

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ВНУТРІШНІХ СПРАВ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

**Циклова комісія економіки, соціально-гуманітарних та  
фундаментальних дисциплін**

**ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

навчальної дисципліни «Інформатика та обчислювальна техніка»  
обов'язкових компонент  
освітньо-професійної програми  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
**272 *Авіаційний транспорт***  
***(Оператор безпілотних літальних апаратів)***

**за темою – Призначення та класифікація апаратних засобів персональних  
комп'ютерів**

**Кременчук 2023**

### **ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 22.02.2024 №2

### **СХВАЛЕНО**

Методичною радою  
Кременчуцького льотного коледжу  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 17.01.2024 № 6

### **ПОГОДЖЕНО**

Секцією Науково-методичної ради  
ХНУВС з технічних дисциплін  
Протокол від 22.02.2024 №2

Розглянуто на засіданні циклової комісії економіки, соціально-гуманітарних та фундаментальних дисциплін, протокол від 06.12.2023 р. № 11

**Розробник:** викладач циклової комісії економіки, соціально-гуманітарних та фундаментальних дисциплін, викладач-методист Грибанова С.А.

### **Рецензенти:**

1. Начальник відділу організації наукової роботи та гендерних питань, к.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Владов С.І.
2. Доцент кафедри автомобілів та тракторів Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, к.т.н., доцент Черниш А.А.

### **План лекції**

1. Архітектура персональних комп'ютерів.
2. Склад апаратної частини персональних комп'ютерів.
3. Характеристика ноутбуків та кишенькових ПК.

### **Рекомендована література**

#### **Основна**

1. Буйницька О.П. Інформаційні технології та технічні засоби навчання. Навчальний посібник- Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький, 2018.-240с.
2. Азарова, А. О. Інформатика та комп'ютерна техніка ( Частина 1) : Навчальний посібник / А. О. Азарова, А. В. Поплавський. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 361 с.
3. Павлиш В.А., Гліненко Л.К. Основи інформаційних технологій і систем. Навчальний посібник - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013.-500с.
4. Дибкова, Л.М. Інформатика і комп'ютерна техніка / Л.М. Дибкова - К.: Академвидав, 2011. – 343 с.
5. Бродський Ю. Б. Комп'ютери та комп'ютерні технології: Навчальний посібник / Ю. Б. Бродський, К. В. Молодецька, О. Б. Борисюк, І.Ю. Гринчук. – Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2016. – 186 с.
6. Козловський А.В., Паночишин Ю.М., Погрішук Б.В. Комп'ютерна техніка та інформаційні технології. Навчальний посібник. К.: Знання, 2012. - 463с.

#### **Додаткова**

1. Соколов В.Ю. Інформаційні системи і технології. Навчальний посібник- К.: ДУІКТ, 2010.-138с.
2. Мараховський, Л. Ф. Інформатика і комп'ютерна техніка: практикум. Навч. посіб. з 2х томів / За ред. Л. Ф. Мараховського [Текст] / Л. Ф. Мараховський, О. І. Безверхий, Н. Д. Карпенко, Н. Л. Міхно, І.О. Калинюк - К.:ДЕТУТ. - 2012. – 112 с.
3. Баженов В.А., Венгеський П.С., Горлач В.М. Інформатика. Комп'ютерна техніка. Комп'ютерні технології. Підручник. – К.: Каравела, 2012.- 496 с.
4. Корнута В. А. Вільно поширюване програмне забезпечення: посібник / В. А. Корнута, Р. О. Шкварла. – Івано-Франківськ : ІФОЦППК. – 2012.

## Текст лекції

### 1. Апаратне забезпечення ПК (архітектура)

Комп'ютер – це універсальний засіб обробки різних видів інформації: текстової, графічної, цифрової, мультимедійної. *Персональний комп'ютер* має гнучку (*відкриту*) архітектуру, що за мірою необхідності може легко адаптуватись до потреб користувача. *Персональний комп'ютер* - універсальна технічна система до складу якої входять функціонально завершені пристрої, які поділяють на *внутрішні* та *зовнішні* (периферійні).

*Внутрішні* - знаходяться всередині системного блоку. *Зовнішні* - підключаються через спеціальні роз'єми або безпроводними засобами (інфрачервоний зв'язок *IrDA*, *Bluetooth* або *802.11 (Wi-Fi)*).

*Форм-фактор* - стандарт технічного виробу, що описує певну сукупність параметрів: форму, розмір, розміщення і типи роз'ємів, вимоги до вентиляції, рівнів напруги та інших. Сучасні форм-фактори системних блоків: АТ (англ. Advanced Technology), АТХ; (АТХ (от англ. Advanced Technology Extended) , micro АТХ, flexАТХ, mini-ІТХ, ВТХ.

*Системний блок* служить для розміщення материнської плати, джерела живлення, плат розширення (відеокарти, звукової карти, мережевої карти), має декілька портів для підключення пристроїв введення і виведення: клавіатура, миша, монітор, принтер.

Основним пристроєм ПК є *материнська* або *системна плата* (motherboard), яка визначає його конфігурацію, від неї залежить, який процесор і яку пам'ять можна встановити, скільки плат розширення можна додати. На ній знаходиться АGР слоти для відеокарти, слоти для пам'яті DDR/DDR II і PCI-слоти для плат розширення. На ній розташовані основні компоненти комп'ютера:

- центральний мікропроцесор;
- оперативна пам'ять (ОЗП);
- контролери і шина;
- постійний запам'ятовуючий пристрій (ПЗП);
- енергонезалежна пам'ять.

*Материнська плата* – багатошарова діелектрична (ізоляційні) плата (пластина), на якій установлюються завантажувальний ПЗП, контролери базових пристроїв введення-виведення, слоти для підключення додаткових контролерів периферійних пристроїв. Форм-фактори материнських плат: *АТХ*, *microАТХ*, *Flex-АТХ*, *Mini-ІТХ*, *ВТХ*, *MicroВТХ*, *PicoВТХ*.

Материнська плата характеризується набором системної логіки – *чіпсетом*. *Чіпсет* (chipset *мікропроцесорний комплект*) — набір мікросхем, керуючих роботою внутрішніх пристроїв ПК, визначає основні функціональні можливості материнської плати. Мікросхеми чіпсету надвеликої інтеграційної схеми керування на системній платі виконують функції мостів між шинами з більшою і меншою пропускними можливостями.

*Сокет (Socket)* – роз'єм, призначений для встановлення процесора. Материнські плати оснащуються стандартизованими типами сокетів, які визначають можливість встановлення певного переліку модифікацій процесорів різних фірм-виробників.

Кожне нове покоління процесорів вимагає свій чіпсет, тому при зміні типу процесора найчастіше потрібно змінювати і материнську плату. Існують „материнки” з інтегрованими (убудованими) відео-, мережевими і звуковими картами, що оптимально підібрані з розрахунку співвідношення „ціна-якість” і мають середні технічні характеристики, що істотно знижує вартість комп'ютера в цілому.

Більшість сучасних процесорів для персональних комп'ютерів засновані на циклічному процесі послідовної обробки інформації. ЦП виконувати у вигляді окремих мікросхем (чіпів).

Усі пристрої введення-виведення, пристрої внутрішньої пам'яті підключаються до системної шини через відповідні спеціальні плати, які називають адаптерами, контролерами, картами.

Ядро ПК утворюють центральний процесор (CPU – central processor unit) та основна пам'ять.

***Мікропроцесор*** невелика мікросхема що розпізнає і виконує команди і програми, які задаються комп'ютеру, зчитує і записує інформацію в пам'ять, передає команди іншим складовим комп'ютера.

*Мікропроцесор* - основна мікросхема комп'ютера, яка має кілька мільйонів транзисторів та інших елементів, з'єднувальні проводи і точки підключення зовнішніх виводів, зв'язаних між собою надтонкими алюмінієвими каналами, що забезпечують взаємодію при записі і обробці даних. У сукупності вони створюють усі логічні блоки тобто арифметичний пристрій, КП, регістри та інше. *Регістри* – найшвидкодійніші елементи пам'яті довжиною 4 байти та більше.

Процесор або центральний мікропроцесор (CPU – central processing unit) є головним компонентом призначений для управління роботою усіх блоків комп'ютера і виконання арифметичних і логічних операцій над інформацією. До його складу входять логічні блоки (АЛП, КП) і мікропроцесорна пам'ять (МПП), що забезпечує короткочасне зберігання, запис та видачу інформації, яка використовується в обчисленнях у найближчі такти роботи комп'ютера.

Різні модифікації комп'ютерів розрізняються між собою, перш за все, типом мікропроцесора. Основні характеристики процесора: *тактова частота, розрядність, розмір кеш-пам'яті, робоча напруга*.

*Розрядність* – кількість двійкових розрядів (бітів), що сприймається як єдине ціле та обробляє процесор за один такт, а також скільки двійкових розрядів може бути використано у МП для адресування оперативної пам'яті, передачі даних та інше. Кількість пам'яті, що адресується, (адресний простір) залежить від кількості ліній шини адреси МП. В даний час випускаються 64-х розрядні процесори.

*Генератор тактових імпульсів* – генерує послідовність електричних імпульсів, частота яких зумовлює тактову частоту комп'ютера. Проміжок часу між імпульсами становить такт.

*Тактова частота (швидкодія процесора)* визначає кількість елементарних операцій (тактів), що виконуються за одну секунду, вимірюється в гігагерцах (ГГц, 1 ГГц = 1 млрд. тактів за секунду), у сучасних моделях – понад 4–5 ГГц. Процесор з тактовою частотою 4 ГГц забезпечує виконання 4 мільярдів операцій за сек. Чим більше тактова частота, тим вище продуктивність процесора. Для підвищення продуктивності процесорів нарощували тактову частоту.

*Сучасні технології* – це створення багатоядерних процесорів, що дозволяє одночасно паралельно виконувати ряд програмних процесів: (32 бітні), *Core 2* (64 бітні), діляться на моделі *Solo* (одноядерні), *Duo* (двоядерні), *Quad* (чотириядерні) та *Extreme* (дво- або чотириядерні з найвищою швидкістю) кількість ядер, багатоядерні процесори – процесори, що містять на одному процесорному кристалі або в одному корпусі два обчислювальних ядра, з 6 ядрами, для серверів є 12-ядерні, прототипи процесорів містять 100 ядер.

Світовими лідерами у виробництві процесорів є компанії *Intel* та *AMD* (*Advanced Micro Devices*). Додатковими характеристиками процесорів є: тип архітектури (CISC, Intel x86, RISC); система підтримуваних команд (x86, Ia-32, IA 64); розширення системи команд (MMX, SSE, Sse2, 3dnow!); конструктивне виконання (Slot I, Slot 2, Socket 340, Socket 478, Slot A, Socket A); параметри кеш-пам'яті (розмір кеша другого рівня L2, наявність і частота кеша третього рівня L3).

З основними пристроями комп'ютерної системи мікропроцесор зв'язаний провідниками які називаються *шинами*. До складу процесора входять *три пристрої*, основною характеристикою яких є розрядність: *шина введення-виведення даних, внутрішні регістри, шина адрес пам'яті*. Більшість сучасних процесорів 32-розрядні з 64-розрядною шиною даних.

*Шини* - групи провідників, які зв'язують процесор з оперативною пам'яттю та з іншими пристроями, поділяють на: адресна шина, шина даних, командна шина.

Процесор, оперативна та кеш – пам'ять сполучені між собою найшвидкодіючою і найширшою шиною (66 – 133 МГц, 64 біт). Саме цю область ПК називають системною шиною. Продуктивність всієї системи в цілому залежить від тактової частоти *системної шини*.

*Системна магістраль (Системна шина)* здійснює фізичне з'єднання процесора, оперативної пам'яті і адаптерів зовнішніх пристроїв тобто забезпечує взаємодію усіх пристроїв. Складається з шини даних, шини адрес, шини керування і шини живлення, забезпечуючи три напрямки передачі інформації:

- ✓ між МП та оперативною пам'яттю;
- ✓ між МП та портами введення/виведення зовнішніх пристроїв;
- ✓ між основною пам'яттю та портами введення/виведення зовнішніх пристроїв (у режимі прямого доступу до пам'яті).

Порти усіх блоків введення/виведення, через відповідні уніфіковані роз'ємні з'єднання підключаються до шини безпосередньо або через пристрої з'єднання – контролери (адаптери). У ПК керування шиною здійснюється контролером шини.

До системної шини і МП можуть бути підключені також додаткові плати з інтеграційними мікросхемами, які розширюють та покращують її функціональні можливості: математичний сопроцесор, контролер прямого доступу до пам'яті, сопроцесор введення/виведення, контролер переривань та інше.

*Переривання* – це тимчасова зупинка виконання однієї програми з метою оперативного виконання іншої, більш пріоритетної на даний момент. Переривання виконується постійно. Контролер переривань обслуговує процедури переривань, приймає запит на них від зовнішніх пристроїв, визначає рівень пріоритету цього запиту і передає сигнал переривання в МП, який, отримавши цей сигнал, зупиняє виконання поточної програми, переходячи на виконання спеціальної програми обслуговування того переривання, яке запитав зовнішній пристрій. Після завершення програми обслуговування відновлюється виконання перерваної програми.

*Адресна шина* передає дані - адреси комірок оперативної пам'яті. З цієї шини процесор зчитує адреси команд, які необхідно виконати та дані, із якими оперують команди. У процесорах адресна шина 32-розрядна тобто вона складається з 32 паралельних провідників.

*Шина даних.* По цій шині відбувається копіювання даних з оперативної пам'яті в регістри процесора і навпаки. У ПК шина даних 64-розрядна. Це означає, що за один такт на обробку поступає відразу 8 байт даних.

*Командна шина.* По цій шині з оперативної пам'яті поступають команди, які виконуються процесором. Команди представлені у вигляді байтів. Прості команди складаються в один байт, є команди, для яких потрібно два, три і більше байтів. Більшість сучасних процесорів мають 32-розрядну командну шину, існують 64-розрядні процесори з командною шиною.

Шини на материнській платі використовуються для зв'язку з процесором, усі інші внутрішні пристрої материнської плати, та пристрої, що підключаються до неї, взаємодіють між собою за допомогою шин, від їх архітектури залежить продуктивність ПК.

Візуальною відмінністю сучасних материнських плат є наявність роз'ємів **USB** (*Universal Serial Bus* – *універсальна послідовна шина*), через які здійснюється підключення для середньошвидкісних та низькошвидкісних периферійних пристроїв.

*Оперативна пам'ять* є одним з найважливіших елементів комп'ютера. Саме з неї процесор бере програми і початкові дані для обробки, у неї він записує отримані результати. Назву „оперативна” пам'ять одержала тому, що вона працює дуже швидко, так, що процесорові практично не доводиться чекати при читанні даних з пам'яті або запису в неї. Однак дані, що містяться в ній,

зберігаються тільки поки комп'ютер включений. При вимиканні комп'ютера вміст оперативної пам'яті стирається.

*Оперативна пам'ять (оперативно запам'ятовуючий пристрій – ОЗП RAM – Random Access Memory)* – набір мікросхем-модулів, призначених для тимчасового зберігання, запису і зчитування даних і команд (програм). Під час роботи ПК в ОП завантажуються операційна система, програма і дані, з якими працює користувач. У ОЗП висока швидкодія звернення до комірок пам'яті (прямий адресний доступ). Кожна комірка оперативної пам'яті має свою індивідуальну адресу.

За фізичним принципом дії розрізняють типи оперативної пам'яті: *динамічну пам'ять (DRAM - англ. dynamic random access memory)* та *статичну (елементарну комірку утворюють тригерні схеми. Така схема встановлюється в 0 або в 1 вхідним імпульсом і зберігає свій стан до наступного імпульсу або вимкнення ПК. При причитуванні записаного в комірку значення її стан також не змінюється.) пам'ять (SRAM)*. Динамічна пам'ять складається із мікроскопічних конденсаторів, кожен з яких може знаходитися у стані «заряджений» (1) або ні (0). Конденсатори необхідно підживлювати. Тому динамічний ОЗП більш повільний, але він менш енергоємний. Мікросхеми динамічної пам'яті використовуються в якості основної оперативної пам'яті комп'ютера, статичної – в якості допоміжної пам'яті (*кеш-пам'яті*). Конструктивне оперативна пам'ять виготовляється у вигляді модулів, які вставляються у відповідні роз'єми на материнській платі. Модулі пам'яті розрізняються за *типом модуля, ємністю, частотою роботи (швидкістю передачі даних) та часом доступу до комірки пам'яті*.

Важливою характеристикою процесорів є *розмір кеш-пам'яті*.

Кеш-пам'ять розподіляється на два рівні: кеш першого рівня (L1) має об'єм декілька десятків КБайт. Обсяг кеш-пам'яті, що забезпечує швидкодію ПК складає 512 Кб., а кеш другого рівня (L2) має об'єм до 2048 КБайт. Кеш-пам'ять працює на частоті, що узгоджується з частотою ядра процесора.

*Кеш - пам'ять (Cache)* або надоперативна пам'ять – дуже швидкий запам'ятовуючий пристрій невеликого обсягу, буфер між ЦП і оперативною пам'яттю, знаходиться між регістрами центрального процесора та оперативною пам'яттю, використовується при обміні даними між мікропроцесором і оперативною пам'яттю для компенсації різниці в швидкості обробки інформації процесором і трохи менш швидкодіючою оперативною пам'яттю. слугує для збільшення швидкодії комп'ютера. Інформація в неї записується апаратними засобами автоматично. Необхідність застосування кеш-пам'яті обумовлена тим, що процесор може обробляти дані набагато швидше, ніж їх поставляють більшість систем пам'яті.

*Постійна пам'ять (постійний запам'ятовуючий пристрій – ПЗП)* – мікросхема, призначена для тривалого зберігання комплексу програм (тестування обладнання ПК, програми початкового завантаження) та забезпечення взаємодії компонентів комп'ютера - BIOS (базової системи



введення/виведення), BIOS - програмне забезпечення апаратного рівня (записане в чіп спеціальне програмне забезпечення) - містить інформацію про систему і параметри підключеного обладнання, інструкції з керування клавіатурою, дисплеєм, дисковими накопичувачами, портами введення/виведення, яка не повинна мінятися в ході виконання мікропроцесором програм. BIOS записують у мікросхему постійної пам'яті (ROM), що встановлюють на системну плату комп'ютера (звідси назва ROM BIOS). Така пам'ять *енергонезалежна*, а це гарантує, що BIOS ніколи не буде ушкоджено.

При включенні комп'ютера, багато системних подій відбувається автоматично. Спочатку центральний процесор (CPU) зчитує інструкції з чіпа BIOS. Дані інструкції запускають в послідовності тестувань, що скорочено називаються POST (Power On Self Test). Зокрема, BIOS починає перевіряти працездатність системних пристроїв. У процесі цих тест-послідовностей (POST) BIOS порівнює дані системної конфігурації з інформацією, що зберігається в CMOS – спеціальному чіпі, розташованому на системній (материнській) платі. CMOS-чіп обновляє інформацію, коли встановлюється який-небудь новий компонент комп'ютера, таким чином, він завжди містить останні відомості про системні компоненти. Після цього BIOS приступає до пошуку програми завантаження операційної системи і чекає відповіді від неї. Коли відповідь отримана, програма поміщається в пам'ять, звідки відбувається завантаження системної конфігурації і драйверів пристроїв.

*CMOS (Complementary Metal—Oxide Semiconductor, додатковий метал-оксидний напівпровідник) — енергонезалежна пам'ять з невисокою швидкістю і мінімальним енергоспоживанням, призначена для зберігання інформації про параметри настройки комп'ютера, про конфігурацію і склад обладнання комп'ютера, а також про режими його роботи. У ній запам'ятовується пароль користувача, поточний час і дата. Для живлення цієї пам'яті при виключенні комп'ютера передбачена спеціальна батарея або акумулятор. Доступ до вмісту CMOS — пам'яті виконує за допомогою команд BIOS. Вміст CMOS змінюється спеціальною програмою Setup, що знаходиться в BIOS.*

Для збереження графічної інформації використовується відеопам'ять. Відеопам'ять (VRAM) – пам'ять графічного адаптера, у якій зберігаються зображення. Цей пристрій організовано так, що його вміст доступний відразу двом пристроям – процесору і дисплею. Тому зображення на екрані міняється одночасно з відновленням відеоданих у пам'яті.

Вінчестер (жорсткий диск) використовують для постійного зберігання інформації, що використовується при роботі з комп'ютером (ОС, прикладних програм, даних користувача).

Жорсткі диски забезпечують швидкий доступ до даних і високі швидкості зчитування та запису даних. Жорсткі диски відрізняються такими характеристиками:

- ємність – тобто кількість інформації, що може поміститись на диску;

- швидкодія – час доступу до інформації, швидкість зчитування та запису інформації;
- інтерфейс – тип контролера, до якого повинен підключатись жорсткий диск.

Зовнішня пам'ять призначена для тривалого зберігання програм і даних; вона дозволяє переносити документи і програми з одного комп'ютера на інший, зберігати великі масиви інформації (бази даних, архіви, аудіо-, відео-колекції) на ПК.

Останнім часом як пристрій зовнішньої пам'яті широко використовується флеш-пам'ять з роз'ємом USB. Флеш-пам'ять (англ. *Flash-Memory*) — це мікросхема, яка для зручності вмонтовується в невеликий корпус. різновид твердотільної напівпровідникової енергонезалежної перезаписуваної пам'яті .

Дані у флеш-пам'яті зберігаються в комірках-транзисторах особливої будови. Основними перевагами цього накопичувача є: низьке енергоспоживання, широкий діапазон ємності, висока надійність збереження інформації, відносно висока швидкодія, компактність. Назву цій пам'яті було надано компанією Toshiba під час розробки перших мікросхем флеш-пам'яті (від англ. flash — спалах, короткий кадр) для підкреслення швидкості видалення даних. Флеш-пам'ять використовують у різноманітних цифрових пристроях — принтерах, телефонах, годинниках, телевізорах, пральних машинах.

Перевагою флеш-носіїв є відсутність частин, що рухаються. За рахунок цього флеш-пам'ять більш компактна, дешева (з урахуванням вартості пристроїв читання/запису) і забезпечує більш швидкий доступ до даних.

Виділяють: *USB Flash- накопичувачі* (відмінною особливістю яких є *USB-коннектор*, за допомогою якого вони під'єднуються до стандартних *USB-роз'ємів*) та *Flash-карти*.

Розвиток будь-яких видів пам'яті відбувається в трьох основних напрямках: нарощування ємності носія, збільшення швидкодії і зниження вартості. Проте для флеш-карті, крім зазначених, важливим є фізичний розмір. Тенденція зменшення розміру флеш-карти лежить в основі створення нових типів карт у певних форматах.

Поняття базової конфігурації (конфігурація – склад обладнання), яку вважають типовою. Типова конфігурація – це мінімальний склад апаратних засобів, які забезпечують функціонування ПК як цілісної обчислювальної системи

## **2. Склад апаратної частини персональних комп'ютерів.**

### **Периферійні пристрої комп'ютерної системи.**

*Відеосистема ПК включає відеокарту і монітор.*

*Монітор* – пристрій візуального відображення інформації (у вигляді тексту, таблиць, малюнків, креслень). Конструктивне монітори можуть бути побудовані на базі електронно-променевої трубки або на базі рідких кристалів (TFT-монітори).

Плоскі монітори можуть використовувати різну технологію: газоплазмову (янтарний колір екрану), електролюмінісцентну (жовтий екран) і рідких кристалів.

Основними *характеристиками моніторів* є: кольоровість, що вирішує роздільна здатність, розмір екрану та кадрова частота.

*крапковий крок монітора* (відстань між центрами пікселів), *рядкова частота розгорнення* (кількість відображених рядків у секунду).

**Роздільна здатність** монітора залежить від кількості точок, що відображаються по горизонталі і вертикалі: 1024x768, 1280x1024, 1600x1200 і передавати до 16,8 млн. кольорів.

**Розмір екрану** визначається діагоналлю: 14, 15, 17, 20, 21, 24 дюйми (1 дюйм = 2,54 см). Для роботи при дозволі 1024x768 точок потрібен монітор з розміром екрану не менше 17 дюймів.

**Розмір крапки** (розмір точки покриття екрану) впливає на якість зображення. Його характеризують, указуючи відстані між крапками. У сучасних моніторів цей параметр повинен бути не більше 0,28 мм.

**Кадрова частота** впливає на стійкість зображення (відсутність мерехтіння). Рекомендується користуватися моніторами з кадровою частотою більше 80 Гц.

Монітори для офісного і домашнього використання підтримують частоту 85 Гц при дозволі 1600x1280 і розмір екрану 15-17 дюйм.

Частота регенерації зображення показує, скільки разів протягом секунди монітор може повністю змінити зображення. Ця величина вимірюється в герцах (Гц). Чим вище цей показник, тим чіткіше і стійкіше зображення на моніторі, що сприяє меншій втомлюваності очей під час роботи. Сучасні монітори здатні забезпечувати роботу в діапазоні від 50 до 160 Гц. Мінімальною частотою, з точки зору безпеки для очей, вважається частота 75 Гц. Проте, в характеристиках моніторів показник частоти регенерації зображення часто наводять у поєднанні із роздільною здатністю екрана, яка вказує з якої кількості точок (пікселів) буде сформоване зображення. Наприклад, запис вигляду 1600x1200 @ 85 Гц означає, що монітор з такою характеристикою здатний 85 разів за секунду змінити зображення, утворене із 1200 рядків, у кожному з яких по 1600 точок. Проте, якщо в такому моніторі понизити показник роздільної здатності до одного із стандартних (800x600, 1024x768, 1280x1024), то можна суттєво підвищити частоту регенерації зображення.

Крок маски, як уже відмічалось, показник, який впливає на чіткість зображення. Вимірюється в сотих долях міліметра. Його значення можуть знаходитися в межах від 0,2 до 0,3 мм.

Клас захисту монітора визначається стандартом, якому відповідає монітор з точки зору безпечної роботи. Загальновизнаними вважаються наступні міжнародні стандарти: MPR II, MPR III, TCO'92, TCO'95, TCO'99, TCO'03 (цифра вказує рік прийняття стандарту).

Усі вимоги, які висуваються до CRT-моніторів за стандартом TCO'99, поділяються на ряд категорій. У перших категоріях поєднані властивості, що характеризують візуальну ергономічність – чіткість зображення і його стабільність. Чіткість зображення оцінюється за 8 параметрами: лінійність, ортогональність, рівень яскравості, рівномірність освітлення, контрастність екрану, рівень віддзеркалення, варіативність температури кольору, рівномірність кольору. Показники стабільності зображення описують, наскільки монітору вдається зберігати статичне зображення незмінним. Саме в цей розділ внесені вимоги до швидкості вертикальної розгортки і робочої роздільної здатності. Наступна категорія TCO-99 пов'язана з питаннями безпеки користувача, оскільки вона стосується тих видів впливу, які монітор створює на оточуюче середовище. Зокрема в ній регламентуються такі показники: вплив зовнішніх магнітних полів, радіаційне випромінювання, електростатичний потенціал, змінні електричні поля, змінні магнітні поля, режим енергозбереження. Важливою є категорія характеристик, яка описує електричну безпеку монітора. Також до складу стандарту входить категорія, яка описує вимоги, що пред'являються до зручності налаштувань монітора.

При запровадженні стандарту TCO'03 зміни торкнулися тільки ергономічних і екологічних вимог до моніторів. Всі допустимі рівні електромагнітного і електростатичного випромінювання, а також методи їх вимірювань, залишилися на рівні TCO'99. Відмінності полягають тільки в параметрах, що стосуються яскравості та контрастності для CRT-моніторів. Зокрема, максимальна яскравість повинна складати не менше 150 кд/м<sup>2</sup>, при допустимих раніше 125 кд/м<sup>2</sup>. В стандарт TCO'03 також додали перевірку матеріалу, з якого збираються монітори, що пов'язано з проблемами безпечної утилізації.

Прикладом скороченої характеристики CRT-моніторів може бути запис: Samsung SyncMaster 793DF, 17", CRT, 0.2 мм, 160 Гц, 1280x1024, 1024 x 768 @ 85 Гц, MPR II, TCO-03.

Основними недоліками CRT-моніторів, що стали причинами скорочення їх використання, є: значні габарити, високі рівні електромагнітних випромінювань та енергоспоживання.

Рідинно-кристалічні монітори (LCD-монітори (Liquid Crystal Display)(рис. 1.21). Основою при виготовленні таких моніторів є речовина, яка знаходиться в рідкому стані, але при цьому володіє деякими властивостями, що характерні кристалічним тілам. Молекули рідких кристалів під впливом електричної напруги можуть змінювати свою орієнтацію в просторі і, внаслідок цього, змінювати властивості світлового променя, який проходить крізь них. Перше своє застосування рідкі кристали знайшли в дисплеях калькуляторів і годинників, а потім їх стали використовувати для створення моніторів ноутбуків, пізніше – настільних комп'ютерів.

Рідинно-кристалічні дисплеї поділяються на два класи за принципом формування зображення: з пасивною і активною матрицею. Матриця – це

масив дрібних сегментів (пікселів), які утворюються за рахунок переорієнтації окремих кристалів під дією електричної напруги. Для управління окремо кожним сегментом, на площині, заповненій шаром рідкокристалічного матеріалу, розміщують велику кількість електродів, які управляють окремо кожним сегментом. Виготовлення якісних моніторів з пасивною матрицею практично неможливо, оскільки сама технологія має ряд суттєвих недоліків, основними з яких є низька швидкість формування та зміни зображення на екрані. У зв'язку з цим виготовлення сучасних LCD-моніторів передбачає застосування активних матриць. Активна матриця побудована на тонкоплівкових транзисторах — TFT (Thin Film Transistor). TFT- технологія виготовлення LCD-моніторів передбачає наступну технологію формування зображення на екрані: світло від неонові лампи підсвічування, яка розташована в задній частині екрана, проходить через систему відбивачів і фільтрів. Після цього світло потрапляє на шар рідких кристалів, де кожним окремо взятим пікселем керує транзистор. Потім світло проходить через спеціальні фільтри, які формують на виході три кольори червоний, зелений, синій (система кольору RGB). Управляючий транзистор регулює електричне поле, що визначає просторову орієнтацію рідких кристалів (кут повороту кристалу). Зміна кута повороту кристала впливає на інтенсивність пропущеного ним світла. Завдяки цьому, співвідношення інтенсивності пропущених трьох основних кольорів у кожній точці екрана різне, що забезпечує формування різних кольорових відтінків. Необхідно відзначити також, що яскравість окремого елемента зображення (пікселя) на LCD- моніторі залишається сталою протягом всього інтервалу часу зміни зображення, а не представляє собою короткий спалах, як у CRT-моніторів. Саме через це для LCD-моніторів достатньою частою регенерації зображення є 60 Гц.

Основними характеристиками матриць є: контрастність, кут огляду, час  
*Розмір пікселя* – від 0,2 мм до 1,3 мм.

Прикладом скороченої характеристики *PDP-моніторів* може бути запис:  
*Philips BDS4241V, 42", PDP, 1.08 мм, 10000:1, 1500 кд/м<sup>2</sup>, 75 Гц, 852x480, 80° / 80°, DVI.*

Принтер — друкуючий пристрій. Здійснює вивід інформації з комп'ютера у вигляді друкованих копій тексту або графіки. Існують тисячі найменувань принтерів. За принципом нанесення фарбуючих точок принтери можна поділити на *матричні, струминні та лазерні.*

*Матричні принтери* дані виводяться на папір у вигляді відтиснення, що утворюється при ударі циліндрових голок через фарбувальну стрічку. Якість друку залежить від кількості голок в друкуючій головці.

Матричні принтери використовують комбінації маленьких голок, що б'ють по фарбуючи стрічці, завдяки чому на папері залишається відбиток символу. Кожен символ, що друкується на принтері, формується набором з дев'яти, 18 або 24 голок, сформованих у вигляді вертикального стовпчика. Недоліками цих недорогих принтерів є їхня гучна робота і невисока якість друку.

Лазерні принтери працюють приблизно так само, як ксерокси. Комп'ютер формує у своїй пам'яті „образ” сторінки тексту і передає його принтеріві. Інформація про сторінку проектується за допомогою лазерного променя на барабан зі світлочутливим покриттям, що змінює електричні властивості залежно від освітленості. Після цього на барабан, що знаходиться під електричною напругою, наноситься барвний порошок – тонер, частки якого налипають на засвічені ділянки поверхні барабана. Принтер за допомогою спеціального гарячого валика протягує папір під барабаном; тонер 12 переноситься на папір і „вплавляється” в нього, залишаючи стійке високоякісне зображення. Лазерні принтери забезпечують високу швидкість друку при помірній ціні віддрукованої сторінки.

*Лазерні принтери* забезпечують високу якість друку, відрізняються високою швидкістю друку, який вимірюється в сторінках в хвилину (ppm —page per minute). Як і в матричних принтерах, підсумкове зображення формується з окремих точок. В цих принтерах використовується принцип ксерографії: зображення формується на спеціальному барабані у вигляді сукупності електричних зарядів; до заряджених точок поверхні барабану прилипає тонко дисперсійний барвник, внаслідок чого зображення стає видимим; потім зображення відтисненням переноситься на папір і закріплюється на ньому сильним, але короточасним прогріванням.

Принцип дії лазерних принтерів: відповідно до даних, що поступають, лазерна головка випускає світлові імпульси, які відбиваються від дзеркала і потрапляють на поверхню світлочутливого барабана; ділянки поверхні світлочутливого барабана, що отримали світловий імпульс, набувають статичного заряду; барабан при обертанні проходить через контейнер, наповнений фарбувальним складом (тонером), і тонер закріплюється на ділянках, що мають статичний заряд; при подальшому обертанні барабана відбувається контакт його поверхні з паперовим листом, внаслідок чого відбувається перенесення тонера на папір; лист паперу з нанесеним на нього тонером, протягується через нагрівальний елемент, внаслідок чого частинки тонера спікаються і закріплюються на папері.

До основних параметрів лазерних принтерів відносяться: *роздільна здатність*, dpi (dots per inch - точок на дюйм); *продуктивність* (сторінок в хвилину); формат використовуваного паперу; обсяг власної оперативної пам'яті.

*Світлодіодні принтери.* Принцип їх дії схожий на принцип дії лазерних принтерів. Різниця в тому, що джерелом світла є не лазерна головка, а лінійка світлодіодів.

*Струменеві принтери* формують зображення мікрокраплями спеціального чорнила, що викидаються на папір через мініатюрні сопла. Швидкість друку від 10 до 60 с на сторінку. Викид мікрокрапель фарбника відбувається під тиском, яке розвивається в друкуючій голівці за рахунок паротворення. Завдяки простоті конструкції вони набагато перевершують кольорові лазерні принтери по співвідношенню ціна/якість.

Струменеві принтери генерують символи у вигляді послідовності чорнильних мікрокрапок. Друкуюча голівка принтера має сопла, через які на сторінку виприскуються швидкосохнучі чорнила. Ці принтери вимогливі до якості паперу. Кольорові струменеві принтери створюють кольори, комбінуючи чорнило чотирьох основних кольорів – яскраво-блакитного, пурпурового, жовтого і чорного.

**Струменеві принтери.** У струменевих друкуючих пристроях зображення на папері формується з плям, що утворюються при потраплянні мікрокрапель барвника на папір. Барвники для таких пристроїв знаходяться у рідкому стані та розміщуються у картриджах, окремо чорний та кольорові. Викид мікрокрапель барвника на папір відбувається під тиском через відповідні отвори (*сопла*) друкуючої голівки, які утворюють матрицю із сотень таких елементів. Тиск у друкуючій голівці, необхідний для викиду барвника, може створюватися термічним способом – за рахунок різкого нагрівання барвника до  $500^{\circ}\text{C}$  або під дією деформації п'єзокристалів. Розмір краплі барвника при цьому становить близько 5 пл(*піколітри*).

Основною конструктивною відмінністю різних моделей струменевих принтерів є те, що в деяких із них (принтери фірм *Hewlett-Packard*, *Lexmark*) друкуюча голівка вбудована в картридж з барвником, а в інших (принтери фірм *Epson*, *Canon*)

— є деталлю принтера. Ця обставина важлива з огляду на те, що сопло друкуючої голівки має діаметр всього близько 3 мікрон. А, враховуючи те, що барвник, який знаходиться в картриджі у рідкому стані має властивість засихати і утворювати при цьому тверді механічні частинки, може виникати засмічення сопел, відновлення працездатності яких у моделях з незмінними головками може бути трудомістким та дорогим.

До основних переваг, які забезпечили струменевим принтерам лідируючі позиції у виробничій та побутовій сферах, можна віднести низьку вартість пристроїв, можливість кольорового друку з високою роздільною здатністю та якістю передачі кольорів. Однак таким пристроям притаманні й серйозні недоліки, зокрема підвищені вимоги до якості паперу, низький ресурс картриджів та, відповідно, висока собівартість друку, низька швидкість друку кольорових зображень, можливість засмічення сопел тощо, що в деяких випадках створюють серйозні обмеження на область їх застосування.

**Адаптери.** *Відеоадаптер* (відеокарта)— пристрій, який перетворює набір даних, які характеризують зображення на екрані монітора, на відеосигнал, що передається по кабелю. Відеоадаптер встановлюється у слот на системній платі. Зображення на екрані формується окремими точками (пікселями), чим більше їх кількість, тим вища якість зображення: цю характеристику монітора, а також відеоадаптера називають роздільною здатністю і виражають у вигляді добутку: *число точок у рядку  $\times$  кількість рядків*. Зображення на екрані поновлюється як мінімум 25-30 разів на секунду, кожен раз відеосигнал формується заново, звертаючись до оперативної пам'яті за початковими даними. Частоту поновлення екрану підвищують до 100 Гц та більше, щоб послабити мерехтіння екрану. Щоб цей процес не заважав роботі ЦП, необхідні для введення та виведення на екран дані зберігаються у спеціально відведених для цього відеопам'яті – в ОЗП або у складі відеоадаптера присутні спеціальні мікросхеми пам'яті (для сучасних ПК). Вимоги до ємності відеопам'яті зростають із збільшенням роздільної здатності та кількості кольорів.

Відео карти стандарту PCI та AGP забезпечують необхідну швидкість. У сучасних відео картах використовується графічна акселерація – режим, при якому робота ЦП під час побудови окремих елементів зображення (лінії, прямокутники, графічний курсор) передається спеціалізованому процесору карти. Окрім таких «прискорених» відео карт, популярними є спеціальні карти – прискорювачі, що виконують тільки цю функцію і працюють спільно з відео

**Адаптер портів** (контролер введення-виведення) – це пристрій, що обслуговує різні зовнішні пристрої (принтери, маніпулятори і таке інше). Розрізняють паралельні та послідовні порти. Паралельний порт дозволяє передавати за один такт 1 байт, оскільки для передачі кожного біта відводиться один провідник (контакт) і, таким чином, усі складові байта передаються одночасно – паралельно. Послідовний порт має тільки одну пару провідників, і тому біти одного байта проходять через порт послідовно. Паралельні порти іменують LPT-1 – LPT-3, а послідовні - COM1-COM4.

**Мережні адаптери** (плати) – призначені для з'єднання ПК з фізичним каналом передачі даних, наприклад, із коаксіальним кабелем. Вони здійснюють прийом сигналу із каналу і передачу його на шину ПК або навпаки. Існують мережні карти для різних типів слотів (ISA, EISA, VESA, PCI). Сучасні карти підтримують швидкість роботи до 100 Мбіт за секунду.

**Звукові карти** – ПК має стандартний канал керування звуком Speaker (спікер), розрахований на підключення невеликого динаміка. Звук формується з тонального сигналу від таймера, роботою якого можна програмно керувати. Частоту (тон) сигналу можна змінювати. Фактично стандартизованим засобом для роботи з аудіо сигналом є сучасний звуковий аудіо канал, реалізований на звукових платах. Одним із перших таких пристроїв була плата Sound Blaster. Цифровий аудіоканал забезпечує можливість моно– та стереофонічного запису та відтворення аудіо файлів. Запис проводиться оцифруванням (аналого – цифровим перетворенням) вибірок миттєвого значення сигналу з частотою дискретизації 5 – 44,1 кГц. Розрядність перетворювачів складає 8,16,32 біта та більше. Якість звуку тим вища, чим більша частота дискретизації та розрядність. Для передачі потоку даних по шині у звукових платах використовуються канали DMA і тому цими даними ЦП не завантажується.

Окрім цифрового аудіо каналу на звукових платах також є:

- Мікшер, який змішує та регулює вхідні сигнали від різних пристроїв (мікрофона, CD- ROM, цифрового аудіоканала та інших);
- Еквалайзер, який регулює тембр на низьких та високих частотах;
- Синтезатор (MIDI – синтезатор), який забезпечує імітацію різноманітних музичних інструментів (є FM-синтезатори та більш якісні і відповідно більш дорогі хвильові WaveTable – синтезатори);
- Вбудований підсилювач, до рознімного з'єднання якого підключають навушники або колонки;