпечення безперебійної роботи комп'ютерів.



Рис. 1.19. Джерело безперебійного живлення (ДБЖ)

Не розміщуйте ПК поблизу джерел тепла: радіаторів, батарей, камінів, обігрівачів. Дуже бажано захистити ПК від попадання прямих сонячних променів. Подбайте, щоб на поверхню комп'ютера і на екран монітора не падали сонячні промені. Температурні перепади не корисні для комп'ютера. Якщо принесли ПК в будинок взимку, то потрібно дати прогрітися йому до кімнатної температури. Не вмикайте відразу - нехай він пролежить пару годин. Якщо на вулиці температура повітря 30-40 градусів морозу, звідки занесений

ПК, слід почекати не менше 4 годин, перш ніж включати. Інакше на елементах ПК утворюється конденсат, що може призвести до виходу з ладу комплектуючих, утворення мікротріщин на платах і т. д.

ПК, як і будь-яка електроніка, не любить вологи; попадання в нього рідини призводить до виходу з ладу його елементів. Намагайтеся захистити елементи комп'ютера від потрапляння рідини всередину - непотрібно класти горщики з квітами на полицях над ПК, непотрібно ставити на системний блок кактуси і інші кімнатні рослини. Намагайтеся не їсти і не пити, працюючи за ПК. Крім того, тривала робота у вологих приміщеннях сприяє виходу його з ладу в більш короткі терміни, тому подбайте про вентиляцію і провітрювання таких приміщень.

Включені поблизу потужні промислові установки, генератори, радіо-випромінювачі, СВЧ-системи можуть привести до нестабільної роботи ПК. Слід виключити можливість впливу сильних електромагнітних завад.

Також, компоненти ПК не люблять статичну електрику. Особливо це актуально при виробництві його ремонту або у роботі. Статична електрика може накопичуватися в організмі людини від одягу, різних тканин - завіс, килимків і т. д. Також воно може передаватися від домашніх тварин. Попадання статичної електрики на комплектуючі - материнську плату, відеокарту і т. д. - може вивести їх з ладу. Тому перед роботою з ПК слід зняти з себе статичну електрику - заземлитися. Для цієї мети можна доторкнутися до батареї опалювальної системи, водопроводу, помити руки в потоці води під краном.

Як і будь-яка складна електронна техніка, комп'ютер не любить, коли в ньому накопичується багато пилу. Пил - найлютіший ворог електроніки, і коли вона забивається в контактні, струмопровідні ділянки плати, жорсткого диска або інших комплектуючих, та ще при вологому повітрі, то може привести до виходу з ладу мікросхем і інших електронних компонентів комп'ютера. Періодично потрібно протирати системний блок, монітор та іншу оргтехніку

від пилу м'якою ганчіркою. Щоб очистити екран монітора продаються спеціальні серветки і чищення у картриджі.

Усередині системного блоку також з часом накопичується досить багато пилу, особливо на вентиляторах і біля них. Не слід протирати нутріці комп'ютера вологою або мокрою ганчіркою. Найкраще для цього підходить м'який сухий малярський пензлик, що дозволяє вивести пил з будь-яких закутків.

Усередині системного блоку можна і потрібно періодично пилювати. Робити це слід тільки при відключеному від мережі комп'ютері, допомагаючи собі пензликом, акуратно, намагаючись не пошкодити техніку. Не варто при цьому пилювати на електричні елементи плат. Особливо ретельно потрібно вичистити вентилятори, на яких накопичується багато пилу

1.4. Техніка безпеки при роботі з ПК

Не тільки ПК потрібно захищати від негативних зовнішніх впливів. Як складний технічний пристрій ПК нерідко служить причиною порушення здоров'я людини.

Отже, розглянемо основні фактори ризику. При грамотному поводженні з ПК негативний ефект зводиться до мінімуму.

Нічого не можна робити вологими руками, руки завжди повинні бути сухими. Комп'ютер ні в якому разі не можна включати, якщо в нього потрапила волога. Його потрібно повністю просушити.

Пам'ятайте, що всі заміни, складання та розбирання ПК слід проводити тільки при відключенні ПК від мережі.

Особливо небезпечні монітори з електронно-променевою трубкою - всередині використовується висока напруга. Також, якщо у вас немає досвіду і навичок по роботі з електро- і радіотехнічними пристроями, краще не розбирати блок живлення.

Намагайтеся не залишати працюючий ПК надовго без нагляду, особливо в літню спеку. Сильне нагрівання будь-якого вузла повинен відразу

привернути увагу. Якщо ви помітили, що гріється вилка, «іскрить» розетка або подібне відбувається з подовжувачем, негайно замініть несправну частину, інакше це може призвести до пожежі. На ніч намагайтеся вимикати з розетки всі електричні прилади. Залишені в розетці електричні кабелі живлення, незважаючи на те що комп'ютер і інші споживачі енергії вимкнені, є джерелом полів, вони шкідливі для людини.

Не захоплюйтеся тривалою роботою за ПК. Багатогадинні просиджування за монітором, тривалий ремонт чи ігри, погано позначаються на самопочутті: з'являється втома, млявість, сонливість, виникає напруга в очах, перевтома м'язів шиї, спини, рук, зростає навантаження на серце. Такі постійні впливи призводять зазвичай до хронічних захворювань: остеохондрозу, короткозорості, задишки, сутулості, апатії, психічних розладів.

Згодом вентилятори в ПК починають шуміти, монотонний шум, що впливає на людину також шкідливий і викликає стомлення. Намагайтеся вчасно міняти вентилятори, використовуйте більш якісні корпусу, включайте музику.

Візьміть за правило: завжди робіть перерви, гімнастику, гуляйте на свіжому повітрі. Періодично провітрюйте приміщення, де працює комп'ютер.

РОЗДІЛ II

МАТЕРИНСЬКА ПЛАТА ТА ЧІПСЕТ ПК

План:

- 2.1. Основна технологія виготовлення материнської плати
- 2.2. Форм-фактор материнської плати
- 2.3. Основний елемент материнської плати та його види
- 2.4. Роз'єми материнської плати
- 2.5. Демонтаж та установка материнської плати
- 2.6. Усунення несправностей материнської плати



2.1. Основна технологія виготовлення материнської плати

Материнська плата або системна плата (МП, motherboard, main board, MB) - основа комп'ютера, на базі неї будується платформа ПК. Всі взаємодії між пристроями в системному блоці і периферійними пристроями виробляються через цю головну плату, без якої комп'ютер працювати не може. Від материнської плати залежить продуктивність, функціональність і стійкість роботи комп'ютера в цілому.

Переважає більшість материнських плат для комп'ютерів у всьому світі виготовляється на острові Тайвань і в материковому Китаї, там же в більшості випадків розробляється і конструкція цих плат. Більш того, навіть еталонні конструкції системних плат найчастіше створюються не в американських офісах, а все там же, на Тайвані, в безпосередній близькості від фабрик, де ці плати будуть випускатися. На відміну від відеокарт, конструюванням яких займаються виключно штатні інженери AMD і NVIDIA.

Після затвердження еталонної конструкції системної плати, яку розробники наборів системної логіки розсилають своїм партнерам, в компаніях-виробниках МП починається робота по створенню власних моделей. Як правило, на базі чіпсетів одного сімейства або навіть одного і того ж набору мікросхем проектується три варіанти плат: недорогий, для комп'ютерів середнього класу і високопродуктивний.

В залежності від класу малюється оптимальна розводка, підбирається конструкція стабілізатора живлення (24, 12 або 8 - фазний), кількість слотів розширення, набір додаткових контролерів, а також набір портів. Крім того, кожен виробник плат має власні характерні риси своєї продукції, які він намагається представити як конкурентну перевагу своєї продукції: це і різні системи «розгону», і дублювання мікросхем BIOS, і індикатори POST-кодів, і кнопки включення і перезавантаження, і маса інших «додаткових зручностей», не надто популярних при звичайній роботі за комп'ютером.

Однак деякі фірмові технології дійсно дають перевагу в якості і надійності. Приміром, в системних платах *Gigabyte* між шарами друкованої

плати прокладений двох грамівий шар міді, який дозволяє відводити значну частину тепла від мікросхем процесора і чіпсета, а також від стабілізатора напруги. Зрозуміло, це дещо підвищує собівартість виробництва, проте завдяки впровадженню такого шару настільки знижується число повернень, що з недавнього часу всі материнські плати Gigabyte, незалежно від класу, стали випускатися за такою технологією.

Багато операцій, наприклад впаювання мікросхем та інших електронних компонентів, автоматизовані, але цілий ряд дій здійснюється вручну: зокрема, всі слоти встановлюються руками працівників. Крім апаратного контролю якості існує і старий добрий візуальний контроль під гігантськими лупами з підсвічуванням.

Процес виготовлення материнської плати можна розділити на чотири основні стадії:

- поверхневого монтажу;
- ручної установки великих DIP-елементів;
- тестування;
- упаковки.

Самі друковані плати надходять зі спеціалізованого цеху, причому цей цех може перебувати в іншій частині світу (рис.2.1).

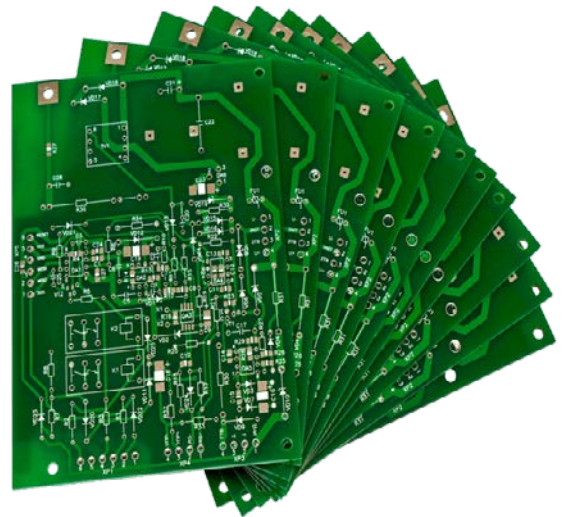


Рис. 2.1. Друковані плати

Багатошаровість друкованої плати потрібно насамперед для того, щоб боротися з перехресними перешкодами різних ланцюгів і негативним впливом компонентів один на одного.

Сьогодні норма - 6 шарів, не рідкість і 8-10 шарів, хоча ще зовсім недавно вистачало чотирьох: на нижньому і верхньому перебували сигнальні ланцюги, а на внутрішніх - ланцюг живлення і заземлення. За такою ж схемою випускаються і плати з великим числом шарів, хоча в них вже може бути кілька сигнальних шарів і кілька шарів з ланцюгами живлення. Зустрічається

й такі плати, що взагалі не мають сигнальних ліній на зовнішніх поверхнях: всі вони заховані всередину. Подібні рішення застосовуються у вбудованих системах з підвищеними вимогами до безпеки: з них набагато складніше отримати відомості про вироблені операції, ніж зі звичайних плат, де сигнальні ланцюги звернені назовні.

Багатошарові плати виробляються з тонких дво або одношарових плат,



Рис. 2.2. Пресування материнської плати через препреги

отриманих традиційними способами гравіювання, які пресуються в одну через препреги - прокладки з композитних матеріалів з полімерної пропиткою (рис.2.2). Далі запікається в печі, після чого здійснюється травлення верхнього і нижнього сигнальних шарів. У готовій і відмитій платі свердлять отвори з подальшою металізацією, після чого вона покривається захисним лаком – як правило, якогось «фірмового» кольору, характерного для кожної марки.

На першому етапі складання, плати подаються в автомат, що ставить крапельки гарячого припою в необхідних місцях, після чого вони надходять в апарат-укладальник з запасом різних чипів, які буквально вистрілюються з високою швидкістю (близько десятої частки секунди) в друковану плату. Потім плата подається в спеціальну піч, яка знову розплавляє припой, щоб комплектуючі надійніше закріпилися в своїх місцях (рис.2.3).

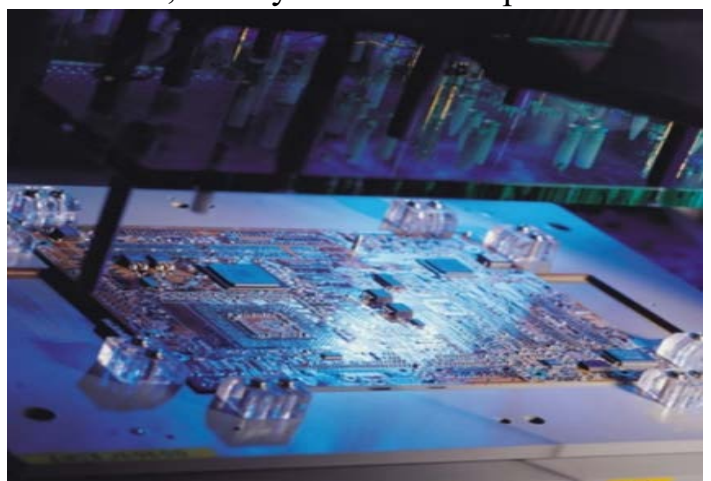


Рис. 2.3. Піч для розплавки припою

Після печі плата проходить спочатку автоматизований тест за допомогою стробоскопа, що визначає правильність розташування компонентів, потім - тест електричних ланцюгів, а потім і візуальний огляд.

На другому етапі вручну додаються більші DIP-компоненти: це слоти PCI, слоти для модулів пам'яті, а також всі порти і роз'єми. Для закріплення цих компонентів плата поміщається в машину для пайки хвилиною припою. Потім на плату встановлюються елементи системи охолодження, після чого знову слідує апаратне тестування електричних ланцюгів і візуальний огляд.

Кожен з двох етапів складання здійснюється на окремих лініях, часто в окремих цехах.

Після власне виготовлення, плата проходить відразу три заключних тести.

Перший тест - на повну функціональність: плата встановлюється на спеціальний стенд, і на ній збирається повноцінна система. Комп'ютер запускається, і перевіряються всі закладені конструкторами можливості, всі порти та контролери. При необхідності здійснюється дрібний ремонт.

Другий тест - випробування на відмову, при якому кожен екземпляр в складі зібраної працюючої системи спочатку піддається нагріванню до 45 ° C, а потім охолоджується до -10 ° C. Плати розташовуються за спеціальним склом, і за ними можна спостерігати. Крім того, всі найважливіші електронні параметри контролюються на моніторах. Зазвичай для цього тесту використовуються різні програми, які максимально навантажують систему, наприклад свіжі версії 3DMark.

Третій тест - ретельний візуальний огляд людиною, тому що людина здатна виявити такі дефекти, які не змогли виявити навіть численні тести в найскладніших умовах.

Успішно пройшовши перевірку, плати відправляються на упаковку, де для кожної плати збирається коробка, в яку поміщається плата, різні аксесуари (рамка для портів, планки з додатковими портами і т.д.), а також диски з драйверами і паперові керівництва по установці. В кінці коробка надійно

запечатується в плівку. Весь процес від початку збирання до упаковки у найбільших виробників займає всього близько п'ятнадцяти хвилин.

Отже, основу материнської плати становить друкована плата. На друкованій платі розташовуються сигнальні лінії, часто звані *сигнальними доріжками*, що з'єднують між собою всі елементи материнської плати. Якщо сигнальні доріжки розташовані дуже близько один до одного, то сигнали які передаються по ним будуть створювати перешкоди один для одного. Чим довша доріжка і вища швидкість передачі даних по ній, тим більше вона створює перешкод для сусідніх доріжок і тим більше вона уразлива для таких перешкод.

В результаті, можуть виникати збої в роботі навіть наднадійних і дорогих компонентів ЕОМ. Тому основне завдання при виробництві друкованої плати заключається в тому, що потрібно розмістити так сигнальні доріжки, щоб мінімізувати дію перешкод на сигнали, що передаються. Для цього друковану плату роблять багат шаровою, багаторазово збільшуючи корисну площу друкованої плати і відстань між доріжками.

Зазвичай сучасні материнські плати мають шість шарів: три сигнальних шара, шар заземлення та дві пластини живлення (рис.2.4).

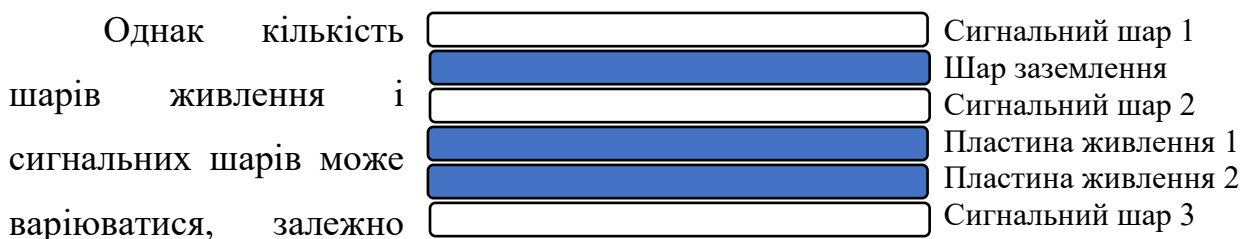


Рис. 2.4. Шари материнської плати

Розмітка і довжина доріжок вкрай важлива для нормальної роботи всіх компонентів ЕОМ, тому при виборі материнської плати треба особливу увагу приділяти якості друкованої плати і розводці доріжок. Особливо це важливо, якщо будуть використовуватися компоненти ЕОМ з нестандартними настройками і параметрами роботи. Наприклад, розганяння процесора або пам'яті.

2.2. Форм-фактор материнської плати

Форм-фактор (Form Factor) або типорозмір (поширений серед ІТ-обладнання) - універсальний стандарт, який визначає загальні розміри і параметри техніки, що випускається (форма, кількість і орієнтація додаткових елементів, наявність периферії). У масштабах материнських плат форм-фактор визначає встановлені вимоги до положення і наявності роз'ємів і інтерфейсів, положення блока живлення і кількість доступних розширень для використання оперативної пам'яті, процесорів відповідного сокета, і відеокарт. У підсумку, кожен описаний параметр усіма способами впливає і на зовнішні обриси системного блоку (а ще і на розміри), і на внутрішні компоненти ПК.

Форм-фактор *AT (Advanced Technology)* поділяється на дві модифікації, що відрізняються розмірами - *AT* і *Baby AT*. Розмір повно розмірної AT плати досягає до 12" в ширину, а це значить, що така плата навряд чи поміститься в більшість сучасних корпусів. Монтажу такої плати, напевно буде заважати відсік для дисководів, жорстких дисків і блока живлення. Крім того, розташування компонентів плати на великій відстані один від одного може викликати деякі проблеми при роботі на великих тактових частотах. Тому після материнських плат для процесора 386, такий розмір уже не зустрічається.

Таким чином єдині материнські плати, виконані у форм-факторі AT, це плати відповідні формату *Baby AT* (рис.2.5). Розмір плати *Baby AT* 8.5" в

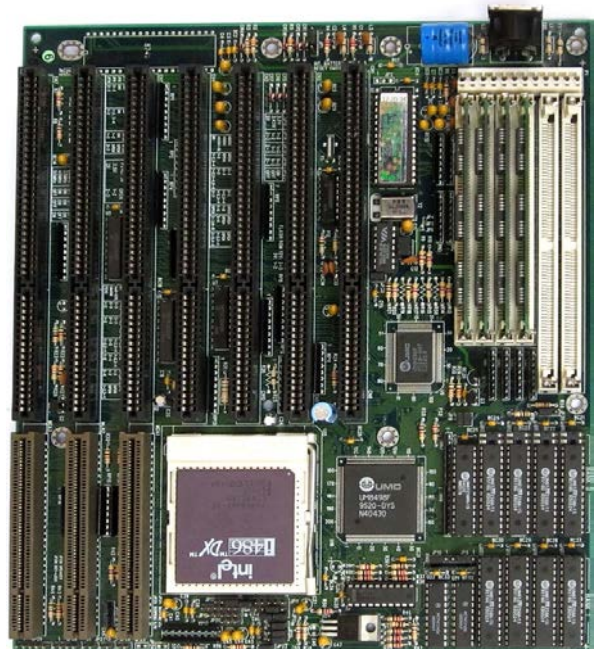


Рис. 2.5. *Baby AT*

ширину і 13" в довжину. В принципі, деякі виробники зменшували довжину плати для економії матеріалу або з якихось інших причин. Для кріплення плати в корпусі і в платі зроблені три ряди отворів.

Всі АТ плати мають загальні риси. Майже всі мають послідовні і паралельні порти, що приєднуються до материнської плати через сполучні планки. Вони також мають один роз'єм клавіатури, упаяний в задній частині плати. Гніздо під процесор устанавлюється на передній стороні плати.

Сьогодні цей формат фактично не використовується. Частина фірм ще випускає деякі свої моделі в двох варіантах - Baby АТ і АТХ, але це відбувається все рідше і рідше. Тим більше, що все більше нових можливостей, наданих операційними системами, реалізуються тільки на АТХ материнських платах. Не кажучи вже просто про зручність роботи - так, найчастіше на Baby АТ платах усі коннектори зібрані в одному місці, в результаті чого або кабелі, від комунікаційних портів, тягнуться практично через всю материнську плату до задньої частини корпусу.

АТХ (Advanced Technology eXtended) - форм-фактор, який був запропонований ще в 1995 р компанією Intel і з тих пір донині зберіг величезну популярність (рис.2.6). Системні плати форм фактора АТХ мають розміри 30,5x24,4 см. В



Рис. 2.6. АТХ

даний час більшість системних плат, корпусів і блоки живлення на базі процесорів Intel і AMD випускаються в форматі АТХ.

До особливостей специфікації АТХ відноситься наступне:

- розміщення портів введення/виводу на системній платі;
- вбудований роз'єм типу PS/2 для клавіатури і миші;
- розташування роз'ємів IDE і FDD ближче до самих пристроїв;

- розміщення гнізд процесора в задній частині плати, поруч з блоком живлення;
- використання єдиного 20-контактного та 24-контактного роз'єму живлення.

Форм-фактор *eATX* (*Extended ATX*) - відрізняється від ATX в основному розмірами. Цей стандарт допускає установку материнських плат розміром до 304,8x330,2 мм. У більшості eATX-корпусів можна встановлювати і материнські плати ATX.



Рис. 2.7. eATX

Форм-фактор використовується, в основному, в серверних рішеннях, особливо, коли потрібно розмістити на материнській платі два процесори, багато слотів під пам'ять і карти розширення (рис.2.7).

Форм-фактор *FlexATX* - зменшена з точки зору габаритів і специфікації (229x191 мм) версія ATX, що з'явилася з єдиною метою - формально здешевити персональні комп'ютери на базі постійно оновлюючих материнських плат (рис.2.8).



Рис. 2.8. FlexATX

Формально з поставленим завданням «новинка» впоралася - через що зменшилися розміри і частково зникли кількість портів і слотів на «виході». З плюсів - повна сумісність з обладнанням (корпусами і блоками

живлення) ATX і, якщо вже з'явилася можливість перенести материнську плату в вільний простір, то проблем точно не виникне.

microATX (mATX) - розроблений в 1997 році форм-фактор материнської плати із заздалегідь визначеними розмірами (244x244 мм) і єдиною відмінністю від «повноформатного» форм-фактора - кількістю PCI-слотів і інтегрованої периферії (рис.2.9).



Рис. 2.9. mATX

Як правило, microATX придатний для офісної роботи але не впорається з

ігровими або складними графічними завданнями. З плюсів - вже знайома сумісність з корпусами і блоками живлення ATX.

DTX і mini-DTX - економічно вигідні форм-фактори материнських плат, що відрізняються малими габаритами (у DTX - 243,84x203,20, у mini-DTX - 170,18x203,2). Як відзначають виробники при використанні типорозміру, як у DTX і mini-DTX виходить безвідходне виробництво, адже на лист текстоліту

влезить рівно чотири плати (рис.2.10). Цікава ідея але через малу кількість слотів і сильних обмежень на підключення низько профільних карт,

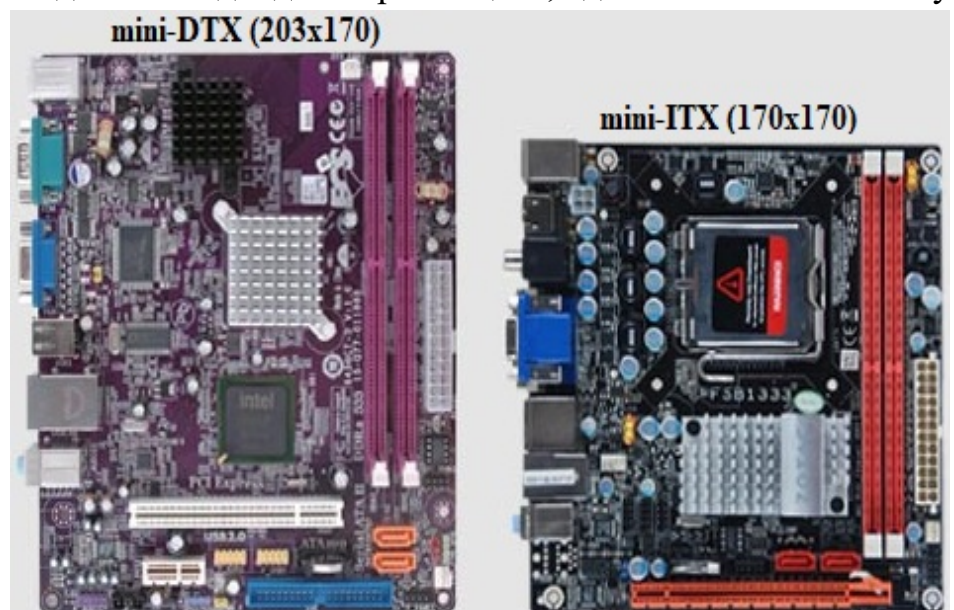


Рис. 2.10. mini-DTX і mini-ITX

так і не знайшла необхідної популярності і залишилася практично невідомою і рідко використаною в широких колах.

Формат *mini-ITX* - розроблений *VIA Technologies* за мотивами ATX, але зі зменшеними параметрами (170x170 мм) (рис.2.10). Головне призначення подібних платформ для складання ПК - серверні мультимедійні, розважальні домашні і офісні системи, де не застосовуються дорогі компоненти (відеокарти і процесори), а з охолодженням впораються навіть крихітні кулери (в основному охолодження пасивне, та і повноформатні кулери точно не влізуть в малогабаритні корпуси, розроблені під mini-ITX). З плюсів - широке поширення форм-фактора, через що точно не виникне проблем з вибором (легко підібрати відповідні габарити).

Форм-фактор *SSI CEB* (*Server System Infrastructure Compact Electronics Bay*). Високопродуктивні системи, сервери, робочі повноформатні станції - вперше SSI CEB з'явився в 2005 році завдяки зусиллям Intel, Dell і IBM (рис.2.11). Тут і підтримка декількох процесорів, і зменшена вартість матеріалів при розробці, і гнучкість



Рис. 2.11. SSI CEB

підсумкового виробництва, де легко додавати нові компоненти і міняти вже наявні. Крім того, SSI CEB сумісний з ATX і грамотно продуманий з точки зору температурного управління і електромагнітної інтерференції.

Форм-фактор *NLX* (*New Low Profile eXtended*) - стандарт типорозмірів основних вузлів сучасних персональних комп'ютерів. Він створювався спеціально для низько профільних систем, причому основними цілями

розробників було забезпечення найкращого теплового режиму компонентів і легкість обслуговування комп'ютерів. Ключовим елементом форм-фактора NLX є не системна плата, а виносна плата. Вона встановлюється перпендикулярно системній платі, причому кабель блоку живлення підключається безпосередньо до неї (а не до системної плати). Всі встановлювані в слоти розширення адаптери розташовуються паралельно системній платі (рис.2.12). На виносній платі монтується також роз'єми для підключення сигнальних кабелів накопичувачів на гнучких і жорстких дисках (зазвичай вони розташовуються на системній платі). Це означає, що при обслуговуванні комп'ютера, виконаного в стандарті NLX, немає необхідності відключати будь-які кабелі від системної плати.

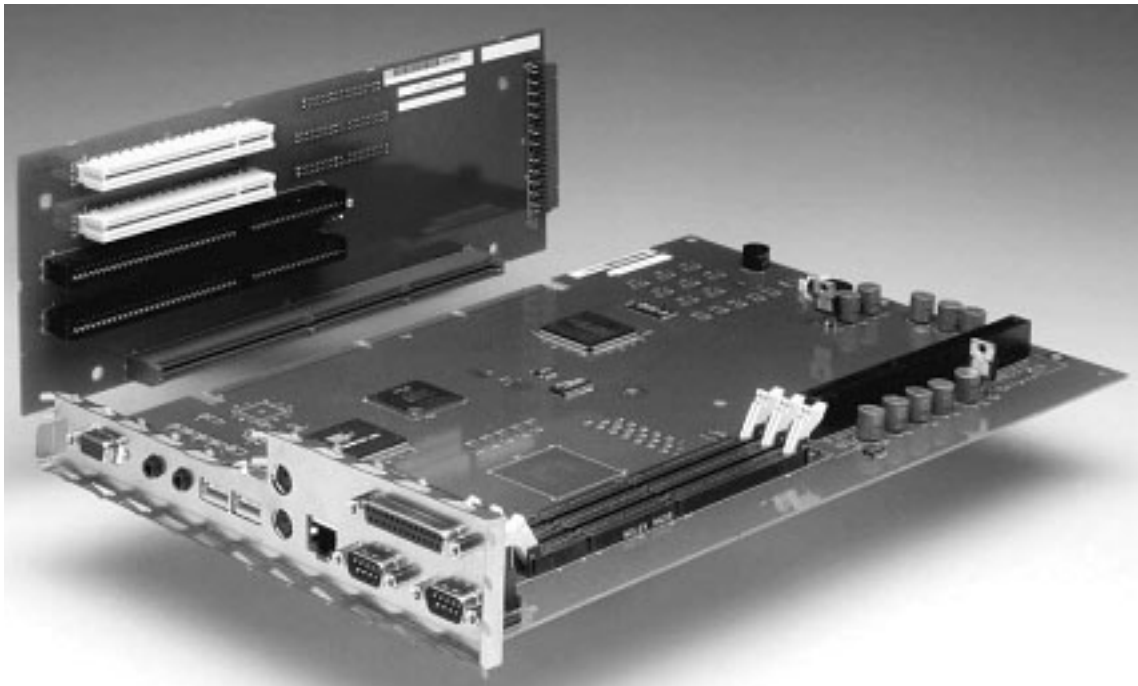


Рис. 2.12. NLX

У задній частині системної плати передбачена велика зона, в якій може бути розміщено безліч різних роз'ємів, призначених для підключення зовнішніх пристроїв з розширеними функціональними можливостями: телевізійних і звукових систем, джойстиків, MIDI-інструментів тощо Системні плати NLX були одними з перших, на яких з'явився порт AGP, призначений для підвищення продуктивності відео системи комп'ютера. Процесор на системних платах NLX розташовується в передній частині системної плати (ближче до вентилятора), що покращує умови його охолодження.

2.3. Основний елемент материнської плати та його види

На МП розташований найголовніший елемент - центральний процесор, виконаний у вигляді великої мікросхеми. Також на МП знаходиться основна мікросхема або набір мікросхем - *чіпсет*, який при включенні ПК ініціалізує центральний процесор. У мікросхемі BIOS записані команди програми, по яких центральний процесор проводить тест всіх периферійних пристроїв, підключених до МП.

На платі розташовані роз'єми для підключення внутрішніх і зовнішніх компонентів ПК. Гнізда, призначені для підключення зовнішніх пристроїв, виведені на торцеву планку, яка після складання ПК виявляється на задній стінці корпусу системного блоку (рис.2.13).



Рис. 2.13. Роз'єми для підключення зовнішніх компонентів

Основним елементом материнської плати є *чіпсет* - набір мікросхем, що відповідає за зв'язок між іншими компонентами МП. Він допомагає ЦП і відповідає за обмін даними між ним, ОЗУ, пристроями підключеними до шин, виконує різні функції, що забезпечують обчислення.

Чіпсет, встановлений на МП, визначає: тип підтримуваного ЦП, тип ОЗУ, стандарт відеоадаптера, підтримку USB, наявність SATA, FireWire, наявність на МП відео, аудіо, мережевих можливостей.

Чіпсет складається з двох мікросхем, які отримали назви «північний міст» і «південний міст» (рис.2.14). На деяких МП ці дві мікросхеми можуть бути об'єднані в одну і виконані в єдиному корпусі. На мікросхему часто встановлюється тепловідвід, причому деякі МП мають вентилятор,

встановлений на радіатор, що охолоджує цю мікросхему. Тому періодично треба перевіряти чи працює вентилятор, якщо він стоїть на МП.

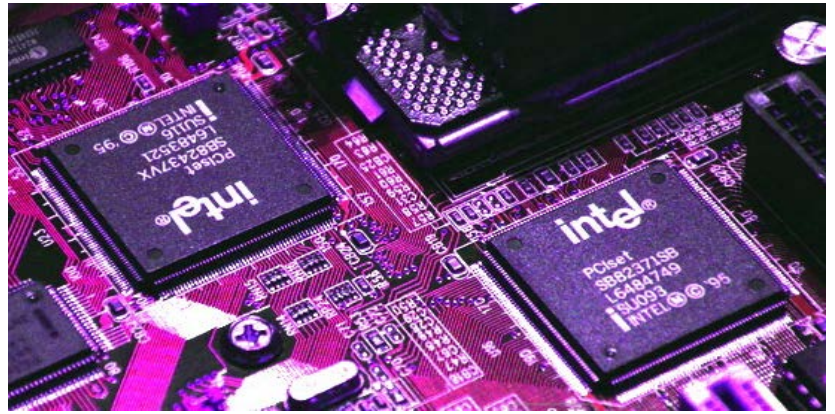


Рис. 2.14. Північний і південний міст материнської плати фірми Intel

«Північний міст» - контролер-концентратор пам'яті (MCH - Memory Controller Hub) - пов'язує між собою процесор, оперативну пам'ять і відеокарту, визначає частоту системної шини, обсяг, тип і швидкість обміну даними оперативної пам'яті (рис.2.15). В деякі чіпсети може бути включена інтегрована відеопідсистема.

«Південний міст» - контролер-концентратор введення-виведення (ICH - I/O Controller Hub) - забезпечує взаємозв'язок ЦП і контролера жорсткого

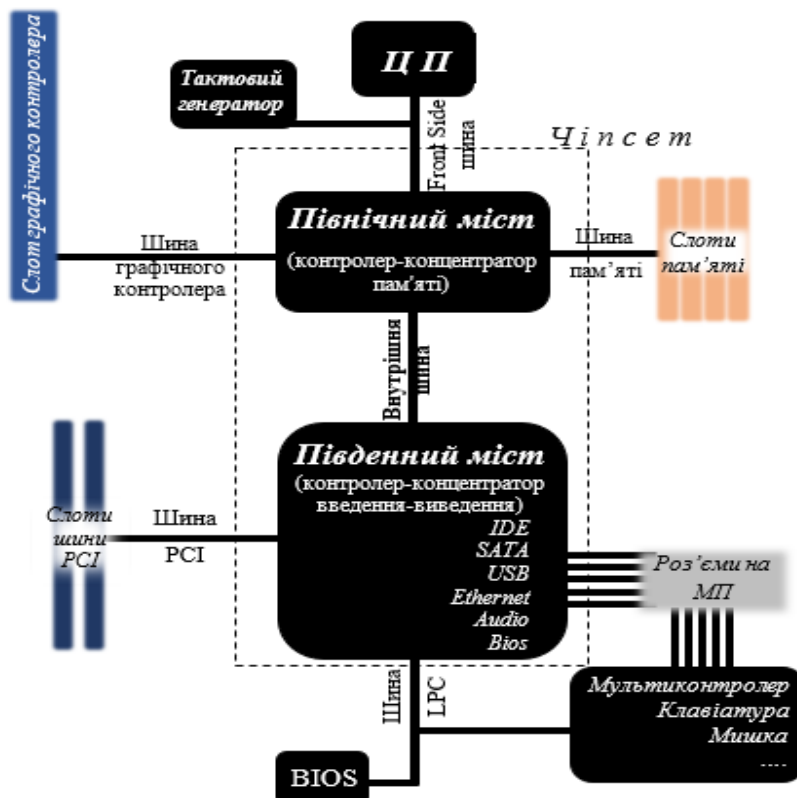


Рис. 2.15. Схеми чіпсету

диска, а також шин PCI, USB, SATA і т. д. (рис.2.15).

У порівнянні з «північним мостом», «південний міст» - підтримує передачу даних вводу-виводу на значно менших швидкостях, ніж канали передачі даних між ЦП, ОЗУ і графічним адаптером. «Південний міст» також підтримує

функціонування вбудованого звукового адаптера, інтерфейсу системного BIOS і бездротового контролера.

Основні виробники чіпсетів для ПК: *Intel*, *nVidia*, *AMD*, *VIA*, *SIS* (рис.2.16).

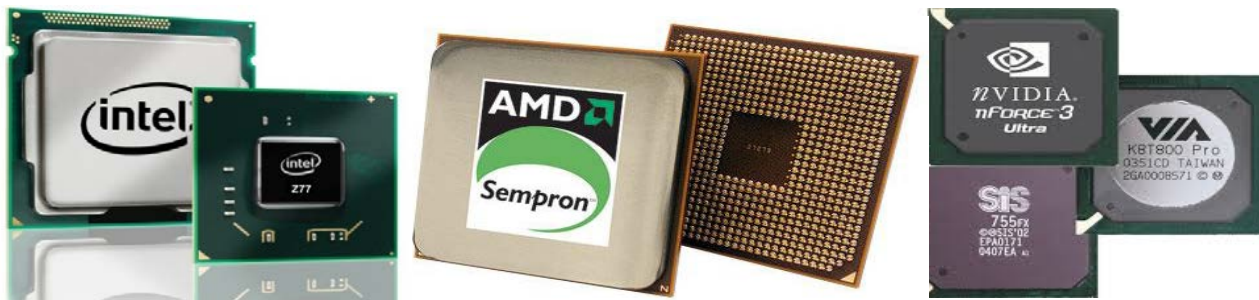


Рис. 2.16. Чіпсет марок *Intel*, *AMD*, *nVidia*, *SIS*, *VIA*

Intel виробляє чіпсети лише для власних процесорів. Для процесорів *AMD* основний виробник чіпсетів - *nVidia* (виробляються під торговою маркою *nForce*). Чіпсети *VIA* і *SIS* зазвичай використовуються в недорогих і офісних ПК. *SIS* в основному виробляє чіпсети для процесорів *Intel*, а компанія *VIA* - для *AMD*.

Системна шина (*Front Side bus*, *FSB*) забезпечує загальний канал передачі даних для процесора і чіпсета. Вона об'єднує шини *ISA*, *USB*, *AGP*, *PCI*, кожна з яких працює на своїй частоті. Частота вторинної шини буває як вище, так і нижче системної, причому іноді вона є похідною від частоти *FSB*, а в деяких випадках задається індивідуально. До шини можна підключити декілька пристроїв, використовуючи загальні доріжки провідників. Кожна шина визначає власний набір роз'ємів для підключення різних пристроїв, плат і кабелів. Сучасні комп'ютерні шини використовують як паралельні, так і послідовні з'єднання. Для шин *USB* можуть використовуватися хаби (мережеві концентратори).

Пристрої ПК, в залежності від типу, можуть підключатися до контролерів однієї з вторинних шин. Контролер являє собою складову частину пристроїв введення-виведення та безпосередньо підключається до системної шини. Контролери розташовуються на системній платі, також вони можуть конструктивно бути виконані у вигляді плат розширення. Такі контролери - зовнішні - вставляються в слоти МП.

У ПК використовується адресна шина - це комп'ютерна шина, яка дозволяє ЦП взаємодіяти з пристроями, здатними ініціювати сеанси *DMA*

(*Direct Memory Access - прями́й доступ до пам'яті*). Основною характеристикою шини адреси є її «ширина» в бітах. Вона визначає обсяг пам'яті. Адресна шина активізує роботу всіх зовнішніх пристроїв по команді, що надходить з мікропроцесора.

Шина даних призначена для передачі інформації (наприклад, у вигляді сигналів низького або високого рівня) пристроїв. На МП шина даних може також складатися з безлічі, паралельно йдучи через всіх споживачів даних, провідників. Головний параметр шини даних - «ширина» в бітах. «*Ширина шини даних*» визначає обсяг інформації - кількість біт, яку шина може передати за один такт.

2.4. Роз'єми материнської плати

На материнській платі розташовані роз'єми - слоти для установки модулів оперативної пам'яті, відеокарти, додаткових плат розширення (звукової карти, модему, ТВ-тюнера і ін.), а також роз'єми для підключення шлейфів жорстких дисків, приводів оптичних дисків і SD-карт і ін..

Залежно від покоління, моделі і форм-факторів материнської плати, на ній можуть бути присутніми або бути відсутніми ті чи інші роз'єми.

На материнській платі розташований квадратний роз'єм (зазвичай з фіксатором) для установки

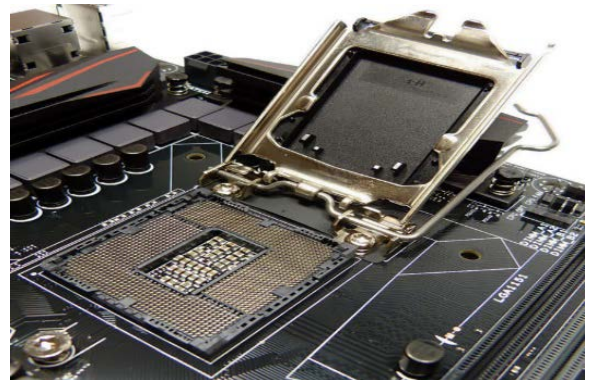


Рис. 2.17. Сокет

процесора - *сокет (socket)*(рис.2.17). Роз'єм спрощує установку мікросхеми центрального процесора і заміну при ремонті або модернізації ПК. Ніяких зусиль при установці центрального процесора в материнську плату докладати не треба.

Тип сокета визначають процесори, які підходять для установки на материнську плату. Крім механічної сумісності, плата повинна ще й підтримувати конкретну модель. Сокет передбачає надійну фіксацію

процесора: за допомогою важеля, процесор закріплюється на материнській платі і при необхідності - легко відчіплюється.

Якщо є труднощі у визначенні типу сокета при огляді материнської плати, то слід вивчити інструкцію до неї, уточнити інформацію в Інтернеті або скористатися такими утилітами, як *AID64* або *Everest*.

Для установки на материнську плату модулів оперативної пам'яті, передбачені спеціальні роз'єми – *слоти* (рис.2.18). Залежно від конкретної моделі материнської плати, їх може бути від двох і до шести.

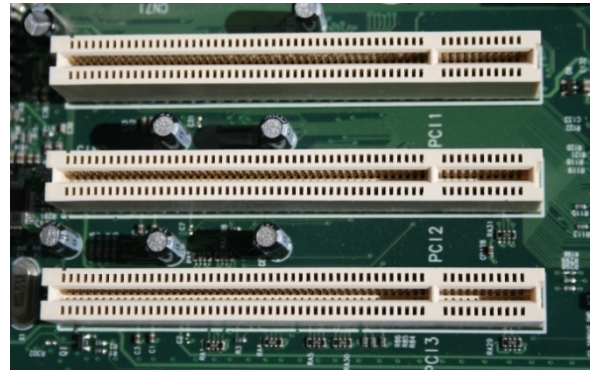


Рис. 2.18. Слоти оперативної плати

На деяких материнських платах, іноді встановлюються роз'єми під два

типи оперативної пам'яті. З одного боку, такі материнські плати зручніші в плані того, що старіший її тип може залишитися при ремонті і модернізації застарілого ПК, але, з іншого боку, краще придбати материнську плату, яка розрахована на один тип пам'яті, так як така плата з більшою ймовірністю буде працювати більш стабільно. Більшість сучасних материнських плат підтримують стандарт

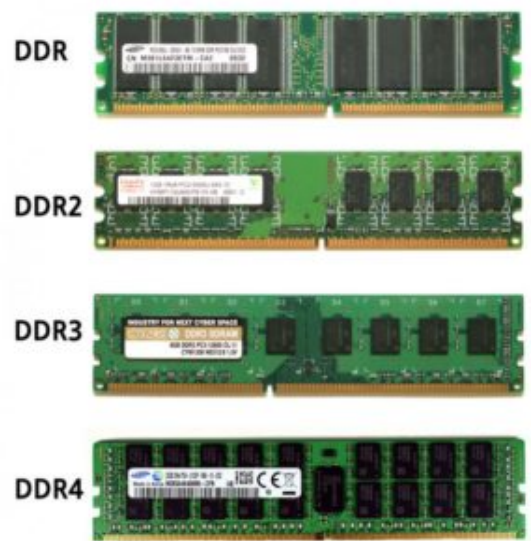


Рис. 2.19. Основні типи оперативної пам'яті

оперативної пам'яті DDR3 - DDR4 (рис.2.19). Останні моделі оснащуються роз'ємами для оперативної пам'яті нового покоління – DDR5. Слоти розширення на материнській платі виконані у вигляді довгастих роз'ємів і призначені для розширення можливостей ПК.

Роз'єм *PCI* (*Peripheral Component Interconnect bus*) - шина для підключення периферійних пристроїв. Стандартна частота шини 33 або 66 МГц (рис.2.20).

На материнських платах може встановлюватися різна кількість роз'ємів PCI. Шина PCI дозволяє підключати до 4 пристроїв одночасно. Якщо на материнській платі п'ять таких слотів, то 4-й і 5-й разом використовують

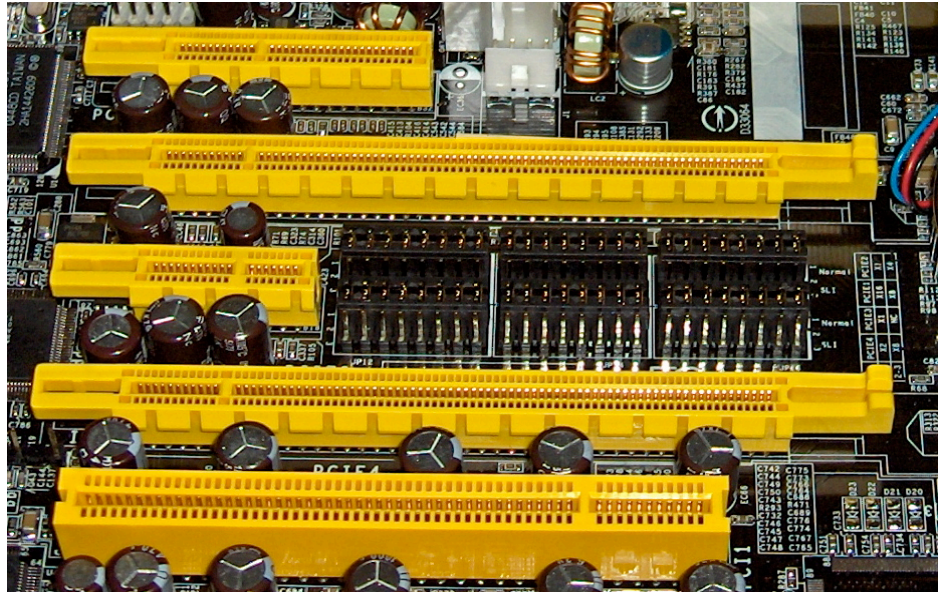


Рис. 2.20. PCI роз'єми

один канал запиту переривань. Роз'єми PCI використовуються для підключення додаткових плат розширення, таких як мережева карта, внутрішній модем, звукова карта, відеокарта, ТВ-тюнер та інші.

Існує кілька різновидів роз'ємів PCI, що розрізняються як максимальною пропускною здатністю, так і зовнішнім виглядом. Всі пристрої, що підключаються до PCI-роз'ємів, підтримують технологію *Plug and Play* (технологія, призначена для швидкого визначення та конфігурації пристроїв в комп'ютері і інших технічних пристроях. Залежно від апаратного інтерфейсу і програмної платформи (ОС, BIOS), процедура *Plug and Play* може проводитися на етапі початкового завантаження системи або в режимі гарячої). PCI-слот може бути 32- і 64-розрядним. 32-розрядний використовується в звичайних ПК, 64-розрядний - в материнських платах серверів. Сучасним розширенням формату PCI є *PCI Express (PCI-E)*, який відрізняється підвищеною частотою передачі даних.



Рис. 2.21. InfiniBand

Розробка стандарту PCI-E була розпочата фірмою Intel після відмови від шини *InfiniBand* (рис.2.21).

Офіційно перша базова специфікація PCI-E з'явилася в липні 2002 року. Шина PCI-E націлена на використання тільки як локальної шини. Програмна модель багато в чому успадкована від PCI. Висока продуктивність шини PCI-E дозволяє використовувати її замість шин *AGP* і тим більше PCI.



InfiniBand - високошвидкісна комутована комп'ютерна мережа, яка використовується у високопродуктивних обчисленнях, що має дуже велику пропускну здатність і низьку затримку. Також використовується для внутрішніх з'єднань в деяких обчислювальних комплексах. Станом на 2014 рік *InfiniBand* був найбільш популярною мережею для суперкомп'ютерів. Контролери *InfiniBand* (host bus adapter) і мережеві комутатори виробляються компаніями Mellanox і Intel. При створенні *InfiniBand*, в нього закладалася масштабованість, мережа використовує мережеву топологію на основі комутаторів (Switched fabric).

В якості комунікаційної мережі кластерів *InfiniBand* конкурує з групою стандартів Ethernet. При побудові комп'ютерних мереж *InfiniBand* конкурує з Gigabit Ethernet, 10 Gigabit Ethernet, і 40/100 Gigabit Ethernet. Також *IB* використовується для підключення накопичувачів інформації DAS. Розвитком і стандартизацією технологій *InfiniBand* займається *InfiniBand Trade Association*

З'єднання між двома пристроями PCI-E називається *link*, і складається з одного (званого 1x) або декількох (2x, 4x, 8x, 12x, 16x і 32x) двонаправлених послідовних з'єднань. Кожен пристрій має підтримувати з'єднання 1x. Пропускна здатність, з урахуванням двобічної передачі для шин PCI-

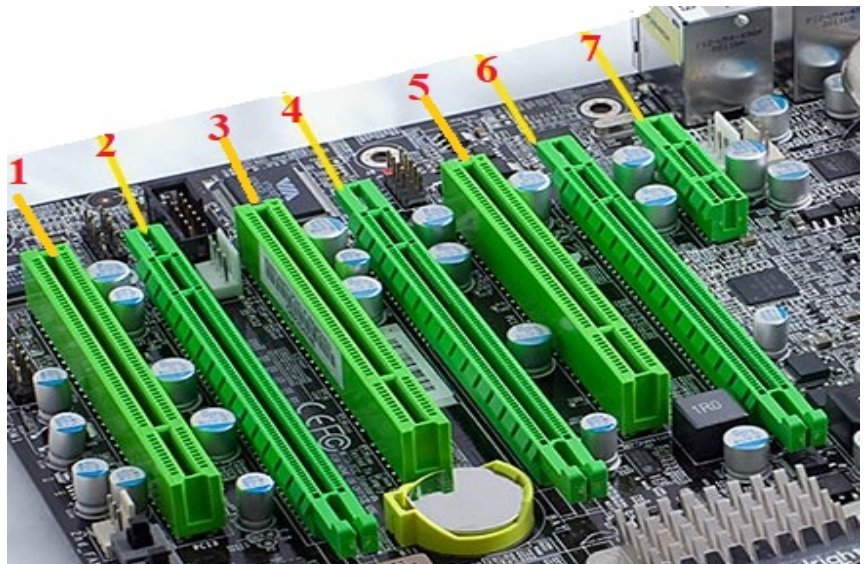


Рис. 2.22. 1,3,5 – роз'єми PCI; 2 – PCI-E 3 x16; 4 – PCI-E 4; 6 – PCI-E 1 x16; 7 – PCI-E 2

E, використовується з різною кількістю зв'язків: 1x, 2x, 4x, 8x, 12x, 16x, 32x. Пропускна здатність, Гб/с - 0,5, 1, 2, 4, 6, 8, 16. Для порівняння пропускна здатність старої шини PCI становить від 133Мб/с до 256Мб/с в її варіантах для робочих станцій. Для підключення пристрою PCI-E використовується

двонаправлене послідовне з'єднання типу точка-точка, зване *lane*, це різко відрізняється від PCI, в якій всі пристрої підключаються до загальної 32-розрядної паралельної однонаправленої шини (рис.2.22).

На материнській платі також розміщені роз'єми для підключення накопичувачів. На ній можуть знаходитися два і більше (зазвичай в старих материнських платах) роз'ємів для підключення пристроїв стандартів *ATA/PATA*

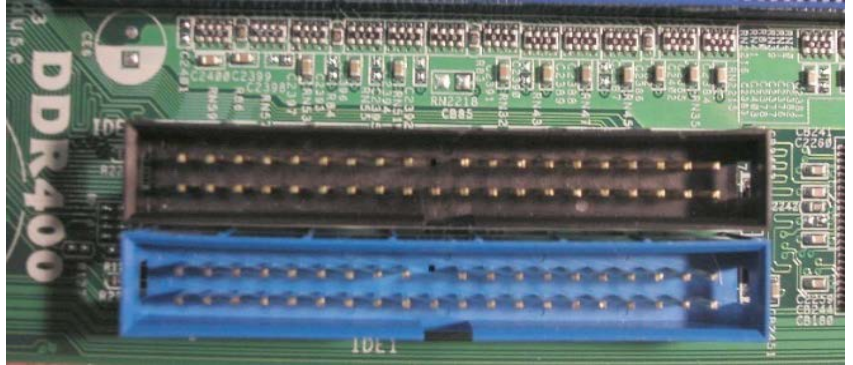


Рис. 2.23. ATA роз'єми: IDE 1(синій) – для жорсткого диска; IDE 2(чорний) – для привода компакт-дисків

(*IDE*) (рис.2.23). На сучасних материнських платах, зазвичай присутній лише один інтерфейс ATA – *ULTRA ATA/100*.

Один з двох роз'ємів є *провідним*, а другий - *веденим*. Це означає, що у пари пристроїв, підключених до першого (*Primary, IDE 1*) роз'єму, пріоритетність при завантаженні буде більшою, ніж у пари пристроїв, підключених до другого (*Secondary, IDE 2*) роз'єму. Жорсткий диск слід підключати до гнізда *Primary*, а привід компакт-дисків - до гнізда *Secondary*.

SATA (Serial ATA) - послідовний інтерфейс обміну даними з накопичувачами інформації (рис.2.24). *SATA* є розвитком паралельного інтерфейсу



Рис. 2.24. SATA-роз'єми

ATA (IDE), який після появи *SATA* був перейменований в *PATA (Parallel ATA)*. *SATA* використовує 7-контактний роз'єм замість 40-контактного роз'єму у *PATA*. *SATA*-кабель має меншу площу, за рахунок чого зменшується опір повітрю, який обдуває комплектуючі комп'ютера, із за чого спрощується розводка проводів всередині системного блоку.

SATA-кабель за рахунок своєї форми стійкіший до багатократного підключення. Живить шнур SATA також розроблений з урахуванням багатократних підключень. Роз'єм живлення SATA подає 3 напруги живлення: +12 В, +5 В і +3,3 В, однак сучасні пристрої можуть працювати без напруги +3,3 В, що дає можливість використовувати пасивний перехідник зі стандартного роз'єму живлення IDE на SATA.

Будь-яка сучасна материнська плата має роз'єми SATA, зазвичай встановлено чотири інтерфейси, також на багатьох материнських платах шість роз'ємів SATA. Вони мають свою нумерацію. Завантажувальний жорсткий диск слід підключати до гнізда під номером «0» або «1».

Живлення на материнську плату подається від блока живлення через кабель, що підключається до

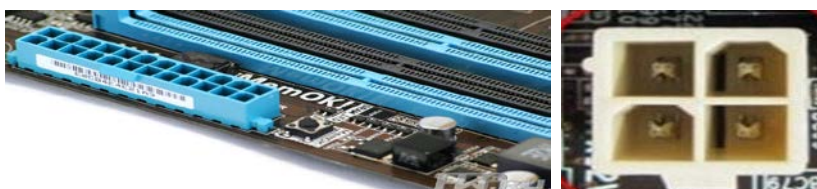


Рис.2.25. 24-контактний (синій) та 4-контактний (білий) роз'єми живлення на МП

спеціального роз'єму живлення на материнській платі - 24- або 20-контактного. На сучасних материнських платах крім 24-контактного роз'єму живлення встановлений 4-контактний - 12 В (рис.2.25).

На материнській платі розташована також мікросхема BIOS, це дуже важливий елемент, який управляє функціями основних пристроїв ПК. Змінюючи настройки BIOS, можна усунути

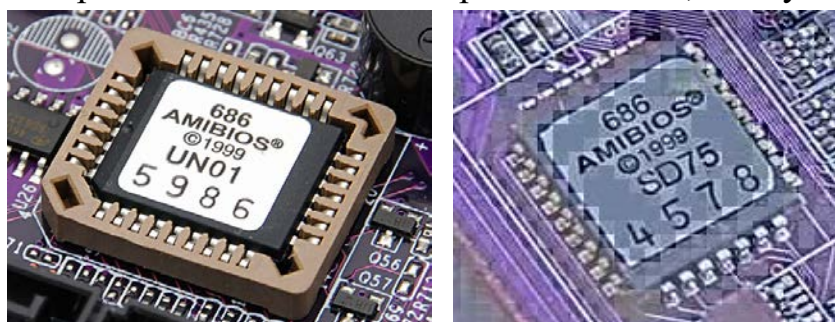


Рис.2.26. UN01 – знімна мікросхема BIOS; SD75 – впаяна в МП мікросхема BIOS

деякі неполадки в ПК і підвищити його продуктивність. Зазвичай мікросхема робиться знімною - вона вставляється в роз'єм. Але в деяких платах вона впаяна в саму материнську плату (рис.2.26).

Знизу материнської плати розташований відкритий роз'єм у вигляді групи штирьків для підключення індикаторів і кнопок, що знаходяться на

передній панелі корпусу. Блок кнопок, лампочок включення і перезавантаження підключаються до материнської плати з допомогою чотирьох коннекторів, які з'єднані в один суцільний шлейф.



Коннектор - символ в блок-схемах, який використовується для злиття декількох ліній в одну, поділу однієї лінії з посиленням на її продовження в іншій ділянці блок-схеми. Слово «коннектор» є транслітерацією англійського слова «*connector*» і використовується деякими фахівцями замість слова «з'єднувач».

Особливість цих коннекторів, за якими їх можна знайти серед інших проводів в корпусі системного блоку це написи ж на них (рис.2.27):

- *Power SW (PWRBTN)* - кнопка включення комп'ютера;
- *Reset SW (Reset)* - кнопка перезавантаження;
- *H.D.D LED (IDE LED, HDLED)* - індикатор активності жорсткого диска;
- *Power LED (PLED, Power LED + та Power LED -)* - індикатор включення комп'ютера;
- *USB, USB 1, USB2,...* - порти USB на передній панелі;
- *Speaker (SPK)* - системний спікер (динамік, пищалка);
- *AUDIO (Mic, SPK L, SPK R, GND) (AAFP)* - виходи навушників і мікрофону на передню панель.

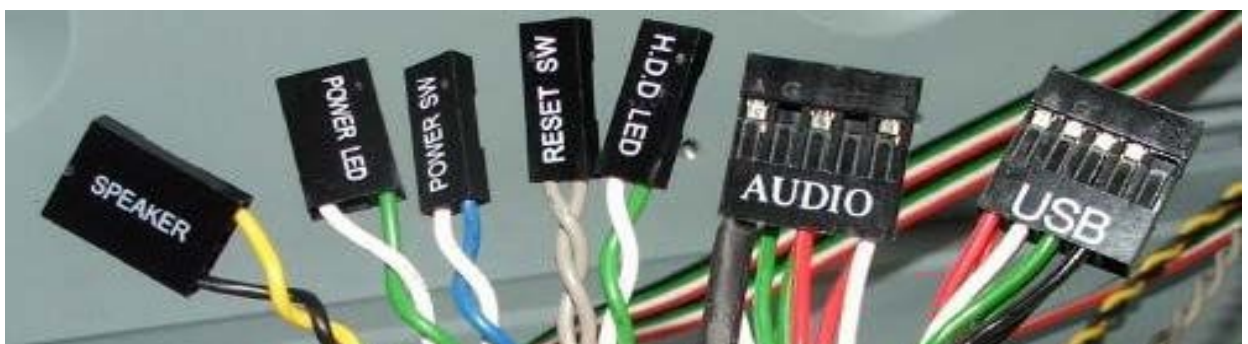


Рис.2.27. Коннектори індикаторів роз'ємів та кнопок передньої панелі ПК

Правильне підключення передньої панелі теж важливо, так як без цього комп'ютер просто не включиться. Всі коннектори підключаються до одного порту, так званого блоку контактів *Front Panel (F-Panel або Panel)*. Зазвичай він знаходиться в правому нижньому куті плати, але бувають і виключення.

На кожній материнській платі біля такого блоку контактів є маленькі підписи куди що потрібно вставляти.

Варто відзначити, що підключення кнопок включення, перезавантаження, індикатора роботи жорсткого диска і індикатора включення комп'ютера, а також спікера - це одна група роз'ємів (*Panel*); підключення передніх USB - інша група (*USB*) і роз'єми навушників з мікрофоном - третя (*AAFP*) (рис.2.28).

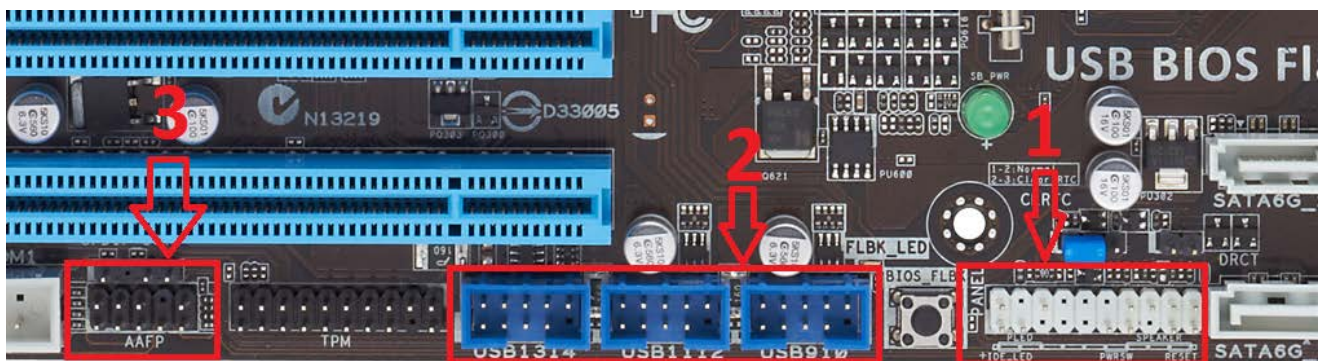


Рис.2.28. 1 – Panel; 2 – USB; 3 – AAFP

На материнській платі всі контакти підписані і потрібно просто одягати коннектори на контакти дотримуючись відповідних назв та полярностей.

Полярність важлива для *H.D.D LED (IDE LED)* і *Power LED*. На платі плюсовий контакт підписаний як «+», а на коннекторі - це кольоровий дріт (відрізняється від білого і чорного) (рис.2.29). Навіть якщо ви переплутаєте полярність, то нічого страшного не станеться. Просто на просто при включенні не буде загорятися кнопка включення і не буде моргати світлодіод активності жорсткого диска. У цьому випадку просто потрібно перевернути працюючий коннектор догори ногами на контактах материнської плати, щоб поміняти полярність.



Рис.2.29. Підключення коннекторів

Коннектори звуку і USB дуже схожі на коннектори для кнопок і індикаторів. Але сама головна їхня відмінність в тому, що вони вже відразу з'єднані воедино, і при підключенні не потрібно брати його і підключати по одному піну.

Для підключення USB на материнській платі може бути два або більше місць, але в якийсь підключати не має значення, працювати вони будуть однаково. Помилитися не можна ніяк, тому що, якщо спробувати вставити не тією стороною, то це просто не вдасться. Обов'язково потрібно звернути увагу на те якого виду USB. Якщо USB 3.0, тоді знадобиться його підключити до відповідного роз'єму. Дізнатися про знаходження його можна в книзі по експлуатації певної материнської плати. Але, якщо USB 3.0 буде підключено в стандартний роз'єм то він буде працювати, просто швидкість передачі буде така ж як і на USB 2.0.

Зі звуком ситуація аналогічна USB. Тут теж коннектори з'єднані в один, що дозволить легко і без помилок приєднати його до материнської плати. Якщо після підключення коннекторів навушники і мікрофон все одно не реагує, тоді в BIOS варто перевірити настройки фронтальної аудіо панелі.

Для підключення кулера (вентилятор) до материнської плати передбачені відповідні роз'єми (рис.2.30). Один з таких роз'ємів призначений для підключення кулера ЦП (*CPU FAN*), і ще один роз'єм для підключення системного вентилятора (*SYS FAN*).



Рис.2.30. CPU FAN

Порт *USB (Universal Serial Bus)*

призначений для підключення різних пристроїв ПК. Особливістю роз'єму даного порту є те, що для підключення (відключення) до нього нового пристрою не потрібно вимикати комп'ютер. Всі пристрої, які оснащені USB-кабелем, відносяться до класу *plug and play*.

Роз'єм забезпечує не тільки канал для передачі даних, а й електроживлення для включеного в нього пристрої. Зазвичай материнська плата забезпечується роз'ємами USB, які винесені на її зовнішню планку, але при необхідності користувач має можливість встановити додаткові роз'єми (рис.2.31).

Через USB підключається більшість периферійних пристроїв: миша, клавіатура, зовнішній модем, принтер, сканер, джойстики, цифрові фото- і відеокамери, зовнішні накопичувачі і т. д.

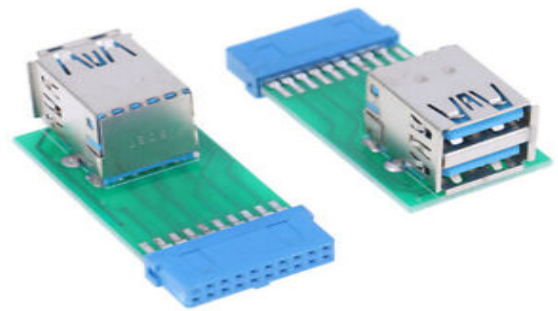


Рис.2.31. USB-адаптер

На зовнішній планці всіх материнських плат знаходиться роз'єм для підключення монітора. Ще в недавні часи, коли панував роз'єм *VGA*, все було трохи простіше. Даний аналоговий інтерфейс використовувався всіма видами моніторів. В даний час для підключення моніторів випускають більш нові і вдосконалені роз'єми: *HDMI*, *DVI* і *DisplayPort*.

VGA (*Video Graphics Array*) - аналоговий роз'єм для підключення моніторів (рис.2.32). Стандарт був розроблений в 1987 році компанією *IBM* спеціально для своїх комп'ютерів серії *PS/2*. У системах цієї серії була розташована, однойменна гнізду, відеокарта.



Рис.2.32. VGA-роз'єм

Розширення такої відеокарти було не велике, і становило 640×480 пікселів.

Незважаючи на настільки давній рік випуску, цей 15-ти контактний роз'єм використовується і в наші дні на багатьох ПК. Максимальна роздільна здатність роз'єму *VGA* 1280×1024 пікселів, а максимальна частота оновлення кадрів 75 ГГц.

Зображення більшого розміру, при виведенні його на екран монітора за допомогою аналогового інтерфейсу, буде нести втрати в якості. Саме тому наступні інтерфейси стали використовувати метод цифрової передачі даних.

DVI (*Digital Visual Interface*) - став першим цифровим відео-інтерфейсом (рис.2.33). Випущений в 1999 році, роз'єм *DVI*, помітно поліпшив якість картинки, що відтворюється на екрані. Максимальне розширення, при

користуванні даним інтерфейсом, буде дорівнювати 1920×1080 пікселям, але при використанні більш дорогих відеокарт, що мають можливість передавати дані в двоканальному режимі, розширення досягає 2560×1600 пікселів.



Рис.2.33. DVI-роз'єм

Роз'єм DVI випускається в різних серіях, які маю між собою зворотну сумісність. *DVI-I* роз'єм здатний передавати не тільки цифрові дані, але ще і аналоговий *VGA*-сигнал. Також, варто зауважити, що *DVI* не самий компактний роз'єм, і тому компанією «Apple» був випущений спеціальний *Mini DVI*, призначений для ноутбуків (рис.2.34).



Рис.2.34. Mini DVI-роз'єм

HDMI (High Definition Multimedia Interface) - мультимедійний інтерфейс високої чіткості, який з'явився в 2003 році. Найбільш часто зараз зустрічається в нових пристроях, рідкокристалічних дисплеях, пристроях для домашніх розваг і т.д.

В *HDMI* також, як і в *DVI*, використовується метод цифрової передачі даних, для того, щоб всі зображення які виводяться на екран, зберігали свою якість (рис.2.35). Майже щорічно виходять нові вдосконалені версії стандарту *HDMI*, що відрізняються між собою пропускнуою спроможністю і максимальною роздільною здатністю, що виводиться на монітор, зображення.



Рис.2.35. HDMI-роз'єм

DP (DisplayPort) - найновіший роз'єм на сьогоднішній день. Був розроблений в травні 2006 року. Як і попередні роз'єми, такий інтерфейс

дозволяє передавати дані цифровими пакетами без втрати якості (рис.2.36).

Даний роз'єм був створений для того щоб замінити стандартний DVI, хоча це не так-то просто. Особливістю інтерфейсу є те, що він дозволяє підключати кілька моніторів, з'єднаних послідовно,

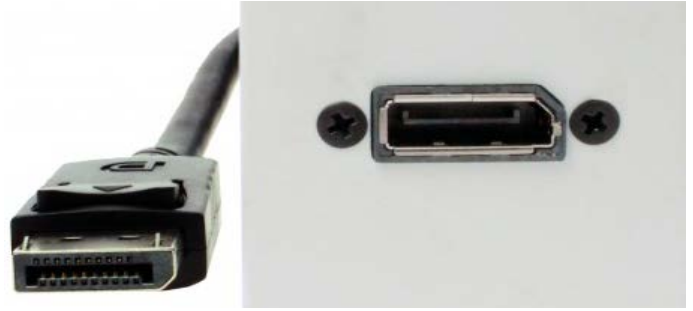
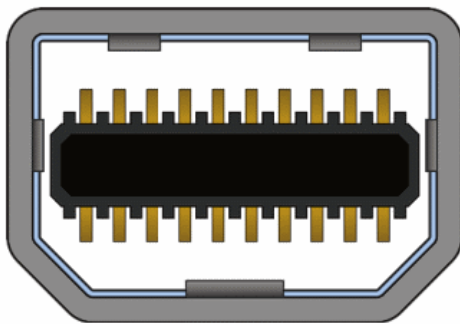


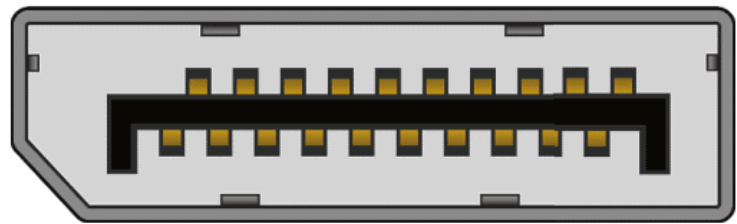
Рис.2.36. DisplayPort-роз'єм

до одного системного блоку. Але знайти монітори з таким роз'ємом дещо складніше, ніж з роз'ємом DVI і HDMI. На відміну від роз'єму HDMI, пристрої, підключені через DisplayPort не обов'язково повинні мати ліцензійні відрахування.

З розвитком технологій, випускаються нові версії стандарту DisplayPort (рис.2.37).



Mini DisplayPort



DisplayPort

Рис.2.37. Вигляд роз'євів Mini DisplayPort та DisplayPort

Як і у HDMI, вони відрізняються параметрами максимального дозволу та пропускнуою спроможністю, а спеціально для ноутбуків і деяких інших пристроїв також був випущений компактний Mini DisplayPort роз'єм, для економії місця на панелі пристрою (рис.2.38).



Рис.2.38. Mini DisplayPort - роз'єм

Купуючи деякі пристрої з роз'ємом DisplayPort, іноді може зустрітися напис «DP++», який означає, що

за допомогою перехідників, до цих роз'ємів можна під'єднати монітори з інтерфейсом DVI або HDMI (рис.2.39).

Інтерфейси HDMI і DisplayPort дозволяють передавати на монітор не тільки відеодані, а і аудіо.



Рис.2.39. DP++ - роз'єм

PS/2 - комп'ютерний порт, застосовуваний для підключення клавіатури і миші, що використовує 6-контактний роз'єм mini-DIN.

Зазвичай МП оснащуються двома роз'ємами стандарту PS/2, призначеними для підключення клавіатури і миші. Два роз'єму PS/2 винесені на зовнішню планку материнської плати і пофарбовані різним кольором (рис.2.40).



Рис.2.40. PS/2

Як правило, роз'єм фіолетового кольору призначений для підключення клавіатури, а зеленого - для підключення миші. У ці ж кольори пофарбовані і штекери кабелів пристроїв. Іноді поруч з роз'ємами виробники поміщають зображення миші і клавіатури. Деякі сучасні плати оснащені тільки одним універсальним роз'ємом PS/2, призначеним для підключення як клавіатури, так і миші.

Порт PS/2 вперше з'явився в 1987 році на комп'ютерах IBM PS/2 (до цього для підключення клавіатури використовувався «IBM AT» у вигляді DIN-5 (рис.2.41), миші – «COM-порт», однак миші з роз'ємом PS/2 отримали популярність лише на початку 2000-х років) і згодом отримав визнання інших виробників і широке поширення в IBM PC-сумісних персональних комп'ютерах і серверах. Швидкість передачі даних - від 80 до 300 Кб / с і залежить від продуктивності підключеного пристрою та програмного драйвера.



Рис.2.41. DIN-5

З шести контактів в роз'ємі використовується чотири: тактові імпульси, дані, живлення, загальний. Збережена електрична сумісність з клавіатурним інтерфейсом IBM AT. При цьому для клавіатури використовувані контакти шини даних і частоти можуть відрізнятися від контактів для підключення миші. Це дозволяє використовувати обидва пристрої відразу, але через розгалужувач.

Деякі материнські плати можуть правильно працювати при «неправильному» підключенні миші і клавіатури (тобто при підключенні клавіатури в роз'єм, призначений для миші, і, навпаки, миші в роз'єм для клавіатури) - це обумовлено тим, що кожен роз'єм є універсальним. Більшість же материнських плат при неправильному підключенні (або при відключенні під час роботи) зажадають від користувача «правильного» підключення пристроїв і іноді перезавантаження.

В даний час переважна більшість комп'ютерних миш і клавіатур мають роз'єм *USB*, деякі сучасні материнські плати не мають роз'єму *PS/2* або мають тільки один роз'єм. Сучасні ноутбуки та нетбуки не мають зовнішніх роз'ємів *PS/2*, і для підключення до них миші або зовнішньої клавіатури використовується *USB*. Старі ноутбуки найчастіше мали один універсальний роз'єм.

Якщо контролер *USB* миш і клавіатур підтримує роботу через інтерфейс *PS/2*, то пристрої (миші і клавіатури) можна підключити через пасивний перехідник з роз'ємом *PS/2* (рис.2.42). Як правило, такою особливістю володіє більшість недорогих миш і клавіатур.



Рис.2.42. Перехідник *PS/2 to USB*

Практично всі МП останніх років оснащені вбудованою звуковою картою.

Звукова карта (Sound card) - це плата розширення або інтегрований чіпсет що дозволяє обробляти звук (виводити на акустичні системи і / або записувати).

Більшість звукових карт використовують ЦАП (*цифро-аналоговий перетворювач*) для перетворення цифрових аудіо сигналів в аналогові. Сигнал виводиться на звичні навушники та інші акустичні пристрої. Більш просунуті карти, можуть включати більше одного звукового чіпсета для підтримки високих швидкостей даних і виконання декількох одночасно виконуваних функцій.

Незалежно від того, що комп'ютеру не потрібен звуковий пристрій для його функціонування, звукові карти включені для зручності користувача в більшості ПК або в слот розширення, інтегровані в материнську плату, або підключаються через зовнішні порти (рис.2.43).



Рис.2.43. Роз'єми інтегрованої звукової карти

Інтегрування звукової карти в материнську плату, дозволяє здешевити збірки, в порівнянні з платою розширення (рис.2.44) і з непомітною для звичайного користувача втратою якості звуку. Окремі звукові карти необхідні



Рис.2.44. Звукова карта

лише для серйозного аудіо професіонала або використання при виході з ладу інтегрованої.

Установка звукової карти проводиться в роз'єми на сучасній МП PCI або PCI-e. Більшість звукових карт мають порти для підключення динаміків, мікрофонів і допоміжних пристроїв. Але також існують карти з великою кількістю портів введення і виведення, призначених для більш просунутих завдань (рис.2.44):

- **Рожевий** - мікрофонний аудіо вхід;
- **Світло-блакитний** - лінійний аудіо вхід;
- **Світло-зелений** - лінійний аудіо вихід для головного стереосигнала (передні колонки або навушники);
- **Помаранчевий** - лінійний аудіо вихід для центрального каналу або сабвуфера;
- **Чорний** - лінійний аудіо вихід для об'ємного звучання, як правило, це тиллові динаміки;
- **Сірий** - лінійний аудіо вихід для об'ємного звучання бічних динаміків.

Також існують додаткові порти, наприклад як *Digital Audio Out* – сукупність специфікацій протоколу низького рівня і апаратної реалізації, що описують передачу цифрового звуку між різними компонентами аудіоапаратури (рис.2.45).



Рис.2.45. Роз'єми Digital Audio Out

Локальна обчислювальна мережа (локальна мережа, Local Area Network - LAN) - комп'ютерна мережа, що покриває зазвичай відносно невелику територію або невелику групу будівель (будинок, офіс, фірму, інститут)(рис.2.46).

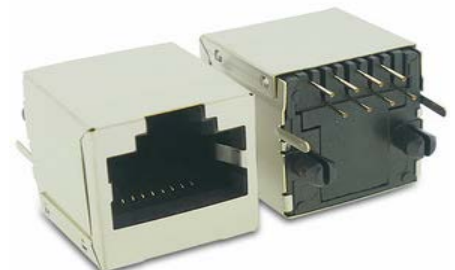


Рис.2.46. LAN - роз'єм

Батарейка, відома як «*батарейка для BIOS*», в материнській платі призначена для підтримки працездатності CMOS-

пам'яті ПК (пам'ять на материнській платі комп'ютера, призначена для зберігання налаштувань BIOS і деяких відомостей про систему)

CMOS-пам'ять в свою чергу зберігає параметри конфігурації ПК (значення BIOS Setup) і системного таймера. Обсяг пам'яті CMOS становить всього 512 байт, тому споживання енергії незначне.

Батарейки в материнських платах використовуються марганцево-діоксидні літієві батареї типів: CR2016, CR2025 і CR2032 (рис.2.47).

Розрізняються вони по ємності і товщині.

У самому маркуванні вже вказані їх розміри: діаметр



Рис.2.47. Батарейки типів CR2016, CR2025, CR2032

мають однаковий - 20 мм; висота CR2016 – 1,6 мм (ємність - 90 мАг), CR2025 – 2,5 мм (ємність - 160 мАг), а CR2032 - 3,2 мм (ємність - 225 мАг). Напруга живлення батареї повинна бути в діапазоні 3,3 В - 2,75 В (таблиця 1).

Таблиця 1

Тип	Діаметр (мм)	Висота (мм)	Типова ємність (мАг)
CR2016	20	1,6	90
CR2025	20	2,5	160
CR2032	20	3,2	225

Виробник батарейки істотної ролі не грає, тому що за якістю вони все приблизно однакові і нової батареї вистачає на термін від 2 до 5 років. Про необхідність заміни батарейки говорять такі симптоми:

- постійно збиваються час і дата або постійно відстають від поточних;
- при спробі відкрити деякі сайти, браузер попереджає про прострочених сертифікатах цих сайтів;
- антивірус постійно лається на застарілі антивірусні бази, а якщо антивірус платний, то може злетіти ліцензійний ключ, тому що термін його ще не настав;
- деякі програми просто відмовляються запускатися;

➤ на екран можуть виводитися наступні повідомлення:

- *Press F1 to CMOS setup* – натисніть F1 для налаштування CMOS;
- *CMOS Battery Failed* – помилка роботи акумуляторів CMOS;
- *CMOS Battery State Low* – стан акумулятора CMOS низький;
- *System Battery Is Dead* – система акумулятора несправна;
- *System Battery Is Dead-Replace And Run Setup* – система акумулятора несправна - замініть та запустіть налаштування;
- *CMOS Battery Has Failed* – CMOS акумулятор вийшов з ладу;
- *State Battery CMOS Low* – стан акумулятора CMOS низький;
- *CMOS Checksum Bad* – контрольна сума CMOS погана;
- *CMOS Checksum Error* – помилка контрольної суми CMOS;
- *CMOS Checksum Failure* – відмова контрольної суми CMOS;
- *CMOS Checksum Error-Default Loaded* – помилка контрольної суми CMOS - завантаження за замовчуванням;
- *System CMOS Checksum Bad* – керована контрольна сума CMOS погано;
- *CMOS Date / Time Not Set* – керована контрольна сума CMOS погана;
- *CMOS Time and Date Not Set* – час і дата CMOS не встановлені;
- *Real Time Clock Error* – помилка годинника в режимі реального часу;
- *Real Time Clock Failure* – відмова годинника в режимі реального часу;
- *CMOS System Option Not Set* – опція системи CMOS не встановлена;
- *EISA CMOS In operational* – шина EISA CMOS в роботі;
- *EISA Configuration Checksum Error* – помилка контрольної суми конфігурації шини EISA.

2.5. Демонтаж та установка материнської плати

Перш за все, перед тим як розібрати ПК, потрібно уважно оглянути материнську плату. Чи не має на ній механічних пошкоджень, чи не порушені струмопровідні з'єднання. Можливий скол на краях. Якщо пошкодження торкнулися тільки *текстоліту* (ізоляційної основи, на чому змонтована плата) то, швидше за все, нічого страшного не сталося. Якщо пошкоджені контакти, струмопровідні доріжки, то материнська плата, найімовірніше, перестане працювати.



Текстоліт - електроізоляційний конструкційний матеріал, який застосовується для виробництва підшипників, шестерень і інших деталей, а також в електро- і радіотехніці. Являє собою шаруватий композитний матеріал на основі тканини з волокон і полімерного сполучної речовини. Текстоліт на основі склотканини називається *склотекстолітом* або *склопластиком*. Листовий склотекстоліт, покритий мідною фольгою, служить основою для виготовлення друкованих плат.

Виявлення потемніння текстоліту говорить про те, що комплектуючі, які встановлені на платі, перегрівалися. У такому випадку потрібно перевірити охолодження: чи працює вентилятор процесора, вентилятор, встановлений на мікросхему плати. Можливо, потрібно встановити в корпусі додатковий вентилятор або взагалі замінити вентилятор або корпус.

Якщо виявлено почорніння на елементах материнської плати, осад, то в цьому місці могло бути загоряння. Зазвичай це відбувається через коротке замикання. Якщо при наявності таких слідів плата продовжує працювати, то її вкрай необхідно протестувати, так як вона схильна до виходу з ладу.

Якщо на материнській платі виявлені сліди окислення, то вона практично почала руйнуватися. Навіть прочистка місць, в яких плата окислена, нічого не змінить, все одно з часом вона перестане працювати або буде працювати некоректно. Таку плату найкраще замінити на нову.

При виявленні на платі тріщини або подряпин, які зруйнували струмопровідні з'єднання, провідники необхідно з'єднати пайкою. Але це варто робити тільки при наявності відповідного досвіду. Тут дуже важливо не зачепити сусідні провідники, інакше материнську плату доведеться викинути,

так як замикання струмопровідних провідників миттєво призведе до виходу з ладу плати (можливо, і основних елементів материнської плати).

Плату, на якій є глибокі тріщини, подряпини, швидше за все, доведеться замінити, так як можуть бути зачеплені кілька шарів плати. Надія виправити дефект існує лише при пошкодженні верхнього шару.

Якщо зачеплені ніжки мікросхем, то можлива їх деформація. Ні в якому разі не потрібно намагатися повернути ніжки в початкове положення, так як вони можуть відірватися, не виключено, що материнську плату після цього доведеться замінити.

Якщо виникла проблема з процесорним сокетом, замінювати його власноруч вкрай складно і небезпечно без наявності відповідного досвіду.

Якщо на материнській платі виявлені конденсатори, на яких є тріщини, здуття або потік електроліт, то така плата або несправна, або найближчим часом вийде з ладу.

Несправний чіпсет - це серйозний дефект, зазвичай така плата вимагає заміни. Можна, спробувати замінити мікросхеми в сервісному центрі. Але така плата не прослужить довго.

Вивчення звукових і текстових сигналів BIOS також допоможе визначити деякі несправності материнської плати. Несправність визначається на підставі отриманого текстового або звукового повідомлення. Ці повідомлення генеруються процедурою «*POST BIOS*» під час початкового завантаження комп'ютера, відразу після його включення. Спосіб діагностики материнської плати за допомогою сигналів BIOS дозволяє більш точно визначити несправність.

Часто після ремонту все ж материнська плата стане працювати дещо гірше і з більшою ймовірністю може знову вийти з ладу. Хоча це не завжди так, нерідко відновлена плата працює цілком справно.

Після ретельного огляду материнської плати можна акуратно і уважно приступати до демонтажу, щоб випадково не пошкодити елементи і поверхню. Тому ніколи не потрібно поспішати. Доцільно працювати спокійно,

забезпечивши попередньо хороше освітлення і підготувавши необхідні інструменти і робоче місце.

Перш за все, необхідно вимкнути живлення. Ні в якому разі не можна приступати до розбирання ПК, що знаходиться під напругою. Від'єднуємо системний блок від всіх пристроїв, знімаємо бічну кришку та кладемо системний блок на стіл, краще демонтувати материнську плату, коли вона знаходиться в горизонтальному положенні.

При цьому не забуваємо, що електростатичний заряд є небезпечним і є ризик пошкодити материнську плату. Також не потрібно намагатися першим ділом витягувати процесор, не знявши материнську плату. Спочатку потрібно відключити всі роз'єми, які підключені до неї від блоку живлення: жорсткого диска, флоппі-дисководу і від корпусу. Виймаємо відеокарту і інші плати, якщо вони присутні на материнській платі. Якщо будь-які комплектуючі системного блоку не дають можливість акуратно витягнути материнську плату (такі як жорсткий диск, блок живлення і т.д.), то демонтуємо і їх. Ні в якому разі не потрібно намагатися висмикнути материнську плату повз перешкоди.

Підбираємо викрутку потрібної довжини з наконечником відповідного розміру і відкручуємо кріпильні гвинти, намагаючись не впустити їх і не втратити. Викрутку краще брати з намагніченим наконечником. Якщо на материнській платі також кріпляться пластмасові фіксатори – віджимаємо їх (можна невеликими плоскогубцями або пінцетом).

Акуратно витягуємо материнську плату, нахиливши її так, щоб звільнити роз'єми, які виходять на задню стінку корпусу. Потім кладемо її на м'яку поверхню або антистатичний пакет. Процес демонтажу материнської плати завершений.

Установку материнської плати варто робити лише в зборі з уже закріпленим на ній процесором. Встановлювати процесор і охолоджувач на материнську плату, яка вставлена і прикручена в корпусі ПК, - не найзручніше заняття. Виймаємо із задньої стінки корпусу панель, яка призначена для

зовнішніх роз'ємів материнської плати, якщо встановлюємо материнську плату в новий корпус (рис.2.48).

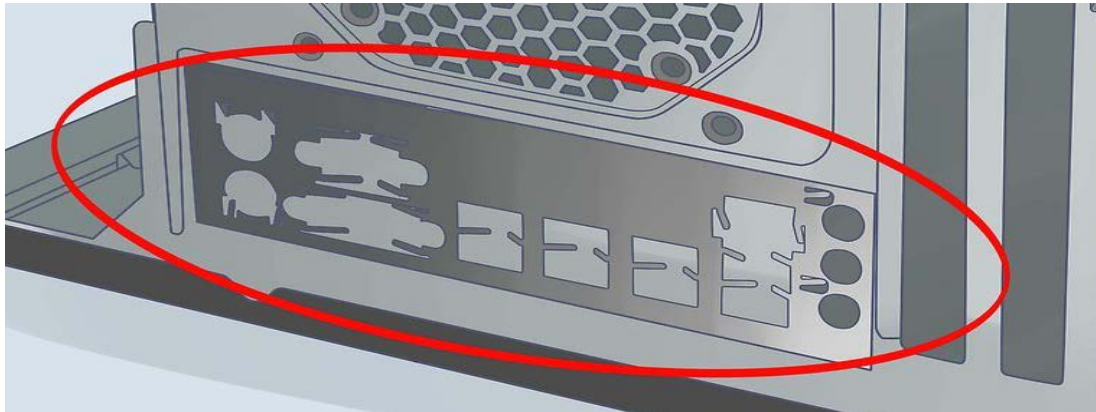


Рис. 2.48. Панель для зовнішніх роз'ємів материнської

Швидше за все, буде встановлена стандартна панель, яку доведеться замінити на нову, що йде разом з материнською платою. Для цього потрібно натиснути на всі чотири кути панелі, щоб зняти або закріпити її в корпусі. Вона повинна замикається на своєму місці. Панель потрібно встановити

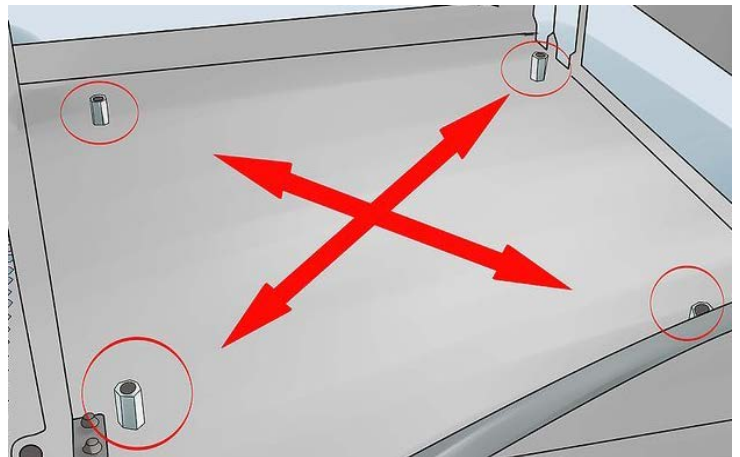


Рис. 2.49. Стійки корпусу ПК

щільно, без перекосів і саме головне не переплутати сторони. Необхідно попередньо прикласти материнську плату і перевірити чи відповідають вікна роз'ємів.

Після цього необхідно знайти стійки на корпусі ПК (рис.2.49). Стійки не дають материнській платі торкатися до корпусу. Вони запобігають замикання материнської плати, а також допомагають у її охолодженні.

Установлюємо материнську плату на. Стійки і отвори повинні вирівнятися по відношенню один до одного і починаємо прикручувати материнську плату гвинтами міцно, але не дуже туго (рис.2.50). Ні в якому разі не можна прикручувати материнську плату електричною викруткою.

Встановлюємо комплектуючі. Перш ніж вставити в корпус панель з ново-встановленої материнською платою вам

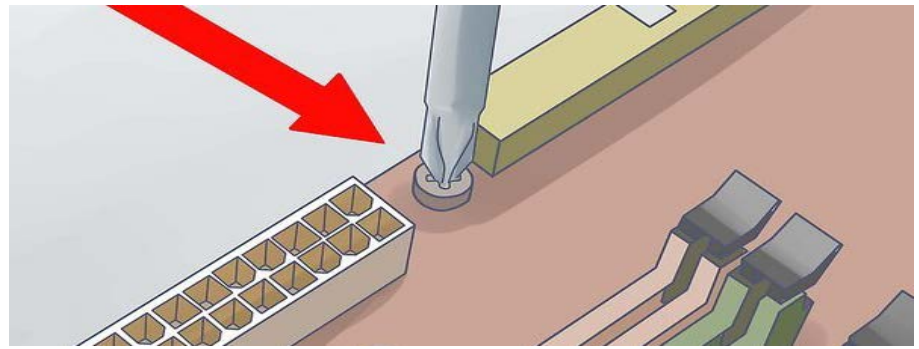


Рис. 2.50. Закріплення материнської плати гвинтами

необхідно встановити процесор, кулер і оперативну пам'ять. Підключаємо електроживлення, передню панель ПК та корпусні та процесорні кулера до відповідних контактів на материнській платі. Зазвичай на материнських платах є кілька місць, куди можна під'єднати корпусні кулера, а також двохроз'ємні роз'єми біля процесора для процесорного кулера.

Закріпивши і підключивши материнську плату, можна почати приєднувати до неї жорсткі диски. Необхідно переконатися, що підключення, SATA-дисків і оптичних приводів, виконано до правильних SATA-портів на материнській платі. Однією з останніх комплектуючих, що повинно встановлюватися, є відеокарта. Відеокарта займає найбільше місця, і її установка зробить області всередині корпусу важкодоступними. Залежно від системи і потреб користувача установка відеокарти не є обов'язковою.

Тепер, коли все підключено до материнської плати, прийшов час вирівняти проводку всередині, щоб забезпечити вільну циркуляцію повітря і не дати проводам застрягти в кулерах. Необхідно засунути кабелі в лотки для жорстких дисків і, скориставшись зажимами або джгутами, скріпити кабелі разом (рис.2.51). Ця процедура обов'язково забезпечить вільну циркуляцію повітря всередині корпусу.

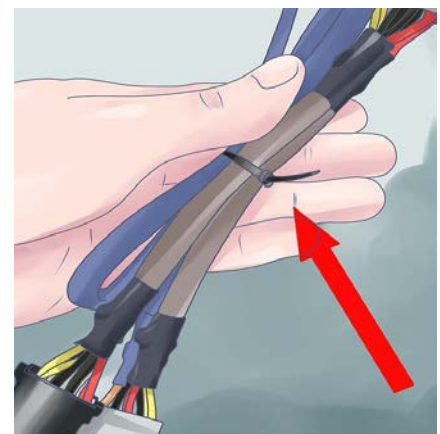


Рис. 2.51. Скріплення кабелів джгутом

Повертаємо бічні панелі корпусу на свої місця і прикручуємо їх. Під'єднуємо кабелі комп'ютера і його комплектуючих. Перед включенням ще раз уважно перевіряємо установку і запускаємо ПК.

2.6. Усунення несправностей материнської плати

Як і будь-який інший компонент комп'ютера, системна плата також схильна до збоїв і неполадок. Далеко не всі виробники вбудовують в системну плату контрольних діодів або спікерів звукової індикації для діагностики. При підозрі на неполадки джерело проблем доводиться шукати самому.

Перед тим як приступити до пошуку несправностей, необхідно знати модель материнської плати. Дуже добре, якщо збережена документація (інструкція, коробка) але якщо немає інструкції до материнської плати, то її модель можна спробувати визначити за допомогою програмного забезпечення (утиліт). Але і це не завжди можливо. В такому випадку необхідно зняти кришку системного блоку і подивитися на материнську плату, практично завжди на них наноситься найменування. Зазвичай напис зображений у вигляді струмопровідних доріжок на самій платі, марковано світлою фарбою.

Іноді сама материнська плата може не відповідати маркуванню в тому плані, що зміни, внесені в конфігурацію виробником, в документації і маркуванні не відображені. Наприклад, на старіших версіях однієї і тієї ж материнської плати можуть бути встановлені стабілізатори напруги (*VRM*), розраховані на процесор до певної частоти, а в більш новій версії цієї ж моделі плати з тим же номером, можуть бути встановлені інші стабілізатори, розраховані на живлення більш потужних ЦП.



VRM (Voltage Regulator Module) - модуль стабілізатора напруги, який використовується для поглинання розбіжності в напрузі споживання процесором і системною платою. Як правило, напруга на системній платі вище, ніж на ядрі процесора.

Чимала частина дефектів пов'язана з кабелями, підключеними до материнської плати: відсутність з'єднання, нещільний контакт, тріщина в

роз'ємі, внутрішній обрив і т.д. З'ясувавши причину, слід правильно встановити кабель або замінити несправний, якщо буде потрібно.

Деякі комплектуючі можуть мати несумісність з материнською платою. Тому, перед тим як встановити новий процесор, відеокарту, оперативну пам'ять і т.д., необхідно визначити, чи підтримує їх материнська плата. Повна інформація зазвичай доступна на сайті виробника, також завжди є можливість прочитати в інструкції до материнської плати і комплектуючих. Несумісність іноді відбувається і в процесі експлуатації, якщо параметри комплектуючих погіршилися з плином часу, наприклад, в результаті збоїв і стрибків живлення.



Рис. 2.52. Clear CMOS з джампером

платі, які мають позначку «Clear CMOS»; вийняти на деякий час батарейку, яка встановлена на материнській платі (рис.2.52).

Потім, через деякий час, запустити ПК і перевірити. При цьому необхідно пам'ятати, що всі дії по «обнулінню» BIOS повинні проводитися обов'язково при вимкненому живленні.



Clear CMOS - трьох піновий роз'єм, на якому стоїть перемичка, джампер. Дана перемичка призначена для повного скидання пам'яті BIOS до заводських налаштувань. Крім «Clear CMOS» може бути позначений як:

- Clr Cmos;
- Clear Cmos Jumper;
- Clear RTC.

За допомогою даної перемички всі налаштування BIOS повертаються в значення, виставлені на заводі. Користуються «Clear CMOS» при виникненні збоїв у роботі комп'ютера або коли він просто не включається, або зависає на стадії включення. При цьому зайти в BIOS і скинути настройки через нього не представляється можливим.

Якщо встановлені, в програмі «CMOS Setup», параметри не зберігаються, то причина, ймовірно, полягатиме в батарейці, яка встановлена на материнській платі. Якщо вона втратила заряд від часу або сама батарейка бракована, то її потрібно замінити новою. Після того як батарейка витягнута, необхідно спробувати заміряти напругу. У деяких випадках причина в поганому приляганні. Якщо так, тоді слід підігнути контакти на материнській платі.

Згодом на поверхні материнської плати навіть в приміщеннях, де щодня проводиться вологе прибирання, збирається багато пилу. Періодично обов'язково необхідно очищати материнську плату, використовуючи пилосос, на малих оборотах, або ретельно вичистити щіткою. Скупчення пилу і бруду часто служить причиною несправності материнської плати.

Заміна материнської плати складне питання, зазвичай старий процесор без проблем працює в новій материнській платі, а ось нові процесори можуть нею не підтримуватися. Та й потужність, споживана новим процесором, не виключено, що перевищує ту, на яку розрахована материнська плата. Тому слід переконатися у відповідності материнської плати заданого процесора. Крім того, бажано, щоб материнська плата підтримувала широкий набір значень частот шини процесора.

До того ж перед встановленням слід визначити, чи підтримує материнська плата тип і обсяг обраної оперативної пам'яті. У кожен слот пам'яті встановлюється планка певного максимального обсягу. Необхідно дізнатися, який максимальний обсяг підтримує кожен слот. Визначити підтримувану швидкість пам'яті і як материнська плата підтримує більш високошвидкісні модулі. Можливо, що на високій частоті є обмеження, наприклад, по числу встановлених модулів.

Також, рекомендована наявність на материнській платі відеоадаптера, навіть незважаючи на те, що буде встановлена окрема відеокарта. Вбудований відеоконтролер допоможе визначити несправність зовнішньої відеокарти, а також, в разі виходу її з ладу, допоможе зберегти працездатність ПК шляхом переходу на нього. Вкрай небажано використовувати материнську плату різноманітному користувачу взагалі без слота для відеокарти. Зазвичай такі материнські плати підходять тільки для офісних систем.

Використання неякісних і дешевих блоків живлення нерідко призводить до дефектів материнської плати. Як наслідок, виходять з ладу вузли, що забезпечують живлення елементів материнської плати. В такому випадку необхідно приступати до обстеження материнської плати, озброївшись індикатором *POST*-кодів (рис.2.53).

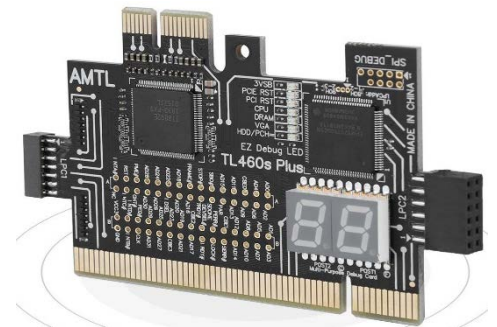


Рис. 2.53. *POST*

Тільки прояснивши картину несправностей за допомогою *POST* Card, можна розпочинати ремонт.



POST-карта (*POST*-тестер або *POST*-плата) - плата розширення, що має власний цифровий індикатор і виводить на нього коди ініціалізації материнської плати. За останнім виведеним кодом можна визначити, в якому з компонентів є несправність. Дані коди залежать від виробника BIOS материнської плати. У разі відсутності помилок і нормального проходження тесту, *POST*-карта видає на свій індикатор незмінні значення протягом роботи ПК.

Якщо виявлена несправність ділянки, яка живить процесор, значить, порушена система живлення процесора. Зазвичай живлення процесора використовує *ШІМ* (*широтно-імпульсна модуляція*), в схему входять транзисторні ключі, стабілізатори, конденсатори. Підвищення напруги, що йде від блоку живлення, впливає на стабілізатор напруги на материнській платі, що призводить до пошкодження конденсаторів у ланцюзі живлення.



Широтно-імпульсна модуляція, ШІМ (pulse-width modulation, PWM), або модуляція за тривалістю імпульсів (pulse-duration modulation, PDM) - процес керування шириною (тривалістю) височастотних імпульсів за законом, який задає низькочастотний сигнал. В електроніці це може бути керування середнім значенням вихідної напруги шляхом зміни тривалості замкнутого стану електронного (електромеханічного) ключа, наприклад, у схемі ключового стабілізатора напруги.

Перевірити ШІМ можна за допомогою *осцилографа* або *мультиметра* (рис.2.54). Спочатку перевіряється найбільш вразливі ділянки схеми живлення на материнській платі. У разі якщо нічого не знайдено, ймовірно всього, що проблема в стабілізаторі або конденсаторі ланцюга живлення. Після усунення проблеми, необхідно уважно переглянути сам ланцюг живлення. Кожен елемент бажано перевірити окремо при працюючій материнській платі, це дозволить виявити слабку ланку в ланцюзі.



Рис. 2.54. Цифровий осцилограф та мультиметр

У деяких випадках непрацездатність материнської плати викликана неякісними конденсаторами, встановленими виробником (рис.2.55). Втрачаючи ємність, вони викликають коротке замикання, без зміни зовнішнього вигляду.



Рис. 2.55. Алюмінієві електричні конденсатори

Також часто виходить з ладу *VRM (Voltage Regulation Module) - схема, перетворюючої напруги блока живлення в інші (0,9-1,6 В) для роботи центрального процесора. На материнській платі вона виглядає як смуга конденсаторів, котушок (дроселів) на феритових кільцевих сердечниках і транзисторах.*



Модуль регулятора напруги (VRM - Voltage Regulator Module) також іноді його називають модулем живлення процесора (PPM - Processor Power Module) -понижуючий перетворювач, який забезпечує мікропроцесор відповідною напругою живлення, перетворення +5В або +12В до значно більш низької напруги, необхідної процесору, що дозволяє процесорам з різними напругами живлення бути встановленими на тій же платі. Деякі з них припаяні до материнської плати, а інші встановлюються у вільний слот. Деякі процесори, такі як *Intel Haswell*, мають функцію стабілізації напруги компонентів на тому ж модулі, що і процесор, а не на материнській платі. Для більшості сучасних процесорів потрібно менше, ніж 1,5В. Більш низька напруга допомагає зменшити розсіювання потужності процесора.

Через ці елементи проходить струм в десятки ампер, тому тепловідвід набуває великого значення. Необхідно подивитися чи є порушення поверхні корпусу конденсаторів (в більшості випадків виникає роздуття конденсаторів), скол на корпусі мікросхем, транзисторів.

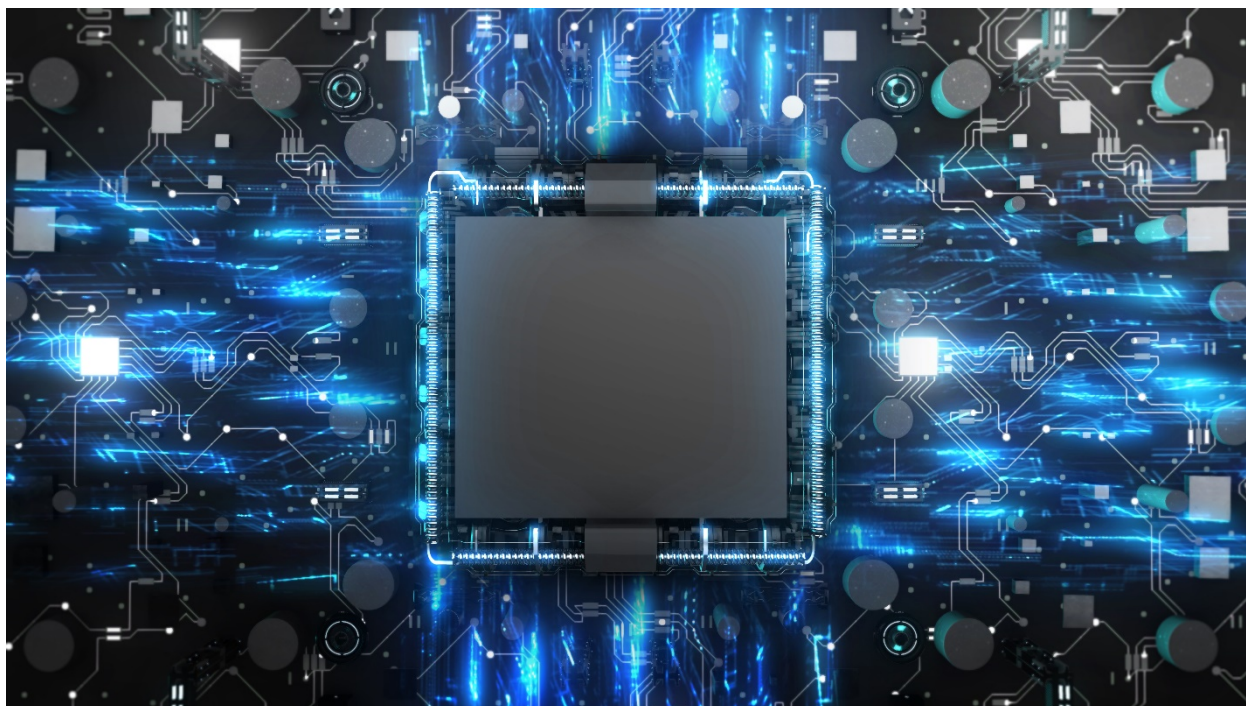
У складі модуля VRM знаходяться силові транзистори, які виділяють багато тепла. При перегріві такі елементи швидко виходять з ладу. Також вони чутливі до перегріву електролітичних конденсаторів, що фільтрують вихідну напругу. Згодом під впливом високої температури конденсатори підсихають та ємність падає. Дефект проявлятиметься збоями і зависаннями ПК, а надалі така материнська плата просто перестане працювати. Цього недоліку позбавлені багато сучасних материнських плат з встановленням на них довговічних конденсаторів з твердотілим полімерним електролітом.

РОЗДІЛ ІІІ

ЦЕНТРАЛЬНИЙ ПРОЦЕСОР ПК

План:

- 3.1. Принцип роботи центрального процесора
- 3.2. Основні характеристики центрального процесора
- 3.3. Охолодження центрального процесора
- 3.4. Демонтаж та установка центрального процесора
- 3.5. Усунення несправностей центрального процесора
- 3.6. Модернізація центрального процесора



3.1. Принцип роботи центрального процесора

Центральний процесор (CPU, Central Processing Unit, центральний обчислювальний пристрій) - основний компонент комп'ютера, призначений для керування всіма його пристроями та виконання арифметичних і логічних операцій над даними.

До складу процесора входять наступні пристрої: *пристрій управління (ПУ), арифметико-логічний пристрій (АЛП), реєстри процесорної пам'яті.*

Пристрій управління управляє роботою всіх пристроїв комп'ютера за заданою програмою. ПУ витягує чергову команду з реєстра команд, визначає, що треба робити з даними, а потім задає послідовність дій виконання поставленого завдання (функцію пристрою управління можна порівняти з роботою диригента, керуючого оркестром а своєрідною партитурою для ПУ є програма).

Арифметико-логічний пристрій - блок процесора, який під управлінням ПУ служить для виконання арифметичних та логічних перетворень над даними.

Реєстри - це внутрішня пам'ять процесора. Кожен з реєстрів служить свого роду чернеткою, яка використовується процесором при виконанні розрахунків і збереженні проміжних результатів. У кожного реєстру є своє певне призначення. Припустимо, що у процесора виникла необхідність скласти два числа. Для цього йому потрібно зчитати з пам'яті перший доданок, потім другий доданок, скласти їх і, якщо необхідно, відправити результат знову в оперативну пам'ять. Стало бути, процесору необхідно десь зберігати перший і другий доданок, а потім і результат. Для цього служить внутрішній осередок самого процесора, так званий *суматор*, або *акумулятор*. Крім того, процесору необхідно знати, з якої комірки оперативної пам'яті зчитувати чергову команду. Про це йому повідомляє вміст його внутрішньої осередки, так званий *лічильник команд*. Сама команда після вилучення з оперативної пам'яті поміщається в комірку - *реєстр команд*. Отриманий після виконання

команди результат може бути переписаний з регістра в комірку оперативної пам'яті.

Існує кілька типів регістрів, що відрізняються видом виконуваних операцій. Деякі важливі регістри мають свої назви, наприклад:

- *суматор* - регістр АЛП, що бере участь у виконанні кожної операції;
- *лічильник команд* - регістр ПУ, вміст якого відповідає адресі чергової виконуваної команди та служить для автоматичної вибірки програми з послідовних комірок пам'яті;
- *регістр команд* - регістр ПУ для зберігання коду команди на період часу, необхідний для її виконання.

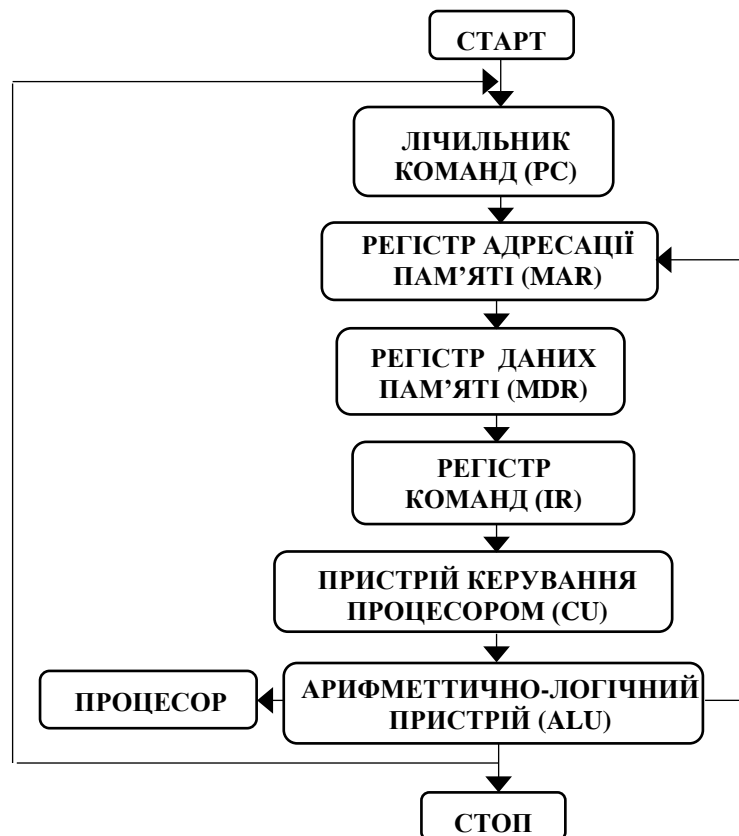
Всі пристрої процесора обмінюються між собою інформацією за допомогою *внутрішньої шини даних*. Спеціальні підпрограми BIOS відповідають за передачу процесору даних від оперативної пам'яті, необхідних для обчислень за виведення інформації на дисплей, принтер і т.д.

Як правило, процес машинного циклу розбивається на наступні етапи (Таблиця 3.1):

- з комірки пам'яті (*регістра адресації пам'яті, MAR*), адреса якої зберігається в *лічильнику команд (PC - Program counter)*, вибирається чергова команда, яка проходить через *регістр даних пам'яті (MDR або інакше називається MBR - буферний регістр пам'яті)*; вміст лічильника команд при цьому збільшується на довжину команди;
- обрана команда передається в пристрій управління на *регістр команд (IR - Instruction Register)*;
- пристрій управління розшифровує адресне поле команди в *пристрої керування процесором (CU - Control Unit)*;
- за сигналами пристрою управління операнди зчитуються з пам'яті і записуються в *арифметично-логічний пристрій (ALU - Arithmetic Logic Unit)* на спеціальні регістри операндів;

- арифметично-логічний пристрій розшифровує код операції і видає сигнал виконати відповідну операцію над даними;
- результат операції або залишається в процесорі, або відправляється в пам'ять, якщо в команді була вказана адреса результату;
- всі попередні етапи повторюються до досягнення команди «стоп».

Таблиця 3.1



Операнд (operand) - аргумент операції; дані, які обробляються командою; граматична конструкція, що позначає вираз, що задає значення аргументу операції. Іноді операндом називають місце, позицію в тексті, де повинен стояти аргумент операції. Звідси поняття місцевості операції, тобто числа аргументів операції.

3.2. Основні характеристики центрального процесора ПК

Знаючи характеристики процесора, можна адекватно оцінити обчислювальну продуктивність ПК. Саме тому, дуже важливо добре розбиратися у всіх основних характеристиках процесорів.

На даний час існує два великих лідера виробника процесорів: *Intel* і *AMD*. Характеристики процесорів у різних виробників різні. Багато що залежить від досконалості технологій, використаних матеріалів, компонування та інших нюансів.

Тактова частота - вказує швидкість роботи процесора в *герцах (ГГц)* - кількість робочих операцій в секунду. Тактова частота процесора підрозділяється на *внутрішню і зовнішню*.

➤ *Внутрішня тактова частота* позначає темп, з яким процесор обробляє внутрішні команди. Чим вище показник - тим швидше зовнішня тактова частота.

➤ *Зовнішня тактова частота* визначає, з якою швидкістю процесор звертається до оперативної пам'яті.

Частота сучасних процесорів коливається від 1 до 4 ГГц. Ця характеристика процесора значно впливає на швидкість роботи ПК, але продуктивність залежить не тільки від неї.

Розрядність являє собою граничну кількість розрядів двійкового числа, над яким одноразово може проводитися машинна операція передачі інформації. Чим більша розрядність, тим вища продуктивність процесора. Зараз більшість процесорів мають розрядність в 64 біта і підтримують від 4 до 32 Гб оперативної пам'яті. Це одна з основних характеристик процесора, але далеко не єдина.

Розмірність технологічного процесу - визначає розміри транзистора (товщину і довжину затвора). Частота роботи кристала визначається частотою перемикачів транзисторів (із закритого стану у відкрите). Якщо менший розмір, значить менша площа, а значить і виділення тепла. Розмірність технологічного процесу вимірюється в *нанометрів (Нм)*, чим менший цей показник, тим краще.

Сокет, роз'єм на материнській платі, в який встановлюється сам процесор. Знову ж, сокет не є прямою характеристикою процесора, але даний фактор важливий.

Розрізняються такі типи гніздового роз'єму процесорів (рис.3.1):

➤ *PGA (Pin Grid Array)* - корпус квадратної або прямокутної форми із виводами у вигляді регулярної матриці штирів, що розміщені на нижній стороні чипу перпендикулярно площині його корпусу. Штирі зазвичай розташовані з шагом 2.54 мм або менше один від одного і можуть покривати всю або частину нижньої поверхні мікросхеми;

➤ *BGA (Ball Grid Array)* - тип корпуса інтегральних мікросхем для поверхневого монтажу на платі. BGA виводи являють собою кульки припою, нанесені на контактні площинки зі зворотної сторони мікросхеми. Мікросхему розташовують на друкованій платі, згідно з маркуванням першого контакту. Далі мікросхему нагрівають, так що кульки починають плавитись. Поверхневий натяг змушує розплавлений припій зафіксувати мікросхему над тим місцем, де вона повинна знаходитись на платі. Поєднання певного припою, температури паяння, флюсу і паяльної маски не дозволяє кулькам повністю деформуватись.

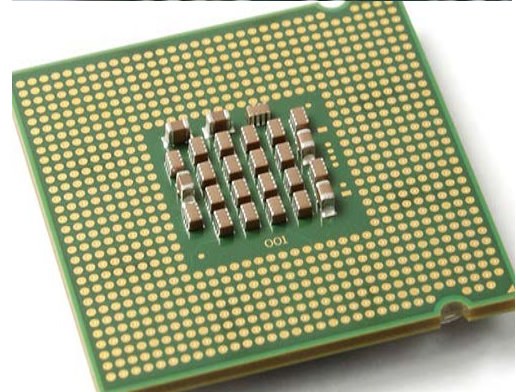
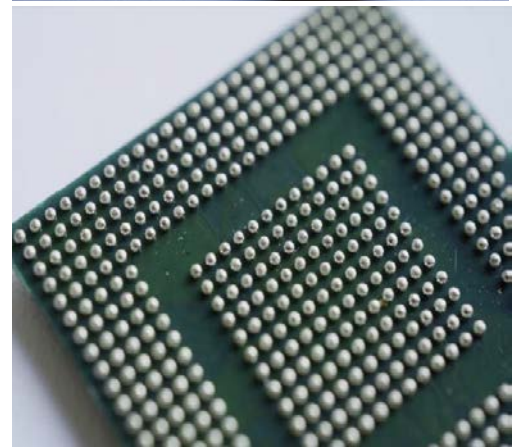
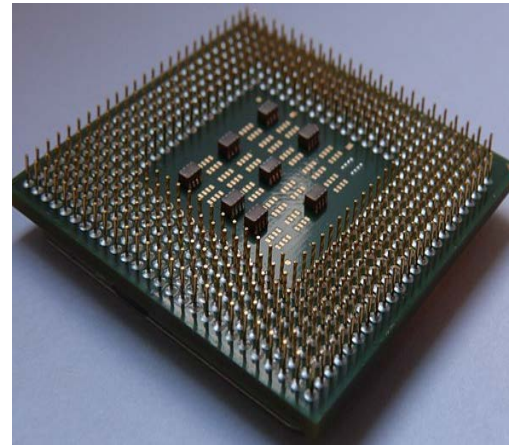


Рис. 3.1. Різновид роз'ємів процесорів: PGA, BGA, LGA

➤ *LGA (Land Grid Array)* - вид корпусу мікросхеми для поверхневого монтажу, який характеризується наявністю виводів (ніжок) на сокеті, а не на мікросхемі. Мікросхема електрично з'єднується з друкованою платою або шляхом використання сокета або паянням матриці контактних площинок безпосередньо до плати. Особливістю роз'єму є те, що виводи перенесені з корпусу процесора на сам роз'єм - сокет, що знаходиться на материнській платі. На корпусі процесора залишилася тільки матриця контактних ділянок.

Дуже важливо, щоб сокет процесора і сокет материнської плати збігалися, тому що в іншому випадку процесор який позиціонується під певний тип сокета, ніяк не працюватиме на материнській платі з сокетом цього ж самого типу, про це потрібно пам'ятати, і завжди звіряти дані параметри.

Кеш-пам'ять процесора є однією з ключових характеристик, на яку варто звертати увагу. Кеш-пам'ять - це надшвидка енергозалежна пам'ять, яка дозволяє процесору швидко отримати доступ до певних даними, які часто використовуються. Тобто, це буфер, в якому зберігаються дані, з якими процесор взаємодіє частіше або взаємодіє в процесі останніх операцій. Завдяки цьому зменшується кількість звернень процесора до основної пам'яті. Цей вид пам'яті ділиться на три рівні: *L1*, *L2*, *L3*. Кожен з рівнів відрізняється за розміром пам'яті, швидкості і завдання прискорення у них відрізняються:

- *L1* - найшвидший, але при цьому його розмір дуже обмежений;
- *L2* - повільніший, але при цьому трохи більший за обсягом;
- *L3* - найбільший і повільний.

Чим більший об'єм кеш-пам'яті, тим краще. Розмір кеш-пам'яті третього рівня досягає 12-16 Мб і більше. До кожного рівня процесор звертається по черзі (від меншого до більшого), поки не виявить в одному з них потрібну інформацію. Якщо ж нічого не знайдено, то тоді процесор звертається до оперативної пам'яті.

Також потрібно звертати увагу на енергоспоживання процесора. Чим вище енергоспоживання процесора, тим вище його тепловиділення. В такому випадку необхідно подбати про достатню охолодженні.

TDP (Thermal Design Power) - параметр, який вказує на ту кількість тепла, яке здатна відвести охолоджуюча система від певного процесора при найбільшому навантаженню. Значення представляється у В (ватах) при максимальній температурі корпусу процесора.

ACP (Average CPU Power) - середня потужність процесора, що показує енергоспоживання процесора при конкретних завданнях.

Значення параметра ACP на практиці завжди нижче TDP.

Найвищий показник температури поверхні процесора, при якому можлива нормальна робота (54-100 C°). Цей показник залежить від навантаження на процесор і від якості відводу тепла. При перевищенні меж комп'ютер або перезавантажиться, або просто відключиться. Це дуже важлива характеристика процесора, яка безпосередньо впливає на вибір типу охолодження.

Параметри *системної шини* необхідні швидше для розігнання процесора. *Front Side Bus (FSB)* - частота системної шини материнської плати. Тактова частота процесора є витвором частоти FSB на множник процесора. У більшості процесорів заблокований розгін по множнику, тому доводиться розганяти по шині.



Множник процесора (коефіцієнт множення) - це число, на яке множиться частота шини. В результаті отримується реальна (внутрішня) частота процесора. Значення коефіцієнта множення процесора, на підставі якого проводиться розрахунок кінцевої тактової частоти процесора.

Процесор також може бути оснащений *графічним ядром*, що відповідає за виведення зображення на ваш монітор. В останні роки, в процесори виробника Intel вбудовані відеокарти такого роду, які добре оптимізовані і без проблем тягнуть основний пакет програм, більшість ігор на середніх або мінімальних налаштуваннях. Для роботи в офісних додатках і серфінгу в

інтернеті, перегляду Full HD відео та ігри на середніх настройках такої відеокарти цілком достатньо.

Що стосується процесорів від компанії AMD, їх вбудовані графічні процесори більш продуктивні, що робить процесори від AMD пріоритетними для любителів ігрових додатків.

Одна з найважливіших характеристик процесора – це *кількість ядр (потоків)*. На заміну одноядерним процесорам прийшли процесори з 2, 4 і 8 ядрами.

Якщо 2 і 4-ядерні увійшли в ужиток дуже швидко, процесори з 8 ядрами поки не так затребувані. Для використання офісних додатків і серфінгу в інтернеті досить 2 ядр, 4 ядра потрібні для САПР і графічних додатків, яким просто необхідно працювати в кілька потоків.

Зазвичай, чим менше потоків, тим більше тактова частота. З цього випливає, що якщо програма, адаптована під 4 ядра, а не під 8, на 8-ядерному процесі вона буде працювати повільніше. Але цей процесор відмінне рішення для тих, кому необхідно працювати відразу у великій кількості вимогливих програм одночасно. Рівномірно розподіливши навантаження по ядрах процесора можна насолоджуватися відмінною продуктивністю у всіх необхідних програм.

У більшості процесорів кількість фізичних ядр відповідає кількості потоків: 8 ядр - 8 потоків. Але є процесори, де завдяки *Hyper-Threading*, наприклад, 4-ядерний процесор може обробляти 8 потоків одночасно.



Hyper-Threading (hyper-threading technology) - технологія, розроблена компанією Intel для процесорів на мікро архітектурі *NetBurst*. *Hyper-Threading* реалізує ідею «одночасної багатопоточності» (*Simultaneous multithreading, SMT*). *Hyper-Threading* є розвитком технології суперпоточності. Після включення *Hyper-Threading*, один фізичний процесор (одне фізичне ядро) визначається операційною системою як два окремих процесора (два логічних ядра). При певних робочих навантаженнях використання *Hyper-Threading* дозволяє збільшити продуктивність процесора.

3.3. Охолодження центрального процесора ПК

Питання охолодження центрального процесора має дуже велике значення. Нещільний контакт радіатора з поверхнею процесора, бруд і пил, що забився в вентилятор охолоджувача, приведуть до недостатнього охолодження, перегріву процесора і, як наслідок, до збоїв в роботі комп'ютера.



Рис. 3.2. Основна система охолодження центрального процесора

(рис.3.2). Існують також системи охолодження процесорів, що використовують труби для більш ефективного охолодження.

Радіатор (radiator - випромінювач) - теплообмінник, служить для розсіювання тепла від охолоджуваного об'єкта (рис.3.3). Механізмом передачі тепла тут є теплопровідність, здатність речовини проводити



Рис. 3.3. Радіатор

тепло всередині свого об'єму. Все, що потрібно створити фізичний контакт радіатора з охолоджуваного об'єктом, саме тому він завжди знаходиться в тісному контакті з тим, що охолоджує. Після того, як радіатор приймає на себе частину тепла від охолоджуваного об'єкта, його завдання - розвіяти його в навколишнє повітря.

Найбільш прийнятними матеріалами для виготовлення радіаторів є алюміній і мідь. Перший - через низьку вартість і високу теплоємності, другий - через велику теплопровідності (до недоліків міді можна віднести більш високу температуру плавлення і складність її обробки). Срібло ж, за його високу теплопровідність, іноді використовують для виготовлення основи радіатора. Ще для виготовлення радіаторів може застосовуватися сплав алюмінію з кремнієм - силумін. Перевага його використання - дешевше алюмінію.

Якщо радіатор зроблений з високо теплопровідного матеріалу, то температура в будь-якій його точці буде однакою. Виділення тепла буде однаково ефективним з усією площею поверхні. Оскільки об'єкт віддає тепло зі своєї поверхні, то це означає, що для досягнення найкращого відводу тепла, площа поверхні охолоджуваного об'єкта повинна бути максимальною. Існує два способи збільшення площі радіатора - збільшення площі ребер зі збереженням розмірів радіатора і збільшення геометричних розмірів радіатора. Другий варіант, зрозуміло, краще, але це вносить ряд незручностей - наприклад, збільшує вагу і розміри радіатора, що може утруднити монтаж пристрою.

Типів конструкцій ребер радіаторів безліч. Вони можуть бути товстими, якщо були створені процесом видавлювання. Або навпаки, тонкими - якщо ребра відливали. Вони можуть бути прямими по всій довжині радіатора, а можуть бути розкреслені поперек. Можуть бути плоскими, зігнутими з пластин, втиснутими в основу. Але найкраще в роботі на сьогоднішній день себе показують радіатори голчастого типу - в таких радіаторах замість ребер квадратні або циліндричні голки.

На даний момент відомо 6 методів виробництва радіаторів:

➤ *Пресовані (екструзійні) радіатори* - найдешевші і найпоширеніші на ринку. Основним матеріалом, який використовується в їх виробництві, є алюміній. Радіатори такого типу виготовляються шляхом пресування (екструзії), який дозволяє

отримати досить складні профілі поверхонь ребер і досягти хороших тепловідвідних властивостей.

➤ *Складчасті (стрічкові) радіатори* - виходять тоді, коли тонка металева стрічка, згорнута в гармошку, пайкою (або за допомогою адгезійних провідних паст) прикріплюється на базову пластину радіатора. Складки стрічки-гармошки в даному випадку грають роль ребер. Така технологія виготовлення дозволяє отримувати компактні вироби в порівнянні з пресованими радіаторами, але з приблизно такою ж тепловою ефективністю.

➤ *Ковані (холоднодеформовані) радіатори* - радіатори, одержувані в результаті використання технології холодного пресування. Ця технологія дозволяє створювати поверхню радіатора у вигляді стрижнів довільного перерізу, а не тільки стандартних прямокутних ребер. Як правило, вони дорожче радіаторів перших двох типів, але їх ефективність часто набагато нижче.

➤ *Складові радіатори* - близькі родичі складчастих радіаторів. Незважаючи на це, їх відрізняє істотний момент: в даному типі радіаторів поверхню ребер формують не стрічкою-гармошкою, а тонкими роздільними пластинками, які закріплюють пайкою або стикового зварюванням на підшві радіатора. Радіатори цього типу трохи більш ефективні, ніж екструзійні та складчасті.

➤ *Литі радіатори* - у виробництві виробів такого типу використовується технологія лиття в прес-форму під тиском. Застосування такої технології дозволяє отримувати профілі реберної поверхні практично будь-якої складності, значно поліпшує теплопередачу.

➤ *Точені радіатори* - є найдорожчими і найпопулярнішими радіаторами. Вироби такого типу створюються прецизійною механічною обробкою (на спеціальних високоточних верстатах з числовим програмним управлінням) монолітних заготовок і

відрізняються найвищою тепловою ефективністю. Якби не виробнича вартість, то радіатори такого типу давно змогли б витіснити своїх конкурентів на ринку.

Але мало просто забезпечити фізичний контакт. Адже рано чи пізно від постійно нагріваючого охолоджуваного об'єкта нагріється і сама система охолодження. А процесу теплообміну в системі тіл з однаковою температурою, бути не може. Щоб знайти вихід з даної ситуації і не зіткнутися з проблемою перегріву, необхідно організувати підведення якоїсь холодної речовини, щоб охолоджувати саму систему охолодження.

Радіатор є повітряною системою охолодження, тобто в його випадку холодне повітря йде з оточення. Тепло від охолоджуваного об'єкта йде до основи радіатора, потім рівномірно розподіляється по всіх його ребрах, а вже після цього воно йде в навколишнє повітря. Такий процес називається *теплопровідністю*. Повітря навколо радіатора поступово нагрівається, через що процес теплообміну стає все менш ефективним. Ефективність теплообміну можна збільшити, якщо постійно подавати холодне повітря до ребер радіатора. Говорячи простіше, для ефективного охолодження потрібна вільна циркуляція холодного повітря.

Кулер (cooler - охолоджувач) сукупність радіатора і вентилятора, що встановлюється на електронні компоненти комп'ютера з підвищеною тепловіддачею (рис.3.4). Найголовніше завдання пристрою - зниження температури



Рис. 3.4. Кулер

охолоджуваного об'єкта і підтримання її на певному рівні. Досягається це за рахунок безперервного потоку повітря, що обдуває радіатор. Тобто менш ефективний процес випромінювання перетворюється в більш ефективний - *конвекцію*. Кулери - це найпростіший, найшвидший, доступний і, в більшості випадків, достатній спосіб охолодження компонентів комп'ютера - повітрям охолоджується все.

Якщо говорити про зовнішній вигляд можна довго, то щодо функціональних відмінностей багато не розкажеш. Кулери бувають різних розмірів - зазвичай від 40х40мм до 320х320мм.

Найважливішою частиною будь-якого кулера є його *вентилятор*. Саме він шумить у системному блоці. А якщо бути більш точним, то шум цей з'являється при зіткненні повітряного потоку з радіатором. Особливо цей шум відчутний на дешевих моделях кулерів, тому що над їх дизайном ніхто не працює.

Вентилятор складається з крильчатки (в ній по внутрішньому діаметру розташований магніт) і електромотора, який цей магніт разом з крильчаткою обертає. Через центр вентилятора йде осьовий штир, який розміщується в центрі мотора. Для більшої плавності ходу крильчатки можуть використовуватися такі види підшипників (термін служби яких виробники вказують в тисячах годин на упаковці):

- *підшипник ковзання (sleeve bearing)* - найбільш дешевий і найменш надійний варіант, що створює при роботі високий рівень шуму;
- *комбінований підшипник (1 підшипник ковзання (sleeve bearing) і 1 підшипник качання (ball bearing))* - більш довговічна конструкція, що працює в середньому в два рази довше, ніж на підшипнику ковзання;
- *2 або 4 підшипника качання (ball bearing)* - найбільш надійні варіанти з низьким рівнем шуму, але коштують такі вентилятори істотно дорожче перших двох;
- *голчасті і NCB* (наноміліметрові керамічні) підшипники - встановлюються в вентилятори обмеженим числом виробників. Вони відрізняються низьким рівнем шуму, невисокою вартістю і дуже великим терміном служби.

Продуктивність вентилятора (видаткова характеристика) - основна його характеристика. Вимірюється вона в кількості кубічних футів повітря, які переганяються ним в хвилину, скорочено - *CFM (Cubic Feet per Minute)*. Ця

характеристика головним чином залежить від площі вентилятора, профілю лопатей і швидкості їх обертання. Чим більше це значення, тим вище ефективність охолодження і, як правило, тим вище рівень шуму, створюваний вентилятором при роботі.

Всі кулери класифікуються за рівнем шуму, видаваному від їх роботи на наступні класи (чим нижче рівень шуму, тим більш комфортною буде робота за комп'ютером):

➤ *умовно безшумний* - рівень шуму такої системи охолодження становить менше 24 дБ. Цей показник нижче типового фонового шуму в тихій кімнаті (у вечірній або нічний час доби). Таким чином, кулер не вносить ніякого істотного внеску в шумову картину. Зазвичай це значення досягається при мінімальному числі оборотів вентилятора для систем з регулятором швидкості обертання;

➤ *малошумний* - рівень шуму від такої системи охолодження лежить в межах від 24 до 30 дБ включно. Кулер вносить ледве відчутний внесок в акустику ПК;

➤ *ергономічний* - рівень шуму такої системи охолодження лежить в діапазоні від 37 до 42 дБ включно. Шум від такого кулера цілком ймовірно буде помітний в більшості користувальницьких конфігурацій комп'ютера;

➤ *не ергономічний* - рівень шуму даної системи охолодження більше 42 дБ. В таких умовах кулер буде основним «генератором» шуму комп'ютера практично будь-якої конфігурації. Домашнє застосування такого кулера невиправдано - він більше підійде для виробничих і офісних приміщень з фоновим шумом більше 45 дБ.

У сучасних системах перестали бути рідкістю застосування в радіаторах і в кулерах - *теплові трубки* або просто *теплотруби*.

Вони являють собою герметично теплопередаючий пристрій, який працює по замкнутому випарно-конденсаційному циклу в тепловому контакті з зовнішніми - джерелом і стоком тепла (рис.3.5).

Теплова енергія береться на охолоджуваному об'єкті і витрачається на випаровування теплоносія, який знаходиться всередині корпусу теплової трубки. Потім теплова енергія переноситься паром у вигляді прихованої теплоти випаровування далі, на певній відстані від місця випаровування, де при конденсації пари виділяється в стік. Утворившись конденсат знову повертається в місце випаровування - або під дією капілярних сил (які забезпечуються наявністю спеціалізованої капілярної структури всередині теплової трубки), або за рахунок дії масових сил (така конструкція зазвичай іменується *термосифоном*).



Рис. 3.5. Радіатор з теплотрубками

Виходить, що замість звичного електронного механізму перенесення тепла (шляхом теплопровідності, що має місце в суцільному металевому теплопроводі), в теплотрубках використовується молекулярний механізм перенесення (точніше, процес перенесення кінетичної і коливальної енергії безладного руху частинок пара).

Потрібно прагнути до того, щоб площа контакту між радіатором і охолоджуванним об'єктом була якомога більше - адже саме через цю площу тепло від об'єкта буде надходити на радіатор. Але потрібно враховувати те, що при зіткненні двох навіть самих гладких поверхонь, між ними все одно залишаються дрібні порожнини і зазори, заповнені повітрям.

Щоб позбутися від шкідливого повітря і дозволити радіатору працювати з максимальною віддачею, застосовують різні теплові інтерфейси, найчастіше це *термопровідні пасти (термопаста)*. Вони мають велику теплопровідність (завдяки використанню в своєму складі таких речовин, як алюміній і срібло, до 90% змісту) і заповнює собою всі нерівності в дотичних поверхнях.

Одним з параметрів термопасти є тривалість періоду, коли вона виходить на максимальну ефективність. В середньому цей час становить близько тижня. Компанія *Coolink* недавно зробив першу термопасту з додавання наночастинок - її перевагою є те, що ніякого періоду очікування немає (рис.3.6).



Рис. 3.6. Термопаста з наночастинами від фірми Coolink

Крім термопасти є й інший вид теплового інтерфейсу - *провідні прокладки*. Суть їх роботи той же, але використовуються вони по другому - кладуться на поверхню контакту і при тепловій дії змінюють свій агрегатний стан, заповнюючи нерівності і витісняючи повітря.

Таким чином, можна дійти до висновка, що *система охолодження процесора ПК* - набір засобів для відводу тепла які нагріваються в процесі роботи комп'ютерних компонентів. В свою чергу система охолодження процесора ПК розділяється на такі види як:

- системи повітряного охолодження;
 - ✓ пасивна;
 - ✓ активна.
- системи рідинного охолодження;
- фреонові установки;
- ватерчіллери;
- системи каскадного охолодження;
- системи з елементами Пельтьє.

Система повітряного охолодження.

Пасивна. Якщо щільність теплового потоку (тепловий потік, що проходить через одиницю поверхні) не перевищує $0,5 \text{ мВт/см}^2$, перегрів поверхні пристрою щодо навколишнього середовища не перевищить $0,5^\circ\text{C}$



Рис. 3.7. Пасивна система повітряного охолодження процесора

(зазвичай - макс. до 50-60°C), така апаратура вважається *не теплонагруженою* і не вимагає спеціальних схем охолодження. На компоненти з перевищенням цього параметра, але з відносно низьким тепловиділенням (чіпсети, транзистори ланцюгів живлення, модулі оперативної пам'яті), як правило, встановлюються тільки пасивні радіатори (рис.3.7).

Також, при не дуже великій потужності чіпа або при обмеженій обчислювальній ємності завдань, досить буває тільки радіатора, без вентилятора.

Принцип роботи полягає в безпосередній передачі тепла від нагріваючого компонента на радіатор за рахунок теплопровідності матеріалу або за допомогою теплових трубок (або їх різновидів, таких, як *термосифон* і *випаровуюча камера*). Радіатор випромінює тепло в навколишній простір тепловим випромінюванням і передає тепло теплопровідністю навколишньому повітрю, що викликає природну конвекцію навколишнього повітря. Для збільшення випромінюваного радіатором тепла застосовують чорніння поверхні радіатора.

Являється найбільш поширеним типом систем охолодження в даний час. Відрізняється високою універсальністю - радіатори встановлюються на більшість комп'ютерних компонентів з високим тепловиділенням. Ефективність охолодження залежить від ефективної площі розсіювання тепла радіатора, температури і швидкості, що проходить через нього, повітряного потоку.

Поверхні нагріваючого компонента і радіатора після шліфування мають шорсткість близько 10 мкм, а після полірування - близько 5 мкм. Ці шорсткості

не дозволяють поверхням щільно стикатися, в результаті чого утворюється тонкий повітряний проміжок з дуже низькою теплопровідністю. Для збільшення теплопровідності проміжок заповнюється теплопровідними пастами.

Пасивне повітряне охолодження центрального і графічного процесорів вимагає застосування спеціальних і досить великих радіаторів з високою ефективністю відведення тепла при низькій швидкості проходящого повітряного потоку і застосовується для побудови безшумного персонального комп'ютера.

Активна. Для збільшення проходящого повітряного потоку додатково застосовують *вентилятори* (сукупність вентилятора і радіатора називають кулером) (рис.3.8). На центральний і графічний процесори встановлюються переважно кулери.



Рис. 3.8. Активна система повітряного охолодження процесора

Також, на деякі комп'ютерні компоненти, зокрема, жорсткі диски, встановити радіатор важко, тому вони примусово охолоджуються за рахунок обдування вентилятором.

Система рідинного охолодження.

Принцип роботи полягає в передачі тепла від нагріваючого компонента радіатора за допомогою робочої рідини, яка циркулює в системі (рис.3.9). В якості робочої рідини найчастіше використовується *дистильована вода*, часто з добавками, що



Рис. 3.9. Система рідинного охолодження процесора

мають *бактерицидний ефект* (іноді масло, антифриз, рідкий метал або інші спеціальні рідини).

Система рідинного охолодження складається з:

- *помпи* - насоса для циркуляції робочої рідини;
- *теплоприймача (ватерблока, водоблока, головки охолодження)* - пристрій, що відбирає тепло у охолоджуваного елементу і передає його робочій рідині;
- *радіатора* для розсіювання тепла робочої рідини, який може бути активним чи пасивним;
- *резервуара з робочою рідиною*, що служить для компенсації теплового розширення рідини, збільшення теплової інерції системи і підвищення зручності заправки і зливу робочої рідини;
- *шлангів або труб*;
- *датчика потоку рідини*.

Рідина повинна володіти високою теплопровідністю, щоб звести до мінімуму перепад температур між стінкою трубки і поверхнею випаровування, а також високою питомою теплоємністю, щоб при меншій швидкості циркуляції рідини в контурі забезпечити більшу ефективність охолодження.

Фреонова установка.

Холодильна установка, випарник якої встановлений безпосередньо на охолоджуваній компонент (рис.3.10). Такі системи дозволяють отримати мінусові температури на охолоджуваному компоненті при безперервній роботі, що необхідно для екстремального розгону процесорів.



Рис. 3.10. Фреонова установка охолодження процесора

До недоліків фреонової системи можна віднести:

- необхідність теплоізоляції холодної частини системи і боротьби з конденсатом (це загальна проблема систем охолодження, що працюють при температурах нижче температури навколишнього середовища);
- труднощі охолодження декількох компонентів;
- підвищене електроспоживання;
- складність установки.

Ватерчиллери.

Системи, що поєднують системи рідинного охолодження і фреонові установки. У таких системах антифриз, що циркулює в системі рідинного охолодження, охолоджується за

допомогою фреонової установки в спеціальному теплообміннику (рис.3.11). Дані системи дозволяють використовувати мінусові температури, досяжні за допомогою фреонових установок для охолодження декількох компонентів (в звичайних фреонових системах



Рис. 3.11. Ватерчиллер

охолодження, саме охолодження декількох компонентів ускладнене). До недоліків таких систем відноситься велика їх складність і вартість, а також необхідність теплоізоляції всієї системи рідинного охолодження.

Системи каскадного охолодження.

Дві і більше послідовно включених фреонових установок. Для отримання більш низьких температур потрібно використовувати фреон з більш низькою температурою кипіння. У однокаскадної холодильної машини в цьому випадку потрібно підвищувати робочий тиск за рахунок застосування більш потужних компресорів. Альтернативний шлях - охолодження радіатора установки іншою фреоновою установкою (тобто їх послідовне включення), за рахунок чого знижується робочий тиск в системі і стає можливим

застосування звичайних компресорів. Каскадні системи дозволяють отримувати набагато нижчі температури, ніж однокаскадні і, на відміну від систем відкритого випаровування, можуть працювати безперервно. Однак вони є і найбільш складними у виготовленні і налагодженні.

Системи з елементами Пельтьє.

Перш за все, необхідно в'яснити чим являють собою елементи Пельтьє. У базовому визначенні це термоелектричні перетворювачі, принцип дії яких заснований на ефекті Пельтьє, відкритому в далекому 1834 року.



Ефект Пельтьє - термоелектричне явище перенесення енергії при проходженні електричного струму в місці контакту (який спаяний) двох різнорідних провідників, від одного провідника до іншого.

Ефект відкритий Ж. Пельтьє в 1834 році, суть явища досліджував декількома роками пізніше (в 1838 році) Ленц, який провів експеримент, в якому він помістив краплю води в поглибленні на стику двох стрижнів з вісмуту (хімічний елемент 15-ї групи шостого періоду періодичної системи хімічних елементів Д. І. Менделєєва) і сурми (хімічний елемент 15-ї групи п'ятого періоду періодичної системи хімічних елементів Д. І. Менделєєва). При пропусканні електричного струму в одному напрямі крапля перетворювалася в лід, при зміні напрямку струму - лід танув, що дозволило встановити, що в залежності від напрямку протікання в експерименті струму, крім джоульового тепла (фізичний закон, що дає кількісну оцінку теплової дії електричного струму) виділяється або поглинається додаткове тепло, яке отримало назву тепла Пельтьє.

Ефект Пельтьє більш помітний у напівпровідників, це властивість використовується в елементах Пельтьє.

Причина виникнення явища Пельтьє полягає в наступному. На контакт двох речовин є контактна різниця потенціалів, яка створює внутрішнє контактне поле. Якщо через контакт протікає електричний струм, то це поле буде або сприяти проходженню струму, або перешкоджати. Якщо струм йде проти контактного поля, то зовнішнє джерело повинно затратити додаткову енергію, яка виділяється в контакт, що призведе до його нагрівання. Якщо ж струм йде по напрямку контактного поля, то він може підтримуватися цим полем, яке і здійснює роботу по переміщенню зарядів. Необхідна для цього енергія відбирається у речовини, що призводить до охолодження його в місці контакту.

Елементи Пельтьє складаються з двох струмопровідних матеріалів (напівпровідників) з різними рівнями енергії електронів в зоні провідності (рис.3.12). Фізика протікання струму через подібні речовини така, що для переходу електронів їм потрібне певне підживлення, що отримується в момент проходження струму через спайку. У такому випадку можливе переміщення



Рис. 3.12. Система охолодження з елементами Пельтьє

частинок в високоенергетичну зону провідності від одного матеріалу до іншого. Місце зіткнення напівпровідників в момент поглинання енергії охолоджується. Зміна напрямку струму або переміщення електронів з більш енергетичної зони в менш насичену призводить до нагрівання місця контакту. Крім цього, в модулях Пельтьє спостерігається

тепловий ефект, характерний для будь-яких речовин, крізь які пропускають електричний струм. Тому основою для модулів служать напівпровідники.

Елемент Пельтьє складається з однієї або більше пар напівпровідникових паралелепіпедів різних типів (як в діодах або транзисторах). Сучасна індустрія для цих цілей найбільш часто вибирає германід кремнію і телурид вісмуту. Напівпровідники попарно з'єднуються металевими перемичками з легкоплавких речовин. Останні виконують роль термоконтактів і безпосередньо стикаються з керамічною платівкою або підставкою. Пари напівпровідників з'єднані послідовно, різних видів провідності контактують один з одним. Перебіг струму викликає охолодження і нагрівання протилежних груп контактів. Тому можна говорити про перенесення струмом теплової енергії з одного боку модуля Пельтьє на іншу і, як наслідок, виникнення різниці температур на платівці. Правильне застосування модулів дозволяє витягти деякі вигоди для промислових, в тому числі комп'ютерних технологій.

Тобто, системи охолодження з елементами Пельтьє для охолодження комп'ютерних компонент ніколи не застосовується самостійно через необхідність охолодження його гарячої поверхні. Як правило, елемент

Пельтьє встановлюється на охолоджуваній компонент, а іншу його поверхню охолоджують за допомогою іншої системи охолодження (зазвичай повітряного або рідинною). Так як компонент може охолоджуватися до температур нижче температури навколишнього повітря, необхідно застосовувати заходи для боротьби з конденсатом. У порівнянні з фреоновими установками, елементи Пельтьє компактніші і не створюють шум, вібрацію, але помітно менш ефективні.

Також дуже важливо знати який процесор використовується при роботі ПК, для того, щоб знати яку систему охолодження ставити і до чого воно може призвести. Наприклад, процесори Intel досить добре захищені від перегріву. Процесори Pentium III при досягненні максимальної температури автоматично зупиняють роботу. Процесор при цьому не згорить, але дані будуть втрачені. Процесори Pentium 4 при зупинці вентилятора відразу уповільнюють свою роботу, але не зупиняють процес обчислень, що дозволяє зберегти дані. Тому, навіть якщо зупиниться вентилятор, нічого страшного, крім «гальмування» роботи ПК, не відбудеться.

Процесори AMD при зупинці вентилятора, швидше за все, вийдуть з ладу, при цьому вони настільки перегріваються, що, крім того, виходить з ладу і материнська плата. Для процесорів AMD рекомендується встановлювати радіатори з досить великою площею розсіювання - з видовженими і частими ребрами. Також повинен бути встановлений потужний вентилятор на підшипниках.

3.4. Демонтаж та установка центрального процесора

Демонтуючи процесор при ремонті комп'ютера, завжди потрібно дотримуватися певних правил і акуратності роботи.

Головне не поспішати і не відволікатися. Перш за все, необхідно вимкнути ПК, від'єднати від блоку мишку, клавіатуру і інші кабелі, зняти кришку і почистити ПК від пилу.

При відсутності досвіду розбирання ПК, необхідно зробити знімок всіх компонентів ПК, щоб при складанні було на що орієнтуватися. Можна також записати в блокнот з'єднання, якщо немає інструкції до материнської плати. Щоб витягти і замінити процесор, зазвичай потрібно попередньо демонтувати з корпусу материнську плату і покласти її на плоску поверхню столу. Краще покласти плату на антистатичний пакет від її упаковки, на коробку.

Після цього можна приступати до вилучення процесора. Також необхідно попередньо зняти з себе статичну електрику.

Від'єднуємо кабель, який йде від кулера до материнської плати. Знімаємо фіксацію - кріплення охолоджувача процесора до материнської плати. Не потрібно застосовувати великих зусиль, які можуть пошкодити материнську плату або процесор. Також, не варто висмикувати процесор з материнської плати. При необережному поводженні, поспіху, процес ризикує обернутися поломкою.

Після того як система охолодження знята, необхідно підійняти важіль сокета і вийняти процесор. Контакти процесора і сокета вимагають уважного і обережного поводження, тож потрібно бути обережним.

Процесор, який витягнутий, непотрібно ставити на поверхню столу контактами, а навпаки, вгору. Для зберігання процесор, необхідно заховати в невелику коробочку або заховати його в упаковку від нового процесора.

Поверхня процесора прикипає до поверхні радіатора, і часто роз'єднати їх зовсім не просто. Тут головне - не поспішати, щоб уникнути випадкових поломок. Процесор краще від'єднувати від радіатора, якщо його прогріти, тому непотрібно поспішати відразу розбирати комп'ютер. В такому випадку необхідно увімкнути його, щоб він попрацював годину-другу, бажано запускати програми, які використовують ресурси процесора. Потім вимкнути, і відразу розбирати.

Якщо ж вийшло від'єднати процесор з роз'єму материнської плати без прогріву, а радіатор не від'єднується, то, у такому випадку потрібно взяти в одну руку радіатор, а іншою рукою, утримуючи процесор за торці, спробувати

обертати процесор. Крутите за годинниковою стрілкою або проти, не намагаючись його відірвати. При обертанні процесор, швидше за все, від'єднається. Якщо ні, то потрібно акуратно нагріти радіатор (не процесор) феном і знову спробувати розділити їх. Нагрівати можна максимум до 80°C.

Якщо кришка процесора металева, то непогано спробувати від'єднати його від радіатора ножем або скальпелем.

Коли вдалося від'єднати процесор від радіатора, необхідно вставити його назад в роз'єм (щоб не пошкодити штирі, не забруднити контакти і т.д.), а потім дуже акуратно зчистити залишки термопасти, бажано, неметалевим предметом. Найкраще підійде пластиковий одноразовий ніж також пластикова картка.

Щоб встановити центральний процесор, потрібно витягти спочатку материнську плату з корпусу. Встановити на неї процесор з охолоджувачем і модулі пам'яті, а потім зібрану плату встановлювати в корпус. Якщо спочатку встановити материнську плату в корпус, то закріплювати на ній радіатор процесора буде вкрай незручно або неможливо (в залежності від марки та конструкції самої материнської плати). Тож, незалежно від конструкції охолоджувача, завжди рекомендовано встановлювати процесор і кулер на материнську плату зручніше і безпечніше, коли вона лежить на поверхні стола. При цьому, потрібно пам'ятати, що материнська плата, модулі пам'яті ті інші електронні компоненти вкрай не люблять статичної електрики.

Якщо ж збирається комп'ютер зі старих комплектуючих то на всю поверхню процесора слід акуратно і рівномірно нанести трохи термопасти. Попередньо бажано знежирити поверхню процесора і охолоджувача спиртом та видалити всі залишки старої термопасти і нанести нову (бажано перед нанесенням термопасти ознайомитися з рекомендаціями щодо її застосування до конкретного процесора на сайті виробника).

Для нанесення термопасти необхідно використовувати сірник або зубочистку. Шар повинен бути дуже тонкий (принцип «чим більше, тим краще» не діє) і рівномірний, завдання якого - тільки заповнити нерівності між

поверхніми процесора і радіатора. Зайву термопасту видаляти акуратно сірником, ватною паличкою або м'якою сухою ганчіркою. На сам радіатор також потрібно нанести трохи пасти, щоб заповнити пори, нерівності.

Потім необхідно вийняти провід живлення вентилятора з роз'єму, якщо він вставлений за бічну пластмасову стійку. Прикласти охолоджувач до процесора та вставляти затискачі, призначені для кріплення до материнської плати, по діагоналі: спочатку два - по черзі по одній діагоналі, потім два інших. Гарно переконатися, що затискачі увійшли до кінця в текстоліт материнської плати і зафіксувалися в ньому всі чотири затискачі так, що жоден із них не відходить і не «бовтається». Якщо у радіатора немає радіальних пластин, то тоді його варто розташувати так, щоб поліпшити обдув північного мосту, який знаходиться поруч і, як правило, свого вентилятора не має.

Після необхідно перевірити материнську плату на просвіт - все повинно сидіти щільно і надійно. Кріплення охолоджувача досить сильне, тому в цьому місці плата буде трохи вигнутою - протиснутої притиском охолоджувача. Це допустимо.

Підключаємо роз'єм живлення вентилятора охолоджувача до відповідного роз'єму на материнській платі. Поруч з ним повинна бути напис «*CPU Fan*» або «*CPU Cooler*». Неправильно його не вставити ніяк не вийде, тому що роз'єм має свої направляючі. А ось переплутати і вставити в роз'єм, призначений для системного вентилятора, запросто, тож необхідно ретельно передивитися роз'єм вентилятора. Страшного нічого не буде, але материнська плата не зможе регулювати частоту обертання вентилятора процесора, про що і повідомить при завантаженні комп'ютера. Якщо ж дійсно система видасть таку помилку помилилися, то необхідно буде вимкнути комп'ютер і переставити в потрібний роз'єм.

3.5. Усунення несправностей центрального процесора

Процесор, зазвичай, досить надійний пристрій, який працює максимально довго і без проблем. Ймовірність виходу процесора з ладу при нормально функціонуючої системи невисока.

Практично дуже мало ймовірно, що вийде з ладу центральний процесор, набагато частіше виходить з ладу материнська плата. Але все ж, якщо це сталося, наприклад, в результаті перегріву або розгону, залишається лише встановити новий і постаратися виключити подібну ситуацію в подальшому.

Основні причини, які можуть привести до виходу з ладу центрального процесора, це:

- перегрів;
- серйозна поломка материнської плати;
- замикання контактів (наприклад, через потрапляння вологи);
- розгін, запуск процесора на більш високій частоті, на яку він не був розрахований;
- сильний стрибок напруги.

Найголовніший процес збереження процесора закладається в контролюванні температури процесора, щоб не допустити його перегрів, який позначиться на загальній тривалості роботи процесора. Тому потрібно стежити за охолодженням, вентиляцією корпусу, особливо в жарку пору року і в приміщеннях з підвищеною температурою. Не слід ставити системний блок в «глухий кут», наприклад всередині меблів, в комп'ютерних столах і т. д. Він не буде охолоджуватися досить ефективно, що спричинить перегрів і високі швидкості обертання вентилятора. Варто трохи пересунути меблі і перемістити системний блок, як температурний режим помітно покращиться.

Температуру процесора легко визначити в програмі *CMOS Setup*. Там же можна дізнатися і швидкість обертання вентилятора. Простежити за показаннями датчика температури, коли система простоює і коли вона сильно завантажена. Відхилення від цих величин може попередити про виникнення

неполадки. Крім CMOS Setup, контролювати температуру процесора набагато зручніше за допомогою спеціальних програм.

Встановлення гранично допустимої величини за допомогою спеціальних програм, призведе до сповіщення системою в разі, коли температура перевищить номінальне значення і наблизиться до перегріву.

Якщо ж температура процесора:

- менше 35°C, то турбуватися нема про що;
- 35-45°C також в межах норми;
- до 60°C допускається нагрів процесорів, особливо потужних або ж при виконанні великого обсягу обчислень;
- 60-65°C говорить про необхідність перевірити систему і з'ясувати причину цього;
- перевищення 70°C, слід відразу вимкнути комп'ютер і розібратися в причинах появи перегріву.

Не варто «ганяти» ПК на підвищених температурах, це призводить до помітного скорочення терміну служби центрального процесора.

Необхідно намагатися періодично чистити ПК від пилу і бруду, яка накопичується всередині, і особливо на вентиляторі, радіаторі, навколо сокета. Слідкувати за вентиляцією корпусу. Якщо корпус не забезпечує ефективне охолодження, потрібно замінити його новим. У хороших корпусах на боковій стінці навпроти процесора є решітка з трубою, ведуча до процесора, в якій може бути встановлений додатковий вентилятор.

Також потрібно гарно пам'ятати, що несправний процесор не підлягає ремонту - його залишається тільки замінити новим.

3.6. Модернізація центрального процесора

Перед тим як замінити процесор на новий, потрібно вивчити сумісність нового, обраного процесора з материнською платою. Це непросте питання, і до нього потрібно поставитися уважно. Заміна процесора на більш потужний, може дати досить відчутний приріст продуктивності.

З іншого боку, не тільки висока частота процесора визначає продуктивність ПК. Багато що залежить від частоти шини і пам'яті, жорсткого диска, відеоадаптера. Тому, якщо встановити потужний процесор, але повільна шина буде «вузьким місцем», віддача від нового встановленого процесора не здасться максимальною.

Якщо немає серйозних причин модернізувати процесор на більш потужніший, цілком можна обмежитися процесором початкового рівня, особливо якщо ПК вже більше року. Установка самого потужного процесора на застарілу материнську плату не дасть бажаного ефекту, якщо пропускна здатність системної шини і оперативної пам'яті стануть «вузькою ланкою». До того ж варто сказати, що новітні потужні процесори споживають помітно більше енергії і, відповідно, вимагають більш серйозної системи охолодження.

Що стосується вибору марки процесора: AMD чи Intel, то потрібно знати, що ті й інші процесори в цілому по продуктивності приблизно рівні. У початковому сегменті дещо краще процесори AMD. В середньому діапазоні можливості зрівнюються. У різних додатках їх продуктивність розрізняється. Так, процесори AMD частіше показують в іграх більш високу швидкість в порівнянні з процесорами Intel. А ось в мультимедійних додатках продуктивність процесорів Intel вище, ніж у аналогічних за ціною процесорів AMD. Якщо працювати з професійними програмами, такими як звукові редактори, системи відеомонтажу, САПР і т.д., то тут вибір очевидний - потужні процесори Intel.

Конкурентна боротьба між ними змушує їх розвиватися приблизно на одному рівні. І якщо один з виробників на якомусь етапі пропонує процесори з найкращим співвідношенням ціна/продуктивність, у відповідь інша компанія збільшує швидкість, розмір кешу, знижує ціни.

Отже, перед тим як модернізувати процесор необхідно визначити:

- чи підходить він по роз'єму до материнської плати;

- тип сокета, який можна визначити візуально, а якщо це важко, то використовувати інструкцію до материнської плати. Якщо вона втрачена, то слід уточнити інформацію на сайті виробника.

Дуже ймовірно, що стара материнська плата з тим же сокетом не стане підтримувати новий процесор. Можливо, знадобиться оновити BIOS материнської плати для установки нового процесора. Для цього на сайті виробника материнської плати необхідно перевірити останнє доступне оновлення. Тобто, не потрібно поспішати його демонтувати, оскільки з встановленим новим процесором, материнська плата може не завантажитися, так як BIOS - старої версії.

Якщо ж проводиться ремонт старого ПК, то для заміни процесора доведеться шукати його б/у комплектуючі на ринку. При цьому може не виявитися потрібного процесора. Існують перехідники, що дозволяють встановити процесор в слот, який не призначений для нього (рис.3.13). Наприклад, перехідник дозволить встановити процесор під сокет 478 в плату з сокетом 423.



Рис. 3.13. Перехідник-адаптер для процесорів

Але такі перехідники-адаптери не найкращий варіант, це як крайній вихід. Також необхідно переконатися в тому, що стара система охолодження виявиться достатньою для нового процесора. Якщо ні, то потрібно встановити більш ефективну.

Якщо в системі використовується повільна оперативна пам'ять, в порівнянні з тією, на яку розрахований новий процесор, його продуктивність буде знижена. Тому слід подумати і про заміну пам'яті, а можливо - і материнської плати.

Новий процесор зазвичай встановлюється більш продуктивний, і, відповідно, він виділяє більше тепла, а тому споживає більше електроенергії.

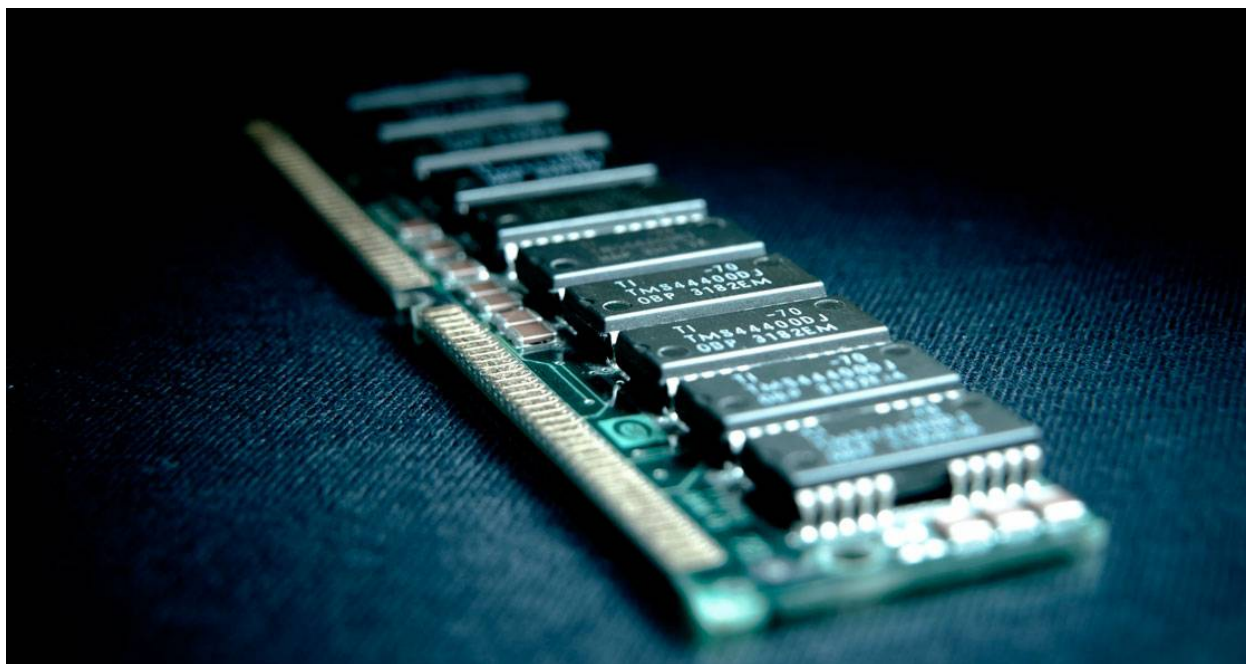
А для її забезпечення потрібна достатня потужність блока живлення. Тому ще потрібно буде вирішити чи достатньо старого блока живлення, чи його потрібно також замінити більш потужним.

РОЗДІЛ IV

ВНУТРІШНЯ ПАМ'ЯТЬ ПК. ОПЕРАТИВНА ПАМ'ЯТЬ ПК

План:

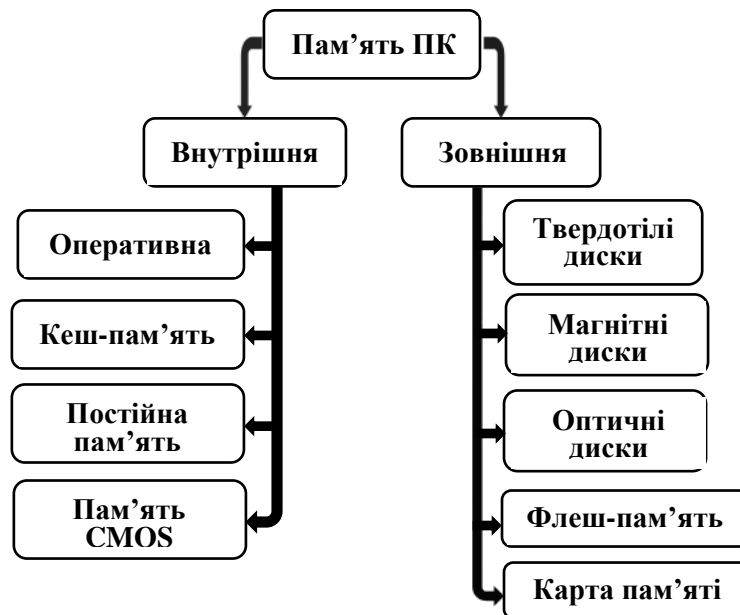
- 4.1. Класифікація видів пам'яті ПК
- 4.2. Принцип роботи оперативної пам'яті ПК
- 4.3. Типи оперативної пам'яті
- 4.4. Модулі оперативної пам'яті
- 4.5. Демонтаж та установка оперативної пам'яті
- 4.6. Усунення несправностей оперативної пам'яті



4.1. Класифікація видів пам'яті ПК

Однією з основних складових комп'ютера є його пам'ять. Вона призначена для збереження даних. Пам'ять комп'ютера побудована з двійкових запам'ятовуючих елементів - бітів, об'єднаних в групи по 8 бітів, які називаються байтами. Розрізняють два основні види пам'яті - внутрішня і зовнішня (Таблиця 4.1).

Таблиця 4.1



Внутрішня пам'ять - пам'ять для зберігання програм і даних, які в конкретний момент часу беруть участь в обчисленні процесором.

Оперативна пам'ять (оперативний запам'ятовуючий пристрій, або RAM - Random Access Memory — пам'ять із довільним доступом) – швидкодіюча пам'ять, призначена для запису, зберігання та читання інформації у процесі її обробки. Вона розділена на окремі комірки, кожна з яких має унікальне ім'я (адресу). Процесор у будь-який момент часу може звернутися до будь-якої комірки оперативної пам'яті для зчитування або запису даних.

Кеш-пам'ять - надшвидка пам'ять, яка є посередником між центральним процесором і оперативною пам'яттю та використовується для компенсації різниці в швидкості обробки інформації. Кеш-пам'яттю керує спеціальний пристрій - *контролер*, який аналізує програму, що виконується, та намагається передбачити, які дані і команди найімовірніше знадобляться найближчим часом процесору, після чого завантажує їх у кеш-пам'ять. При

цьому можливі як «попадання», так і «промахи». У разі попадання, тобто, якщо в кеші є потрібні дані, вилучення їх з пам'яті відбувається без затримки. Якщо ж необхідна інформація в кеші відсутня, то процесор зчитує її безпосередньо з оперативної пам'яті. Співвідношення числа попадань і промахів визначає ефективність кешування. Розділяється на 3 рівні та є однією з характеристик процесора.

ПЗП (постійний запам'ятовуючий пристрій або ROM - Read Only Memory - пам'ять тільки для читання) - швидкодіюча енергонезалежна пам'ять, призначена для зберігання інформації, що не змінюється під час виконання програм. Ця пам'ять невелика за ємністю (кілька сотень кілобайтів) і містить *програмне забезпечення BIOS* (базову систему введення-виведення). Особливістю постійної пам'яті є те, що дані, які в ній містяться, не зникають при вимкненні живлення комп'ютера. Постійна пам'ять виготовляється у вигляді спеціальної мікросхеми, яку розміщують на системній платі (мікросхема BIOS). Дані в постійну пам'ять заносяться у процесі її виготовлення. Розрізняють мікросхеми постійної пам'яті без можливості перепрограмування і з можливістю багаторазового перепрограмування. За потреби, користувач може замінити мікросхему постійної пам'яті або виконати її перепрограмування.

Пам'ять CMOS (CMOS RAM - Complementary Metal-Oxide Semiconductor) - пам'ять з невисокою швидкодією та мінімальним енергоспоживанням від батареї. Використовується для зберігання інформації про поточні показники часу, конфігурацію і склад обладнання комп'ютера, про режими його роботи. Зміст цієї пам'яті змінюється програмою, яка входить до складу BIOS і називається CMOS Setup.

4.2. Принцип роботи оперативної пам'яті ПК

Оперативна пам'ять - пам'ять ЕОМ, призначена для зберігання коду та даних програм під час їх виконання. У сучасних комп'ютерах оперативна

пам'ять переважно представлена *динамічною пам'яттю з довільним доступом DRAM*.

DRAM (Dynamic Random Access Memory - динамічна пам'ять з довільним



Рис. 4.1. Dynamic Random Access Memory, DRAM

доступом) - тип комп'ютерної пам'яті, що відрізняється використанням напівпровідникових матеріалів, енергозалежністю і можливістю доступу до

даних, що зберігаються в довільних комірках пам'яті (рис.4.1). Модулі пам'яті з пам'яттю такого типу широко використовуються в сучасних комп'ютерах в якості *оперативних запам'ятовуючих пристроїв (ОЗП)*, також використовуються в якості пристроїв постійного зберігання інформації в системах, вимогливих до затримок.

На фізичному рівні пам'ять DRAM являє собою набір осередків, здатних зберігати інформацію. Осередки складаються з конденсаторів і транзисторів, розташованих усередині напівпровідникових мікросхем пам'яті. Конденсатори заряджають під час запису в комірку одиничного біта і розряджають при записі в осередок нульового біта. Сукупність комірок утворює умовний «прямокутник», що складається з певної кількості рядків і стовпців. Один такий «прямокутник» називається *сторінкою*, а сукупність сторінок називається *банком*. Весь набір осередків умовно ділиться на кілька областей.

При припиненні подачі електроенергії конденсатори розряджаються, і пам'ять *обнуляється (спустошується)*. Для підтримки необхідної напруги на обкладках конденсаторів (для збереження даних), конденсатори необхідно періодично підзаряджати. Підзарядку виконують шляхом подачі на конденсатори напруги через *комутуючі транзисторні ключі*. Необхідність постійної зарядки конденсаторів (динамічна підтримка заряду конденсаторів) є основоположним принципом роботи пам'яті типу DRAM.

Важливим елементом пам'яті типу DRAM є чутливий *підсилювач-компаратор (Sense amp)*, підключений до кожного з стовпців «прямокутника».

При читанні даних з пам'яті, підсилювач-компаратор реагує на слабкий потік електронів, котрі рвонули через відкриті транзистори з обкладок конденсаторів, і зчитує один рядок цілком. Читання і запис виконуються через *підрядник*; обмін даними з окремо взятого осередка неможливий.

Як запам'ятовуючий пристрій, DRAM є модуль пам'яті будь-якого конструктивного виконання, що складається з друкованої плати, на якій розташовані мікросхеми пам'яті, і роз'єму, необхідного для підключення модуля до материнської плати.

На відміну від *статичної пам'яті (SRAM, Static Random Access Memory)*

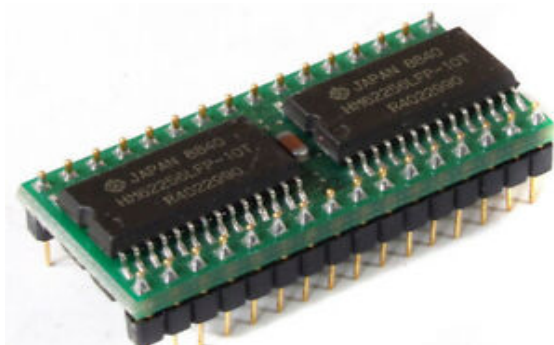


Рис. 4.2. Static Random Access Memory, SRAM

(рис.4.2), динамічна пам'ять DRAM повільна але дешева і виготовляється на основі конденсаторів невеликої ємності. Такі конденсатори швидко втрачають заряд, тому щоб уникнути втрат даних, що зберігаються конденсаторами, доводиться заряджати через певні

проміжки часу. Цей процес називається *регенерацією пам'яті*, і який здійснюється спеціальним контролером, встановленим або на материнській платі, або на кристалі центрального процесора. Протягом часу, званого *кроком регенерації*, в DRAM перезаписується цілий рядок комірок.

Процес регенерації пам'яті, в класичному варіанті, суттєво гальмує роботу системи, оскільки під час його здійснення обмін даними з пам'яттю неможливий. Регенерація, заснована на звичайному переборі рядків, в сучасних типах DRAM не застосовується.

Серед нових технологій регенерації - *PASR (Partial Array Self Refresh)*, що застосовується деякими компаніями в чіпах пам'яті SDRAM та відрізняються низьким рівнем енергоспоживання. Регенерація осередків виконується тільки в період очікування в тих банках пам'яті, в яких є дані. Одночасно з цією технологією застосовується технологія *TCSR (Temperature*

Compensated Self Refresh), яка призначена для регулювання періоду регенерації в залежності від робочої температури.

4.3. Типи оперативної пам'яті

Протягом довгого часу розробники створювали різні типи DRAM з використанням різних технічних рішень. Основною рушійною силою такого розвитку були прагнення збільшити швидкодію й обсяг оперативної пам'яті. Розрізняються такі типи оперативної пам'яті:

- PM DRAM;
- FPM DRAM;
- EDO DRAM;
- BEDO DRAM;
- SDRAM:
 - ✓ SDR SDRAM;
 - ✓ E SDRAM;
 - ✓ DDR SDRAM;
 - ✓ DDR2 SDRAM;
 - ✓ DDR3 SDRAM;
 - ✓ DDR4 SDRAM;
 - ✓ DDR5 SDRAM;
 - ✓ RDRAM;
- VRAM:
 - ✓ WRAM.

PM DRAM (Page Mode DRAM - сторінкова DRAM) - один з перших типів DRAM (рис.4.3). Пам'ять такого типу випускалася на початку 1990-х років. З ростом продуктивності процесорів і

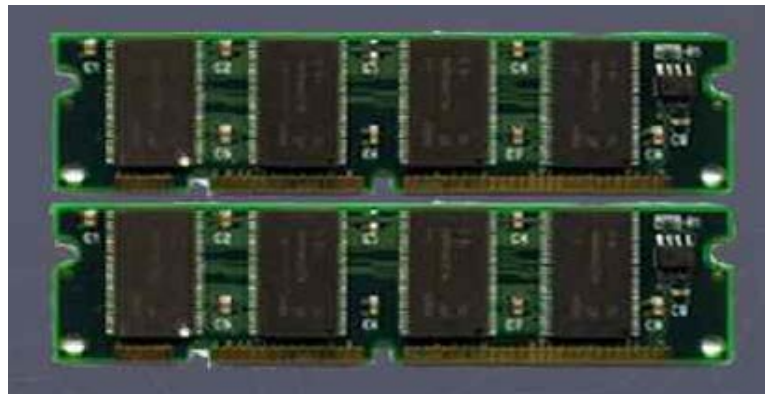


Рис. 4.3. PM DRAM (Page Mode DRAM)

ресурсоемності додатків потрібно збільшувати не тільки обсяг пам'яті, але і швидкість її роботи.

FPM DRAM (Fast Page Mode DRAM - швидка сторінкова DRAM) - тип DRAM, заснований на PM DRAM і відрізняється підвищеною швидкістю (рис.4.4). Пам'ять такого типу працювала також, як пам'ять типу PM DRAM, а збільшення швидкості роботи досягалося шляхом підвищення навантаження на апаратну частину пам'яті (доступ до даних на тій же сторінці здійснювався з меншою затримкою). Пам'ять такого типу була популярна в першій половині 1990-х років, а в 1995 році займала 80% ринку комп'ютерної пам'яті. Застосовувалася в основному для комп'ютерів з процесорами *Intel 80486* або аналогічних процесорів інших фірм. Могла працювати на частотах 25 і 33 МГц з часом повного доступу 70 і 60 нс і з часом робочого циклу 40 і 35 нс відповідно. У 1996-1997 роках була витіснена пам'яттю *EDO DRAM* і *SDR SDRAM*.

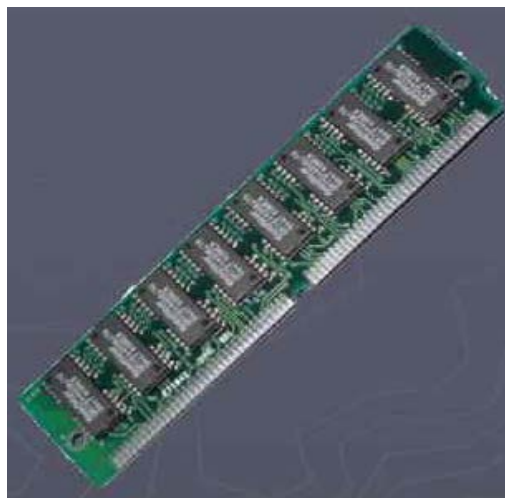


Рис. 4.4. FPM DRAM (Fast Page Mode DRAM)

EDO DRAM (Extended Data Out DRAM - DRAM з вдосконаленим виходом) - тип DRAM, створений для заміни FPM DRAM зважаючи на неефективність при роботі з процесорами *Intel Pentium* (рис.4.5). Пам'ять такого типу з'явилася на ринку в 1996 році. Використовувалася на комп'ютерах з процесорами *Intel Pentium* і вище. За продуктивністю на 10-15% обганяла FPM DRAM. Працювала на частотах 40 і 50 МГц з часом повного доступу - 60 і 50 нс і з часом робочого циклу - 25 і 20 нс відповідно. Містила *регістр-засувку (Data latch)* вихідних даних, що



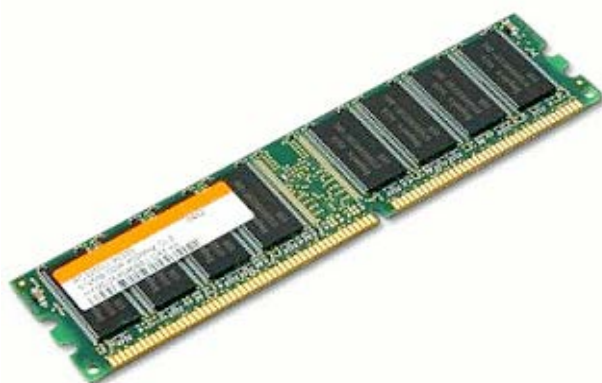
Рис. 4.5. EDO DRAM (Extended Data Out DRAM)

забезпечувало деяку конвеєризацію роботи для підвищення продуктивності при читанні.



Програмна конвеєризація циклів (Software pipelining) - це техніка, яка використовується компіляторами для оптимізації циклів за аналогією з обчислювальним конвеєром в мікропроцесорах. Є формою позачергового виконання з тією різницею, що переупорядкування виконується не процесором, а компілятором (або, в разі ручної оптимізації, програмістом). Деякі комп'ютерні архітектури, наприклад Intel IA-64, мають явну апаратну підтримку для спрощення програмної конвеєризації циклів.

При конвеєризації циклу, в кожен момент часу на виконання, перебуває код, що відноситься до кількох ітерацій циклу, але до різних частин циклу.



BEDO DRAM (Burst EDO DRAM

- пакетна EDO RAM) - тип DRAM, заснований на EDO DRAM і відрізняється підтримкою технології поблочного читання даних (блок даних читається за один такт)

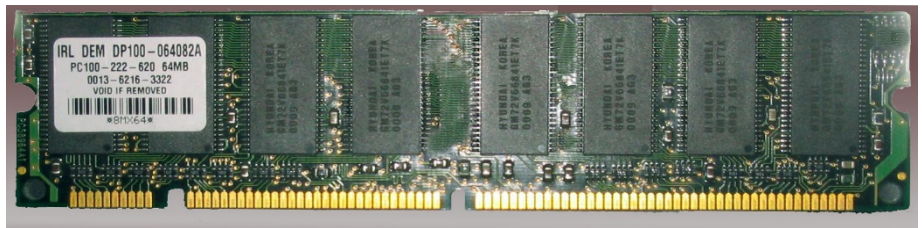
Рис. 4.6. BEDO DRAM (Burst EDO DRAM) (рис.4.6). Модулі пам'яті такого типу за рахунок поблочного читання працювали швидше *SDRAM*, але через нездатність працювати на частотах системної шини, що перевищують 66 МГц, не стали популярними.

SDRAM (Synchronous Dynamic Random Access Memory - синхронна динамічна пам'ять з довільним доступом) – тип DRAM, на відміну від інших типів, що використовують асинхронний обмін даними, відповідь на сигнал, що надійшов у пристрій, повертається не відразу, а лише при отриманні наступного тактового сигналу. Тактові сигнали дозволяють організувати роботу *SDRAM* у вигляді скінченного автомата, що виконує вхідні команди. При цьому вхідні команди можуть надходити у вигляді безперервного потоку, не чекаючи, поки буде завершено виконання попередніх інструкцій (конвеєрна обробка): відразу після команди запису може надійти наступна команда, не чекаючи завершення запису даних. Надходження команди читання приведе до того, що на виході дані з'являться через деяку кількість тактів - цей час

називається *затримкою (latency)* і є однією з важливих характеристик даного типу пристроїв. Цикли оновлення виконуються відразу для цілого рядка, на відміну від попередніх типів DRAM.

SDR SDRAM (Single Data Rate Synchronous DRAM - синхронна DRAM одиночної частоти) - тип DRAM, створений для заміни EDO DRAM в зв'язку зі зниженням стабільності роботи EDO DRAM з новими процесорами і підвищенням робочих частот системних шин (рис.4.7). Новими особливостями пам'яті цього типу стали використання тактового генератора

для синхронізації всіх сигналів і використання конвеєрної



обробки інформації. Пам'ять такого типу надійно працювала на частотах системної шини 100 МГц і вище.

Якщо для пам'яті FPM DRAM і EDO DRAM вказувалося час читання даних з першого осередку в ланцюжку (час доступу), то для SDRAM вказувалося час читання даних з наступних осередків. *Ланцюжок* - кілька осередків, розташованих послідовно. На читання даних з першого осередку йшло 60-70 нс незалежно від типу пам'яті, а час читання наступних осередків залежало від типу пам'яті. Робочі частоти SDRAM могли бути рівні 66, 100 або 133 МГц, час повного доступу - 40 і 30 нс, а час робочого циклу - 10 і 7,5 нс.

Спільно з пам'яттю SDRAM застосовувалася технологія *VCM (Virtual Channel Memory)*. VCM використовує архітектуру віртуального каналу, що дозволяє більш гнучко і ефективно передавати дані з використанням каналів регістра на чіпі. Застосування VCM підвищувало швидкість передачі даних. Модулі пам'яті SDRAM, що підтримують і не підтримують VCM, були сумісні, що дозволяло оновлювати систему без значних витрат і модифікацій. Це рішення знайшло підтримку у деяких виробників чіпсетів.

ESDRAM (Enhanced SDRAM) - тип DRAM, створений для вирішення деяких проблем із затримкою сигналу, властивих стандартної DRAM (рис.4.8).

Пам'ять такого типу відрізнялася наявністю в чіпі невеликої кількості *SRAM*,



Рис. 4.8. ESDRAM (Enhanced SDRAM)

тобто наявністю кеша. По суті, являла собою SDRAM з невеликою кількістю SRAM. Кеш використовувався для зберігання і вибірки найбільш часто використовуваних даних, за рахунок чого досягалося зменшення часу доступу до даних повільної DRAM. Пам'ять такого типу випускалася, наприклад, фірмою «*Ramtron International Corporation*». При малих затримках і пакетної роботі могла працювати на частотах до 200 МГц.

DDR SDRAM (Double Data Rate SDRAM, SDRAM або SDRAM II) - тип DRAM, заснований на SDR SDRAM і відрізняється подвоєною швидкістю передачі даних (подвоєною пропускною спроможністю) (рис.4.9). Пам'ять такого типу спочатку застосовувалася в відеоплатах, пізніше стала використовуватися і на чіпсетах.

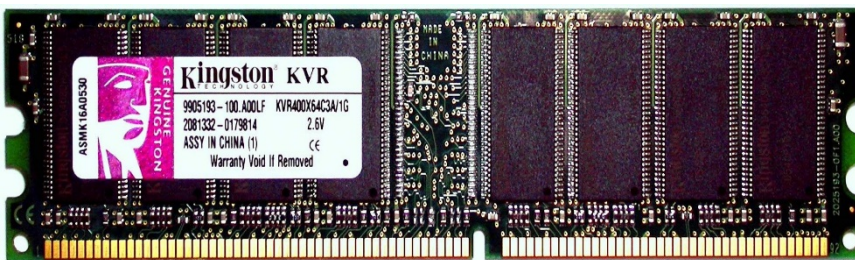


Рис. 4.9. DDR SDRAM (Double Data Rate SDRAM)

У попередніх версій DRAM лінії адреси, даних і управління, які накладають обмеження на швидкість роботи пристроїв, були розділені. Для подолання цього обмеження в деяких технологічних рішеннях всі сигнали стали передавати по одній шині.

Робочі частоти пам'яті типу DDR SDRAM - 100, 133, 166 і 200 МГц, час повного доступу - 30 і 22,5 нс, а час робочого циклу - 5; 3,75; 3 і 2,5 нс.

DDR2 SDRAM

(Double Data Rate Two SDRAM - подвоєна швидкість передачі даних



Рис. 4.10. DDR2 SDRAM (Double Data Rate Two SDRAM)

синхронної пам'яті з довільним доступом) (рис.4.10). Як і DDR SDRAM, DDR2 SDRAM використовує передачу даних по обох фронтах тактового сигналу, за рахунок чого при такій же частоті шини пам'яті, як й у звичайної SDRAM, можна фактично подвоїти швидкість передачі даних (наприклад, при роботі DDR2 на частоті 100 МГц ефективна частота виходить 200 МГц). Основна відмінність DDR2 від DDR - удвічі більша частота роботи зовнішньої шини, по якій дані передаються в буфер мікросхеми пам'яті. При цьому робота самого чипа залишилася такою ж, як і у DDR, тобто з такими ж затримками, але при більшій швидкості передачі інформації. При порівнянні роботи мікросхем DDR та DDR2 на однаковій тактовій частоті, DDR2 матиме удвічі більші затримки й загальна продуктивність буде гіршою.

DDR3 SDRAM (Double Data Rate Three SDRAM - синхронна динамічна

Рис. 4.11. DDR3 SDRAM (Double Data Rate Three SDRAM)

пам'ять із довільним доступом та подвоєною швидкістю передачі даних, третє покоління) -

прийшла на зміну пам'яті типу DDR2 SDRAM. В DDR3 зменшено на 40% споживання енергії порівняно з модулями DDR2 SDRAM, що обумовлено зменшеною (1,5 В, в порівнянні з 1,8 В для DDR2 SDRAM та 2,5 В для DDR-SDRAM) напругою живлення гнізд пам'яті (рис.4.11).

DDR4 SDRAM (Double Data Rate Four SDRAM) - новий тип оперативної пам'яті, що є еволюційним розвитком попередніх поколінь DDR (рис.4.12).

Відрізняється

підвищеними частотними

характеристиками і

зниженою напругою.

Основна відмінність



Рис. 4.12. *DDR4 SDRAM (Double Data Rate Four SDRAM)*

DDR4 полягає у подвоєному до 16 числі банків, що дозволило вдвічі збільшити швидкість передачі - до 3,2 Гбіт/с. Пропускна здатність пам'яті DDR4 досягає 34,1 ГБ/с (у разі максимальної ефективної частоти 4266 МГц, визначеної специфікаціями). Крім того, підвищена надійність роботи за рахунок введення механізму контролю парності на шинах адреси і команд. Підтримує ефективні частоти від 1600 до 4266 МГц. У січні 2011 року компанія *Samsung* офіційно представила нові модулі, що працюють в режимі DDR4-2133 при напрузі 1,2 В. Несумісна з попередніми типами пам'яті.

DDR5 SDRAM (Double Data Rate Five SDRAM) - п'яте покоління оперативної пам'яті, що є еволюційним розвитком попередніх поколінь DDR SDRAM. Планується, що DDR5 надасть менше енергоспоживання, а також подвоєну пропускну здатність і обсяг у порівнянні з DDR4 SDRAM. У березні 2017 року, *JEDEC* (група, яка розробить стандарт DDR і інші стандарти пам'яті і методи зберігання інформації) повідомила, що специфікація DDR5 повинна вийти в 2018 році. У листопаді 2018 компанія *SK Hynix* оголосила про перший в світі модуль RAM, який відповідає стандарту DDR5, і вихід якого намічений на 2020 рік.

RDRAM (Rambus DRAM) - тип DRAM, розроблений компанією *Rambus* (рис.4.13). Пам'ять

такого типу

відрізнялася

високою

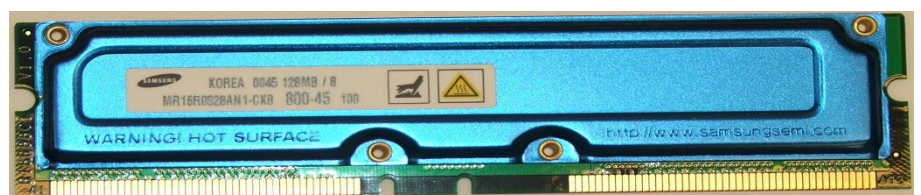


Рис. 4.13. *RDRAM (Rambus DRAM)*

швидкодією за рахунок ряду особливостей, які не зустрічаються в пам'яті

інших типів. Працювала на частотах 400, 600 і 800 МГц з часом повного доступу до 30 нс і часом робочого циклу до 2,5 нс. Спочатку коштувала дуже дорого, через що виробники потужних комп'ютерів віддали перевагу менш продуктивному і більш дешевому DDR SDRAM.

VRAM (Video RAM) - тип DRAM, розроблений на основі SDRAM



спеціально для використання в відеоплатах (рис.4.14). Пам'ять такого типу, завдяки

Рис. 4.14. VRAM (Video RAM)

деяким технічним

змінам по продуктивності, обганяла SDRAM на 25%. Дозволяла забезпечити безперервний потік даних в процесі оновлення зображення, що було необхідно для реалізації можливості показу зображень високої якості. Стала основою пам'яті типу *WRAM (Window RAM)*, яку іноді помилково пов'язують з операційними системами сімейства Windows.

WRAM (Window Random Access Memory, вимовляється «дабл-ю-рем») - «віконне» ОЗП. Є схмотехнічним розвитком пам'яті VRAM - в цьому різновиді пам'яті додані електронні логічні схеми, що прискорюють загальні відеофункції, такі як перенесення *бітових блоків (Bit-block Transfer, BitBLT)* і *заповнення за шаблоном (Pattern Fill)*. За вартістю WRAM близька до VRAM, але може помітно підвищити швидкість роботи деяких графічних додатків, наприклад відтворення відео або комп'ютерної анімації. Розроблено компанією *Samsung Electronics*, яка заявила, що WRAM дозволяє розвивати швидкість передачі даних до 640 Мбайт/с (що на 50% перевищує показники VRAM). В результаті декількох років експлуатації, технологія WRAM піддалася ретельному аналізу і у відеосистемах поступилася пам'яті типу SDRAM.

При ремонті і модернізації різних комп'ютерів необхідно підібрати відповідні модулі оперативної пам'яті, які зазначені у Таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

<i>Тип оперативної пам'яті</i>	<i>Рік випуску</i>	<i>Пропускна спроможність (Гб/с)</i>	<i>Число контактів</i>	<i>Напруга (В)</i>
PM	1987	до 200 Мб/с	30	5
FPM	1990	200 Мб/с	72	5
EDO	1995	320 Мб/с	100	3.3
SDR	1999	1017 Мб/с	168	3.3
RDRAM	1999	1600 Мб/с	184	2.5
DDR	2000	3,2 Гб/с	184	2.5
DDR2	2003	8,5 Гб/с	240	1.8
DDR3	2007	17 Гб/с	240	1.5
DDR4	2014	25,6 Гб/с	380	1.2
DDR5	2020	32 Гб/с	380	1.1

4.4. Модулі оперативної пам'яті

Пам'ять, типу DRAM, конструктивно виконують у вигляді окремих мікросхем (в корпусах типу *DIP*, *SOIC*, *BGA*) і у вигляді модулів пам'яті (типів *SIPP*, *SIMM*, *DIMM*, *RIMM*).

Мікросхеми

Спочатку мікросхеми пам'яті випускалися в корпусах типу *DIP*, пізніше стали випускатися в корпусах, більш технологічних для застосування в модулях.

DIP (*Dual In-Line Package*, також *DIL*) - назва типу корпусу, який застосовується для мікросхем, мікросборок і деяких інших електронних компонентів (рис.4.15). Корпуси такого типу відрізняються прямокутною формою і наявністю двох рядів виводів по довгим сторонам.



Може бути виконаний з *пластика* (рис. 4.15. *DIP* (*Dual In-Line Package*) (*PDIP*) або *кераміки* (*CDIP*). Керамічний корпус застосовується через

близьких значень коефіцієнта температурного розширення кераміки і напівпровідникового кристала мікросхеми. З цієї причини при значних і численних перепадах температур механічні напруги кристала, що знаходиться в керамічному корпусі, виявляються помітно менше, що знижує ризик його механічного пошкодження або відшарування контактних провідників. Також багато елементів в кристалі здатні змінювати свої електричні характеристики під впливом напруги і деформації, що позначається на характеристиках мікросхеми в цілому. Зазвичай в позначенні мікросхеми також вказується число виводів.

SOIC (Small-Outline Integrated Circuit) - тип корпусу мікросхеми, для поверхневого монтажу (рис.4.16). Має форму прямокутника з двома рядами виводів по довгих сторонах. Мікросхеми в корпусі

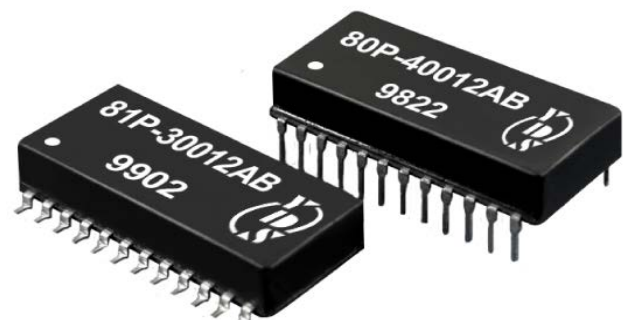
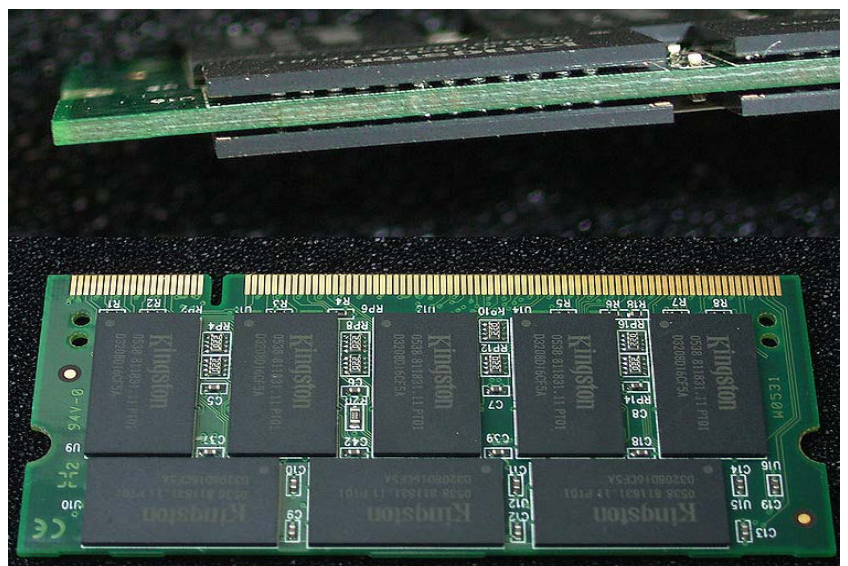


Рис. 4.16. SOIC (9902) та DIP (9822)

SOIC займають на 30-50 % менше площі друкованої плати від мікросхем в корпусі DIP, а також до 70 % нижчі. Для посилання на цей тип корпусів використовують літери SOIC (або SO) і число виводів.

BGA (Ball Grid Array - масив кульок) - тип корпусу інтегральних мікросхем для

поверхневого монтажу на платі (рис.4.17). BGA виводи являють собою кульки припою, нанесені на контактні площинки зі зворотної сторони мікросхеми. Мікросхему



розташовують на друкованій платі, згідно з

Рис. 4.17. Мікросхеми пам'яті з виводами BGA змонтовані на друкованій платі

маркуванням першого контакту. Далі мікросхему нагрівають, так що кульки починають плавитись. Поверхневий натяг змушує розплавлений припій зафіксувати мікросхему над тим місцем, де вона повинна знаходитись на платі. Поєднання певного припою, температури паяння, флюсу і паяльної маски не дозволяє кулькам повністю деформуватись.



Флюс - речовини (частіше суміш) органічного та неорганічного походження, яка призначена для видалення оксидів з паяльних поверхонь, зниження поверхневого натягу, поліпшення розтікання рідкого припою і захисту від дії навколишнього середовища.

Флюси:

- сприяють кращому змочуванню припаював деталей;
- сприяють кращому розтіканню припою по шву;
- оберігають нагрітий при пайці метал від окислення.

Паяльний флюс не повинен взаємодіяти з припоєм, крім флюсів для реактивно-флюсової пайки. Залежно від технології, флюс може використовуватися у вигляді рідини, пасту або порошку. Існують також паяльні пасту, що містять частинки припою разом з флюсом; іноді трубка з припою містить всередині флюс-заповнювач. Залишки різних флюсів можуть бути як діелектриками, так і проводити електрику.

Модулі

SIPP (Single In-line Pin Package) - модулі пам'яті з однорядним розташуванням контактів (рис.4.18). Модуль складається з невеликої друкованої плати, на якій встановлено певну кількість мікросхем пам'яті. Модуль має 30 контактів в один ряд, які встановлюються у відповідні отвори на материнській платі комп'ютера. Пізніше був замінений модулями типу



Рис. 4.18. Модуль пам'яті

SIMM, які виявилися простіше в установці.

30-контактні SIPP-модулі сумісні за висновками з 30-

контактними SIMM-модулями, що пояснює, чому деякі SIPP-модулі були насправді SIMM-модулями з виводами, припаяними до контактів. 30 контактів модулів SIPP часто гнулися або ламалися під час установки, тому модулі були досить швидко замінені на SIMM з контактними пластинами

SIMM (Single In-line Memory Module - односторонній модуль пам'яті) - назва модулів пам'яті з однорядним розташуванням контактів, широко застосовувалися в комп'ютерних системах в 1990-і роки (рис.4.19).

Першими з'явилися 30-контактні модулі, які мають обсяг від 64 Кбайт до 16 Мбайт і восьмирозрядну шину даних, що доповнюється (іноді) дев'ятою лінією контролю парності пам'яті. Застосовувалися в комп'ютерах з центральним процесором Intel



Рис. 4.19. Модулі SIMM: 30-, 68-, 72-контактні

8088. З поширенням в масових комп'ютерах процесорів Intel 80486 і аналогічних, для яких 30-контактні модулі треба було ставити, як мінімум, по чотири, 30-контактні SIMM були витіснені 72-контактними модулями. 72-контактні модулі склалися, по суті, з чотирьох 30-контактних модулів з загальними лініями адреси і роздільними лініями даних.

Так як на материнській платі для процесорів Pentium з 64-розрядною шиною даних 72-контактні модулі потрібно ставити парами, поступово модулі попарно «об'єднали»: стали розміщувати мікросхеми на обох сторонах друкованої плати модуля пам'яті. В результаті з'явилися перші модулі *DIMM*. Також існували також 64-контактні модулі (застосовувалися в комп'ютерах Macintosh) і 68-контактні модулі (Macintosh LC).

DIMM (Dual In-line Memory Module - двосторонній модуль пам'яті) - форм-фактор модулів пам'яті DRAM. Даний форм-фактор прийшов на зміну форм-фактору SIMM. Основною відмінністю DIMM від попередника є те, що контакти, розташовані на різних сторонах модуля, є незалежними, на відміну від SIMM, де симетричні контакти, розташовані на різних сторонах модуля, замкнуті між собою і передають одні й ті ж сигнали. Крім того, DIMM реалізує

функцію виявлення і виправлення помилок в 64 (без контролю парності) або 72 (з контролем парності) лініях передачі даних, на відміну від SIMM.

Конструктивно являє собою модуль пам'яті у вигляді довгої прямокутної плати з рядами контактних майданчиків по обидва боки вздовж її довгої сторони, що встановлюється в роз'єм підключення і фіксується по обом її торцях засувками. Мікросхеми пам'яті можуть бути розміщені як з однієї, так і з обох сторін плати.

На відміну від форм-фактора SIMM, використовуваного для асинхронної пам'яті *FPM* і *EDO*, форм-фактор DIMM призначений для пам'яті типу SDRAM. Виготовлялися модулі, розраховані на напругу живлення 3,3 В і 5 В. Однак вперше в форм-факторі DIMM з'явилися модулі з пам'яттю типу FPM, а потім і EDO. Ними комплектувалися сервери і брендові комп'ютери. Надалі, модулі DIMM стали упаковувати пам'ять типу DDR, DDR2, DDR3 і DDR4, що відрізняється підвищеною швидкодією (рис.4.20).

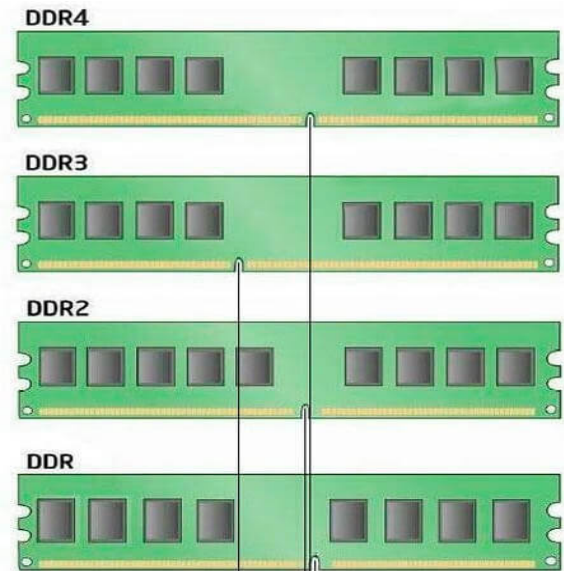


Рис. 4.20. Модулі DIMM

Ними комплектувалися сервери і брендові комп'ютери. Надалі, модулі DIMM стали упаковувати пам'ять типу DDR, DDR2, DDR3 і DDR4, що відрізняється підвищеною швидкодією (рис.4.20).

SO-DIMM (*Small Outline Dual In-line Memory Module*, *малоконтурний двосторонній модуль пам'яті*) - це вид комп'ютерної пам'яті, що побудована на основі мікросхем

(рис.4.21). Модулі SO-DIMM є компактнішою альтернативою модулям DIMM, і є вдвічі меншою за розмірами, ніж DIMM. Вони використовуються у системах з обмеженою



Рис. 4.21. Модулі DIMM та SO-DIMM

Вони використовуються у системах з обмеженою

кількістю вільного місця, наприклад, ноутбуках, персональних комп'ютерах з низьким форм-фактором (наприклад, таких, що мають материнську плату Mini-ITX), високотехнологічних офісних принтерах, мережевому обладнанні типу маршрутизаторів та приладах мережевого зберігання даних NAS.



NAS (*Network Attached Storage*) - мережева система зберігання даних. NAS являє собою комп'ютер з певним дисковим масивом, під'єднаний до мережі *Ethernet* за протоколом *TCP/IP*. Часто диски в NAS з'єднані у RAID-масивом. Кілька таких комп'ютерів можуть бути об'єднані в одну систему.

Забезпечують надійність зберігання даних, зручність доступу для багатьох користувачів, легкість в адмініструванні та масштабованість.

Пристрій NAS є окремим комп'ютером, який може бути побудований як на архітектурі *x86*, так і на основі RISC-процесорів.

Головним призначенням цього комп'ютера є надання сервісів для зберігання даних іншим пристроям у мережі. Операційна система та програми NAS забезпечують зберігання даних, файлової системи, доступ до файлів а також контроль над функціями системи.

Пристрій не призначено для виконання звичайних обчислювальних завдань, хоча на ньому можливе виконання інших програм.

Переважно пристрої NAS не мають монітора й клавіатури, керуються і конфігуруються ж вони через мережу, зазвичай за допомогою браузера, під'єднуючись до пристрою за його мережевою адресою.

Більшість видів модулів SO-DIMM можна впізнати неозброєним оком по відмінним вирізам, що відрізняють їх один від одного (рис.4.22):

- 72-контактні SO-DIMM (FPM та EDO) мають два вирізи;
- 144-контактні SO-DIMM (SDR та FPM) мають єдиний виріз біля середини;
- 200-контактні SO-DIMM (DDR та DDR2) мають єдиний виріз біля одного з боків. Точне розміщення вирізу різняться;
- 204-контактні SO-DIMM (DDR3) мають єдиний виріз біля середини, але ближче до неї, ніж у 200-pin SO-DIMM;
- 260-контактні SO-DIMM (DDR4), розміри яких є 69.6 мм вшир та 30 мм вгору, є на 2

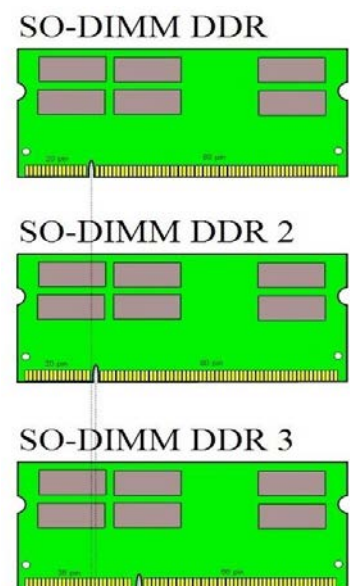


Рис. 4.22. Модулі SO-DIMM

мм ширші за DDR3 SO-DIMM, із єдиним вирізом після 144 лінії передачі.

200-контактні SO-DIMM можуть бути виду DDR та DDR2. У обох випадках, виріз розташований на одній п'ятій довжини плати (20 контактів + виріз + 80 контактів), проте у DDR2 виріз розташований трохи ближче до центру плати. Ці два типи пам'яті не є взаємозамінювані. Різне розташування вирізу розроблено для запобігання перехресного встановлення, на додаток полегшуючи візуальне розпізнання 200-контактних модулів SO-DIMM.

Цей варіант розроблений для запобігання спряження пам'яті та контролерів різних поколінь DDR через електричну несумісність. Модулі DDR SO-DIMM працюють з напругою 2.5В, в той час як модулі DDR2 SO-DIMM працюють з напругою 1.8В.

Існують наступні конструктивно і електрично несумісні один з одним типи DIMM, в тому числі SO-DIMM, які зазначені в Таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

<i>Тип пам'яті / Модуль пам'яті</i>	<i>FPM DRAM і EDO DRAM</i>	<i>SDRAM</i>	<i>SDR SDRAM</i>	<i>DDR SDRAM</i>	<i>DDR2 SDRAM</i>	<i>DDR3 SDRAM</i>	<i>DDR4 SDRAM</i>
<i>DIMM</i>	168 - контактів	100 - контактів	168 - контактів	184 - контактів	240 - контактів		288 - контактів
<i>SO-DIMM</i>	72 - контакта 144 - контактів	-	144 - контактів	200 - контактів		204 - контактів	260 - контактів

4.5. Демонтаж та установка оперативної пам'яті

В залежності від виконуваних завдань подальше збільшення обсягу оперативної пам'яті може виявитися не настільки відчутним в роботі. Все залежить від виконуваних завдань.

Брак пам'яті може істотно уповільнити роботу системи. Тому важливо визначити оптимальний обсяг пам'яті, який дозволить працювати без проблем.

Для звичайного домашнього або офісного ПК на сьогоднішній день для Windows 7 цілком достатньо 3 Гбайт пам'яті. З точки зору продуктивності в таких додатках, як графічний редактори, сучасні ігри, робота з базами даних і т.д. переважно встановити 4 Гбайт, причому бажано, щоб материнська плата підтримувала двоканальний режим роботи ОЗП. Для професійної роботи з

графікою, наукових розрахунків, проектування та інших ресурсоємних завдань потрібен більший обсяг оперативної пам'яті.

Достатній обсяг ОЗП позбавить користувача від затримок при переходах між програмами, дасть можливість працювати швидше.

Якщо стоїть потреба в заміні материнської плати а оперативна пам'ять залишилась зі старої, то не завжди доцільно приміняти її у використанні з новою материнською платою. Тому в першу чергу намагайтеся вибрати материнську плату з підтримкою нового типу пам'яті, який не тільки працює швидше а й перспективніше щодо майбутнього нарощування обсягу пам'яті, і яка володіє меншим енергоспоживанням і т.д. Материнська плата може підтримувати два типи пам'яті - більш сучасний і попередній. Це також не найкраще рішення. Незважаючи на наявність слотів під два типи пам'яті, можуть бути обмеження за обсягом, швидкості і т.д. Завжди краще йти в ногу з часом, якщо мова не йде про ремонт старих ПК або невеликої модернізації ПК, призначених для не ресурсоємних додатків.

При демонтажу і ремонті ПК, модулі пам'яті легко витягуються і встановлюються у відповідні слоти, неважливо, які модулі встановлюються, старі чи нові. Модуль пам'яті повинен відповідати роз'єму на материнській платі. При установці непотрібно прикладати великих зусиль. Якщо не вставляються, значить, або не відповідає роз'єм, або слід перевернути - ключ не потрапляє на відповідний паз.

При установці необхідно звернути увагу на роз'єми, тобто на матеріал, з якого вони виготовлені. Якщо контакти у модуля жовті, позолочені, а в роз'ємі материнської плати білі, покриті оловом, або навпаки, такі пари контактів з часом окисляться.

Якщо ж встановлюються різні модулі пам'яті - розраховані на різну частоту системної шини, то потрібно встановити так, щоб на перший слот (*DIMM1*) припав модуль з найменшою частотою, а потім в порядку зростання.

Щоб вставити модулі в ПК, обов'язково слід вимкнути комп'ютер, від'єднати від мережі, зняти кришку корпусу та позбавитися від статичної

електрики. Потім прибрати в сторону всі дроти, які заважають встановити модуль пам'яті. Якщо необхідно, очистити від пилу слот материнської плати і самі модулі. Після цього гарно передивитися на ключі на модулі пам'яті і на роз'єми на материнській платі, та встановити так, щоб вони збігалися. Натиснути на модуль так, щоб бічні фіксатори клацнули. Модуль повинен щільно увійти в роз'єм. Неприпустимо, якщо одна сторона нещільно увійшла в роз'єм і фіксатор при цьому був не почутий. Ще раз переконатися, що модулі пам'яті встановлені правильно. Повернути кришку на місце, закрутити гвинти і включити ПК.

4.6. Усунення несправностей оперативної пам'яті

Перед тим як працювати з модулями пам'яті, потрібно пам'ятати про статичний заряд.

Якщо при установці операційної системи виникають непередбачені проблеми (зависання, повідомлення про помилки програми установки або пам'яті, не встановлюються драйвери відеокарт і інших адаптерів і т.д.), то, швидше за все, вони пов'язані саме з проблемами ОЗП. Зазвичай заміна модуля *DIMM* вирішує виниклі проблеми.

Поява, під час роботи операційної системи Windows, синіх екранів з повідомленнями про помилку, говорить про те, що найбільш ймовірна причина несправності - модуль пам'яті. Не виключено, що збої в роботі програм інтенсивно використовують оперативну пам'ять: тривимірна графіка, системи проектування, графічний редактор Adobe Photoshop та ін.

Модуль пам'яті може бути виготовлений неякісно або з бракованих мікросхем, або з порушенням технологічних процесів. Зазвичай такі модулі потрапляють в продаж від невідомого виробника. При установці подібної пам'яті, дуже ймовірні зависання і інші нестабільності в роботі ПК.

Найкраще, щоб модуль був виготовлений виробником мікросхем. Коли виробник збирає модуль з власних мікросхем, якість такої продукції на висоті. При виборі пам'яті також необхідно звертати увагу на упаковку, маркування

та гарантію. На виробках від відомих фірм наклеєні етикетки із зазначенням серійного номера (PN), виробника, назви модуля, номера контролю якості (QC) та дати випуску.

Несправності модулів пам'яті зустрічаються не так часто, як несправності відеокарти, блока живлення і материнської плати. Якщо модуль пам'яті якісний, правильно встановлений і експлуатується в нормальних умовах, то термін роботи може тривати 7 років і більше. Також, про несправності оперативної пам'яті повідомляє BIOS, подаванням відповідних сигналів.

При ремонті ПК, якщо виникли підозри на модуль оперативної пам'яті, перш за все, необхідно оглянути його візуально. Якщо є пошкодження контактів, відшарування контактних майданчиків, наявність обгорілих ділянок, то його однозначно слід замінити новим. Взагалі, в першу чергу, при виникненні несправностей, необхідний візуальний огляд при хорошому освітленні.

Не виключено, що при цьому порушився електричний контакт між модулем пам'яті і системної плати. Згодом на модулях пам'яті накопичується багато пилу, який слід продати пирососом або прочистити пензликом, промити спиртом. Періодична профілактика - систематична чистка ПК від пилу дозволить уникнути подібних неприємностей. Для цього, необхідно вийняти модуль пам'яті, промити спиртом контакти модуля і повернути його назад. Іноді, для чистки контактів можна використовувати гумку, але такий підхід не рекомендується. Невеликий шматочок гумки може випадково потрапити в роз'єм і за ізолювати контакт.

Буває так, що ПК не бачить повний обсяг встановленої пам'яті. Це може статися через те, що стара материнська плата не розпізнає модулі пам'яті великого обсягу. Для впевненості в сумісності необхідно прочитати інструкцію до материнської плати або проконсультуватися на сайті виробника. Нерідко BIOS розпізнає повний обсяг пам'яті, а операційна система відображає тільки частину наявної пам'яті. Причина може полягати як в

обмеженнях самої операційної системи, так і в тому, що встановлені різні модулі пам'яті. Краще встановлювати ідентичні модулі однієї партії, одного виробника.

Трапляється, що модуль пам'яті не до кінця вставлений в слот. При цьому ПК може навіть заробити, але в подальшому з ним виникнуть проблеми. Завжди потрібно перевірити правильність установки модулів пам'яті. Якщо ж виникли неполадки ПК і є підозра на модуль пам'яті, можна спробувати перевірити його на іншому - справному ПК.

Також, не завжди, в нестабільній роботі пам'яті винна сама оперативна пам'ять. В BIOS потрібно перевірити чи виставлені правильні настройки та встановити значення параметрів за «замовчуванням» - заводські настройки BIOS.

До некоректної роботи може призводити не тільки поломка пам'яті, а й несправний блок живлення або перегрів системи. У разі, якщо присутні кілька модулів пам'яті, то, переставляючи або видаляючи їх, можна визначити конкретний несправний модуль. Розгін оперативної пам'яті нічого хорошого не дасть, крім нестабільної її роботи і можливого виходу з ладу.

РОЗДІЛ V

ЗОВНІШНЯ ПАМ'ЯТЬ ПК

План:

- 5.1. Класифікація зовнішньої пам'яті ПК
- 5.2. Форм-фактори та інтерфейс зовнішньої пам'яті ПК
- 5.3. Основні компоненти та принцип роботи зовнішньої пам'яті ПК
- 5.4. Демонтаж та установка зовнішньої пам'яті ПК
- 5.5. Усунення несправностей зовнішньої пам'яті ПК



5.1. Класифікація зовнішньої пам'яті ПК

Зовнішня пам'ять - це пам'ять, що реалізована у вигляді зовнішніх, відносно материнської плати, пристроїв із різними принципами збереження інформації і типами носія, призначених для довготривалого зберігання інформації. Зокрема, в зовнішній пам'яті зберігається все програмне забезпечення комп'ютера. Пристрої зовнішньої пам'яті можуть розміщуватись як в системному блоці комп'ютера так і в окремих корпусах. Фізично зовнішня пам'ять реалізована у вигляді накопичувачів.

Накопичувачі - це запам'ятовуючі пристрої, призначені для тривалого (що не залежить від електроживлення) зберігання великих обсягів інформації. Ємність накопичувачів в сотні разів перевищує ємність оперативної пам'яті або взагалі необмежена, якщо мова йде про накопичувачі зі змінними носіями.

Накопичувач можна розглядати як сукупність носія та відповідного приводу. Розрізняють накопичувачі зі змінними і постійними носіями.

Привід - це поєднання механізму читання-запису з відповідними електронними схемами керування. Його конструкція визначається принципом дії та виглядом носія.

Носій - це фізичне середовище зберігання інформації, на зовнішній вигляд може бути дисковим або стрічковим. За принципом запам'ятовування розрізняють магнітні, оптичні та магнітооптичні носії. Стрічкові носії можуть бути лише магнітними, у дискових носіях використовують магнітні, магнітооптичні та оптичні методи запису-зчитування інформації.

Зовнішню пам'ять можна розділити на:

- *накопичувачі на магнітних дисках:*
 - ✓ *FD;*
 - ✓ *HDD;*
- *накопичувачі на основі мікросхем:*
 - ✓ *SSD;*
 - ✓ *SSHD;*
 - ✓ *USB-накопичувачі;*

- ✓ карти пам'яті;
- накопичувачі на оптичних дисках:
 - ✓ CD;
 - ✓ DVD;
 - ✓ BD;
 - ✓ HD DVD.

Накопичувачі на магнітних дисках

Дискета, гнучкий магнітний диск (Floppy Disk) - змінний носій інформації, використовуваний для багаторазового запису і зберігання даних (рис.5.1). Являє собою поміщений в захисний пластиковий корпус диск, вкритий феромагнітним шаром. Для зчитування дискет використовується дисковод.



Рис. 5.1. Floppy Disk

У вітчизняних розробках існувала аббревіатура - ГМД, яка відповідає терміну «гнучкий магнітний диск».

Дискети зазвичай мають функцію захисту від запису, за допомогою якої можна надати доступ до даних тільки в режимі читання. Дискети були масово поширені з 1970-х і до кінця 1990-х років.

Накопичувач на жорстких магнітних дисках (Hard (Magnetic) Disk Drive, HDD, HMDD, жорсткий диск, вінчестер) - пристрій (пристрій зберігання інформації) довільного доступу, який заснований на принципі магнітного запису. Є основним накопичувачем даних в більшості комп'ютерів.

На відміну від гнучкого диска (дискети), інформація у вінчестері записується на *жорсткі (алюмінієві або скляні) пластини*, покриті шаром феромагнітного матеріалу, найчастіше діоксиду хрому - *магнітні диски*. У вінчестері використовується одна або кілька пластин на одній осі. Зчитувальні головки в робочому режимі не торкаються поверхні пластин завдяки прошарку набігаючого потоку повітря, що утворюється у поверхні при швидкому

обертанні. Відстань між головкою і диском складає декілька нанометрів (у сучасних дисках близько 10 нм), а відсутність механічного контакту забезпечує довгий термін служби пристрою. При відсутності обертання дисків, головки знаходяться у *шпинделі* або за межами диска в безпечній зоні, де виключений їх нештатний контакт з поверхнею дисків.



Рис. 5.2. Hard Disk

Також, на відміну від гнучкого диска, носій інформації зазвичай поєднують з накопичувачем, приводом і блоком електроніки. Такі жорсткі диски часто використовуються в якості незнімного носія інформації (рис.5.2).

Накопичувачі на основі мікросхем

З другої половини 2000-х років набули поширення більш продуктивні *твердотільні накопичувачі*, що витісняють дискові накопичувачі з ряду застосувань незважаючи на більш високу вартість одиниці зберігання. Жорсткі диски при цьому, станом на середину 2010-х років, набули широкого поширення як високоємні пристрої зберігання.

Внаслідок наявності терміна логічний диск, магнітний диск, жорсткий диск, щоб уникнути плутанини, почали називатися - фізичний диск. З цієї ж причини твердотільні накопичувачі іноді називаються жорсткий диск SSD, хоча магнітні диски і рухливі пристрої в них відсутні.

Твердотільний накопичувач (Solid-State Drive, SSD) - комп'ютерне незалежне немеханічний пристрій на основі мікросхем пам'яті, альтернатива HDD. Крім мікросхем пам'яті, SSD містить керуючий контролер (рис.5.3). Найбільш поширений вид твердотільних накопичувачів використовує для зберігання інформації флеш-пам'ять типу *NAND*, проте існують варіанти, в

яких накопичувач створюється на базі *DRAM-пам'яті*, забезпеченою додатковим джерелом живлення - *акумулятором*.



Рис. 5.3. Solid-State Drive

В даний час твердотільні накопичувачі використовуються як в ноутбуках і нетбуках, так і в стаціонарних комп'ютерах для підвищення продуктивності. У порівнянні з традиційними жорсткими дисками (HDD), твердотільні накопичувачі мають менший розмір і вагу, є беззвучними, а також більш стійкіші до пошкоджень (наприклад, до падіння) і мають набагато більшу швидкість запису. У той же час, вони мають в кілька разів більшу вартість в розрахунку на гігабайт і меншу зносостійкість (ресурс запису).

Гібридний жорсткий диск (Solid-State Hybrid Drive, SSHD) - це логічний або фізичний пристрій зберігання даних, який поєднує в собі технології зберігання даних на жорсткому диску (HDD) і в NAND-



Рис. 5.4. Solid-State Hybrid Drive

пам'яті (SSD) (рис.5.4). В результаті збільшується продуктивність накопичувача при великому доступному об'ємі зберігання інформації. Твердотільна пам'ять гібридного диска використовується як *кеш-даних*, що зберігаються на жорсткому диску, до яких йде найбільш часте звертання. Тим самим підвищується загальна продуктивність системи.

Існують дві основні технології, що використовуються для реалізації гібридних накопичувачів:

- системи з двома накопичувачами;
- гібридні накопичувачі.

В системі з двома накопичувачами використовується два фізичних пристрої, SSD і HDD, встановлених в одному комп'ютері. Оптимізація розміщення даних проводиться або вручну користувачем, або автоматично за допомогою операційної системи через створення «гібридних» логічних пристроїв.

У гібридних накопичувачах SSD і HDD об'єднані одним мікроконтролером, і, як правило, одним корпусом. Функціональні можливості кешування реалізовані шляхом додавання невеликої кількості флеш-пам'яті до жорсткого диска і копіювання туди найбільш часто використовуваних секторів. Рішення про розміщення приймаються або цілком пристроєм або шляхом розміщення «підказок» операційною системою.

USB-флеш-накопичувач (USB Flash Drive, UFD) - запам'ятовуючий пристрій, що використовує в якості носія флеш-пам'ять, і підключається до комп'ютера або іншого пристрою, що зчитує по інтерфейсу USB, який прийшов на заміну флоппі-дискам (рис.5.5). Флеш-накопичувачі USB зазвичай є знімними і перезаписуваними, і фізично набагато менше, ніж оптичний диск. USB-накопичувачі часто



Рис. 5.5. USB Flash Drive

використовуються для тих же цілей, для яких колись використовувалися гнучкі диски або компакт-диски, тобто для зберігання, резервного копіювання даних і передачі комп'ютерних файлів. Вони менші, швидші, мають набагато більшу ємність і більш міцні і надійні, тому що у них немає рухомих частин. Крім того, вони несприйнятливі до магнітних полів (на відміну від флоппі-дисків) і не піддаються впливу поверхневих подряпин (на відміну від компакт-дисків).

Основне призначення USB-накопичувачів полягає в зберіганні, перенесенні і обміну даними, резервному копіюванні, завантаження операційних систем (Live USB) і т.д. До основних компонентів USB-накопичувачів можна віднести:

- *USB-інтерфейс* (частіше USB 3.0 або 3.1 Стандарт-A, іноді microUSB) - забезпечує фізичне з'єднання з комп'ютером;
- *Контролер* - невеликий мікроконтролер з вбудованими ROM і RAM;
- *NAND-чип* USB-накопичувачів - зберігає інформацію;
- *Осцилятор* - генерує синхронізуючий сигнал (12 MHz) для шини USB.

На більшості USB-накопичувачах використовується файлова система сімейства *FAT*. Залежно від розміру накопичувача застосовуються *FAT32* або *exFAT*. Для флешок розміром 64Гб і більше використовуються *NTFS* або *exFAT*.

Карта пам'яті або флеш-карта - компактний електронний носій інформації, що використовується для зберігання цифрової інформації. Сучасні карти пам'яті виготовляються на основі флеш-пам'яті, хоча принципово можуть використовуватися й іншими технологіями. Карти пам'яті широко використовуються в електронних пристроях, включаючи цифрові фотоапарати, стільникові телефони, ноутбуки, MP3-плеєри та ігрові консолі. Карти пам'яті є компактними, перезаписуваними, і, крім того, вони можуть зберігати дані без споживання енергії (енергонезалежність).



Рис. 5.6. Захищена карта пам'яті

Розрізняють карти з *незахищеною*, повнодоступною пам'яттю, для яких відсутні обмеження на читання і запис даних, і картки з *захищеною* пам'яттю, що використовують спеціальний

механізм дозволів на *читання/запис* і видалення інформації (рис.5.6). Зазвичай картки з захищеною пам'яттю містять незмінну область ідентифікаційних даних.

Накопичувачі на оптичних дисках

Компакт-диск (Compact Disc, CD) - оптичний носій інформації у вигляді пластикового диска з отвором в центрі, процес запису і зчитування інформації якого здійснюється за допомогою лазера.

Спочатку компакт-диск був створений для зберігання аудіозаписів в цифровому вигляді (*CD-Audio*), проте в подальшому став широко використовуватися як носій для зберігання будь-яких даних в двійковому вигляді (*CD-ROM - Compact Disc Read Only Memory, компакт-диск з можливістю тільки читання*). Надалі з'явилися компакт-диски з можливістю не тільки читання одноразово занесеної на них інформації, а й запису (*CD-R - Compact Disc-Recordable, записуваний компакт-диск*) і перезапису (*CD-RW - Compact Disc-ReWritable, перезаписуваний компакт-диск*) (рис.5.7).



Рис. 5.7. Compact Disc-Recordable

Формат файлів на CD-ROM відрізняється від формату запису аудіо-компакт-дисків, і тому звичайний програвач аудіо-компакт-дисків не може відтворити збережену на них інформацію - для цього потрібно спеціалізований привід (пристрій) для читання таких дисків.

DVD (Digital Versatile Disc - цифровий багатоцільовий диск, також Digital Video Disc - цифровий відеодиск) - оптичний носій інформації, виконаний у формі диска, для зберігання різної інформації в цифровому вигляді (рис.5.8). Має такий же розмір, як і



Рис. 5.8. Digital Versatile Disc - Recordable

компакт-диск, але більш щільну структуру робочої поверхні, що дозволяє йому, за рахунок використання лазера з меншою довжиною хвилі і лінзи з більшою числовою апертурою, мати більший обсяг інформації, що зберігається.

DVD як носії бувають чотирьох типів:

- DVD-ROM - штамповані на заводі диски;
- DVD+R/RW - диски одноразового (R - Recordable) і багаторазового (RW - ReWritable) запису;
- DVD-R/RW - диски одноразового (R - Recordable) і багаторазового (RW - ReWritable) запису;
- DVD-RAM - диски багаторазового запису з довільним доступом (RAM - Random Access Memory).

DVD може мати одну чи дві робочі сторони та один чи два робочі шари на кожній стороні. Від їхньої кількості залежить місткість диска. Будь-який носій може мати будь-яку структуру даних і будь-яку кількість шарів (двошарові DVD-R і DVD-RW з'явилися наприкінці 2004 року).

Стандарт запису DVD-R(W) був розроблений DVD-Forum'ом як офіційна специфікація (пере)записуваних дисків. Однак ціна ліцензії на цю технологію була занадто висока, і тому декілька виробників пишучих приводів і носіїв для запису об'єдналися в «*DVD plus RW Alliance*», що і розробив стандарт DVD+R(W), вартість ліцензії на який була нижчою. Спочатку чисті диски для запису DVD+R(W) були дорожчими, ніж DVD-R(W), але тепер ціни зрівнялися.

Стандарти запису «+» і «-» частково сумісні. В наш час вони однаково популярні - половина виробників підтримує один стандарт, половина - інший. Йдуть суперечки, чи витисне один з цих форматів свого конкурента, чи вони продовжать мирно співіснувати. Усі приводи для DVD можуть читати обидва формати дисків, і більшість пишучих приводів також можуть записувати обидва типи.

На відміну від компакт-дисків, у яких структура аудіо-диска фундаментально відрізняється від диска з даними, у DVD завжди використовується файлова система *UDF*.

Blu-ray Disc, BD (Blue ray - синій промінь і Disc - диск; написання blu замість blue - навмисно) - формат оптичного носія, який використовується для запису з підвищеною щільністю зберігання цифрових даних, включаючи відео високої чіткості. Стандарт Blu-ray був спільно розроблений міжнародним консорціумом *BDA*. Перший прототип нового носія був представлений в жовтні 2000 року.

Blu-ray отримав свою назву від використання для запису і читання короткохвильового (405 нм) «синього» (насправді фіолетового) лазера. Буква «e» була навмисно виключена з слова «blue», щоб отримати можливість зареєструвати товарний знак, так як вираз «blue ray» є часто використовуваним і не може бути зареєстровано як товарний знак.

З моменту появи формату в 2006 році і до початку 2008 року, у Blu-ray існував серйозний конкурент - альтернативний формат *HD DVD*. Протягом двох років, багато найбільших кіностудій, які спочатку підтримували HD DVD, поступово перейшли на Blu-ray (рис.5.9). *Warner Brothers*, остання компанія, що випускала свою продукцію в обох форматах, відмовилася від використання HD DVD у січні 2008 року. 19 лютого того ж року *Toshiba*, творець формату, припинила розробки в області HD DVD.



Рис. 5.9. Blu-ray Disc

HD DVD (*High-Definition/Density DVD* - «*DVD високої чіткості/об'єму*») - технологія запису оптичних дисків, розроблена компаніями Toshiba, NEC і Sanyo (рис.5.10). HD DVD (як і Blu-ray Disc) використовує диски стандартного розміру (120 міліметрів в діаметрі) і фіолетовий лазер з довжиною хвилі 405 нм.



Рис. 5.10. High-Definition/Density DVD

Одношаровий HD DVD має ємність 15 ГБ, двошаровий — 30 ГБ. Toshiba також анонсувала тришаровий диск, який зберігатиме 45 ГБ даних. Це менше, ніж ємність основного суперника Blu-ray Disc, що підтримує 25 ГБ на одному шарі та 100 ГБ на чотирьох шарах, але захисники HD DVD стверджують, що багатошарові диски Blu-ray ще досі у розробці.

5.2. Форм-фактори та інтерфейс зовнішньої пам'яті ПК

Технології, в ІТ-індустрії, ось уже кілька десятиріч неухильно розвиваються стрімкими темпами. Таке бурхливе зростання призводить до швидкої зміни стандартів, швидкій зміні поколінь архітектур і величезній кількості продуктів. Кожен з них має набір унікальних параметрів, розібратися в яких іноді важко навіть технічним фахівцям. Взяти, наприклад, жорсткий диск (HDD) - пристрій, що застосовується в комп'ютерах для зберігання інформації. Даний клас компонентів має цілу низку характеристик: вид інтерфейсу, ємності, обсягу кешу (буфера) і так далі.



Рис. 5.11. HDD

Під форм-фактором розуміють технічний стандарт, який задає габарити компонента, а також описує інші

геометричні розміри і параметри, наприклад, діаметр отворів для кріплення, розташування посадочних місць і так далі (рис.5.11). Подібна уніфікація дозволяє домогтися взаємозамінності компонентів ПК. Це означає, що за умови сумісності стандартів, різні вузли можуть бути переставлені з однієї обчислювальної машини на іншу.

Сучасні жорсткі диски (HDD), випускаються в двох форм-факторах: 2.5" і 3.5", де цифри вказують ширину пристрою в дюймах (подвійний штрих поруч з числом є прийнятим позначенням даної одиниці вимірювання). Часто, замість вказівки конкретного форм-фактора жорсткого диска в дюймах, постачальники комп'ютерного устаткування використовують аббревіатури *SFF* (*Small Form Factor*) і *LFF* (*Large Form Factor*) (рис.5.12). Неважко здогадатися, що будь-які жорсткі диски меншого форм-фактора 2.5"отримали позначення SFF HDD, а більшого 3.5" - LFF HDD.

Не секрет, що в сучасних високопродуктивних жорстких дисках форм-факторів 3.5" і 2.5", виробники використовують пластини однакового розміру - від 2.5" HDD. Тому, найчастіше, і ємність, і параметри продуктивності, 2.5" і 3.5" моделей жорстких дисків одного виробника, виглядають однаково. Більш того, деякі виробники оголосили про припинення провадження високопродуктивних жорстких дисків розміру 3.5", залишивши топові моделі HDD тільки в форм-факторі 2.5".



Рис. 5.12. Large Form Factor HDD і Small Form Factor HDD

Виходячи з реалій сучасного стану комплектацій ПК, виробники вважають економічно недоцільним використання більш 2-х пластин всередині одного жорсткого диска, так як в жорстких дисках форм-фактора 2.5" (висотою 15мм) можливо встановити до 3-х пластин максимально, а в 3.5" HDD - до 5 пластин. Переваги та недоліки даних форм-факторів описані в Таблиці 5.1.

	Форм-фактор HDD	
	2.5"	3.5"
Переваги	<ul style="list-style-type: none"> ✓ універсальність і малі габарити: такий «вінчестер» можна інсталювати як в стаціонарний системний блок так і в компактні переносні ПК; ✓ знижене електроспоживання; ✓ низький рівень шуму, який досягається зниженою швидкістю обертання шпинделя. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ висока продуктивність завдяки збільшеній швидкості обертання шпинделя; ✓ можливість зберігання великого обсягу інформації; ✓ ціна, при аналогічних показниках, 3.5" моделі дешевше.
Недоліки	<ul style="list-style-type: none"> ✓ потрібний перехідник при установці в стаціонарний ПК; ✓ спеціальні санчата, якщо в корпусі ПК відсутній відсік для 2.5". 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ високий (у порівнянні з 2,5") рівень шуму; ✓ сильне нагрівання; ✓ великі габарити.

Тобто для настільної системи, поки є сенс використовувати тільки 3.5", так як серед переваг даного форм-фактора, можна відзначити нижчу вартість за гігабайт простору, при більшому обсязі. Це досягається за рахунок більшої за розміром пластини, яка при однаковій щільності запису вміщує більший обсяг даних ніж 2.5". Традиційно, 2.5" завжди позиціонувався як форм-фактор для ноутбуків, в більшій мірі завдяки своїм габаритам.

Існують і інші форм-фактори. Наприклад, у багатьох портативних пристроях використовуються жорсткі диски форм-фактора 1.8" але вони орієнтовані на більш специфічні ультракомпактні пристрої і зустрічаються відносно рідко (рис.5.13).



Рис. 5.13. 1.8", 2.5" і 3.5" HDD

В даний час активно набирає популярність перспективний вид запам'ятовуючих пристроїв, названий твердотілим накопичувачем (SSD). Цей клас має принципові відмінності від класичних жорстких дисків: в конструкції SSD відсутні механічні компоненти. Таке внутрішнє виконання дає кілька

переваг: багаторазове підвищення швидкості читання-запису та відсутність шуму при роботі. Виконання твердотільних накопичувачів, завдяки відмові від механічних рухомих частин, набагато різноманітніше. Однак більшість виробників випускає

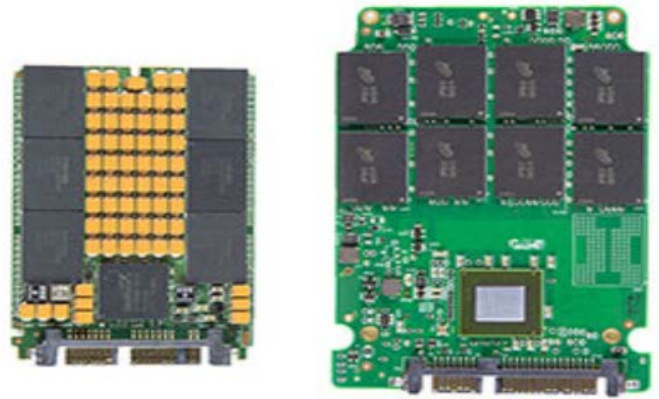


Рис. 5.14. 1.8" і 2.5" SSD

твердотільні накопичувачі в стандартних форм-факторах HDD, а саме - в 1.8", 2.5" а також 3.5" форматах (рис.5.14). Це зроблено для максимальної сумісності з існуючими корпусами ноутбуків і системних блоків, адже SSD закріплюються в тих же відсіках, що і HDD.

Найбільш поширений розмір сучасних SSD – 2.5". Цей формат - з точки зору виробників - найбільш економічно вигідний, оскільки сумісний і з ноутбуками, і з моноблоками, і з класичними системними блоками. Однак варто мати на увазі, що для установки SSD в типовий настільний комп'ютер, буде потрібно спеціальний перехідник (санчата) на 3.5", оскільки відсік формату 2.5" відсутній в багатьох корпусах.

Для підключення твердотільних накопичувачів найчастіше використовується інтерфейс Serial ATA (SATA). А у інтерфейсі SATA зворотна сумісність, тому навіть якщо система ПК не підтримує SATA3, то всеодно можна поставити SSD з таким інтерфейсом. Диск буде працювати, хоча його продуктивність буде обмежена рамками пропускної здатності SATA2.

mSATA (*mini-SATA*) - різновид звичайного SATA, що відрізняється компактними розмірами (рис.5.15). Ця модифікація звичайного SATA, яка призначена для застосування в

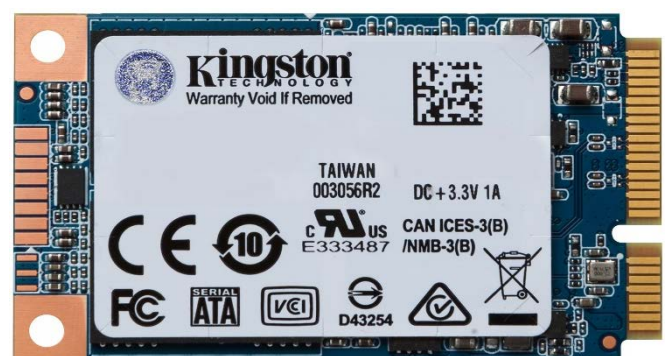


Рис. 5.15. mSATA

ноутбуках і інших подібних пристроях. Принципово нічим не відрізняється від того ж SATA3, використовуючи той же контролер з тими ж характеристиками. Його наявність в ноутбуці дозволяє підключити додатковий твердотільний накопичувач в пару зі звичайним вінчестером або замінити його 2.5" твердотілим. Установка SSD в ноутбук цього форм-фактора все одно дасть помітний вииграш в швидкості, і може виявитися досить корисною процедурою для не самих сучасних комп'ютерів.



Рис. 5.16. mSATA в порівнянні з 2.5"

Їх принцип роботи нічим не відрізняється від більш габаритних 2.5" SSD, просто всі необхідні елементи накопичувача розміщені на компактній друкованій платі (рис.5.16). Цей коннектор за розмірами збігається з mini PCI Express, хоча і не сумісний з ним електрично. Виробники SSD представили багато рішень, в цьому форм-факторі. Деякі накопичувачі підвищеної ємності робили довші, щоб розмістити більше чіпів пам'яті. Але цей стандарт поступово забувається з приходом універсального форм-фактора M.2.

У 2012 році був представлений новий, ще сильніше зменшений, формат *Next Generation Form Factor (NGFF)*, який був потім перейменований в *M.2* (рис.5.17). Даний стандарт визначає великий список можливих розмірів плати і вводить коннектор, електрично сумісний одночасно з mSATA і PCI-e.



Рис. 5.17. M.2 SSD

Цей роз'єм зараз все частіше можна зустріти в ноутбуках і системних платах для стаціонарних комп'ютерів.

Якщо при складанні звичайного ПК питання економії місця не настільки актуальне, то в разі переносного комп'ютера актуальніше використовувати маленький, легкий, енергоефективний і швидкодіючий накопичувач.

При виборі дисків M.2 виникає невелика плутанина, яка ґрунтується на тому, що диск може працювати на різних шинах, тобто використовувати SATA або PCI-Express. Тому накопичувачі мають різний ключ, іншими словами виріз на контактному роз'ємі.

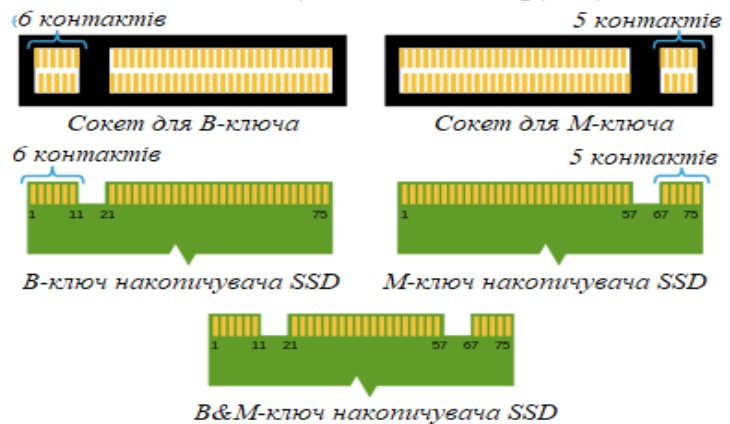


Рис. 5.18. Схематичний вигляд ключів SSD-дисків

Як правило, SSD-диски випускаються з ключами (рис.5.18):

- *B-ключ* - SSD-диски для SATA або PCI-Express x2 інтерфейсами. У реальності, такий варіант зустрічається вкрай рідко;
- *M-ключ* - SSD-диски під інтерфейс PCI-Express x4. Можна використовувати накопичувачі з інтерфейсом SATA. Накопичувач з таким ключем не можна встановити в роз'єм з B-ключем, що працюють на шині SATA;
- *B&M (B+M) ключ* - універсальний варіант для SSD-дисків, що працюють на шині SATA. Можуть встановлюватися в роз'єми як з B-ключем так і з M-ключем.

Слід зауважити, що роз'єм M.2 вельми універсальний, і застосовується для підключення найрізноманітніших пристроїв. Тип пристрою визначається розташуванням ключа, що запобігає установку невідтримуваного пристрою в даний роз'єм. Наприклад, M.2 з ключем E (контакти 24-31), як і ключ A (контакти 8-15) використовується для підключення Wi-fi і Bluetooth адаптерів, ряду інших пристроїв, але не призначений для підключення SSD дисків.

Форм-фактор для SSD M.2 регламентується ще й по довжині і ширині. Типові розміри SSD-дисків - це 22 мм в ширину і в довжину розміром від 16 до 110 мм. Це відбивається в маркуванні SSD-дисків. Так, наприклад, якщо вказано, що диск M.2 2242, то це означає, що розміри накопичувача складають 22x42 мм. Якщо M.2 2280, то, відповідно, 22x80 мм.

Навіть якщо материнська плата не має встановленого роз'єму M.2, то використовувати такі диски все одно можна. Багато виробників пропонують

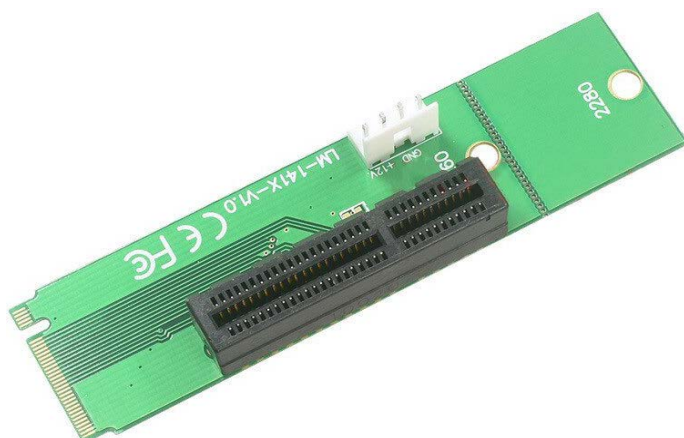


Рис. 5.19. Перехідна плата під роз'єм PCI-Express

моделі накопичувачів з перехідною платою під роз'єм PCI-Express (рис.5.19).

Відповідно, і сам SSD-диск також розрахований на роботу з цією шиною. «Скорострільність»

такого диска буде вельми вражаючою. Після нього

продуктивність звичайного вінчестера буде сприйматися гнітючою.

На жаль, є і невеликі недоліки. Компактні розміри SSD-дисків обмежують ємність накопичувача. Це обумовлено кількістю мікросхем пам'яті, які можна розмістити на такій невеликій платі. Максимальний обсяг SSD-накопичувача формату M.2 на даний момент не перевищує 1 ТБ. Збільшити це значення дозволять більш ємкі чіпи пам'яті, які безсумнівно з'являться.

PCI-e Add-in Card (AIC) - це накопичувачі, виконані у вигляді вставляючої в PCI-Express слот плати, які можуть бути стандартного або половинного розміру як по довжині, так і по ширині (рис.5.20). Власне, такі SSD і відносяться до корпоративного класу і призначені в першу чергу для установки в сервера і системи зберігання даних.



Рис. 5.20. PCI-Express Add-in Card

У накопичувачах використовується, як правило, пам'ять типу *SLC*, що само по собі дорого, але надійно і довговічно. Використовувати такі диски в звичайному домашньому комп'ютері - розкіш, доступна далеко не кожному. Правда, і потреби в цьому особливої немає. Для домашніх комп'ютерів такий

спосіб підключення накопичувача форм-фактора M.2 також застосовується, і він може бути корисний, наприклад, в тому випадку, якщо на материнській платі немає такого роз'єму, або є, але вже зайнятий. Знадобиться вільний роз'єм PCI-E x4, в який вставляється накопичувач, а сам він встановлюється у відповідний слот материнської плати. Після цього в системі повинен з'явитися новий накопичувач.



Основним компонентом в флеш-пам'яті є *транзистор з плаваючим затвором*, який є різновидом МОП-транзисторів (напівпровідникова структура). Його відмінність в тому, що у нього є додатковий затвор (плаваючий), розташований між керуючим затвором і р-шаром. Плаваючий затвор ізолюваний, і негативний заряд, який зберігається в ньому, буде залишатися надовго.

Розрізняють пристрої, в яких елементарний осередок зберігає один біт інформації і кілька біт. У однобітових осередках розрізняють тільки два рівня заряду на плаваючому затворі. Такі осередки називають *однорівневими (Single-Level Cell, SLC)*. У багатобітових осередках розрізняють більше рівнів заряду, які називаються *багаторівневими (Multi-Level Cell, MLC)*. MLC-пристрої дешевші і більш ємністі, ніж SLC-пристрої, проте мають більш високий час доступу і приблизно на порядок менше максимальну кількість перезаписів.

Зазвичай під MLC розуміють пам'ять з 4 рівнями заряду (2 біта) на кожен клітинку. Дешевшу в перерахунку на обсяг пам'ять з 8 рівнями (3 біта) називають *TLC (Triple Level Cell)* або *3bit MLC* (так називає її Samsung). Існують також пристрої з 16 рівнями на осередок (4 біта) - *QLC (Quad-Level Cell)*. У серпні 2018 року Samsung Electronics оголосив про початок масового виробництва SSD на пам'яті QLC V-NAND.

Компанія Apple, часто використовує SSD в своїх ноутбуках, традиційно



пішовши своїм шляхом і використовувала інтерфейс, схожий на M.2, змінюючи його майже щороку (рис.5.21). У 2013 році вони перейшли з інтерфейсу SATA на PCI-e для досягнення ще більшої швидкості.

Рис. 5.21. Види інтерфейсу SSD компанії Apple

Накопичувачі форм-фактора U.2 дозволяють використовувати всі переваги швидкісної PCI-Express шини. Зовні нагадують 2.5" накопичувачі, але з товщиною до 15 мм. Використовуються 4 лінії PCI-Express.

Вибір таких дисків досить невеликий, і орієнтовані вони, в основному, на застосування в серверах, системах зберігання даних, в дата центрах і т.д (рис.5.22).

Якщо ж на материнській платі є роз'єм M.2 на шині PCI-Express, і є SSD-диск форм-фактора U.2, то



Рис. 5.22. U.2

підключити його все ж таки вдасться. Існують перехідники M.2 на U.2, що дозволить відчувати всю міць такого швидкісного накопичувача (рис.5.23).

На даний момент цей форм-фактор, скоріше, справа майбутнього, і в першу чергу він актуальний для серверів.

Якщо говорити про екзотику, то існують і такі розміри SSD-дисків, які повністю ідентичні, тобто збігаються з розмірами звичайних модулів пам'яті, і встановлюються в вільний роз'єм



Рис. 5.23. Перехідник M.2 на U.2

оперативної пам'яті. Це може бути актуально для специфічних серверних платформ з великою кількістю роз'ємів DIMM (рис.5.24).



Рис. 5.24. SSD для установки в роз'єм DIMM

Існують різні варіанти, суміщені на одному модулі SSD і оперативної пам'яті, або тільки твердотільний накопичувач, що вставляється в роз'єм для оперативної пам'яті, який одержує від нього живлення але дані передаються за допомогою звичайного SATA-кабелю, що підключається до модуля материнської плати або контролера.

Самий знайомий варіанту інтерфейсу - *USB*. Хоча «флешки» вже давно не новинка, вони теж є по суті SSD. Перші USB-накопичувачі з'явилися як більш надійна і швидка заміна звичайним 3.5". Зараз, з появою стандарту USB3, швидкісних мостів SATA-USB3 і просунутих контролерів, флешки досягли швидкостей, порівнянних з вбудованими дисками. При цьому вони як і раніше зберігають свою основну перевагу: портативність і простоту підключення.

Звичні флешки (USB флеш-накопичувачі) з кожним роком стають все більшого обсягу, отримують різні, часом нікому непотрібні функції і рясніють самим різним дизайном. У гонитві придумати щось нове і завоювати свою частку ринку виробники намагаються врахувати всі можливі вимоги споживачів, і не рідко у них виходить щось вартісне.

USB як стандарт з'явився майже двадцять років тому. Перші специфікації на *USB 1.0* з'явилися в 1994 році і вирішували три ключові проблеми:

- уніфікацію роз'єму, за яким підключався розширюючі функції ПК обладнання;
- простоту для користувача;
- високу швидкість передачі даних на пристрій та з нього.

Не дивлячись на певні переваги USB-підключення перед PS/2, COM і LPT-портами, популярність прийшла до нього не відразу. Вибухове зростання USB випробував на початку двохтисячних: спочатку до нього підключалися камери, сканери і принтери, потім флеш-накопичувачі.

У 2001 році з'явилися перші комерційні реалізації того USB, який нам звичний і зрозумілий: версії 2.0. Будь-який кабель USB версії 2.0 і нижче має

всередині 4 мідних провідники. По двох з них передається живлення, по двох інших - дані. Кабелі USB (за стандартом) строго орієнтовані: один з кінців повинен підключатися до хосту (тобто системі, яка буде керувати з'єднанням) і називається він *Type-A*, інший - до пристрою, він називається *Type-B*. Зрозуміло, іноді в пристроях (таких, як флешки) кабелю немає взагалі, роз'єм типу «до хосту» розташовується прямо на платі.

На стороні хоста існує спеціальний чіп: контролер USB (в настільних комп'ютерах він може бути як частиною системної логіки, так і винесено в якості зовнішньої мікросхеми). Саме він ініціалізує роботу шини, визначає швидкість підключення, порядок і розклад руху пакетів даних, але це все деталі.

Найпопулярніший роз'єм, яким користуються - *USB Type-A* класичного розміру: він розташований на флешках, USB-модеми, на кінцях проводів мишей і клавіатур. Трохи рідше зустрічаються повнорозмірні *USB Type-B*: зазвичай таким кабелем підключаються принтери і сканери. *Міні-версія USB Type-B* до сих пір часто використовується в карддрідерах, цифрових камерах, USB-хабах. *Мікро-версія Type-B* стараннями європейських стандартизаторів стала де-факто найпопулярнішим роз'ємом в світі: всі актуальні мобільники, смартфони та планшети (крім Apple компанії) випускаються саме з роз'ємом *USB Type-B Micro* (рис.5.25).



Рис. 5.25. Різновид роз'ємів USB

Незалежно від версії USB, всі ці роз'єми об'єднує одна проста річ: всередині знаходиться чотири контактних майданчики, які забезпечують підключення пристрою, живлення та зв'язком:

- А - розміщується на стороні головного пристрою;
- В - з боку периферійного девайса.

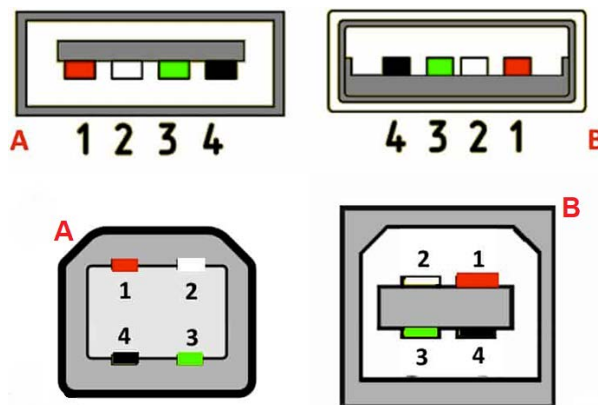


Рис. 5.26. Схема терморегуляторів USB 2.0 типу А і В

Вони також відрізняються розташуванням контактів (рис.5.26).

Кожен з типів випускається в різних форм-факторах: стандартному, міні і

мікро. Це необхідно для підключення різних пристроїв один до одного, наприклад, смартфона до комп'ютера або зовнішньої зарядці і т.д. (Табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Стандартний інтерфейс підключення	Класичний розмір
<i>Mini</i>	Був базовим роз'ємом для мобільних девайсів до появи Micro USB. Цей тип трохи застарів
<i>Micro</i>	Зменшена копія міні-варіанти. Такі USB були розроблені для інтегрування в компактні переносні гаджети: смартфони, електронні книги, комп'ютерні миші і веб-камери

Проблема стандарту USB 2.0 полягала в тому, що двох провідників для передачі даних мало (білий і зелений контакт), та й розроблені в середині першого десятиліття специфікації не передбачали передачу великих струмів по ланцюгах живлення (червоний контакт). Найсильніше від подібних обмежень страждали зовнішні жорсткі диски.

Для поліпшення характеристик стандарту була розроблена нова специфікація *USB 3.0*, яка містила наступні ключові відмінності:

- п'ять додаткових контактів, чотири з яких забезпечують додаткові лінії зв'язку;
- збільшення максимальної пропускної спроможності з 480 Мбіт/с до 5 Гбіт/с;
- збільшення максимального струму з 500 мА до 900 мА.

Також, як і в попередній версії інтерфейсу, USB 3.0 ділиться на два типи - А і В. Але ось видів уже не три, а два: стандартний і мікро. Розташування контактів теж відрізняється (рис.5.27).

Специфікація USB 3.0 була повністю сформована в 2008 році. При виготовленні пристроїв і кабелів прийнято використовувати синій пластик для колірної оформлення штекерів і роз'ємів. За допомогою нових алгоритмів передачі даних була збільшена швидкість передачі інформації, сила струму і додано 5 контактів. Таким чином, всього контактів на USB 3.0 - 9, на відміну від USB 2.0, де їх 4. При цьому, обидва стандарти повністю сумісні - просто зайві контакти стають неактивними. Також для USB були частково перероблені форми роз'ємів. Зовні тип А

залишився таким же, але додалися контакти. Тип В, а також версії mini і micro конструктивно змінилися.

4 контакти в типах А і В перейшли від версії 2.0. Це «земля», +5 В і два для передачі даних. Вони і визначають сумісність. Нові 5 включають в себе два для прийому даних по SuperSpeed, два для передачі по SuperSpeed і ще один - «земля» (Таблиця 5.3).

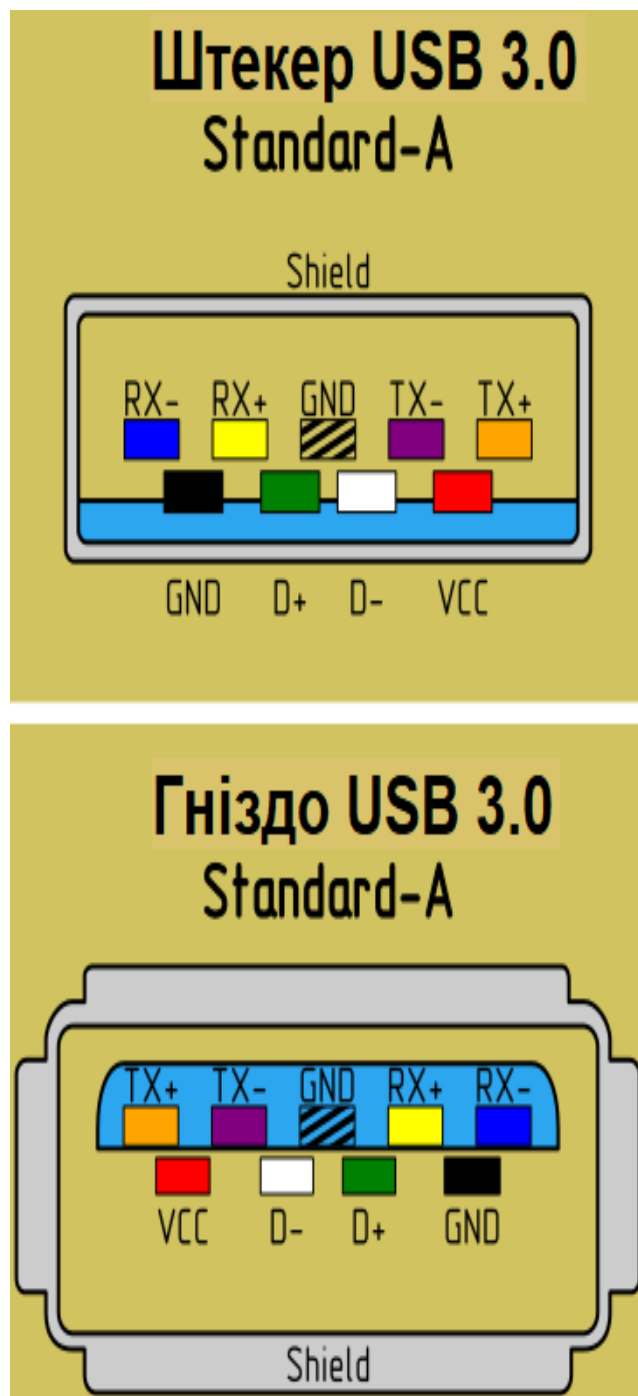


Рис. 5.27. Схема USB 3.0

Таблиця 5.3

№ контакта	A	B	micro B
1	V _{BUS} (VCC)	V _{BUS} (VCC)	V _{BUS} (VCC)
2	D -	D -	D -
3	D +	D +	D +
4	GND	GND	ID
5	StdA_SSTX -	StdA_SSTX -	GND
6	StdA_SSTX +	StdA_SSTX +	StdA_SSTX -
7	GND_DRAIN	GND_DRAIN	StdA_SSTX +
8	StdA_SSRX -	StdA_SSRX -	GND_DRAIN
9	StdA_SSRX +	StdA_SSRX +	StdA_SSRX -
			StdA_SSRX +

У 2013 році була представлена оновлена варіація інтерфейсу 3.1, яка може передати 10 Гбіт/с. Види і типи оновленого рішення залишили без змін. Його класифікацію поміняли на USB 3.1 Gen 1, а оновлену версію на Gen 2, при цьому позначають або 3.1, або 3.0, або взагалі не вказуючи покоління.

USB Type-C або *USB-C* - специфікація USB для універсального компактного двостороннього 24-контактного роз'єму для USB-пристроїв і USB-кабелів.

Специфікація конекторів USB Type-C версії 1.0 була розроблена приблизно в той же час, що і специфікація USB 3.1. Роз'єми USB Type-C служать для підключення як до периферійних пристроїв, так і до комп'ютерів, замінюючи різні роз'єми і кабелі типів A і B попередніх стандартів USB, і надаючи можливості розширення в майбутньому. На відміну від попередніх версій роз'єми кабелів USB Type-C симетричні по вертикалі і можуть підключатися до пристрою будь-якою стороною.

Часто інтерфейси версії 3.1 і Type-C плутають, проте це не одне і те ж. Type-C



Рис. 5.28. USB Type-A та USB Type-C

відрізняється тим, що контакти у нього розташовані дзеркально (2×12), завдяки чому будь-яке положення штекера для з'єднання з гаджетом, наприклад, смартфоном, буде вірним (рис.5.28). Неправильно підключити Type-C практично неможливо, якщо тільки не намагатися вставити девайс в інші версії портів.

Докорінно змінилося розташування контактів на роз'ємі типу C (рис.5.29). Всього в ньому 24 контакти. Для симетричності, 12 дублюють інші 12. Два центральних контакти з 12 повторюють контакти USB 2.0 для передачі даних. Власне, USB 2.0 також може бути реалізований в типі C, однак, це рідкість. Два

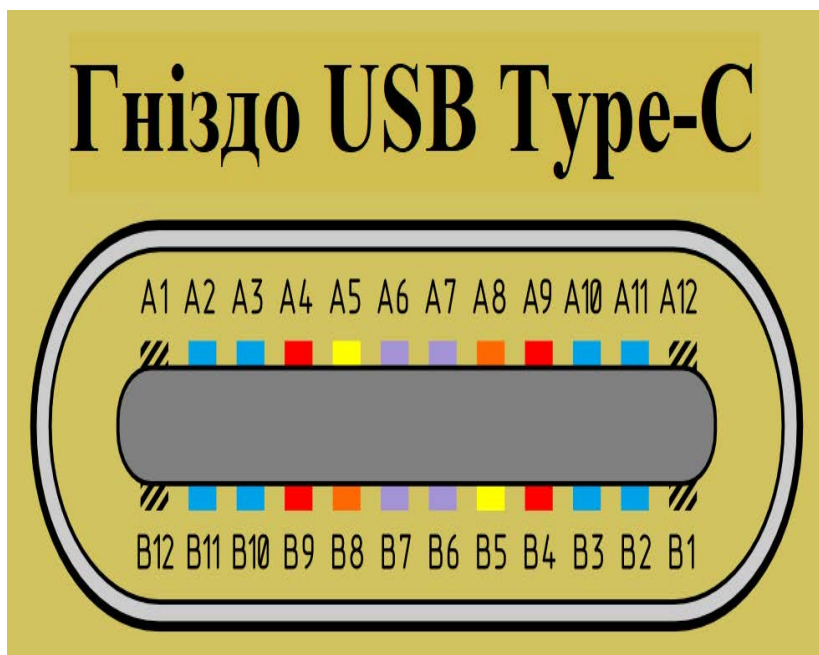


Рис. 5.29. Схема USB Type-C

крайніх контакта проводять «землю», 4 - відведено для високошвидкісної передачі і прийому даних. Ще два потрібні для живлення, та два контакти є конфігураційним і додатковим каналом (Таблиця 5.4).

Таблиця 5.4

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12
Gnd	+ TX -	V _{BUS}	CC	D+	D-	SBU	V _{BUS}	- RX +	Gnd		
земля	передача (USB 3.1)	живлення	конфігурація	USB 2.0		додатковий канал	живлення	прийм (USB 3.1)	земля		
земля	прийм (USB 3.1)	живлення	додатковий канал	USB 2.0		конфігурація	живлення	передача (USB 3.1)	земля		
Gnd	+ RX -	V _{BUS}	SBU	D-	D+	CC	V _{BUS}	- TX +	Gnd		
B12	B11	B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1

Але на цьому вдосконалення не закінчилося. 22 вересня 2017 некомерційна організація *USB Implementers Forum (USB-IF)* опублікувала специфікацію стандарту *USB 3.2*, заключна ревізія для USB 3. Нова специфікація передбачає подвоєння максимально можливої швидкості передачі даних в порівнянні з USB 3.1 Gen 2 - з 10 до 20 Гбіт/с за рахунок використання двох ліній на 5 Гбіт/с або 10 Гбіт/с тільки для роз'єму USB Type-C через його двосторонніх контактів і використання дублюючих висновків як окремий канал. Були внесені поправки в роботу хост-адаптерів для плавного переходу між 2-х канальним режимом дублюючих висновків до одноканального режиму.

Специфікації USB 3.2 замінюють стандарти USB 3.0 і USB 3.1. Задовольняючі пристрої включають три стандарти швидкостей:

- *SuperSpeed USB (USB 3.2 Gen 1)* - зі швидкістю до 5 Гбіт/с і кодуванням 8b/10b, як у USB 3.1 Gen 1 і USB 3.0;
- *SuperSpeed + USB 10Gbps (USB 3.2 Gen 2)* - зі швидкістю до 10 Гбіт/с і кодуванням 128b/132b, як USB 3.1 Gen 2;
- *SuperSpeed ++ USB 20Gbps (USB 3.2 Gen 2x2)* - зі швидкістю до 20 Гбіт/с і кодуванням 128b/132b по двох лініях, кожна з яких відповідає USB 3.1 Gen 2.

Специфікація четвертої версії була опублікована 29 серпня 2019 року – *USB4* (назва протоколу пишеться разом, без пробілу між словом «USB» і цифрою «4»). Новий базовий протокол підвищує максимальну швидкість до 40 Гбіт/с (при використанні сумісних кабелів Type-C), зберігаючи сумісність з USB 3.2, USB 2.0.

Карта пам'яті або флеш-карта - компактний електронний носій інформації, що використовується для зберігання цифрової інформації (рис.5.30). Сучасні карти пам'яті виготовляються на основі флеш-пам'яті, хоча принципово можуть використовуватися й в інших технологіях. Карти пам'яті широко використовуються в електронних пристроях, включаючи цифрові фотоапарати, стільникові телефони, ноутбуки, MP3-плеєри та ігрові консолі.

Карти пам'яті є компактними, перезаписуваними, і, крім того, вони можуть зберігати дані без споживання енергії (енергонезалежність).



Рис. 5.30. Карти пам'яті

Розрізняють карти з незахищеною, повнодоступною пам'яттю, для яких відсутні обмеження на читання і запис даних, і картки з захищеною пам'яттю, що використовують спеціальний механізм дозволів на читання/запис і видалення інформації. Зазвичай картки з захищеною пам'яттю містять незмінну область ідентифікаційних даних.

У числі перших комерційних форматів карт пам'яті були плати *PC Card*, що виготовлялися за специфікацією PCMCIA (рис.5.31).



Рис. 5.31. PC Card

Вони з'явилися на початку 1990-х років, але в даний час використовуються в основному в промислових цілях і для підключення пристроїв введення-виведення, таких як мережеві карти, модеми і жорсткі диски. У 1990-х роках з'явилися карти пам'яті менших форматів, ніж PC Card, в тому числі *CompactFlash*, *SmartMedia* і *Miniature Card*.

CompactFlash - торгова марка одного з перших форматів карт флеш-пам'яті. Формат розроблений компанією SanDisk Corporation в 1994 році.

Незважаючи на вік, карти цього формату все ще популярні в фототехніку завдяки рекордним показникам швидкості і ємності. У 2014 році

максимальний обсяг накопичувачів з інтерфейсом CompactFlash досяг 512 Гбайт (рис.5.32).

Потреба в менших картах для мобільних телефонів, компактних цифрових фотоапаратів створила тенденцію, за якою всякий раз попереднє покоління «компактних» карт виглядало великим. У цифрових фотоапаратах карти SmartMedia і CompactFlash застосовувалися цілком успішно, в 2001 році SM захопили 50% ринку цифрових камер, а CF повністю панували на ринку професійних цифрових камер. Однак, до 2005 р карти SD/MC майже повністю зайняли місце карт *SmartMedia*, хоча і не на тому ж рівні і в умовах жорсткої конкуренції з картами *Memory Stick* і *CompactFlash*. У промисловості, незважаючи на поважний вік карт пам'яті PC Card, їм досі вдається зберігати нішу.

Memory Stick - носій інформації на основі технології флеш-пам'яті, представлений корпорацією Sony в жовтні 1998 року. Модулі пам'яті Memory Stick використовуються у відеокамерах, цифрових фотоапаратах, персональних комп'ютерах, принтерах і інших електронних пристроях різних фірм (переважно самої компанії Sony). Існують декілька різновидів модулів пам'яті Memory Stick, це *Memory Stick*, *Memory Stick Pro Duo*, *Memory Stick M2* (рис.5.33). Всі вони розрізняються форм-фактором, проте, існують спеціальні перехідники (адаптери) для підключення модулів одного виду в слот іншого виду.



Рис. 5.32. CompactFlash



Рис. 5.33. Memory Stick, Memory Stick Pro Duo, Memory Stick M2

Карти пам'яті Memory Stick мали ємність до 128 МБ. З виходом карт Memory Stick (DUO) Pro теоретичний об'єм карти було розширено до 32 ГБ. Карти Memory Stick (DUO) PRO не сумісні зі старими пристроями, розробленими раніше для використання з картами Memory Stick (Таблиця 5.5).

Таблиця 5.5

Тип карти	Розміри, мм	Об'єм карти	Швидкість зчитування
Memory Stick	50×21,5×2,8	4/8/16/32/64/128 МБ	14,4 МБ/с (1,8 МБ/с)
Memory Stick PRO Duo	31×20×1,6	32/64/128/256/512 МБ 1/2/4/8/16 ГБ	20 МБ/с (макс.)
Memory Stick Micro (M2)	15×12,5×1,2	64/128/256/512 МБ 1/2/4/8/16 ГБ	14,4 МБ/с (макс.)

SD (Secure Digital Memory Card) - формат карт пам'яті (флеш-пам'ять), розроблений *SD Association (SDA)* для використання в портативних пристроях (рис.5.34). На сьогоднішній день широко використовується в цифрових фотоапаратах і відеокамерах, мобільних телефонах, ПК, комунікаторах і смартфонах, електронних книгах, GPS-навігаторах і в деяких ігрових приставках. Карта забезпечена власним контролером і спеціальною областю, здатною, на відміну від MMC, записувати інформацію так, щоб було заборонено незаконне читання інформації відповідно до вимог «Secure Digital Music Initiative», що було закріплено в назві — «Secure Digital». SD використовує спеціальний протокол запису, який недоступний звичайним користувачам.



Рис. 5.34. SD

Стандарт SD був введений в серпні 1999 року фірмами *Panasonic*, *SanDisk* і *Toshiba* і став галузевим стандартом. Даний тип сумісний з усіма цифровими пристроями, які підтримують всі наступні формати (*SD*, *SDHC*, *SDXC*). Основні характеристики даного типу:

- *максимальний обсяг пам'яті: 4 ГБ;*
- *швидкість обміну інформацією: 12,5 МБ/с;*
- *файлова система: FAT16.*

SDHC (SD High Capacity) - це наступна SD карта пам'яті високої ємності (рис.5.35). Цей формат працює трохи інакше, ніж попередній представник і не має зворотної сумісності з пристроями, які підтримують формат SD. Основні характеристики даного типу:

- *максимальний обсяг пам'яті: 32 ГБ;*
- *швидкість обміну інформацією: 12,5 МБ/с;*
- *файлова система: FAT32.*



Рис. 5.35. SDHC

SDXC (SD Extended Capacity) - черговий нащадок SD карти пам'яті розширеної ємності (рис.5.36). Даний формат має іншу файлову систему і тому не має зворотної сумісності з цифровими пристроями, які працюють тільки з SD. В новій специфікації доданий чотирьох бітовий режим передачі даних для карт SDHC і SDXC і шина *UHS (Ultra High Speed)* зі швидкістю передачі до 312 МБ/с. Карти пам'яті з шиною UHS також сумісні зі звичайним режимом передачі.

Пристрої з підтримкою SDXC забезпечують підтримку карт попередніх стандартів SD і SDHC. Карти SDXC об'ємом 64 гігабайт і більше можна використовувати в пристроях SDHC (читати з них і записувати на них інформацію), якщо вони відформатовані в файлову систему FAT32. Основні характеристики даного типу:

- *максимальний обсяг пам'яті: 2 ТБ;*
- *швидкість обміну інформацією: від 25 МБ/с;*
- *файлова система: exFAT.*



Рис. 5.36. SDXC

У 2018 році SD Association представила новий стандарт *SDUC* (*Secure Digital Ultra Capacity*) - спадкоємець оригінального SD, SDHC (High Capacity - висока ємність) і SDXC (eXtended Capacity - підвищена ємність). З огляду на те, що максимальна ємність SDXC становила 2 ТБ, 128 ТБ SDUC означають збільшення обсягу пам'яті в 64 рази (рис.5.37).



Рис. 5.37. SDUC

А 27 червня 2018 року організація SD Association представила новий клас карт пам'яті *SD Express* в трьох різновидах: *SDUC 1 Express*, *SDXC 1 Express* і *SDHC 1 Express* (максимальна ємність 128 ТБ, 2 ТБ і 32 Гбайт відповідно). Ці карти використовують інтерфейс PCI Express 3.0 і протокол NVMe 1.3 через другий ряд контактів для досягнення швидкостей до 0.9 ГБ/с (рис.5.38). Зовні карти SD Express відзначені маркуванням «SD EX».



Рис. 5.38. SDHC 1EX, SDXC 1EX, SDUC 1 EX

Для мініатюрних приладів розроблені *miniSD*

розміром 20×21,5×1,4 мм і найменша з усіх карт – *microSD*, розміром 11×15×1 мм. Для карт *miniSD* і *microSD* існують *перехідники (адаптери)*, за допомогою яких їх можна вставляти в будь-який слот для звичайної SD-карти. А деякі

кардрідери *miniSD* і *microSD* можуть бути вставлені без адаптера (рис.5.39).

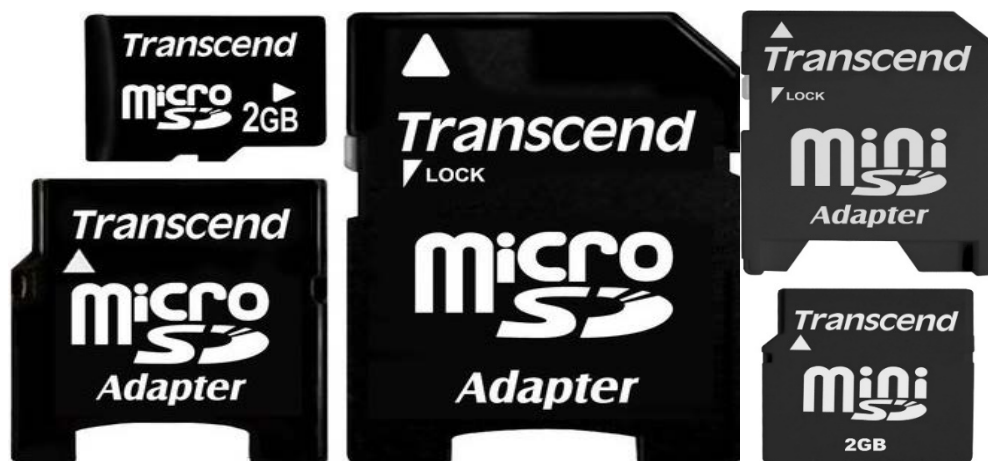


Рис. 5.39. microSD з адаптерами та miniSD з адаптером

У лютому 2019 року на MWC 2019 був представлений новий формат *microSD Express*, який дозволить збільшити швидкість передачі до 985 МБ/с за рахунок додавання сигналів інтерфейсу PCI-e. Нові сигнали передаються через доданий до microSD другий ряд контактів. Карти збережуть сумісність з традиційними зчитувачами.

Припустимо, що вже відомо, якого розміру має бути накопичувальний пристрій, який обсяг його пам'яті потрібен для оптимальної роботи. Залишилося тільки з'ясувати, що таке *клас карти пам'яті*, на що впливає цей параметр SD карти, щоб підібрати необхідний. Саме від цієї характеристики буде залежати з якою швидкістю зможе передавати або отримувати інформацію. Так як всі SD-карти діляться в основному на три типи (SD, SDHC, SDXC), до швидкості запису або читання ці маркування не мають ніякого відношення. Вони дають зрозуміти який обсяг підтримує цей носій і все.



Перший показник швидкості це клас карти. Рис. 5.40. SDHC Class 10

Він позначається буквою «С» з номером класу поруч. Тут все просто, цифра в назві і означає мінімальну швидкість запису карти пам'яті, тобто (рис.5.40):

- Class 2 – 2 МБ/с;
- Class 4 – 4 МБ/с;
- Class 6 – 6 МБ/с;
- Class 10 – 10 МБ/с.

З розвитком технологій, даний порт обміну даними застарів і не дозволяв нарощувати швидкість читання з карт. Тоді був розроблений високошвидкісний протокол обміну даними *UHS (Ultra High Speed)*.

Ultra High Speed Phase-I (UHS-I) - це перша ітерація інтерфейсу Ultra High Speed, створеного для SD-карт, яка вперше була представлена в 2010 році, практично всі флешки, на даний момент, відповідають саме йому. UHS-I підтримує теоретичну максимальну швидкість роботи шини 104 МБ/с

(рис.5.41). Не варто плутати швидкість шини і реальну швидкість читання або запису даних. Причиною тому є велика кількість можливих факторів, здатних уповільнити продуктивність. Специфікації SD версії 3.01 визначають різні режими роботи шини для UHS-I.



Рис. 5.41. microSDXC UHS-I

Вони дозволяють здійснювати 4-бітну передачу даних на різних тактових частотах і частотах самої шини SD-карт.

Ultra High Speed Phase-II (UHS-II) - є приймачем карти на базі UHS-I.

Теоретична швидкість шини UHS-II - 312 Мб/с, що в 3 рази більше її попередника (рис.5.42). UHS-II була представлена в 2011 році частиною специфікації SD версії 4.0. Нові карти SD і microSD тепер мають додатковий



Рис. 5.42. microSDXC UHS-II

рядок контактів, що, власне, і дозволяє їм підтримувати інтерфейс UHS-II. Верхній рядок за замовчуванням обробляє сигнал для інтерфейсів високої швидкості і UHS-I. На додаток до цього режиму, UHS-II додає два додаткових режиму: *FD156* (156 Мб/с, 52 МГц, 0.4 В) і *HD312* (312 Мб/с, 52 МГц, 0.4 В).

Висока швидкість шини HD312 досягається завдяки використанню двох смуг даних низької напруги, кожен з яких передбачає швидкість читання/запису 156 Мб/с. Проте, напівдуплексний режим дозволяє тільки одній смузі функціонувати



Рис. 5.43. SDHC UHS-II з двома рядами контактів

одноразово. У повнодуплексному режимі працюють дві смуги, проте дані так само можуть відправлятися тільки по одній з них (рис.5.43).

У 2017 році організація SD Association випустили версію карт *SD Specification Version*, визначально новий інтерфейс шини *UHS-III*. Як і очікувалося, *UHS-III* забезпечує значний приріст швидкості, в порівнянні з *UHS-II* (рис.5.44).

Перш за все були вдосконалені швидкості смуг передачі даних в повнодуплексному режимі. Розширюючи межі *UHS-II*, *UHS-III* вводить два нових повнодуплексних режиму: *FD312* (312 Мб/с) і *FD624* (624 Мб/с).

Ще одним неймовірним корисним властивістю шини *UHS-III* є скорочення часу, потрібного *SD*-картою для переходу зі стану енергозбереження (стану, коли карта не використовується) в активний. Вони прекрасно вписуються в роботу з пристроями, що вимагають швидкості обміну даними. Наприклад, можна, не побоюючись за якість, записувати на камеру матеріал з дозволом 8К, 4К і навіть 360-градусні відео і надсилати на ПК з кардинально малою затратою часу.

З появою *UHS* були створені і нові класи швидкості карт пам'яті - *U1* і *U3*. Перший варіант відповідає Class 10 з мінімальною гарантованою швидкістю запису 10 Мб/с. Другий дозволяє записувати файли з мінімальною швидкістю 30 Мб/с.

Спеціально для полегшення вибору карти для запису відео була придумана ще одна маркування. Позначається вона латинською літерою *V* (*V6*, *V10*, *V30*, *V60* і *V90*). Тут все просто, як і в випадку з маркуванням "Class",

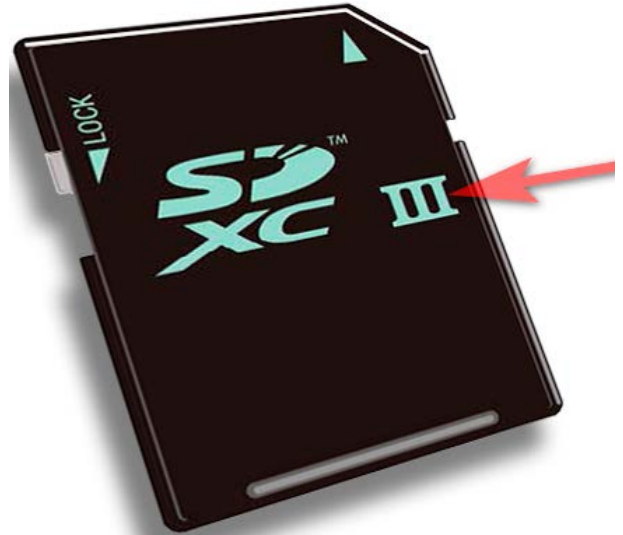


Рис. 5.44. SDXC UHS-III



Рис. 5.45. SDXC UHS-I Class 10 U3 V30

число і означає мінімальну швидкість запису (рис.5.45). Ще це маркування допомагає зрозуміти для зйомки в якому дозволі підходить та чи інша карта пам'яті:

- V6 – 6 Мб/с (запис HD відео);
- V10 – 10 Мб/с (запис FullHD відео);
- V30 – 30 Мб/с (запис 4K відео с частотою 60/120 кадрів в секунду);
- V60 – 60 Мб/с (запис 8K відео с частотою 60/120 кадрів в секунду);
- V90 – 90 Мб/с (запис 8K відео с частотою 60/120 кадрів в секунду).

Останнє позначення відноситься до microSD карткам і позначається як A1 і A2. Воно вказує на сумісність зі смартфонами і що даний носій підходить для установки на нього додатків (рис.5.46). Тобто, ігри та програми, встановлені на карту пам'яті, а не на внутрішній накопичувач телефону, будуть адекватно працювати і завантажуватися без будь-яких пригальмовувань або зависань.



Рис. 5.46. microSDXC UHS-I U3 V30 A2

5.3. Основні компоненти та принцип роботи зовнішньої пам'яті ПК

HDD, жорсткий диск, вінчестер - все це назви одного добре відомого пристрою зберігання даних. Виходячи з повної назви даного пристрою, що запам'ятовує - *накопичувач на жорстких магнітних дисках (НЖМД)* - можна без особливих зусиль зрозуміти, що лежить в основі його роботи. Завдяки своїй дешевизні і довговічності ці носії інформації встановлюють в різні комп'ютери: ПК, ноутбуки, сервери, планшети і т.д. Відмінною рисою HDD є можливість зберігати величезні обсяги даних, володіючи при цьому зовсім невеликими габаритами.

Вінчестер складається з багатьох елементів. Зелена склотканина і доріжки з міді на ній, разом з роз'ємами для підключення блоку живлення і гніздом SATA називаються *платою управління (Printed Circuit Board, PCB)*.

Дана інтегральна схема служить для синхронізації роботи диска з ПК і керівництвом усіх процесів всередині HDD. Корпус з алюмінію, чорного кольору, і те, що всередині нього, називається *герметичним блоком (Head and Disk Assembly, HDA)* (рис.5.47).

У центрі інтегральної схеми розташований чіп великого розміру - це *мікроконтролер (Micro Controller Unit, MCU)*. В більш сучасних HDD



Рис. 5.47. PCB та HAD HDD

мікропроцесор містить в собі два компоненти: *центральний обчислювальний блок (Central Processor Unit, CPU)*, який займається всіма розрахунками, і *канал читання і запису* - спеціальний пристрій, що переводить аналоговий сигнал з головки в дискретний, коли вона зайнята читанням і навпаки - цифровий в аналоговий під час запису. Мікропроцесор має порти введення/виведення, за допомогою яких він керує іншими елементами, розташованими на платі, і робить обмін інформацією через SATA-підключення.

Інший чіп, розташований на схемі, є *DDR SDRAM пам'яттю (Memory Chip)*. Її кількість зумовлює обсяг кеша вінчестера (рис.5.48). Даний чіп розділений на *пам'ять прошивки (Flash)*, який частково міститься у флеш-накопичувачі, і *буферну пам'ять* - необхідну процесору для того, щоб завантажувати модулі прошивки (рис.5.48).

Третій чіп називається *контролером управління двигуном і головками (Voice Coil Motor Controller, VCM Controller)* (рис.5.48). Він керує додатковими джерелами електроживлення, які розташовані на платі. Від них отримують живлення мікропроцесор і *передпідсилювач-комутатор (Preamplifier)*, що міститься в герметичному блоці. Цей контролер вимагає більше енергії, ніж інші компоненти на платі, так як відповідає за обертання

шпинделя і рух головок (рис.5.48). Ядро підсилювача-комутатора здатне працювати, будучи нагрітим до 100°C . Коли на HDD подається живлення, мікроконтролер вивантажує вміст флеш-мікросхеми в пам'ять і починає виконання закладених в неї інструкцій. Якщо коду не вдасться належним чином завантажитися, то HDD не зможе навіть почати розкрутку. Також флеш-пам'ять може бути вбудована в мікроконтролер, а не міститися на платі.

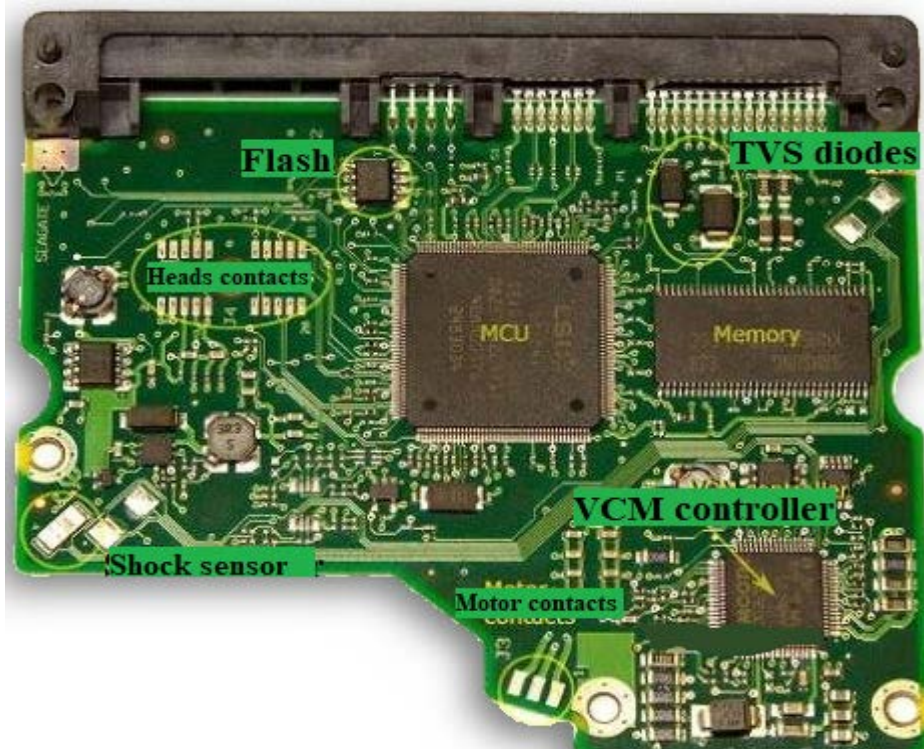


Рис. 5.48. PCB HDD, де Heads contacts - контакти головок, Motor contacts – контакти моторчиків

Розташований на схемі датчик вібрації (*Shock Sensor*) визначає рівень тряски (рис.5.48). Якщо він вважатиме її інтенсивність небезпечною, то буде посланий сигнал контролеру управління двигуном і головками, після чого він негайно «паркує» головки або зовсім зупиняє обертання HDD. У теорії, даний механізм покликаний забезпечувати захист HDD від різних механічних пошкоджень, правда, на практиці у нього це не сильно виходить. Тому не варто упускати жорсткий диск, адже це здатне спричинити за собою неадекватну роботу вібродатчика, що може стати причиною повної непрацездатності пристрою. Деякі HDD мають надчутливі до вібрації датчики, які реагують на найменший її прояв. Дані, які отримує VCM, допомагають в коригуванні руху головок, тому диски обладнуються як мінімум двома такими датчиками.

Ще один пристрій, який створений для захисту HDD - *обмежувач перехідної напруги (Transient Voltage Suppression, TVS)*, покликаний запобігати можливого виходу з ладу в разі стрибків напруги (рис.5.48). На одній схемі таких обмежувачів може бути кілька.

Під платою управління розташовуються контакти від моторів і головок.

Тут же можна побачити майже невидимий *технічний отвір (Breath Hole)*, який вирівнює тиск всередині і зовні герметичної зони блоку, що руйнує міф про те, що всередині вінчестера



Рис. 5.49. HAD HDD

знаходиться вакуум (рис.5.49). Внутрішня його область покрита спеціальним фільтром, який не пропускає пил і вологу безпосередньо в HDD.

Під кришкою герметичного блоку (рис.5.50), що представляє собою звичайний пласт металу і гумову прокладку, яка захищає його від попадання вологи і пилу, знаходяться *магнітні диски*.

Магнітні диски також можуть



Рис. 5.50. Кришка HAD

називатися *млинями або пластинами (Platters)* (рис.5.52). Диски зазвичай створюються зі скла або алюмінію, який був попередньо відполірований. Потім вони покриваються декількома шарами різних речовин, в числі яких є і *ферромагнетик* - завдяки йому і є можливість записувати і зберігати

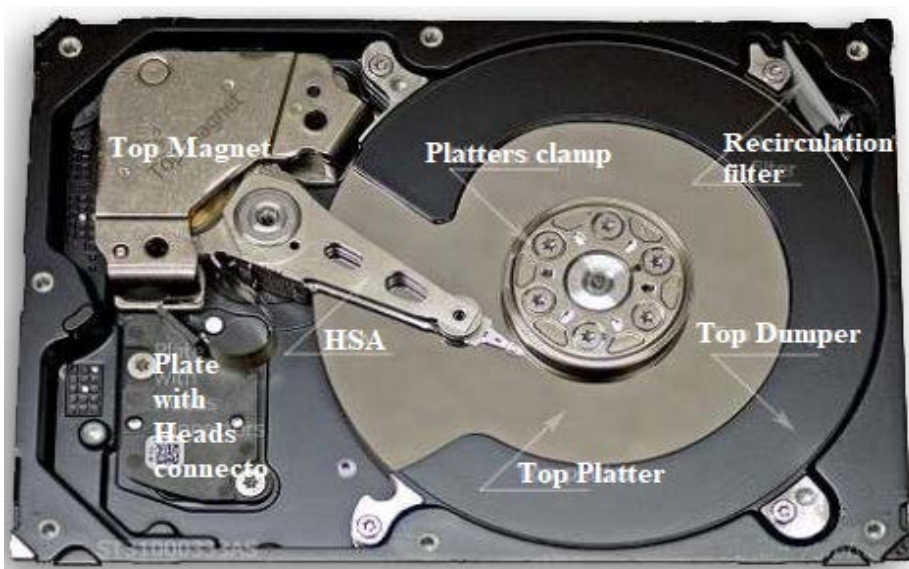
інформацію на жорсткому диску. Між пластинами і над самим верхнім млинцем розташовуються роздільники (*Dampers or Separators*) (рис.5.64). Вони вирівнюють потоки повітря і знижують акустичні шуми (рис.5.51).



Рис. 5.51. *Platters та Dampers*

Зазвичай виготовляються з пластика або алюмінію. Сепараторні пластини, які були виготовлені з алюмінію, краще справляються з пониженням температури повітря всередині герметичної зони.

На кінцях кронштейнів, які перебувають в блоці магнітних головок (*Head Stack Assembly, HSA*), розташовані головки читання/запису



(рис 5.53). Коли шпиндель зупинений, вони повинні перебувати в парковній області - це місце, де розташовуються

Рис. 5.52. *HAD HDD*, де *Top Magnet* – верхній магніт, *Plate with Heads connector* - пластинка із з'єднувачем головки, *Platters clamp* - планки затискачі



Рис. 5.53. Головка читання/запису *HDD*

головки справного жорсткого диска в той час, коли вал не працює (рис.5.52).

У деяких HDD парковка відбувається на пластикових парковних областях, які розташовані поза пластин.

Для нормальної роботи жорсткого диска потрібно якомога чистіше повітря, що містить мінімум сторонніх часток. Згодом в накопичувачі

утворюються мікрочастинки мастила і металу. Щоб їх виводити, HDD обладнуються циркуляційними фільтрами (*Recirculation Filter*), які постійно збирають і



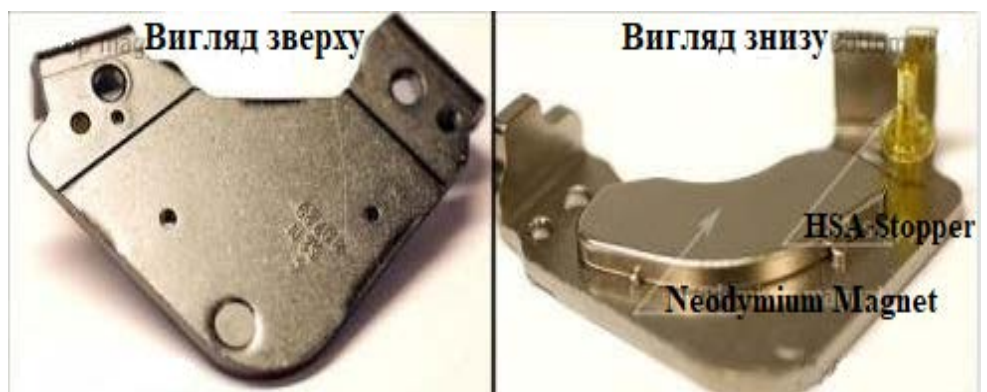
затримують дуже

Рис. 5.54. *Recirculation Filter HDD*

маленькі частинки речовин (рис.5.54). Вони встановлюються на шляху повітряних потоків, які утворюються через обертання пластин.

У HDD встановлюють *неодимові магніти (Neodymium Magnet)*, здатні

притягувати і утримувати вагу більшу власної в 1300 разів (рис.5.55).



Призначення цих магнітів в

Рис. 5.55. *Neodymium Magnet HDD*

HDD - обмеження руху головок шляхом утримання їх над пластиковими або алюмінієвими млинцями.

Ще однією частиною блоку магнітних головок є котушка (*Voice Coil*) (рис.5.57). Разом з магнітами вона утворює привід, який разом з блоком магнітних головок становить позиціонер (*Actuator*) -

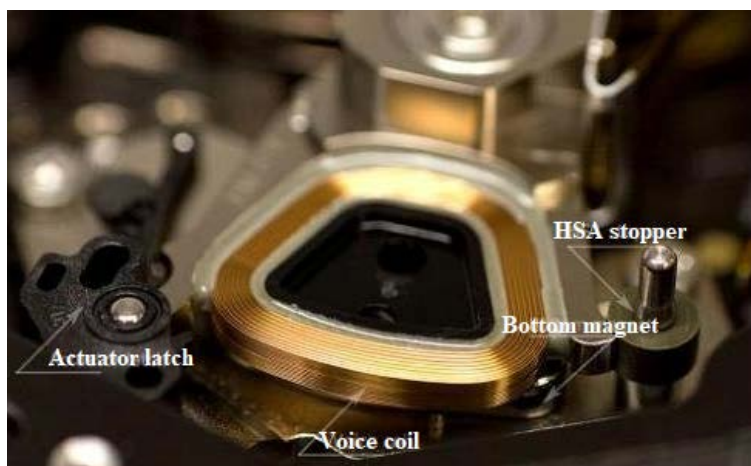


Рис. 5.56. Блок магнітних головок

пристрій, що переміщує головки. Захисний механізм для цього пристрою називається фіксатором (*Actuator Latch*) (рис.5.56). Він звільняє блок магнітних головок, як тільки шпиндель набере достатню кількість обертів. В процесі звільнення бере участь тиск потоку повітря. Фіксатор запобігає будь-які рухи головок в парковому стані.

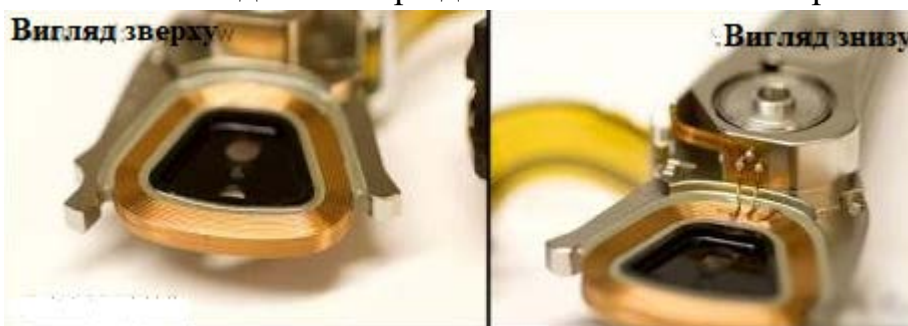


Рис. 5.57. Voice Coil

Під блоком магнітних головок буде знаходитися



Рис. 5.58. Bearing

прецизійний підшипник (*Bearing*) (рис.5.58). Він підтримує плавність і точність даного блоку (рис.5.59). Тут же знаходиться, виконана з алюмінієвого сплаву деталь, яка називається коромислом (*Arm*). На її кінці, на пружинній підвісці,



Рис. 5.59. Блок магнітних головок

розташовані головки (рис.5.59). Від коромисла йде *гнучкий кабель (Flexible Printed Circuit, FPC)*, провідник в контактну площадку, який з'єднується з платою електроніки (рис.5.59).

Прокладка (Gasket) допомагає забезпечити герметичність зчеплення (рис.5.60). Завдяки цьому в блок з дисками і головками, повітря потрапляє тільки через отвір, яке вирівнює тиск. Контакти даного диска покриті найтоншою позолотою, що покращує провідність.

На закінченнях пружинних підвісів знаходяться малогабаритні деталі - *слайдери (Sliders)*. Вони допомагають зчитувати і записувати дані, піднімаючи голівку над пластинами (рис.5.61). У сучасних накопичувачах головки працюють, розташовуючись на відстані 5-10 нм від поверхні металевих балонів. Елементи зчитування і запису інформації розташовані на самих кінцях слайдерів. Вони настільки малі, що побачити їх можна тільки скориставшись мікроскопом (рис.5.62).

Ці деталі не є абсолютно плоскими, так як мають на собі *аеродинамічні канавки*, які слугують

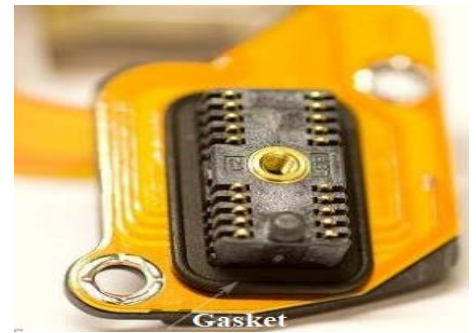


Рис. 5.60. Gasket та контакти блока магнітних головок

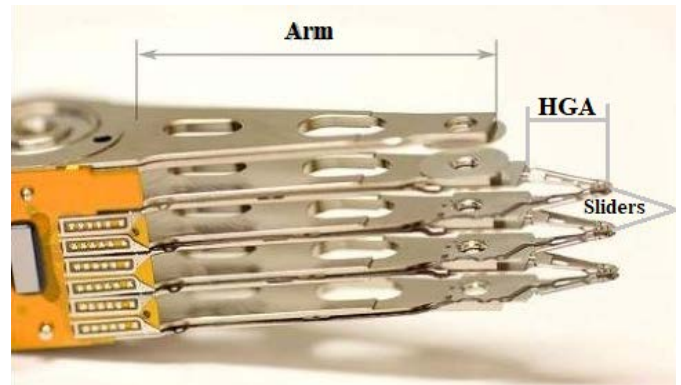


Рис. 5.61. Типова збірка кронштейна

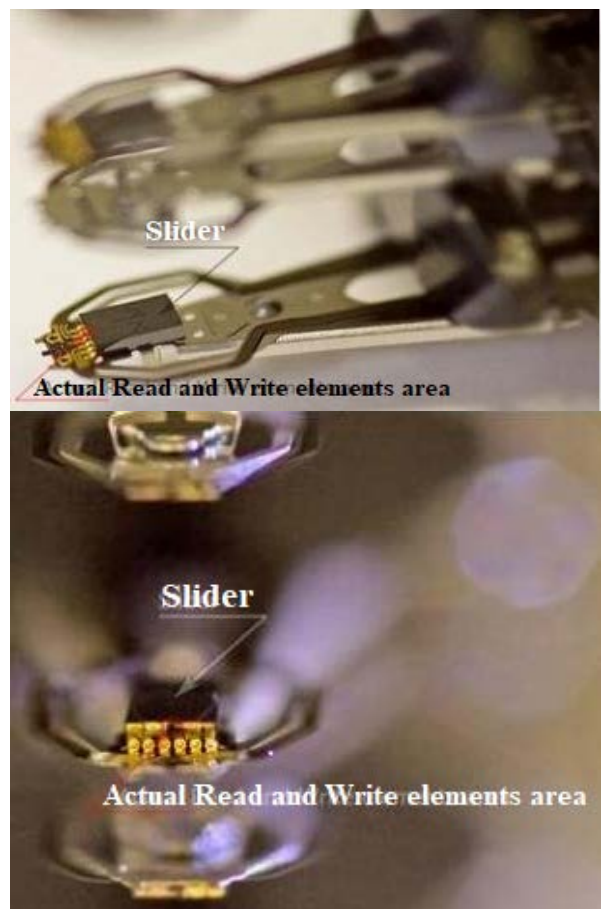


Рис. 5.62. Вигляд Slider під мікроскопом, Actual Read and Write elements area – фактична область читання та запису елементів

для стабілізації висоти польоту слайдера. Повітря під ним створює *подушку* (*Air Bearing Surface, ABS*), яка підтримує паралельні поверхні пластини політ.

Предпідсилювач (Preamp) - чіп, який відповідає за управління головками і посилення сигналу до них або від них (рис.5.63).

Розташований він безпосередньо в блоці магнітних головок, тому як сигнал, який виробляють головки, володіє недостатньою потужністю (близько 1 ГГц). Без підсилювача в герметичній зоні він би просто розсіявся по шляху до інтегральної схеми.

Від цього пристрою в сторону головок йде більше доріжок, ніж до герметичної зони.

Пояснюється це тим, що жорсткий диск може взаємодіяти тільки з однією з них в певний момент часу.

Мікропроцесор відправляє запити на зовнішній підсилювач, щоб він вибрав потрібну йому голівку. Від диска до кожної з них йде по кілька доріжок. Вони відповідають за заземлення, читання і запис, управління

мініатюрними приводами, роботу зі спеціальним магнітним обладнанням, яке може управляти слайдером, що дозволяє збільшити точність розташування головок. Одна з них повинна вести до нагрівача, який регулює висоту їх польоту. Працює ця конструкція так: з нагрівача тепло передається підвісці,

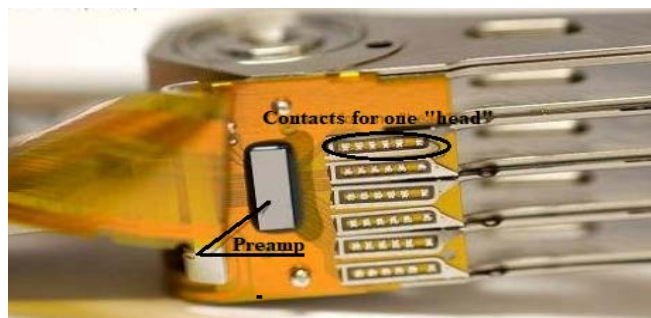


Рис. 5.63. Preamp, Contacts for one "head" – контакти головки



Рис. 5.64. Top Dumper – верхній роздільник

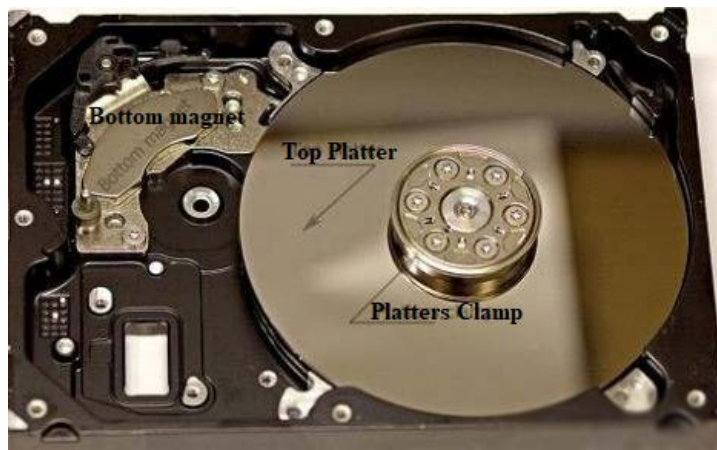


Рис. 5.65. Герметична зона без блока головок і верхнього роздільника

яка з'єднує слайдер і коромисло. Підвіска створюється з сплавів, які мають відмінні параметри розширення від вступника тепла.



Рис. 5.66. Platters Clamp

При підвищенні температури він згинається в бік пластини, тим самим зменшуючи відстань від неї до головки. При зменшенні кількості тепла, відбувається зворотна дія - головка віддаляється від млинця.

Прижмне кільце (Platters Clamp) стримує блоки млинців разом, запобігаючи будь-який їх рух відносно один одного (рис.5.66). Самі пластини нанизані на вал (Spindle Hub) (рис.5.67).

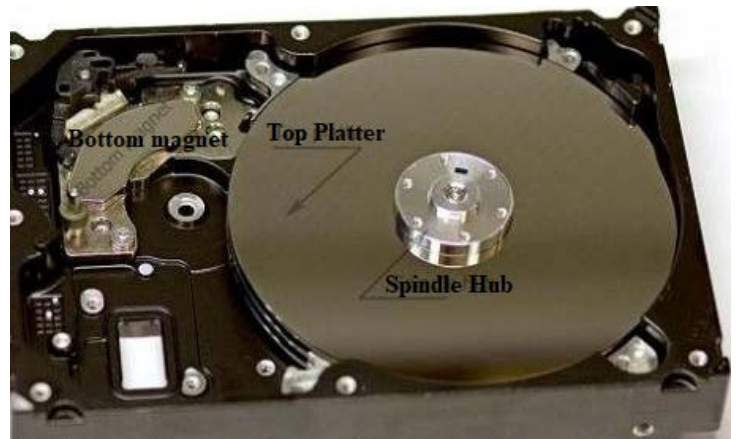


Рис. 5.67. Герметична зона без блока головок і верхнього роздільника

Як можна зрозуміти, місце для головок створюється за допомогою спеціальних розділових кілець (Spacer Rings) (рис.5.68). Це високоточні деталі, які виробляються з немагнітних сплавів або полімерів (рис.5.69).



Рис. 5.68. Вигляд під верхньою пластиною

На дні герметичного блока знаходиться простір для вирівнювання тиску, розташоване прямо під повітряним фільтром (Breath Filter) (рис.5.70). Повітря, яке знаходиться поза герметичного блоку, безумовно, містить в собі частинки пилу. Для вирішення



Рис. 5.69. Spacer Rings

герметичного блоку, безумовно, містить в собі частинки пилу. Для вирішення

даної проблеми, встановлюється багатошаровий фільтр, який набагато товщий того ж циркулярного. Іноді на ньому можна виявити сліди силікатного гелю, який повинен абсорбувати в себе всю вологу.

Дані зберігаються в вузьких *доріжках* на поверхні

диска. При виробництві, на диск наноситься більше 200 тисяч таких доріжок. Кожна з доріжок розділена на *сектори* (рис.5.71).

Карти доріжок і секторів дозволяють визначити, куди

записати або де зчитати інформацію (рис.5.72).

Знову ж вся інформація про секторах і доріжках знаходиться в пам'яті інтегральної мікросхеми, яка, на відміну від інших компонентів жорсткого диска, розміщена не всередині корпусу, а зовні і зазвичай знизу.

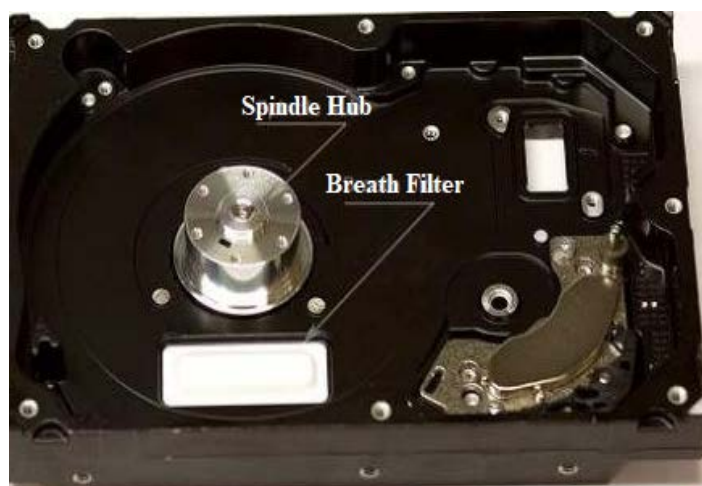


Рис. 5.70. Дно герметичного блока

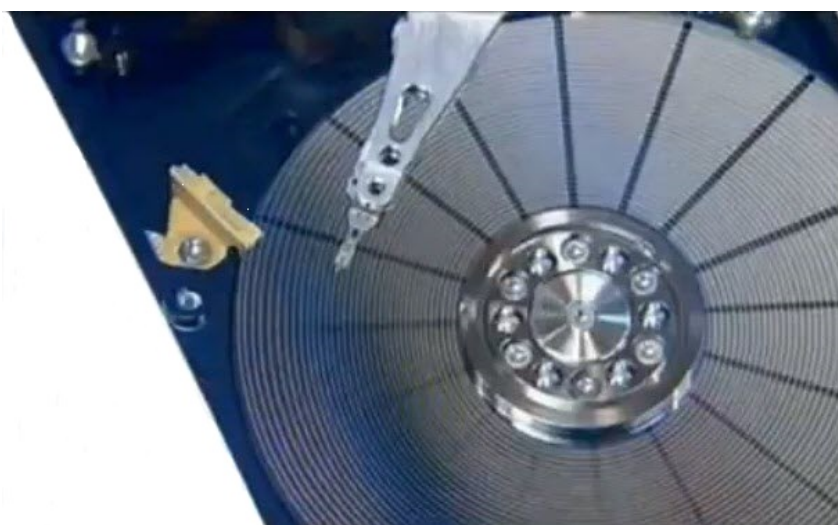


Рис. 5.71. Візуальний вигляд доріжок та секторів HDD

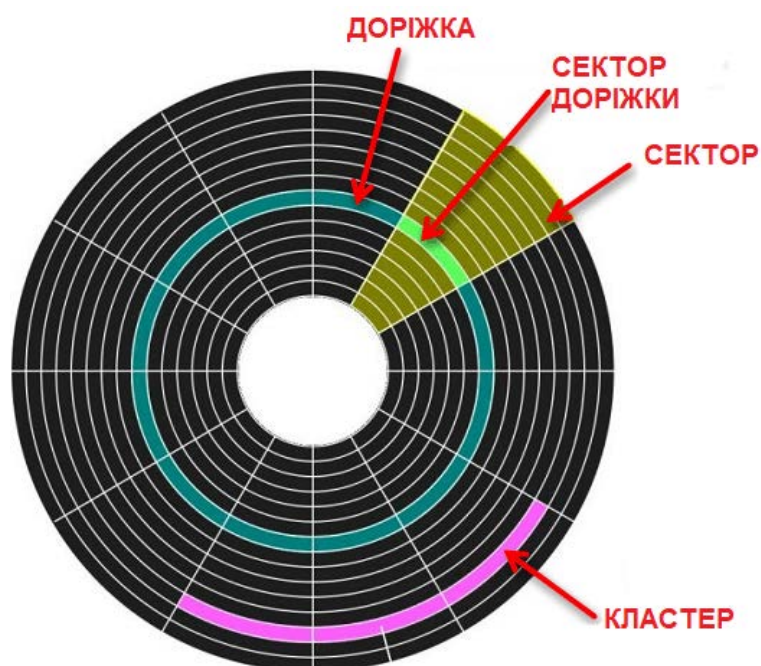


Рис. 5.72. Візуальний вигляд доріжок, секторів та кластерів

Сама поверхня диска - гладенька, але це тільки на перший погляд. При ближчому розгляді структура поверхні виявляється складнішою. Справа в тому, що диск виготовляється з металевого сплаву, покритого *феромагнітним шаром*. Цей шар якраз і робить всю роботу, тобто феромагнітний шар запам'ятовує всю інформацію. Головка коромисла намагнічує мікроскопічну область на півці (феромагнітному шарі), встановлюючи магнітний момент такого осередку в один зі станів: 0 або 1. Кожен такий нуль і одиниця називаються бітами. Таким чином, будь-яка інформація, записана на жорсткому диску, по-факту має певну послідовність і певну кількість нулів і одиниць. Наприклад, фотографія гарної якості займає близько 29 мільйонів таких осередків, і розкидана по 12 різним секторам. Звучить вражаюче, проте в дійсності - така величезна кількість бітів займає дуже маленьку ділянку на поверхні диска. Кожен квадратний сантиметр поверхні жорсткого диска включає в себе кілька десятків мільярдів бітів.

А принцип, за яким працює жорсткий диск наступний: коли жорсткий диск включається в роботу - це означає або на нього здійснюється запис, або з нього йде читання інформації, або з нього завантажується ОС. Електромотор

(шпиндель) починає набирати обертів, а оскільки жорсткі диски закріплені на самому шпинделі, відповідно вони разом з ним теж починають обертатися. І поки обороти диска не досягнули того рівня,



Рис. 5.73. Коромисло, яке знаходиться у паркувальній зоні щоб між головкою коромисла і диском утворилася повітряна подушка, коромисло, щоб уникнути пошкоджень, знаходиться в спеціальній паркувальній зоні (рис.5.73).

Як тільки обороти досягають потрібного рівня, електромагнітний двигун приводить в рух коромисло, яке вже позиціонується в те місце, куди потрібно записати або звідки зчитати інформацію. Цьому якраз сприяє інтегральна мікросхема, яка керує всіма рухами коромисла.

Поширена думка, що в моменти часу, коли диск «простоює», тобто з ним тимчасово не провадиться ніяких операцій читання/запису, жорсткі диски всередині перестають обертатися. Це дійсно міф, бо насправді, жорсткі диски всередині корпусу обертаються постійно, навіть тоді, коли вінчестер перебуває в режимі збереження і на нього нічого не записується.

SSD (Solid State Drive, накопичувач на твердотільній пам'яті, твердотільний накопичувач) - накопичувач інформації, заснований на чіпах незалежній пам'яті, які зберігають дані після відключення живлення (рис.5.74). Є відносно новим видом носіїв інформації, а перший прояв і розвиток, чіпи незалежній пам'яті отримали від *Flash накопичувачів* і звичайної *RAM пам'яті*.



Рис. 5.74. SSD

Містить такі ж інтерфейси введення-виведення як і сучасні HDD. У SSD не використовуються рухомі частини та елементи як в електромеханічних пристроях (жорсткі диски), що виключає ймовірність зносу механічним шляхом.

Більшість сучасних твердотільних накопичувачів засновані на незалежній *NAND пам'яті*. Існують накопичувачі корпоративного класу, які використовують *RAM пам'ять* укупі з резервними системами живлення. Це дає дуже великі швидкості передачі даних, але і ціна одного гігабайта дуже висока за мірками ринку.

Твердотільний накопичувач складається з самих *чіпів (NAND Flash Memory)*, керуючого *мікроконтролера (Controller)*, *чіпа енергозалежної кеш пам'яті (Cache)* і *друкованої плати* на якій все це розпаяно (рис.5.75).

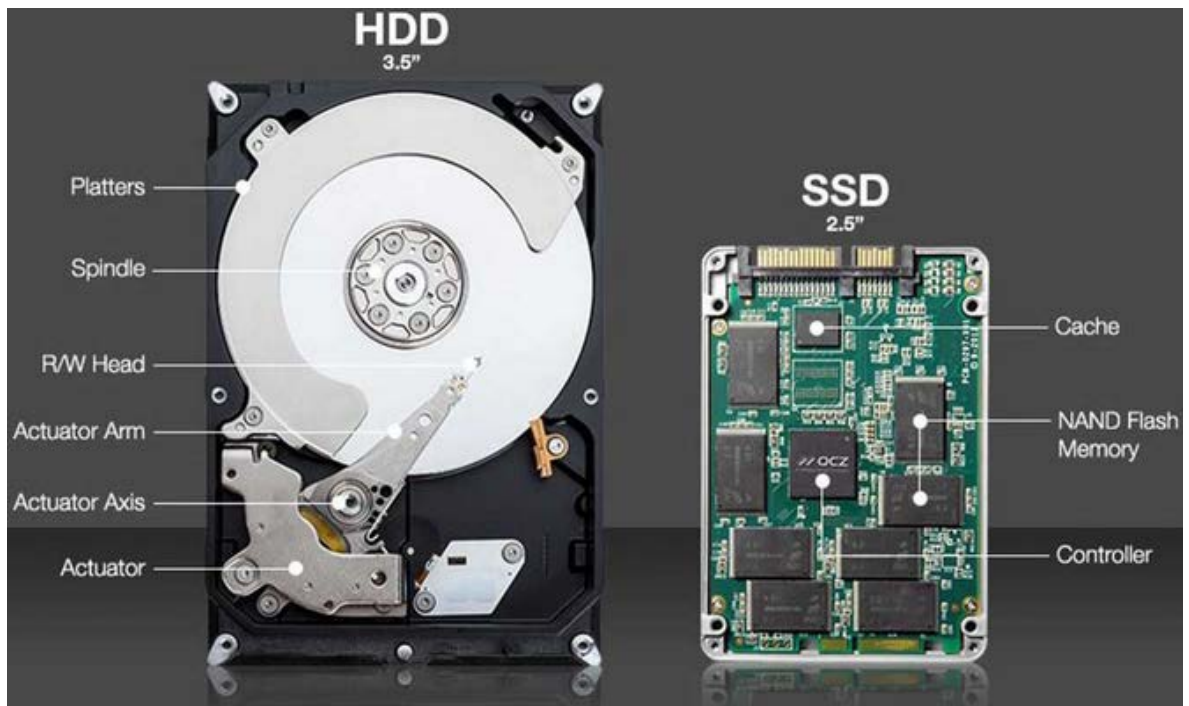


Рис. 5.75. Порівняння складових компонентів HDD та SSD

Іноді в SSD накопичувачах використовується невелика батарея, щоб при відключенні живлення, всі дані з кешу можна було б переписати в незалежну пам'ять і зберегти всі дані в цілісності.

Головним завданням контролера є забезпечення операцій читання/запису, і управління структурою розміщення даних (рис.5.76). Грунтуючись на матриці розміщення блоків, в які клітинки вже проводився запис, а в які ні, контролер повинен оптимізувати швидкість запису і забезпечити максимально тривалий термін служби SSD-диска. Внаслідок

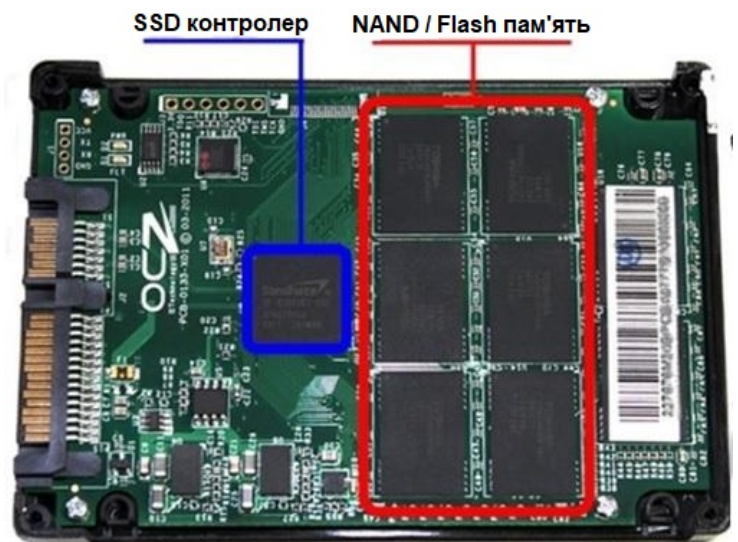


Рис. 5.76. SSD контролер

особливостей побудови NAND-пам'яті, працювати з її кожною клітинкою окремо не можна. Осередки об'єднані в сторінки об'ємом по 4 Кбайт, і записати інформацію можна тільки повністю зайнявши сторінку. Стирати дані можна по блокам, які дорівнюють 512 Кбайт. Всі ці обмеження накладають певні

обов'язки на правильний інтелектуальний алгоритм роботи контролера. Тому, правильно налаштовані і оптимізовані алгоритми контролера можуть істотно підвищити продуктивність і довговічність роботи SSD-диска.

У контролер входять наступні основні елементи:

- *Processor* - як правило 16 або 32 розрядний мікроконтролер, який виконує інструкції прошивки, відповідає за перемішування і вирівнювання даних на Flash, діагностику SMART, кешування, безпека;
- *Error Correction (ECC)* - блок контролю і корекції помилок;
- *Flash Controller* - включає адресацію, шину даних і контроль управління мікросхемами Flash пам'яті;
- *DRAM Controller* - адресація, шина даних і управління DDR/DDR2/SDRAM кеш пам'яттю;
- *I/O Interface* - відповідає за інтерфейс передачі даних на зовнішні інтерфейси SATA, USB або SAS;
- *Controller Memory* - складається з ROM пам'яті і буфера. Пам'ять використовується процесором для виконання прошивки і як буфер для тимчасового зберігання даних. При відсутності зовнішньої мікросхеми RAM пам'яті виступає в ролі єдиного буфера даних SSD.

Багато контролерів, вміють використовувати SATA 6 Гбіт/с, що в купі з контролерами підтримують швидкість обміну даними 500 Мб/с, що дає відчутний приріст продуктивності в читанні/запису і повне розкриття потенціалу SSD накопичувача.

У SSD як і в USB Flash використовуються *три типи пам'яті NAND* (рис.5.76):

- *SLC (Single Level Cell)*;
- *MLC (Multi Level Cell)*;
- *TLC (Three Level Cell)*.

Відмінність тільки в тому, що SLC дозволяє зберігати в кожному осередку тільки один біт інформації, MLC - два, а TLC - три осередки

(використання різних рівнів електричного заряду на плаваючому затворі транзистора) (рис.5.77).

	SLC	MLC	TLC
1		11	111
		10	110
		01	101
		00	100
0			011
			010
			001
			000

Рис. 5.77. Збереження інформації в трьох типах пам'яті

Однак пам'ять MLC і TLC володіє меншим ресурсом (100 000 циклів стирання у SLC, в середньому 10 000 для MLC, а для TLC до 5 000) і гіршою швидкодією. З кожним додатковим рівнем ускладнюється завдання розпізнавання рівня сигналу, збільшується час пошуку адреси осередку, підвищується ймовірність помилок. Так як SLC-чіпи набагато дорожчі і обсяг їх нижче, то для масових рішень застосовують в основному MLC та TLC-чіпи. На даний момент MLC та TLC пам'ять активно розвивається і за швидкісними характеристиками наближається до SLC. Так само, низьку швидкість MLC та TLC виробники SSD накопичувачів, компенсують алгоритмами чергування блоків даних між мікросхемами пам'яті (одночасний запис/читання в дві мікросхеми флеш-пам'яті, по байту в кожну), а низький ресурс - перемішуванням і стеженням за рівномірним використанням осередків. Плюс до цього в SSD резервується частина обсягу пам'яті (до 20%). Це недоступна пам'ять для стандартних операцій запису/читання. Вона необхідна як резерв у разі зносу осередків, по аналогії з магнітними накопичувачами HDD, який має резерв для заміни *bad-блоків*. Додатковий резерв осередків використовується динамічно, і в міру фізичного зношування основних осередків надається резервна комірка на заміну.



Пошкоджений сектор (bad sector, bad block, пошкоджений блок, в аматорській літературі - бед-сектор) - це сектор на диску комп'ютера або на флеш-карті, який не може бути використаний через пошкодження (або нездатності ОС з'єднатися з ним), такі як: фізичне пошкодження поверхні диска або транзисторів флеш-пам'яті. Для виявлення таких секторів, як правило, використовують утиліти такі як: CHKDSK або SCANDISK на Microsoft системі або BadBlocks на Unix-подібних систем. Після вияву програмою таких блоків утиліта помічає їх

як недієздатні (усі файлові системи містять положення про непридатний для використання сектора) і в подальшому операційна система буде ігнорувати помічені блоки.

Якщо файл використовує сектор, що позначений як поганий, то сектор файлу перевизначається на вільний. Дані що містилися у пошкодженому блоці будуть втрачені. Для уникнення втрати інформації спочатку потрібно застосувати методи відновлення даних, а пізніше розбиття на bad-сектори.

Коли виявлено поганий або нестійкий сектор, в прошивку контролера диска записується інформація про перевизначення сектора (замість старого блоку буде виділено новий). У нормальній роботі жорсткого диска, виявлення та перепризначення збійних секторів має відбуватися прозоро для іншої частини системи і заздалегідь, перш ніж дані будуть втрачені.

Є два типи перепризначення секторів на диску:

- *P-List* (список перепризначення під час заводських випробувань виробництва);

- *G-List* (список що створюється під час споживання).

Є різні утиліти, які можуть за технологією S.M.A.R.T. прочитати інформацію про те, скільки секторів були перерозподілені, і скільки запасних секторів ще залишилося. Оскільки операції читання і запису з *G-List* секторів автоматично перенаправляються на інші блоки, то це несе за собою збільшення часу роботи з диском (навіть якщо дані дефрагментовані). Якщо *G-List* заповнюється повністю, то це означає, що прийшов час замінити диск.

А в 2018 році, Micron у співпраці з Intel оголосила про початок масового виробництва *QLC-чипів* (рис.5.78). Це 64-шарові чіпи 3D NAND з ємністю 1 Тбіт, або 128 ГБ, а ще Micron веде роботу над 96-шаровими рішеннями. Разом ємність окремої мікросхеми з 16 подібних кристалів складає вражаючі 2 ТБ.



Рис. 5.78. Збереження інформації в чотирьох типах пам'яті

У SSD накопичувачах застосовується *кеш пам'ять* у вигляді енергозалежної DRAM мікросхеми, на зразок як в жорстких дисках (рис.5.79).

Але в твердотільних накопичувачах вона несе ще одну важливу функцію. Частина прошивки і дані, які саме частіше змінюються, знаходяться в ній, скорочуючи знос

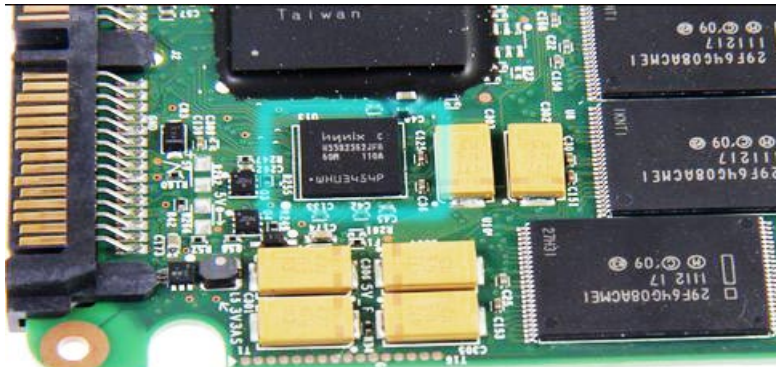


Рис. 5.79. Кеш пам'ять SSD

енергозалежної NAND пам'яті. У деяких контролерів, не передбачено використання кеш пам'яті, але тим не менше вони досягають високих показників у швидкості.

Для читання блоку даних в HDD спочатку потрібно обчислити, де він знаходиться, потім перемістити блок магнітних головок на потрібну доріжку, почекати поки потрібний сектор опиниться під головкою і зробити зчитування. Причому хаотичні запити до різних областей жорсткого диска ще більше позначаються на часі доступу. При таких запитах HDD змушені постійно «ганяти» головки по всій поверхні дисків. А в SSD все просто - обчислюємо адресу потрібного блоку і відразу ж отримуємо до нього доступ на читання/запис. Ніяких механічних операцій - весь час йде на трансляцію адреси та передачу блоку. Чим швидше флеш-пам'ять, контролер і зовнішній інтерфейс, тим швидше доступ до даних.

А ось при зміні/стирання даних в SSD накопичувачі не так все просто. Мікросхеми NAND флеш-пам'яті оптимізовані для секторного виконання операцій. Флеш-пам'ять пишеться блоками по 4 Кбайт, а стирається по 512 Кбіт. При модифікації декількох байт всередині деякого блоку контролер виконує наступну послідовність дій:

- зчитує блок, що містить модифікуючий блок у внутрішній буфер/кеш;
- модифікує необхідні байти;
- виконує стирання блоку в мікросхемі флеш-пам'яті;

- обчислює нове місце розташування блоку відповідно до вимог алгоритму перемішування;
- записує блок на нове місце.

Але як тільки інформація записана, вона не може бути переписана до тих пір, поки не буде очищена. Проблема полягає в тому, що мінімальний розмір записуваної інформації не може бути менше 4 Кбайт, а стерти дані можна мінімум блоками по 512 Кбіт. Для цього контролер групує і переносить дані для звільнення цілого блоку.

Ось тут і позначається оптимізація ОС для роботи з HDD. При видаленні файлів операційна система не виробляє фізичне очищення секторів на диску, а тільки позначає файли як віддалені, і знає, що зайняте ними місце можна заново використовувати. Роботі самого накопичувача це ніяк не заважає і розробників інтерфейсів це питання раніше не хвилювало. Якщо такий метод видалення допомагає підвищити продуктивність при роботі з HDD, то при використанні SSD стає проблемою. У SSD, як і в традиційних жорстких дисках, дані все ще зберігаються на диску після того, як вони були видалені операційною системою. Але справа в тому, що твердотільний накопичувач не знає, які з даних, що зберігаються є корисними, а які вже не потрібні і змушений всі зайняті блоки обробляти по довгому алгоритму.

Прочитати, модифікувати і знову записати на місце, після очищення порушених операцією осередків пам'яті, які з точки зору ОС вже видалені. Отже, чим більше блоків на SSD містить корисні дані, тим частіше доводиться вдаватися до процедури *«читання-модифікація-очищення-запис»*, замість прямого запису. Ось тут користувачі SSD стикаються з тим, що швидкодія диска помітно знижується в міру їх заповнення файлами. Накопичувачу просто не вистачає заздалегідь стертих блоків. Максимум продуктивності демонструють чисті накопичувачі, а ось в ході їх експлуатації реальна швидкість потроху починає знижуватися.

Раніше в інтерфейсі ATA просто не було команд для фізичного очищення блоків даних після видалення файлів на рівні ОС. Для HDD вони

просто не були потрібні, але поява SSD змусило переглянути ставлення до даного питання. В результаті в специфікації ATA з'явилася нова команда *DATA SET MANAGEMENT*, більш відома як *Trim*. Вона дозволяє ОС на рівні драйвера збирати відомості про віддалених файлах і передавати їх контролеру накопичувача.



TRIM (to trim - обрізати) — команда інтерфейсу ATA, яка дозволяє операційній системі повідомити твердотілий накопичувач про те, які блоки даних вже не містяться в файловій системі і можуть бути використані контролером накопичувача для фізичного видалення. Команда TRIM була введена після появи на ринок SSD, щоб зробити їх конкурентоспроможними для альтернативної технології HDD в персональних комп'ютерах. Через те, що на внутрішньому рівні реалізація операцій в SSD дуже відрізняється від реалізації тих операцій в традиційних механічних жорстких дисках, звичайні методи ОС таких операцій, як видалення файлів і форматування диска (не звертаючись безпосередньо до зачіпаємих секторів на накопичувачі), приводить до прогресуючого погіршення продуктивності операцій запису даних на SSD. Використання TRIM дозволяє приладу зменшити вплив «збору сміття», яка в протилежному випадку, вирадить себе, падінням продуктивності операцій запису на SSD, в зачіпаємих секторах.

У періоди простою, SSD самостійно здійснює очищення і дефрагментацію блоків, позначених видаленими в ОС. Контролер переміщує дані так, щоб отримати більше попередньо стертих осередків пам'яті, звільняючи місце для подальшого запису. Це дає можливість скоротити затримки, що виникають в ході роботи.

Але для реалізації Trim необхідна підтримка цієї команди прошивкою накопичувача і встановленим в ОС драйвером. На даний момент тільки найостанніші моделі SSD «розуміють» TRIM, а для старих накопичувачів потрібно прошити контролер для включення підтримки цієї команди. Серед операційних систем команду Trim підтримують: *Windows 7, Windows Server 2008 R2, Linux 2.6.33, FreeBSD 9.0*. Для інших ОС необхідно інсталиувати додаткові драйвера і утиліти.

В основі *USB флеш-накопичувача* знаходиться флеш-пам'ять типу NAND і невеликий мікроконтролер із вбудованим ROM або RAM. Флеш-пам'ять (Flash Memory) відноситься до класу *EEPROM (Electrically Erasable*

Programmable Read-Only Memory) - електрично стираючий перепрограмований пристрій ПЗУ або ЕСПЗУ.

В основі USB-накопичувача лежить флеш-пам'ять типу *NAND* або *NOR*. У свою чергу флеш-пам'ять містить в собі кристал кремнію на якому розміщені польові транзистори з плаваючими і керуючими ізольованими затворами. Варто сказати, що польові транзистори мають стік і джерело. Так ось плаваючий затвор транзистора здатний утримувати заряд (електрони). Під час запису даних на керуючий затвор подається позитивна напруга і деяка частина електронів спрямовується (рухається) від стоку до виток, відхиляючись до плаваючого затвору. Частина електронів долає тонкий шар ізолятора і проникають в плаваючий затвор, де і залишаються на тривалий термін зберігання. Час зберігання інформації вимірюється роками, але так чи інакше воно обмежене.

Пристрій USB Flash досить компактний, мобільний і дає можливість підключитися до будь-якого комп'ютера, який має USB-роз'єм. Пристрій USB Flash накопичувача складається з наступних електронних компонентів (рис.5.80):

1. роз'єм USB;
2. мікроконтролер;
3. контрольні точки;
4. чіп (мікросхема) флеш-пам'яті;
5. кварцовий резонатор;
6. світлодіод;
7. перемикач (захист від запису, який в комплектуванні не у всіх пристроях);
8. місце для мікросхеми пам'яті (додаткове місце).

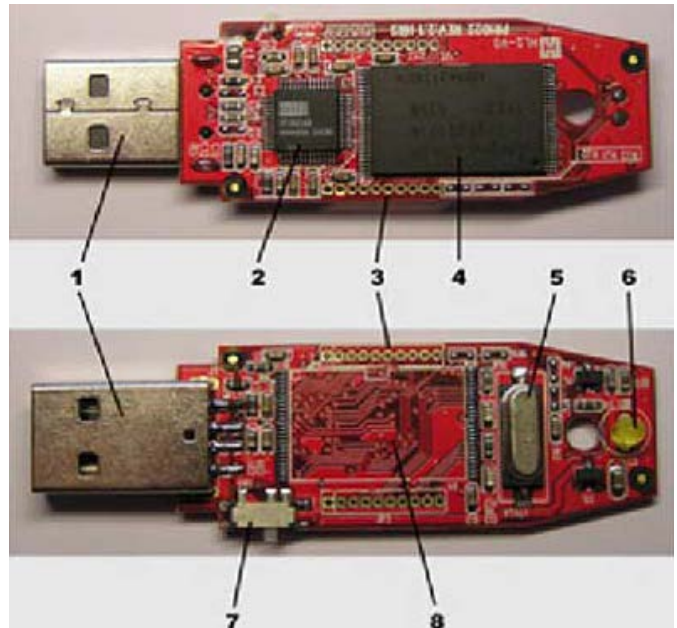


Рис. 5.80. Компоненти USB Flash

Друкована плата (Printed Circuit Board, PCB, або Printed Wiring Board, PWB) - пластина з діелектрика, на поверхні і / або в обсязі якої сформовані електропровідні ланцюга електронної схеми. Друкована плата призначена для електричного і механічного з'єднання різних електронних компонентів. Електронні компоненти на друкованій платі з'єднуються своїми виводами з елементами провідного малюнка зазвичай паянням.

USB роз'єм - призначений для підключення флеш-накопичувача до пристроїв читання.

Мікроконтролер - мікросхема, в обов'язки якої входить управління пам'яттю типу NAND і передача інформації. Містить в собі дані про виробника і тип пам'яті, а також зберігає в собі необхідну службову інформацію для правильного функціонування флеш-накопичувача.

Мікросхема пам'яті типу NAND - це незалежна пам'ять, яка відповідає за зберігання інформації.

Кварцовий резонатор - використовується для побудови опорної частоти, яка необхідна для функціонування логіки контролера і флеш-пам'яті.

5.4. Демонтаж та установка зовнішньої пам'яті ПК

Щоб замінити або протестувати жорсткий диск на іншому комп'ютері, його потрібно витягти. Для цього необхідно ПК вимкнути. Бажано від'єднати мережевий кабель або вимкнути кнопкою мережевий фільтр.

Потім слід зняти дві бічні кришки корпусу або одну П-образну, якщо це старий комп'ютер. Від'єднати кабель живлення і шлейф, потім відкрутити по два гвинти з кожного боку і витягти диск (рис.5.81). Існують корпуси, в яких передбачена знімна або поворотна корзина для установки жорстких дисків. В таких корпусах досить зняти тільки одну бічну кришку і, відкрутивши гвинт або віджавши засувку, повернути (витягти) кошик, а вже з неї, також відкрутивши по два гвинти з кожного боку, дістати жорсткий диск.

Якщо корпус ПК передбачає знімний кошик для кріплення накопичувача, то, попередньо вийнявши або повернувши її (в залежності від конструкції), потрібно встановити його там (рис.5.82). Накопичувач бажано розмістити горизонтально, але можна і вертикально, але не «вниз головою», тобто плата електроніки не повинна бути зверху.

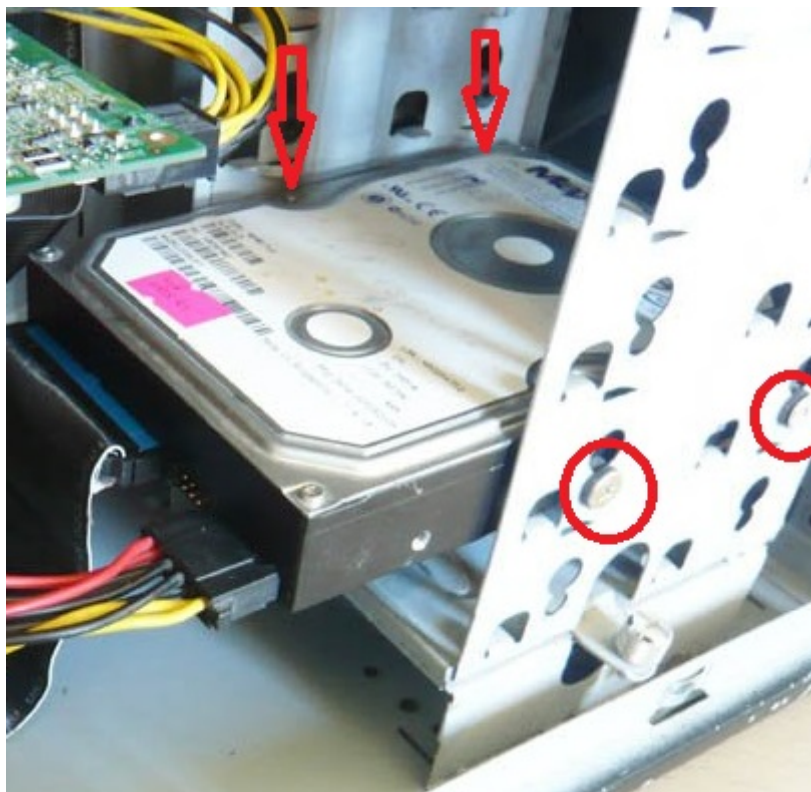


Рис. 5.81. Від'єднання HDD від корзини ПК

Він може кріпитися різними способами: чотирма гвинтами збоку, або ж гвинти можуть закручуватися в дно накопичувача. Можуть використовуватися пружинні засувки з виступами, які вставляються в отвори накопичувача. Головне, щоб HDD не бовтався, щоб не вібрував, міцна установка в системному блоці необхідна. Вібрації часто призводять до виходу з ладу головок і пластин.



Рис. 5.82. Знімна секція для установки HDD

Жорсткий диск при роботі виділяє тепло, яке частково розсіюється стінками металевого корпусу, до якого він кріпиться (рис.5.83). Контакт повинен бути щільним, для цього необхідно закрутити гвинтики до кінця, щоб жорсткий диск щільно прилягав до стінок корпусу та, розмістивши його так, щоб між ним і дисководом залишався простір. Непотрібно розташовувати жорсткий диск і дисковод або два жорсткі диски впритул. Буде краще, якщо між ними залишиться простір для вентиляції. Якщо жорсткий диск сильно гріється, а охолодити його внутрішньо корпусною вентиляцією не вдається, то можна встановити на жорсткий диск спеціальний додатковий охолоджувач. Але слід врахувати, що з часом він збере на поверхню жорсткого диска багато пилу, тому періодично необхідно його прочищати.

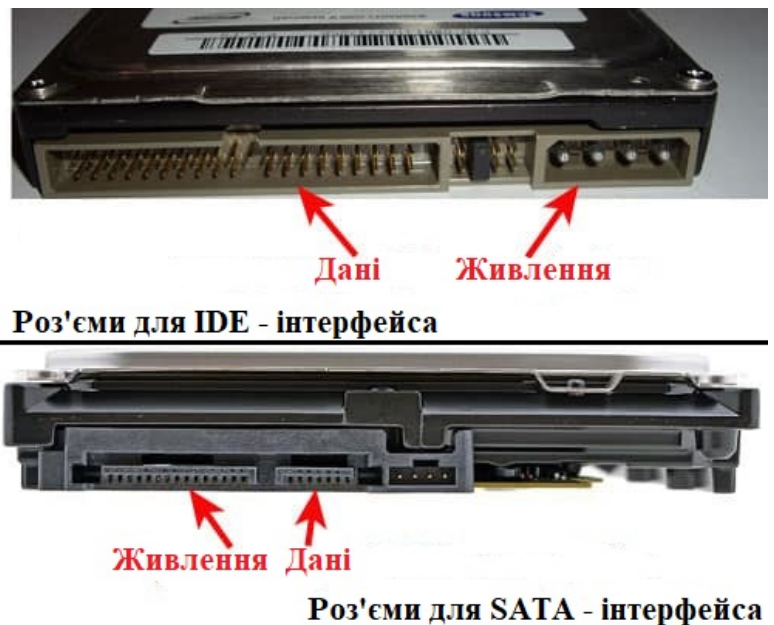


Рис. 5.83. Під'єднання HDD

Наступний крок, це під'єднання сигнального кабелю і роз'єму живлення. По можливості, потрібно підключити до накопичувачів різні кабелів живлення, а не один роздвоєний. Якщо ж блок живлення старий, там може не виявитися роз'єму живлення SATA, тоді слід використовувати перехідник (рис.5.84). Такі перехідники зазвичай входять в комплект материнської плати або купуються окремо в комп'ютерних магазинах.



Рис. 5.84. Перехідник роз'єму живлення

Перед тим як закрити кришку ПК, необхідно переконатися, що все підключено правильно. Факт роботи диска можна визначити по вібрації, торкнувшись його пальцем, або на слух, якщо в приміщенні не шумно. Після включення ПК встановлений накопичувач повинен орієнтуватися системою, і на екрані початкового завантаження BIOS, з'явиться рядок, що повідомляє модель накопичувача.

SSD-накопичувач встановлюється на вільне місце за допомогою спеціального перехідника, виконаного у вигляді санчат і прикріплюється гвинтиками (рис.5.85). Кріплення поставляються разом з накопичувачем в комплекті. Перехідник необхідний, оскільки форм-фактор носія може бути менше, ніж розміри слота. Наприклад, класичний лоток розрахований для 3,5", а найбільш поширений розмір твердотільних пристроїв - 2,5".



Рис. 5.85. SSD перехідник

Коли диск поставлений, необхідно під'єднати SSD за допомогою SATA-кабеля до материнської плати, вибравши на ній відповідний слот. Потім SSD слід підключити до блоку живлення, який забезпечує злагоджену роботу всіх комплектуючих комп'ютера. Накопичувач працює швидше, тільки якщо підключений до слоту SATA 3.0 як мінімум, з показниками швидкості 6 Гб/с. Зазвичай цей роз'єм маркують і забарвлюють в чорний колір, тому побачити його на платі неважко. Втім, якщо позначень немає, слід відшукати документи на материнську плату і відшукати в них інформацію про SATA.

Для того, щоб встановити HDD чи SSD на ноутбук, користувачеві слід створити резервну копію інформації, яка зберігається на пристрої. Потім - відключити всі дроти від ноутбука (мишку, навушники і зарядку), вийняти батарею, потягнувши за засувки. Щоб поставити накопичувач в ноутбук, слід озброїтися тоненькою викруткою і відкрутити гвинтики, які знаходяться на

задній кришці девайса. Вони закривають кришку, яка захищає жорсткий диск і оперативну пам'ять ноутбука.

Отже, акумулятор знятий, кришка відкручена. Настав час витягнути HDD (SSD): диск кріпиться декількома болтиками, їх необхідно відкрутити, а потім акуратно дістати вінчестер з SATA-слота. На це місце знадобиться встановити носій інформації і закріпити його за допомогою болтів. Фінальні кроки установки: прикріпити кришку, поставити акумулятор і включити ноутбук.

5.5. Усунення несправностей зовнішньої пам'яті ПК

Неполадки з накопичувачами на жорсткому магнітному диску відбуваються, як правило, частіше, ніж з іншими пристроями. Пошкоджується диск при струсі, причому під час його роботи. Але не завжди проблеми полягають в його фізичній поломці.

Система може не виявити накопичувач. Потрібно запустити програму *CMOS Setup* і в пункті *AutoDetect*, змусити ПК примусово побачити HDD. Якщо диск так і не було розпізнано, то необхідно вимкнути ПК, подивитися, чи підключено живлення до роз'єму диска і підключений сигнальний кабель (один з них може бути не підключений або не повністю вставлений в роз'єм). У разі ATA-пристроїв потрібно перевірити, чи правильно з'єднані роз'єми, а у разі SATA-пристроїв - переконатися, що роз'єм не вислизнув, і щільно він встановлений. Роз'єми SATA не надто міцні і можуть тріскатися, що призводить до втрати контакту. Несправний кабель слід замінити, а якщо під рукою немає нового, то обмотавши його зверху вузьким «скотчем», тим самим притиснувши роз'єм, деякий час кабель прослужить (але не потрібно відтягувати час на покупку і заміну його).

Якщо дії не привели до виявлення накопичувача, треба спробувати підключити його до іншого роз'єму інтерфейсу. Якщо на кабелі ATA підключені два пристрої, тимчасово відключіть один з них. Ще можна,

переставивши роз'єм на материнській платі, відключити в BIOS один з каналів інтерфейсу, який залишився незадіяним, і перевірити накопичувач на іншому.

Якщо ж HDD подавав ознаки несправності або з ним і раніше траплялися різні неполадки, то перше завдання - зберегти всю інформацію, переписати її на інший диск і постаратися такий накопичувач не використовувати. Якщо не вдається провести читання будь-яких файлів з несправного диска, то необхідно спробувати ще раз. Також можна спробувати вимкнути і знову включити ПК для нової спроби. Іноді це допомагає переписати недоступний файл. Але слід пам'ятати, що після виключення, несправний HDD може вже більше ніколи не включитися.

Якщо чути гучні клацання, стук всередині HDD, швидше за все, звук викликаний ударом головки об пластину. У домашніх умовах розбирати HDD, змінювати магнітні головки явно не варто. Так як необхідне спеціальне обладнання. Розбирати HDD потрібно в «стерильному» приміщенні, тобто з мінімальним вмістом пилу в повітрі. Краще звернутися в сервіс-центр.

Якщо ж ПК сильно гріється, HDD також перегрівається і, можливо, буде працювати неправильно. Перевіривши рукою поверхню працюючого накопичувача, і він дуже гарячий, то необхідно вимкнути ПК і дати диску охолонути. Потім включити і протестувати на помилки читання/запису, можливо, неполадки були викликані перегрівом. Якщо це так, то потрібно продути систему охолодження корпусу, в крайньому випадку, замінити його. Крім того, на накопичувач встановлюється спеціальний охолоджувач (вентилятор), після установки якого на HDD, слід приділити увагу пилу, так як між охолоджувачем і контролером дуже швидко забивається пил. Раз на півроку необхідно розібрати конструкцію і вичистити його від пилу.

Причиною подібного збою накопичувача служить і несправності блока живлення. В цьому випадку, з часом ситуація тільки погіршиться, особливо якщо був встановлений більш потужний процесор, відеокарта або додатковий диск. Для перевірки, необхідно замінити блок живлення, а краще взагалі встановити більш якісніший і потужніший. Іноді, при слабкому блоці

живлення, досить додати в ПК ще один компонент, щоб з'явилися проблеми з працездатністю системи, при цьому є велика ймовірність того, що він вийде з ладу раніше.

Якщо ж блок живлення згорає і посиляє імпульс високої напруги на жорсткий диск, то HDD ризикує вийти з ладу відразу. Якщо такий блок живлення не забезпечить достатнього рівня напруги, диск не працюватиме коректно, але не вийде з ладу. Справа в такому випадку закінчиться перезавантаженням ПК.

Різні незвичайні звуки, що видаються накопичувачем, попередження на екрані системи про те, що не вдається прочитати або записати дані, а також попередження під час завантаження системи вказує на те, що є несправність в HDD, і в такому разі необхідно негайно задіяти заходи порятунку інформації, якщо це ще можливо. Такий диск надалі не варто використовувати, заміна його - обов'язкова.

В роботі контролера АТА-диска можуть призвести до її пошкодження. Але при цьому передача даних може здійснюватися нормально. В такому разі, необхідно встановити конфігурацію диска в положення «Slave» і підключити його до інтерфейсу, до якого підключено вже інший пристрій в положенні «Master». Іноді, таким чином, вдається скопіювати з несправного АТА-диска дані на інший - справний. Якщо ж скопіювати дані не вдалося, то причина несправності може полягати в тому, що вийшла з ладу плата контролера або несправний блок головок – Head Disk Assembly (HAD). Для відновлення накопичувача з несправним контролером може використовуватися робочий контролер аналогічного диска. А ось у SATA-диска при виникненні несправності контролера врятувати дані не вдасться.

Приводом для занепокоєння стає зіпсований сектор, коли він має місце на поверхні HDD. Зіпсований сектор - це частина диска, в якій не можна коректно що-небудь записати або прочитати. Причина в несправному носія - його фізичне пошкодження. Програмним способом, в тому числі форматуванням, зіпсований сектор не лікується.

Форматування диска не применшує термін експлуатації і не викликає проблем (обмежень по числу форматування немає). Дефрагментація HDD призводить до великої кількості операцій пошуку і зчитування/запису даних і головки відчують високе навантаження. Зате після дефрагментації, дані не доводиться шукати в різних частинах диска, зменшується число пересувань головок, продуктивність HDD зростає. З одного боку, дефрагментація викликає навантаження, але, з іншого боку, після дефрагментації число непослідовних, різких пересувань головок зменшується.

Якщо на HDD невелике число збійних секторів, що з'явилися в результаті ушкоджень, нанесених головками, то майже гарантовано з'являться нові. При форматуванні, попередньо, перевіряється поверхня диска і відзначаються збійні сектори. Форматування не впливає на число збійних секторів і дозволяє внести ясність в це питання - виявляється повна картина збійних секторів. Перебої з напругою не призводять до утворення збійних секторів. При відсутності живлення, головки паркуються автоматично, це виключає пошкодження ними поверхні диска.

Форматування на низькому рівні замінить збійні сектори секторами з резервних доріжок, що існують на диску, але не відновить пошкоджені ділянки. Знизиться продуктивність, так як головки будуть шукати сектори на резервних доріжках. Поява збійних секторів - привід для занепокоєння, при якій необхідно скопіювати дані і замінити диск. Навіть єдиний зіпсований сектор надалі сприяє новим дефектам.

На відміну від жорстких дисків, в твердотільних накопичувачах немає фізичного переміщення пластин, це створює імунітет від більшості проблем старих жорстких дисків. Проте, не дивлячись на те що сам по собі компонент зберігання не сприйнятливий до механічного руйнування, інші його компоненти можуть дати збій. У твердотільних накопичувачах конденсатор і джерело живлення схильні до несправностей - особливо в разі стрибка напруги або збою живлення. Насправді, в разі відключення електроживлення, наявних на твердотільних накопичувачах дані, можуть бути пошкоджені, навіть якщо

сам диск залишиться повністю справним. Іншою можливою проблемою з твердотільними накопичувачами є те, що вони мають обмежену кількість циклів читання/запису - проблема, яка існує з усіма видами флеш-пам'яті. Але більш новіші SSD, які випущені з 2018 року, менш сприйнятливі до проблем читання/запису, ніж старі.

Невмовкаючі «дзигчання» або цокання диска - це найвірніша ознака того що з ним не все в порядку. Однак, на відміну від жорстких дисків, твердотільні накопичувачі не будуть голосно шуміти. Самий безпроблемний і надійний спосіб дізнатися, якщо диск працює плавно, полягає в установці програмного забезпечення, яке перевіряє його і мовчки спостерігає за його недоліками. Користувачам Windows, доступна програма *Crystal Disk Mark* (один з кращих інструментів для підтримки SSD), а користувачі Мак ОС можуть використовувати *Smart Reporter Lite*.

Як правило, ситуації, коли комп'ютер намагається прочитати або зберегти файл, але це займає надто багато часу і закінчується плачевно, так що система в результаті видає повідомлення про помилки, пов'язані з пошкодженням секторів зберігання SSD (рис.5.86).

Загальні симптоми пошкодження секторів зберігання (Bad Blocks):

- файл не може бути прочитаний або записаний на диск;
- файлова система ПК потребує відновлення;
- активні додатки часто зависають або аварійно закриваються;
- часті помилки під час перенесення файлів;
- в цілому працює повільно, особливо при зверненні до файлів великого розміру.

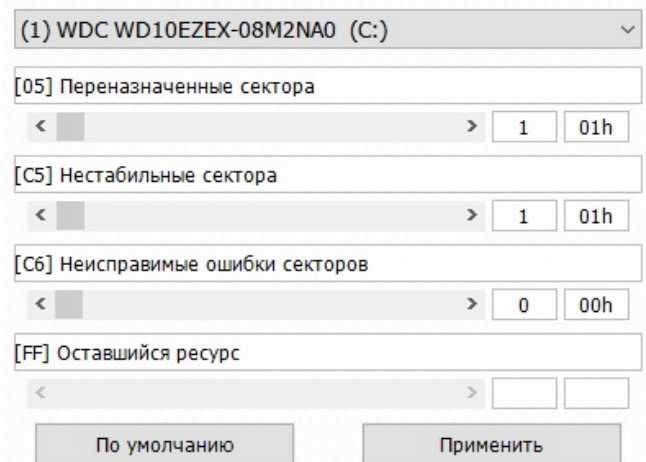


Рис. 5.86. Помилки SSD

У разі, якщо спостерігається будь-який з цих симптомів, то краще за все запустити *Crystal Disk Mark* або *Smart Reporter Lite*, або *Hard Disk Sentinel* і перевірити, якщо є будь-які фізичні проблеми з диском. Якщо є, то потрібно зробити резервні копії файлів прямо зараз і почати задумуватися про заміну SSD.

Також є два способи, в яких несправність секторів зберігання може вплинути на те, що файли не можуть бути прочитані або записані:

- система виявляє поганий блок під час запису даних на диск, і, таким чином, відмовляється записувати дані;
- система виявляє поганий блок після того, як дані були записані, і таким чином відмовляється читати ці дані.

У першому випадку, дані взагалі не запишуться, тому і не будуть пошкоджені. Як правило, система автоматично закриває доступ до несправних блоків, і в наступних записах буде їх ігнорувати. У разі, якщо це не відбувається автоматично, ймовірно, буде потрібно зберегти файл в іншу папку або скопіювати її в хмару, перезавантажити комп'ютер, а потім зберегти його туди куди потрібно.

У другому випадку, на жаль, дані не зможуть бути легко отримані. Можна спробувати кілька методів для відновлення даних з пошкодженого SSD-накопичувача, але не відновити їх буде досить складно. Погані блоки зазвичай означають що дані на них губляться назавжди.

Бувають також випадки, коли при роботі за ПК, на екрані монітора з'являється повідомлення про помилку, таку як: «*Файлова система потребує відновлення*». Іноді це може статися просто через неправильне відключення ПК (не через «Завершення роботи»). Однак, в інших випадках, це може бути ознакою, що розвиваються погані блоки SSD або проблеми в порті або роз'ємі. На щастя, вирішити цю проблему досить просто. У Windows, Mac і Linux є вбудовані інструменти для ремонту пошкоджених файлів системи. Після такої помилки, кожна операційна система запропонує запустити їх за допомогою відповідного інструменту, так що необхідно просто дотримуватися інструкцій

по відновленню файлової системи. При цьому процесі є шанс втратити якості даних, і відновлення може виявитися довгим. Це ще одна хороша причина, періодично робити резервні копії важливих файлів.

Якщо ж ПК «вилітає» в процесі завантаження, але після кількох спроб перезапуску починає нормально працювати, тоді швидше за все винен диск. Це може бути пошкодження секторів зберігання або ознака вмираючого диска, так що краще зробити резервну копію даних перш ніж втратите їх назавжди. Щоб перевірити, чи так це, потрібно скачати і запустити одну з вищезгаданих діагностичних програм. Якщо ж резервна копія даних створена, то можна спробувати відформатувати диск і перевстановити ОС.

А от помилка «Диск доступний тільки для читання», трапляється не так часто. Твердотільний накопичувач може відмовитися виконувати будь-які операції, які вимагають запису даних на диск. Тим не менш, він все ще може працювати в режимі тільки для читання. Для всіх змін і цілей, диск здається несправним, але дані легко можуть бути перенесені в інше місце зберігання. Перш ніж викинути такий SSD, потрібно спробувати підключити його як зовнішній диск або додатковий диск до іншого комп'ютера але необхідно переконатися, що не завантажуватиметься операційна система з твердотільного накопичувача. У разі якщо SSD як і раніше функціонує в режимі тільки для читання, можна відновити всі файли перш, ніж його форматувати.

USB

Як зрозуміти, що USB-флешці потрібний ремонт:

- при підключенні флешки не горить світлодіод на її корпусі;
- пристрій не розпізнається на іншому комп'ютері/ноутбучі;
- флешка визначається як непізнаний USB пристрій.

Пошкодити USB-носій - простіше простого. Як і будь-який фізичний пристрій, флеш пам'ять схильна до зовнішніх впливів (удар, термальний вплив, потрапляння води і т.п.). Крім того, існує ряд програмних помилок, через які не працює флешка.

Найчастіше, проблема криється в пошкодженні контактах між контролером і USB-роз'ємом. Для перевірки флешки на предмет цієї неполадки, необхідно протестувати її на іншому комп'ютері. Як варіант, вставити іншу флешку (при її наявності) в USB -порт цього ж комп'ютера. Якщо ж інші флешки без проблем читаються на ПК, ймовірно, проблема в поточному носії інформації. Якщо не виходить прочитати дані з флешки тільки на даному комп'ютері, проблема може бути в USB-гніздах материнської плати ПК або ноутбука. В такому випадку, найкращим варіантом виправлення даних помилок буде пряме звернення до сервісних центрів.

Поломка друкованої плати (PCB) має наступні типові несправності: неякісно виконаний монтаж деталей електроніки при деформації (вигини, удари) плати призводить до внутрішніх розривів провідників і нестабільної роботи USB-флеш накопичувача. В цьому випадку – заміна ідентичної плати або самого USB накопичувача.

Якщо ж накопичувач повністю вийшов з ладу (наприклад не читається на комп'ютері, не блимає індикатор, і т.д.) це може бути все що завгодно: від перегорання запобіжника до пошкоджень метаданих. Деякі комп'ютери (особливо ноутбуки) не забезпечують саме живлення +5 до порту USB. Раптовий перепад живлення може підірвати запобіжник або, що гірше, пошкодити контролер всередині флеш-диска.

Найчастіше, все впирається в контролер флешки, який є основною ланкою при роботі накопичувача. У контролері містяться важливі мікросхеми, і від'єднання контакту або перегорання ніжки контакту зроблять відновлення даних на флешці досить проблематичним. Для того, щоб виправити цю несправність, необхідно замінити контролер (що мало реально в домашніх умовах).

Також, USB-флешка містить прошивку - мікрокод зі службовими даними. При пошкодженні прошивки USB флеш накопичувач неминуче перестане працювати. Таку флешку можна відформатувати звичайним універсальним софтом, але їй буде потрібно повна перепрошивка. Для цього

буде потрібно фірмова утиліта від виробника. Однак перепрошити флешку можна тільки дізнавшись ім'я контролера. Складність полягає в тому, що виробники, як правило, використовують різні різновиди і моделі контролерів і можуть впроваджувати не тільки свої, але і чужі напрацювання. Тому не завжди можливо відразу ж визначити тип контролера флеш-пам'яті. На щастя, є спеціальні програми, що дозволяють визначити тип *VID* (індикатор виробника) & *PID* (індикатор пристрою) для накопичувачів *Transcend*, *Silicon Power* і інші. Такі як: *ChipEasy*, *Flash Drive Information Extractor*, *CheckUDisk*. Для багатьох пристроїв зберігання, прошивку знайти не вдасться. У подібній ситуації можна забути про легке самостійне ремонтування.

Існує ряд проблем з флешкою, які не вимагають ремонту і вирішуються програмним способом. У таких ситуаціях, найчастіше, пошкоджується системна інформація про збережених даних: розмір, імена файлів, структура каталогів, розмір кластерів, файлова система і ін. Для виправлення таких помилок, допоможуть відповідні програми, такі як:

- USB флешки не форматується (пошкоджена файлова структура або присутні помилки читання):
 - ✓ JetFlash Recovery Tool;
 - ✓ USB Disk Storage Format Tool;
 - ✓ HDD Low Level Format Tool;
 - ✓ HP USB Disk Storage Format Tool;
 - ✓ Kingston USB Format Tool.
- при підключенні флешки з'являється повідомлення «Флешка захищена від копіювання»:
 - ✓ Hp Disk Format Tool;
 - ✓ HDD low level format;
 - ✓ SD Formatter.
- флешка не визначається Windows або іншою ОС, її вміст не відображається в Провіднику:
 - ✓ JetFlash Recovery Tool;

- ✓ USB Disk Storage Format Tool;
- ✓ Dr Web Cureit.
- флешка вимагає форматування:
 - ✓ SD Formatter;
 - ✓ ChkDsk.

На сайті виробників флешки, також може бути доступний софт, який, можливо, зможе краще вирішити одну з перерахованих вищезазначених несправностей.

Карти пам'яті

Причини, чому ПК не бачить SD карту:

- механічні пошкодження корпусу, що блокує (фіксатор Lock), контакти SD;
- збій в роботі контролера карти;
- деградація осередків пам'яті (чіпи, на яких фізично зберігаються дані);
- не справний слот для підключення SD на кардрідер/ПК.

Механічні пошкодження SD, мабуть найпоширеніший, адже корпус таких карт не відрізняються підвищеною міцністю (рис.5.87). Досить часто бувають розломи пластика на корпусі, втрачається

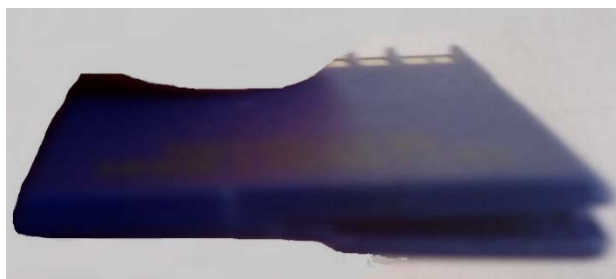


Рис. 5.87. Механічне пошкодження SD

фіксатор Lock. Також трапляються тріщини і потертості на інтерфейсному роз'ємі, що призводить до поганого контакту і SD карта стає невидимою на пристроях.

Відновлення даних з SD карт можливо майже у всіх випадках з механічними пошкодженнями корпусу і роз'єму. Відновлення SD неможливо лише у випадках, коли є фізичні ушкодження чіпів пам'яті (рис.5.88). У всіх інших випадках можна виконати ремонт карти методом заміни корпусу. Якщо є невеликі пошкодження на контактах - можна їх почистити технічним

спиртом і звичайною стирачкою. Якщо ж більш глибокі ушкодження, то може знадобиться підпайка до роз'єму іншої SD. Якщо всі ці маніпуляції не привели до потрібного результату, а на диску є важлива інформація, тоді варто вже звернутися до фахівців з відновлення даних з SD.

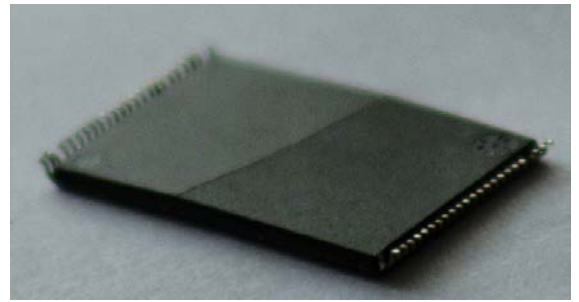


Рис. 5.88. Чип пам'яті

«ПК не бачить SD карту з несправним контролером» - цей вид несправності не менш поширений для SD, але не так добре знайомий багатьом людям (рис.5.89). Поведінка накопичувача, при такому вигляді несправності:

- карта визначається з розміром в 0 Кб;
- визначається з розміром кілька Мб\Кб;
- зовсім не бачиться не одним пристроєм.

При підключенні видає помилки (рис.5.89):

- вставте диск в пристрій;
- карта пам'яті пошкоджена;
- код помилки 10 або 43.

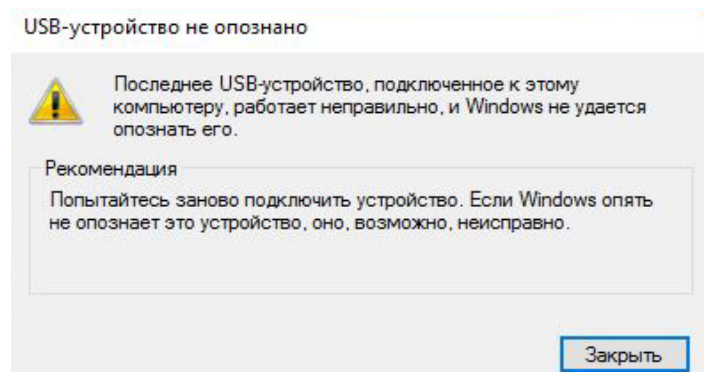


Рис. 5.89. Помилка SD

Всі перераховані вище несправності ведуть до одного - SD карта не видна або видна, але дані не можливо отримати. У ряді випадків буде достатньо вдається до методів механічних пошкоджень. Ремонт накопичувача, при таких несправностях, на жаль, не можливий по причині технологічних обмежень. У будь-якому випадку, в більшості випадків самостійно витягти дані не виходить, так як для відновлення інформації потрібно володіти певним переліком дорогих інструментів і звичайно ж досвідом.

У разі таких несправностей як «деградація осередків пам'яті», кардрідер і ПК не бачить SD карту або визначають але без доступу до даних. Це пов'язано

з тим, що NAND пам'ять має обмеження на цикл читання\запису, що з часом призводить до деградації пам'яті з подальшим виходом з ладу карти. Але, не варто боятися поняття «деградація пам'яті» - в таких випадках дані все ще можна повернути, просто це не вийде зробити своїми силами. Використовуючи професійні інструменти і правильні техніки дані з несправною SDHC можна відновити в спеціалізованих сервісних центрах але необхідно пам'ятати, що в подібних випадках ремонт накопичувача не можливий.

Несправність кардрідера або роз'єму ПК, в якому показує SD карта пошкоджена - таке теж цілком допустимо. В такому випадку, необхідно замінити кардрідер, якщо причина в ньому, або звернутися в сервісний центр з ремонтом роз'єма ПК.

Накопичувачі на оптичних дисках

Зіткнувшись з нечитабельним або частково читаним диском, не заважає підстрахуватися і перевірити сам привід, підсунувши йому навмання кілька випадково вибраних дисків. Можливо, справа в оптичній системі дисководу. Якщо чистка оптики приводу спеціальним чистящим диском виявилася малоефективною, є сенс перевірити проблемний диск на різних приводах. Однак причина проблеми відтворення може бути і в самому диску. Уважно потрібно оглянути диск на предмет відколів, тріщин, подряпин і інших дефектів та подивитися крізь нього на джерело світла, перевіривши його на відсутність деформацій.

При наявності явних фізичних ушкоджень носія, швидше за все, доведеться змиритися з його передчасною смертю. Виникають вони при частій експлуатації дешевих дисків, в яких радіальні тріщини не завжди бувають помітними. Але саме така тріщина, що йде від робочого отвору углиб диска, може виявитися основною причиною втрати інформації. Декількох міліметрів тріщини, які зачіпають зміст диска (Lead-In область, розташовану у внутрішньому краї робочої поверхні диска) досить, щоб диск перестав сприйматися пристроєм. Не рекомендується завантажувати в привід диск,

який вже має значні тріщини. Прочитати його не вийде, а от розірвати всередині приводу диск, який швидше за все, вб'є і сам дисковод - гарантовано.

Якщо диск цілий, але при цьому не читається, залишається розглянути три основні причини цієї проблеми:

- забруднення оптичної поверхні диска;
- критичні подряпини;
- незворотні процеси в робочому шарі.

Найчастіше ці причини не є вироком компакт-диску і при деякій наполегливості їх можна спробувати обійти. Якщо ж робоча поверхня диска забруднилася і вимагає догляду, перш за все, необхідно акуратно здути з робочого боку диска порошинки, інакше не минути появи подряпин. Оптичну поверхню диска слід протирати спеціальними м'якими серветками для оптики - від центру до краю.

Якщо ж подряпини поверхневі і глибокі - інша поширена причина у відмові приводу сприймати диск як робочий. Подряпини можуть перебувати як на оптичному так і на зворотному боці. Коли невеликі подряпини порушують захисне та світловідбиваюче покриття диска із зовнішнього боку, прочитати його повністю навряд чи вдасться. У разі некритичних подряпин, що не зачіпають робочий шар і область змісту, може допомогти їх акуратне зафарбовування, наприклад, світловідбиваючим лаком для нігтів. Коли подряпинами покрита оптична сторона диска, є сенс спробувати відшліфувати її за допомогою полірувальної пасти. При цьому бажано попередньо потренуватися на непотрібному диску. Не факт, що це вийде з першого разу.

Не меншою проблемою є ситуація, коли CD/DVD диск з інформацією перестає читатися, будучи ідеально чистим і не маючи критичних пошкоджень. Найчастіше це відбувається через внутрішні деструктивні процеси в матриці диска. Пов'язано це зі збільшенням числа читаючих секторів, а причиною може бути як спочатку низька якість диска, так і недотримання правил його зберігання.

Спробувати прочитати диск можна, програмно змінюючи налаштування приводу. Більшість сучасних приводів підтримує зміну швидкості читання. Необхідно виставити швидкість відтворення дисків на мінімум, підтримуваний дисководом. Зробити за допомогою штатних засобів операційної системи це не вдасться. Тому доведеться вдатися до допомоги спеціальних сторонніх утиліт, наприклад, *Nero Drive Speed* або *CDSlow*. Коли навіть на низькій швидкості оптичний диск «заїдає» в приводі з нескінченними скидами-повторами читання, краще не ризикувати і довіритися програмам апаратного відновлення даних.

Програми для апаратного відновлення працюють за принципом покластерного зчитування інформації з DVD або CD дисків. Такий метод не «вішає» систему і дозволяє буквально байт за байтом отримати доступ до всіх наявних на диску даними. Драйвера таких програм безпосередньо керують процесом зчитування. Мета роботи, відновлювальної програми, полягає в багаторазовому повторенні спроб прочитати зіпсований кластер, що значно збільшує шанси. Коли ж кластер/сектор визнається нечитабельним, він замінюється нульовими значеннями, і програма працює далі, поки не прочитає все що можна прочитати, і не замінить нулями все, що прочитати неможливо. Процес це, як правило, тривалий, і в запущених випадках вимагає багатьох годин роботи програми. Результат - максимально повне відтворення на жорсткому диску комп'ютера, копії CD/DVD диска з усією його структурою. Залишається лише навести приклади програм, призначених для відновлення даних: *CDCheck*, *BadCopy Pro*, *IsoBuster*, *CDRoller*, *AnyReader* і інші.

Також, необхідно і рекомендовано дотримуватися умов зберігання CD/DVD дисків і резервне дублювання життєво важливої інформації. Умови правильного зберігання оптичних дисків прості, але далеко не завжди дотримувані. Диски, із записаною на них інформацією, необхідно оберігати від попадання прямих сонячних променів, впливу пилу, електромагнітного випромінювання і значних перепадів температур. Зберігати диски слід у призначених для них боксах.

Що стосується дублювання інформації, то за нинішнього стану 1 Мб місця, практично на будь-якому носії, не питання для дублювання важливої інформації. Однозначно, дублювати. Звичайно, доведеться витратити якийсь час на те, щоб зібрати важливу інформацію воедино і визначитися з типом носія дубліката. Це може бути, наприклад, інший CD або DVD диск, знімний USB Flash накопичувач або зовнішній жорсткий диск. Головне, що буде дублікат, а це подвоїть шанси на збереження і відновлення інформації в майбутньому.

РОЗДІЛ VI

БЛОК ЖИВЛЕННЯ ПК

План:

- 6.1. Призначення та основний принцип роботи блока живлення ПК
- 6.2. Сучасні форм-фактори блока живлення
- 6.3. Основні характеристики блока живлення
- 6.4. Усунення несправностей блока живлення



6.1. Призначення та основний принцип роботи блока живлення ПК

Блок живлення ПК (БЖ) - вторинне джерело живлення, яке призначене для забезпечення вузлів комп'ютера електричною енергією постійного струму. У його завдання входить перетворення мережевої напруги до заданих значень напруги живлення, її стабілізація і захист від незначних перешкод з боку електричних мереж живлення. Також, завдяки вбудованому вентилятору, він бере участь в охолодженні системного блоку.

Основним параметром блоку живлення є максимальна потужність, що споживається з мережі. Станом на кінець 2015 року випускаються блоки живлення із заявленою виробником потужністю від 50 Вт (вбудовані платформи малих форм-факторів) до 1600 Вт (комп'ютери для ведення складних розрахунків, сервери, тощо).

Другим за важливістю параметром є напруга живлення від електричної мережі (100-127 В у Північній Америці, Південній Америці, Японії і на Тайвані та 220-240 В в інших країнах світу). Деякі джерела живлення мають перемикач зміни вхідної напруги від 220 В до 110 В, інші можуть автоматично підлаштовуватися під будь-яку напругу в цьому діапазоні.

Найпоширенішими типами блоків живлення персонального комп'ютера є блоки живлення стандарту ATX. Включення і вимкнення живлення таких блоків знаходиться під контролем системної плати, що забезпечує підтримання таких функцій, як режим очікування. Габаритні та приєднувальні розміри блоків живлення типу ATX та їх роз'єми уніфіковані, що дає можливість проводити їх заміну без додаткових труднощів.

Блок живлення забезпечує такі вихідні напруги, як: ± 5 , ± 12 та $+3,3$ В. У більшості випадків використовується *імпульсний блок живлення*. Як правило, для живлення цифрових схем (системної плати, плат адаптерів і дискових накопичувачів) використовується напруга $+3,3$ або $+5$ В, а для двигунів (дисководів і різних вентиляторів) - $+12$ В. Одні блоки живлення вимагають ручної установки параметрів вхідного змінного струму, в той час як інші налаштовуються автоматично.

Технічно блок живлення в комп'ютері є джерело постійної напруги, що перетворює змінну напругу в постійну.

Постійна напруга означає, що блок живлення подає однакову напругу до внутрішніх компонентів ПК, незалежно від напруги змінного струму або потужності блока живлення.

Позитивна напруга

Напруга, що генерується джерелом живлення, зазвичай поставляється материнській платі за кількома проводам, підключеними до одного електричного кола, які називаються *шинопроводом* або *відгалуженням*. Напруга подається за кількома кабелям, тому що в протилежному випадку всі дроти, штекери і роз'єми були б надзвичайно товстими і великими, щоб впоратися з таким навантаженням. Набагато ефективніше розподілити навантаження по кільком тонким кабелям.

Кожен шинопровід можна уявити собі як окремих ланцюг, тобто маленький блок живлення всередині великого. Зазвичай кожен з шинопроводів характеризується максимальною силою подачі струму, що вимірюється в *амперах*. Так як, споживаний новими відеокартами та іншими сучасними пристроями, струм з напругою +12 В може виявитися занадто великим для одного шинопровода.

Таким чином, в блоці живлення містяться два шинопровода з потужністю +12 В, до кожного з яких підведено кілька проводів. На жаль, така архітектура може стати джерелом серйозних проблем, особливо при порушенні балансу навантаження між окремими шинопроводами. Іншими словами, частіше вигідніше мати один шинопровід +12 В з максимальним струмом 40 А, ніж два з струмом 20 А кожен. При цьому не доведеться хвилюватися про те, від якого саме шинопровода до якого споживача підведений струм і не перевищить він максимально допустиму величину.

Шинопровода з напругою +3, +5 і +12 В технічно незалежні, проте в деяких блоках живлення вони спільно використовують деякі електричні ланцюги (тобто, вони незалежні не в повній мірі). Це може вилитися в

проблеми з регулюванням напруги, коли занадто велике навантаження в одному шинопроводі призводить до падіння напруги в другому. Наприклад, перехід від робочого столу до тривимірної гри подвоює навантаження на шинопровід +12 В, що в деяких, більш дешевших блоках живлення може привести до падіння напруги на інших пристроях нижче допустимого, згідно специфікації (тобто більш ніж на 5%). В результаті відбудеться збій системи. Дорожчі блоки живлення, які мають повністю незалежні шинопроводи, забезпечують максимальні коливання напруги в межах від 1 до 3%.

Для того щоб система працювала нормально, джерело живлення повинен забезпечувати непереривну подачу постійного струму. Пристрої, робочі напруги яких відрізняються від подаваного, повинні харчуватися від вбудованих регуляторів, які приймають від блоку живлення +5 або +12 В і перетворюють його в більш низьку напругу, необхідні різним компонентам. Наприклад, робочі напруги 2,5 В для модулів пам'яті DDR DIMM і 0,8 В для адаптерів PCI Express забезпечуються простими вбудованими стабілізаторами струму; процесори підключаються до *модуля стабілізатора напруги (VRM)*, який зазвичай вбудовується в материнську плату. Сучасна материнська плата містить три (або більше) модуля стабілізатора напруги.

Коли, наприклад, компанія Intel почала випускати процесори, для яких потрібна напруга 3,3 В, джерела живлення з такою вихідною напругою ще не існувало. Тому виробники системних плат почали вбудовувати трансформатори, що перетворюють напругу +5 в +3,3 В. Такі перетворювачі генерують велику кількість тепла, що небажано для комп'ютера. Існує думка, що при наявності напруги живлення 3,3 В, яка забезпечується блоком живлення, зникне необхідність в цих вбудованих трансформаторах. Однак в даний час з'явилися процесори, що мають більш низьку робочу напругу. Для того щоб пристосуватися до мінливих вимог енергозабезпечення процесорів, в системні плати включаються адаптивні схеми регулятора струму, що отримали назву модулі стабілізатора напруги (Voltage Regulator Module).

Негативна напруга

Якщо подивитися на специфікацію типового блоку живлення, то виявиться, що він подає не тільки напруги +3,3, +5 і +12 В, але також -5 і -12 В. Позитивна напруга необхідна для живлення практично всіх компонентів системи. Якщо напруга -5 В подається на материнську плату, воно направляється на шину ISA для деяких плат розширення, які його використовують (хоча таких залишилося вкрай мало). Як приклад можна привести ланцюга аналогового роздільник, які можна знайти в старих контролерах. Також з логічної точки зору, в материнській платі не використовується напруга -12 В, проте вона може застосовуватися в деяких конструкціях ланцюгів послідовного порту і мережевого адаптера.

У деяких сучасних блоках живлення напруга -12 В вже не виробляється. Наявність напруги -12 В в деяких блоках живлення можна пояснити вимогою забезпечення сумісності з шиною ISA. Оскільки сучасні ПК більше не використовують шину ISA, в сигналі -5 В більше немає ні найменшої необхідності. Однак якщо блок живлення встановлюється в систему зі старою материнською платою, що містить роз'єми ISA, він повинен подавати напругу -5 В.

Напруга +12 В подається для живлення двигунів дискових пристроїв, а також стабілізатор напруги процесорів в деяких материнських платах. Зазвичай блок живлення забезпечує подачу великого струму на шинопровід з напругою 12 В, особливо в системах з великим числом відсіків для дискових приводів. Крім того, напруга +12 В використовується деякими вентиляторами, які, природно, завжди включені. Один вентилятор може споживати струм від 100 до 250 мА, однак більшість сучасних вентиляторів не споживає більше 100 мА. Слід зазначити, що в настільних системах в основному використовуються вентилятори з напругою живлення +12 В, в той час як в ноутбуках +5 або навіть +3,3 В.

Більшість систем з сучасними формфакторами системних плат підтримують ще один спеціальний сигнал. Ця функція, що отримала назву *PS ON*, може застосовуватися для виключення блоку живлення (отже, і

комп'ютера) за допомогою програмного забезпечення. Вона так і називається - *програмне управління живленням*. Сигнал PS ON знайшов застосування в операційній системі Windows, де він визначається в специфікації *APM (Advanced Power Management - вдосконалене керування живленням)* і *ACPI (Advanced Configuration and Power Interface - вдосконалений інтерфейс розширеного налаштування та керування живленням)*. При виборі команди вимикання в меню «Пуск», Windows автоматично вимикає живлення системи по завершенні програмних послідовностей відключення. Комп'ютер, що не підтримує функцію PS ON, буде виведено повідомлення про те, що живлення можна відключити вручну.

Блок живлення не тільки виробляє необхідну для роботи вузлів комп'ютера живлення, а й призупиняє функціонування системи до тих пір, поки величина цієї напруги не досягне значення, достатнього для нормальної роботи. Іншими словами, блок живлення не дозволить комп'ютеру працювати при позаштатному рівні напруги живлення.

У кожному блоці живлення перед отриманням дозволу на запуск системи виконуються внутрішня перевірка і тестування вихідної напруги. Після цього на системну плату надсилається спеціальний сигнал *Power Good (PG, живлення в нормі)*. Якщо такий сигнал не поступив, комп'ютер працювати не буде.

Рівень напруги сигналу Power Good - близько +5 В (нормальною вважається величина від +2,4 до +6 В). Він виробляється блоком живлення після виконання внутрішніх перевірок та виходу на номінальний режим і зазвичай з'являється через 0,1-0,5 с після включення комп'ютера. Сигнал подається на системну плату, де мікросхемою тактового генератора формується сигнал початкової установки процесора.

При відсутності сигналу Power Good мікросхема тактового генератора постійно подає на процесор сигнал скидання, не дозволяючи комп'ютеру працювати при позаштатному або нестабільній напрузі живлення. Коли Power

Good подається на генератор, сигнал скидання відключається і починається виконання програми, записаної за адресою *FFFF:0000* (зазвичай в *ROM BIOS*).

Якщо вихідна напруга блоку живлення не відповідає номінальним (наприклад, при зниженні напруги в мережі), сигнал Power Good відключається і процесор автоматично перезавантажується. При відновленні вихідної напруги знову формується сигнал Power Good, і комп'ютер починає працювати так, ніби його тільки що включили. Завдяки швидкому відключенню сигналу Power_Good комп'ютер «не помічає» неполадок в системі живлення, оскільки зупиняє роботу раніше, ніж можуть з'явитися помилки і інші проблеми, пов'язані з нестійкістю напруги живлення.

У комп'ютерах, випущених до появи стандарту ATX, сигнал Power Good надходить на системну плату через контакт *P871* роз'єму блоку живлення. Відповідно до стандарту ATX сигнал Power Good надходить через восьмий контакт 20/24-контактного роз'єму блоку живлення (як правило, сірий провід).

У правильно спроектованому блоці живлення подача сигналу Power Good задержується до стабілізації напруги в усіх ланцюгах після включення комп'ютера. У погано спроектованих блоках живлення (які встановлюються в багатьох дешевих моделях), затримка сигналу Power Good часто недостатня, і процесор починає працювати занадто рано. Зазвичай затримка сигналу Power Good становить 0,1-0,5 с. У деяких комп'ютерах рання подача сигналу Power Good призводить до спотворення вмісту CMOS-пам'яті.

Якщо комп'ютер не завантажується при включенні живлення, але потім запускається нормально (при натисканні кнопки скидання або комбінації клавіш <Ctrl+Alt+Del>), то проблема, ймовірно, пов'язана з сигналом Power Good. У цьому випадку кращий спосіб перевірки - роздобути новий високоякісний блок живлення і спробувати встановити його замість старого.

У деяких дешевих блоках харчування схеми формування сигналу Power Good взагалі немає, і цей ланцюг просто підключений до джерела напруги живлення на +5 В. Одні системні плати більш чутливі до неправильної подачі сигналу Power_Good, ніж інші. Проблеми, пов'язані з запуском, часто

виникають саме із-за недостатньої затримки цього сигналу. Іноді буває так, що після заміни системної плати комп'ютер перестає нормально запускатися. У такій ситуації досить важко розібратися, особливо недосвідченому користувачеві, якому здається, що причина криється в новій платі. Але непотрібно поспішати списувати її в несправні - часто виявляється, що винен блок живлення: або він не забезпечує достатньої потужності для живлення нової системної плати, або не підведений і неправильно виробляється сигнал Power_Good. У такій ситуації краще всього замінити блок живлення більш якісним.

Блок живлення для портативних персональних комп'ютерів (ноутбуків), зазвичай, застосовується для зарядки акумуляторних батарей, а також для забезпечення ноутбука живленням в обхід акумулятора. За типом виконання, блок живлення ноутбука найчастіше виконаний у вигляді зовнішнього блока. На зовнішні блоки живлення ноутбуків немає єдиного стандарту, і самі блоки зазвичай не є взаємозамінними, тож, виробники ноутбуків часто використовують різні роз'єми живлення.

Більшість роз'ємів живлення ноутбуків виконуються з позитивним внутрішнім провідником, але існують з'єднувачі і зі зворотною полярністю. Зазвичай ноутбуки живляться від постійної напруги 18,5 В або 19 В, хоча досить часто зустрічаються варіанти з напругою 15; 16; 19,5; 20 або навіть 24 В (Apple). Крім того, блоки живлення відрізняються максимальною вихідною потужністю (зазвичай, до 100 Вт).

6.2. Сучасні форм-фактори блока живлення

Форма і основне фізичне компонування того чи іншого компонента ПК називається *форм-фактором*. Компоненти, які мають загальний форм-фактор, є взаємозамінними, у всякому разі, що стосується їх розмірів і форми. Проектуючи ПК, інженери мали можливість вибрати один з популярних стандартів форм-фактора блока живлення, або могли використовувати свою власну конструкцію, що відрізняється від стандартної. Відповідність

стандартному форм-фактору означає можливість швидко і недорого замінити один зі стандартних компонентів на аналогічний. Другий варіант передбачає додаткові витрати і час, які будуть потрібні для заміни компонентів. Крім того, блок живлення, в такому випадку, є унікальним для системи і зазвичай вимагає для заміни блока живлення того ж виробника. Таким чином, заміна блоку живлення і будь-який апгрейд системи здійснити істотно складніше.

Таким чином, при інших рівних умовах перевагу слід віддати ПК, в якому використовуються стандартні комплектуючі. Це дозволить швидко і недорого замінити окремі компоненти ПК в разі виходу їх з ладу або при заміні на більш продуктивні. Сумісність зі стандартом забезпечує, крім того, і більш широкий вибір різних компонентів, які виробляються різними виробниками.

На ринку персональних комп'ютерів спочатку пішла на стандартизацію компанія *IBM*, а всі інші скопіювали її стандарти. Всі популярні форм-фактори



Рис. 6.1. PC/XT, AT, PS/2 Model 30,

блоків живлення для ПК засновані на одній з трьох моделей, включаючи *PC/XT*, *AT*, і *PS/2 Model 30* (рис.6.1). Цікаво, що всі три оригінальних форм-фактора блоку живлення IBM мають одні і ті ж роз'єми і шлейфи для підключення до материнської плати, різниця між ними полягала в формі, максимальної потужності, кількості виходів живлення для периферійних пристроїв і розташуванні вимикача. Сумісні ПК, в яких використовувалася одна з трьох оригінальних стандартів блока живлення, розроблених IBM, були популярні до 1996 року і навіть пізніше.

Новий форм-фактор блоків живлення визначила в 1995 році компанія Intel, представивши стандарт ATX (рис.6.2). Стандарт ATX здобув популярність в 1996 і почав відходити від попереднього стандарту на основі розробки IBM. ATX і ті стандарти, які пішли за ним, з тих пір стали використовувати відмінні від форм-фактора IBM роз'єми з додатковими вихідними напругами і сигналами, які дозволяли забезпечити більш високу потужність і додаткові можливості, які були відсутні у комп'ютерів з форм-фактором AT.



Рис. 6.2. ATX

Хоча два блоки живлення можуть мати загальний дизайн і форм-фактор, вони можуть відрізнитися за потужністю та якістю. Надалі, розглянемо основні особливості і характеристики, на які слід звертати увагу при виборі блоку живлення для ПК.

Існувало понад 10 різних форм-факторів блоків живлення, які претендували на статус галузевого стандарту. Багато з них були засновані на дизайні IBM, створеному в кінці 80-х років минулого століття, в той час як інші засновані на дизайні Intel, створеному в середині 90-х і проіснувавши аж до теперішнього часу. Галузеві стандарти щодо блоків живлення можна розділити на дві основні категорії: ті, які вже в значній мірі застаріли, і ті, які застосовуються в сучасних ПК.

Хоча назви деяких форм-факторів блоків живлення звучать точно так же, як і назви стандартів материнських плат, форм-фактор блоку живлення більшою мірою відноситься до шасі (корпусу ПК), ніж до материнської плати. Це пов'язано з тим, що всі форм-фактори використовують одну з двох різновидів конструкції роз'ємів: або AT, або ATX - з невеликими видовими відмінностями всередині кожної групи. Таким чином, хоча окремий форм-фактор блоку живлення можна по аналогії асоціювати з окремим форм-

фактором материнської плати, багато інших адаптерів змінного струму також можна буде використовувати з нею.

Зокрема, всі сучасні форм-фактори АТХ материнських плат зі слотами PCI-E мають два основних коннектори живлення, включаючи 24-контактний роз'єм АТХ поряд з 4-контактним роз'ємом +12 В. Всі сучасні форм-фактори блоків живлення мають ті ж самі роз'єми, в зв'язку з чим їх можна підключати до даних материнських плат (АТХ, ВТХ, плюс всілякі зменшені версії обох стандартів). Таким чином, практично будь-який сучасний форм-фактор блоків живлення можна підключити до сучасної материнської плати.

Підключення роз'ємів від блоку живлення до материнської плати - це одна справа, але щоб блок живлення можна було використовувати в комп'ютері, він повинен фізично поміститися в *шасі* або *корпусі* - а це саме те, чим відрізняються сучасні форм-фактори блоків живлення. Суть в тому, що при заміні блоку живлення необхідно переконатися, що він не тільки сумісний з материнською платою, а й нормально встановиться в корпус. Таблиця 6.1 відображає галузеві стандарти сучасних форм-факторів блоків живлення, типи роз'ємів і форм-фактори материнських плат, з якими їх зазвичай асоціюють.

Таблиця 6.1.

<i>Сучасні форм-фактори блоків живлення</i>	<i>Рік заснування</i>	<i>Тип живлення материнської плати</i>	<i>Форм-фактори материнських плат</i>
<i>ATX</i>	1995	20-pin, 20+4-pin, 20+4+4-pin, 24-pin, 24+4-pin, 24+8-pin, 24+8+8-pin	ATX, microATX, BTX, microBTX
<i>BTX</i>	2004	20+4-pin 24-pin	ATX, microATX, BTX, microBTX
<i>EPS</i>	1998	24+8-pin	ATX, extended ATX
<i>SFX</i>	1997	20-pin 20+4-pin 24-pin	ATX, FlexATX, microBTX, picoBTX, Mini-ITX, DTX
<i>TFX</i>	2002	20+4-pin 24-pin	microATX, FlexATX, microBTX, picoBTX, Mini-ITX, DTX

Кожен з цих форм-факторів блоків живлення мав безліч доступних конфігурацій і рівнів вихідної потужності. Застарілий форм-фактор блоків живлення LPX, представлений в моделі IBM PS/2 Model 30 в квітні 1987, був стандартом, який використовувався в більшості систем з кінця 1980-х до середини 1996 року, коли стандарт ATX почав набирати популярність. З тих пір ATX і численні форм-фактори, засновані на ATX, почали домінувати над іншими форм-факторами блоків живлення. Цікаво зауважити, що спадщина IBM продовжує жити навіть зараз, тому що всі форм-фактори ATX і EPS засновані на фізичних габаритах форм-фактора LPX (PS/2).

У кабелях живлення персонального комп'ютера використовуються стандартизовані роз'єми з ключами, що запобігають неправильне включення. До того ж виробники вентиляторів охолодження часто постачають свої вироби такими ж роз'ємами, як у кабелів живлення дисководів, щоб при необхідності їх можна було легко підключити до живлення 12 В. Завдяки проведенню з колірним кодуванням і роз'ємів, відповідним промисловим стандартам, користувачеві надається широкий вибір при заміні блоку живлення.

Стандарт AT

Стандарт AT першим використовувався в комп'ютерних блоках живлення. Він з'явився на світ одночасно з першими IBM-сумісними комп'ютерами і застосовувався аж до 1995 року.

Блок живлення стандарту AT забезпечував комп'ютер чотирма постійними напругами +5, +12, -5 і -12 В. Однак у міру розвитку процесорів і всілякої периферії, по-перше, росла загальна споживана комп'ютером потужність, по-друге, все більше позначалася відсутність в AT-блоках напруги +3,3 В, яке доводилося отримувати безпосередньо на системній платі окремим стабілізатором. Крім того, формат корпусів AT був не дуже зручний для складання комп'ютерів і не оптимізований з точки зору охолодження.

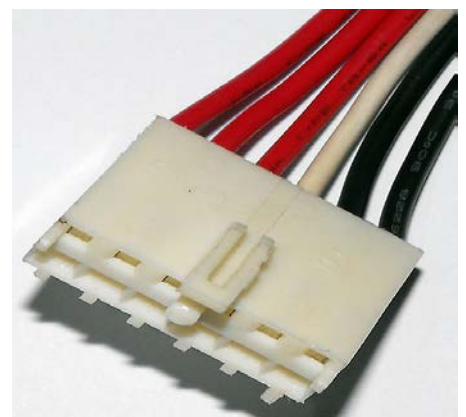


Рис. 6.3. Один з двох 6-контактних роз'ємів живлення AT

У блоках живлення стандарту АТ вимикач живлення знаходиться в силовому ланцюзі і зазвичай виводиться на передню панель корпусу окремим проводом. Як наслідок, автоматичне включення і виключення комп'ютера неможливо.

Блок живлення стандарту АТ підключається до материнської плати двома однаковими 6-контактними роз'ємами, що включаються в один 12-контактний роз'єм на материнській платі (рис.6.3). До роз'ємів від блоку живлення йдуть різнокольорові дроти, і правильним вважається підключення, коли контакти роз'ємів з чорними проводами сходяться в центрі роз'єму материнської плати. Схема АТ-роз'єму живлення на материнській платі представлена в Таблиці 6.2.

Таблиця 6.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	-										
PG	пустий	+12 В	-12 В	спільний	спільний	спільний	спільний	-5 В	+5 В	+5 В	+5В

Все це призвело до розробки компанією Intel в 1995 р формату АТХ - нового типу корпусів і блоків живлення.

Стандарт АТХ

У 1995 році компанія Intel виявила, що існуючий дизайн блоків живлення буквально на видуху справлявся зі зростаючим навантаженням. Проблема полягала в тому, що в існуючому стандарті використовувалося два роз'єми, що мають в цілому всього 12 проводів, які забезпечували живлення материнської плати, розпаяних на ній контролерів і процесора. Крім того, вилки роз'єму були оснащені непродуманими засувками, неправильне підключення яких призводило до пошкодження як материнської плати, так і блоку живлення. Щоб вирішити ці проблеми, в 1995 році компанія Intel взяла за основу популярний на той момент форм-фактор *LPX (PS/2)* і просто допрацювала реалізовані в ньому ланцюга харчування і роз'єми, зберігши при цьому колишні габарити і фізичну конструкцію блоку живлення. Таким чином, на світ з'явився стандарт АТХ.

Intel представила специфікації ATX в 1995 році, а в 1996 даний форм-фактор почав набирати популярність серед настільних систем на базі процесорів Pentium і Pentium Pro. З 1996 року варіанти форм-факторів, створені на базі ATX, стали домінувати як серед материнських плат, так і серед блоків живлення.

У блоці живлення ATX кількість вихідних напруги збільшилася: додалися напруги +3,3 і +5 В SB (Stand By). Останнє було введено для реалізації таких функцій, як «пробудження» комп'ютера за сигналом з локальної мережі, від модему, після натискання клавіші на клавіатурі або миші, а також для реалізації «дрімаючого» режиму S3 Suspend-to-RAM, в якому всі поточні дані зберігаються в оперативній пам'яті навіть при вимкненому комп'ютері. Очевидно, що напруга +5 В SB повинне бути присутнім незалежно від того, включений або вимкнений комп'ютер (якщо, звичайно, він фізично не відключений від розетки), тому його стабілізатор - це практично окремий мініатюрний малопотужний блок живлення, що функціонує безперервно. Якщо в форматі AT кнопка включення комп'ютера знімала з блоку живлення напруга 220 В, то в ATX кнопка включення лише дає на блок живлення команду зупинити *ШИМ-контролер* основного стабілізатора, але сам блок при цьому залишається підключеним до мережі, і в ньому продовжує працювати стабілізатор чергового режиму +5 В SB. Для того щоб відключити блок повністю, потрібно або скористатися наявною на багатьох моделях клавішею на задній стінці блоку, або фізично відключити його від мережі 220 В.



Широтно-імпульсна модуляція (ШИМ - pulse-width modulation, PWM), або модуляція за тривалістю імпульсів (pulse-duration modulation, PDM) - процес керування шириною (тривалістю) високочастотних імпульсів за законом, який задає низькочастотний сигнал. В електроніці це може бути керування середнім значенням вихідної напруги шляхом зміни тривалості замкнутого стану електронного (електромеханічного) ключа, наприклад, у схемі ключового стабілізатора напруги.

Поступово в стандарт ATX вносилися зміни, але до певного моменту вони не чинили істотного впливу на блок живлення. Новою тенденцією, яка

призвела до помітних, з точки зору користувача, змін блока живлення, був перехід на 12 В живлення стабілізатора процесора.

ATX12V Version 1.1

До випуску компанією Intel процесора Pentium 4 із значною споживаною потужністю через просте рішення було живлення стабілізатора процесора від +5 В шини. Очевидно, що для процесора з споживаною потужністю, скажімо, 50 Вт навіть без урахування втрат на розташованому на системній платі стабілізаторі (а це ще як мінімум 10%) струм при живленні від згаданої шини складе 10 А, що дуже немало. Такі струми, по-перше, ускладнюють розміщення компонентів на системній платі, бо великий роз'єм живлення ATX найчастіше важко розташувати в зручному для розробника друкованої плати місці (як можна ближче до стабілізатора живлення процесора), а по-друге, недостатньо щільний контакт в роз'ємі живлення системної плати викликав перегрів контактів і роз'єму з подальшим погіршенням контакту і більш ніж ймовірними збоями системи. Виходом з цієї ситуації став перехід на живлення стабілізатора центрального процесора від +12 В шини. Відомо, що якщо напруга в 2,4 рази більша, то струм при тій же споживаній потужності буде в 2,4 рази менша, а, крім того, встановлений на платі стабілізатор, як і будь-який перетворювач постійного струму, збільшує свій ККД з ростом вхідної напруги. Однак виникла інша проблема: оскільки до останнього часу серйозних споживачів +12 В на системній платі не було, то в роз'ємі її живлення був передбачений лише один провід для цієї напруги, що могло призвести до перегріву і обгорання контактів через надмірно великого струму через них. Ця проблема була вирішена додаванням ще одного роз'єму живлення системної плати - маленького чотирьох контактного *ATX12V*, який не тільки додав два додаткових дроти +12 В, але і завдяки своїм скромним розмірам дозволив розміщувати його поруч із стабілізаторами живлення процесора, серйозно спростивши роботу розробникам друкованих плат(рис.6.4). Таким чином, влітку 2000 року компанія Intel випустила інженерне доповнення до стандарту ATX 2.03, назване «*ATX12V*». Крім цього, в ньому були посилені вимоги до

блоку живлення: при тій же сумарній вихідній потужності, що і раніше, блок повинен був забезпечувати великі струми по шинам +12 В і +3,3 В. Більш того, встановлювалася нижня межа максимального струму по шині +12 В - 10 А незалежно від сумарної потужності блока живлення; блок, що не забезпечує такого струму, не може вважатися відповідним стандарту ATX12V.



Рис. 6.4. Додатковий 4-контактний роз'єм ATX12V

Тим часом намітилася нова тенденція: якщо раніше споживання по шині +3,3 В росло, то тепер воно, навпаки, стало падати, бо все більше виробників стали використовувати на своїх платах окремі стабілізатори, що живляться +5 або частіше +12 В і формують необхідні для плати напруги. Більш того, сучасні графічні плати живляться вже не від AGP, а від окремого роз'єму живлення, на який просто не заводиться напруга +3,3 В. Відповідно, вимоги до цієї напруги падають, а до навантажувальної спроможності по шині +12 В, навпаки, збільшуються, особливо з огляду на постійно зростаюче енергоспоживання процесорів. Схема 20-контактного ATX роз'єму живлення на материнській платі представлена в Таблиці 6.3.

Таблиця 6.3

КЛЮЧ									
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3.3В	-12В	земля	PS ON	земля	земля	земля	-5В	+5В	+5В
3.3В	3.3В	земля	+5В	земля	+5В	земля	PW OK	+5В VSB	+12В
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

де:

- +5V VSB (Stand By, 3-й контакт) - «чергове» живлення +5 В, яке подається до включення основного живлення плати;
- PW OK (5-й контакт) - сигнал контролю напруг +5 В і +3,3 В;

➤ *PS ON (14-й контакт)* - вимикач живлення: основне живлення подається, якщо контакт на землю або PW ОК замкнутий.

Схема 4-контактного ATX роз'єму живлення на материнській платі представлена в Таблиці 6.4.

Таблиця 6.4

КЛЮЧ	
+12В	+12В
3	4
1	2
земля	земля

ATX12V Version 2.0

























Для задоволення вищеписаних вимог був розроблений стандарт ATX12V, версія 2.0 (не плутати зі стандартом ATX 2.0; ATX12V 2.0, який відповідає версії 2.2 стандарту ATX).

Основна відмінність нового стандарту в тому, що тепер в блоці живлення передбачені відразу дві шини +12 В. Пов'язано це з тим, що збільшити навантаження струме по одній шині вище 20 А можна - за вимогами стандартів безпеки потужності ланцюгів, до яких є вільний доступ для оператора. При цьому помітно зменшилися максимальні навантажувальні струми по шинам +3,3 і +5 В (до півтора разів у порівнянні з блоками ATX12V 1.1 тієї ж потужності).

Зазнав змін і роз'єм живлення системної плати. Якщо раніше це був 20-контактний роз'єм, то тепер він замінений на 24-контактний, в якому додалося по одному контакту +12, +3,3, +5 В і «земля».

Звичний 4-контактний роз'єм ATX12V, призначений для живлення стабілізатора процесора, в новому стандарті не змінився, але тепер на нього подається напруга +12 В з іншого джерела, так що процесор має своє власне живлення, до деякої міри незалежне від живлення системної плати і різної периферії, що повинно позитивно позначитися на якості живлячих напруг. Схема 24-контактного ATX роз'єму живлення на материнській платі представлена в Таблиці 6.5.

Таблиця 6.5

КЛЮЧ											
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
3.3V	-12V	земля	PS ON	земля	земля	земля	-5V	+5V	+5V	+5V	земля
											
											
3.3V	3.3V	земля	+5V	земля	+5V	земля	PW OK	+5V VSB	+12V	+12V	3.3V
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Також з'явився кількома роками пізніше в стандарті ATX 2.01 роз'єм AUX для додаткового підживлення системної плати (на нього виводилися напруги +5 і +3,3 В, а сам роз'єм нагадував роз'єми живлення системних плат форм-фактора AT); незважаючи на рекомендацію використовувати його в системах з великим енергоспоживанням, на практиці, системні плати з таким роз'ємом, практично не випускалися. Крім того, роз'єми живлення *Serial ATA*-вінчестерів тепер стали обов'язковими, втім, останні моделі блоків живлення ATX12V 1.1 вже випускалися з ними.

Варто відзначити появу в стандарті рекомендацій по максимальному навантажуванні струмів для блоків живлення потужністю 350 і 400 Вт - до цього регламентувалися струми для блоків живлення до 300 Вт включно, що залишало виробникам більш потужних блоків живлення, більший простір для вибору характеристик, а це, в свою чергу, призводило до того, що блоки великої потужності сильно різнилися між собою за можливостями, а деякі не в усьому перевершували навіть стандартний 300 Вт блок живлення.

Тож, так як специфікація блоків живлення стандарту ATX була вдосконалена, також була змінена орієнтація охолоджуючого вентилятора і дизайн блока живлення. Початкові специфікації припускають використання 80-мм вентилятора, закріпленого на внутрішній стороні блоку живлення, звідки він може гнати повітря з задньої частини корпусу, направляючи потік повітря вздовж материнської плати. Іншими словами, такий вентилятор працює в протилежну сторону, ніж більшість вентиляторів які використовуються нині, які відводять гаряче повітря від комплектуючих. Ідея в тому, щоб перенаправити потік повітря всередину корпусу таким чином, щоб можна було обійтися всього одним вентилятором на блоці живлення,

відмовившись від обов'язкового використання активного охолодження радіатора центрального процесора.

Стандарт ВТХ

Так як стандарт ВТХ базується на багаторічних розробках, що виправдали себе в стандарті АТХ, то зовні блок живлення не зазнав істотних змін (рис.6.5). Насправді ж блок живлення став значно більш



Рис. 6.5. Стандарт ВТХ

«стандартизованими». Для блоків живлення досить докладно описані такі параметри, як:

- рівні вихідної напруги і їх допустимі відхилення;
- граничні значення струмів для кожного вихідного каналу напруги;
- рівень шуму на виході блоку живлення по кожному каналу напруги;
- вхідна потужність блоку живлення, як для нормального, так і для чергового режиму роботи;
- діаграми розподілу вихідної потужності в залежності від навантаження в каналах +5 і +12 В;
- підтримувані стандарти електричної і електромагнітної безпеки;
- ємність навантаження для кожного каналу напруги;
- частота і рівні вхідної напруги;
- час підтримки вихідної напруги при пропажі вхідної напруги;
- рівні вихідної напруги, при яких спрацьовує захист;
- допустимі атмосферні умови роботи;
- розмір і швидкість обертання вентилятора;
- формується рівень шуму.

У стандарті досить чітко описані процедури управління блоком живлення за допомогою сигналу віддаленого управління *REMOUT ON (PS-ON)*. У цьому розділі описаний і вхідний опір сигналу віддаленого включення,

і величина допустимого струму, і представлені тимчасові параметри цього сигналу.

У стандарті ВТХ для блоку живлення передбачені методи захисту і алгоритми роботи блоку живлення при виникненні різних «катастрофічних» ситуацій (появи вогню, надмірного задимлення, короткого замикання на системній платі і т.д.).

Великим досягненням можна вважати те, що досить чітко прописані методи і процедури вимірювання характеристик і параметрів блоку живлення. Це дає надію, що в комп'ютерах, які відповідають стандарту ВТХ, стане значно менше різних проблем, викликаних системою електроживлення.

Вихідні сигнали і напруги блоку живлення залишилися такими ж, якими були і в АТХ, мабуть, можна тільки наголосити про повне зникнення з описів стандартів вихідної напруги -5В.

Основний вихідний роз'єм блоку живлення залишився майже таким же, за винятком того, що кількість контактів збільшилася до 24-х, проти 20-ти у звичайному АТХ. Розподіл сигналів по контактам на материнській платі представлені в Таблиці 6.6.

Таблиця 6.6

КЛЮЧ											
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
3.3В	-12В	земля	PS ON	земля	земля	земля		+5В	+5В	+5В	земля
											
											
3.3В	3.3В	земля	+5В	земля	+5В	земля	PW OK	+5В VSB	+12В	+12В	3.3В
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Стандарт EPS

У 1998 році компанії *Intel*, *Hewlett-Packard*, *NEC*, *Dell*, *Data General*, *Micron* і *Compaq* створили *Server System Infrastructure (SSI)* - галузеву групу, яка повинна була просувати галузеві форм-фактори, які об'єднують різні серверні комплектуючі, включаючи корпуси, блоки живлення, материнські плати та інші компоненти. Ідея полягала в тому, щоб розробляти сервера, де

використовуються стандартні взаємозамінні комплектуючі. І хоча даний матеріал не зачіпає серверні комплектуючі, у багатьох випадках недорогий сервер виступає як настільний комп'ютер, і багато високопродуктивні компоненти, які коли-небудь знаходили застосування на серверах, в подальшому доходили і до настільних користувальницьких систем. Даний принцип особливо вірний, коли розмова заходить про блоки живлення.

У 1998 році група SSI розробила специфікацію *Entry-level Power Supply (EPS)*, в якій описаний новий галузевий форм-фактор блоків живлення для серверів початкового рівня, що встановлюються в вертикальній корпусу типу *Tower*. Спочатку EPS був заснований на форм-факторі ATX, але з деякими удосконаленнями. Першим серйозним удосконаленням стало використання 24-контактного роз'єму живлення, який через якийсь час з'явився і в специфікації ATX12V, але сталося це дещо пізніше - в 2003 році.

EPS також спочатку запропонував використовувати роз'єми з контактами, які з'явилися в стандарті ATX12V в березні 2005 року. EPS включав нині застарілий 6-контактний роз'єм живлення, 4-контактний роз'єм живлення +12 В, різновид 6-контактного роз'єму для живлення відеокарти - причому все це з'явилося в стандарті EPS задовго до того, як дійшло до форм-фактора ATX.

Первісна специфікація EPS використовувала фізичний форм-фактор, ідентичний ATX, але пізніше форм-фактор EPS був розширений для забезпечення більш високої потужності, дозволяючи встановлювати блок живлення з більшою глибиною при необхідності. Більшість блоків живлення мали повноцінну потужність 500 Вт і більше, і були виконані у форм-факторі *EPS12V*, так як було неможливо реалізувати більш високу потужність, залишаючись в рамках габаритів стандарту ATX. Можна було б подумати, що такі блоки живлення вимагали специфічного корпусу відповідного форм-фактора, але на практиці багато повно розмірних корпусів ATX дозволяли встановлювати більш глибокі блоки живлення без зміни форми санчат під блоком живлення на корпусі, особливо при використанні більш коротких в

довжину оптичних накопичувачів (так як один і більше оптичних накопичувачів, як правило, встановлюються на одному рівні з блоком живлення в корпусі).

Згодом специфікації блоків живлення EPS12V були підвищені і зараз можна припустити, які потенційні удосконалення можуть бути реалізовані в стандарті ATX. Сьогодні основна різниця між ATX і EPS щодо роз'ємів живлення полягає в тому, що стандарт EPS12V передбачає використання подвійного 8-контактного роз'єму +12 V замість 4-контактного в блоках живлення стандарту ATX12V. Схема 8-контактного EPS роз'єму живлення на материнській платі представлена в Таблиці 6.7.

Таблиця 6.7

КЛЮЧ			
5	6	7	8
+12V	+12V	+12V	+12V
земля	земля	земля	земля
1	2	3	4

Подвійний 8-контактний роз'єм +12 В, по-суті, еквівалентний двом 4-контактним роз'ємам, які закладені разом, і він використовується в серверах початкового рівня для живлення декількох процесорів. Конструкція такого роз'єму на блоках живлення дозволяє підключити його до звичайної материнської плати форм-фактора ATX, залишивши вільними чотири додаткові виходи.



Рис. 6.6. Стандарт EPS

Ще одна істотна відмінність EPS12V і ATX12V полягає в тому, що блок живлення стандарту EPS може досягати в глибину 180 або 230 мм, в той час, як блок живлення ATX має обмеження до 140 мм в глибину відповідно до його специфікацією (рис.6.6).

Блок живлення стандарту EPS12V іноді називають «розширеним ATX», так як він має більш витягнутий корпус. Якщо планується використовувати

один з таких блоків живлення в стандартному корпусі ATX, необхідно попередньо переконатися, що в корпусі є додатковий простір, щоб встановити в нього блок живлення, що має глибину більше стандартного значення 140 мм. Сумісність роз'ємів в даному випадку не виступає як фактор, що лімітує через конструкції роз'єму: можна підключити 24-контактний роз'єм від блоку живлення до роз'єму для 20-контактного коннектора на материнській платі. Точно так само можна підключати і 8-контактний подвійний коннектор +12 V до звичайного гнізда +12 В на материнській платі ATX. Таким чином, якщо дозволяє вільний простір усередині корпусу то можна встановити блок живлення стандарту EPS12V, щоб отримати більш високу потужність.

Стандарт SFX

Intel представила материнську плату форм-фактора microATX в грудні 1997. У той же час був представлений і блок живлення зменшеного розміру - *Small Form Factor (SFX)* (рис.6.7). Незважаючи на це, більшість шасі microATX і раніше використовували стандартний блок живлення ATX.



Рис. 6.7. Стандарт SFX

Але потім в березні 1999 року Intel представила додаток *FlexATX* до специфікації microATX для мініатюрних материнських плат, що використовуються в бюджетних настільних системах, а також промислових ПК.

З цього часу, корпуси стандарту SFX стали використовуватися в багатьох компактних настільних системах. На відміну від більшості специфікацій для блоків живлення, де вказані фізичні габарити, стандарт SFX описує п'ять різних фізичних форм для блоків живлення, деякі з яких не можна замінити як окремий модуль. Крім того, відбулися зміни в наборі роз'ємів блока живлення, так як специфікація зазнала змін.

Кількість і тип роз'ємів змінювалися по ходу еволюції стандарту SFX. Оригінальна специфікація блоку живлення включає один 20-контактний роз'єм для материнської плати. Додатковий 4-контактний коннектор +12 V для незалежного живлення центрального процесора, з'явився як опція в специфікації ревізії 2.0, представленої в травні 2001 року, і став обов'язковим в ревізії 2.3 (квітень 2003), так що в підсумку далі розвивалася тільки специфікація SFX12V. У SFX12V версії 3.0 основний коннектор живлення, трансформувався з 20-контактного в 24-контактний, а серед вимог з'явилися роз'єми *Serial ATA*. В даний момент актуальною вважається версія 3.1, яка була представлена в березні 2005 і містить незначні відмінності.

Нарешті, найбільш свіжої реалізацією SFX є так званий форм-фактор *PS3*. Хоча даний форм-фактор визначається як підвид специфікації SFX12V, в дійсності він є зменшеною версією ATX12V і, як правило, використовується в корпусах для плат *microATX* і материнських плат, які вимагають більш високої потужності, ніж можуть забезпечити більш компактні блоки живлення, представлені в варіаціях стандарту SFX.

Блоки живлення SFX12V спроектовані спеціально для мініатюрних систем, які містять обмежений набір комплектуючих і обмежені в можливостях апгрейда. Більшість блоків живлення стандарту SFX сконструйовані для забезпечення потужності від 80 до 300 Вт під постійним навантаженням і мають чотири лінії живлення: +5 В, +12 В, -12 В і +3.3 В. Потужність такого блоку живлення є достатньою для компактною системи, оснащеною процесором, графічною картою AGP або PCI-E x16, до чотирьох слотів карт розширення, а також трьох внутрішніх накопичувачів, таких як жорсткі диски і оптичні приводи.

Хоча Intel створювала специфікацію блоків живлення SFX12V, маючи на увазі материнські плати стандартів *microATX* і *FlexATX*, SFX являє собою не що залежить від типу материнської плати форм-фактор блоків живлення, який може так само успішно застосовуватися з іншими материнськими платами. Зокрема, блок живлення версії *PS3* стандарту SFX12V може

використовуватися як повноцінна заміна блока живлення ATX12V з тієї причини, що коннектори для даних двох стандартів ідентичні. Блок живлення SFX використовує точно такі ж 20-контактні або 24-контактні роз'єми, що визначені в специфікації стандарту ATX/ATX12V, і включають лінії Power On і 5V Stand-By. Блок живлення SFX12V включає додатковий 4-контактний роз'єм +12 В для живлення CPU, точно так же, як прописано з стандарті ATX12V. Чи використовувати в тій чи іншій системі блок живлення ATX або SFX, в більшій мірі залежить від корпусу або шасі, ніж від материнської плати. Кожен форм-фактор має ті ж самі роз'єми живлення, а основна різниця полягає у фізичній компонованні і габаритах.

Стандарт TFX

Блок живлення стандарту *TFX12V (Thin Form Factor)* вперше представлений компанією Intel в квітні 2002 року і спроектований для систем форм-фактора SFF об'ємом близько 9-15 літрів, перш за все таких, де використовуються низько профільні корпуси, відповідні специфікації SFF, і материнські плати форм-факторів microATX, FlexATX або Mini-ATX. Щодо блоків живлення ATX і SFX, форма TFX12V більш витягнута в довжину і має нахил, що дозволяє простіше встановлювати такий блок живлення в низько профільні корпуси (рис.6.8).

Блок живлення стандарту TFX12V спроектований таким чином, щоб забезпечувати вихідну потужність 180-300 Вт, що найбільш відповідає потребам компактних систем, в яких планується його використання.

Блок живлення TFX12V



Рис. 6.8. Стандарт TFX

оснащений 80-мм вентилятором, закріпленим на бічній стороні всередині блоку живлення і мають вбудований термостат, що забезпечує безшумне і ефективне охолодження (швидкість обертання залежить від температури

всередині корпусу). Симетрична система дозволяє при монтажі блока живлення, в середині корпусу, вибирати сторону, до якої буде звернений вентилятор, що забезпечує максимально ефективно охолодження і гнучкість.

На відміну від блоків живлення, виконаних у форм-факторі SFX, стандартизовані тільки фізичні габарити блока живлення TFX12V. Блоки живлення TFX12V також завжди включали 4-контактний роз'єм +12 В з тих пір, як стандарт з'явився в квітні 2002 року (в цей же час роз'єм +12 В з'явився в блоках живлення, що мають інші форм-фактори). У версії TFX12V 1.2 (квітень 2003) був доданий в якості опції роз'єм живлення Serial ATA, тоді як версія TFX12V 2.0, представлена в лютому 2004, зробила коннектори живлення SATA обов'язковими для всіх блоків живлення, а основний 20-контактний роз'єм живлення був замінений на 24-контактний. Версія 2.1 (липень 2005) включає лише незначні відмінності від попередньої версії.

Блоки живлення ноутбука

Блок живлення для ноутбука (і інших мобільних комп'ютерів) застосовується як для зарядки його акумуляторної батареї, так і для забезпечення роботи без акумулятора. За типом виконання блоків живлення ноутбука найчастіше представляє собою зовнішній блок. З огляду на те, що електричні характеристики різних моделей ноутбуків можуть сильно відрізнятися, на зовнішні блоки живлення поки немає єдиного стандарту, і їх блоки живлення, як правило, не взаємозамінні.

Особливості блоків живлення для ноутбуків:

- виробники ноутбуків використовують різні роз'єми живлення. Їх існує досить багато типів, хоча широко поширених всього кілька.
- розрізняються по живленню напруги: зазвичай це 18,5 В або 19 В, хоча зустрічаються варіанти з напругою 15 або 16 В (портативні); 19,5 В, 20 В або навіть 24 В (iBook).
- блоки живлення відрізняються максимальною вихідною потужністю, видаючи ток 3,16 А (для старих типів) та 3,42 А, 4,74 А,

6,3 А, 7,9 А в залежності від того, наскільки потужний комп'ютер, який передбачається живити.

До заміни блоку живлення ноутбука слід підходити з обережністю (замінний блок живлення повинен мати однакову полярність та різницю в напрузі, що не перевищує 0,5 В, і мати достатню потужність), інакше це може привести до виходу ноутбука з ладу.

Випускаються також універсальні блоки живлення, розраховані на ноутбуки різних моделей і різних виробників. Такий блок живлення має перемикач напруги і набір змінних штекерів для підключення.

6.3. Основні характеристики блока живлення

Існує кілька параметрів, які визначають вхідну і вихідну потужність, а також робочі характеристики блока живлення. Ці параметри є загальними для більшості блоків живлення.

У комп'ютерних блоках живлення застосовується *імпульсний стабілізатор напруги*. Такий тип дизайну блока живлення передбачає використання потужних транзисторів, які перетворюють змінний струм з мережі в постійний струм низької напруги, який використовується для компонентів ПК. Блоки живлення імпульсного типу набагато компактніші, легші і ефективніші блоків живлення *лінійного типу*, де для забезпечення різних вихідних напруг застосовуються великі трансформатори. Трансформаторний блок живлення неефективний, як мінімум, з трьох причин:

- вихідна напруга трансформаторного блока живлення знаходиться в лінійній залежності від вхідної напруги (звідси і назва - лінійний блок живлення), тому будь-які коливання напруги в мережі можуть привести до проблем на виході;
- високий рівень потужності, який необхідний в комп'ютерному блоці живлення, привів би до необхідності використання товстих проводів в трансформаторі;

➤ частота 50 Гц в мережі змінного струму важко піддається фільтрації всередині блоку живлення, вимагаючи великих і дорогих конденсаторів і стабілізаторів.

З іншого боку, імпульсний блок живлення використовує імпульсний ланцюг, який дробить вхідний струм на порівняно високій частоті. Це дозволяє використовувати високочастотні трансформатори, які набагато менші. Крім того, струм високої частоти набагато простіше фільтрувати і виводити, а вихідні напруги можуть широко варіюватися. Рівень вхідної напруги, від 90 В до 135 В, дозволяє отримувати на виході необхідні значення тому багато імпульсних блоків живлення можуть автоматично переходити на вхідний струм до 240 В.

Але у всіх імпульсних блоках живлення є одна особливість - вони не можуть працювати без навантаження. Тому повинна бути материнська плата і жорсткий диск, які споживають струм і, таким чином, забезпечують роботу блоку живлення. Якщо просто підключити блок живлення без навантаження і якимось хитрим чином змусити працювати, він згорить або відключиться при наявності ланцюга захисту. Більшість блоків живлення, оснащені *системою захисту*, що запобігає роботі без навантаження і відключаються автоматично. Але не всі блоки живлення оснащені ланцюгом захисту і можуть вийти з ладу після декількох секунд роботи без навантаження. Деякі блоки живлення мають власні *резистори*, які дозволяють працювати навіть без нормального навантаження (такий як материнська плата або вінчестер), підключеної до них.

Деякі блоки живлення вимагають наявності навантаження по обом лініях: +5 В і +12 В. Весь час, поки материнська плата підключена до блока живлення, вона буде споживати струм по лінії +5 В, щоб забезпечувати необхідне навантаження блока живлення, але складніша справа з +12 В, так як це напруга, в основному, потрібно для роботи приводів, а жорсткі диски і оптичні дисководи зазвичай не використовуються весь час. Оскільки оптичний привід не використовує струм по лінії +12 В, коли вони не активні, система без жорсткого диска може мати проблеми зі стабільною роботою, так

як не забезпечує належний рівень завантаження блока живлення по лінії +12 В.

Щоб вирішити дану проблему, коли IBM поставляла оригінальні АТ системи без вінчестера, до пусого кабелю живлення жорсткого диска підключався великий резистор опором 5 Ом, що споживає 50 Вт, закріплений в невеликій металевій клітці, призначеної для установки жорсткого диска. Корпус АТ мав отвори для гвинтів, що дозволяють закріпити клітку з резистором на місці жорсткого диска.

Більшість нинішніх блоків живлення не вимагають настільки багато навантаження, як оригінальна система АТ від IBM. У більшості випадків, мінімальне навантаження на рівні 0-0.3 А по лінії +3,3 В - 2-4 А, по лінії +5 В - 0,5-1 А по лінії +12 В вважається достатньою. Більшість материнських плат з легкістю перекривають мінімальний струм по лінії +5 В. Звичайні вентилятори блоку живлення споживають всього 0,1-0,25 А, так що навантаження по лінії +12 В продовжує залишатися проблемою для системи без HDD. Взагалі кажучи, чим вище потужність блока живлення, тим більша величина мінімального навантаження. Проте, існують і винятки з цього правила, так що слід уважно ознайомитися з характеристиками того чи іншого блоку живлення.

Деякі блоки живлення мають вбудовані резистори і можуть працювати при будь-якому мінімальному рівні навантаження. Більшість блоків живлення не мають вбудованого резистора, але можуть вимагати тільки мінімального рівня завантаження по лінії +5 В, який і забезпечує материнська плата. Але деякі блоки живлення можуть вимагати наявності навантаження по всім трьом лініям (+3.3 В, +5 В і +12 В) для своєї роботи і єдиний спосіб дізнатися про це - вивчення характеристик конкретної моделі блоку живлення.

Незалежно від цих характеристик, якщо необхідно правильно і точно протестувати блок живлення, потрібно переконатися, що хоча б по одній лінії електроживлення є навантаження, а ще краще, щоб вона була за всіма трьома лініями. Це - одна з причин, по яким рекомендовано перевіряти блок

живлення, коли він встановлений в комп'ютер. В якості імпровізованого тестового стенда, можна використовувати запасну материнську плату і один або кілька жорстких дисків, щоб забезпечити навантаження по лініях живлення.

Системний інтегратор повинен надавати технічні специфікації всіх компонентів, які використовуються в системі. Дана інформація зазвичай відображена в довідковому керівництві, але специфікації блоку живлення, як правило, можна дізнатися і по стікеру на ньому.

До вхідних характеристик відноситься *напруга мережі змінного струму*, тоді як характеристики на виході мають на увазі перелік сили струму в амперах по кожній лінії. Помноживши силу струму на напругу, можна розрахувати потужність блоку живлення для кожної лінії:

$$\text{Вати (Вт)} = \text{Вольти (В)} \times \text{ампери (А)}.$$

Наприклад, якщо для однієї з ліній +12 В вказана сила струму 8 А, потужність дорівнює 96 Вт, згідно даній формулі. Склавши напругу або силу струму на кожному з основних виходів, можна розрахувати загальну потужність блоку живлення. *Необхідно відзначити, що в даних обчисленнях беруть участь тільки позитивні напруги.*

Фактично, всі блоки живлення досягають максимальних значень по лініях +3,3 В і +5 В. Розрахункова максимальна потужність має на увазі загальне максимальне споживання по всіх лініях і в реальних умовах не досягається. Тому заявлена виробником потужність блока живлення, як правило, менша, ніж розрахункова.

Більшість блоків живлення вважаються універсальними, тобто можуть використовуватися в будь-якій точці світу. Іншими словами, вони можуть працювати в мережах змінного струму *127 В/50 Гц (США), 240 В/50 Гц (Європа і деякі інші країни)*. Перемикання в відповідний режим вхідного струму, як правило, здійснюється в автоматичному режимі, хоча до цих пір іноді зустрічаються блоки живлення, оснащені тумблером 127/240 В на задній панелі (рис.6.9).

В мережі змінного струму, напруга може коливатися, що враховується при розробці дизайну блоку живлення, що має спеціальні ланцюги стабілізації на вході перед імпульсним перетворювачем



Рис. 6.9. Стандарт TFX з тумблером максимальним до 230 В

напруги. Як правило, враховується ефект «просідання» напруги, тобто його зниження на шляху до розетки в приміщенні. З цієї причини блок живлення, розрахований на європейський стандарт 240 В.

Крім потужності, існують інші характеристики і функції, якими наділяють виробники свої блоки живлення.

Якщо, наприклад, в приміщенні є кілька комп'ютерів і в мережі відбувається раптове падіння напруги, то якісніший і потужніший блок живлення дозволить зберегти комп'ютер в робочому стані, в той час як ПК з слабкими блоками живлення відключаються.

Більш якісний блок живлення також допомагає захищати систему, тож можна не переживати за безпеку компонентів ПК в наступних випадках:

- 100% відключення енергії будь-якої тривалості;
- короткочасне падіння напруги;
- пікове збільшення напруги до 2500 В на вході (наприклад, в результаті удару блискавки або короткочасного стрибка напруги в мережі).

Якісні блоки живлення мають вкрай низьку величину струму, який підведений до заземлення (менше 500 мА). Це важливо з точки зору безпеки ПК, якщо він не підключений до заземлення.

При виборі комп'ютера або апгрейд наявного ПК, необхідно дуже уважно поставитися до якості блоку живлення, який планується

використовувати. Тому необхідно знати перелік найбільш поширених параметрів блоків живлення:

➤ *напрацювання на відмову (Mean Time Between Failures - MTBF) або напрацювання до відмови (Mean Time To Failure - MTTF)*. Розрахунковий інтервал часу, виражений в годинах, протягом якого передбачається, що блок живлення буде працювати до виходу з ладу. Блоки живлення зазвичай мають рейтинги MTBF (наприклад, 100 000 годин або більше), які, очевидно, не є результатом реальних емпіричних тестів. Фактично, виробники використовують опубліковані стандарти для обчислення MTBF, засновані на рейтингах відмов окремих компонентів блоку живлення. Цифри MTBF для блоків живлення часто включають рівень навантаження, який передбачається (в % від загальної потужності), а також температуру навколишнього середовища, при якій дані значення актуальні;

➤ *вхідний (або робочий) діапазон*. Чи означає діапазон напруг, з якими може працювати блок живлення. Наприклад, для американської мережі змінного струму 120 В, вхідний діапазон, як правило, становить 90-135 В, а для європейських мереж 240 В, типовий діапазон - 180-270 В;

➤ *піковий струм при включенні*. Максимальна величина струму на момент часу безпосередньо після включення блока живлення, виражена в амперах при заданій напрузі. Чим нижче ця величина, тим менший температурний шок система відчуває;

➤ *час відключення*. Кількість часу (в мілісекундах), протягом якого блок живлення може підтримувати рівні напруги у відповідності зі значеннями за специфікацією в разі раптового відключення вхідного струму. Це дозволяє комп'ютеру продовжувати роботу після короткочасного падіння напруги в мережі без перезавантаження або відключення. Величини в 15-30 мс є стандартними для сучасних блоків живлення, але чим більша ця величина, тим краще. Мінімальний час відключення становить 16 мс. Час відключення також сильно залежить

від поточного навантаження на блок живлення. Час відключення, як правило, відображає мінімальний час, виміряний під максимальним навантаженням. Якщо навантаження знижується, то час відключення пропорційно зростає. Наприклад, якщо блок живлення на 1000 Вт має час затримки 20 мс відповідно до своєї специфікації (виміряний під навантаженням 1000 Вт), то при навантаженні 500 Вт (половина заявленої потужності) час завантаження збільшується вдвічі, а при навантаженні 250 Вт - в чотири рази. Насправді, це одна з причин модернізації більш потужнішого блока живлення, ніж потрібно з урахуванням вимог компонентів системи;

➤ *час переходу*. Кількість часу (в мілісекундах), яке потрібно блоку живлення, щоб відновити напруги на виходах (відповідно до специфікації) після переходу в інший режим роботи. Іншими словами, мова йде про час, за який напруга на виходах блоку живлення стабілізуються при включенні або відключенні одного з компонентів ПК. Блок живлення перевіряє навантаження по виходах через регулярні інтервали часу. Коли пристрій відключається (наприклад, оптичний привід зупиняє обертання диска), блок живлення протягом короткого проміжку часу може продовжувати підводити високий рівень струму по роз'єму живлення. Це зайва напруга називається «*викидом*», а час переходу означає проміжок часу, який потрібен для повернення до стандартних значень напруги на виходах згідно специфікації. Зміна режиму роботи будь-якого з компонентів ПК розглядається як стрибок напруги і може викликати збої і зависання комп'ютера, так як впливають на подавання напруги до інших виходів. Будучи однією з основних проблем імпульсних блоків живлення, коли вони тільки з'явилися, «*викиди*» були помітно знижені в останні роки. Значення часу переходу часто виражається як тимчасові проміжки, але іноді вони виражаються в граничній величині зміни напруг на виходах;

➤ *захист від перевищення напруги.* Даний параметр визначає показники для кожного виходу, при яких блок живлення відключає той чи інший вихід. Можуть виражатися або в % від значення за специфікацією (наприклад, 120% для +3,3 В і +5 В), або в реальних значеннях напруги (наприклад, +4,6 В для виходу +3,3 В і +7 В для виходу +5 В);

➤ *максимальний струм навантаження.* Максимальне значення струму (в амперах), який може безпечно проходити через той чи інший вихід. Значення виражаються в індивідуальній силі струму для кожної напруги. Спираючись на ці дані, можна не тільки розрахувати загальну потужність блоку живлення, але і перевірити, скільки пристроїв можна під'єднати до того чи іншого вихіда;

➤ *мінімальний струм навантаження.* Визначає найменше значення струму (в амперах), яке має подаватися на конкретний вихід для забезпечення його роботи. Якщо струм, споживаний на виході, знижується нижче мінімального, то блок живлення може вийти з ладу або автоматично відключиться;

➤ *стабілізація навантаження або стабілізація напруги навантаження.* Коли струм з того чи іншого виходу збільшується або знижується, значення напруги також трохи змінюються - як правило, знижуються, якщо струм збільшується. Стабілізація навантаження означає зміну напруги на виході, коли відбувається перехід від мінімального навантаження до максимального або навпаки. Значення виражаються в +/- %, зазвичай в діапазоні від +/- 1% до +/- 5% для виходів +3,3 В, +5 В і +12 В;

➤ *стабілізація напруги.* Зміна вихідної напруги при коливаннях вхідного змінного струму від найнижчого до найвищого значення або навпаки. Блок живлення повинен використовувати будь-який змінний ток в межах робочого діапазону, зберігаючи на виході стабільну напругу (допустимі коливання в межах 1% або нижче);

➤ *ефективність*. Співвідношення потужності блока живлення на виходах до споживаної потужності. Стандартними на сьогоднішній день вважаються значення 65-85%. Решта 15-35% перетворюються в теплову енергію в ході процесу перетворення струму з змінного в постійний. Хоча більш висока ефективність означає, що блок живлення буде менше грітися і більш низькі витрати на оплату електроенергії;

➤ *шуми, перепади, періодичні і випадкові відхилення мережі змінного струму*. Середня величина коливань напруги на виходах блока живлення в залежності від усіх ефектів мережі змінного струму, пов'язаних з перепадами напруги, як правило, змінюється в мілівольтах або відсотках від номінального значення. Чим нижче цей показник, тим краще. Для якісних блоків живлення перепади напруги зазвичай складають 1% від номінальної напруги на виході (або менше). Отже, для виходу +5 В вони можуть досягати 0,05 В або 50 мВ (мілівольт). Перепади напруги можуть бути викликані внутрішніми особливостями конструкції блоку живлення, коливаннями напруги в мережі змінного струму або випадковими наводками.

6.4. Усунення несправностей блока живлення

Безліч відмов операційної системи, збоїв і різних проблем пов'язано з тим, що в ПК працює неякісно, застарілий або перевантажений блок живлення. Поганий блок живлення здатний погіршити роботу навіть самих дорогих комплектуючих. Зазвичай в готових ПК, встановлені далеко не кращі блоки живлення. У них буде встановлено швидше найпотужніший процесор, ніж продуктивний блок живлення, на яких деякі збирачі комп'ютерів економлять. Проте сам блок живлення являється найважливішим компонентом ПК, якому слід приділяти найсерйознішу увагу.

Якщо світлодіод «*Power*» на лицьовій панелі корпусу не світиться і при цьому вентилятор в блоці живлення не працює, то необхідно вимкнути від мережі комп'ютер, відкрити корпус системного блоку, від'єднати роз'єми

живлення від системної плати, CD-ROM, вінчестера. Підключити блок живлення до будь-якого дисководу, так як зовсім без навантаження його включати не можна.

Для запуску блока живлення АТХ без материнської плати потрібно закоротити зелений і будь-який чорний провід в роз'ємі, який підключається до системної плати (номера контактів 14/15 в 20-контактних роз'ємах або 16/17 в 24-контактних роз'ємах). Це можна зробити за допомогою жорсткого дроту або за допомогою звичайної канцелярської скріпки (рис.6.10).

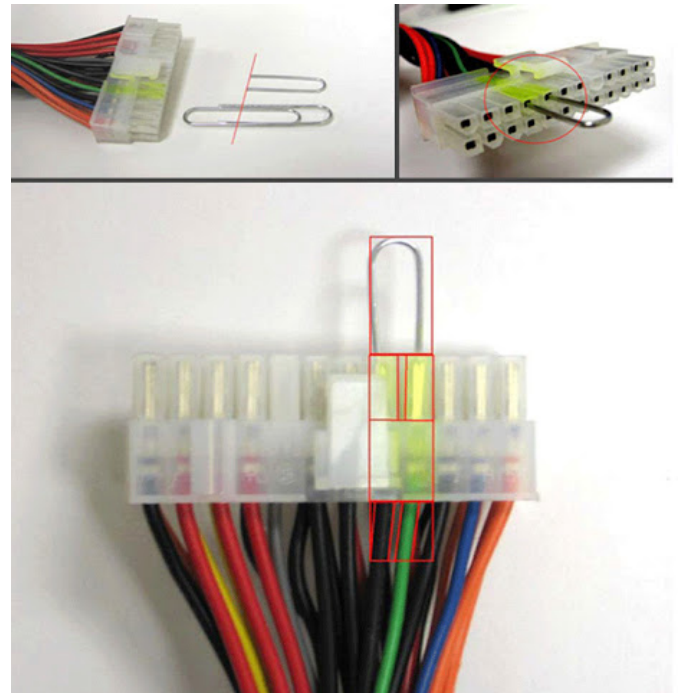


Рис. 6.10. Закорочення контактів роз'єму блока живлення АТХ

Якщо після включення він не подає «ознак життя», то він несправний. Якщо ж він виявився справним, тобто вентилятор обертається, слід шукати коротке замикання в інших модулях ПК. Це може виявитися і материнська плата, і інші комплектуючі.

Коли ж проведено тестування блока живлення, необхідно переконатися, що він працює і визначити місця можливих коротких замикань. Для цього необхідно послідовно підключити наступні пристрої: спочатку материнську плату, а потім і інші, але при цьому необхідно кожен раз включати блок живлення, потім вимикати і підключати наступний пристрій. Таким чином, можна визначити джерело замикання.

Короткочасні замикання для блока живлення не дуже безпечні. У справному та якісному блоці живлення спрацює захист і напруга знизиться до нуля. Але при такому падінні напруги на дисках може пропасти інформація, не виключені збої і в жорсткого диска. Тож після ремонту ПК, необхідно протестувати жорсткий диск.

Увімкніть ПК і від'єднайте один з пристроїв, наприклад жорсткий диск. Потім наступне за списком - DVD-привід, відеокарту, оперативну пам'ять, МП. Не забувайте, що необхідно відключати мережевий кабель живлення від ПК перед кожним від'єднанням комплектуючих. Це потрібно, так як деякі блоки живлення при короткому замиканні на виході не можуть самі повторно включитися без відключення від мережі, навіть після усунення джерела короткого замикання. Коли на черговому відключенні ПК запуститься, останній від'єднаний модуль, швидше за все, і є джерелом несправності. Звичайно, при відключенні таких комплектуючих, як відеокарта або пам'ять, ПК не зможе працювати, але системний динамік звуковим сигналом повідомить про помилку.

Основною причиною виходу з ладу блоків живлення є скачки напруги в мережі, а також перегрів через недостатнє охолодження - можливо, через сильне забруднення або зупинки вентилятора, запиленості блока живлення.

Взагалі перегрів ПК це погано. А перегрів блока живлення – це подвійне погано.

При зростанні температури падає вихідна потужність блока живлення. Номінальна потужність визначається при робочій температурі 25°C. Однак при підвищенні температури до 40°C, вона, швидше за все, знизиться на третину. Одночасно погіршується і стабілізація вихідної напруги. Інакше кажучи, перегрів блока живлення призводить до зміни всіх його технічних параметрів.

Якщо ж блок живлення при включенні ПК запускається на короткий час і потім відключається, то причина може полягати в тому, що його потужності недостатньо для роботи. Вкрай не рекомендується використовувати такий блок живлення, тому що він призведе до виходу з ладу інших комплектуючих ПК.

Перш за все, необхідно перевірити запобіжник, розташований перед мережевим фільтром. Якщо він згорів, то потрібно визначити причину, яка могла привести до виходу його з ладу та замінити запобіжник аналогічним. Не

варто встановлювати більш потужніший, а також слабкий. Наступний крок - огляд блока живлення на вияв дефекта, які проявляються візуально. Це цілісність провідників, виходів, пайки, відсутність обгорілих елементів, здуття.

В імпульсних блоках живлення найчастіше виходять з ладу *первинні ланцюги* - два силових транзистора, діодний міст і згладжуючі конденсатори. Небажано змінювати несправні елементи на вітчизняні аналоги. Можна також перевірити тестером відповідність напруг і рівень сигналу Power Good. Опис коливань вихідної напруги показані в Таблиці 6.8.

Таблиця 6.8

Номінальна напруга (В)	Допустиме відхилення (%)	Мінімальна напруга (В)	Максимальна напруга (В)
+12	5	+11,4	+12,6
+5	5	+4,75	+5,25
+3.3	5	+3,14	+3,47
+5 VSB	5	+4,75	+5,25
-12	10	-10,8	-13,2

Також необхідно перевірити високовольтні ланцюги, високовольтний фільтр і випрямляч за допомогою омметра. У конденсаторів не повинно бути обривів і коротких замикань.

Наступний крок - перевірка високовольтного ключа – *транзистори* (рис.6.11). До них зазвичай прикріплений радіатор (маркування «В», «С», «Е»). Якщо опір в ланцюзі «*колектор-емітер*» низьке або його немає, транзистор необхідно замінити на аналогічний. Канали +5 В і +12 В не повинні мати опір понад 100 Ом.

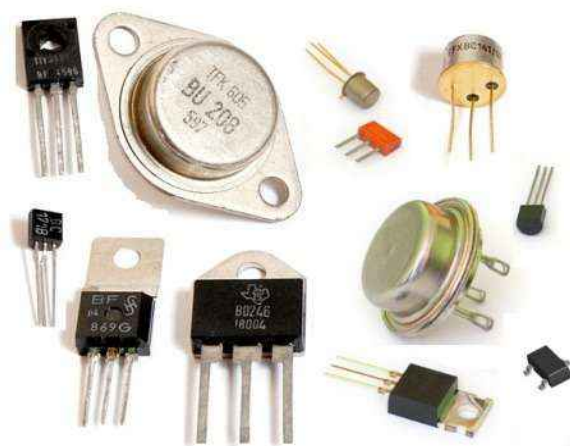


Рис. 6.11. Основні види транзисторів



Транзистор (*transfer - переносити, resistance - опір*) - напівпровідниковий елемент електронної техніки, який дозволяє керувати струмом, що протікає крізь нього, за допомогою зміни вхідної напруги або

струму, поданих на базу, або інший електрод. Невелика зміна входних величин, може призводити до суттєво більшої зміни вихідної напруги та струму.

Біполярний транзистор – напівпровідниковий прилад, елемент електронних схем. Має три електроди - *емітер*, *базу* і *колектор* - один з яких служить для керування струмом між двома іншими. Термін «біполярний» підкреслює той факт, що принцип роботи приладу полягає у взаємодії з електричним полем носіїв заряду, що мають як позитивний, так і негативний електричний заряд. В залежності від типу носіїв заряду, які використовуються в транзисторі, біполярні транзистори поділяються на транзистори типів NPN та PNP. В транзисторі типу NPN емітер і колектор легуються *донорами* (хімічний об'єкт, який віддає електрон до іншої сполуки), а база – *акцепторами* (хімічна сполука, група або атом, яка приймає електрон від іншої сполуки). В транзисторі типу PNP - навпаки.

Якщо опір менший, то можливо, необхідно замінити діод (електронний прилад з двома електродами, що пропускає електричний струм лише в одному напрямі) випрямного



Рис. 6.12. а, в – діоди, б, г – діодні мости

моста (рис.6.12). З несправним діодним мостом, блок живлення не буде працювати правильно, напруга істотно зменшиться, вентилятор не буде обертатися а в самому блоці живлення буде чути неголосний шум.

Перевірка опору та ремонт виходів каналів -5 В, - 12 В виконується як і в попередньому випадку.

Якщо ж не обертається вентилятор, його необхідно зняти, почистити і змастити або замінити новим.

Блок живлення старої версії (від старих ПК) можуть не забезпечувати необхідну потужність, що також є причиною виходу блока живлення з ладу. Ремонтувати такий блок з економічної точки зору не вигідно. Але якщо ж з ладу вийшов блок живлення комп'ютера від відомого виробника, наприклад SONY, який неможливо замінити стандартним, оскільки він не влізе в корпус,

то ремонт його буде єдиним виходом. В цьому випадку можуть знадобитися: заміна роз'ємів живлення, перепайка контактів, заміна несправних елементів.

Також, щоб ПК працював стабільно і надійно, в ньому повинен бути встановлений якісний, досить потужний блок живлення з хорошим захистом. Для заміни необхідно підібрати блок живлення, який підходить під ваш корпус. Старі блоки живлення типу АТС 1.X, АТХ 2.X, АТХ 12V 1.X, АТХ 12V 2.X - можна замінити на АТХ12V. Блоки живлення типу SFX, SFX12V - можна замінити на АТС 12V, якщо дозволяє корпус. А TFX12V - тільки на TFX12V.

Крім того, можуть виникнути питання сумісності старих блоків живлення з новими материнськими платами і навпаки. Якщо ж на материнській платі передбачений основний роз'єм живлення під 20-контактний, а встановлюється новий блок живлення, то необхідно від'єднати додаткову секцію 24-контактного роз'єму живлення. Додаткова секція може залишатися незадіяною і перебувати «в повітрі». 20- і 24-контактні роз'єми мають однакову форму і розташування контактів, тому вони сумісні по контактам з 1-го по 20-й, а додаткова секція з 4 контактів вільно додається і від'єднується. Неправильне підключення виключено самою конструкцією роз'єму.

Якщо ж у виникла проблема з установкою цільного 24-контактного роз'єму, у якого додаткові 4 контакту не від'єднуються, то потрібно придбати і встановити додатковий *перехідник-продовжувач* (рис.6.13). Справа в тому, що роз'єм на материнській платі може впритул розташовуватися до іншого роз'єму або поруч можуть

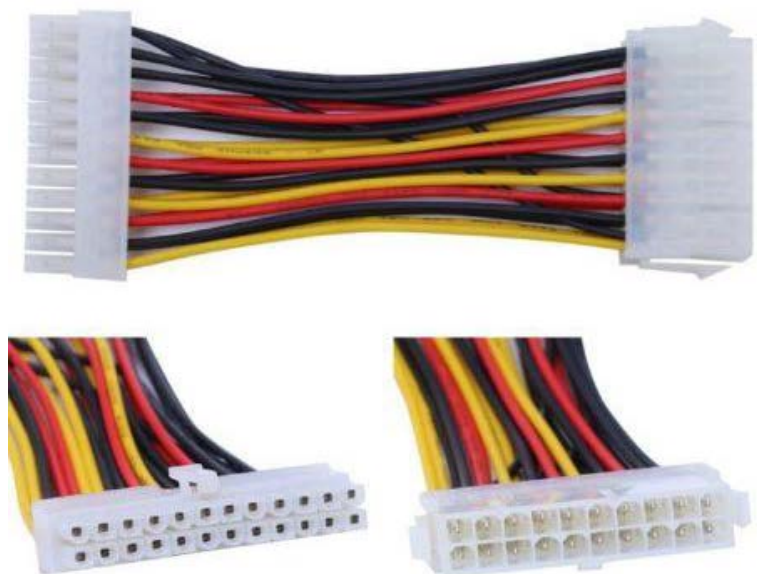


Рис. 6.13. *Перехідник-продовжувач (20-/24-)*

перебувати конденсатори. Такий перехідник може входити і в комплект блока живлення.

При заміні несправного або застарілого блока живлення, необхідно переконатися, що він підійде по форм-фактору і встановиться без проблем всередині корпусу. Також обов'язково потрібно переконатися, що потужність обраного блока живлення відповідає «запитам» ПК, краще взяти з запасом. При цьому запас не позначається на споживанні енергії від мережі змінного струму. Більш потужний блок живлення менше гріється і забезпечить кращу стабілізацію напруги. До того ж є запас на майбутнє, тобто, при апгрейду в майбутньому, блок живлення впорається.

Щоб замінити блок живлення, потрібно вимкнути ПК, від'єднати мережевий кабель, всі кабелі живлення - від материнської плати і т.д.. Зазвичай блок живлення в корпусі лежить на полиці і утримується фіксатором, або є спеціальні контейнери, що направляють. Коли викрутити гвинти кріплення, потрібно утримувати однією рукою блок живлення, щоб він, бува, не вислизнув і не пошкодив материнську плату або інші комплектуючі.

Щоб встановити новий блок живлення, обов'язково потрібно переконатися, що роз'єми живлення надійно зафіксовані. Вони повинні бути встановлені до кінця. Бовтаючись, наполовину встановлений роз'єм живлення може вивести з ладу техніку. Після приєднання всіх роз'ємів необхідно перевірити підключення та переконатися, що все встановлено правильно, тільки після цього можна включати ПК.

Щоб блок живлення прослужив довше, необхідна профілактика. Головний ворог - це пил. З потоком повітря він потрапляє всередину і, осідаючи на деталях блока живлення, погіршує тепловіддачу. Рекомендується періодичне чищення від пилу як зовні, так і зсередини. Ще одна серйозна небезпека - комахи. Їм подобаються теплі місця тож при ремонті, можна замітити їхню присутність всередині блока живлення. Потрапивши між провідниками, комаха викликає коротке замикання.

Що стосується ноутбуків. Необхідно зауважити, що в ноутбуках присутні два блоки живлення: *внутрішній і зовнішній*. Перший побачити не можна, адже він схований в самому пристрої. А от зовнішній блок, вмикається в розетку. Найбільш популярними причинами виходу з ладу блоків живлення ноутбуків, є наступні:

- перепади напруги в мережі;
- неакуратне підключення або відключення блоку живлення від ноутбука;
- удари і падіння ноутбука;
- перегин штекера зарядного пристрою, підключеного до ноутбука;
- використання неоригінального блоку живлення і акумулятора.

Наслідки проблем виходу з ладу блоків живлення є різноманітні, від дрібних до дуже серйозних:

- ноутбук перестає включатися;
- ноутбук вимикається після декількох секунд роботи;
- ноутбук перестає заряджатися;
- ноутбук заряджається тільки при певному положенні кабеля блоку живлення.

Ремонт зарядного пристрою ноутбука не настільки складний, як діагностика поломки. Адже, в основному, ремонт зводиться до заміни непрацюючого елемента, а це може бути як роз'єм або штекер, так і ціла материнська плата.

Якщо ж часто приєднувати і від'єднувати зарядний пристрій, то цілком можливо що з ладу вийде або роз'єм, або штекер (рис.6.14). Виявити це дуже легко – просто подивитися візуальну цілісність обох елементів та перевірити чи



Рис. 6.14. Штекер та роз'єм зарядки ноутбука

штекер зарядного пристрою не можна дуже легко вийняти або навіть він сам «вивалюється». Якщо ж щось, з вище перерахованого, присутнє то необхідно готуватись до заміни певних елементів.

Якщо зовнішній блок живлення ноутбука сильно гріється, то потрібно перевірити, чи не заблокований доступ повітря до вентиляційних отворів. Хоча, в деяких моделях використовуються такі блоки, які при нормальній роботі можуть замінити обігрівач взимку.

Інша проблема може виникнути з нагрівом штекера блоку живлення, а виникає таке через поганий контакт роз'єму живлення ноутбука в материнській платі. Таку проблему необхідно терміново вирішувати, адже вона може призвести до короткого замикання, і в кращому випадку необхідно буде замінювати мікросхему живлення, а в гіршому – всю материнську плату.

Внутрішній блок живлення може вийти з ладу через стрибки вхідної напруги, вихід з ладу батареї, перегріву, старіння елементів. Тому потрібно використовувати мережевий фільтр, він часто рятує від таких проблем. Якщо ж таке сталось, то необхідно замінити або перепаяти ШІМ-контролери і ключі в ланцюгах живлення.

7.1. Техніка безпеки або правила роботи з апаратним забезпеченням

Робота з будь-яким електронним обладнанням вимагає великої уваги і акуратності. Основною небезпекою при роботі всередині будь-якого електроустаткування будь то праска, телевізор або магнітофон є ураження електричним струмом. Не є винятком і персональний комп'ютер. У комп'ютері все зроблено так, щоб не допустити випадкового ураження користувача електричним струмом. Однак лише грамотна експлуатація і дисциплінована поведінка дають повну гарантію безпеки при роботі з комп'ютером.

Сучасний ПК являє собою якийсь симбіоз ультрасучасних нанотехнологій. Ремонтувати його за великим рахунком так само просто як зібрати машинку або будиночок в дитячій грі, проте в процесі ремонту необхідно дотримуватися найпростіші правила, які збережуть в цілісності ПК.

При ремонті ПК необхідно розуміти три речі:

- в деяких блоках ПК, таких як блок живлення, є напруга яка небезпечна для життя;
- деякі компоненти ПК бояться статичної електрики, яка для людини в принципі не небезпечна;
- деякі компоненти ПК вимагають обережного ставлення до них (процесор, чіп, модулі пам'яті).

Крім того необхідно пам'ятати про деякі інші, тобто «ненаписані» правила:

- всі вузли ПК збираються за принципом конструктора. Це означає що ніяка пайка не потрібна, все що необхідно було припаяти вже припаяно на заводі;
- якщо щось не хоче вставати на місце, значить воно тут не повинно стояти. Докладаються зусилля якщо тільки точно впевнені, що ця деталь повинна стояти саме на цьому місці. Тим більше нічого не потрібно оброблювати напилком, надфілем і іншим шліфувальним, ріжучим і пиляючим інструментом;

- перш ніж щось замінити спочатку потрібно ознайомитися із інструкцією. У світі обчислювальної техніки використовується величезна кількість стандартів. Одні з них вмирають як ISA, АТА, АGР, інші пропадають і з'являються знову, треті переглядаються і отримують нові характеристики - SATA. Багато з цих стандартів, хоч і призначені для одного і того ж типу обладнання, абсолютно не сумісні (AGP і PCI-E 16x) або навпаки сумісні (SATA III, SATA II, SATA I). Якщо, наприклад, диск SATA III підключить до інтерфейсу SATA I то він просто не буде працювати, а якщо відеокарту PCI-E підключить в роз'єм AGP - спалите материнську плату і відеокарту.

Перш ніж модернізувати комп'ютер пам'ятайте, що *«краще – це найлютіший ворог гарного»*.

При ремонті ПК дотримуйтеся найпростіші заходи безпеки:

- всі роботи необхідно проводити тільки на вимкненому ПК. Найкраще якщо він буде відключений від мережі і від блоку безперебійного живлення, тобто фізично - шнур живлення висмикнути з гнізда на системному блоці;
- підключення та відключення пристроїв від системного блоку необхідно проводити при вимкненому живленні;
- при відключенні і підключенні клавіатури і миші (PS/2), можете спалити одну мікросхему, а при відключенні працюючого монітора (VGA, DVI) від працюючого ПК можете спалити половину материнської плати;
- при роботі з материнською платою використовуйте антистатичні інструменти, а на руку краще надягти антистатичний браслет. Ні в якому разі не можна використовувати різні пензлики на основі вовни і не надягати на себе одяг, який виготовлений з шерсті, синтетики і т.д.;

- при роботі з материнською платою і платами розширення (відеокарта, аудіокарта, карта відео захвату, додаткові контролери і т.д.), утримайтеся від чесання волосистої частини голови або інших місць;
- якщо є необхідність почистити корпус і материнську плату пирососом то робіть це в режимі всмоктування, а краще використовуйте для цього балончик зі стисненим повітрям. Якщо з пирососа щось вилетить, то це швидше за все зашкодить компонентам материнської плати або плати розширення, а якщо раптом щось «засмокче» в пиросос (болти або перемичку джампера) - то це досить легко знайти в його надрах. Якщо ж пиросос засмокче якусь деталь (конденсатор, резистор, перемичку і т.д.) – в такому випадку можна сміливо викидати материнську плату, тому що відновити її вкрай складно;
- не розбирайте ПК в дуже теплому приміщенні, якщо ви спітніли або тільки що вимилися. Краплі поту або води можуть потрапити в роз'єм або на відкриті незахищені лаком ділянки материнської плати, що обов'язково призведе до вигорання обладнання;
- не перекушуйте під час ремонту, краще відійдіть від робочого столу. Крихти й крапельки рідини можуть потрапити на плату - ви їх не помітите, а плата згорить;
- якщо все ж таки на плату потрапила рідина (сік, чай, вода, сніг, кислота і т.д.), негайно витріть її антистатичною серветкою і залиште просушитися - краще до наступного ранку;
- якщо ПК використовувався в «агресивному» середовищі (при високій вологості, при зниженій температурі) або транспортувався при низьких температурах то дайте йому спочатку відстоятися години дві-три. За цей час з поверхні плати випаруються залишки вологи, що позбавить вас від зайвих переживань, а може бути і непотрібних витрат.

7.2. Інструменти та прилади для технічного обслуговування та ремонту ПК

Проблеми, пов'язані з апаратним забезпеченням ПК, часто здаються нерозв'язними для недосвідченого користувача, але насправді все набагато простіше, ніж може здатися на перший погляд. Існують спеціальні інструментальні засоби, які дозволяють визначити причину тієї або іншої проблеми і знайти способи її вирішення. Справитися з цим може будь-яка людина, що володіє логічним мисленням і що уміє застосовувати дедуктивні висновки. Велика кількість складних внутрішніх ланцюгів приводить до збільшення числа потенційно небезпечних ділянок, які можуть стати причиною тієї або іншої проблеми. З іншого боку, сучасні електричні ланцюги вбудовані в декілька плат, на кожній з яких розташована певна кількість мікросхем. Внутрішнє об'єднання апаратних засобів привело до того, що виявлення несправних замінюваних компонентів значно спростилося. Розуміння принципів роботи ПК у поєднанні з досить простими інструментами, а також знання основних прийомів, логічне мислення і здоровий глузд допоможуть самостійно виявити несправності і відремонтувати комп'ютер адже вирішити можна будь-яку проблему за наявності практичного досвіду і деяких логічних здібностей.

Для виконання технічного обслуговування ЕОМ потребується набір різних інструментів та пристосувань, який дозволить виявити проблеми і усунути їх просто і швидко. Ці інструменти мають конкретне призначення та можливості при роботі з ПК.

До спеціальних інструментальних засобів входять:

1. простий набір інструментів для розбирання і збирання;
2. інструменти профілактичного технічного обслуговування;
3. набір тампонів (серветок) для протирання контактів;
4. спеціалізовані підручні інструменти (наприклад, інструменти, необхідні для заміни мікросхем (чіпів));

5. сервісна апаратура.

До простого набору інструментів для розбирання та збирання можна віднести наступні інструменти, такі як:

- викрутки;
- пінцет;
- плоскогубці;
- кліщі для обтискання мережевого кабелю;
- лупа;
- пілосос.

Викрутки. Вона стане в нагоді для розбирання та збирання ПК. Звичайно, можна обійтися однією середньою за розміром та висотою викруткою. Але краще придбати пару якісних викруток. Для маленьких гвинтиків доцільно використовувати відповідну викрутку, маленька викрутка буде потрібно, наприклад, при ремонті вентиляторів. У важкодоступні місця можна «не попасти» короткою викруткою, подовжена викрутка підійде для доступу до поглибленим гвинтів. І нарешті, сильно затягнуті корпусні гвинти не завжди вдається відвернути слабенькою маленькою викруткою, тому найбільш зручний - це набір різних викруток (рис.7.1).



Рис.7.1. Набір різних викруток

Для того щоб гвинтики не падали при монтажі, викрутку рекомендується намагнітити (якщо під рукою немає викрутки з магнітним наконечником), потримавши кінчик на магніті (для цієї мети згодиться магніт звичайного динаміка в тому ж корпусі комп'ютера). Крім того, щоб гвинт випадково не

впав, його бажано закріпити на викрутку пластиліном для монтажу в важкодоступному місці.

Для допоміжних робіт, а також для ремонту старих комп'ютерів знадобиться невелика плоска викрутка - раніше зовнішні роз'єми кріпилися двома гвинтами під плоску викрутку.

Пінцет. Часто потрібно буває притримати дрібні предмети, гвинтики, проводок в важкодоступному місці, де пальцями утримати вкрай важко. Для цих цілей знадобиться звичайний медичний пінцет. Непогано обзавестися двома, прямим і загнутим або набором (рис.7.2).



Рис.7.2. Набір різних пінцетів

Плоскогубці. Для фіксації і демонтажу кріпильних шестигранників, що встановлюються в корпус ПК для монтажу материнської плати, знадобляться невеликі акуратні плоскогубці. Також можна використовувати і гострогубці чи круглогубці (рис.7.3).



Рис.7.3. Набір різних гострогубців

Кліщі для обтискання мережевого кабелю. Щоб на кінці мережевого кабелю встановити коннектор - роз'єм, знадобиться спеціальний інструмент (рис.7.4). Обтискання зазвичай має робочу частину для 8- і 6- (або 4-) контактних роз'ємів та різак, що дозволяє зняти ізоляцію без пошкодження проводів пар.



Рис.7.4. Кліщі для обжиму кабельних наконечників

Луна. Збільшувальне скло із зручною рукояткою може знадобитися для огляду поверхні електроніки - друкованих плат на предмет подряпин, відколів, тріщин, замикань, обгорілих контактів і т.д. (рис.7.5).



Рис.7.5. Луна

Пилосос. Комп'ютери згодом, ніби магніт, притягують пил, тому наявність пилососа вкрай бажано. Можна придбати спеціальний агрегат, але цілком підійде і звичайний - домашній побутовий пилосос. Однак якщо ж будете займатися ремонтом оргтехніки (ПК, копіювальні апарати, принтери) постійно, то дуже швидко звичайний побутовий пилосос прийде в непридатність. Тому в такому випадку потрібно постаратися придбати спеціальний пилосос для ПК (рис.7.6).



Рис.7.6. Пилосос

Профілактичне технічне обслуговування – це набір операцій по обслуговуванню ПК та його компонентів, націлений на збільшення строку безвідмовної роботи ПК, на підтримку його функціональних можливостей.

До основних профілактичних заходів апаратурної частини ПК входять:

1. Очищення складових частин ПК від пилу та бруду
2. Заходи по контролю за якістю електропостачання та заземлення розетки для підключення комп'ютера
3. Перевірка якості та надійності охолоджувальної системи
4. Перевірка та заміна батарейки системної плати
5. Перевірка якості контактів плат розширення, модулів пам'яті, роз'ємів підключення периферійних пристроїв
6. Перевірка дотримання умов експлуатації системи.

Найважливішими профілактичними заходами є очищення ПК від пилу та бруду. Очищення ПК та периферійних пристроїв введення-виведення може бути 2-ох типів: сухе та вологе.

Сухе очищення від пилу проводиться за допомогою пилососу, балончика із стиснутим повітрям, щіток для зтрушування пилу та інше (рис.7.7). Воно може застосовуватись до будь-яких частин ПК, як до зовнішніх, так і до пристроїв всередині системного корпусу.



Рис.7.7. Інструменти сухого очищення

Вологе очищення проводиться за допомогою вологої тканини, вологих серветок, мильного розчину, спирту (рис.7.8). Це очищення може застосовуватись лише до зовнішніх панелей корпусу ПК, до миші, клавіатури та монітору.



Рис.7.8. Інструменти вологого очищення

Важливість проведення профілактики очищення ПК легко продемонструвати проаналізувавши можливі проблеми, котрі можуть виникнути при тривалому накопиченні пилу у середині корпусу комп'ютерної системи:

1. *перегрів процесора* (за рахунок осідання пилу на алюмінієвому радіаторі і на вентиляторі охолодження)

2. *перегрів відеокарти* - оскільки відеокарта оснащена своїми чіпсетом, процесором і оперативною пам'яттю, то критичні температури впливають на неї дуже негативно. На моніторі можуть виникати різні перешкоди, або робота відеокарти і зображення на моніторі можуть бути відсутні зовсім.

3. *виключення оперативної пам'яті* в наслідок осідання пилу на контактах та їх закорочення.

4. *блок живлення перегрівається* і змінює свої вольт-амперні характеристики, в результаті цього починаються часті самостійні незапланові перезавантаження ПК.

5. *поломка кулерів охолодження та перегрів мікросхем* - в результаті порушується правильна циркуляція повітря в системному блоці, температурні датчики фіксують критичну температуру і примусово вимикають систему.

Волога серветка просякнута спеціально розробленою очищаючою рідиною, яка здатна очистити всі форми забруднення (навіть важкодоступні контакти роз'ємів оперативної пам'яті ПК), а також забезпечує антистатичну профілактику (рис.7.9). Суха серветка не тільки прибирає зайву рідину з поверхні, але в той же час її полірує.



Рис.7.9. Вологі серветки

Спеціалізовані підручні інструменти. Напевно, найбільш важливою складовою будь-якого виду ремонту ПК є його паяльний арсенал. Недостатньо мати найпростіший паяльник для ремонту ноутбуків, ПК чи смартфонів. Для повноцінної роботи і для того, щоб впевнено почувати себе в будь-яких

ремонтних ситуаціях, в наявності мають бути присутні кілька типів паяльних станцій і комплексів.

Наприклад, при ремонті ноутбуків і материнських плат основним робочим інструментом буде напівавтоматичний ремонтний комплекс для відновлення *BGA-мікросхем*.



BGA (Ball grid array - масив кульок) - тип корпусу поверхнево-монтажних інтегральних мікросхем. Тут мікросхеми пам'яті, встановлені на планку, мають вивід типу BGA. Розріз друкованої плати з корпусом типу BGA. Зверху видно кремнієвий кристал.

BGA походить від PGA. BGA виводи, являють собою кульки з припою, нанесені на контактні площадки зі зворотного боку мікросхеми. Мікросхему розташовують на друкованій платі, згідно з маркуванням першого контакту на мікросхемі і на платі. Потім мікросхему нагрівають за допомогою паяльної станції або інфрачервоного джерела так, що кульки починають плавитися. Поверхневий натяг змушує розплавлений припой зафіксувати мікросхему рівно над тим місцем, де вона повинна перебувати на платі і не дозволяє кулькам деформуватися.

Паяльна станція - багатофункціональний настільний паяльний інструмент, призначений для застосування у галузі електроніки та в електротехніці. Дозволяє здійснювати паяння чутливих електронних компонентів з максимальним дотриманням усіх встановлених для них технічних регламентів по температурі та тривалості паяння, рівномірності та швидкості нагрівання, розмірам зони нагрівання тощо.

Паяльні комплекси оптимально підходять для паяння BGA-мікросхем на платах великої площі. Великі нижні нагрівачі дозволяють мінімізувати ризик термічної деформації текстоліту, а багатозональний моніторинг температури виключає можливість перегрівання чіпа при правильно підбраному термопрофілі (рис.7.10).

Звичайно ж, ремонт не обмежується тільки BGA-



Рис.7.10. Інфрачервона паяльна станція

мікросхемами. Тому, як класичний паяльник, так і термофен обов'язкові на робочому місці.

На сьогодні більшість виробників пропонує комбіновані рішення в цьому сегменті. Як правило, термоповітряна паяльна станція оснащується звичайним контактним паяльником (рис.7.11). Таке виконання виправдано, в першу чергу, економією робочого простору, що оснащені водночас термофеном і паяльником. Але виробники вирішили



Рис.7.11. Термоповітряна паяльна станція

не обмежуватися тільки доповненням у вигляді паяльника, тому також стали оснащувати станції іншими надбудовами, такими як димовсмоктувачем і демонтажним паяльником. Паяльник цієї станції призначений для паяння без свинцевими і свинцевими припоями.

Сервісна апаратура. Сервісна апаратура являє собою набір пристроїв розроблених спеціально для діагностування, тестування і ремонту ПК. Сервісна апаратура включає наступні елементи:

- *вимірювальні прилади;*
- *тестові роз'єми для перевірки послідовних і паралельних портів;*
- *прилади тестування пам'яті, що дозволяють оцінити функціонування модулів SIMM, чипів DIP і інших модулів пам'яті;*
- *прилади тестування материнської пам'яті;*
- *обладнання для тестування блоку живлення комп'ютера;*
- *діагностичні пристрої і програми для тестування компонентів комп'ютера (програмно-апаратні комплекси).*

Вимірювальне обладнання. Для діагностики неполадок телефонів, планшетів, ноутбуків, ПК та проведення вимірювань в процесі ремонту потрібні контрольно-вимірювальні прилади.

Набір вимірювального обладнання сервісного центру повинен включати в себе:

- мультиметр;
- осцилограф;
- аналізатор батарей.

Мультиметр (Multimeter), тестер, авометр - комбінований електровимірювальні прилади, що поєднує в собі кілька функцій. У мінімальному наборі включає функції вольтметра, амперметра і омметра. Існують цифрові і аналогові мультиметри (рис.7.12).



Рис.7.12. Цифровий мультиметр

Мультиметр може бути як легким переносним пристроєм, що використовується для базових вимірів і пошуку несправностей, так і складним стаціонарним приладом з безліччю можливостей.

Осцилограф - прилад, призначений для дослідження (спостереження, запису, вимірювання) амплітудних і часових параметрів електричного сигналу, що подається на його вхід, і наочно відображуваного (візуалізації) безпосередньо на екрані або реєстрованого на фото стрічку.

За логікою роботи і призначенням осцилографи можна розділити на три групи:

- *реального часу* (аналоговий);
- *запам'ятовуючий осцилограф* (storage oscilloscope):
 - ✓ *аналоговий* (наприклад, з запам'ятовуючим пристроєм);
 - ✓ *цифровий* (DSO - digital storage oscilloscope) (рис.7.13);
- *стробіруючий осцилограф* (sampling oscilloscope).



Рис. 7.13. Цифровий осцилограф

Осцилографи з періодичною розгорткою діляться на: *універсальні* (звичайні), *швидкісні*, *стробоскопічні*, що запам'ятовують і *спеціальні* а цифрові осцилографи можуть поєднувати можливість використання різних функцій.

Осцилограф також може існувати не тільки в якості окремого приладу, але і в якості приставки до комп'ютера - у вигляді карти розширення або підключається через який-небудь зовнішній комп'ютерний порт.

Аналізатор батарей - це ідеальні вимірювальні прилади для обслуговування, пошуку несправностей і виконання перевірок окремих стаціонарних батарей і блоків акумуляторів, телекомунікаційних мереж, систем розподілу електроенергії і т.д. (рис.7.14). Завдяки інтуїтивно зрозумілому інтерфейсу, компактному дизайну і міцній конструкції аналізатори батарей створені для забезпечення оптимальної продуктивності, результатів тестування та надійності.



Рис. 7.14. Аналізатор батарей

Так як причиною відмови портативних пристроїв часто стає елемент живлення, одним з найбільш затребуваних приладів завжди буде аналізатор батарей. Аналізатори батарей дозволяють визначити всі параметри елемента живлення, визначити можливість його подальшого використання, а також відновити його працездатність.

Тестові роз'єми для перевірки послідовних і паралельних портів. Дуже часто проблеми передачі даних, викликані несправностями послідовного або паралельного інтерфейсу, які можуть бути діагностовані за допомогою програмних засобів і заглушок, в яких входи з'єднані з виходами для організації петлі.

Прилади тестування пам'яті. Мабуть, найпоширенішою проблемою є нестійка робота оперативної пам'яті, через що комп'ютер може періодично виходити з ладу в самий невідповідний момент. Такі несправності можна визначити тільки за допомогою спеціалізованих тестерів (рис.7.15).

Тестування без вилучення модулів пам'яті з комп'ютера дозволяє виявити лише повністю модулі пам'яті, які вийшли з ладу. Якість тестування на спеціалізованому обладнанні істотно вище, так як воно виконується в стресових умовах, з впровадженням більш складних алгоритмів, при підвищенні або зниженні напруги і з варіювання тимчасових параметрів процедур запису/зчитування. Крім того, деякі тестери можуть вимірювати реальні часові параметри модулів пам'яті. З огляду на розмаїття наявних модулів пам'яті тестери мають з'єднувачі декількох типів або поставляються разом з перехідниками.



Рис.7.15. Тестер перевірки модулів пам'яті

Прилади тестування материнської плати. До засобів діагностики материнської плати можна віднести модуль, що підключається до її системної

магістралі. Вони представлені досить великим числом різновидів, що відрізняються типом підтримуваної магістралі (ISA, MCA, PCI) і набором можливостей. Функціональність простих пристроїв обмежується відображенням *POST-кодів BIOS* (*power on self test - результати само тестування після включення живлення*), індикацією сигналів магістралі і контролем напруги живлення (рис.7.16). У своїй роботі вони використовують засоби BIOS або тести, що завантажуються з ПЗУ на самому модулі. Більш складні пристрої здійснюють, крім цього, діагностику адресації, прямого доступу до пам'яті і переривань. Крім того, в ПЗУ можуть міститися і універсальні програми тестів для всіх основних вузлів комп'ютера (клавіатури, інтерфейсів, накопичувачів).

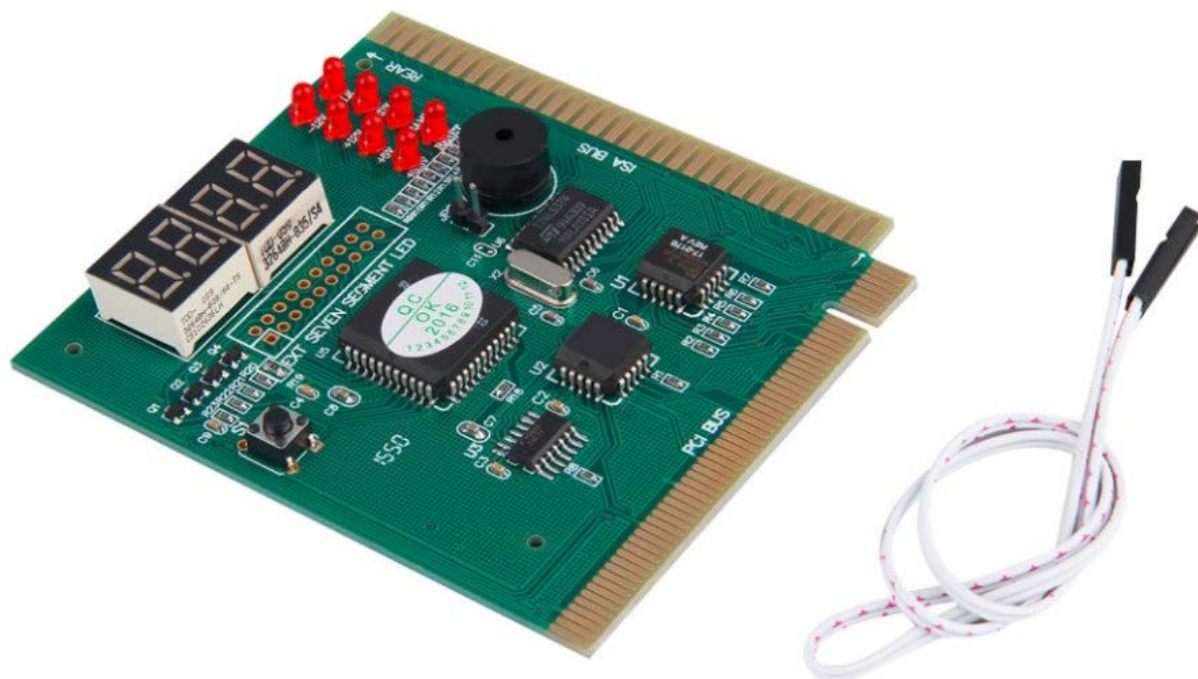


Рис.7.16. Плата-тестер для діагностики материнських плат (POST-плата)

У всіх згаданих вище пристроїв вибір тестів здійснюється за допомогою перемикачів, а відображення - на світлодіодних цифрових і позиційних індикаторах. Отже, основна роль в цих системах відводиться людині, а автоматизація та документування процесу тестування і діагностики неможливі. Більш потужні діагностичні системи вільні від цього недоліку: вони містять у своєму складі процесор, завдяки якому тестування виконується в автоматичному режимі. Управління та відображення результатів здійснюються за допомогою програмного забезпечення з іншого комп'ютера:

він підключається до основного пристрою через послідовний інтерфейс. Такі системи не тільки здійснюють повне тестування комп'ютера в автоматичному режимі (включаючи перевірку інтерфейсу клавіатури), а й реалізують інші додаткові функції (сигнатурний і логічний аналізатор), наявність яких дозволяє використовувати їх для діагностики при серійному виробництві.

Обладнання для тестування блока живлення. Тестування блоку живлення на настільному комп'ютері за допомогою пристрою тестера живлення є одним із найкращих способів перевірити джерело живлення в комп'ютері. Немає сумнівів у тому, чи правильно працює ваш блок живлення після тестування його тестером живлення.

Цей процес не для початківців. Однак якщо ж працювати за



Рис.7.17. Тестер блоків живлення

комп'ютером, то тестування блоку живлення за допомогою пристрою тестера живлення зазвичай займає близько 30 хвилин.

7.3. Діагностичне програмне забезпечення

Не тільки інструменти допомагають ремонтувати ПК. Щоб перевірити працездатність комп'ютера, його окремих модулів, точно визначити робочі параметри, існує спеціальне програмне забезпечення, яке є зручним діагностичним інструментом. З його допомогою можна протестувати і визначити характеристики системи, окремих пристроїв і прийняти рішення про доцільність заміни чи ремонту. Програми можна розділити на:

- програми, які тестують ПК повністю, дозволяючи визначити конфігурацію комп'ютера, виводять специфікацію, перевіряючи всі пристрої ПК;
- спеціальні програми, призначені для перевірки лише окремих пристроїв, таких як материнська плата, жорсткий диск, ЦПУ і т.д.

Крім того, існують програми, які, подібно до випробувального стенду, «ганяють» систему, імітуючи інтенсивну роботу. Подібних програм багато. Вони бувають як платні, так і безкоштовні. При цьому зовсім необов'язково той факт, що безкоштовне ПО гірше.

Найбільш цікаві та добре зарекомендували себе програми для тестування ПК наведені нижче. Їх можна завантажити для ознайомлення, а при необхідності і придбати на відповідних сайтах.

Одна з універсальних програм - *SiSoftware Sandra* (рис.7.18). Програма дуже проста і зручна в роботі, а інтерфейс інтуїтивно зрозумілий.

Інформація відображається у вигляді модулів, які надають докладні відомості про систему, компонентах комп'ютера, про те, які



Рис.7.18. SiSoftware Sandra

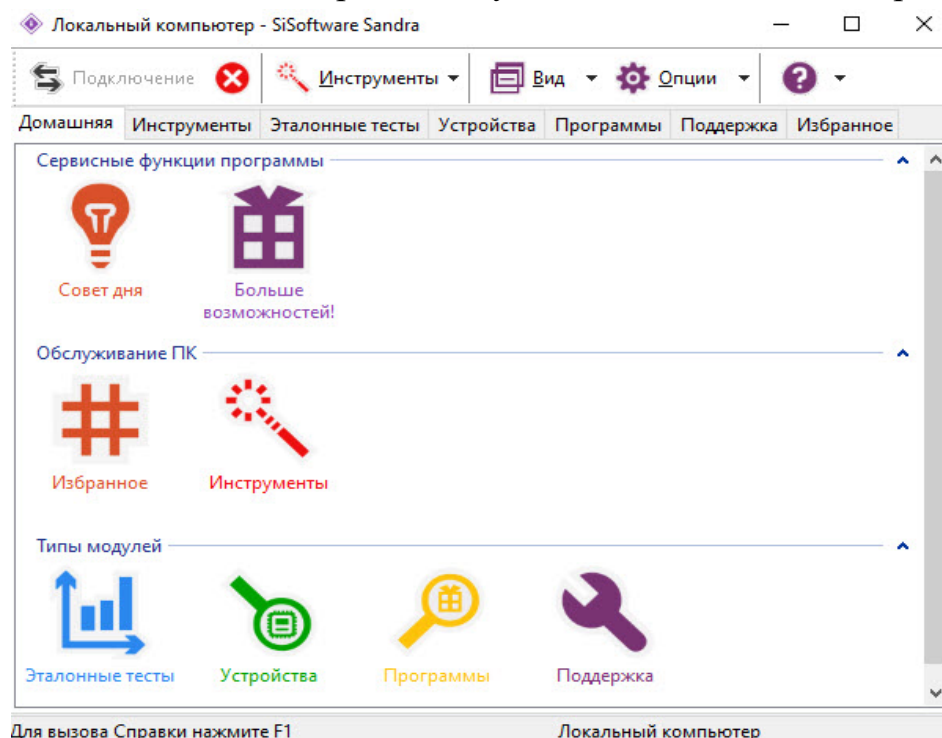


Рис.7.19. Интерфейс программы SiSoftware Sandra

запущені системні процеси і сервіси, а також багато іншої корисної інформації (рис.7.19).

Програма дозволяє виміряти продуктивність процесора, оперативної та кеш-пам'яті, файлової системи жорстких дисків і приводів CD/DVD-ROM. З її допомогою можна переглянути вміст системних файлів і реєстру та отримати інші дані про систему.

Ще один програмний комплекс, який містить багато корисних утиліт, - це *Fix-It Utilites* (рис.7.20).

Розібратися з ним нескладно. Він визначає містяться в системі пристрої, тестуючи їх. Окремі модулі комплексу дозволяють виявити: несправні LPT, COM- і USB-порти, нестабільно працюючу оперативну і відео-пам'ять, а також проблеми жорсткого диска і приводів CD, DVD-ROM (рис.7.21).



Рис.7.20. Fix-It Utilites

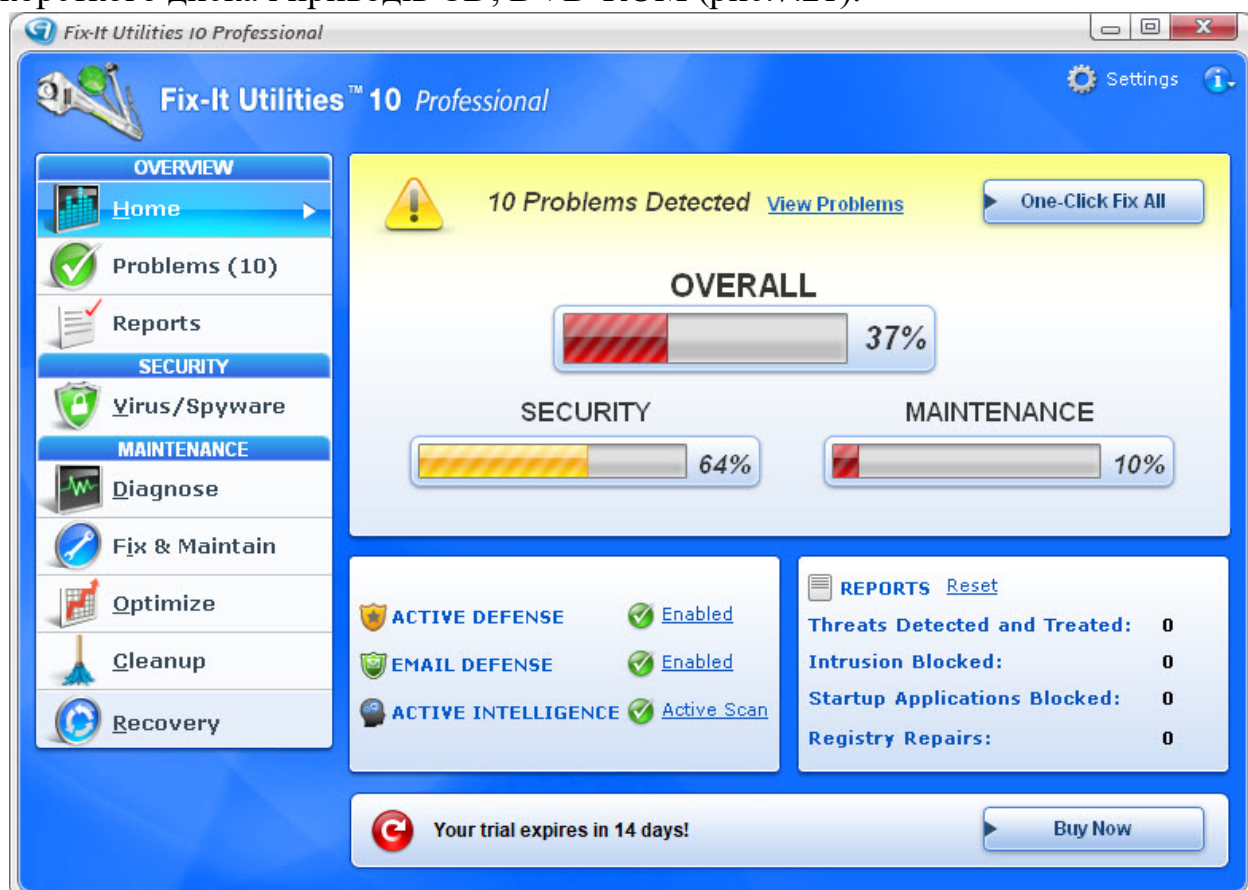







Рис.7.21. Інтерфейс програми Fix-It Utilites

С допомогою спеціальних тестів перевіряються клавіатура, модем, аудіо тракт, мережева плата, монітор. При цьому відображаються не тільки неполадки, але й можливі їх причини.

Крім діагностики компонентів комп'ютера, в програму входить безліч потрібних утиліт. Наприклад, *Disk Fixer*  у вкладці «*Fix & Maintain*», замінить утиліту Windows Scan Disk, *Jet Defrag*  у вкладці «*Optimize*», призначена для дефрагментації файлової системи, *File Undeleter*  у вкладці «*Recovery*», дозволить відновити видалені файли, *Registry Cleaner*  у вкладці «*Cleanup*», допоможе очистити реєстр, *Media Verifier*  у вкладці «*Diagnose*», перевірить читаність файлів на компакт-диску.

У програмі є утиліти для збереження і відновлення важливих системних файлів, образ диска. Розділ програми *Problems* призначений для пошуку помилок, дефрагментації, чищення і зручного редагування реєстру.

EVEREST - популярна програма для детальної діагностики і тестування апаратних засобів комп'ютера, а також для проведення мережевого аудиту і налаштування комп'ютера на оптимальну роботу (рис.7.21).



Рис.7.21. EVEREST

Програма надає відомості про все апаратне та програмне забезпечення, тестує різні модулі ПК, зберігає звіти в HTML- і TXT-форматах і т.д. Тестування CPU, FPU і Memory Bench Mark дозволяє знайти оптимальне рішення для роботи системи, а також порівняти поточний стан системи з попередніми або з іншими системами. EVEREST Ultimate Edition надає повну інформацію щодо встановленого програмного забезпечення, операційної системи і ступеня безпеки. Вона проводить повну діагностику комп'ютера, збираючи понад 100 сторінок інформації про нього. В її складі є модулі для запобігання виконання даних (наприклад, шкідливого коду) за допомогою функції DEP (Data Execution Prevention), створення брандмауер, знаходження шпигунів, троянів і вірусів.



Data Execution Prevention (DEP - запобігання виконання даних) - функція безпеки, вбудована в операційні системи Linux, Mac OS X, Android і Windows, яка не дозволяє додатком виконувати код з області пам'яті, поміченої як «тільки для даних». Вона дозволить запобігти деяким атакам, які, наприклад, зберігають код в такій області за допомогою переповнення буфера.

DEP працює в 2-х режимах:

- *апаратному* - для процесорів, які можуть позначати сторінки як «не для виконання коду»;
- *програмному* - для інших процесорів.

Інтерфейс оснащений вбудованою панеллю EVEREST CPUID, на якій компактно відображається інформація про процесор, материнську плату, оперативну пам'ять і архітектуру комп'ютера (рис.7.22). Користувачі можуть замовити дані про можливості «розгону» системи, динамічних оновленнях. Діагностика програмного забезпечення дозволяє відстежувати температуру процесорів, стан вентилятора і відносний знос диска. Підтримується сім різних форматів звіту з можливостями роздрукування і відправки по електронній пошті. EVEREST надає максимум можливостей для мережевого аудиту і віддаленого моніторингу (з'єднання з віддаленими комп'ютерами і їх моніторинг; більш повні звіти, їх конвертація і взаємодія з базами даних).

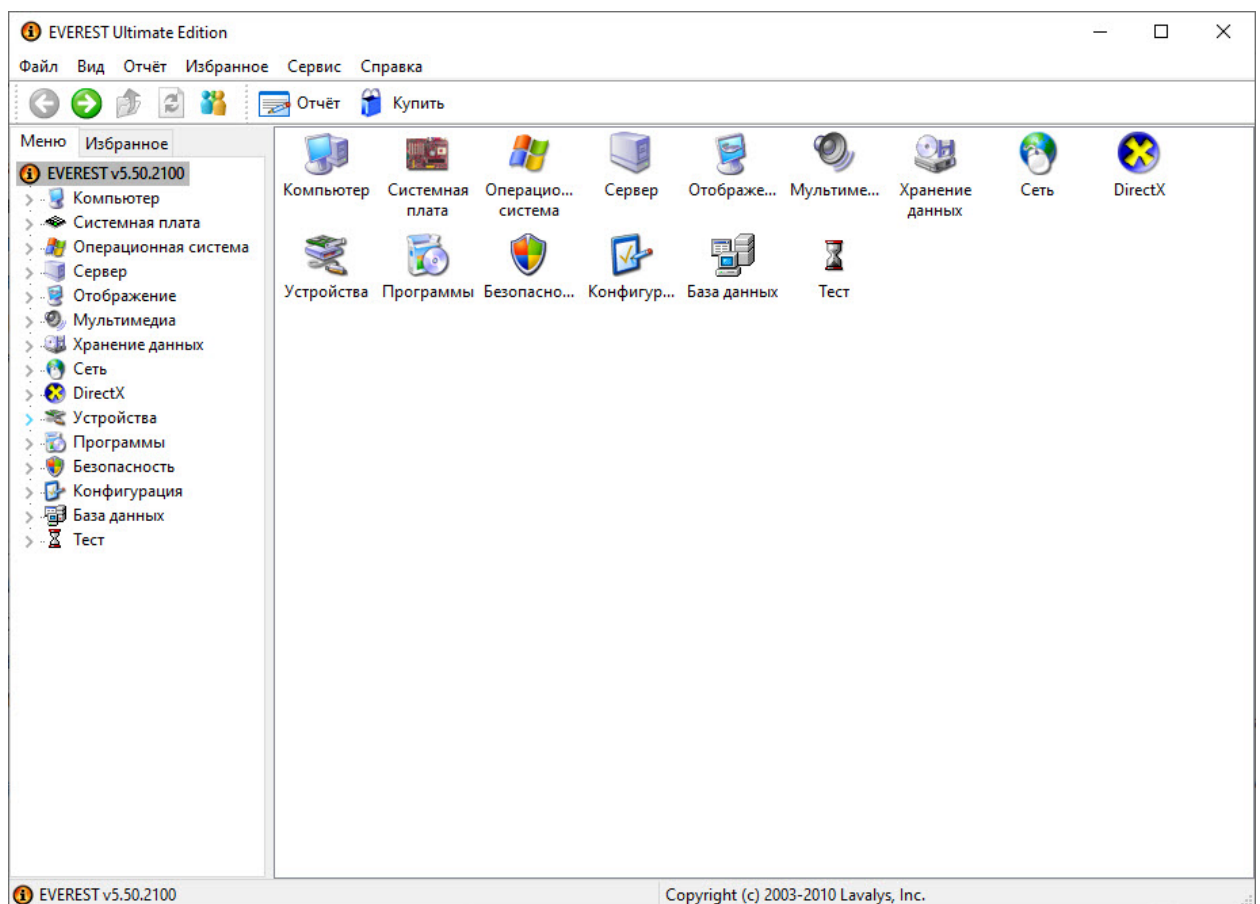


Рис.7.22. Інтерфейс програми EVEREST

Програма *FreshDiagnose* призначена для діагностики системи і тестує рівень продуктивності конфігурації ПК (рис.7.23).

FreshDiagnose має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс (рис.7.24). У лівій частині її вікна розташовані розділи, за якими проводиться аналіз. Вона містить групи «Програмна система», «Система обладнання», «Приспособлення», «Мережа і інтернет», «Мультимедіа» і багато інших. Перша з них дозволяє отримати максимально повну інформацію про основні програмні модулі, таких як операційна система, розширення файлів і асоційовані з ними програми, системні папки і бібліотеки, а також велика кількість інших додаткових відомостей. Група «Система обладнання», містить інформацію про BIOS, материнську плату, процесор, кеш-пам'яті і наявних портах. Розділ «Приспособлення» надає відомості про всіх зовнішніх підключених пристроях: приводах компакт-дисків та DVD, маніпуляторах, принтерах і т.д. Розділ «Мережа і інтернет» повідомляє про відкриті мережевих ресурсах, настройках браузера Internet Explorer і параметрах доступу в Інтернет. Є розділи з інформацією про мультимедіа-пристроях і апаратних ресурсах.



Рис.7.23.
FreshDiagnose

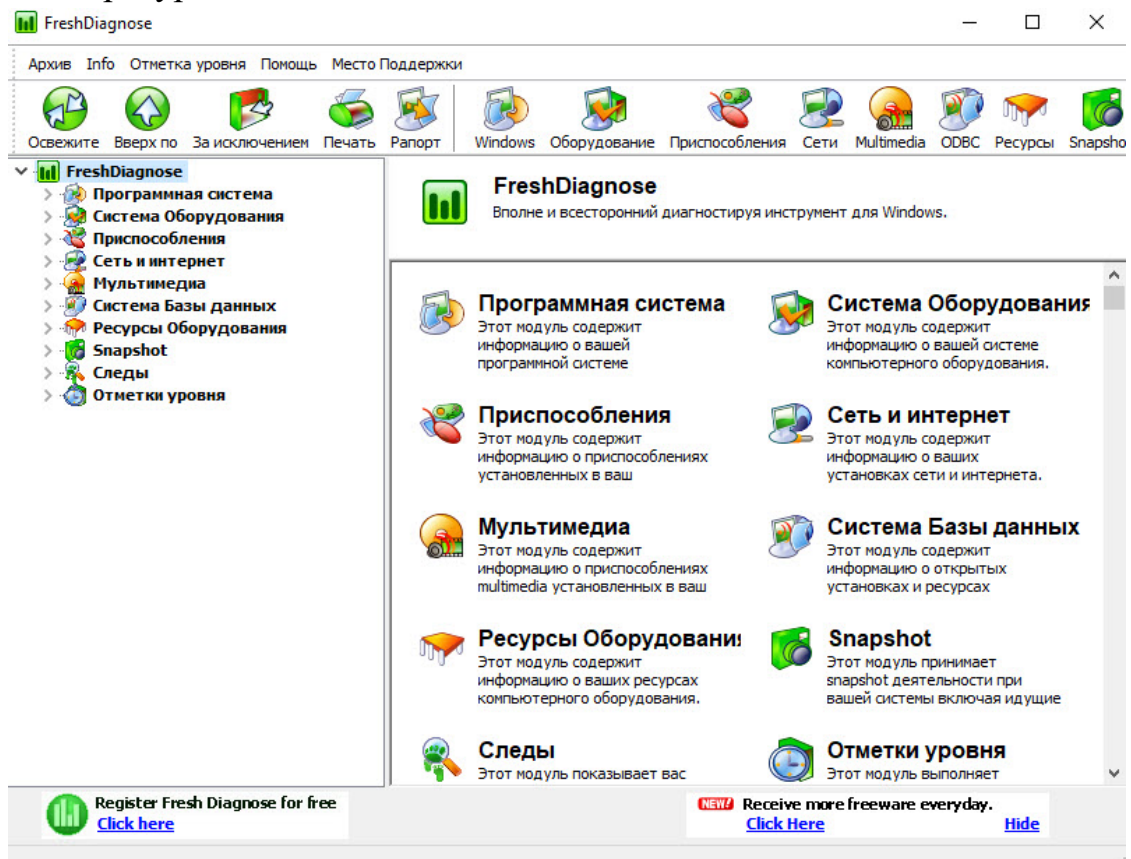


Рис.7.24. Інтерфейс програми FreshDiagnose

Belarc Advisor - утиліта не вимоглива до системних ресурсів, яка дозволяє швидко просканувати систему (рис.7.25). *Belarc Advisor* створює HTML-файл, в якому представлені відомості про всі компоненти ПК (рис.7.26): материнську плату, процесор, модулях оперативної пам'яті, платах розширень, відеокарти, вінчестер, приводах компакт-дисків і т.д. Утиліта вказує обсяг вільного місця на дисках.



Рис.7.25.

Belarc Advisor

Рис.7.26. Інтерфейс програми *Belarc Advisor*

CrystalDiskMark - багатофункціональна тестова утиліта (рис.7.27). Програма включає в себе кілька вкладок, які надають повну інформацію про процесор, підтримуваних технологіях, підключених пристроях, жорсткому диску і інші корисні дані.



Рис.7.27.

CrystalDiskMark

В її складі є інструментарій для повної і об'єктивної оцінки продуктивності ПК. *CrystalDiskMark* дозволяє протестувати роботу центрального процесора (блоки ALU і FPU), оперативної пам'яті, підсистеми відео пам'яті (GDI, DirectDraw і OpenGL), жорстких дисків, а також отримати інформацію про мережеві параметри і загальні системні компоненти (рис.7.28).

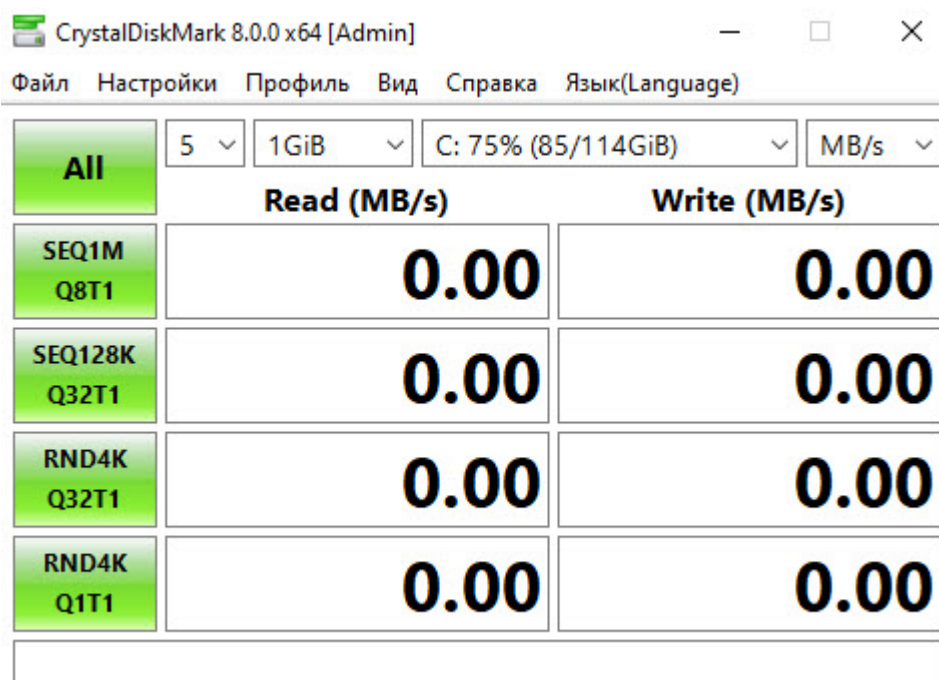


Рис.7.28. Інтерфейс програми CrystalDiskMark

Unknown Device Identifier - утиліта призначена для визначення пристрою, який ідентифікується як невідоме в диспетчері пристроїв Windows (рис.7.29). Запустивши програму *Unknown Device Identifier* і зробивши сканування, користувач може переглянути повний список встановлених пристроїв (рис.7.30). Ідентифікувати непізнаний пристрій можна двома способами: знайти відповідний



Рис.7.29. Unknown Device Identifier

драйвер за допомогою пошукової системи Google або звернутися до виробника, вказаною програмою в описі пристрою. Після

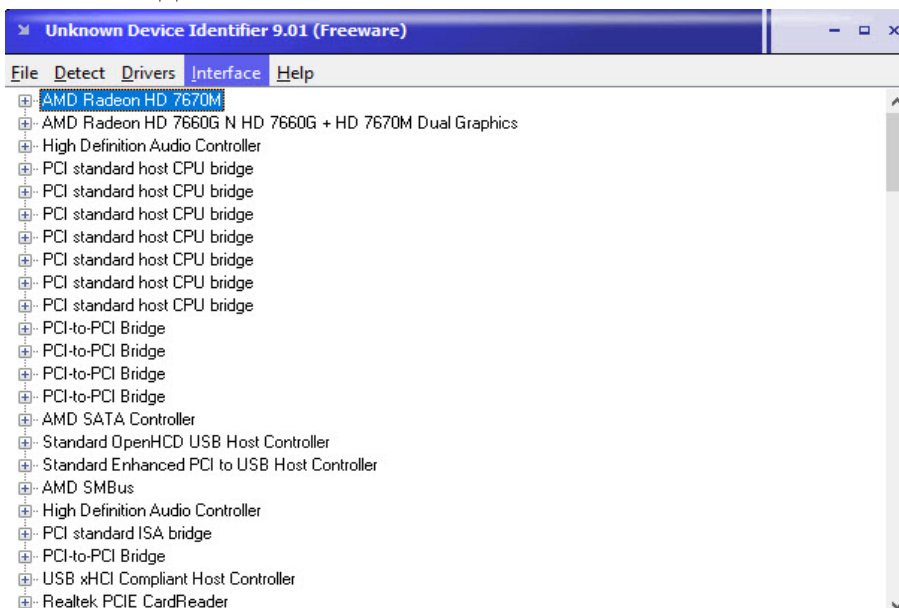


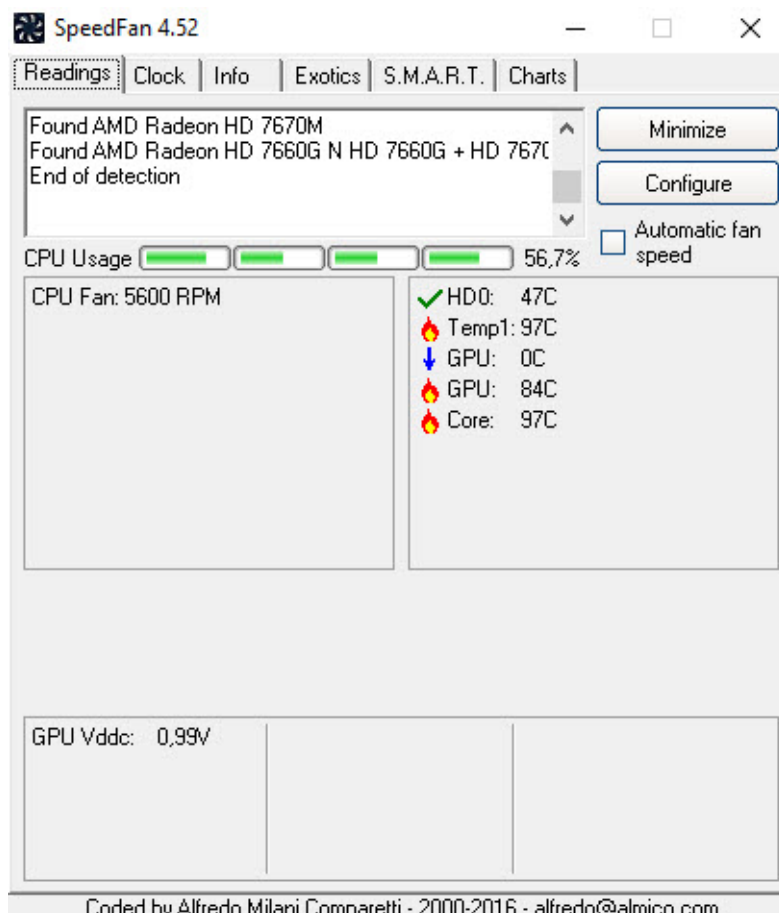
Рис.7.30. Інтерфейс програми Unknown Device Identifier

цього потрібно лише знайти на сайті виробника необхідні драйвери, завантажити їх і встановити.

SpeedFan - утиліта визначає швидкість обертання встановлених в системному блоці вентиляторів (процесорний, блоку живлення і системного блоку, а також жорсткого диска та відео карти, якщо на ньому є вентилятор) (рис.7.31).

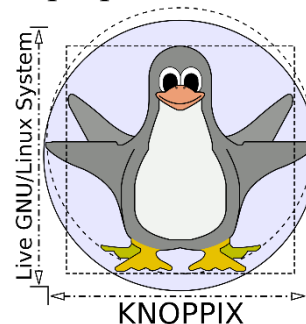
Рис.7.31. *SpeedFan*

SpeedFan дає можливість регулювати швидкість обертання в залежності від температури і навантаження. Регулювання може здійснюватися автоматично за задалегідь встановленим критерієм температури (рис.7.32).

Рис.7.32. Інтерфейс програми *SpeedFan*

Програма підтримує технологію S.M.A.R.T. (для моніторингу роботи жорсткого диска) і відображає діаграму поточної температури, швидкості обертання і напруги для обраних вентиляторів і вінчестера.

Більшість подібного роду «ремонтних» програм розраховані на установку і роботу під операційною системою Windows. А так як при різних неполадках, Windows може не працювати, то і відповідно такі програми не вдасться запуснути. В такому випадку можна докладніше ознайомитися з ОС *Linux – Knoppix* (рис.7.33). Вона поширюється безкоштовно. Ця ОС дозволяє завантажитися, коли ПК не стартує під Windows.

Рис.7.33. ОС *Linux Knoppix*

Запустивши ОС Knoppix, можна працювати в повноцінній операційній системі без зміни вмісту жорсткого диска. Працюючи в графічному вікні, можна протестувати і налаштувати ПК, переписати дані з диска. ОС Linux Knoppix дуже проста в роботі і не вимагає спеціальної підготовки (рис.7.34).



Рис.7.34. Інтерфейс ОС Linux Knoppix

Завантаживши з сайту файл-образ диска і записавши його на компакт-диск, користувач отримає завантажувальний компакт-диск з ОС.

ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

+5V VSB (*Stand By, 3-й контакт*) - «чергове» живлення +5 В, яке подається до включення основного живлення плати.

1080p або Full HD (*повна висока чіткість*) - назва роздільної здатності відео 1920×1080. Така роздільна здатність не зафіксована в стандартах, це лише маркетингова назва.

2 або 4 підшипника качання - найбільш надійні варіанти з низьким рівнем шуму, але коштують такі вентилятори істотно дорожче перших двох.

2 або 4 підшипника качання (*ball bearing*) - найбільш надійні варіанти з низьким рівнем шуму, але коштують такі вентилятори істотно дорожче перших двох.

8BK (*8BPAМ*) - тип ВКЛМ, створений для заміни ЕВО ВКЛМ в зв'язку зі зниженням стабільності роботи ЕВО ВКЛМ з новими процесорами і підвищенням робочих частот системних шин.

8OIC - тип корпусу мікросхеми, для поверхневого монтажу. Має форму прямокутника з двома рядами виводів по довгих сторонах.

ACP (*Average CPU Power*) - середня потужність процесора, що показує енергоспоживання процесора при конкретних завданнях.

Advanced Micro Devices, Inc. (*AMD*) - компанія-виробник інтегрованої електроніки. Це другий найбільший постачальник x86 сумісних процесорів і великий постачальник флеш-пам'яті.

Altair 8800 - мікрокомп'ютер, розроблений 1974-го року американським інженером Едом Робертсом і його компанією MITS (Micro Instrumentation and Telemetry Systems), що розташовувалася у місті Альбукерка (Нью-Мексико, США), на основі мікропроцесора Intel 8080. Цей комп'ютер став першим комерційно успішним персональним комп'ютером.

Apple I - один з перших персональних комп'ютерів, розроблений Стівом Возняком для особистого використання.

AT (Advanced Technology) - перший широко використовуваний у персональних комп'ютерах форм-фактор материнської плати. Форм-фактор AT був створений IBM у 1984 році і прийшов на зміну розроблених раніше форм-факторів PC і XT.

ATX (Advanced Technology Extended) - форм-фактор переважної більшості сучасних персональних комп'ютерів. Найпоширеніші варіанти — стандарти ATX 1.3 та ATX 2.0. Був створений Intel в 1995 році і прийшов на зміну форм-фактору AT, що використався довгий час (реальне витіснення колишнього стандарту відбулося в кінці 1999 — початку 2001 рр.).

B&M (B+M) ключ - універсальний варіант для SSD-дисків, що працюють на шині SATA. Можуть встановлюватися в роз'єми як з B-ключем так і з M-ключем.

Barebone - комп'ютер, зібраний на основі «каркасної» системи, призначеної для самостійної збірки користувачем і званої барібон-основою.

BEDO DRAM (Burst EDO DRAM - пакетна EDO RAM) - тип DRAM, заснований на EDO DRAM і відрізняється підтримкою технології поблочного читання даних (блок даних читається за один такт) . Модулі пам'яті такого типу за рахунок поблочного читання працювали швидше *SDRAM*, але через нездатність працювати на частотах системної шини, що перевищують 66 МГц, не стали популярними.

BGA (Ball Grid Array - масив кульок) - тип корпусу інтегральних мікросхем для поверхневого монтажу на платі. BGA виводи являють собою кульки припою, нанесені на контактні площинки зі зворотної сторони мікросхеми.

BIOS (Basic Input/Output System) - базова система введення/виведення у IBM PC-сумісних комп'ютерах - тип *firmware*, що зберігається у постійній пам'яті і виконує початкову ініціалізацію машини після її увімкнення, а також надає спеціальні точки входу для сервісних процедур, що можуть використовуватися операційною системою.

Blu-ray Disc, BD (Blue ray - синій промінь), написання blu замість blue - навмисне - формат оптичного носія, який використовується для запису з підвищеною щільністю зберігання цифрових даних, включаючи відео високої чіткості.

BTX (Balanced Technology Extended) - форм-фактор системних плат, запропонований компанією Intel в 2004 році. Передбачалося, що BTX прийде на зміну форм-фактору ATX.

В-ключ - SSD-диски для SATA або PCI-Express x2 інтерфейсами. У реальності, такий варіант зустрічається вкрай рідко.

Clear CMOS - трьох піновий роз'єм, на якому стоїть перемичка, джампер. Дана перемичка призначена для повного скидання пам'яті BIOS до заводських налаштувань.

COM Express (COM - комп'ютер-на-модулі) - форм-фактор з високим ступенем інтеграції та компактний комп'ютер, який можна використовувати в конструкції застосунків так само, як інтегрований компонент схеми. Кожен COM Express модуль об'єднує ядро процесора і пам'ять, порти введення/виведення PC/AT, USB, аудіо, графіки і Ethernet. Для всіх вхідних/вихідних сигналів передбачені два низько профільні роз'єми високої щільності на нижній стороні модуля.

Commodore (повна назва Commodore International) - компанія, яка розташовувалася в Західному Честері (штат Пенсільванія) та протягом довгого часу була помітним гравцем на ринку персональних комп'ютерів (починаючи з 1980 року). Також часто згадується під назвою свого R&D-підрозділу: CBM (Commodore Business Machines). Commodore виробляли і продавали персональні комп'ютери Commodore і Amiga, що користувалися попитом у всьому світі.

CompactFlash - торгова марка одного з перших форматів карт флеш-пам'яті. Формат розроблений компанією SanDisk Corporation в 1994 році.

Controller Memory - складається з ROM пам'яті і буфера. Пам'ять використовується процесором для виконання прошивки і як буфер для

тимчасового зберігання даних. При відсутності зовнішньої мікросхеми RAM пам'яті виступає в ролі єдиного буфера даних SSD.

DDR - першопроходець. На даний момент він не актуальний, тому що його потужності недостатньо для того, щоб впоратися з обробкою солідного об'єму даних: перші модулі працювали на частоті 400MHz.

DDR SDRAM (Double Data Rate SDRAM, SDRAM або SDRAM II) - тип DRAM, заснований на SDR SDRAM і відрізняється подвоєною швидкістю передачі даних (подвоєною пропускнуною спроможністю). Пам'ять такого типу спочатку застосовувалася в відеоплатах, пізніше стала використовуватися і на чіпсетах.

DDR2 - вдосконалений тип, який за швидкістю перевершив перший варіант в два рази. Але знову ж таки, сьогодні цього мало.

DDR3 - дозволила отримати приріст продуктивності практично на 10%. Висока швидкодія в порівнянні з першими двома версіями відкриває користувачам нові можливості. Тип використовується і в сучасних комп'ютерах. Наприклад, HX316C10FR/4 і подібні планки актуальні й досі.

DDR4 - з'явився в 2014 році. На даний момент це - найсвіжіший і швидкий вид ОЗУ. Так, частота R748G2400U2S-UO становить 2400 МГц: досить багато, особливо якщо порівнювати з першим варіантом.

DDR5 SDRAM (Double Data Rate Five SDRAM) - п'яте покоління оперативної пам'яті, що є еволюційним розвитком попередніх поколінь DDR SDRAM. Планується, що DDR5 надасть менше енергоспоживання, а також подвоєну пропускну здатність і обсяг у порівнянні з DDR4 SDRAM.

DIMM (Dual In-line Memory Module - двосторонній модуль пам'яті) - форм-фактор модулів пам'яті DRAM. Даний форм-фактор прийшов на зміну форм-фактору SIMM. Основною відмінністю DIMM від попередника є те, що контакти, розташовані на різних сторонах модуля, є незалежними, на відміну від SIMM, де симетричні контакти, розташовані на різних сторонах модуля, замкнуті між собою і передають одні й ті ж сигнали. Крім того, DIMM реалізує

функцію виявлення і виправлення помилок в 64 (без контролю парності) або 72 (з контролем парності) лініях передачі даних, на відміну від SIMM.

DIP (англ. Dual In-line Package, також DIL) — тип корпусу мікросхем, модулів і деяких інших електронних компонентів. Має прямокутну форму з двома рядами виводів по довгих сторонах. Може бути виконаний з пластику (PDIP) або кераміки (CDIP). Керамічний корпус застосовується через близькі з кристалом коефіцієнти температурного розширення. При значних і численних перепадах температур в керамічному корпусі виникають помітно менші механічні напруги кристала, що знижує ризик його механічного руйнування або відшарування контактних провідників. Також, багато елементів в кристалі здатні змінювати свої електричні характеристики під впливом напруг і деформацій, що позначається на характеристиках мікросхеми в цілому. Керамічні корпуси мікросхем застосовуються в техніці, що працює в жорстких кліматичних умовах.

DRAM (Dynamic Random Access Memory - динамічна пам'ять з довільним доступом) - Тип комп'ютерної пам'яті, що відрізняється використанням напівпровідникових матеріалів, енергозалежністю і можливістю доступу до даних, що зберігаються в довільних комірках пам'яті.

DRAM Controller - адресація, шина даних і управління DDR/DDR2/SDRAM кеш пам'яттю.

DTX - форм-фактор материнської плати 7,5 × 9,6"(203,20 × 243,84 мм), розроблений AMD в 2007 році.

DVD (Digital Versatile Disc - цифровий багатоцільовий диск, також *Digital Video Disc* - цифровий відеодиск) - оптичний носій інформації, виконаний у формі диска, для зберігання різної інформації в цифровому вигляді.

DVD (di-vi-di, Digital Versatile Disc - цифровий багатоцільовий диск; *Digital Video Disc* - цифровий відеодиск) - носій інформації у вигляді диска, зовні схожий з компакт-диском, однак має можливість зберігати більше інформації за рахунок використання лазера з меншою довжиною хвилі, ніж

для звичайних компакт-дисків. Був розроблений у 1995 році компаніями Philips, Sony, Toshiba, та Panasonic.

DVD+RW - тип компакт-диску, за місткістю рівний DVD+R, 4,7 Гб даних. Має 2295104 секторів по 2048 байтів кожний.

DVD-RAM - перезаписуваний DVD диск, запропонований організацією DVD Forum. Для перезапису використовується технологія зміни фази (англ. phase change technology), завдяки якій DVD-RAM можуть бути порівнянні зі знімними жорсткими дисками, оскільки дані на DVD-RAM можуть бути перезаписані 100000 разів, на відміну від DVD-RW й DVD+RW, що допускають лише 1000 перезаписів.

EBX (Embedded Board eXpandable) – стандартизований форм-фактор комп'ютера. Цей формат був створений для вбудованих комп'ютерних систем консорціумом Motorola і Ampro. EBX системи зазвичай базуються на вбудованих PowerPC або PowerQUICC. Системна плата визначається розміром 8 × 5,75 дюйма (203 × 146 мм). Вона включає в себе PC/104-Plus для зв'язку з периферією.

EDO DRAM (Extended Data Out DRAM - DRAM з вдосконаленням виходом) - тип DRAM, створений для заміни FPM DRAM зважаючи на неефективність при роботі з процесорами Intel Pentium. Пам'ять такого типу з'явилася на ринку в 1996 році. Використовувалася на комп'ютерах з процесорами Intel Pentium і вище. За продуктивністю на 10-15% обганяла FPM DRAM. Працювала на частотах 40 і 50 МГц з часом повного доступу - 60 і 50 нс і з часом робочого циклу - 25 і 20 нс відповідно. Містила *регістр-засувку (Data latch)* вихідних даних, що забезпечувало деяку конвеєризацію роботи для підвищення продуктивності при читанні.

Error Correction (ECC) - блок контролю і корекції помилок.

ESDRAM (Enhanced SDRAM) - тип DRAM, створений для вирішення деяких проблем із затримкою сигналу, властивих стандартної DRAM (рис.4.8). Пам'ять такого типу відрізнялася наявністю в чіпі невеликої кількості SRAM, тобто наявністю кеша. По суті, являла собою SDRAM з невеликою кількістю

SRAM. Кеш використовувався для зберігання і вибірки найбільш часто використовуваних даних, за рахунок чого досягалося зменшення часу доступу до даних повільної DRAM.

ETX (*Embedded Technology Extended*) - форм-фактор материнських плат, актуальний для вбудованих систем. Розмір плати становить 95×114 мм. Кожна плата містить вбудоване процесорне ядро, пам'ять, загальні порти введення-виведення архітектури PC/AT (послідовний, паралельний і т. д. порти), USB, аудіо-, відеороз'єми і Ethernet. Усі сигнали введення-виведення, а також повноцінна реалізація шин ISA і PCI привели до створення чотирьох рядів низькопрофільних конекторів на нижній стороні плати.

FireWire - послідовна високошвидкісна шина, призначена для обміну цифровою інформацією між комп'ютером і іншими електронними пристроями. Шина розроблена Sony та Apple і стандартизована IEEE під кодом IEEE-1394.

Flash Controller - включає адресацію, шину даних і контроль управління мікросхемами Flash пам'яті.

FlexATX - форм-фактор материнської плати, розроблений фірмою Intel. У березні 1999 року Intel опублікувала додаток до специфікації MicroATX, названий FlexATX. У цьому доповненні описувалися системні плати ще меншого розміру, ніж MicroATX, які дозволяють виробникам створювати невеликі і недорогі системи.

FPM DRAM (*Fast Page Mode DRAM - швидка сторінкова DRAM*) - тип DRAM, заснований PM DRAM і відрізняється підвищеною швидкістю. Пам'ять такого типу працювала також, як пам'ять типу PM DRAM, а збільшення швидкості роботи досягалося шляхом підвищення навантаження на апаратну частину пам'яті (доступ до даних на тій же сторінці здійснювався з меншою затримкою).

Front Side Bus (FSB) - частота системної шини материнської плати.

Gigabyte Group - тайванська компанія з виробництва системних плат, відеокарт та іншої комп'ютерної техніки. Заснована в 1986-ому році як група дослідників і розробників.

HD DVD (High-Definition/Density DVD - DVD високої чіткості/об'єму) - технологія запису оптичних дисків, розроблена компаніями Toshiba, NEC і Sanyo. HD DVD (як і Blu-ray Disc) використовує диски стандартного розміру (120 міліметрів в діаметрі) і фіолетовий лазер з довжиною хвилі 405 нм.

HDD, жорсткий диск, вінчестер - все це назви одного добре відомого пристрою зберігання даних.

Hyper-Threading (hyper-threading technology) - технологія, розроблена компанією Intel для процесорів на мікро архітектурі *NetBurst*. Hyper-Threading реалізує ідею «одночасної багатопоточності» (Simultaneous multithreading, SMT). Hyper-Threading є розвитком технології суперпоточності. Після включення Hyper-Threading, один фізичний процесор (одне фізичне ядро) визначається операційною системою як два окремих процесора (два логічних ядра). При певних робочих навантаженнях використання Hyper-Threading дозволяє збільшити продуктивність процесора.

I/O Interface - відповідає за інтерфейс передачі даних на зовнішні інтерфейси SATA, USB або SAS

IBM PC (Personal Computer) - платформа персональних комп'ютерів, започаткована у серпні 1981 року фірмою IBM моделлю IBM 5150, загально відомою виключно як IBM PC.

Intel Corporation - найбільша у світі компанія-виробник напівпровідникових елементів та пристроїв, найбільш відома як розробник та виробник x86-серії мікропроцесорів, процесорів для IBM-сумісних персональних комп'ютерів.

LGA (Land Grid Array) - вид корпусу мікросхеми для поверхневого монтажу, який характеризується наявністю виводів (ніжок) на сокеті, а не на мікросхемі.

LPX - форм-фактор материнської плати 9x11-13" (229x279-330 мм), розроблений Western Digital в 1987 році для тонких клієнтів. В даний час застарів.

Memory Stick - носій інформації на основі технології флеш-пам'яті, представлений корпорацією Sony в жовтні 1998 року. Модулі пам'яті Memory Stick використовуються у відеокамерах, цифрових фотоапаратах, персональних комп'ютерах, принтерах і інших електронних пристроях різних фірм (переважно самої компанії Sony).

MicroATX (мікроATX), також відомий, як μ ATX (іноді перекладається, як mATX) або uATX- цей стандарт був представлений і впроваджений для материнських плат в грудні 1997 року. Максимальний розмір для даного типу плат вказаний, як 244 мм x 244 мм (9,6 x 9,6 дюймів, але іноді виготовляються і меншого розміру — 171,45x171,45 мм (6.75 x 6.75 дюймів). Стандартний розмір плати ATX на 25% довший, становить 305 x 244 мм (12" висоти x 9.6" ширини). На даний час материнські плати мікроATX підтримують процесори від Via, Intel або AMD.

Mini-ITX - це форм-фактор малопотужних материнських плат розміру 17 x 17 см (або 6,7 x 6,7 дюймів), яку розробила компанія VIA Technologies. Mini-ITX платформа трохи менша, ніж MicroATX. Mini-ITX плати часто можуть бути оснащеними пасивним охолодженням через їх проектно низьке енергоспоживання, що робить їх гарною основою для створення домашніх кінотеатрів, де шум від вентилятора може відвернути увагу від перегляду кінофільмів.

Mobile-ITX - найменший (станом на 2009 рік) із існуючих форм-факторів материнських плат для x86-сумісних процесорів, який був представлений компанією VIA Technologies в грудні 2009 року[1][2]. Розмір материнської плати — 60×60 мм, при цьому вона не містить портів вводу/виводу. Для підключення зовнішніх пристроїв та живлення необхідно використовувати дочірню плату, підімкнення до якої відбувається за допомогою 2-х 120-контактних роз'ємів, які розміщені на тильній стороні базового модуля.

Розробка призначена для вбудованих систем в області медицини, промисловості, транспортних та військових сферах.

mSATA (mini-SATA) - різновид звичайного SATA, що відрізняється компактними розмірами. Ця модифікація звичайного SATA, яка призначена для застосування в ноутбуках і інших подібних пристроях. Принципово нічим не відрізняється від того ж SATA3, використовуючи той же контролер з тими ж характеристиками.

М-ключ - SSD-диски під інтерфейс *PCI-Express x4*. Можна використовувати накопичувачі з інтерфейсом SATA. Накопичувач з таким ключем не можна встановити в роз'єм з В-ключем, що працюють на шині SATA.

NAND-чип USB-накопичувачів - зберігає інформацію.

Nano-ITX - форм-фактор материнської плати комп'ютера вперше запропонований VIA Technologies на виставці CeBIT у березні 2003 року і реалізований в кінці 2005 року. Розмір Nano-ITX плат 120 × 120 мм (4,7 × 4,7 дюймів), вони повністю інтегровані, мають дуже низьке енергоспоживання в безлічі застосувань, але орієнтовані на розумні цифрові пристрої розваги, такі як PVR, телевізійні приставки, медіа-центри, автомобільні ПК і тонкі пристрої.

NAS (Network Attached Storage) - мережева система зберігання даних. NAS являє собою комп'ютер з певним дисковим масивом, під'єднаний до мережі *Ethernet* за протоколом *TCP/IP*. Часто диски в *NAS* з'єднані у *RAID*-масивом. Кілька таких комп'ютерів можуть бути об'єднані в одну систему. Забезпечують надійність зберігання даних, зручність доступу для багатьох користувачів, легкість в адмініструванні та масштабованість.

NVIDIA (стилізовано nVIDIA) - американський виробник графічних процесорів, відеоадаптерів під торговими марками Riva TNT та GeForce, мультимедійних та комунікаційних пристроїв для ПК та ігрових консолей, на кшталт Sony PlayStation 3 та Xbox.

Osborne 1 - перший комерційно успішний портативний мікрокомп'ютер, випущений в продаж 3 квітня 1981 року американською компанією Osborne

Computer Corporation. На одній стороні корпусу знаходилася ручка для перенесення, на іншій клавіатура, конструктивно виконаний в вигляді відкидної кришки, під нею знаходився монохромний ЕПТ дисплей розміром п'ять дюймів по діагоналі (13 см) та два дисководи для гнучких магнітних дисків 5,25 дюймів.

PC/104 - шина розширення (яка також дала назву формату плат), створена на базі 8-розрядного варіанта шини ISA. Відмінною особливістю механічного конструктиву PC/104 є розташування контактів не на ребрі плати, а перпендикулярно їй, що дозволяє встановлювати плати один на одну. Така конструкція дозволяє зібрати до 3-6 плат в один великий «сендвіч» і розмістити його в компактному герметичному корпусі, який матиме велику ударостійкість. Подібний підхід широко застосовується в авіоніці, космонавтиці, військовій техніці.

PCI (Peripheral component interconnect, дослівно: взаємозв'язок периферійних компонентів) - шина вводу/виводу для підключення периферійних пристроїв до материнської плати комп'ютера.

PCI-e Add-in Card (AIC) - це накопичувачі, виконані у вигляді вставляючої в PCI-Express слот плати, які можуть бути стандартного або половинного розміру як по довжині, так і по ширині. Власне, такі SSD і відносяться до корпоративного класу і призначені в першу чергу для установки в сервера і системи зберігання даних.

Pentium - торгова марка декількох поколінь мікропроцесорів сімейства x86, що випускаються корпорацією Intel з 22 березня 1993 року. Перший у серії Pentium був процесором Intel п'ятого покоління і прийшов на зміну Intel 80486 (який часто називали просто 486).

PGA (Pin Grid Array) - корпус квадратної або прямокутної форми із виводами у вигляді регулярної матриці штирів, що розміщені на нижній стороні чипу перпендикулярно площині його корпусу. Штирі зазвичай розташовані з шагом 2.54 мм або менше один від одного і можуть покривати всю або частину нижньої поверхні мікросхеми

Pico-ITX - форм-фактор системних плат для PC, анонсований VIA Technologies в січні 2007 і продемонстрований в тому ж році на СеВІТ. Розміри плати становлять всього лише 100 × 72 мм. На ній встановлюється процесор VIA C7 з тактовою частотою в 1 ГГц, чипсети CX700M/VX700 з інтегрованим графічним ядром, пам'ять DDR2 SO — DIMM. Плата має чотири роз'єми USB, один контролер Ethernet і контролер SATA-2. Крім того, виробникам вдалося розмістити на платі звукову карту VIA VT1708A (7.1 HDA і S/PDIF) і універсальний кардрідер.

PM DRAM (Page Mode DRAM - сторінкова DRAM) - один з перших типів DRAM (рис.4.3). Пам'ять такого типу випускалася на початку 1990-х років. З ростом продуктивності процесорів і ресурсоемності додатків потрібно збільшувати не тільки обсяг пам'яті, але і швидкість її роботи.

POST (Power-On self-test) — програма самотестування комп'ютера, яку виконує центральний процесор після подачі живлення або отримання команди RESET. На сучасних системних платах окрім діагностичних задач на POST покладається також налаштування апаратних ресурсів комп'ютера та взаємодія з користувачем, що може вказати деякі параметри та обрати ті чи інші можливості для подальшої роботи.

POST-карта (іноді називають POST-тестером або POST-платою) - плата розширення, що має власний цифровий індикатор для виведення на нього кодів ініціалізації системної плати. За останнім виведеним кодом можна визначити, в якій з компонентів системної плати є несправність.

Processor - як правило 16 або 32 розрядний мікроконтролер, який виконує інструкції прошивки, відповідає за перемішування і вирівнювання даних на Flash, діагностику SMART, кешування, безпека.

PS ON (14-й контакт) - вимикач живлення: основне живлення подається, якщо контакт на землю або PW OK замкнутий.

PW OK (5-й контакт) - сигнал контролю напруг +5 В і +3,3 В.

RDRAM (Rambus DRAM) - тип DRAM, розроблений компанією Rambus. Пам'ять такого типу відрізнялася високою швидкістю за рахунок ряду

особливостей, які не зустрічаються в пам'яті інших типів. Працювала на частотах 400, 600 і 800 МГц з часом повного доступу до 30 нс і часом робочого циклу до 2,5 нс. Спочатку коштувала дуже дорого, через що виробники потужних комп'ютерів віддали перевагу менш продуктивному і більш дешевому DDR SDRAM.

SATA (Serial ATA) — послідовний інтерфейс обміну даними з накопичувачами інформації (як правило, з жорсткими дисками). SATA є розвитком інтерфейсу ATA (IDE), який після появи SATA був перейменований в PATA (Parallel ATA).

SD (Secure Digital Memory Card) - формат карт пам'яті (флеш-пам'ять), розроблений *SD Association (SDA)* для використання в портативних пристроях. На сьогоднішній день широко використовується в цифрових фотоапаратах і відеокамерах, мобільних телефонах, ПК, комунікаторах і смартфонах, електронних книгах, GPS-навігаторах і в деяких ігрових приставках.

SDHC (SD High Capacity) - це наступна SD карта пам'яті високої ємності. Цей формат працює трохи інакше, ніж попередній представник і не має зворотної сумісності з пристроями, які підтримують формат SD. Основні характеристики даного типу:

SDR SDRAM (Single Data Rate Synchronous DRAM - синхронна DRAM одиночної частоти) - тип DRAM, створений для заміни EDO DRAM в зв'язку зі зниженням стабільності роботи EDO DRAM з новими процесорами і підвищенням робочих частот системних шин (рис.4.7). Новими особливостями пам'яті цього типу стали використання тактового генератора для синхронізації всіх сигналів і використання конвеєрної обробки інформації. Пам'ять такого типу надійно працювала на частотах системної шини 100 МГц і вище.

SDRAM (Synchronous Dynamic Random Access Memory - синхронна динамічна пам'ять з довільним доступом) – тип DRAM, на відміну від інших типів, що використовують асинхронний обмін даними, відповідь на сигнал, що надійшов у пристрій, повертається не відразу, а лише при

отриманні наступного тактового сигналу. Тактові сигнали дозволяють організувати роботу SDRAM у вигляді скінченного автомата, що виконує вхідні команди.

SDXC (SD Extended Capacity) - черговий нащадок SD карти пам'яті розширеної ємності. Даний формат має іншу файлову систему і тому не має зворотної сумісності з цифровими пристроями, які працюють тільки з SD. В новій специфікації доданий чотирьох бітовий режим передачі даних для карт SDHC і SDXC і шина *UHS (Ultra High Speed)* зі швидкістю передачі до 312 МБ/с. Карти пам'яті з шиною UHS також сумісні зі звичайним режимом передачі.

SIMM (Single In-line Memory Module - односторонній модуль пам'яті) - назва модулів пам'яті з однорядним розташуванням контактів, широко застосовувалися в комп'ютерних системах в 1990-і роки. Першими з'явилися 30-контактні модулі, які мають обсяг від 64 Кбайт до 16 Мбайт і восьмирозрядну шину даних, що доповнюється (іноді) дев'ятою лінією контролю парності пам'яті. Застосовувалися в комп'ютерах з центральним процесором Intel 8088. З поширенням в масових комп'ютерах процесорів Intel 80486 і аналогічних, для яких 30-контактні модулі треба було ставити, як мінімум, по чотири, 30-контактні SIMM були витіснені 72-контактними модулями. 72-контактні модулі склалися, по суті, з чотирьох 30-контактних модулів з загальними лініями адреси і роздільними лініями даних.

SIPP (Single In-line Pin Package) - модулі пам'яті з однорядним розташуванням контактів. Модуль складається з невеликої друкованої плати, на якій встановлено певну кількість мікросхем пам'яті. Модуль має 30 контактів в один ряд, які встановлюються у відповідні отвори на материнській платі комп'ютера. Пізніше був замінений модулями типу *SIMM*, які виявилися простіше в установці.

SO-DIMM (Small Outline Dual In-line Memory Module, малоконтурний двосторонній модуль пам'яті) - це вид комп'ютерної пам'яті, що побудована на основі мікросхем. Модулі SO-DIMM є компактнішою альтернативою

модулям DIMM, і є вдвічі меншою за розмірами, ніж DIMM. Вони використовуються у системах з обмеженою кількістю вільного місця, наприклад, ноутбуках, персональних комп'ютерах з низьким форм-фактором (наприклад, таких, що мають материнську плату Mini-ITX), високотехнологічних офісних принтерах, мережевому обладнанні типу маршрутизаторів та приладах мережевого зберігання даних NAS.

SOIC (Small-Outline Integrated Circuit) - тип корпусу мікросхеми, для поверхневого монтажу. Має форму прямокутника з двома рядами виводів по довгих сторонах. Мікросхеми в корпусі SOIC займають на 30-50 % менше площі друкованої плати від мікросхем в корпусі DIP, а також до 70 % нижчі. Для посилання на цей тип корпусів використовують літери SOIC (або SO) і число виводів.

SSD (Solid State Drive, накопичувач на твердотільній пам'яті, твердотільний накопичувач) - накопичувач інформації, заснований на чіпах незалежній пам'яті, які зберігають дані після відключення живлення.

TCSR (Temperature Compensated Self Refresh)- технологія призначена для регулювання періоду регенерації в залежності від робочої температури.

TDP (Thermal Design Power) - параметр, який вказує на ту кількість тепла, яке здатна відвести охолоджуюча система від певного процесора при найбільшому навантаженню.

TRIM (to trim - обрізати) - команда інтерфейсу ATA, яка дозволяє операційній системі повідомити твердотільний накопичувач про те, які блоки даних вже не містяться в файловій системі і можуть бути використані контролером накопичувача для фізичного видалення.

Ultra High Speed Phase-I (UHS-I) - це перша ітерація інтерфейсу Ultra High Speed, створеного для SD-карт, яка вперше була представлена в 2010 році, практично всі флешки, на даний момент, відповідають саме йому. UHS-I підтримує теоретичну максимальну швидкість роботи шини 104 Мб/с.

Ultra High Speed Phase-II (UHS-II) - є приймачем карти на базі UHS-I. Теоретична швидкість шини UHS-II - 312 Мб/с, що в 3 рази більше її попередника

USB (Universal Serial Bus) - універсальна послідовна шина, призначена для з'єднання комп'ютерів і периферійних пристроїв. Символом USB є чотири геометричні фігури: квадрат, трикутник, велике коло та мале коло. Метою створення USB стандарту є: уніфікація роз'ємів і кабелів; нормування використання енергії; створення протоколів обміну даними; уніфікація функціональності і драйверів приладів; можливість "гарячого" приєднання пристроїв.

USB Type-C або USB-C - специфікація USB для універсального компактного двостороннього 24-контактного роз'єму для USB-пристроїв і USB-кабелів.

USB роз'єм - призначений для підключення флеш-накопичувача до пристроїв читання.

USB-інтерфейс (частіше USB 3.0 або 3.1 Стандарт-A, іноді microUSB) - забезпечує фізичне з'єднання з комп'ютером.

USB-флеш-накопичувач (USB Flash Drive, UFD) - запам'ятовуючий пристрій, що використовує в якості носія флеш-пам'ять, і підключається до комп'ютера або іншого пристрою, що зчитує по інтерфейсу USB, який прийшов на заміну флоппі-дискам.

VIA Technologies - тайванська компанія, виробник електронних схем, чипсетів для материнських плат, мікропроцесорів та мікросхем пам'яті. Входить в групу Formosa Plastics Group. Спрощена VIA розшифровується англійською як Very Innovative Architecture («дуже передова архітектура»). Є досить великим світовим незалежним виробником чипсетів для материнських плат. Не маючи власних фабрик виробництва мікросхем, VIA, однак, виконує розробку електронної продукції та замовляє їхнє виробництво стороннім фабрикам (такими як TSMC).

VRAM (Video RAM) - тип DRAM, розроблений на основі SDRAM спеціально для використання в відеоплатах. Пам'ять такого типу, завдяки деяким технічним змінам по продуктивності, обганяла SDRAM на 25%. Дозволяла забезпечити безперервний потік даних в процесі оновлення зображення, що було необхідно для реалізації можливості показу зображень високої якості. Стала основою пам'яті типу **WRAM (Window RAM)**, яку іноді помилково пов'язують з операційними системами сімейства Windows.

VRM (Voltage Regulator Module)- модуль стабілізатора напруги, який використовується для поглинання розбіжності в напрузі споживання процесором і системною платою. Як правило, напруга на системній платі вище, ніж на ядрі процесора.

WRAM (Window Random Access Memory, вимовляється «дабл-ю-рем») - «віконне» ОЗП. Є схемотехнічним розвитком пам'яті VRAM - в цьому різновиді пам'яті додані електронні логічні схеми, що прискорюють загальні відеофункції, такі як перенесення *бітових блоків (Bit-block Transfer, BitBLT)* і *заповнення за шаблоном (Pattern Fill)*. За вартістю WRAM близька до VRAM, але може помітно підвищити швидкість роботи деяких графічних додатків, наприклад відтворення відео або комп'ютерної анімації.

WTX - формфактор систем і системних плат для робочих станцій середнього рівня. За своїми параметрами він ненабагато відставав від ATX і визначав розмір/форму системної плати, а також інтерфейс плати та корпусу, розробленого відповідно до особливостей формфактору.

Xerox Alto - комп'ютер, розроблений в дослідницькому центрі Xerox PARC в 1973 році. Це перший у світі комп'ютер, що використовує метафори «робочого столу» та графічного інтерфейсу користувача. Xerox Alto був першим повністю персональним комп'ютером в сучасному сенсі, хоча деякі інші, більш ранні системи (наприклад, навчальний комп'ютер Kenbak-1 або програмований термінал Datapoint 2200) також частково підходять під цей термін.

Адаптер - пристрій, який з'єднує між собою інші пристрої з різними

способами подання даних, узгоджуючи ці способи шляхом використання відповідних програмних і технічних засобів.

Адресація - здійснення посилання (звернення) до пристрою або елементу даних на його адресу ; встановлення відповідності між безліччю однотипних об'єктів і безліччю їх адрес; метод ідентифікації місця розташування об'єкта

Адресна шина- це комп'ютерна шина, яка дозволяє ЦП взаємодіяти з пристроями, здатними ініціювати сеанси *DMA (Direct Memory Access - прямиий доступ до пам'яті)*. Основною характеристикою шини адреси є її «ширина» в бітах. Вона визначає обсяг пам'яті. Адресна шина активізує роботу всіх зовнішніх пристроїв по команді, що надходить з мікропроцесора.

Адресні реєстри - зберігають адреси (номери комірок) в пам'яті та використовуються в операціях з пам'яттю. Такі реєстри іноді називаються індексними або базовими.

Акустична система - пристрій або система пристроїв для відтворення звуку, що складається з однієї або кількох динамічних головок, розташованих у корпусі (акустичному оформленні). Акустична система перетворює електричні коливання у звукові.

Ампер (А) - одиниця вимірювання сили електричного струму в Міжнародній системі одиниць (СІ), одна з семи основних одиниць СІ (позначається А).

Антистатик - речовина, або пристрій, що використовується для запобігання накопичення статичних електричних зарядів, що утворюються в результаті тертя на поверхні предметів.

Апаратна платформа комп'ютера - низький рівень, утворений мікроархітектурою, мікропрограмою управління ядром мікропроцесора та архітектурою набору команд на апаратній базі конкретних мікросхем процесора, чипсета, інших фізичних компонентів, які в сукупності становлять апаратну модель обчислювальної системи.

Апаратне забезпечення (hardware) - електронні і механічні частини обчислювального пристрою, що входять до складу системи чи мережі (програмне забезпечення і дані, які обробляє система, не є апаратним забезпеченням). До апаратного забезпечення належать: електронні схеми (арифметичні, логічні, цифрові і аналогові), реалізовані у вигляді різних електронних пристроїв і приладів, пристрої вводу-виводу, схеми і компоненти живлення (батареї, перетворювачі напруг і струмів), діагностична і тестувальна апаратура, пасивні компоненти (шасі, корпуси, стійки, комп'ютерні роз'єми і інше).

Апаратний порт - роз'єм в комп'ютері, призначений для підключення обладнання певного типу.

Апгрейд - зазвичай, стосовно персонального комп'ютера - заміна окремих компонентів комп'ютера на досконаліші або/і потужніші.

Арифметико-логічний пристрій - блок процесора, який під управлінням ПУ служить для виконання арифметичних та логічних перетворень над даними.

Байт (byte) - одиниця вимірювання обсягу цифрової інформації, яка зазвичай містить вісім бітів і представлена двійковим числом. Історично байт був кількістю бітів, яка використовувалася для кодування одного текстового символу в комп'ютері.

Батарея - електричний або електронний компонент, джерело живлення, яке містить запас енергії і робить доступною її в електричній формі для пристроїв, підключених до нього.

Баштовий системний блок - системний блок типу Tower («вежа») - високий і тому зазвичай розташовується під столом (часто в спеціально призначених для цього нішах або відділеннях комп'ютерних столів). Через зменшення розмірів і маси комплектуючих також стало можливе зменшення і розмірів самих «баштових» системних блоків. В результаті спочатку з'явилися системні блоки mini-tower, а потім і slim-tower. Mini-tower потім вийшли з експлуатації, поступившись місцем системних блоків middle-tower.

Біполярний транзистор - напівпровідниковий прилад, елемент електронних схем. Має три електроди - емітер, базу і колектор - один з яких служить для керування струмом між двома іншими.

Біт (*bit*, *переклад: шматочок*) - мінімальна одиниця кількості інформації, яка дорівнює одному двійковому розряду, який може бути рівним одному з двох значень/станів (0 або 1), застосовуваних для представлення даних у двійковій системі числення.

Блок живлення - вторинне джерело живлення, призначене для забезпечення живлення електроприладу електричною енергією, при відповідності вимогам її параметрів: напруги, струму, і т. д. шляхом перетворення енергії інших джерел живлення.

Буферна пам'ять - пам'ять необхідна процесору для того, щоб завантажувати модулі прошивки

V&M (V+M) ключ - універсальний варіант для 88В-дисків, що працюють на шині 8АТА. Можуть встановлюватися в роз'єми як з V-ключем так і з M-ключем.

Ват (*Вт, W, watt*) - одиниця вимірювання потужності у СІ. Один ват дорівнює потужності, при якій робота в один джоуль здійснюється за одну секунду.

Вбудована програма (мікропрограмні засоби, також інколи мікропрограма, «прошивка») firmware - програмне забезпечення, вбудоване («вшите») в апаратний пристрій, термін, що інколи використовується для позначення фіксованих, як правило, досить невеликих, вбудованих програм, що контролюють різні електронні пристрої.

ВВК2 SBKAM - використовує передачу даних по обох фронтах тактового сигналу, за рахунок чого при такій же частоті шини пам'яті

ВВК3 - прийшла на зміну пам'яті типу ВВК2 8БКЛМ. В ВВК3 зменшено на 40% споживання енергії порівняно з модулями ВВК2 8ВКЛМ, що обумовлено зменшеною (1,5 В, в порівнянні з 1,8 В для ВВК2 8БКЛМ та 2,5 В для ВВВ-8ВКЛМ)

ВВК4 8ВКАМ (8ВКАМ) - новий тип оперативної пам'яті, що є еволюційним розвитком попередніх поколінь ВВК. Відрізняється підвищеними частотними характеристиками і зниженою напругою.

ВВР ЕВРАМ (ЕВРАМ або ЕВРЛМІІ) - тип БКЛМ, заснований на 8БК 8БКЛМ і відрізняється подвоєною швидкістю передачі даних (подвоєною пропускнуною спроможністю). Пам'ять такого типу спочатку застосовувалася в відеоплатах, пізніше стала використовуватися і на чіпсетах.

ВВР5 8ВРЛМ - п'яте покоління оперативної пам'яті, що є еволюційним розвитком попередніх поколінь ВВВ 8ВВАМ. Планується, що ВВВ5 надасть менше енергоспоживання, а також подвоєну пропускну здатність і обсяг у порівнянні з ВВВ4 8ВВАМ.

Веб-кеш - інформаційна технологія для тимчасового зберігання веб-документів і зображень задля зменшення серверних затримок.

Вентилятор - обертальна лопаткова машина, що збільшує питому енергію повітря або інших газів, викликає безперервний їх потік

Відеоадаптери або відеоконтроллер- це пристрої, які здійснюють відображення інформації на екрані монітора.

Відеокарта (video card, також графічна карта, графічний адаптер, графічний прискорювач) - електронний пристрій, частина комп'ютера, призначена для генерації та обробки зображень з подальшим їхнім виведенням на екран периферійного пристрою.

Відео контролер [графічний адаптер] (video display adapter, video controller, video adapter) (див. RAMDAC, відеокарта, графічний процесор, відеопам'ять, цифро-аналоговий перетворювач, відео-ПЗП, система охолодження) - пристрій, відповідальний за формування зображення у відеопам'яті, що дає команди RAMDAC на створення сигналів розгорнення для монітора й виконуючий обробку запитів центрального процесора.

Відео-ОЗП (video RAM, VRAM, син. screen memory, video memory) (див. відеокарта) - двопортовий швидкодіючий динамічний ОЗП відеоадаптера чи відеоконтролера, на якому відеозображення можна одночасно записувати і

зчитувати для виводу на монітор.

Відео пам'ять [буфер відеоінформації] (video buffer, video memory) (див. відеокарта, графічний процесор, відеоконтролер, цифро-аналоговий перетворювач, відео-ПЗП, система охолодження) – пристрій, що виконує роль кадрового буфера, у якому зберігається зображення, постійно змінюване графічним процесором і виведене на екран монітора (або декількох моніторів).

Відео-ПЗП (Video ROM) (Див. відеокарта, графічний процесор, відеоконтролер, відео пам'ять, цифро-аналоговий перетворювач, система охолодження) - постійний запам'ятовуючий пристрій, у який записані відео-ВІОS, екранні шрифти, службові таблиці та ін. ПЗП не використовується відеоконтролером прямо – до нього звертається тільки центральний процесор.

Відкрита архітектура (open architecture) (див. архітектура, проприетарний) – це система, яка описується специфікаціями, що дозволяють створювати її багатьма виробниками. Комп'ютерна архітектура, побудована на відкритих стандартах і доступна третім фірмам (цілком або покомпонентно) для виробництва і/або розширення. Прикладом такої архітектури є РС ІВМ (на відміну від закритої архітектури ПК Apple Macintosh).

ВІММ (Buai In-Line Мемогу Моїїііе - двосторонній модуль пам'яті) – форм фактор модулів пам'яті ВКЛІМ. Даний форм-фактор прийшов на зміну форм фактору 8ІММ.

ВІР - назва типу корпусу, який застосовується для мікросхем, мікросборок і деяких інших електронних компонентів. Корпуси такого типу відрізняються прямокутною формою і наявністю двох рядів виводів по довгим сторонам

ВІР-компоненти - це слоти РСІ, слоти для модулів пам'яті, а також всі порти і роз'єми.

Віртуальна пам'ять (virtual memory) (див. swapping) □ Спосіб розширення обсягу адресованої фізичної пам'яті за допомогою розбиття її на сторінки (page) фіксованого розміру (у деяких системах – на сегменти змінної довжини), а також організації вивантаження не використовуваних сторінок у

буферну ділянку на диску (т.зв. свопінг – swapping) і завантаження їх з диска під час запиту. Перевага використання віртуальної пам'яті в тім, що програму не потрібно розбивати на оверлеї (overlay), можна завантажити для виконання більшу кількість застосувань і обробляти в програмі великі масиви даних.

Віртуальний адресний простір (virtual address space, VAS) Діапазон віртуальних адрес, доступних процесу. Є механізмом керування пам'яттю, доступним у сучасних ОС, наприклад, OpenVMS, UNIX, Linux і Windows NT. Використовується в різних цілях, одна з яких – ізоляція процесів з метою безпеки. Наприклад, в Windows NT кожному процесу доступний унікальний адресний простір розміром 4 Гб.

Віртуальний веб-сервер (virtual web server) (див. фізичний веб-сервер) - віртуальний хостинг для великих сайтів, що широко використовують скрипти й БД. Подібний ресурс передбачає надання великого обсягу дискового простору, використання CGI програм і баз даних MySQL. На такому сайті можна розмішувати різні виконувані застосування, наприклад, форуми з великою відвідуваністю.

Віртуальний диск (virtual disk) – дисковий пристрій, що для ОС є звичайним фізичним дисководом з образами дисків, які заміняють реальні апаратні дискові пристрої за допомогою ПЗ, називаного дисковим емулятором. Віртуальний диск може емулювати будь-який тип фізичного диска, наприклад, жорсткий диск, флоппі-диск, CD/DVD або мережний ресурс. Емульований диск звичайно створюється або в ОЗП для швидкого доступу, або на жорсткому диску. Деякі ОС (Linux, Mac OS X) мають убудовану підтримку віртуальних дисків, тоді як в інших (Microsoft Windows) необхідне додаткове ПЗ.

Внутрішня пам'ять- пам'ять для зберігання програм і даних, які в конкретний момент часу беруть участь в обчисленні процесором.

Внутрішня тактова частота - позначає темп, з яким процесор обробляє внутрішні команди. Чим вище показник - тим швидше зовнішня тактова частота.

Вольт (В, V) - одиниця вимірювання електричної напруги, електрорушійної сили та різниці потенціалів в системі SI.

ВРАМ (динамічна пам'ять з довільним доступом) - тип комп'ютерної пам'яті, що відрізняється використанням напівпровідникових матеріалів, енергозалежністю і можливістю доступу до даних, що зберігаються в довільних комірках пам'яті

ВТХ і mini-ВТХ - економічно вигідні форм-фактори материнських плат, що відрізняються малими габаритами (у ВТХ - 243,84x203,20, у типі-ВТХ - 170,18x203,2).

ВУВ - оптичний носій інформації, виконаний у формі диска, для зберігання різної інформації в цифровому вигляді

Вхідний (або робочий) діапазон- діапазон напруг, з якими може працювати блок живлення. Наприклад, для американської мережі змінного струму 120 В, вхідний діапазон, як правило, становить 90-135 В, а для європейських мереж 240 В, типовий діапазон - 180-270 В.

Герметичний блок (Head and Disk Assembly, HDA) - корпус з алюмінію, чорного кольору, і те, що всередині нього.

Гібридний жорсткий диск (Solid-State Hybrid Drive, SSHD) - це логічний або фізичний пристрій зберігання даних, який поєднує в собі технології зберігання даних на жорсткому диску (HDD) і в NAND-пам'яті (SSD).

Гнізда - призначені для підключення зовнішніх пристроїв, виведені на торцеву планку, яка після складання ПК виявляється на задній стінці корпусу системного блоку.

Гнучкий кабель - провідник в контактну площадку, який з'єднується з платою електроніки.

Голчасті і NCB (наноміліметрові керамічні) підшипники - встановлюються в вентилятори обмеженим числом виробників. Вони відрізняються низьким рівнем шуму, невисокою вартістю і дуже великим терміном служби.

Графічний процесор (Graphics Processing Unit, GPU) - окремий пристрій персонального комп'ютера або ігрової приставки, виконує графічний рендеринг. Сучасні графічні процесори дуже ефективно обробляють і зображують комп'ютерну графіку, завдяки спеціалізованій конвексній архітектурі вони набагато ефективніші в обробці графічної інформації, ніж типовий центральний процесор.

Графічний режим - режим комп'ютерного відеоадаптера. У графічному режимі осередки відеопам'яті містять не ASCII-коди символів як в текстовому режимі, а інформацію про колір кожного пікселя. Тобто, знакогенератор і його пам'ять, які використовуються в текстовому режимі, в графічному режимі не задіюються.

Десктоп («настільний комп'ютер» в буквальному сенсі слова) - стаціонарний комп'ютер, який має такий форм-фактор, що його зручніше розташовувати на столі (звідси і застосування терміна «десктоп», від англ. Desktop - «робоча поверхня (письмового столу)») вдома або в офісі. Раніше системні блоки такого типу зазвичай були широкими і місця на них було достатньо для розміщення на ньому ЕПТ-монітора.

Дефект - нездатність функціонувати внаслідок такого недоліку. Слід відрізнити від дефіциту і похідних від нього термінів, де мається на увазі недолік, нестача, недостаток, нехватка, чогось, а не ефект

Дефрагментація - процес оновлення та оптимізації логічної структури розділу фізичного диску з метою забезпечити зберігання файлів у неперервній послідовності кластерів.

Джампер (jumper) — перемичка, являє собою комбінацію двох або більше електричних контактів для створення механічних з'єднань, що дозволяє виставити режим роботи пристрою замиканням чи розмиканням кількох контактів. Джампери часто об'єднують в блоки, що дозволяє вибрати один з багатьох режимів роботи пристрою.

Джерела безперебійного живлення (ДБЖ) - автоматичний пристрій, що дозволяє підключеному обладнанню деякий час (як правило - нетривалий)

працювати від акумуляторів ДБЖ, при зникненні електричного струму або при відхиленні його параметрів від допустимих норм

Дискета, гнучкий магнітний диск (Floppy Disk) - змінний носій інформації, використовуваний для багатократного запису і зберігання даних). Являє собою поміщений в захисний пластиковий корпус диск, вкритий феромагнітним шаром. Для зчитування дискет використовується дисковод.

Дисковід - контролер зовнішніх запам'ятовуючих пристроїв, комп'ютерний пристрій управління введенням-виведенням інформації для записування-зчитування на змінні диски, важливий різновид комп'ютерних накопичувачів.

Дискретний канал (discrete channel) (див. цифровий, цифровий сигнал) (МПД) Канал, призначений для передачі дискретних сигналів. Дискретний канал складається з фізичного середовища, що передає сигнали в обидві сторони, і з пари каналних сервісних блоків. Характеризується швидкістю передачі (біт за секунду, біт/с) і рівнем перешкод (завад).

Дискретний компонент (discrete component) Конкретний елемент мікросхеми. Наприклад, діод, транзистор, опір, конденсатор.

Дискретний сигнал (discrete signal) (див. цифровий, цифровий сигнал) (МПД) Сигнал, що має кінцеве число значень. Звичайно сигнали, що передаються через дискретні канали, мають два або три значення. Використання сигналів з трьома значеннями забезпечує синхронізацію передачі.

Діґітайзер [діджітайзер] (digitizer) (див. аналого-цифровий перетворювач) – кодуєчий перетворювач (оцифровувальник) – підсистема або прилад, який формує цифрові дані для представлення вхідного аналогового сигналу. Пристрій, призначений для перетворення рисунків, звуку, креслень або зображень у цифрову форму

Діод - електронний прилад з двома електродами, що пропускає електричний струм лише в одному напрямі.

Діодний міст - електрична схема, призначена для перетворення змінного струму в пульсуючий. Таке випрямлення називається двопівперіодним.

Драйвер (driver) - комп'ютерна програма, за допомогою якої операційна система отримує доступ до приладу апаратного забезпечення.

Драйвер порту (port driver) - програмний модуль архітектури файлової системи Windows, який керує певним адаптером. Драйвер порту займається ініціалізацією адаптера і обслуговуванням переривань, що виникають при роботі пристрою, підключеного до нього.

Драйвер принтера (printer driver) - службова програма, написана, як правило, на низькорівневій мові програмування, яка діє як посередник між застосуванням, що виводить дані, і принтером. При здійсненні друку документа драйвер принтера перетворює коди керуючого застосування в коди, що керують роботою принтера. Звичайно користувач стикається з драйверами при підключенні нового принтера до комп'ютера.

Драйвер пристрою (device driver) - системна програма, яка забезпечує інтерфейс між логічним рівнем пристрою в ОС і його фізичною реалізацією. Тобто всі пристрої одного класу виглядають для ОС однаково. Специфіка роботи з конкретним пристроєм криється в його драйвері, який поставляє розробник пристрою.

Другий тест - випробування на відмову, при якому кожен екземпляр в складі зібраної працюючої системи спочатку піддається нагріванню до 45 ° С, а потім охолоджується до -10 ° С. Плати розташовуються за спеціальним склом, і за ними можна спостерігати. Крім того, всі найважливіші електронні параметри контролюються на моніторах.

Друкована плата (Printed Circuit Board, PCB, або Printed Wiring Board, PWB) - пластина з діелектрика, на поверхні і / або в обсязі якої сформовані електропровідні ланцюга електронної схеми. Друкована плата призначена для електричного і механічного з'єднання різних електронних компонентів.

Електричний струм - упорядкований, спрямований рух електрично заряджених частинок у речовині чи у вакуумі.

Електричний шнур - це гнучкий кабель з багатопровідними гнучкими жилами, який використовують для увімкнення електроприладів у мережу крізь розетки. Шнур живлення, або кабель живлення — електричний кабель, який тимчасово вмикає побутовий прилад в електромережу крізь розетку або подовжувач.

Електроліти (electrolytes) — речовини, розплави або розчини яких проводять електричний струм внаслідок дисоціації на іони, проте самі речовини не проводять електричний струм.

Електронна обчислювальна машина (ЕОМ) - це пристрій, що виконує операції введення інформації, оброблення її за певною програмою, виведення одержаних результатів у формі, придатній для сприймання людиною.

Електронно-променева трубка - електронний прилад, що має форму трубки, видовженої в напрямку осі електронного променя. ЕПТ складається з електронно-оптичної системи, відхиляючої системи і флуоресцентного екрана або мішені.

Ергономічний - рівень шуму такої системи охолодження лежить в діапазоні від 37 до 42 дБ включно. Шум від такого кулера цілком ймовірно буде помітний в більшості користувальницьких конфігурацій комп'ютера;

Ергономічний кулер- рівень шуму такої системи охолодження лежить в діапазоні від 37 до 42 дБ включно. Шум від такого кулера цілком ймовірно буде помітний в більшості користувальницьких конфігурацій комп'ютера

Ефект Пельтьє - термоелектричне явище перенесення енергії при проходженні електричного струму в місці контакту (який спаяний) двох різнорідних провідників, від одного провідника до іншого.

Ефективність - співвідношення потужності блока живлення на виходах до споживаної потужності. Стандартними на сьогоднішній день вважаються значення 65-85%. Решта 15-35% перетворюються в теплову енергію в ході процесу перетворення струму з змінного в постійний.

Жорсткий диск, або жорсткий магнітний диск, або накопичувач на магнітних дисках (англ. *hard (magnetic) disk drive*, англ. *HDD*), у комп'ютерному сленгу - «вінчестер» (від маркування набоїв гвинтівки «Вінчестер», англ. Winchester) - магнітний диск, основа якого виконана з твердого матеріалу. У більшості ЕОМ виконує функцію енергонезалежного носія інформації (комп'ютерної пам'яті чи накопичувача інформації) з довільним доступом (англ. random access)

Завантажувач (loader) - системна програма, що завантажує до оперативної пам'яті інші програми для їхнього наступного виконання. Розрізняють початковий завантажувач, який звичайно знаходиться в першому секторі системного диска (його вміст зчитує в пам'ять BIOS) і завантажує ОС та передає їй керування, а також завантажувач самої ОС. **Зависання** - комп'ютерне явище, за якого одна чи кілька програм або вся операційна система перестають нормально виконувати свої функції і реагувати на дії користувача

Заземлення - провідник чи декілька провідників, що розміщені у землі або на поверхні землі з метою встановлення електричного з'єднання між пристроєм та землею.

Запам'ятовуючий пристрій на магнітних дисках (hard disk drive, HDD) - запам'ятовуючий пристрій, в якому носієм даних виступає поверхня магнітного диска, що обертається, або пакета дисків з нанесеним магнітним покриттям.

Запам'ятовуючий пристрій на магнітній стрічці (tape storage unit) - (див. стример, стрічковий накопичувач) Запам'ятовуючий пристрій, в якому носієм даних виступає магнітна стрічка, що розміщується в знімних касетах (картриджах).

Запобіжник - комутаційний апарат, призначений для вимикання кола, яке він захищає, шляхом руйнування спеціально передбачених для цього струмоведучих частин під дією струму, що перевищує певне значення протягом визначеного часу.

Захист від перевищення напруги- даний параметр визначає показники для кожного виходу, при яких блок живлення відключає той чи інший вихід. Можуть виражатися або в % від значення за специфікацією.

Захищені ПК - комп'ютери, що володіють стійкістю до агресивних середовищ: сильної вібрації, ударів, великий запиленості, вологості . Випускаються у вигляді ноутбуків. Сфера застосування, наприклад, військова справа (польові умови).

Збій - самоусувна відмова або одноразова відмова, яку незначним втручанням усуває оператор.

Звукова плата (також звукова карта, аудіоплата, аудіокарта, звуковий контролер, аудіоконтролер) (англ. sound card) — електротехнічний пристрій, що дозволяє працювати зі звуком на комп'ютері (виводити на акустичні системи та записувати в комп'ютер).

Зіпсований сектор - це частина диска, в якій не можна коректно щонебудь записати або прочитати.

Змінний струм - електричний струм, сила та напрямок якого періодично змінюються з часом, на відміну від постійного струму, який тече лише в одному напрямку.

Зовнішня пам'ять (external memory або auxiliary memory) - це комп'ютерна пам'ять, що реалізована у вигляді зовнішніх, відносно материнської плати, пристроїв із різними принципами збереження інформації і типами носія, призначених для довготривалого зберігання інформації.

Зовнішня тактова частота - визначає, з якою швидкістю процесор звертається до оперативної пам'яті

Ідентифікація (identification) (лат. identifico – ототожнювати) - процес повідомлення суб'єктом свого імені або номера, з метою з'ясування відмінностей даного суб'єкта від інших суб'єктів. Наприклад, одна з типових систем ідентифікації – штрихкод.

Ігровий контролер - пристрій введення інформації, що використовується у відеоіграх. Зазвичай контролер під'єднується до гральної консолі або персонального комп'ютера.

Імпульсний стабілізатор напруги - це стабілізатор напруги, в якому регульовальний елемент працює в ключовому режимі, тобто більшу частину часу знаходиться або в режимі відсічення — коли його опір максимально великий, або в режимі насичення - коли його опір максимально малий.

Індексний реєстр (index register) (Сист. прогп.) - реєстр центрального процесора комп'ютера, використовуваний для того, щоб змінювати адреси операндів під час виконання програми, звичайно при операціях з векторами й масивами. Індексні реєстри використовуються для спеціального виду непрямої адресації, де безпосередня константа, що є частиною команди, додається до вмісту реєстра, щоб сформувати адресу фактичного операнда або даних. Виконання циклічних дій з індексними реєстрами виконується значно швидше, ніж, якби лічильник циклу був цілим числом. В архітектурі, що дозволяє більше ніж одному реєстру використовуватися таким чином, відповідно існує поле коду операції для того, щоб указати, який реєстр використовувати

Інтегрована відео карта - плата розширення яка вбудована у материнську плату як у вигляді окремого елемента, так і як складової частини північного мосту чипсету або центрального процесора.

Інсталяція ПЗ (software installation) - процес розгортання (установлення) програмного продукту на комп'ютері під керуванням ОС. Установлення й налаштування із зазначенням параметрів і складу компонентів програмної системи для роботи на конкретній обчислювальній машині при її розгортанні. Це припускає прописування відповідних даних у робочі області ОС для правильного функціонування та взаємодії продукту з комплексом наявних у системі програмних і апаратних засобів. Таким чином здійснюється введення в дію нових видів ПЗ.

Інструментальне ПЗ (software tools) (див. IDE, RAD, toolbox, tools) - інструментальне ПЗ об'єднує програмні засоби, які служать інструментом для розробки, створення, коректування або розширення інших комп'ютерних програм. В першу чергу сюди належать системи програмування

Канал зв'язку [інформаційний канал] (communication channel, link) (МПД) - шлях передачі сигналів між двома або декількома точками. За призначенням розрізняють телефонні, факсимільні канали, канали звукового мовлення, телевізійні канали, канали передачі цифрової інформації.

Канал читання і запису - спеціальний пристрій, що переводить аналоговий сигнал з головки в дискретний, коли вона зайнята читанням і навпаки - цифровий в аналоговий під час запису.

Карта пам'яті або флеш-карта - компактний електронний носій інформації, що використовується для зберігання цифрової інформації. Сучасні карти пам'яті виготовляються на основі флеш-пам'яті, хоча принципово можуть використовуватися й іншими технологіями.

Кварцовий резонатор - використовується для побудови опорної частоти, яка необхідна для функціонування логіки контролера і флеш-пам'яті.

Кеш (cache - схованка) - особлива швидкісна пам'ять або частина оперативної пам'яті, де зберігаються копії часто використовуваних даних. Забезпечує до них швидкий доступ. Кеш пам'ять зберігає вміст і адресу даних, до яких часто звертається процесор.

Кеш процесора - кеш, який використовується центральним процесором (англ. CPU) для скорочення середнього часу доступу до пам'яті комп'ютера. Кеш — це швидша і менша за розміром пам'ять, яка зберігає копії даних, що часто використовуються, з головної пам'яті.

Кишенькові ПК (КПК) - портативні ПК, що уміщаються в кишені. Управління ними відбувається за допомогою невеликого за розмірами екрану, чутливого до натиснення пальця або спеціальної палички-указки (стилус), клавіатура і миша відсутні, але деякі моделі містять мініатюрну фіксовану клавіатуру або клавіатуру, яка висувається з корпусу.

Клавіатура (keyboard) - сукупність розміщених у певному порядку клавіш пристрою, що використовується для введення і редагування даних, а також керування виконанням окремих операцій.

Коаксіальний кабель (coaxial cable) (див. кабель, канал) - тип мережного середовища передачі даних. Коаксіальний кабель складається з центрального провідника (одножильного або багатожильного), покритого шаром ізоляції, поверх якої розташовується другий провідник у вигляді сітки або фольги, що покриває ізоляцію внутрішнього провідника. Поверх зовнішнього провідника нанесений ще один ізолюючий шар, що відіграє роль оболонки кабелю. Коаксіальні кабелі використовуються в мережах Ethernet і телефонії.

Ковані (холоднодеформовані) радіатори - радіатори, одержувані в результаті використання технології холодного пресування. Ця технологія дозволяє створювати поверхню радіатора у вигляді стрижнів довільного перерізу, а не тільки стандартних прямокутних ребер. Як правило, вони дорожче радіаторів перших двох типів, але їх ефективність часто набагато нижче.

Комбінований підшипник (Підшипник ковзання (sleeve bearing) і 1 підшипник качання (ball bearing)) - більш довговічна конструкція, що працює в середньому в два рази довше, ніж на підшипнику ковзання

Компакт-диск (Compact Disc, CD) - оптичний носій інформації у вигляді пластикового диска з отвором в центрі, процес запису і зчитування інформації якого здійснюється за допомогою лазера.

Компаратор (comparator) - це елемент порівняння, який широко використовується в системах контролю та автоматичного керування. Компаратори відносяться до елементів імпульсної техніки.

Комп'ютерна програма (Computer program) - набір інструкцій у вигляді слів, цифр, кодів, схем, символів чи у будь-якому іншому вигляді, виражених у формі, придатній для зчитування (комп'ютером), які приводять його у дію для досягнення певної мети або результату (це поняття охоплює як

операційну систему, так і прикладну програму, виражені у вихідному або об'єктному кодах).

Комп'ютерна шина (computer bus, походить від латинського omnibus, що означає - «для всіх») служить для передачі даних між окремими функціональними блоками комп'ютера і є сукупністю сигнальних ліній, які мають певні електричні характеристики і протоколи передачі інформації. Шини можуть розрізнятися розрядністю, способом передачі сигналу (послідовні або паралельні, синхронні або асинхронні), пропускнуою здатністю, кількістю і типами підтримуваних пристроїв, протоколом роботи, призначенням (внутрішня або інтерфейсна).

Комп'ютерний принтер (printer - друкар) - периферійний друкувальний пристрій, що підключається до комп'ютера і має змогу друкувати текстову та іншу графічну інформацію на папері.

Конвекція - явище перенесення тепла в рідинах, газах або сипких середовищах потоками самої речовини (неважливо, вимушено або мимоволі).

Конденсатор (capacitor) - система з двох чи більше електродів (обкладок), які розділені діелектриком, товщина якого менша у порівнянні з розміром обкладок. Така система має взаємну електричну ємність і здатна зберігати електричний заряд.

Конектор - багаторазове стандартне з'єднання двох однотипних пристроїв кабелем.

Контролер (controller) - спеціалізований компонент системи, що призначений для управління зовнішніми пристроями комп'ютера: накопичувачами, відеосистемою та дисплеєм, принтерами тощо.

Контролер відеодисплея або VDC - це інтегральна схема, яка є основним компонентом генератора відеосигналів, пристроєм, відповідальним за виробництво телевізійного відеосигналу в обчислювальній або ігровій системі

Конфігурація - термін, який має кілька значень. Ця сторінка значень містить посилання на статті про кожне з них.

Концентратор (багатопортовий повторювач; hub — центр діяльності) - пристрій фізичного рівня, з'єднувальний компонент, до якого підключають усі комп'ютери в мережі за топологією «зірка».

Коротке замикання - виникає як підсумок неправильного з'єднання в електричному колі через помилкові або злочинні дії людини, дії природних чинників або порушення ізоляції частин обладнання, що проводять струм і зовнішніх механічних пошкоджень в електричних дротах, монтажних дротах, обмотках двигунів і апаратів.

Корпус - це металева коробка, основа, усередині якої монтуються (збираються) комплектуючі. Зазвичай корпус поставляється разом з *блоком живлення (БЖ)*. Але зустрічаються корпуси і без БЖ, в такому випадку його потрібно купувати окремо.

Кулер (cooler - охолоджувач) - в застосуванні до комп'ютерної тематики це сленг комп'ютерної назви пристрою в системі повітряного охолодження, який складається з сукупності вентилятора і радіатора, встановлюваного на електронні компоненти комп'ютера з підвищеним тепловиділенням (зазвичай більше 5 Вт): центральний процесор, графічний процесор, мікросхеми чипсета, блок живлення.

Ланцюжок - кілька осередків, розташованих послідовно. На читання даних з першого осередку йшло 60-70 нс незалежно від типу пам'яті, а час читання наступних осередків залежало від типу пам'яті.

Латентність (CAS Latency) - час затримки сигналу під час роботи динамічної оперативної пам'яті зі сторінковою організацією, зокрема, SDRAM. Ці часові затримки також називають таймінгами.

Литі радіатори - у виробництві виробів такого типу використовується технологія лиття в прес-форму під тиском. Застосування такої технології дозволяє отримувати профілі реберної поверхні практично будь-якої складності, значно поліпшує теплопередачу.

Лічильник відвідувань (visiting counter) - невелика програма, запущена на стороні сервера, яка підраховує кількість звернень до даної сторінки. Як

правило, на цій сторінці знаходиться графічне зображення числа відвідувань. Застосовується в основному для з'ясування кількості користувачів, які відвідали сторінку, або з метою реклами.

Лічильник команд - реєстр ПУ, вміст якого відповідає адресі чергової виконуваної команди та служить для автоматичної вибірки програми з послідовних комірок пам'яті

Логічна адреса (logical address) - символна або умовна адреса ділянки або області пам'яті, пристрою або вузла мережі, який переводиться у фізичну адресу відповідним програмним або апаратним забезпеченням.

Логічна структура комп'ютера (computer logical structure) - абстрактна модель, що встановлює склад, порядок і принципи взаємодії основних функціональних частин комп'ютера, без урахування їх реалізації. Див. архітектура комп'ютера.

Логічна схема (logic circuit) - блок-схема, що представляє в графічному виді логічну структуру процесів, програм і систем обробки даних

Максимальний струм навантаження- максимальне значення струму (в амперах), який може безпечно проходити через той чи інший вихід. Значення виражаються в індивідуальній силі струму для кожної напруги.

Малошумний кулер- рівень шуму від такої системи охолодження лежить в межах від 24 до 30 дБ включно. Кулер вносить ледве відчутний внесок в акустику ПК

Материнська плата, системна плата, базова плата (motherboard), відома також як головна плата (mainboard) - плата, на якій містяться основні компоненти комп'ютера, що забезпечують логіку. Плата є основою не лише персонального комп'ютера, а також смартфонів, гральних консолей.

Мережева плата, також відома як мережева карта, мережевий адаптер, Ethernet-адаптер, NIC (network interface card) - периферійний пристрій, що дозволяє комп'ютеру взаємодіяти з іншими пристроями мережі. В даний час, особливо в персональних комп'ютерах, мережеві плати досить

часто інтегровані в материнські плати для зручності і здешевлення всього комп'ютера в цілому.

Металізація материнських плат - метод модифікації властивостей поверхні материнських плат шляхом нанесення на його поверхню одного або декількох шарів металу. Товщина такого покриття становить звичайно від сотих часток мікрометра до 40...50 мкм, рідше - до сотень мікрометрів і навіть кількох міліметрів.

Миша (mouse devices) - один із вказівних пристроїв введення (pointing device), який дає змогу користувачеві через інтерфейс взаємодіяти з комп'ютером..

Мікроконтролер - мікросхема, в обов'язки якої входить управління пам'яттю типу NAND і передача інформації. Містить в собі дані про виробника і тип пам'яті, а також зберігає в собі необхідну службову інформацію для правильного функціонування флеш-накопичувача.

Мікропроцесор (microprocessor) - інтегральна схема, яка виконує функції центрального процесора (ЦП) або спеціалізованого процесора. Сьогодні слово мікропроцесор є практично повним синонімом слова процесор, оскільки функціональний блок, що на ранніх стадіях розвитку обчислювальної техніки займали цілу плату чи навіть шафу, тепер вміщається в одну невеличку інтегральну схему із сотнями мільйонів транзисторів всередині.

Мікросхема пам'яті типу NAND - це незалежна пам'ять, яка відповідає за зберігання інформації.

Мікросхема, інтегральна мікросхема (integrated circuit) - електронна схема, що реалізована у вигляді напівпровідникового кристалу (чипу) та виконує певну функцію. Винайдена у 1958 році американськими винахідниками Джеком Кілбі та Робертом Нойсом.

Мікротріщини - тріщини порід-колекторів, які розрізняються лише в шліфах під мікроскопом, з розкриттям менше 100 мкм, звичайно мають невелику протяжність, слабко- або сильнозвивисту форму. Розкриття 100 мкм є умовною величиною.

Мікрохвильове випромінювання, надвисокочастотне випромінювання (НВЧ-випромінювання) - електромагнітне випромінювання, що включає в себе сантиметровий і міліметровий діапазон радіохвиль (від 30 см — частота 1 ГГц до 1 мм - 300 ГГц). Однак, межі між інфрачервоним, терагерцевим, мікрохвильовим випромінюванням і високочастотними радіохвилями приблизні й можуть визначатися дещо по-різному.

Мінімальний струм навантаження- визначає найменше значення струму (в амперах), яке має подаватися на конкретний вихід для забезпечення його роботи. Якщо струм, споживаний на виході, знижується нижче мінімального, то блок живлення може вийти з ладу або автоматично відключиться.

Множник процесора (коефіцієнт множення) - це число, на яке множиться частота шини. В результаті отримується реальна (внутрішня) частота процесора. Значення коефіцієнта множення процесора, на підставі якого проводиться розрахунок кінцевої тактової частоти процесора.

Модем (Modem - скорочення від «модулятор-демодулятор») - пристрій зв'язку для перетворення сигналу за допомогою процесів модуляції (зміна параметрів електромагнітного коливання за законом інформаційного повідомлення) та протилежному йому демодуляції, що дозволяє комп'ютеру передавати дані по телефонній лінії; він є пристроєм узгодження у телекомунікаційних системах, системах автоматичного керування тощо.

Модуль регулятора напруги або VRM (voltage regulator module) іноді PPM processor power module - «модуль живлення процесора» - понижувальний перетворювач, який забезпечує мікропроцесор відповідною напругою живлення, перетворення +5 В або +12 В до значно нижчої напруги, необхідної процесору, що дозволяє процесорам з різними напругами живлення бути встановленими на тій же платі.

Монітор (monitor - слідкувати) або дисплей (display - відображувати) — електронний пристрій для відображення інформації. Пристрій, призначений

для відтворення відеосигналу і візуального відображення інформації, отриманої від комп'ютера.

Моноблок - конструктивна схема стаціонарного ПК в якій системний блок, монітор і, в даний час, мікрофон, звукова колонки, веб-камера конструктивно об'єднані в один пристрій. Такий ПК займає мінімум простору і більш привабливий з естетичної точки зору. Також такий ПК і більш транспортабельний, ніж стаціонарний ПК.

Мультиметр (multimeter), Авометр - електронний вимірювальний прилад, що поєднує в собі декілька функцій вимірювання. Типовий мультиметр включає в себе такі основні функції, як вимірювання напруги, струму і опору. Існують цифрові і аналогові мультиметри.

Накопичувач - носій інформації, що використовує пам'ять для збереження даних та підключається до комп'ютера чи іншого пристрою через порт.

Накопичувач на жорстких магнітних дисках (Hard (Magnetic) Disk Drive, HDD, HMDD, жорсткий диск, вінчестер) - пристрій (пристрій зберігання інформації) довільного доступу, який заснований на принципі магнітного запису. Є основним накопичувачем даних в більшості комп'ютерів.

Накопичувачі - це запам'ятовуючі пристрої, призначені для тривалого (що не залежить від електроживлення) зберігання великих обсягів інформації.

Напівпровідникова динамічна (DRAM) - кожна комірка є конденсатором на основі переходу КМОН-транзистора. Переваги - низька вартість, великий обсяг. Недоліки - необхідність періодичного прочитування і перезапису кожної комірки - т.з. «регенерації», і, як наслідок, зниження швидкодії, велике енергоспоживання. Процес регенерації реалізується спеціальним контролером, встановленим на материнській платі або в центральному процесорі. DRAM зазвичай використовується як оперативна пам'ять (ОЗП) комп'ютерів.

Напівпровідникова статична (SRAM) - комірками є напівпровідникові тригери. Переваги — невелике енергоспоживання, висока швидкодія.

Відсутність необхідності проводити «регенерацію». Недоліки — малий обсяг, висока вартість. Нині широко використовується як кеш-пам'ять процесорів у комп'ютерах.

напрацювання на відмову - Розрахунковий інтервал часу, виражений в годинах, протягом якого передбачається, що блок живлення буде працювати до виходу з ладу.

Напрацювання на відмову (Mean Time Between Failures - MTBF) або напрацювання до відмови (Mean Time To Failure - MTTF)- розрахунковий інтервал часу, виражений в годинах, протягом якого передбачається, що блок живлення буде працювати до виходу з ладу.

Напруга на ділянці електричного кола - це різниця потенціалів між двома точками електричного поля яка чисельно дорівнює відношенню роботи, яку треба виконати для переміщення заряду з однієї точки поля в іншу точку, до величини цього заряду

Не ергономічний - рівень шуму даної системи охолодження більше 42 дБ. В таких умовах кулер буде основним «генератором» шуму комп'ютера практично будь-якої конфігурації. Домашнє застосування такого кулера невиправдано - він більше підійде для виробничих і офісних приміщень з фоновим шумом більше 45 дБ.

Носій - це фізичне середовище зберігання інформації, на зовнішній вигляд може бути дисковим або стрічковим. За принципом запам'ятовування розрізняють магнітні, оптичні та магнітооптичні носії.

Ноутбук - переносний персональний комп'ютер, в корпусі якого об'єднані типові компоненти ПК, включаючи дисплей, клавіатуру і сенсорну панель (тачпад), а також акумуляторні батареї, за допомогою яких ноутбук здатний працювати певний час не від мережі.

Обмежувач перехідної напруги (Transient Voltage Suppression, TVS)- це один пристрій, який створений для захисту HDD, покликаний запобігати можливого виходу з ладу в разі стрибків напруги.

Обчисленні модуль пам'яті - це друкована плата, на якій змонтовані

інтегральні схеми пам'яті.

Окиснення - хімічний процес, під час якого елемент втрачає електрони, при цьому ступінь окиснення її елементів збільшується.

Операнд (operand) - аргумент операції; дані, які обробляються командою; граматична конструкція, що позначає вираз, що задає значення аргументу операції. Іноді операндом називають місце, позицію в тексті, де повинен стояти аргумент операції. Звідси поняття місцевості операції, тобто числа аргументів операції.

Оперативна пам'ять (оперативний запам'ятовуючий пристрій, або RAM - Random Access Memory - пам'ять із довільним доступом) - швидкодіюча пам'ять, призначена для запису, зберігання та читання інформації у процесі її обробки. Вона розділена на окремі комірки, кожна з яких має унікальне ім'я (адресу). Процесор у будь-який момент часу може звернутися до будь-якої комірки оперативної пам'яті для зчитування або запису даних.

Оптичний привод або оптичний накопичувач - електричний пристрій для зчитування і (залежно від конструкції) запису інформації з оптичних носіїв (наприклад, CD-ROM або DVD-ROM). Дискретна відеокарта- плата розширення яка вставляється у слот розширення, універсальний (PCI-Express, PCI, ISA, VLB, EISA, MCA) або спеціалізований (AGP).

Осцилограф - прилад для вимірювання, спостереження та запису параметрів електричного сигналу.

Осцилятор - генерує синхронізуючий сигнал (12 MHz) для шини USB.

Пам'ять CMOS (CMOS RAM - Complementary Metal-Oxide Semiconductor) - пам'ять з невисокою швидкодією та мінімальним енергоспоживанням від батареї. Використовується для зберігання інформації про поточні показники часу, конфігурацію і склад обладнання комп'ютера, про режими його роботи.

Пам'ять (memory, storage) - функціональна частина комп'ютера, фізичний пристрій або середовище для зберігання даних протягом певного

часу. В основі роботи запам'ятовувальних пристроїв може лежати будь-який фізичний ефект, що забезпечує приведення системи до двох або кількох стійких станів.

Перегрів - дефект структури металевого матеріалу, зумовлений перевищенням допустимої температури або тривалості його нагріву.

Перехідник - пристрій, який з'єднує між собою інші пристрої з різними способами подання даних, узгоджуючи ці способи шляхом використання відповідних програмних і технічних засобів.

Периферійний пристрій (*peripheral device, eripheral*) – частина апаратного забезпечення, конструктивно відокремлена від головного блоку обчислювальної системи. Периферійні пристрої мають власне керування і функціонують за командами центрального процесора. Периферійні пристрої призначені для зовнішньої обробки даних, що забезпечує їх підготовку, введення, зберігання, керування, захист, вивід та передачу по каналах зв'язку.

Періодична профілактика - систематична чистка ПК від пилу дозволить уникнути подібних неприємностей

Персональний комп'ютер (ПК) - електронна обчислювальна машина, що призначена для зберігання і переробки інформації, ціна, розміри та можливості якої задовольняють потреби багатьох людей

Перший тест - на повну функціональність: плата встановлюється на спеціальний стенд, і на ній збирається повноцінна система. Комп'ютер запускається, і перевіряються всі закладені конструкторами можливості, всі порти та контролери. При необхідності здійснюється дрібний ремонт.

ПЗП (постійний запам'ятовуючий пристрій або ROM - Read Only Memory - пам'ять тільки для читання) - швидкодіюча енергонезалежна пам'ять, призначена для зберігання інформації, що не змінюється під час виконання програм. Ця пам'ять невелика за ємністю (кілька сотень кілобайтів) і містить програмне забезпечення *BIOS* (базову систему введення-виведення).

Пил - найлютіший ворог електроніки, і коли вона забивається в контактні, струмопровідні ділянки плати, жорсткого диска або інших

комплектуючих, та ще при вологому повітрі, то може привести до виходу з ладу мікросхем і інших електронних компонентів комп'ютера

Південний міст (Southbridge) (функціональний контролер) - контролер-концентратор введення-виведення (*I/O Controller Hub, ICH*). Зазвичай це одна мікросхема, яка пов'язує «Повільні» (порівняно зі зв'язкою «Центральний процесор-ОЗП») взаємодії (наприклад, Low Pin Count, Super I/O або роз'єми шин для підключення периферійних пристроїв) на материнській платі з ЦПУ через Північний міст, який, на відміну від Південного, зазвичай підключений безпосередньо до центрального процесора.

Північний міст (Northbridge; в окремих чипсетах Intel, також - контролер-концентратор пам'яті Memory Controller Hub, MCH) - системний контролер чипсета на материнській платі платформи x86, до якого в рамках організації взаємодії підключені: через Front Side Bus - мікропроцесор, якщо у складі процесора немає контролера пам'яті, то через шину контролера пам'яті - оперативна пам'ять, через шину графічного контролера — відеоадаптер (в материнських платах нижнього цінового діапазону відеоадаптер часто вбудований). У такому випадку північний міст, вироблений Intel, називається GMCH (від англ. Chipset Graphics and Memory Controller Hub).

Підшипник ковзання (sleeve bearing) - найбільш дешевий і найменш надійний варіант, що створює при роботі високий рівень шуму.

Піковий струм при включенні - максимальна величина струму на момент часу безпосередньо після включення блока живлення, виражена в амперах при заданій напрузі. Чим нижче ця величина, тим менший температурний шок система відчуває.

Планшетні ПК - аналогічні ноутбуків, але містять сенсорний замість механічної клавіатури . Введення тексту і управління здійснюються через екранний інтерфейс, часто доопрацьований спеціально для зручного управління пальцями. Деякі моделі можуть розпізнавати рукописний текст, написаний на екрані а деякі планшетні ПК мають можливість підключення

клавіатури за допомогою спеціального шлейфа, вмонтованого у сам планшетний ПК.

Плата контролера (*controller board*) (див. адаптер) - адаптер, керівник електронікою одного з пристроїв, наприклад, жорсткого диска. Спочатку розташовувався в одному із слотів комп'ютера.

Платою управління (*Printed Circuit Board, PCB*)- зелена склотканина і доріжки з міді на ній, разом з роз'ємами для підключення блоку живлення і гніздом SATA.

Позиціонер (*Actuator*) - пристрій, що переміщує головки.

Полярність - властивість, що характеризує розділення зарядів у молекулах, їхніх фрагментах чи окремих зв'язках та зумовлює їхній дипольний момент. Виникає через різну електронегативність складових атомів. Термін застосовується як до окремих молекулярних частинок так і до речовин.

Помпи - насоса для циркуляції робочої рідини.

Порт вводу-виводу (*I/O port, input/output port*) - регістр, через який в периферійний пристрій передаються команди та дані, а також приймається інформація, що поступає з пристрою. порт ігровий (*game port*) Рознім, що дозволяє під'єднувати до комп'ютера джойстик, педаль керування або інший ігровий пристрій. Даний рознім може знаходитися також на звуковій платі.

Порт паралельний (*parallel port, PP*) (див. порт послідовний) Засіб сполучення процесора з пристроями низької і середньої швидкодії при невеликих об'ємах передаваної інформації. Має логічне ім'я LPT (*LPT port*). 25-голковий однонаправлений порт (інтерфейс), наявний у всіх ПК, по якому одночасно передається байт даних. Звичайно використовується для сполучення з принтером або сканером на відстані до 3-5 метрів. Максимальна швидкість передачі – 512 Кбіт/с. Новий стандарт – IEEE 1284.

Порт послідовний (*serial port*) (див. паралельний порт) - порт послідовного інтерфейсу (звичайно RS-232C з 9- або 25-голковим рознімом) для приєднання периферійних пристроїв типу модему, миші або принтера. Засіб сполучення процесора з низькошвидкісними пристроями в

асинхронному режимі. Дані при цьому передаються й приймаються побітно (по одному біту в одиницю часу). Має логічне ім'я COM (COM port).

Постійний струм — електричний струм, напрямок протікання якого не змінюється з часом.

Потужність електричного струму - фізична величина, що характеризує швидкість передачі або перетворення електричної енергії.

Пошкоджений сектор (bad sector, bad block, пошкоджений блок, в аматорській літературі - бед-сектор) - це сектор на диску комп'ютера або на флеш-карті, який не може бути використаний через пошкодження (або нездатності ОС з'єднатися з ним), такі як: фізичне пошкодження поверхні диска або транзисторів флеш-пам'яті.

Предісилювач (Preamp) - чіп, який відповідає за управління головками і посилення сигналу до них або від них.

Препреги - прокладки з композитних матеріалів з полімерної пропиткою.

Пресовані (екструзійні) радіатори - найдешевші і найпоширеніші на ринку. Основним матеріалом, який використовується в їх виробництві, є алюміній. Радіатори такого типу виготовляються шляхом пресування (екструзії), який дозволяє отримати досить складні профілі поверхонь ребер і досягти хороших тепловідвідних властивостей.

Привід - це поєднання механізму читання-запису з відповідними електронними схемами керування. Його конструкція визначається принципом дії та виглядом носія.

Прижимне кільце (Piaйегз Сіатр) стримує блоки млинців разом, запобігаючи будь-який їх рух відносно один одного.

Припій (прилют) - метал, сплав або суміш оксидів, що застосовується для з'єднання металевих, мінерало-керамічних та інших деталей, для лудіння посуду тощо

Пристрій управління, пристрій керування процесором (Control Unit) - компонент апаратного забезпечення центрального процесора комп'ютерів.

Програмна конвеєризація циклів (Software pipelining) - це техніка, яка використовується компіляторами для оптимізації циклів за аналогією з обчислювальним конвеєром в мікропроцесорах. Є формою позачергового виконання з тією різницею, що переупорядкування виконується не процесором, а компілятором (або, в разі ручної оптимізації, програмістом). Деякі комп'ютерні архітектури, наприклад Intel IA-64, мають явну апаратну підтримку для спрощення програмної конвеєризації циклів.

Програмне забезпечення (Software - математичне забезпечення, програмне забезпечення, скорочено «ПО») включає комплекс необхідних програм - інструкцій для комп'ютера, записаних у зрозумілій комп'ютеру формі, як йому слід виконувати те чи інше завдання: як вводити вихідні дані, як їх треба обробляти і як виводити результати.

Програмне управління живленням - може застосовуватися для виключення блоку живлення (отже, і комп'ютера) за допомогою програмного забезпечення.

Продуктивність вентилятора (видаткова характеристика) - основна його характеристика. Вимірюється вона в кількості кубічних футів повітря, які переганяються ним в хвилину, скорочено - *CFM (Cubic Feet per Minute)*. Ця характеристика головним чином залежить від площі вентилятора, профілю лопатей і швидкості їх обертання. Чим більше це значення, тим вище ефективність охолодження і, як правило, тим вище рівень шуму, створюваний вентилятором при роботі.

Прокладка - допомагає забезпечити герметичність зчеплення

Промислові ПК - персональний комп'ютер, призначений для роботи в рамках промислового виробничого процесу на підприємстві. Від звичайних ПК відрізняється конструкцією і пристроями сполучення зі специфічними периферійними пристроями.

Процесор (processor) - основний компонент комп'ютера, призначений для керування всіма його пристроями та виконання арифметичних і логічних операцій над даними.

Прошивка флешки - мікрокод зі службовими даними

Радіатор (radiātor - «випромінювач») — пристрій для розсіювання тепла у повітрі (випромінюванням та конвекцією), повітряний теплообмінник.

Регенерація пам'яті- це процес зарядки конденсаторів SRAM через певні проміжки часу.

Регістр команд - реєстр ПУ для зберігання коду команди на період часу, необхідний для її виконання.

Регістри - це внутрішня пам'ять процесора. Кожен з реєстрів служить свого роду чернеткою, яка використовується процесором при виконанні розрахунків і збереженні проміжних результатів. У кожного реєстру є своє певне призначення. Припустимо, що у процесора виникла необхідність скласти два числа.

Регістри даних - використовуються для збереження цілочисельних даних (див. нижче реєстри рухомої коми). В деяких архітектурах, відомих як акумуляторні, такий реєстр лише один.

Регістри загального призначення - можуть зберігати і дані, і адреси.

Регістри констант - зберігають константи (наприклад в RISC-архітектурах реєстр з порядковим номером нуль зазвичай зберігає константу нуля).

Резервуара з робочою рідиною - служить для компенсації теплового розширення рідини, збільшення теплової інерції системи і підвищення зручності заправки і зливу робочої рідини.

Резистор або опір (resisto - опираюся) - пасивний елемент електричного кола, призначений для використання його електричного опору. Основною характеристикою резистора є величина його електричного опору.

Розгін, оверклокінг (overclocking) — підвищення швидкодії компонентів комп'ютера за рахунок експлуатації їх у форсованих (позаштатних) режимах роботи.

Роз'єм - або ж, як його ще називають в спеціалізованій літературі, електричний з'єднувач є виробом, за допомогою якого здійснюється

електромеханічне під'єднання одного або декількох провідників один з одним.

Роз'єми для підключення внутрішніх і зовнішніх компонентів- гнізда, призначені для підключення зовнішніх пристроїв, виведені на торцеву планку, яка після складання ПК виявляється на задній стінці корпусу системного блоку.

Розмірність технологічного процесу - визначає розміри транзистора (товщину і довжину затвора). Частота роботи кристала визначається частотою перемикаць транзисторів (із закритого стану у відкрите). Якщо менший розмір, значить менша площа, а значить і виділення тепла.

Розрядність являє собою граничну кількість розрядів двійкового числа, над яким одноразово може проводитися машинна операція передачі інформації. Чим більша розрядність, тим вища продуктивність процесора.

Сигнальні доріжки- це лінії на материнській платі, що з'єднують між собою всі елементи материнської плати.

Система охолодження комп'ютера - набір засобів для відведення тепла від комп'ютерних компонентів, які нагріваються в процесі роботи.

Система охолодження процесора ПК - набір засобів для відводу тепла які нагріваються в процесі роботи комп'ютерних компонентів.

Системна шина (system bus) - комп'ютерна шина що з'єднує компоненти комп'ютерної системи, і поєднує функції шини даних для передавання інформації, шини адреси для визначення розміщення інформації, та шини керування для передачі команд.

Системний блок - корпус комп'ютера, функціональний елемент, який захищає внутрішні компоненти комп'ютера від зовнішнього впливу та механічних пошкоджень, підтримує необхідний температурний режим в середині системного блоку, екранує створені внутрішніми компонентами електромагнітні випромінювання та є основою для подальшого розширення системи. Системні блоки зазвичай виробляються з деталей на основі сталі, алюмінію та пластмаси, також інколи використовують такі матеріали, як деревина та органічне скло.

Сканер - це пристрій введення, за допомогою якого будь-яка графічна інформація (фотографії, текст та малюнки), перетворюється у електронний варіант, який можливо зберегти у вигляді файлів різних типів, а саме як зображення (JPEG, TIF) та документ (PDF, DOC, DOCS) та інші.

Складання(виробу) - технологічний процес утворення з'єднань складових виробу (поєднання, координування і фіксація деталей у вузли, а вузлів у готовий виріб)

Складові радіатори - близькі родичі складчастих радіаторів. Незважаючи на це, їх відрізняє істотний момент: в даному типі радіаторів поверхню ребер формують не стрічкою-гармошкою, а тонкими роздільними пластинками, які закріплюють пайкою або стикового зварюванням на підшві радіатора. Радіатори цього типу трохи більш ефективні, ніж екструзійні та складчасті.

Складчасті (стрічкові) радіатори - виходять тоді, коли тонка металева стрічка, згорнута в гармошку, пайкою (або за допомогою адгезійних провідних паст) прикріплюється на базову пластину радіатора. Складки стрічки-гармошки в даному випадку грають роль ребер. Така технологія виготовлення дозволяє отримувати компактні вироби в порівнянні з пресованими радіаторами, але з приблизно такою ж теплової ефективністю.

Слайдери (Sliders)- малогабаритні деталі, які знаходяться на закінченнях пружинних підвісів. Вони допомагають зчитувати і записувати дані, піднімаючи голівку над пластинами.

Слот розширення - щілинний (англ. slot означає «щілину») роз'єм, зазвичай в комп'ютері, з'єднаний з системною шиною і призначений для установки додаткових модулів (карт розширення), що розширюють конфігурацію пристрою.

Сокет- роз'єм на материнській платі, в який встановлюється сам процесор.

Сокети (socket - заглиблення, гніздо, роз'єм) - назва програмного інтерфейсу для забезпечення обміну даними між процесами. Процеси при

такому обміні можуть виконуватися як на одній ЕОМ, так і на різних ЕОМ, пов'язаних між собою мережею. Сокет - абстрактний об'єкт, що представляє кінцеву точку з'єднання.

Софт - сукупність програм системи обробки інформації і програмних документів, необхідних для експлуатації цих програм.

Стабілізатор напруги - перетворювач електричної енергії, що дозволяє отримати на виході напругу, яка знаходиться в заданих межах, при значних коливаннях вхідної напруги і опору навантаження.

Стабілізація навантаження або стабілізація напруги навантаження - коли струм з того чи іншого виходу збільшується або знижується, значення напруги також трохи змінюються - як правило, знижуються, якщо струм збільшується. Стабілізація навантаження означає зміну напруги на виході, коли відбувається перехід від мінімального навантаження до максимального або навпаки.

Статична електрика - це заряди електрики, що накопичуються на виробничому обладнанні, предметах побуту, на тілі чи одязі людини внаслідок контактного чи індуктивного впливу. Статична електрика виникає на діелектриках або на ізольованих від землі провідниках

Статична оперативна пам'ять з довільним доступом (SRAM, static random access memory) - напівпровідникова оперативна пам'ять, в якій кожен двійковий розряд зберігається в схемі з додатним зворотним зв'язком, що не потребує регенерації, необхідної в динамічній пам'яті (DRAM). Але зберігати дані без перезапису SRAM можливо тільки поки є живлення, тобто SRAM залишається енергозалежним типом пам'яті.

Стаціонарний комп'ютер - це персональний комп'ютер, що складається з окремих конструктивно завершених частин, як наприклад системного блоку, монітора і клавіатури, з'єднаних інтерфейсними кабелями з системним блоком, що не призначений для перенесення.

Сторінка комірок - сукупність комірок утворює умовний «прямокутник», що складається з певної кількості рядків і стовпців.

Суматор - реєстр АЛП, що бере участь у виконанні кожної операції;

Сумісність (в стандартизації) - властивість об'єкта (процесу, системи) вступати у взаємодію з іншими об'єктами (процесами, системами), при цьому об'єкти (процеси, системи) не повною мірою виключають прояв один одного. Здатність двох або більше систем виконувати ідентичні функції.

Тактова частота - вказує швидкість роботи процесора в герцах (ГГц) - кількість робочих операцій в секунду. Тактова частота процесора підрозділяється на внутрішню і зовнішню.

Твердотільний накопичувач (Solid-State Drive, SSD) - комп'ютерне незалежне немеханічний пристрій на основі мікросхем пам'яті, альтернатива HDD. Крім мікросхем пам'яті, SSD містить керуючий контролер

Текстоліт - електроізоляційний конструкційний матеріал, який застосовується для виробництва підшипників, шестерень і інших деталей, а також в електро- і радіотехніці. Являє собою шаруватий композитний матеріал на основі тканини з волокон і полімерного сполучної речовини. Текстоліт на основі склотканини називається склотекстолітом або склопластиком. Листовий склотекстоліт, покритий мідною фольгою, служить основою для виготовлення друкованих плат.

Теплові трубки або просто тепло труби- теплопередавальний пристрій системи охолодження (нагрівання), принцип роботи якого ґрунтується на тому, що в закритих трубках з теплопровідного металу (наприклад, міді) знаходиться рідкий теплоносій.

Теплоприймач (ватерблока, водоблока, головки охолодження) - пристрій, що відбирає тепло у охолоджуваного елемента і передає його робочій рідині;

Теплопровідність — здатність речовини переносити теплову енергію, а також кількісна оцінка цієї здатності: фізична величина, що характеризує інтенсивність теплообміну в речовині, яка дорівнює відношенню густини теплового потоку до градієнта температури.

Термоінтерфейс - шар теплопровідного матеріалу між охолоджуваною

поверхнею і пристроєм відведення тепла. Найпоширенішим типом термоінтерфейсу є теплопровідні пасти.

Термопровідні пасти- шар теплопровідного матеріалу (зазвичай багатокомпонентного) між охолоджуваною поверхнею і пристроєм відведення тепла.

Термосифон- теплообмінний елемент, що встановлюються в топках деяких паровозів. Конструктивно термосифон є циркулярною трубою з сильно розвиненою (в 3-5 разів) поверхнею нагріву.

Технічний отвір - вирівнює тиск всередині і зовні герметичної зони блоку, що руйнує міф про те, що всередині вінчестера знаходиться вакуум

Тихий ПК - повністю безшумний або малошумний комп'ютер. Такі комп'ютери використовуються як в професійній діяльності (робота зі звуком або відео), так і для особистого використання, особливо людьми, яких дратує шум. Зазвичай в таких комп'ютерах вентиляційна система повністю відсутня, а охолодження основних компонентів ПК виконує водяна система.

Точені радіатори - є найдорожчими і найпопулярнішими радіаторами. Вироби такого типу створюються прецизійною механічною обробкою (на спеціальних високоточних верстатах з числовим програмним управлінням) монолітних заготовок і відрізняються найвищою тепловою ефективністю. Якби не виробнича вартість, то радіатори такого типу давно змогли б витіснити своїх конкурентів на ринку.

Транзистор - напівпровідниковий елемент електронної техніки, який дозволяє керувати струмом, що протікає крізь нього, за допомогою зміни вхідної напруги або струму, поданих на базу, або інший електрод.

Транзистор з плаваючим затвором - є різновидом МОП-транзисторів (напівпровідникова структура).

Трансформатор - пристрій для перетворення параметрів напруг і струмів

Ультра ATX - форм-фактор материнської плати, запропонований Foxconn під час CES в січні 2008 року. У принципі, це просто більш габаритна

версію ATX : 14,4 × 9,6 дюймів (366 × 244 мм). Ultra ATX підтримує 10 слотів розширення, на відміну від семи слотів ATX, і це вимагає повного full-tower корпусу комп'ютера для підтримки більшої висоти плати. Іншими словами, при тій же ширині, що і в ATX (244 мм), Ultra ATX форм-фактор має більшу довжину (366 мм).

Умовно безшумний - рівень шуму такої системи охолодження становить менше 24 дБ. Цей показник нижче типового фонового шуму в тихій кімнаті (у вечірній або нічний час доби). Таким чином, кулер не вносить ніякого істотного внеску в шумову картину. Зазвичай це значення досягається при мінімальному числі оборотів вентилятора для систем з регулятором швидкості обертання;

Утиліта (Utility program, utility) — сервісна програма, що допомагає керувати файлами, отримувати інформацію про комп'ютер, діагностувати й усувати проблеми, забезпечувати ефективну роботу системи. Утиліти розширюють можливості ОС.

Фактори ризику - частіше умови виникнення і лише іноді — причина захворювання. ... Перешкоджає визначенню факторів ризику як причини ССЗ і те, що далеко не всі з них можуть бути вимірені та виражені в абсолютних значеннях.

Феромагнітна пам'ять - є матрицею з провідників, на перетині яких знаходяться кільця або біакси, виготовлені з феромагнітних матеріалів. Переваги — стійкість до радіації, збереження інформації при виключенні живлення; недоліки — мала ємність, велика вага, стирання інформації при кожному читанні. В наш час коли в такому, зібраному з дискретних компонентів вигляді, не застосовується.

Флюс - речовини (частіше суміш) органічного та неорганічного походження, яка призначена для видалення оксидів з паяльних поверхонь, зниження поверхневого натягу, поліпшення розтікання рідкого припою і захисту від дії навколишнього середовища

Форм-фактор (form factor) - стандарт, що задає габаритні розміри технічного виробу, а також описує додаткові сукупності його технічних параметрів, наприклад форму, типи додаткових елементів розміщуваних в/на пристрої, їх положення та орієнтацію.

Форм-фактор ESM (Embedded System Module, Вбудований системний модуль) = стандарт на компактний комп'ютер-на-модулі (COM, англ. Computer-on-module). ESM модуль зазвичай включає в себе центральний процесор, пам'ять, модуль інтерфейсів введення/виведення, а також ряд основних передніх роз'ємів введення/виводу. Вони можуть бути підключені на системній платі або використовуватись як автономна процесорна плата.

Форм-фактор NLX = стандарт типорозмірів основних вузлів сучасних персональних комп'ютерів. Він створювався спеціально для низькопрофільних систем, причому основними цілями розробників було забезпечення найкращого теплового режиму компонентів і легкість обслуговування комп'ютерів. Ключовим елементом форм-фактора NLX є не системна плата, а виносна плата (аналогічна тій, що використовується у форм-факторі LPX).

Форм-фактор VBI SEB – це Високопродуктивні системи, сервери, робочі повноформатні станції - вперше 88I SEB з'явився в 2005 році завдяки зусиллям IBM

Форм-фактор E1exATX - зменшена з точки зору габаритів і специфікації (229x191 мм) версія ATX, що з'явилася з єдиною метою - формально здешевити персональні комп'ютери на базі постійно оновлюючих материнських плат

Форм-фактор XPX - стандарт типорозмірів основних вузлів сучасних персональних комп'ютерів. Він створювався спеціально для низько профільних систем, причому основними цілями розробників було забезпечення найкращого теплового режиму компонентів і легкість обслуговування комп'ютерів

Хаб (*hub, repeater, повторювач, концентратор, розгалужувач*) - пристрій, що служить для "розгалуження" сигналу в сегменті мережі. Сигнал, отриманий хабом на одному порті, посилюється і передається на всі порти пристрою. Портів може бути мінімум 2, тоді це називається "повторювач" (*repeater*), найчастіше такі 2х-портові хаби застосовувалися в коаксіальних мережах і служили для "подовження" мережі. При використанні хабів можливі колізії.

Центральний обчислювальний блок (*Central Processor Unit, CPU*)- чіп який займається всіма розрахунками.

Центральний процесор (*CPU, Central Processing Unit, центральний обчислювальний пристрій*) - основний компонент комп'ютера, призначений для керування всіма його пристроями та виконання арифметичних і логічних операцій над даними.

Час відключення- кількість часу (в мілісекундах), протягом якого блок живлення може підтримувати рівні напруги у відповідності зі значеннями за специфікацією в разі раптового відключення вхідного струму.

Час переходу- кількість часу (в мілісекундах), яке потрібно блоку живлення, щоб відновити напруги на виходах (відповідно до специфікації) після переходу в інший режим роботи. Іншими словами, мова йде про час, за який напруга на виходах блоку живлення стабілізуються при включенні або відключенні одного з компонентів ПК.

Час робочого циклу *DRAM*- затримка між подачею номеру стовпчика і отримання вмісту комірки.

Частота шини - це тактова частота, з якою відбувається обмін даними між процесором і оперативною пам'яттю комп'ютера.

Чипсет (*chipset, буквально набір чипів*) — це набір мікросхем у складі персонального комп'ютера, що керують його центральним процесором, оперативною пам'яттю і постійним запам'ятовуючим пристроєм, кеш-пам'яттю, системними шинами й інтерфейсами передачі даних, а також

низкою периферійних пристроїв. Розміщується на материнській платі персонального комп'ютера.

Шина даних- призначена для передачі інформації (наприклад, у вигляді сигналів низького або високого рівня) пристроїв. На МП шина даних може також складатися з безлічі, паралельно йдучи через всіх споживачів даних, провідників. Головний параметр шини даних - «ширина» в бітах. «*Ширина шини даних*» визначає обсяг інформації - кількість біт, яку шина може передати за один такт.

Шинопровід, струмопровідна шина - жорсткий мідний або алюмінієвий струмопровід, який виготовляється на заводі комплектними секціями, що з'єднуються безпосередньо на місці їх використання. Шинопроводи можна використовувати як на виробництвах, в цехах, на електростанціях, так і в офісах.

Ширина шини даних - визначає обсяг інформації, кількість біт, яку шина може передати за один такт.

Широтно-імпульсна модуляція (ШИМ - pulse-width modulation, PWM), або модуляція за тривалістю імпульсів (pulse-duration modulation, PDM) - процес керування шириною (тривалістю) високочастотних імпульсів за законом, який задає низькочастотний сигнал. В електроніці це може бути керування середнім значенням вихідної напруги шляхом зміни тривалості замкнутого стану електронного (електромеханічного) ключа, наприклад, у схемі ключового стабілізатора напруги.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Архітектура комп'ютерних систем/Яшанов С.М., Шевчук Б.В. //Лабораторний практикум для студентів які здобувають ОКР «Бакалавр» зі спеціальності «Професійна освіта. Комп'ютерні технології» за кваліфікацією «Педагог професійного навчання. Фахівець з інформаційних технологій». – К.: Видавництво НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2017. – 106с.
2. Борзенко ІВМ РС: устройство, ремонт, модернизация / Борзенко, А. - М.: Компьютер-пресс, 2016. - 295 с.
3. Борзенко, А.Е ІВМ РС: устройство, ремонт, модернизация / А.Е Борзенко. - М.: Компьютер-пресс; Издание 2-е, перераб. и доп., 2010. - 344 с.
4. Буйницька О. П. Інформаційні технології та технічні засоби навчання: навч. посіб. / О. П. Буйницька. – К. : Центр учбової літератури, 2012. – 240 с.
5. Гукин, Д. ІВМ-совместимый персональный компьютер: Устройство и модернизация / Д. Гукин. - М.: Мир, 2016. - 336 с.
6. Злобін Г. Г., Рикалюк Р. Є. Архітектура та апаратне забезпечення ПЕОМ : навч. посіб. К. : Каравела, 2012.– 224 с.
7. Кавун С. В. Архітектура комп'ютерів. Особливості використання комп'ютерів в ІС : навч. посіб. - Х. : ХНЕУ, 2015. – 256 с
8. Карачка А., Дудко О. Архітектура комп'ютерів : навч. посіб. - Тернопіль : Економічна думка, 2010. – 181 с
9. Каспэ, Святослав Империя и модернизация. Общая модель и российская специфика / Святослав Каспэ. - М.: Российская политическая энциклопедия, 2016. - 256 с.
10. Кравчук С.О., Шонін В.О. Основи комп'ютерної техніки. Компоненти, системи, мережі. К.: Каравела, 2012 - 296 с.
11. Леонтьев, Борис UPGRADE. Пособие по модернизации компонентов персонального компьютера / Борис Леонтьев. - М.: Майор, 2012. - 624 с.
12. Матвієнко М. П. Архітектура комп'ютера: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / М. П. Матвієнко, В. П. Розен, О. М. Закладний. – К. : Ліра, 2013. – 264 с.

13. Мельник А.О., Мельник В.А. Персональні суперкомп'ютери: архітектура, проектування, застосування : монографія Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2013. - 516 с.
14. Минаси, Марк Модернизация и обслуживание ПК. Полное руководство (+ CD - ROM) / Марк Минаси. - М.: Энтроп, Век +, 2011. - 368 с.
15. Модернизация и обслуживание ПК. Базовый курс. - М.: Корона-Принт, Век +, НТИ, 2014. - 384 с.
16. Мюллер Скотт. Ремонт и модернизация персональных компьютеров: Пер. с англ.- 8-е изд.- К.;М.;СПб.:Издат. дом "Вильямс", 2014.- 832с.: ил. – Парал. тит. англ
17. Поляк-Брагинский, А.В. Локальные сети: модернизация и поиск неисправностей / А.В. Поляк-Брагинский. - М.: БХВ-Петербург, 2014. - 640 с.
18. Практикум з експлуатації інформаційної техніки: навчально-методичний посібник. Ч.1 / Т.М. Слабошевська, І.М. Смекалін, С.М. Яшанов; за заг. редакцією С.М. Яшанова; Мін-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. пед. ун-т імені М. П. Драгоманова. – К.: Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2012. – 130 с.
19. Практикум з експлуатації інформаційної техніки: навчально-методичний посібник. Ч.2 / Т.М. Слабошевська, І.М. Смекалін, С.М. Яшанов; за заг. редакцією С.М. Яшанова; Мін-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. пед. ун-т імені М. П. Драгоманова. – К.: Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2012. – 113 с.
20. Ратбон Модернизация и ремонт ПК для чайников (для сомневающихся) / Ратбон, Энди. - М.: Диалектика; Издание 6-е, расшир., 2015. - 384 с.
21. Рорбоу Модернизация Вашего ПК / Рорбоу, Линда. - М.: Диалектика, 2015. - 384 с.
22. Цифровые лаборатории FourierEdu. Лабораторный практикум: Учебное пособие / С. Кайсын, С. Кахомов, С. Яшанов; научные ред. Кайсын С. М., – Кишинев: Ин-т непрерывного образования, 2014. – 247 с.