

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Миколаївський національний аграрний університет**  
**Інженерно-енергетичний факультет**  
**Кафедра загальнотехнічних дисциплін**



***«ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА»***

**методичні рекомендації**

для виконання практичних робіт і самостійної роботи  
змістовного модуля *«Комп'ютерна графіка»*  
здобувачами першого (бакалаврського) рівня  
вищої освіти ОПП «Харчові технології»  
спеціальності G13 «Харчові технології»  
денної форми здобуття вищої освіти

**Миколаїв**

**2026**

Друкується за рішенням науково-методичної комісії інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету.

Протокол № 5 від 19 «лютого» 2026 року.

**Укладачі:**

Полянський П.М. – доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін Миколаївського національного аграрного університету;

Доценко Н.А. – професорка кафедри загальнотехнічних дисциплін Миколаївського національного аграрного університету;

Іванов Г.О. – доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін Миколаївського національного аграрного університету;

Степанов С.М. – старший викладач кафедри загальнотехнічних дисциплін Миколаївського національного аграрного університету;

Баранова О.В. – асистентка кафедри загальнотехнічних дисциплін Миколаївського національного аграрного університету.

**Рецензенти:**

Марченко Д. Д. – доцент кафедри тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації та технічного сервісу Миколаївського національного аграрного університету;

Бабенко Д. В. – професор кафедри загальнотехнічних дисциплін Миколаївського національного аграрного університету.

## ВСТУП

AutoCAD - найпоширеніша система автоматизації проектування на персональних комп'ютерах у світі. Величезні функціональні можливості, неймовірна гнучкість і масштабність програми завоювали симпатії проектувальників в самих різних областях діяльності людини, таких як архітектура, машинобудування і т.і. Вона має такі можливості як якість, швидкість, надійність.

*AutoCAD* - це сучасна, відкрита для розвитку система прикладних комп'ютерних програм, яка здатна автоматизувати найрізноманітніші графічні роботи.

Назва системи утворюється скороченням від "Automated Computer Aided Design", що означає при перекладі з англійської мови "Автоматизоване комп'ютерне проектування". Графічна система AutoCAD практично не має ніяких обмежень. За її допомогою можливо створювати текстову документацію, машинобудівні креслення, графічну документацію для випуску радіоелектронної апаратури, архітектурно-будівельні креслення, креслення для суднобудівної та авіаційної промисловості, картографічну документацію, технічні та художні ілюстрації (в тому числі і кольорові).

Технологія побудови креслення, що застосовується в системі AutoCAD, дозволяє вводити в креслення раніше заготовлені варіанти креслень деталей, проектувати варіанти розташування обладнання та ін.

Висока продуктивність системи досягається як її власними програмними засобами, так і конструкціями виконавця креслення. Їх можна описувати спеціальною мовою AutoLISP, на якій складені програми для системи AutoCAD.

Розробником та юридичним володарем графічного пакету AutoCAD є відома американська фірма AUTODESK Ltd. Методичні вказівки представлені англійською мовою AutoCAD. Але користувачі офіційної російської версії також зможуть застосовувати її в процесі навчання, оскільки усі англійські команди, назви інструментів і елементів інтерфейса про дубльовані назвами із російської версії програми українською мовою.

# 1. ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Метою курсу модуля комп'ютерної графіки є засвоєння основних команд AutoCADу, які дозволяють створити будь-яке креслення, відредагувати його, а також зміцнення знань студентів з інженерної графіки.

Згідно з програмою передбачено виконання практичної роботи, яка складається з наступних завдань: перше - виконання креслення "Титульний аркуш", друге - побудова креслення рамки головного надпису, третє - створення креслення "Спряження" спрощеного плоского контуру, четверте - створення креслення „Три проекції нескладної деталі”. Виконання цих завдань базується на вивченому матеріалі стосовно використання команд створення і редагування креслень та отримання навичок роботи з ПЕОМ. Завершується курс захистом практичної роботи та складанням заліку, під час яких студент повинен показати своє вміння працювати з комп'ютером, чітко пояснити правила та послідовність виконання того чи іншого завдання.

## 1.1. Вимоги до системи

Для ефективної роботи AutoCAD під управлінням операційних систем

Windows потрібні такі програмні і апаратні засоби:

- операційні системи: Microsoft Windows 2000/XP Professional/XP Home Edition.
- Web -браузер: Microsoft Internet Explorer 6.0 і вище;
- процесор: Pentium III або вище, тактова частота процесора мінімум 500 МГц (рекомендується 800 МГц);
- ОЗУ: мінімум 128 Мб;
- жорсткий диск: вільне місце - 300 Мб;
- маніпулятор: миша, трекбол або інший аналогічний;
- привід CD - ROM: будь-хто (тільки для установки програми).

## 1.2. Запуск системи AutoCAD

Запуск AutoCAD здійснюється наступними способами:

- на панелі завдань вибираємо з меню Start (Пуск) пункт Programs (Програми), а в ній - підпункт AutoCAD;

- на Робочому столі Windows двічі клацаємо по піктограмі AutoCAD.

В процесі запуску AutoCAD створюється новий неіменований Рисунок. Можна або почати створювати в ньому об'єкти, або завантажити з диска один із вже наявних файлів.

Відразу після старту системи відкривається стандартне діалогове вікно Start Up (Початок роботи) (Рис. 1.1), в якому необхідно вибрати режим роботи.

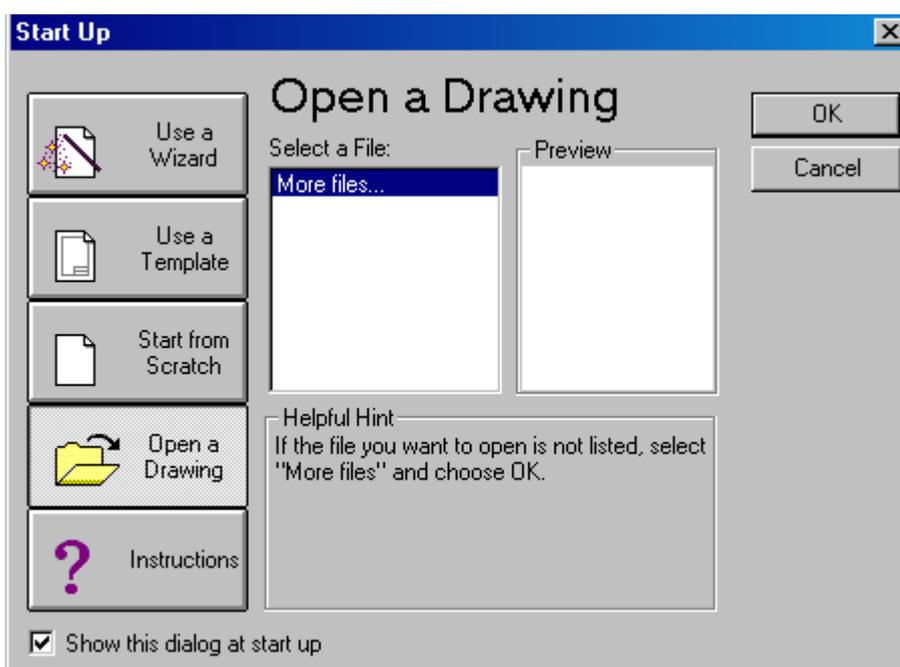
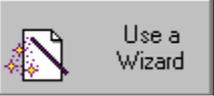


Рис. 1.1 - Діалогове вікно Start Up

У діалоговому вікні Start Up (Початок роботи) користувачеві необхідно підвести курсор миші до однієї з великих кнопок з режимами початку роботи, зображених у верхній частині вікна :

-  **Open a Drawing (Відкриття Рисюнка);**
-  **Start from Scratch (Простий шаблон);**
-  **Use a Template (За шаблоном);**

-  **Use a Wizard (Виклик майстра).**
-  **Instructions (Інструкція)**

Потім необхідно клацнути лівою кнопкою миші. Після цього вибрана нами велика кнопка змінить свій стан на "натиснута", а замість тексту напису, розташованого в правій верхній частині вікна, модифікується на назву кнопки. Для завершення роботи з діалоговим вікном залишається тільки клацнути лівою кнопкою миші по кнопці ОК.

Якщо нам необхідно створити новий порожній Рисунок, то у вікні Start Up (Початок роботи) треба скористатися кнопкою Start from Scratch(див. рис. 1.1). Цей режим пропонується за умовчанням. У ньому створюється нове порожнє креслення з мінімумом установок. Користувачеві тільки треба відмітити, в яких одиницях виміру він працюватиме: English (Англійські (фути і дюйми)) або Metric (Метричні).

Другий варіант, звичайно, в цьому випадку для нас прийнятніше.

При виборі режиму Use a Template (За шаблоном) користувач має можливість почати роботу не з нуля, а з якимсь наповненням нового Рисунка (це можуть бути рамки, штампи і якісь інші лінії або установки).

Режим Use a Wizard (Виклик майстра) дає можливість викликати один з програм-майстрів налаштування нового рисунка.

Вважатимемо, що для першого разу скористаємося режимом за умовчанням Start from Scratch. У вікні (Рис. 1.2), що відкрилося, розберемо елементи оформлення робочого вікна AutoCAD.

Центральна частина екрану - це основна робоча зона, в якій знаходиться видима частина Рисунка (інші його частини можуть знаходитися вище, правіше, нижче і лівіше). При русі курсору по цій частині, яку ми називатимемо далі графічним екраном, він (курсор) має вигляд перехрестя з квадратною мішенню в точці перетину (на Рис. 1.2 - позначений номером 4.) Довжина ліній перехрестя настраюється за допомогою системної змінної CURSORSIZE.

### 1.3. Рядок назви програми

Рядок назви програми - кольорова смуга у верхній частині вікна програми - Рис. 1.2. У ній окрім назви програми AutoCAD виводиться також назва документу (креслення або Рисунок), відкритого в AutoCAD в поточний момент часу.

Ці дані виводяться в квадратних дужках.

Верхній рядок екрану (2), що складається з написів: File (Файл), Edit (Правка), View (Вид), Insert (Вставка), Format (Формат), Tools (Сервіс), Draw (Рисування), Dimension (Розміри), Modify (Редакт), Window (Вікно), Help (Довідка) - називатимемо рядком меню. Цей рядок містить найменування меню, що падають, розкрити будь-яке з яких можна, вибравши за допомогою миші відповідне ім'я меню.

Справа розташована горизонтальна лінійка прокрутки для графічного екрану.

Вертикальна лінійка прокрутки розташована по правій межі графічного екрану. Обидві лінійки прокрутки на Рис. 1.2 позначені номером 8.

Нижня частина екрану (6), в якій ви на Рис. 1.2 бачите запрошення у формі Command, : (Команда :) - це область, через яку в основному відбувається діалог користувача з системою, тут відображуються команди, що вводяться вами, і відповіді (чи питання) AutoCAD R14. Цю частину називатимемо зоною командних рядків. Останній рядок, що містить запрошення Command : (Команда :), називається командним рядком.

Нижче від зони командних рядків знаходиться рядок стану (9), в якому розташовані лічильник координат і прямокутні кнопки режимів (7), : SNAP (КРОК), GRID (СІТКА), ORTHO (ОРТО), OSNAP (ПРИВ'ЯЗКА), MODEL (МОДЕЛЬ), TILE - для включення/виключення системної змінної TILEMODE (НЕПЕРЕКР).

Лічильник координат служить для орієнтування на полі креслення - він змінює своє трьохкоординатне значення при русі курсора миші по графічному екрану.

Лічильник може бути відключений за допомогою функціональної клавіші <F6>.

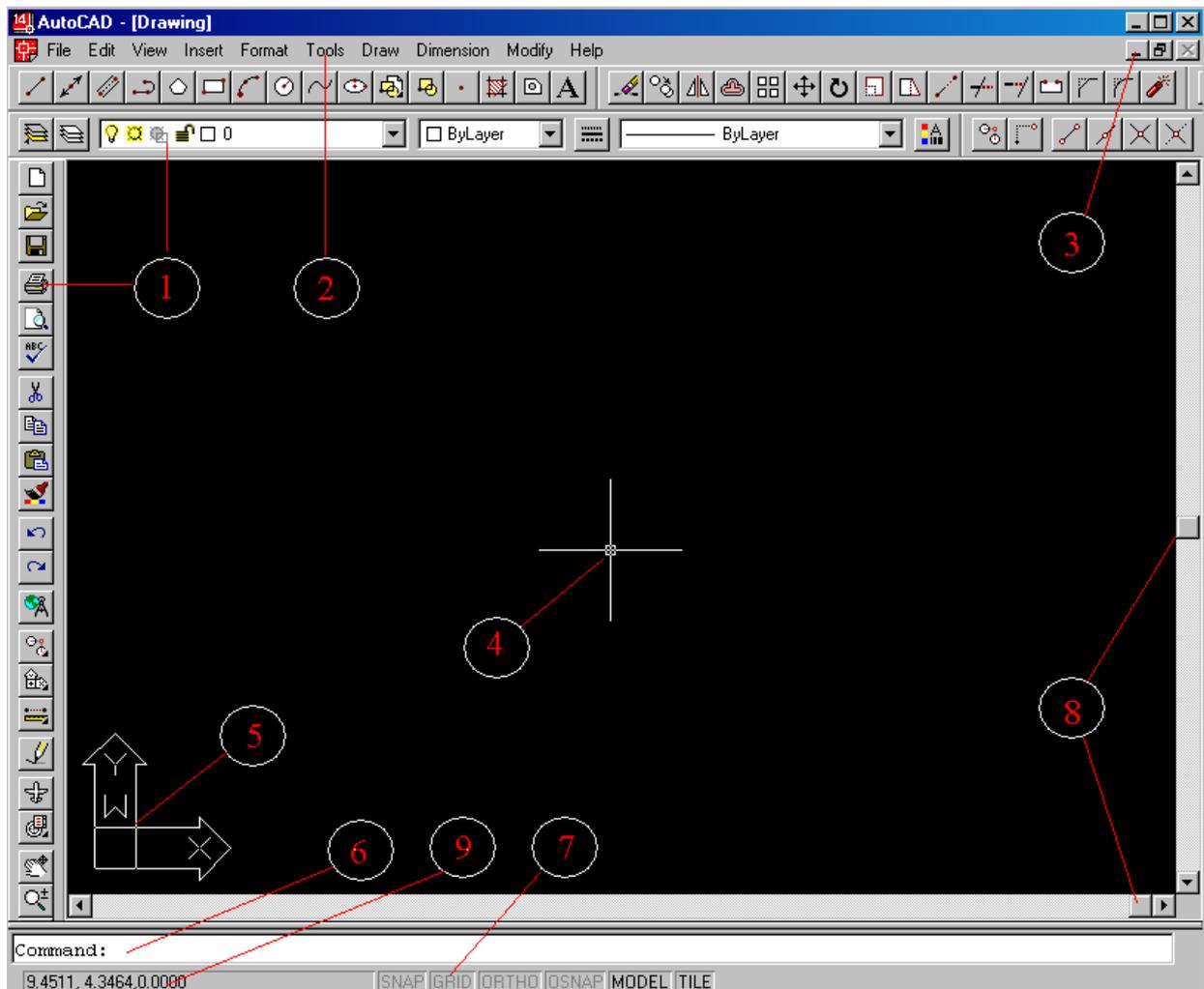


Рис. 1.2 - Елементи призначеного для користувача інтерфейсу : 1 - панелі інструментів, 2 - рядок меню, 3 - кнопки управління вікном документу, 4 - курсор, 5 - піктограма осей координат, 6 - зона командних рядків, 7 - кнопки режимів, 8 - лінійки прокрутки.

Натисненням на ту ж клавішу лічильник можна знову включити. Інший спосіб включення і виключення лічильника - клацання лівою кнопкою миші по рядку лічильника.

Усі панелі інструментів в системі AutoCAD оформлені в стилі Windows XP.

Якщо ви підведете курсор до якої-небудь кнопки панелі інструментів, то через декілька митей під курсором з'явиться спливаюча підказка з найменуванням команди або функції AutoCAD R14, що виконується за допомогою цієї кнопки. На Рис. 1.3 показана підказка, що з'являється при положенні верхньої точки курсора миші над кнопкою команди LINE (ВІДРІЗОК).

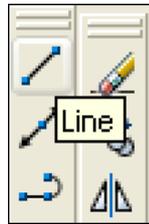


Рис. 1.3 - Спливаюча підказка

Одночасно в рядок стану виводиться довідкова інформація до команди (Рис. 1.4) :

**Command: \_line From point:**

**((Команда: \_відрізок Від точки))**

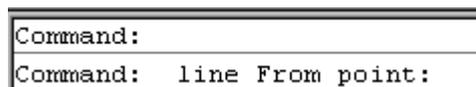


Рис. 1.4 - Довідка в рядку стану

Деякі панелі, які показані на Рис. 1.2, знаходяться у фіксованому положенні.

За бажання можна перенести їх всередину графічного екрану, де вони займають "плаваюче" положення, набуваючи одночасно форми вікон Windows (Рис. 1.5). Для цього треба акуратно підвести курсор миші до краю панелі (але не зачіпаючи кнопок інструментів!), натиснути ліву кнопку миші і, не відпускаючи її, перетягнути панель на вільне місце екрану, після чого відпустити ліву кнопку.

У плаваючому положенні панелі можуть набувати різної форми, яку можна змінювати, розтягуючи їх за кути. Для переміщення панелі на нове місце слід перетягнути її за допомогою миші за синю область з найменуванням. Переміщення панелі на один з чотирьох країв графічного екрану дозволяє повернути її до фіксованого положення. Таким чином, користувач може сам знайти для себе найбільш зручний спосіб розташування і форми панелей.

Плаваюче положення панелі інструментів Modify (Редагування) представлено на Рис. 1.5.

Усі панелі мають імена. Якщо курсор знаходиться на опуклих смужках на початку панелі, то в рядок стану виводиться ім'я панелі.

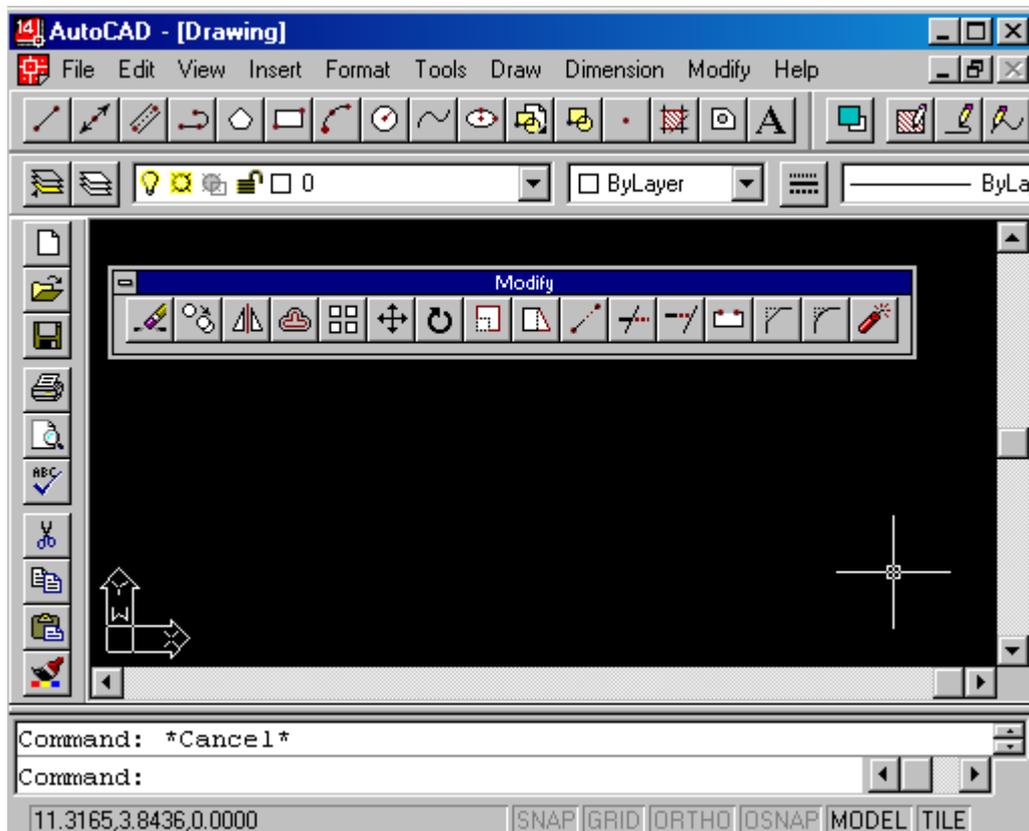


Рис. 1.5 - Плаваюче положення панелі інструментів Modify

Для виклику панелей на екран і видалення їх з екрану є спеціальні засоби. Необхідно курсор до імені меню View (Вид), що падає, і натиснути ліву кнопку миші. Вибране меню, що падає, відкриється (випаде) всередину графічного екрану (Рис. 1.6).

Потім опустити курсор миші на нижній рядок Toolbars (Панелі) і натиснути ліву кнопку миші (надалі вибір будь-яких елементів екрану робитимемо тільки за допомогою клацання лівої кнопки миші, права ж кнопка зазвичай викликає яке-небудь контекстне меню, про яких мова піде далі). Багатокрапка після найменування пункту Toolbars (Панелі) означає, що після вибору цього пункту меню буде викликано діалогове вікно, в якому слід ввести якісь параметри і відповісти на запропоновані питання.

#### 1.4. Апаратне забезпечення

Пакет прикладних комп'ютерних програм AutoCAD версії 14 може бути встановлено на звичайну базову ПЕОМ, яка містить в собі процесор, оперативну пам'ять, графічний монітор, клавіатуру, дисковод.

*Монітор* використовується для наочного відображення креслення. Кожна

зміна, що вноситься користувачем, миттєво знаходить своє відображення на екрані монітора. Важливою його характеристикою є розрізнявальна здатність. Чим вона вища, тим краща якість зображення. Для сучасних моніторів розрізнявальна здатність складає до 1280 x 1024 точок на дюйм при розмірі діагоналі робочого поля екрана до 21 дюйма.

*Клавіатура* є основним пристроєм управління системою. Вона призначена для введення команд, тексту та цифрової інформації.

На клавіатурі можна виділити такі блоки клавіш:

- блок алфавітно-цифрових клавіш для набору тексту і команд;
- клавіші управління курсором (із зображенням стрілок), які дозволяють переміщувати курсор по робочому полю або пунктах меню;
- функціональні клавіші <F 1 > - <F 10> служать для швидкого введення команд або переключення режимів;
- управляючі клавіші (<Ctrl>, <Alt> та ін.). Вони працюють тільки при одночасному натисненні разом з іншими клавішами. Наприклад, надпис <Ctrl> + <A> означає, що слід, утримуючі клавішу <Ctrl>, натиснути клавішу <A>, а після відпустити обидві.

Функціональне значення клавіш, які найчастіше використовуються при роботі в AutoCAD, наведено в табл. 1.

Крім клавіатури також можуть бути використані зовнішні засоби введення інформації: маніпулятор "миша", цифровий планшет або світлове перо. Всі вони значно спрощують та прискорюють процес введення інформації. При виконанні навчальних креслень із перелічених вище зовнішніх засобів розглянемо використання маніпулятора "миша".

Маніпулятор "миша" останнім часом є невід'ємною частиною сучасного персонального комп'ютера. При його переміщенні по поверхні стола відбувається відповідне переміщення курсору на екрані монітора. "Миша" буває дво- або трикнопочною. За кожною із кнопок закріплюється певна функція. Як правило, ліва кнопка зарезервована для визначення точок і вибору команд із меню системи. Середня кнопка викликає із ряду меню одну команду, яка частіше використовується. Права кнопка виконує функцію "Виконати команду", тобто

дублює клавішу <Enter> (<Ввод>).

Таблиця 1

Клавіша	Функціональне призначення
Enter	Завершення введення тексту, активізація набраної команди
Shift	Використовується для отримання великих літер
Backspace	Вилучення помилково набраного символу (ліворуч)
PgUp	Прискорення руху курсору вздовж екрана
PgDn	Сповільнення руху курсору вздовж екрана
Ins	Перехід курсору із графічного редактора в екранне меню
Home	Повернення курсору на екранного меню в графічний редактор
F1	Перехід із текстового редактора до графічного
F2	Вихід (вхід) із режиму ортогонального креслення - "Ortho"
F9	Режим "Snap" - переміщення курсору з фіксованим кроком
Ctrl + C	Переривання виконання команди та вихід у командну строку

Обладнанням для виводу інформації є принтер або плотер. Принтери можуть бути матричні, струменеві або лазерні. Вони відрізняються один від одного якістю отриманої твердої копії графічного зображення.

### **1.5. Загальні положення**

Креслення в системі AutoCAD будуються із набору примітивів.

Примітив - це такий графічний елемент, як відрізок прямої, коло, текстовий рядок та ін. Для повідомлення системи про те, який примітив їй необхідно відобразити, слід ввести команду.

Команди можуть бути набрані з клавіатури, вибрані із екранного меню або введені шляхом натискання кнопки на цифровому планшеті або маніпуляторі "миша". В більшості випадків після вводу команди система AutoCAD видає "накази", що вказують той тип інформації, яка повинна бути введеною. При цьому завжди потребується точка, що визначає місце на кресленні, в яке має бути поміщено примітив. У деяких випадках потрібно вказати масштаб або кут повороту примітива. Ще до того, як необхідні параметри введено, примітив

зображується на екрані монітора. Після цього можна ввести нову команду.

Інші функції системи AutoCAD дозволяють різними способами корегувати креслення. Примітиви можна витирати, переміщувати або копіювати з метою формування фрагментів, що повторюються. На моніторі можна змінювати ракурс та поле зору, отримувати довідкову інформацію про креслення.

### **1.6. Початок роботи з системою**

Пакет комп'ютерних програм AutoCAD розташовується на жорсткому магнітному диску ПЕОМ у директорії ACAD. Для запуску системи необхідно виконати такі дії: D:\ACAD\LAB\start.bat, тобто потрібно увійти на диск D у директорію ACAD, далі в каталог LAB та запустити файл start.bat. В результаті відбудеться завантаження системи, після чого на екрані монітора з'явиться головне меню:

Main Menu (головне меню)

Exit AutoCAD (вихід із AutoCAD).

Begin a New drawing (почати нове креслення).

Edit an EXISTING drawing (відредагувати існуюче креслення).

Plot a drawing (надрукувати креслення на плотері).

Printer Plot a drawing (надрукувати креслення на принтері).

Configure AutoCAD (конфігурувати AutoCAD). File Utilities (робота з файлами).

Compile shape/font description file (компіляція форм або файла шрифтів).

Convert old drawing file (поновлення креслень, що створено в попередніх версіях AutoCAD).

Enter selection: (введіть ознаку:).

На запитання комп'ютера Enter selection: необхідно з клавіатури ввести цифру, яка відповідає тій опції головного меню, на яку потрібно перейти. Наприклад, для того щоб розпочати нове креслення, необхідно ввести 1, а для редагування існуючого креслення -цифру 2.

Введемо цифру 1 та натиснемо на клавішу <Enter>. У командному рядку з'явиться повідомлення: Enter Name of drawing: (введіть ім'я креслення). Ім'я креслення (файла) може мати від одного до восьми символів (за винятком % і

крапок, обмеження на довжину діє лише при роботі зі старими версіями програми в MS-DOS, операційна система Windows та новіші версії AutoCAD дозволяє використовувати до 255 символів)

Для того щоб AutoCAD сформував операційне середовище, яке потрібне для виконання креслень, вводимо ім'я файлу за такою схемою: ім'я нового креслення = ім'я прототипу.

Наприклад: Enter Name of drawing: titul = lab.

Файл lab.dwg - це прототип, в якому сформовано операційне середовище для виконання креслень.

Якщо креслення вже існує, його необхідно розглянути або відредагувати, то на запрошення Enter selection: треба набрати цифру 2. На запрошення системи Enter Name of drawing: необхідно ввести ім'я креслення, яке вже було сформовано раніше та записано до пам'яті ПЕОМ під вибраним іменем.

### **1.7. Введення команд**

В режимі редагування креслення команда може бути введена або безпосередньо набором з клавіатури, або із екранного меню.

Введення команди завершується натисканням на клавішу <Enter>, після чого система може запитати додаткові дані (координати точки, зазначення об'єкту та ін.).

З клавіатури команду можна вводити тільки тоді, коли у командному рядку з'явилося запрошення Command:. Якщо такого запрошення немає, то це означає, що попередня команда не закінчена і потрібно закінчити її або відмінити.

При повторі команди набирати її знову на клавіатурі не обов'язково, достатньо просто натиснути на клавішу <Enter>.

Екранне меню знаходиться на моніторі праворуч від робочої області креслення. В ньому

зібрані всі команди, які використовує AutoCAD. В залежності від функціонального призначення команди поділені на групи. Кожна з груп розташовується у власному каталозі (або підменю).

Наприклад, до каталогу "DRAW" ("Креслення") зібрані команди, за

допомогою яких виконується креслення (LINE, ARC, CIRCLE тощо); каталог "EDIT" ("Редагування") складається із команд, які здійснюють редагування креслень (MOVE, ROTATE, COPY тощо). Введення команди із екранного меню здійснюється установленням курсору на назві необхідної команди. Курсор переміщується маніпулятором "миша" або за допомогою кнопок клавіатури: <Ins> - увійти в екранне меню; <Ноте> - повернутися до графічного режиму. При виборі команди із екранного меню незакінчена команда відміняється автоматично.

### 1.8. Введення координат точок

Коли AutoCAD видає запитання Point:, то необхідно задати координати точки на кресленні. Це можна зробити одним із перелічених нижче способів:

1. Введенням абсолютних координат точки (дійсних значень  $x$  та  $y$ ).

Наприклад: Point: 45, 60 <Enter>.

Це означає, що введено точку, координата  $X$  якої дорівнює 45, а координата  $Y$  - 60. Вважається, що центр системи координат (точка з координатами 0,0) розташований у нижньому лівому куті екрана монітора. Вісь  $X$  напрямлена праворуч, а вісь  $Y$  - угору.

2. За допомогою клавіш управління курсором. Для переміщення перехрестя курсора використовують чотири клавіші з стрілками. Для прискорення переміщення курсора використовується клавіша <PgUp>, а для сповільнення - клавіша <PgDn>.

Після того, як перехрестя курсора підведено до потрібного місця, необхідно натиснути клавішу <Enter> для введення координат положення точки.

3. Введенням відносних координат.

Коли одна точка вже існує на кресленні, то координата другої точки можна задати у відносних координатах, тобто у приращеннях координат точки по відношенню до попередньої точки. Для цього необхідно написати знак @ перед координатами  $x$  та  $y$ .

Наприклад: Point: @ 210, 297 <Enter>.

Це означає, що збільшення координати  $X$  дорівнює 210 (тобто  $\Delta x = 210$ ), а збільшення координати  $Y$  дорівнює 297 (тобто  $\Delta y = 297$ ).

#### 4. Введенням полярних координат.

Задаються відстань (довжина вектора) та кут від попередньої точки. Запис має формат: @ відстань < кут.

Наприклад: Point: @ 20 < 45 <Enter>.

Це означає, що довжина вектора (відстань від попередньої точки) дорівнює 20, а полярний кут складає  $45^\circ$ .

#### 5. За допомогою об'єктної прив'язки.

При введенні точок можна використовувати геометрію об'єктів, що вже існують на кресленні. Цей спосіб називається об'єктною прив'язкою. Він дозволяє абсолютно точно вказати такі точки, як середина відрізка або дуги, центр кола або точка перетину дуги та кола тощо.

Режим об'єктної прив'язки встановлюється за трьома першими літерами ключових слів (табл.2) і може бути використаний на будь-яке запрошення про координати точки.

Таблиця 2

Ключове слово	Об'єктна прив'язка
CENter	До центру дуги або кола
ENDpoint	До найближчого кінця відрізка або дуги
INSertion	До точки вставки тексту, блока, форми
INTersection	До точки перетину відрізків, дуг, кш
MIDpoint	До середньої точки відрізка, дуги
MEArest	До найближчої точки відрізка, дуги, кола
NODe	До найближчої точки, що розглядається як примітив
PERpendicular	До основи перпендикуляру, який проведено до відрізка, дуги, кола
QUAdrants	До найближчої точки перетину дуги або кола з віссю кола
QUICK	Швидкий режим фіксації до першої точки, яку знайдено
TANGent	За дотичною до дуги або кола
NONE	Відмова від даного режиму

Замість введення координат точки використовуємо три перші літери назви

об'єктної прив'язки. При цьому до екранного перехрестя додається спеціальний символ-мішень, що визначає зону, в межах якої йде пошук об'єкта.

### **1.9. Вибір об'єктів**

Деякі команди AutoCADу вимагають вибрати один або декілька об'єктів для роботи. Вибрана група називається набором. Коли необхідно зробити вибір, на екрані з'являється запитання Select objects: (Виберіть об'єкти). При цьому перехрестя курсора замінюється невеликим квадратом. Якщо об'єкт був вибраний, то на екрані змінюється колір або фактура об'єкта. На запрошення AutoCADу можливо відповісти таким чином:

1. Безпосередньо вказати на екрані об'єкт підведенням курсора до нього та натисканням клавіши <Enter>.

2. M (Multiple) (декілька).

Використовується, якщо потрібно вказати декілька об'єктів. Тоді AutoCAD повторює запитання Select objects:. Коли вибір завершено, то необхідно натиснути клавішу <Enter>.

3. W (Window) (вікно).

Дозволяє вибрати всі об'єкти, які повністю належать прямокутному "вікну". AutoCAD

запрошує дати кутові протилежні точки, які визначають прямокутник:

First corner.

(Перший кут):

Other corner:

(Другий кут):

4. C (Crossing) (перетин).

Ця опція аналогічна опції "Window", але вибраними будуть об'єкти, які належать "вікну" та перетинають його.

### **1.10. виправлення помилок**

В залежності від характеру помилок існує декілька варіантів їх виправлення. Якщо помилку допущено при наборі, то виправити її можна одним із наступних

способів:

а) для вилучення останнього набраного символу - натиснути клавішу <Backspace> (повернення на один крок). Іноді на клавіатурі ця клавіша позначається стрілкою вліво;

б) для вилучення помилкової команди - натиснути комбінацію клавіш <Ctrl> + <X> (при цьому запрошення системи залишиться);

в) для скасування вводу поточної команди та повернення в командний режим - натиснути комбінацію клавіш <Ctrl> + <C>.

Якщо необхідно відмінити команду, яку вже було введено, і це призвело до помилкових дій, то потрібно виконати: Command: U <Enter>. В результаті остання дія буде відмінена. Якщо цю команду застосувати ще декілька разів, то будуть відмінені всі виконані раніше команди в зворотній послідовності. При роботі з командою U (Undo) необхідно бути уважним, тому що вилучене з її допомогою відновити неможливо.

Якщо помилку допущено при наборі параметра, з'являться повідомлення "Invalid" та надається пояснення помилки, після чого повторюється запитання.

### **1.11. Завершення роботи над кресленням**

1. Під час роботи з кресленням необхідно зберігати зміни, які зроблено на кресленні.

Це дозволить захистити виконану роботу від можливих відключень живлення. Для збереження креслення в файлі використовується команда SAVE:

Command: SAVE File name <current>: ім'я (команда: SAVE ім'я файла <поточне >: ім'я).

Команда SAVE запише креслення на диск та залишить файл в редакторі креслень для виконання подальшого редагування.

2. Команда QUIT (вихід).

Дозволяє вийти в головне меню, але не залишає зміни, які були зроблені під час редагування. AutoCAD запитує:

Really want to discard all changes to drawing?

(Дійсно хочете відкинути усі зміни в кресленні?).

Ви повинні відповісти "Y", якщо вам не потрібні результати зроблених змін.

3. Команда END,

Здійснюється вихід в головне меню, при якому автоматично зберігаються всі зміни, які було зроблено під час редагування.

### **1.12. Отримання твердої копії креслення**

При роботі в редакторі креслень вся інформація зберігається у вигляді файлів з розширенням \*.dwg. Такий файл не можна виводити на графічний пристрій. Для того, щоб підготувати файл до друку, використовується команда PRPLOT.

Command: PRPLOT

What to plot - Display, Extents, Limits, View or Window <D>:

(Що друкувати - Дисплей, Об'єкти креслення, Межі, Вид або вікно<Д>:).

Натисканням клавіші <Enter> даємо команду до друку того, що накреслено на екрані. Далі AutoCAD пише параметри креслення, але в багатьох випадках їх потрібно змінити. Тому на запрошення AutoCADу.

Do you want to change anything? <N>

(Чи потрібно ЗМІНИТИ що-небудь? <Ні >) відповідаємо <Y> та задаємо потрібні параметри.

Після цієї команди створюється файл з поширенням \*. 1st, який можна друкувати. Для цього потрібно вийти із AutoCADу та в системному середовищі (Norton Commander) набрати таку інформацію:

copy ім'я. 1st Ipt2/b.

Якщо принтер готовий до роботи, то можна отримати тверду копію виконаного креслення.

## 2. СТВОРЕННЯ КРЕСЛЕННЯ

Креслення формується із окремих графічних примітивів, що зібрані в каталозі DRAW бокового меню AutoCAD. Вони можуть бути вибрані курсором чи "мишею" або набрані з клавіатури. Частіше за все використовуються примітиви.

### 2.1. Команда LINE - Лінія

*Команда LINE – Лінія дозволяє будувати лінії на кресленні.*

Command: LINE From point: 10,10

To point: 20,20

To point: ("пропуск" або <Enter>)

(Команда: Лінія від точки: 10,10

До точки: 20,20

До точки: (для завершення команда натиснути клавішу "пропуск" або <Enter>).

При виконанні цієї команди необхідно задати обидва кінці відрізка одним із способів задання точок. Коли вказуємо кожну з точок, до якої потрібно провести лінію, крім звичайного перехрестя на екрані дисплея відображається так звана "гумова нитка", яка допомагає побачити результати побудови лінії.

Якщо будь-який відрізок побудовано помилково, то можна на запрошення To point: відповісти U для вилучення останнього відрізка.

Для побудови замкнених ламаних ліній на останнє запитання To point: замість введення координат першої точки набираємо C, що означає CLOSE (закрити).

### 2.2. Команда POINT- Точка

*Команда POINT- Точка використовується для відображення точки на екрані.*

Command: POINT Point: 40,40

(Команда: Точка Точка: 40,40).

Після цієї команди на екрані з'явиться відображення точки з координатами  $x = 40$ ;  $y = 40$ .

### 2.3. Команда CIRCLE - Коло

*Команда CIRCLE – Коло дозволяє будувати кола в системі AutoCAD.*

Command: CIRCLE 3P/2P/TTR/ < Center point >: (Команда: Коло 3Т/ 2Т/ ДДР/ <Центр кола >).

Ці опції визначають способи побудови кіл. Значення, яке береться в кутові дужки (<.. >), використовується при умовчанні.

AutoCAD дає можливість побудувати коло одним з п'яти способів:

CEN, RAD: - за заданим центром та радіусом; CEN, DIAM: - за заданим центром та діаметром;

2 - POINT: - за 2 точками, які є кінцями діаметра;

3 - POINT: - за 3 точками, які не належать одній прямій;

TTR: - коло заданого радіуса є дотичним до двох об'єктів, які вже існують на креслені. (Tangent, tangent, radius - дотична, дотична, радіус).

### 2.4. Команда ARC - Дуга кола

*Команда ARC - Дуга кола здійснює побудову дуг кіл. AutoCAD передбачає декілька способів задання дуги:*

- 1) три точки на дузі;
- 2) початкову точку, центр та кінцеву точку;
- 3) початкову точку, центр та центральний кут;
- 4) початкову точку, центр та довжину хорди;
- 5) початкову точку, кінцеву точку та радіус;
- 6) початкову точку, кінцеву точку та центральний кут;
- 7) початкову точку, кінцеву точку та вхідний напрям;
- 8) продовження попередньої лінії або дуги.

При умовчанні системою використовується спосіб "три точки на дузі". Інші способи задання дуги викликаються введенням відповідної літери, з якої починається назва опції. Літери опцій команда мають таке значення:

A (Angle) - величина центрального куга;

C (Center) - центр;

D(Direction) - напрям;

E (End) - кінцева точка;

L (Length) - довжина хорди;

R (Radius) - радіус.

"Підказки" інформують про те, яка опція може бути використана на цей момент.

## 2.5. Команда PLINE - Полілінія

Команда PLINE – Полілінія є послідовною сукупністю сегментів ліній та дуг, які розглядаються системою AutoCAD як один графічний примітив. Лінії можуть бути:

виконані різними типами ліній;

широкими або навіть конусоподібними;

замкненими.

Полілінію можна редагувати для зміни положення вершин, для зняття фасок або для виконання спряжень.

Command: PLINE

From point: From point:

(Команда: Полілінія Від точки:).

На це запитання потрібно задати точку будь-яким способом, а після цього AutoCAD в командній строчці видає повідомлення про поточне значення для ширини лінії:

Current width is 0.000

(Поточна ширина лінії 0.000).

Така ширина буде у всіх сегментів полілінії до тих пір, поки не буде задана інша. Далі йде "підказка". Arc/Close/Half width/Length/UndoAVidth/<End point of line>:

(Дуга/Замкнення/Половина товщини/Довжина/Ліквідація/Ширина/ <Кінцева точка лінії >:).

Відповідь, яку система приймає при умовчанні, наведена в кутових дужках (<: .>). Якщо на такий підказ будуть заданими координати точки, то вона інтерпретується як кінцева точка, і система побудує пряму лінію від першої точки

до кінцевої. Далі йде знов таке ж запрошення.

Для того, щоб вибрати будь-яку опцію, потрібно ввести тільки велику літеру із назви "підказу". Наприклад, для вибору опції "Width" (ширина) потрібно ввести W.

## **2.6. Команда POLYGON - Багатокутник**

*Команда POLYGON - Багатокутник* дозволяє побудувати правильний багатокутник з числом сторін від 3 до 1024. Довжина сторони може бути заданою радіусом описаного або вписаного кола.

Command: POLYGON Number of sides: (Команда: Багатокутник Число сторін:). Потрібно ввести цифру, яка відповідає кількості сторін багатокутника. Далі йде запитання:

Edge/<center of polygon >:

(Сторона /<центр багатокутника >:)

Після задання координат точки йде запитання:

Inscribed in circle/ Circumscribed about circle (I/C):

Radius of circle:

(Вписаний/Описаний навколо кола (В/О):

Радіус кола:).

Якщо потрібно побудувати багатокутник за заданою стороною, тоді на запрошення AutoCADу Edge<Center of polygon>: потрібно ввести E. Далі йде підказ

First end of edge:

Second end of edge:

(Перший кінець ребра:

Другий кінець ребра:).

Після задання координат точок перше ребро є визначеним, а решта будуються проти годинникової стрілки.

## **2.7. Команди TEXT та DTEXT**

*Команди TEXT та DTEXT - написання тексту на кресленнях.* За

допомогою цих команд можна виконувати надписи на кресленнях.

Команда DTEXT (динамічний текст) відрізняється від команди TEXT тим, що дає можливість виправити помилки клавішею <Backspace>. Команди TEXT та DTEXT передбачають введення декількох рядків тексту. Тому, коли вже всі рядки введено, потрібно на запрошення TEXT натиснути клавішу <Enter>.

Command: DTEXT

Start point or Align/ Center/Fit/Middle/Right/ Style:

(Початкова точка або Вирівняти/Центр/Заповнити/Середина/ Право/Тип).

Для того, щоб вибрати спосіб написання тексту, потрібно вказати першу літеру із наведених опцій:

S (Start point) - Початкова точка. Вирівнює вліво базисну лінію тексту за вказаною точкою;

A (Align) - Вирівняний. Запитує дві крайні точки базисної лінії та розташовує текст точно - між ними. Висота букв розраховується в залежності від довжини рядка;

C (Center) - Центрований. Запитує точку та центрує відносно цієї точки базисну лінію тексту;

F (Fit) - Заповнювати. Така ж опція, як Align, але використовує фіксовану висоту букв і розширює або стискає символи тільки по ширині таким чином, що текст займає місце між позначеними точками;

M (Middle) - Середина. Такий, як Center, але центрує текст як по горизонталі так і по вертикалі відносно вказаної точки;

R (Right) - Правий. Запитує точку та вирівнює вправо базисну лінію тексту відносно цієї точки;

S (Style) - Тип шрифту. Запитує новий тип шрифту тексту, а потім повертається до запитання Start point (Початкова точка).

Клавіша Enter - AutoCAD одразу ж переходить до запитання TEXT та розташовує його нижче написаного раніше тексту.

## 2.8. Позначення символів на кресленнях

Іноді буває необхідно підкреслити або надкреслити текст, написати допуски

або посадки, діаметр та інші знаки. Для цього використовуються спеціальні символи. Існують такі управляючі послідовності

%%O - переключення режиму надкреслення;

%%U - переключення режиму підкреслювання;

%%D - викреслювання символу "градуси";

%%P - викреслювання символу "плюс-мінус";

%%C - викреслювання символу "діаметр кола";

%% - введення знака процента.

Наприклад, текстовий рядок "40 %% D C" буде накреслений таким чином: 40 °C.

## 2.9. Команда STYLE - тип тексту

Команда *STYLE* - тип тексту використовується для утворення та зміни типів шрифтів або ' для встановлення визначеного типу як поточного. Команда *STYLE* має такий формат: Command: *STYLE* Text style name (or ?) <Т6>: Font file <txt>: Height < 0.0 >: Width factor <1>: Obliguing angle < 0.0 >:

Back wards <Y/N>:

Upside-down? <Y/N>:

Vertical? <Y/N>:

(Команда: Стиль ім'я типу текстового шрифту

(або ?)<Т6>: Файл шрифту <лат >:

Висота < 0.0 >:

Масштабний коефіцієнт (стискання та розширення) <1>:

Кут нахилу < 0.0 >:

Справа наліво (Т/Н):

В перевернутому вигляді (Т/Н):

Орієнтація тексту:).

Якщо відповіді "?" на перше запитання, то AutoCAD виводить перелік типів текстів, які є в пам'яті, їх можна переглянути та вибрати потрібний. Якщо немає необхідного типу тексту, то його потрібно створити, задавши ім'я, яке може мати довжину до 31 знака та може містити букви, цифри та спеціальні символи.

Іноді потрібно написати текст буквами різної висоти. Для цього можна створити стиль тексту з нульовою висотою. Тоді після команда DTEXT (або TEXT) буде йти запитання про висоту тексту. Формат створення тексту з нульовою висотою такий:

Command: STYLE

Text style name (or ?) <T6>: RRR

Font file <txt>:rus

Height <0.2>: 0.0

Width factor <1>

Obliquing angle <75>: 0

Back wards <Y/N>: N

Upside-down? <Y/N>: N

Vertical? <Y/N>:N

Current style is RRR.

Далі можна виконувати надписи командою TEXT або DTEXT і для кожної строчки можна задавати різну висоту тексту.

### 3. РЕДАГУВАННЯ КРЕСЛЕНЬ

Під час виконання креслень виникає потреба у внесенні виправлень та змін. Всі команди перетворення об'єктів зібрані в боковому меню в каталозі EDIT.

#### 3.1. Command: ERASE - Вилучення примітивів

За допомогою команди ERASE можна стерти з рисунка зайві лінії або інші об'єкти.

Command: ERASE

Select objects: (Виберіть об'єкти для вилучення).

Вказуємо ті об'єкти, які необхідно цілком вилучити із креслення одним із способів, або вказуванням на об'єкт курсором, або вікном. Якщо об'єкт був вибраний, він відображається на екран пунктирними лініями.

#### 3.2. Command: BREAK - Вилучення частини примітиву

Команда BREAK вилучає частину лінії, кола та дуги або розбиває об'єкт на два об'єкти того ж типу.

Command: BREAK

Select object: (Укажіть об'єкт для розривання). Enter first point: (Укажіть один кінець розриву). Enter second point: (Укажіть другий кінець розриву).

Розривання кола.

Command: BREAK

Select object: (Укажіть об'єкт для розривання).

Підводимо курсор до кола і натискаємо клавішу <Enter>, що означає: вказана точка буде першою точкою розриву. Якщо це не так, то на наступне запитання потрібно відповісти F для введення першої точки:

Enter second point (or F for first point): F

First point:

Second point:

(Введіть другу точку (або F для першої точки):

Перша точка:

Друга точка:).

Укажемо першу та другу точки курсором.

**ЗВЕРНЕМО УВАГУ** на те, що вилучення частини кола здійснюється завжди **ПРОТИ** годинникової стрілки.

### **3.3. Command: MOVE - Переміщення об'єктів**

За допомогою команди **MOVE** можливо переносити елементи в межах рисунка з одного місця на інше. Розміри та орієнтація об'єктів при цьому зберігаються.

Command: **MOVE**

Select object: (покажіть об'єкти для перемещення).

Вибір об'єктів здійснюється одним із способів, курсором або вікном.

Base point or displacement: (Укажіть базову точку або переміщення).

Second point of displacement: (Укажіть кінцеву точку, в яку необхідно перемістити об'єкт).

### **3.4. Command: COPY - Копіювання**

Копіювання об'єктів здійснюється командою **COPY**. На відміну від переміщення, при копіюванні елементів рисунка об'єкт, з якого робиться копія, залишається на своєму місці. Знов утворений об'єкт стає самостійним елементом і далі може бути редагованим, якщо це потрібно.

Command: **COPY**

Select object: (Виберіть об'єкт:).

<Base point or displacement:/ Multiple: (Укажіть базову точку або переміщення/Декілька копій:).

Якщо потрібно отримати декілька копій об'єкта, то необхідно ввести **M**, а далі вже указати базову точку.

Second point of displacement: (Укажіть кінцеву точку, в якій буде розташована копія).

### **3.5. Command: ROTATE - Обертання об'єктів**

Зміна орієнтації існуючого примітива може здійснюватися обертанням об'єкта навколо базової точки на деякий кут. Базовою називається точка, навколо якої обертається \* графічний образ. При позитивному значенні кута повороту об'єкт обертається проти годинникової стрілки, при від'ємному значенні - за годинниковою стрілкою.

Command: ROTATE

Select object: (Виберіть об'єкт).

Base point: (Укажіть базову точку).

<Rotation angle>/Reference: (Укажіть кут обертання або зробіть посилання).

### **3.6. Command: MIRROR - Симетричне відображення об'єктів**

Команда MIRROR дозволяє формувати симетричне відображення об'єктів відносно визначеної вісі. При цьому початкове зображення може залишатися на кресленні або може бути вилученим. Якщо об'єкт є симетричним відносно будь-якої осі, то достатньо побудувати половину зображення, а другу половину дзеркально відобразити командою MIRROR. Формат команди такий:

Command: MIRROR

Select object: (Виберіть об'єкти).

First point of mirror line: (Перша точка осі симетричного відображення).

Second point of mirror line: (Друга точка осі симетричного відображення).

Для того, щоб задати осьову лінії симетричного відображення, необхідно вказати дві точки, які є кінцями прямолінійного відрізка.

Після цього система запитує про оригінал об'єкта:

Delete old objects? <N>: (Вилучити старі об'єкти? <Ні>)

Осьова лінія симетричного відображення може бути розташована під довільним кутом.

### **3.7. Command: FILLET - Спряження об'єктів**

Командою FILLET здійснюється плавне спряження двох ліній, дуг або кіл за допомогою дуги кола заданого радіуса.

Command: FILLET

Polyline/Radius/<Select two objects>: Полілінія/Радіус/<Виберіть два об'єкти>).

Якщо команда використовується вперше на кресленні, то спочатку необхідно задати радіус спряження, тобто на запитання системи відповісти R, а далі на запитання Radius ввести його значення. Після цього система знов виходить до командного рядка, де як відповідь потрібно натиснути клавішу <Enter> для повторного введення команда FILLET. Далі вже необхідно вибрати два об'єкти для спряження. Зайві лінії, які були накреслені до виконання спряження, будуть стертими.

### **3.8. Command: PEDIT - Редагування поліліній**

Командою PEDIT можна редагувати двовимірні і тривимірні полілінії або тривимірні багатокутники. Діалог з системою здійснюється таким чином:

Command: PEDIT

Select polyline: (Виберіть полілінію).

На це запитання необхідно вибирати один з граничних примітивів будь-яким способом вибору об'єктів. Система перевіряє, чи дійсно цей об'єкт є полілінією. Якщо ні, то AutoCAD дає наступне запитання:

Entity selected is not a polyline. (Вибраний графічний примітив не є полілінією).

Do you want to turn it into one? (Чи потрібно перетворити його в полілінію?).

Якщо відповідаємо Y (Так), то такий об'єкт буде перетвореним в полілінію, утворену з одного сегмента, яку після цього можна редагувати.

Далі система видає перелік опцій команди PEDIT:

Close/Join/Width/Edit vertex/Fit curve/Spline curve/Decurve/Undo/ eXit<X>:

(Замкнути/Додати/Ширина/Редагування вершин/Згладжування/

Сплайн/Вилучення згладжування/Відміна/Вихід < Вихід >:).

Якщо полілінія замкнена, то замість опції Close з'явиться опція Open. Для вибору відповідної опції потрібно ввести тільки велику літеру, яка виділена в запитанні. Наприклад, для зміни товщини лінії потрібно на це запитання з клавіатури ввести літеру W і натиснути клавішу <Enter>. На наступне запитання

системи потрібно задати необхідне значення товщини лінії.

Якщо полілінія була замкнена, то для зміни її товщини потрібно спочатку її розірвати, а потім задати нову товщину лінії і замкнути її в межах однієї команди.

### **3.9. Command: ZOOM - Управління масштабом зображення**

Зміна масштабу зображення здійснюється командою ZOOM, яка дозволяє збільшувати або зменшувати зображення графічного об'єкта, не змінюючи його дійсних розмірів.

Command: ZOOM

All/ Center/ Dynamic/ Extents/ Left/ Previous/Window/ <Scale>:

A (All - все) - показує креслення цілком;

C (Center - центр) - запрошує точку центра і висоту;

D (Dynamic - динамічний) - дозволяє збільшувати або зменшувати зображення за допомогою рамки, розміри якої можна змінювати курсором;

E (Extents - екстенти) - показує весь малюнок (враховуючи межі креслення);

L (Left—лівий кут) - зміна масштабу відносно лівого нижнього кута креслення;

P (Previous - попередній) - обновлює попереднє зображення;

S (Scale - масштаб) - числове значення коефіцієнта зміни масштабу зображення.

Якщо потрібно збільшити зображення, то можна задати ціле число більше 1, для зменшення масштабу - число від 0 до 1. (0: 0.1: 0.2: 0.3: 0.4: 0.5: 0.6: 0.7: 0.8: 0.9: 1).

## 4. НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ НА КРЕСЛЕННЯХ

Розміри виражають геометричні величини об'єктів, відстані та кути між ними, координати окремих точок. Для нанесення розмірів потрібно показати тільки необхідні точки або примітиви, після чого система сама обчислює відстані та відповідним чином позначає їх на кресленні.

В AutoCAD всі розміри поділяються на три головні групи: лінійні, радіальні та кутові. Система передбачає нанесення розмірів для відрізків, дуг, кіл та сегментів поліліній. Можливо також наносити розміри, які не прив'язані до будь-яких об'єктів.

Нанесення розмірів здійснюється командою DIM. В системі передбачено дві команди: DIM та DIM1. Команда DIM1 використовується в тому випадку, коли потрібно поставити тільки один розмір. Після цього система повертається до командного режиму. Звичайно виконують декілька операцій простановки розмірів, тому команда DIM працює циклічно, а вихід в командний рядок здійснюється одночасним натисканням клавіш <CTRL> і <C>.

### 4.1. Нанесення лінійних розмірів

В AutoCADі маються чотири типи лінійних розмірів, що знаходяться в боковому меню в каталозі DIM в пункті LINEAR:

<HORizontal> - горизонтальний;

<VERTical> - вертикальний;

<ALligned> - паралельний;

<ROtated> - повернений.

Введення команди DIM вимагає задати положення розміру (HOR, VER, ALI) при чому здійснюється такий діалог з системою:

Command: DIM

Dim.HOR

First extension line origin or RETURN to select: (Введіть початок першої виносної лінії або <Enter>).

Second extension line origin: (Введіть початок другої виносної лінії).

Якщо у відповідь на перше запитання натиснути клавішу <Enter>, то це передбачає вибір лінії, дуги або кола з креслення. Система видає запитання:

Select line, arc or circle: (Виберіть відрізок, дугу або коло).

Потрібно вказати шуканий об'єкт. Для дуги або лінії як початкова точка відповідної лінії буде вибрана кінцева точка відповідного примітива.

Після виконання дій, що визначають виносну лінію, йде запитання про розміщення розмірної лінії:

Dimension line location: (Укажіть положення розмірної лінії координатами або курсором).

Після цього система вимірює відстань між заданими точками та видає його значення в кутових дужках наступного запитання: Dimension text <вимірювана довжина >: (Розмірний текст). Якщо у відповідь натиснути клавішу <Enter>, то в результаті буде накреслений розмір лиш з відповідним текстом. Але існує можливість задати текст у явному вигляді, тобто на запитання системи ввести потрібне значення розміру. Для цього потрібно скористатися командою TEXT.

Для нанесення поверненого розміру першим потрібно задати кут нахилу виносної лінії. Command: DIM Dim: ROT

Dimension line angle <0>: (Введіть кут нахилу розташування розмірної лінії).

Далі йде діалог, аналогічний опції HOR, що описана вище.

## 4.2. Нанесення радіальних розмірів

Радіальні розміри відображають радіуси і діаметри дуг і кіл. Для їх нанесення потрібно з бокового меню вибрати пункт <RADIAL> (<РАДІУС>).

Система перейде в підменю з пунктами

<DIAMeter> (<Діаметр>), <RADiUS> (<РАДіус>) і <CENter> (<ЦЕНтр>). Якщо вибрати одну з цих команд, то з'явиться запитання:

Select line or circle: (Укажіть дугу або коло).

Вибираємо дугу або коло, для яких потрібно поставити розміри. Розмірна лінія буде накресленою через центр вибраного об'єкта. Наступне запитання:

Dimension text <вимірюваний діаметр>: (Розмірний текст <вимірюваний діаметр>:).

Потрібно натиснути клавішу <Enter> або ввести значення розміру.

Якщо в середині кола або дуги не вистачає місця для розмірного тексту, то з'явиться повідомлення:

Text does not fit. Enter leader length for text: (Введіть довжину виноски для тексту).

Побудова лінії зі стрілкою на кінці здійснюється таким чином

Command: DIM

DIM: Leader

Leader start: (Укажіть початкову точку лінії зі стрілкою) - показуємо курсором першу точку.

To point: (Укажіть наступну точку лінії) - показуємо курсором другу точку.

To point: (Укажіть наступну точку лінії) - показуємо третю точку.

Якщо далі не потрібно проводити лінію, то натискаємо кнопку <Enter> у відповідь на наступне запитання:

To point: <Enter>

Dimension text < вимірюване значення >: (Введіть потрібний текст) - натискаємо клавішу <Enter> або вводимо значення з клавіатури.

### **4.3. Нанесення кутових розмірів**

Вибираємо із бокового меню в команді DIM пункт <ANGULAR> (<Кутовий >). Далі йде запитання системи:

Select first line: (Виберіть першу сторону кута:) Second line: (Виберіть другу сторону кута:)

Enter dimension line arc location: (Укажіть положення розмірної лінії дуги:)

Dimension text <вимірюване значення (Розмірний текст:).

Можна натиснути клавішу <Enter> для нанесення вимірюваного значення або ввести з клавіатури іншу величину.

Enter text location: (Укажіть положення тексту).

## ПИТАННЯ ДО ЗАХИСТУ МОДУЛЯ «КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА»

1. Запускання системи AutoCAD.
2. Команда креслення прямих тонких ліній (LINE).
3. Команда креслення товстих ліній (PLINE).
4. Написання тексту на кресленнях.
5. Переміщення об'єктів командою MOVE.
6. Вилучення об'єктів. Команда ERASE.
7. Команда роботи з шарами LAYER.
8. Режим об'єктної прив'язки до перетину ліній (INT).
9. Креслення кіл за заданим центром і радіусом.
10. Виконання спряжень командою FILLET.
11. Нанесення вертикальних розмірів на кресленнях. Команда DIM: VER.
12. Наведення креслення товстими лініями. Команда PEDIT.
13. Симетричне відображення об'єктів командою MIRROR.
14. Копіювання об'єктів. Команда COPY.
15. Підготовка файлу до виведення на принтер. Команда PRPLOT.
16. Вилучення частини об'єктів командою BREAK.
17. Типи ліній. Їх креслення. Шари для типів ліній.
18. Режим об'єктної прив'язки до центра кола (CEN).
19. Режим об'єктної прив'язки до кінця відрізка (END).
20. Режим об'єктної прив'язки дотично до об'єкта (TAN).
21. Креслення кіл за заданими двома протилежними точками діаметра.
22. Креслення кіл за трьома точками.
23. Креслення кіл дотично до заданих об'єктів.
24. Простановка горизонтальних розмірів. Команда DIM: HOR.
25. Простановка паралельних розмірів. Команда DIM: ALIGN.
26. Простановка розмірної лінії зі стрілкою з одного боку. Команда DIM: leader.
27. Простановка діаметра на кресленні. DIM: diam.
28. Проведення паралельних ліній. Команда OFFSET.
29. Повертання об'єктів. Команда ROTATE.
30. Вивід підготовленого файлу на графічний пристрій (принтер).
31. Способи вибору об'єктів. Рамка Window.
32. Способи задання точок в системі AutoCAD.
33. Способи введення команд в системі AutoCAD.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

### *Базова*

1. Бенке Й. З. Збірник тестів з інженерної графіки. Технічне креслення : навчальний посібник. Київ : Кондор, 2024. 184 с.
2. Браїлов О. Ю. Інженерна геометрія : підручник. Київ : Каравела, 2023. 516 с.
3. Ванін В. В., Ковальов С. М., Михайленко В. Є. Інженерна та комп'ютерна графіка : підручник. Київ : Каравела, 2018. 360 с.
4. Воронцов Б. С., Бочарова І. А. Нарисна геометрія : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 187 с.
5. Інженерна та комп'ютерна графіка: практикум для навчання в умовах інформаційно-освітнього середовища: навч. посіб. / Д. В. Бабенко, Н. А. Доценко, О. А. Горбенко, С. М. Степанов. Миколаїв: МНАУ, 2020. 256 с. URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/8072>
6. Козяр М.М., Фещук Ю.В. Комп'ютерна графіка: AutoCAD : навчальний посібник. Херсон : Грінь Д.С., 2024. 304 с.
7. Колосова О. П., Баскова Г. В., Лазарчук М. В. Навчальні завдання з нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки для програмованого навчання : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 94 с.
8. Костюкова Т. І. Інженерна графіка: практикум : навчальний посібник. Львів : Новий Світ–2000, 2025. 365 с.
9. Надкернична Т. М., Лебедева О. О. Курс комп'ютерної графіки в середовищі AutoCAD. Теорія. Приклади. Завдання : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 191 с.
10. Основи інженерної графіки з елементами професійного конструювання : підручник / І. О. Чермних та ін. ; за ред. О. О. Краєвська. Київ : Кондор, 2020. 240 с.
11. Основи інженерної графіки з елементами професійного конструювання: підручник / за ред. І. О. Чермних. Київ: Кондор, 2020. 240 с.
12. Пустюльга С. І., Самчук В. П., Воробчук М. С. Інженерна та комп'ютерна графіка : навчальний посібник. Луцьк : Просто Друк, 2024. 324 с.
13. Інженерна графіка : навчальний посібник / уклад. В. І. Ковбашин, А. І. Пік. Тернопіль : Підручники і посібники, 2023. 240 с.
14. Bethune J., Byrnes D. Engineering Graphics with AutoCAD 2023. Peachpit Press, 2022. 832 p.

### *Допоміжна література*

1. Волошкевич П. П., Бойко О. О., Базишин П. А., Мацура Н. О. Технічне креслення та комп'ютерна графіка : навчальний посібник. Київ : Кондор-Видавництво, 2017. 234 с.
2. Кравченко І. В., Микитенко В. І. Розробка конструкторської документації в середовищі AutoCAD Mechanical : навчальний посібник. Київ : НТУУ «КПІ», 2016. 342 с.
3. Пустюльга С. І., Самостян В. Р. Машинобудівне креслення : навчальний посібник. Луцьк : Луцький НТУ, 2015. 275 с.

4. Василюк А. С., Мельникова Н. І. Комп'ютерна графіка : навчальний посібник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. 308 с.
5. Власій О. О., Дудка О. М. Комп'ютерна графіка. Обробка растрових зображень : навчально-методичний посібник. Івано-Франківськ : ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2015. 72 с.
6. Інженерна та комп'ютерна графіка : конспект лекцій / уклад. О. П. Скиба, В. І. Ковбашин, А. І. Пік. Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. 60 с.
7. Лютова О. В., Скоробогата М. В., Бовкун С. А. Вплив технологічних особливостей виготовлення деталей на методику нанесення розмірів : навчальний посібник. Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. 88 с.
8. Про затвердження порядку розроблення проектної документації на будівництво об'єктів : наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 16.05.2011 № 45 ; станом на 08 грудня 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0651-11>.
9. Kernytskyu I, Hlinenko L, Yakovenko Y, Horbay O, Koda E, Rusakov K, Yankiv V, Humenuyk R, Polyansky P, Berezovetskyi S, Kalenik M, Szlachetka O. *Problem-Oriented Modelling for Biomedical Engineering Systems. Applied Sciences*. 2022; 12(15):7466. <https://doi.org/10.3390/app12157466>.
10. Nykyforov A., Antoshchenkov, R., Halych, I., Kis, V., Polyansky, P., Koshulko, V., Tymchak, D., Dombrovska, A., & Kilimnik, I. (2022). Construction of a regression model for assessing the efficiency of separation of lightweight seeds on vibratory machines involving measures to reduce the harmful influence of the aerodynamic factor. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(1 (116)), 24–34. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.253657>.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ.....	4
1.1. Вимоги до системи.....	4
1.2. Запуск системи AutoCAD.....	5
1.3. Рядок назви програми.....	7
1.4. Апаратне забезпечення.....	10
1.5. Загальні положення.....	12
1.6. Початок роботи з системою.....	13
1.7. Введення команд.....	14
1.8. Введення координат точок.....	15
1.9. Вибір об'єктів.....	17
1.10. виправлення помилок.....	17
1.11. Завершення роботи над кресленням.....	18
1.12. Отримання твердої копії кресленника.....	19
2. СТВОРЕННЯ КРЕСЛЕННЯ.....	20
2.1. Команда LINE - Лінія.....	20
2.2. Команда POINT- Точка.....	20
2.3. Команда CIRCLE - Коло.....	21
2.4. Команда ARC - Дуга кола.....	21
2.5. Команда PLINE - Полілінія.....	22
2.6. Команда POLYGON - Багатокутник.....	23
2.7. Команди TEXT та DTEXT.....	23
2.8. Позначення символів на кресленнях.....	24
2.9. Команда STYLE - тип тексту.....	25
3. РЕДАГУВАННЯ КРЕСЛЕНЬ.....	27
3.1. Command: ERASE - Вилучення примітивів.....	27
3.2. Command: BREAK - Вилучення частини примітиву.....	27
3.3. Command: MOVE - Переміщення об'єктів.....	28
3.4. Command: COPY - Копіювання.....	28
3.5. Command: ROTATE - Обертання об'єктів.....	29
3.6. Command: MIRROR - Симетричне відображення об'єктів.....	29
3.7. Command: FILLET - Спряження об'єктів.....	29
3.8. Command: PEDIT - Редагування поліліній.....	30
3.9. Command: ZOOM - Управління масштабом зображення.....	31
4. НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ НА КРЕСЛЕННЯХ.....	32
4.1. Нанесення лінійних розмірів.....	32
4.2. Нанесення радіальних розмірів.....	33
4.3. Нанесення кутових розмірів.....	34
ПИТАННЯ ДО ЗАХИСТУ МОДУЛЯ «КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА».....	35
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	36
ЗМІСТ.....	38



**Навчальне видання**

**ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА**

Методичні рекомендації

**Укладачі: Полянський Павло Миколайович,**

**Доценко Наталя Андріївна,**

**Іванов Геннадій Олександрович,**

**Степанов Сергій Миколайович,**

**Баранова Олена Володимирівна**

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 3,4.

Тираж 50 прим. Зам № \_\_\_\_.

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.