

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

## **КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА**

### **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ТА ЗАВДАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ**

**для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
інженерно-технічного факультету спеціальностей:**

**G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка**

**G19 Будівництво та цивільна інженерія**

**Ужгород – 2025**

Комп'ютерна графіка. Методичні вказівки та завдання до лабораторних робіт з курсу «Комп'ютерна графіка» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти інженерно-технічного факультету спеціальностей: G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка, G19 Будівництво та цивільна інженерія / уклад.: С.В. Тютюнников, Г.С. Тютюнникова. – Ужгород: 2025. – 51с.

Укладачі: Тютюнников С.В. – старший викладач кафедри приладобудування, Тютюнникова Г.С. – старший викладач кафедри комп'ютерних систем та мереж

Рецензент: Різак В.В.– канд. техн. наук, доцент кафедри міського будівництва та господарства .

Відповідальний за випуск: канд. фіз.-мат. наук, зав. кафедрою приладобудування, доцент Чичура І.І.

Дані методичні вказівки розглянуто та схвалено на засіданні науково-методичної комісії інженерно-технічного факультету протокол № 1 від «10» вересня 2025 року.

## ВСТУП

Методичні вказівки до лабораторних робіт з комп'ютерної графіки призначені для студентів інженерно - технічного факультету.

Мета курсу – ознайомлення студентів з сучасними комп'ютерними технологіями в конструюванні і проектуванні.

Система автоматизованого проектування САПР AutoCAD (фірма Autodesk, Англія) – універсальне середовище автоматизації інженерно графічних робіт. На сьогодні AutoCAD - одна, з найпоширеніших САПР в світі. За її допомогою можна розробляти конструкторські документи (креслення, схеми), створювати тривимірні геометричні моделі об'єктів, вирішувати складні задачі прикладної геометрії.

Мета методичних вказівок – допомогти студентам вивчити основні команди системи AutoCAD, набути деякі навички роботи з системою і вміти виконати нескладне машинне креслення.

Вивчення дисципліни здійснюється на практичних аудиторних заняттях, а також шляхом самостійного вивчення програмного матеріалу за допомогою навчальної літератури і виконання лабораторних робіт в комп'ютерному залі.

Сучасний рівень програмних і технічних засобів електронно обчислювальної техніки дозволяє перейти від традиційних ручних методів конструювання до нових інформаційних технологій, створювати системи автоматизації розробки і виконання конструкторської документації, що задовольняють стандарт ЄСКД .

Конструкторські документи можна створювати за допомогою:

- графічних примітивів типу точка, відрізок, коло і т. д. ;
- фрагментів раніше створених конструктивних елементів (графічних зображень стандартних виробів, типових конструкцій і т. д. ) .

Система Autocad дозволяє не тільки розробляти двовимірні креслення, але і моделювати складні каркасні; поверхневі і об'ємні конструкції , що використовуються в різних галузях людської діяльності .

AutoCAD є системою, що постійно розвивається. Але важливо, що завдяки максимальній спадкоємності, навички придбані при вивченні попередніх версій системи, можна використовувати в середовищі AutoCAD пізніших версій .

## 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО AUTOCAD

AutoCAD - це універсальна графічна система. Система комп'ютерної графіки AutoCad займає провідне місце серед пакетів прикладних програм, призначених для виконання інженерних креслень. Система дає змогу створювати і редагувати рисунки, зберігати їх на магнітному диску та роздруковувати їх за допомогою плотера чи принтера.

Графічний редактор базується на векторній графіці і дає змогу створювати графічні моделі будівельних і машинобудівельних об'єктів будь-яких розмірів, суворо дотримуючись тих чи інших масштабів.

Створення та редагування графічних об'єктів відбувається на базі використання достатньо складного математичного апарату. Він використовується для перетворення трьохмірних координат заданого об'єкту в їх проекції на площину, а також для перерахунку кодів відтінків кольору кожного пікселя при відображенні на плоскому екрані світлотіней, рельєфу, для створення більш реалістичної «об'ємності» зображення. Спеціальні алгоритми дозволяють масштабувати, нахилити, дзеркально відобразити об'єкти в трьохвимірному просторі, а також створювати ефекти перспективи, зкручування, нахилу і розгойдування тіл. При цьому використовуються різні методи розрахунку освітлення і тіней на змінених поверхностях тіл. За допомогою різних ефектів можна змодельювати різні явища і створити об'єкти з нестандартних матеріалів, а прозору пластикову поверхню об'єкту можна перетворити, наприклад, в металеву тощо. Математично-інженерні розрахунки дозволяють задавати динамічну зміну текстури об'єктів.

AutoCad – діалогова система. В процесі роботи весь час відбувається обмін інформацією між користувачем і програмою: користувач тим чи іншим способом віддає команди, а програма виводить на екран підказки щодо можливостей даної команди, запитує щодо інформації, яку необхідно надати програмі для подальшої роботи, і результат роботи – побудовані в процесі діалогу графічні об'єкти.

В AutoCad розглядаються всі структурні елементи середовища розробки. Користувач вчиться готувати робочий простір, виходячи з конкретної задачі, яка ставиться перед розробником. Для правильної роботи характерно вивчення всіх способів і режимів креслення, доступних в AutoCad та акцентувати увагу на методику грамотного і швидкого введення необхідних даних.

При підготовці креслень користувач вивчає інструменти управління екранним зображенням і правила їх використання, які необхідні в процесі проектування і розробці конструкцій, дає змогу створювати файли із зображенням найчастіше використовуваних графічних елементів або використовувати бібліотеки файлів стандартних графічних елементів, які можна згодом вставляти в свої рисунки.

### Запуск системи Autocad:

Можливі такі варіанти:

- в ряду задач клацнути **Start**, вибрати пункт **Programs** і потім здійснити запуск AutoCAD із меню, що з'явилося;
- два рази клацнути на піктограмі AutoCAD.

Після запуску AutoCAD з'являється діалогове вікно створення нового креслення .  
Greate New Drawing.

Для встановлення параметрів нового креслення є такі можливості :

- **bUse a Wisard**– використання діалогового вікна автоматичного встановлення параметрів робочого середовища AutoCAD;
- **Use a Template**– вибір шаблону, що містить необхідні параметри креслення;
- **Start from Scratch**– вибір однієї із двох систем вимірювання: англійську або метричну.

## 2 ІНТЕРФЕЙС КОРИСТУВАЧА

*Робочий стіл AutoCAD 2005 для Windows складається із:*

- падаючих меню(самий верхній рядок) ;
- необов'язкових панелей інструментів
- стандартної панелі інструментів ( другий рядок) ;
- рядка якостей об'єктів ( третій рядок) ;
- панелей різних інструментів – наприклад , стовпці зліва на екрані ;
- рядка стану (нижній рядок) ;
- вікна командних рядків (відразу під рядком стану) ;
- графічного поля , що займає всю останню частину робочого столу ;
- необов'язкового екранного меню (стовпчик справа) .

Рядок падаючих меню може вміщувати такі пункти :

- **Grips Cursor Menu** - засоби роботи з кресленнями за допомогою ручок;
- **File**– меню роботи з файлами;
- **Edit**– меню редагування частин графічного поля робочого столу Windows;
- **View**– вміщує команди управління екраном, панорамування, вилучення невидимих ліній, закрашування;
- **Insert**– забезпечує вставку блоків, об'єктів інших застосувань;
- **Format**– забезпечує роботу із шарами, кольором, типом ліній, управління стилем тексту, розмірів, встановлення одиниць вимірювання, меж креслення ;
- **Tools**– вміщує засоби управління системою, екраном користувача, встановлення параметрів креслення і прив'язок за допомогою діалогових вікон;
- **Draw**– вміщує команди рисування;
- **Dimension**– вміщує команди простановки розмірів;
- **Modify**– вміщує команди зміни елементів креслення ;
- **Help**– вміщує систему підказок.

*Стандартна панель інструментів вміщує такі інструменти :*

- 1 – **New**– створює новий файл;
- 2 – **Open**– відкрити існуючий файл;
- 3 – **Save**– зберегти файл ;
- 4 – **Print** вивести креслення на принтер ;
- 5 – **Print Preview**– попередній перегляд креслення перед друком ;
- 6 – **Spelling**– перевірити орфографію;
- 7 – **Cut to Clipboard**– вилучити вибрані елементи креслення в буфер Windows;
- 8 – **Copy to Clipboard**– копіювати вибрані елементи креслення в буфер Windows;
- 9 – **Paste from Clipboard**– вставити дані із буферу Windows;
- 10 – **Match Properties**– присвоїти якості заданого об'єкту іншому об'єкту;
- 11 – **Undo**– відмінити останню дію;
- 12 – **Redo**– відновити тільки що відмінену дію;
- 13 – **Launch Browser**– запустити Internet;
- 14 – **Tracking**– набір інструментів для вибору об'єктної прив'язки;
- 15 – **UCS**– робота з системою координат користувача;
- 16 – вміщує інструменти для:
  - виводу інформації про примітив (List);
  - визначення координат позначеної точки ( Locate Point);
  - розрахунок відстані між точками (Distance) ;
  - розрахунок площі і периметру об'єкту (Area);
  - розрахунок масоінерційних характеристик (Mass Properties);

**17 – Redraw All**– поновлення всього зображення на екрані;

**18 – Aerial View**– виклик діалогового вікна, що містить загальний вид креслення і дозволяє визначити область креслення;

**19 – Named Views** – набір інструментів для роботи з видом і вибору різновиду аксонометричних проекцій;

**20 – Pan Realtime** – панорамування в режимі реального часу;

**21 – Zoom Realtime** – збільшення/зменшення масштабу зображення в реальному часі;

**22 – Zoom Window** – набір різних інструментів для завдання різних способів збільшення/зменшення;

**23 – Zoom Previous** – повернення до попереднього масштабу зображення;

**24 – Help**– допомога.

Рядок стану містить координати курсору і кнопки вмикання/вимикання режимів креслення. В рядок стану AutoCAD виводить повідомлення.

Вікно командних рядків розташовано перед рядком стану і використовується для вводу команд і підтримки діалогу з AutoCAD.

### 3 КОМАНДИ РЕДАКТОРА AUTOCAD

Для роботи з редактором AutoCAD використовують команди, які можна вводити різними способами:

- набрати на клавіатурі;
- вибрати із меню;
- клацнути на відповідній піктограмі панелі інструментів.

Для вводу команди з клавіатури необхідно надрукувати ім'я команди і натиснути <Enter> (або пробіл).

Для припинення виконання команди служить клавіша <Esc>.

Для повторення команди у відповідь на підказку **Command:** необхідно натиснути клавішу <Enter>.

#### 3.1 Команди керування екраном

Команда **Redraw** поновлює поточний видовий екран, вилучає маркери і перекреслює об'єкти, що були частково стерті при редагуванні інших об'єктів. Знаходиться в меню **View** (Вид).

Команда **Zoom** (Покажи) змінює розмір і місце розташування видимої на екрані частини креслення. Визвати різні варіанти виконання команди можна із екранного меню **View1** (Вид1), вторинного меню **Zoom** (Покажи) меню **View** (Вид), стандартної панелі інструментів.

В команді **Zoom** (Покажи) використовуються такі режими:

**All** (Все) – відображення всієї області креслення;

**Center** (Центр) – завдання області зображення шляхом вводу точки центру і висоту вікна в одиницях рисунка;

**Dynamic** (Динаміка) – динамічне завдання області зображення. Можна переміщувати видове вікно вздовж рисунка і змінювати його розміри за допомогою кнопки вибору пристрою указання;

**Extents** (Межі) – відображення області, що вміщує всі примітиви креслення;

**Previous** (Попередній) – використання попереднього виду рисунку. Можна послідовно відновити до 10 видів.

**Window** (Рамка) – завдання області зображення з використанням вікна. Для цього необхідно задати 2 протилежних кута прямокутної рамки;

**Scale** (Масштаб) – завдання масштабного коефіцієнта збільшення. При цьому збільшення визначається:

- відносно повного виду, якщо задати число;
- відносно поточного виду, якщо за числом написати латинську букву "x";
- відносно одиниць простору креслення, якщо за числом написати букви "xp";

**Realtime** (Реальний час) – режим реального часу дозволяє збільшувати/зменшувати зображення в інтерактивному режимі. Збільшення/зменшення забезпечується переміщенням курсору вертикально вгору або вниз.

#### 3.2 Прив'язка координат

Застосування пристрою указання для точного вводу координат потребує використання спеціальних команд.

Команда **SNAP** (Крок) – прив'язка координат до вузлів невидимої сітки.

Ключі команди:

**ON/OFF** (Вкл/Викл) – ввімкнути/вимкнути прив'язку (клавіша F9).

**Aspect** (Аспект) – визначити різний крок сітки по осях X і Y;

**Rotate** (Поворот) – визначити кут сітки по відношенню до осі X

**Style**(Стиль) – задати стиль режиму Snap: стандартний або ізометричний.

Стандартний режим визначає прямокутну сітку крокової прив'язки. Ізометричний режим використовується для роботи з ізометричними зображеннями (напрямки

30<sup>0</sup>,90<sup>0</sup>,150<sup>0</sup>,210<sup>0</sup>,270<sup>0</sup>,330<sup>0</sup>).

Команда **GRID** (сітка) використовується для полегшення побудови рисунка в Автокад.

Ключі команди:

**Grid spacing (X)** – число, що визначає відстань між вузлами сітки в умовних одиницях. Якщо розмір інтервалу сітки кратний кроку прив'язки, необхідно до числа додати латинську букву "x";

**On (Вкл)** – вмикає видимість сітки,

**Off (Викл)** – вимикає видимість сітки,

**Snap (Крок)** – інтервал сітки дорівнює інтервалу прив'язки ( можна задати "o"),

**Aspect (Аспект)** – запитує інтервал сітки по горизонталі і по вертикалі і визначає сітку з різними шириною і висотою.

Команда **ORTHO** (Орто) вмикає/вимикає режим креслення ліній, що паралельні осям координат.

Команда **OSNAP** – прив'язка координат до різних точок вже створених об'єктів.

Режими команди:

**ENDpoint**– прив'язка до найближчої кінцевої точки лінії, дуги;

**MIDpoint**– середня точка таких об'єктів як лінія, дуга;

**CENter**– центр кола, дуги, еліпсу (необхідно показувати на лінію, а не на центр);

**Node** – прив'язка до точки;

**QUAdrant** (Квадрант) – прив'язка до найближчої точки квадранту на дузі, колі, еліпсі (0<sup>0</sup>,90<sup>0</sup>,180<sup>0</sup>,270<sup>0</sup>);

**INtersection** (Перетин) – перетин двох ліній, ліній з дугою, колом, двох кіл, дуг;

**INSertion** (Твставка) – прив'язка до точки вставки тексту, блоку;

**NEArest** (Найближча) – прив'язка до точки на лінії, дузі або колі, що найближча до позиції перехрестя;

**APParent Intersection** – прив'язка до точки передбачуваного перетину;

**PERpendicular** (Нормаль) – прив'язка до точки на лінії, колі, еліпсі, дузі, що разом з останньою точкою утворює нормаль до цього об'єкту;

**TANgent** (Дотична) – прив'язка до точки на колі, дузі, що при об'єднанні з останньою точкою утворює дотичну;

**NONE** – відміна об'єктної прив'язки. Для відміни режиму об'єктної прив'язки можна також натиснути клавішу <ENTER> у відповідь на питання команди.

### 3.3 Вибір об'єктів

Більшість команд редагування Автокад пропонує користувачеві вказати об'єкти для роботи з ними.

Команда **DDSELECT** визиває діалогове вікно встановлення вибору об'єктів. Є чотири методи вибору об'єктів:

- **Noun/Verb selection** – дозволяє вибрати об'єкти до вводу команди. Для укавання на об'єкт використовується **приціл вибору об'єктів**;

- **Press and Drag** – керує утворенням рамки за допомогою пристрою укавання;

- **Implied Windowing** – дозволяє автоматично утворювати рамку вибору об'єктів при появі запитання Select objects;

- **Object Sort Method**– виводить на екран діалогове вікно способу сортування об'єктів.

В режимі вибору об'єктів перехрестя курсору замінюється **прицілом**. Запитання видається циклічно, вихід із циклу здійснюється за допомогою клавіш <ENTER> або **пробіл**.

## 4 КОМАНДИ КЕРУВАННЯ ОСНОВНИМИ ФУНКЦІЯМИ AUTOCAD

### Створення або відкриття рисунку

Внутрішнє представлення рисунку AutoCAD записує в DWG – файл (файл рисунку з розширенням .dwg). При утворенні нового рисунку AutoCAD використовує **шаблон**. Будь-який рисунок можна зберігати як шаблон.

AutoCAD розпочинає роботу з рисунком без імені.

Команда **New** дозволяє утворити новий рисунок. Після запуску команди необхідні параметри можна задати в діалоговому вікні Create New Drawing (Створення нового рисунка). Для використання шаблону необхідно в цьому вікні вибрати **Use a Template** (По шаблону).

Команда **OPEN** дозволяє відкрити вже існуючий рисунок. Команда знаходиться в меню File (Файл).

### Межі рисунку

Команда **LIMITS** дозволяє установити межі для поточного рисунку. Вона знаходиться в падаючому меню **Format**, пункт **Drawing Limits**. В Автокад межі рисунку виконують 3 функції:

- визначають діапазон зміни координат точок;
- контролюють фрагмент рисунку;
- визначають частину рисунку за командою **ZOOM ALL** (Покажи все).

Межі рисунку – це 2 двовимірні точки: координати лівого нижнього і правого верхнього кутів, що визначають прямокутну область.

### Формати одиниць

В AutoCAD передбачена можливість визначення формату і точності представлення чисел. Для завдання одиниць використовуються 2 команди: **DDUNITS** і **UNITS**.

Команда **DDUNITS** (Диаледин) дозволяє задати одиниці за допомогою діалогового вікна одиниць **Units Control** (Одиниці вимірювання), знаходиться в екранному меню **FORMAT** (Формат) або може бути визвана із падаючого меню **Format**, пункт **Units** (Одиниці).

Команда **UNITS** (Единиці) дозволяє задати одиниці із командного рядка.

Для вибору формату представлення **одиниць вимірювання** AutoCAD видає повідомлення і питання:

<b>Report formats:</b>	<b>Приклади</b>
1. Scientific	1,55E+01
2. Decimal	15,50
3. Engineering	1'-3,50"
4. Architectural	1'-31/2"
5. Fractional	5 1/2

Enter choice, 1 to 5 (Ваш вибір, від 1 до 5) «поточне значення»:

Необхідно вибрати один із запропонованих форматів. Після чого видається питання про точність.

Для вибору формату представлення кутів AutoCAD видає повідомлення і питання:

<b>Systems of angle measure:</b>	<b>Приклади</b>
1. Decimal degrees	45.000
2. Degrees (minutes) seconds	45d0'00"
3. Grads	50.0000 g
4. Radians	0.7854 r
5. Surveyor's unites	N 45d0'0"E

### **Відміна виконаної команди**

AutoCAD надає можливість повертатись крок за кроком до попередніх етапів сеансу креслення. Для цього використовуються команди **V (O)**, **REDO** і **UNDO**.

Команда **U(O)** забезпечує відміну останньої виконаної команди. Знаходиться в меню Edit. Команда повідомляє ім'я відміненої команди.

Команда **REDO** дозволяє відмінити дію команд **U (O)** і **UNDO** відразу після їх виконання. Знаходиться в меню Edit.

Команда **UNDO** забезпечує відміну декількох команд. Якщо ввести на запитання команди **number** (число), то вказане число попередніх команд буде відмінено.

### **Команди отримання довідок**

Команди використовуються для отримання інформації про розташування об'єктів і взаємні зв'язки між ними. Вони знаходяться в падаючому меню **Tools (Сервіс)**.

Команда **ID** вторинного падаючого меню дозволяє задати точку і отримати на екрані її координати.

Команда **DIST** вторинного падаючого меню визначає відстань і кут між двома заданими точками в одиницях вимірювання рисунку.

### **Збереження роботи**

Команда **QSAVE** (Збережи) визивається із екранного меню **File (Файл)** або падаючого меню **File (Файл)** (пункт Save (Зберегти)).

Вона призначена для збереження рисунку без зміни імені.

Команди **SAVE** (Зберегти) і **SAVEAS** (Зберегти як) призначені для збереження рисунку із зміною його імені. Команда **SAVE** (Зберегти) може визиватись тільки із командного рядка, а **SAVEAS** (Зберегти як) – з екранного меню **File (Файл)** або падаючого меню **File (Файл)**. В обох випадках ім'я рисунку задається в полі "ім'я файлу" діалогового вікна **Save Drawing As** (Збереження рисунка).

### **Тверда копія креслення**

AutoCAD може використовувати різні пристрої виводу (наприклад плотер) і зберігати різні конфігурації для одного пристрою. Кожна конфігурація плотера вміщує специфічну інформацію (ім'я драйвера, ім'я моделі і т.ін.) і незалежну від пристрою інформацію: розмір листа, орієнтацію, масштабний коефіцієнт, початкову точку креслення і т.ін.

Перед тим, як вивести креслення на плотер, необхідно спочатку подивитись як воно буде розміщуватись на листі паперу. Для цього використовують команду **PREVIEW**, пункт **Print Preview** (Попередній перегляд) падаючого меню **File (Файл)**. Для зміни режиму масштабу зображення, виводу на плотер або виходу з попереднього огляду використовується курсорне меню, що визивається у відповідь на натискання правої кнопки миші.

Для виводу на плотер використовується команда **PLOT** (Черти), пункт **Print** (Друк) падаючого меню **File (Файл)**. Вибір конфігурації параметрів креслення задається через діалогове вікно **Print/Plot Configuration** (Друк).

### **Вихід із AutoCAD**

Для виходу із AutoCAD використовується команда **QUIT**. Її можна вибрати в екранному меню (розділ **FILE** (Файл)) або в падаючому меню **File (Файл)**, пункт **Exit** (Вихід).

Команда дозволяє зберегти або проігнорувати зроблені в рисунку зміни і вийти з Автокаду. Якщо рисунку не було присвоєне ім'я, а його бажано зберегти, на екрані з'являється діалогове вікно **Save Drawing As** (Збереження рисунка як...).

Якщо рисунок з вказаним ім'ям вже існує, то видається попередження і запит про перезапис рисунку.

## 5 КОМАНДИ КРЕСЛЕННЯ ОСНОВНИХ ГРАФІЧНИХ ПРИМІТИВІВ

### ПАДАЮЧЕ МЕНЮ DRAW

Рисунки в AutoCAD будуються з набору графічних примітивів, під якими розуміють елемент креслення, що обробляється системою як ціле, а не сукупність точок або об'єктів.

Система вміщує такі основні графічні примітиви (команди):

1	POINT	(Точка)
2	LINE	(Відрізок)
3	CIRCLE	(Круг)
4	ARC	(Дуга)
5	PLINE	(Полілінія)
6	ELLIPSE	(Еліпс)
7	DONUT	(Коло)
8	POLYGON	(Багатокутник)
9	SPLINE	(Сплайн)
10	SKETCH	(Ескіз)
11	SOLID	(Фігура)
12	TRACE	(Лінія)
13	REGION	(Область)
14	TEXT	(Текст)
15	DTEXT	(Дтекст)

Команди креслення створюють графічні примітиви і належать падаючому меню Draw (Рисование) і екранним меню DRAW1 (Рисуй 1) і DRAW2 (Рисуй 2). Команди можна вибрати з екранних меню, падаючого меню за допомогою миші або набрати на клавіатурі. Після вводу команди визначаються підкоманди (опції), що надають вибір варіантів побудови графічних примітивів. Опції мають вигляд підказок в екранному меню або в командному рядку. З клавіатури можна вводити для опцій тільки великі літери. Після завдання опцій графічний примітив з'являється на екрані.

#### Точка

Команда **POINT**(Точка) визначає на екрані точку за допомогою вводу її координат. У двовимірному просторі точка визначається в площині XY. Існує декілька способів вводу точки:

- за допомогою миші (на місці заданої точки з'являється маркер);

- за допомогою прямокутних координат X,Y(абсолютних або відносних), що вводяться з клавіатури ;

- за допомогою полярних координат  $r < A$ , де  $r$ -радіус,  $A$  - кут від попередньої точки.

Кут задається в градусах проти годинникової стрілки. Значення **0** відповідає позитивному напрямку осі OX.

У тривимірному просторі введення координат здійснюється так само (вводяться 3 координати X,Y,Z). Значення координати Z вимірюється вздовж перпендикуляра до площини XY.

#### Відрізок

Команда **LINE** (Відрізок) запитує кінцеві точки і буде або відрізок або ламану лінію. При цьому кожний відрізок ламаної є окремим примітивом. Цикл закінчується після вводу <enter>на запит **TO POINT**

## Вправа 1

Побудувати прямокутник, задаючи точки в абсолютних координатах:

<b>LINE:</b>		<enter>	
FROM POINT:	100,100	<enter>	з точки 1
TO POINT:	100,200	<enter>	в точку 2
TO POINT:	200,200	<enter>	в точку 3
TO POINT:	200,100	<enter>	в точку 4
TO POINT:	C	<enter>	замкнути.

## Вправа 2

Побудувати прямокутник, задаючи вершини в відносних координатах:

<b>LINE:</b>	<enter>	
FROM POINT:	100,100	<enter>
TO POINT:	@0,100	<enter>
TO POINT:	@100,0	<enter>
TO POINT:	@0,-100	<enter>
TO POINT:	C	<enter>

\*Знак @ вказує на те, що задані прирости `координат для наступної точки.

## Вправа 3

Побудувавши фігуру, задаючи вершини в полярних координатах:

<b>LINE:</b>		<enter>
FROM POINT:	100,100	<enter>
TO POINT:	@50<15	<enter>
TO POINT:	@50< -15	<enter>
TO POINT:	@55<150	<enter>
TO POINT:	C	<enter>

Відзначимо, що AutoCAD запам'ятовує координати останньої введеної точки.

Крім вище перелічених, існують неявні способи завдання точки. У відповідь на запит точки можна відповісти:

- PER** (Перпендикуляр)
- MID**(Середина)
- NOD**(Вузол)
- NEA**(Найближча)
- CEN**(Центр)
- END**(Кінець)
- TAN**(Дотична)
- INT**(Перетин)

Після цього точки вибираються за введеними ознаками. В цих випадках необхідно вказати об'єкт або об'єкти, і перехрестя замінюється невеликим квадратом. Необхідно розмістити квадрат за допомогою миші на об'єкті і натиснути праву кнопку миші (або <enter>), якщо переміщення здійснюється за допомогою клавіатури).

Існують ще такі опції:

**CLOSE:** (Замкни) - замкнути ламану

**UNDO:** (Відміни) - відмінити останній накреслений відрізок.

## Коло

Команда **CIRCLE** (Круг) будує коло за допомогою 3 точок; 2 точок на діаметрі; заданого центра і радіуса або діаметра; 2 дотичних і радіуса.

#### Вправа 4

Побудувати коло за допомогою центра і радіуса.

**CIRCLE:** <enter>  
3P/2P/TTR/<Center point>: 40,20 <enter>  
Diameter/<Radias>: 10 <enter>

#### Вправа 5

Побудувати коло за допомогою 2 точок діаметра.

**CIRCLE:** <enter>  
3P/2P/TTR/<Center point>: 2P <enter>  
First point on diameter: 50,20 <enter>  
Second point on diameter: 30,15 <enter>

#### Вправа 6

Побудувати коло за 3 точками

**CIRCLE:** <enter>  
3P/2P/TTR/<Center point> :3P <enter>  
First point: 40,30 <enter>  
Second point: 50,20 <enter>  
Third point: 30,10 <enter>

#### Вправа 7

Побудувати коло, дотичне до двох інших примітивів.

Для виконання вправи необхідно мати на екрані 2 вже накреслених примітиви ,  
наприклад, коло і відрізок , що його перетинає або 2 відрізка

**CIRCLE:** <enter>  
3P/2P/TTR/<Center point>: TTR <enter>  
Enter Tangent spec: Навести перехрестя на 1-ий примітив <enter>  
Enter second Tangent spec: Навести перехрестя на 2-й примітив <enter>  
Radius: < значення радіуса> <enter>

#### Вправа 8

Побудувати коло на кінцях відрізків, як на діаметрі.

Спочатку необхідно побудувати 2 відрізки:

1-й відрізок - (50,50) ; (100,50).

2-й відрізок - (50,10) ; (100,10).

Далі використати:

**CIRCLE:** <enter>  
3P/2P/TTR/<Center point>:2P <enter>  
First point on diameter: END Вказати на відрізок 1 <enter>  
Second point on diameter: END Вказати на відрізок 2 <enter>

## Вправа 9

Побудувати концентричне коло.  
Спочатку побудувати коло радіусом 50.

### CIRCLE:

3P/2P/TTR/<Center point>: CEN  
Diameter/<Radians>:30

<enter>  
<enter> Вказати на центр 1-ого кола  
<enter>

### Дуга

Команда **ARC**(Дуга) будує дугу.

Варіанти побудови дуги:

- 3-point (3 точки) - за 3 точками;
- St, C, End (Н, Ц, К) - за початковою точкою, центром, кінцевою точкою .Дуга будується проти годинникової стрілки ;
- St,C,End(Н, Ц , Угол) - за початковою точкою і кутом. Дуга будується проти годинникової стрілки від початкової точки, але якщо задано від'ємний кут ,дуга будується за годинниковою стрілкою;
- St,c,Len (Н,Ц, Длина ) - за початковою точкою, центром і довжиною хорди. Дуга будується проти годинникової стрілки від початкової точки причому за умовчанням будується менша з двох можливих дуг(та ,що менше 180<sup>0</sup>).Якщо вводиться від'ємне значення довжини хорди, то будується більша дуга.
- ST,E, Rad (Н,К,Рад) - за початковою, кінцевою точками і радіусом. Завжди будується менша дуга проти годинникової стрілки;
- ST,E,ANG (Н,К,Угол) - за початковою, кінцевою точками і кутом. Дуга будується за умовчанням проти годинникової стрілки. Якщо значення центрального кута від'ємне, то дуга будується за годинниковою стрілкою;
- ST,E,DIR,(Н,К,Н\_пр) - за початковою , кінцевою точками і напрямком(кутом нахилу дотичної з початкової точки).
- CE,S,End(Ц,Н,К) - за центром ,початковою і кінцевою точками;
- CE,S,Len(Ц,Н,Длина) - за центром , початковою точкою і довжиною хорди;
- CE,S,ANG(Ц,Н,Угол) - за центром, початковою точкою і кутом;
- ArcCont:(ПродДуг:) - як продовження попередньої лінії або дуги.

### Полілінія

Команда **POLYLINE**(Полілінія) будує послідовність прямолінійних і дугових сегментів з можливим завданням ширини. Полілінія обробляється системою як графічний примітив.

Після вводу команди аналогічно команді **LINE**: система задає питання: "From point"/"От точки". Після вводу початкової точки (яким завгодно способом) необхідно у відповідь на запитання:

ARC/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>:

задати або точку, яка сприймається як кінцева, і будується відрізок, що проходить через початкову і кінцеві точки, або задати відповідну букву:

A(Arc)/(Дуга) - перехід в режим дуги;

C(Close)/(Замкнути) - замкнути відрізком;

H(Halfwidth)/(Полуширина) - півширина;

W(Widh)/(Ширина) - ширина;

U(Undo)/(Отмени) - відміна останнього створеного сегменту;

L(Length)/(Длина) - довжина сегменту як продовження попереднього в тому ж напрямку.

## Вправа 10

Побудувати ламану з завданням товщини лінії.

```
POLYLINE: <enter>
From point: 40,10 <enter>
Arc/Cl/Half/Len/Undo/Width: W <enter>
  Starting width: 0,5 <enter>
  Ending width: 0,5 <enter>
Arc/Cl/Half/Len/Undo/Width: 50,12 <enter>
Arc/Cl/Half/Len/Undo/Width: W <enter>
  Starting width: 3 <enter>
  Ending width: 0 <enter>
Arc/Cl/Half/Len/Undo/Width: 60, 14 <enter>
Arc/Cl/Half/Len/Undo/Width: <enter>
```

## Вправа 11

Побудувати контур.

```
POLYLINE: <enter>
From point: 37,5 <enter>
Arc/Cl/Half/Len/Undo/Width: 37,20 <enter>
Arc/Cl/Half/Len/Undo/Width: 42,20 <enter>
Arc/Cl/Half/Len/Undo/Width: Arc <enter>
Ang/CE/CL/Di/Ha/Lin/Rad/Sec/Wid: D <enter>
Arc/Cl/Half/Len/Undo/Width: 62,20 <enter>
Arc/Cl/Half/Len/Undo/Width: 62,5 <enter>
Arc/Cl/Half/Len/Undo/Width: C <enter>
```

### Еліпс

Команда **ELLIPSE** (Еліпс) дозволяє накреслити еліпс, використовуючи різні параметри :

- за 2 главними осями :

```
ELLIPSE < enter >
< Axis endpoint > / Center /: < 1 точка > < enter >
< 1-ый конец оси > / Центр /:
< Axis endpoint 2 >: <2 точка > < enter >
< 2-ой конец оси >
< Axis endpoint 2 > / Rotate /: < довжина > < enter >
<Длина второй оси >/ Поворот /:
```

• можна вказати точку, система сама підрахує половину другої осі як відстань від вказаної точки до середини першої осі.

• якщо відповісти **R** (Rotate ), то система буде еліпс як прямокутну проекцію кола, діаметр якого визначається першою і другою точками першої осі. Система запитує кут нахилу площини кола до площини креслення і обчислює вісь, використовуючи цей кут.

- за центром і осями :

```
ELLIPSE <enter >
< Axis endpoint > / Center /: C < enter >
Center of ellipse : < точка > < enter >
< Центр эллипса >:
< Axis endpoint > < точка > < enter >
```

< Конец оси >  
< Other axis distance > / Rotation : < довжина > < enter >  
<Длина другой оси > / Поворот

Якщо ввести **R**(Поворот), то еліпс повертається відносно головної осі на заданий кут (в градусах від 0° до 89,4°).

### Вправа 12

Побудувати еліпс за двома осями.

**ELLIPSE:** <enter>  
Center/<Axis endpoint 1>: 30,10 <enter>  
Axis endpoint 2: 50,20 <enter>  
<Other axis distance>/Rotation: 4 <enter>

### Вправа 13

Побудувати еліпс за центром, точкою і розміром другої осі.

**ELLIPSE :** <enter>  
Center/<Axis endpoint 1>:C <enter>  
Center of ellipse: 30,20 <enter>  
Axis endpoint: 50,30 <enter>  
<Other axis distance>/Rotation: 8 <enter>

### Багатокутник

Команда **POLYGON** (Мн-угол) буде правильний багатокутник з числом сторін від 3 до 1024, як замкнуту полілінію. Розміри багатокутника задають за допомогою довжини сторони або радіуса описаного (вписаного) кола.

### Вправа 14

Побудувати описаний 6-тикутник.

**POLYGON** <enter>  
Number of sides:6 <enter>  
<Число сторон>:  
Edge/<Center of poligon>: 45,15 <enter>  
<Центр многоугольника>  
<Inscribed in cirde>/<Circumscribed about cirde>  
<Вписанный в окружность>/<Описанный вокруг окружности>  
<I/C>:C <enter>  
<Radius of cirde>: 8 <enter>  
<Радиус окружности>

### Текст

Команда **ТЕХТ**(Текст), **ДТЕХТ**(Дтекст), **МТЕХТ**(Мтекст) дозволяє оздоблювати креслення текстом.

- Для включення в креслення одного рядка текстової інформації в Автокад використовується команда **ТЕХТ**(Текст) подаючого меню Draw (Рисование)

**ТЕХТ:** <enter>  
Justify/Style/<Start point>:

Вирівнювання/Стиль/<Початкова точка>

- У відповідь на запит необхідно ввести:

- Точку (рядок тексту буде вирівнюватись за лівою точкою вздовж базової лінії);

- J(В-Вирівнювання) – для вирівнювання текстового рядка з використанням ключів вирівнювання.

Таблиця 5.1 – Ключі вирівнювання

Ключ	Скорочення	Орієнтація
Align (Вписаний)	A (ВПИ)	Гор/Верт
Fit (По ширині)	F (П)	Гор
Center (Центр)	C (Ц)	Гор/Верт
Middle (Середина)	M (СЕ)	Гор/Верт
Right (Вправо)	R (ВПР)	Гор/Верт

- S (С-Стиль) – для встановлення нового текстового стилю

- < enter > або “ пробіл ” – для переведення каретки і розміщення текстового рядка безпосередньо під попереднім.

Запитання для тексту з введеною початковою точкою:

Height (Висота): <значення> <enter>

Rotation angle: <значення> <enter>

(Кут повороту):

Text (Текст): <ввід текстового рядка> <enter>

- Для вводу кількох рядків тексту можна використовувати команду **DTEXT** (ДТекст) – динамічний текст. Ключі команди такі самі, як для команди **TEXT**.

- Для створення тексту з багатьох рядків існує команда **MTEXT**(МТекст). МТекст створює абзаци тексту, що вписується в задані межі. Кожний об'єкт **MTEXT** – окремий графічний примітив, але є можливість змінювати якості окремих частин тексту.

## Вправа 15

Виконати надпис.

а) **TEXT:**

<enter>

Justify/Style/<Start point>: <точка>

<enter>

Выравнивание/Стиль/ <Початкова точка>:

Rotation angle: 20

<enter>

Угол поворота

Text: <надпись>

<enter>

б) **TEXT:**

<enter>

Justify/Style/<Start point>: J

<enter>

Align/Fit/Center/Middle/Right/ - вибрати ключ

<enter>

(див. Таблицю 5.1)

Text: <надпись>

<enter>

## 6 КОМАНДИ ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕННЯ

### 6.1 Нанесення розмірів

AutoCAD передбачає такі типи розмірів: лінійний, кутовий, діаметральний, радіальний, ординатний. Команди знаходяться в падаючому меню **DIMENSION**.

- Команда **LINEAR**(Лінійний) дозволяє створювати горизонтальний, вертикальний, або повернутий розміри. При цьому необхідно виконати послідовність дій:

**LINEAR:** <enter>

Видаються записи:

First extention line origin or ENTER to select:

(Початок першої виносної лінії або ENTER для вибору:)

Можливі 2 відповіді:

а) – точка, що визначає початок першої виносної лінії; далі виводиться запит : Second extension line origin:

(Початок другої виносної лінії:)

б) -<enter> - в цьому випадку необхідно вказати об'єкт у відповідь на запит Автокаду : Select object to dimension :

(Вибрати об'єкт для нанесення розміру:)

Задати, якщо необхідно :

- поворот розмірної і виносних ліній:

Dimension line angle <0>:

- орієнтацію розміру Horizontal (Горизонтальний) і Vertical (Вертикальний);

- редагування розмірного тексту (Text(Текст)). Дозволяє змінити розмірний текст :

Dimension text <виміряне значення>: (Размерний текст:)

Іноді вимірена довжина є тільки частиною необхідного розмірного тексту. Тоді можна дати одну із відповідей:

\* <enter> - прийняти розмірний текст;

\* пробіл – відмова від тексту;

\* префікс < > суфікс – передрозмірний надпис, виміряний розмір, післярозмірний надпис;

\* будь-який текст;

- редагування розмірного тексту за допомогою Multiline Text Editor– Mtext (Мтекст);

Задати положення розмірної лінії у відповідь на запит:

Dimension line location (Mtext/Text/Angle/ Horizontal/Vertical/

Rotation):

Місце положення розмірної лінії (Мтекст/Текст/Кут/Горизонтальний/Вертикальний/Повернутий) – вказати точку, через яку пройде розмірна лінія.

Як правило, текст центрується між виносними лініями; якщо текст не вміщується, то він виноситься і розміщується біля другої лінії.

Можна розмістити частину розмірного тексту над розмірною лінією, а частину – під розмірною лінією. Для цього необхідно між частинами тексту ввести символ “ \ X ”.

• Команда **ALIGNED** наносить лінійний розмір з розмірною лінією паралельно вказаним початковим точкам виносних ліній.

• Команда **BASELINE** – продовження нанесення лінійного розміру від базової лінії (першої виносної лінії) попереднього розміру.

• Команда **CONTINUE** – продовження нанесення лінійного розміру від другої виносної лінії попереднього розміру.

• Команда **ANGULAR** будує дугу, що показує кут між двома непаралельними лініями або кут, утворений вершиною і двома іншими точками:

Selet arc, circle, line or press <ENTER>:

Виберите дугу, круг, отрезок или нажмите <ENTER> - кут може бути заданий за допомогою вибору прямолінійних непаралельних відрізків, дуги, кола і точки, трьох точок.

- Команда DIAMETER буде діаметр кола або дуги з необов'язковим маркером центру або осьовими лініями:

Select arc or circle:

(Виберите дугу или круг:) – вказана точка визначає, де пройде розмірна лінія. Як правило, текст розпочинається знаком “ Ø ”. Можна змінювати розмірний текст (Mtext(Мтекст) і Text(Текст)) і кут нахилу розмірного тексту (Angle(Кут)).

- Команда RADIUS (Радіус) буде радіус кола або дуги з необов'язковим маркером центру або осьовими лініями. Текст розпочинається з символу “ R ”.

- Команда CENTER (Центр) креслить маркер центру або осьові лінії кола (дуги):

Select arc or circle: (Вибрати дугу або коло:)

- Команда LEADER (Виноска) – побудова виноски. Будується єдиний об'єкт – виноска, як послідовність прямолінійних або криволінійних сегментів з можливістю завдання після останнього сегменту тексту як самостійного об'єкту.

## Вправа 16

Проставити горизонтальний і вертикальний розміри.

Спочатку необхідно побудувати за допомогою команди POLYLINE прямокутник з горизонтальною стороною 20 і вертикальною стороною 10.

**LINEAR:** <enter>

First extension line origin or press ENTER to select: END1

<enter>

(1 точка)

Second extension line origin: END

<enter>

(2 точка)

Dimension line location (Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated): H

<enter>

Dimension line location (...): <місце розмірної лінії>

<enter>

Dimension text = 20

<enter>

**LINEAR:**

<enter>

First extension line origin or press ENTER to select: END

<enter>

(1 точка)

Second extension line origin: END

<enter>

(2 точка)

Dimension line location (Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated): V

<enter>

Dimension text <10>:

enter>

## Вправа 17

Простановка розміру на діаметр.

Спочатку необхідно побудувати коло діаметром 25 за допомогою команди CIRCLE.

**DIAMETER:**

<enter>

Select arc or circle: <вибір кола>

<enter>

Dimension text = 25

Dimension line location (Mtext/Text/Angle): <вибір положення розмірної лінії> <enter>

## 6.2 Штрихування

Штрихування виконується в AutoCAD за допомогою команд **ВНАТЧН** (Кштрих) і **НАТЧН** (штрих). Команда **ВНАТЧН** має зв'язок із своєю межею і змінюється при зміні межі.

Команда **НАТЧН** забезпечує штрихування із командного рядка. Команди дозволяють штрихувати область, обмежену замкнутою кривою.

Команда **НАТЧН** (штрих) видає запит:

- Enter pattern name or [ ? /Solid/ User defined]
  - Образец или [ ?/Заливка/ Создание образца]
- Після завдання name (ім'я) видаються два додаткових запити:
- Scale for pattern < default >:
  - Масштаб штриховки (по умовчанию):
  - Angle for pattern < default >:
  - Наклон штриховки (по умовчанию):

" ? " дає можливість видати список зразків штрихування.

Після того, як заданий тип штрихування, Автокад видає запит:

- Select objects:
- Выберите объекты:

для вибору об'єкту штрихування.

Зразок, стиль, кут і масштаб штрихування, що використовувались в останній команді **HATCH** (штрих), є значеннями за умовчанням при наступних визовах команди протягом поточного сеансу роботи Автокада. Крім того, якщо після повторної команди **HATCH** (штрих) відразу натиснути <enter> або "пробіл", то Автокад видає підказку Select objects (виберіть об'єкти) і штрихує нову область так само, як попередню.

Якщо штрихова лінія повинна пройти крізь текст, то вона автоматично переривається.

### Вправа 18

Спочатку необхідно накреслити замкнену область (наприклад за допомогою команди **POLYLINE**).

Виконати штрихування замкнутої області.

**HATCH:** <enter>  
 Enter pattern name or [ ? /Solid/ User defined] < ..... >: U <enter>  
 \*\*\*Встановлення штрихування\*\*\*  
 Angle for crosshatch lines <0>: 45 <enter>  
 Spacing between lines <1,0>: 2 <enter>  
 Double hat area? <N>: N <enter>  
 Select objects: \* вибрати область \* <enter>

### Вправа 19

Накреслити замкнену область.

Виконати штрихування, використовуючи стандартний тип за шаблоном.

**HATCH:** <enter>  
 Enter pattern name or [ ? /Solid/ User defined] < ..... >: STEEL, N  
 \*\*\*Вибрано нормальний тип штрихування за шаблоном STEEL\*\*\*  
 Scale for pattern < 1,0>: 10 <enter>  
 Angle for pattern <0>: 0 <enter>  
 Select objects: \*вибрати об'єкт\* <enter>

## 7 РЕДАГУВАННЯ КРЕСЛЕНЬ

Команди AutoCAD дозволяють вносити в креслення різні зміни. Більшість команд редагування розташована в падаючому меню **Modify** (Редактирование) або панелі інструментів **Modify** (Редактирование).

В AutoCAD можна спочатку вибрати об'єкти, а потім ввести команду для роботи з ними; можна спочатку ввести команду, а потім вибрати об'єкти у відповідь на її запит. Можна використовувати команду **Select** (вибрати) для створення поточного набору об'єктів.

### Вилучення і відновлення об'єктів

Для вилучення існуючого набору об'єктів використовується команда **ERASE**. Для виконання цієї команди необхідно у відповідь на запит **Select objects:** вибрати об'єкт вибрати об'єкти і ввести <enter>

Для відновлення об'єктів, що вилучені за допомогою команди **ERASE**, використовується команда **OOPS**.

### Переміщення набору об'єктів

Команди **MOVE** (Перенеси) забезпечує переміщення набору об'єктів.

Запити:

1) Base point or displacement

Базова точка або переміщення:

-вказується точка, відносно якої передбачається переміщення.

2) Second point of displacement:

Друга точка переміщення

-вказується нове положення базової точки.

### Копіювання набору об'єктів

Команда **COPY** забезпечує копіювання створених об'єктів.

Запити команди майже співпадають з запитом команди **MOVE** (перенеси):

1) <Base point or displacement > /Multiple:

Ключ **Multiple** використовується для створення багатьох копій набору об'єктів.

Після отримання необхідної кількості копій ввід <enter> забезпечує вихід

### Поворот набору об'єктів

Команда **ROTATE** (Поверни) забезпечує поворот набору об'єктів.

Запити:

Base point – (центр обертання);

Базова точка:

<Rotation angle> /Reference

Ключ **Reference** дозволяє задати поточне і нове значення кутів, що визначають положення об'єкту.

### Масштабування набору об'єктів

Команда **SCALE** (Масштаб) забезпечує зміну розмірів існуючих примітивів

Запити:

Base point:

Базова точка : - центр масштабування;

<Scale factor > / Referent - коефіцієнт масштабування.

Ключ **Reference** дозволяє визначити коефіцієнт масштабування з використанням існуючих об'єктів.

### Дзеркальне відображення

Команда **MIRROR** забезпечує дзеркальне відображення існуючих на кресленні об'єктів, вилучаючи або зберігаючи оригінали.

Запити:

First point of mirror line:

Second point:

Delete old objects? <N>:

### Креслення подібних об'єктів

Команда **OFFSET** будує об'єкт, подібний існуючому з заданим зміщенням або такий, що проходить через задану точку.

Запити:

1) Offset distance or Through <Through>

2) Select object to offset:

Не дозволяється використовувати багатокутники, лінію.

3) Side to offset? - показати курсором, в яку сторону зміщувати об'єкт.

4) Through point - вказати точку, через яку буде проходити зміщений об'єкт.

Задана відстань повинна бути більше нуля.

При виборі примітива, що не є відрізком, колом, дугою, еліпсом, прямою, сплайном з'явиться повідомлення.

Cannot offset that object.

### Ділення об'єкту на частини

Команди **DIVIDE** дозволяє розділити примітив на задане число рівних частин.

Як примітиви можуть бути задані відрізок, дуга, коло, еліпс або полілінія. Вибір об'єкту для ділення здійснюється за допомогою курсора.

Далі видається запит:

<Number of segments> / Block:

### Змінювання елементів креслення і їх властивостей

Команда **CHANGE**) може змінювати як графічні параметри примітивів, так і їх властивості.

Запит:

Properties /< Change point>: - змінити властивості або вибрати точку?

Якщо вибрати точку, то для вибраних примітивів будуть зроблені такі зміни:

- для відрізка - зміниться кінцева точка;

- для кола - зміниться радіус;

- для тексту - зміниться точка вставки. Далі можна змінювати шрифти, кут повороту рядка, а також сам текст.

Якщо вказати ключ Properties (властивості), то для вказаних об'єктів в залежності від вибраного ключа можна змінити такі властивості:

- Color (Колір);

- L Type (Тип лінії) - ключ діє для відрізків, дуг, кола і двовимірних поліліній та ін.

### Розрив об'єкту на частини

Команда **BREAK** дозволяє розбити об'єкт на частини. При цьому можна або стерти, або ні частини відрізка, кола, дуги, двовимірної полілінії, еліпса, сплайна.

Запит:

enter second point (or F for first point):

Для кола вирізується дуга від першої до другої точки в напрямку проти годинникової стрілки.

### Відрізання частини об'єкту

Команда **TRIM** забезпечує часткове стирання відрізка, дуги, двомірної полілінії точно до заданої межі.

Запити:

1) Select cutting edge (s):

Кромкою, що ріже, може бути відрізок, дуга, коло, еліпс, двовимірна полілінія, сплайн.

Якщо об'єкт не може бути кромкою, то з'являється повідомлення:

- 1 was not a valid edge.

2) <Select object to trim> /Project/ Edge/ Undo:

- необхідно вказати частину об'єкту, призначену для вилучення.

Якщо вибраний об'єкт не перетинає кромки, Автокад повідомить:

Object does not intersect an edge

### Вправа 20

Спочатку накреслити коло і два горизонтальних відрізки, що його перетинають.

Вирізати частину кола.

**TRIM:** <enter>

Select cutting edge: \*\* вибрати перший (верхній) відрізок \*\* <enter>

Select objects: \*\* вибрати другий відрізок\*\* <enter>

<Select object to trim> /Project/ Edge/ Undo:

Вказати на дуги кола, що необхідно вирізати \*\* <enter>

### Витягування об'єктів до межі

Команда **EXTEND** - подовжує існуючі об'єкти до обмежувальної кромки.

Запити:

1) Select boundary edge (s):

2) <Select object to extend> /Project/ Edge/ Undo:

Вибирають об'єкт, вказуючи на частину, яку необхідно подовжити.

## 8 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ З СИСТЕМОЮ AUTOCAD

При складному професійному кресленні в AutoCAD бажано створити шари об'єктів, хоча вони, як правило, створюються в процесі креслення.

### 8.1 Шари креслення

Для цього необхідно вибрати **Формат - Слои** відкриється діалогове вікно **Диспетчер свойств слоев**.

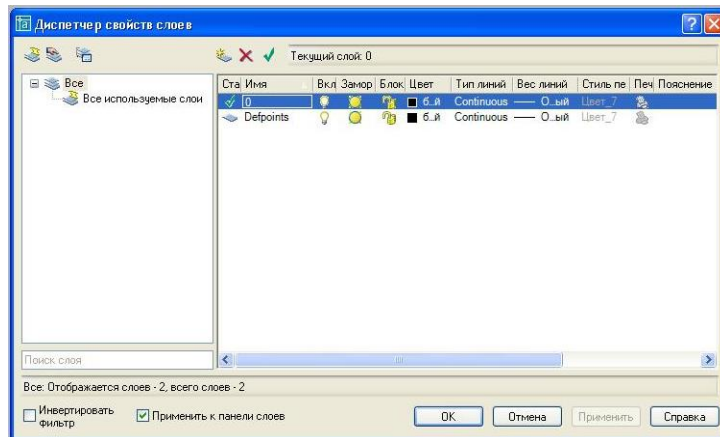


Рисунок 8.1– Діалогове вікно

За замовчуванням в системі створено два шари. Створимо новий шар, натиснувши на кнопці **Создать слой**. Обов'язково потрібно надати нове ім'я. У графі **Цвет** можна вибрати колір для даного шару. Натиснувши на графу **Тип линии** лівою кнопкою миші, відкриється вікно, за замовчуванням - один тип ліній. Натиснувши на кнопку **Загрузить**, відкриється вікно із списком всіх можливих типів ліній, з якого потрібно вибрати необхідний і підтвердити кнопкою **ОК**. Натиснувши на графу **Вес линий** відкриється діалогове вікно, де вибирається потрібна товщина ліній (товщина ліній не залежить від масштабу і завжди буде такою як задано в шарі). Так само можна заборонити друк шару клацнувши в графі **Печать**.

Зручність використання шарів полягає в тому, що всі об'єкти накреслені в одному шарі мають однакові властивості (колір, товщину ліній, тип ліній).

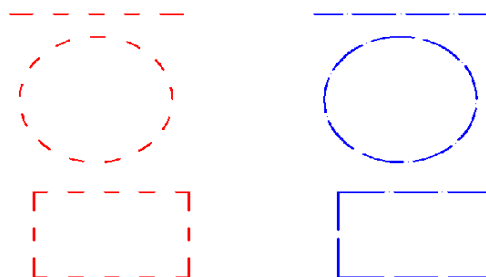


Рисунок 8.2

## 8.2 Забезпечення точності побудови креслення

В AutoCAD існує декілька способів забезпечення точності побудови об'єктів. Один з них це об'єктна прив'язка, включити або відключити яку можна за допомогою кнопки **ПРИВ'ЯЗКА** на панелі вибору режимів роботи в системі AutoCAD.



Для настройки прив'язки достатньо викликати контекстне меню команди **ПРИВ'ЯЗКА** і вибрати **Настройка...** В діалоговому вікні **Режимы рисования**, можна встановити необхідні параметри, які з'являтимуться на об'єктах у вигляді зображень фігур жовтого (або іншого залежно від настройок користувача) кольору. Завдяки прив'язці можна без зусиль знайти крайні точки відрізка, його середину, перпендикуляр, центр тощо

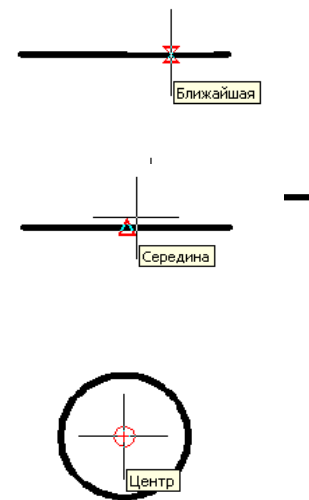
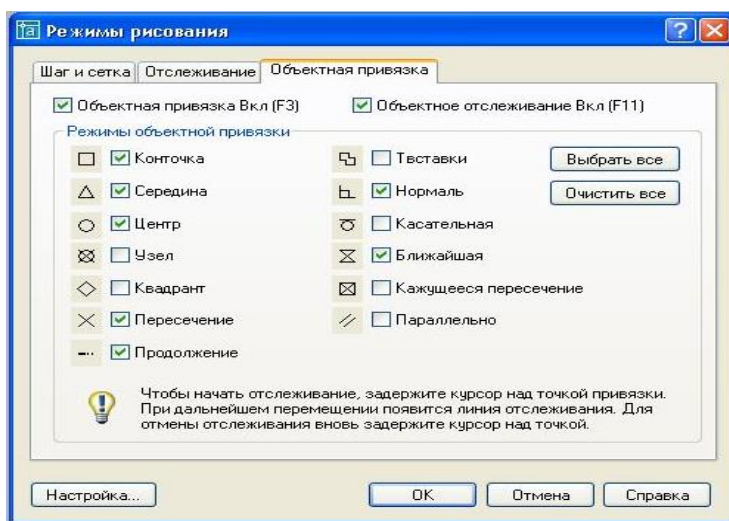


Рисунок 8.3 – Діалогове вікно

Фігури прив'язки з'являтимуться тільки після введення команди, або дії, в якій потрібно прицілитись і наблизити курсор до необхідного елемента креслення.

Таким самим способом забезпечення точності є можливість завдання відстані і використання координат.

## 8.3 Використання блоків рисунків

Накреслені і відредаговані об'єкти можна об'єднувати в блоки. Це зручно при компоновці креслення на листі, компоновці крупних об'єктів з однакових невеликих елементів, що повторюються. Однією з головних переваг блоків являється можливість їх редагування. Наприклад: потрібно накреслити масив вікон на фасаді багатоповерхового будинку. Для цього креслимо одне вікно з всіма його елементами, заливкою, конструкціями тощо, створюємо блок, копіюємо блоком вікна на весь фасад. Але якщо в ході креслення

з'ясовується, що вікно має іншу форму або потрібно додати кватирку, необхідно виконати зміни тільки в одному з розмножених блоків, а всі інші зміняться автоматично. А якби копіювати вікна з окремих елементів, то потрібно було б кожне вікно редагувати окремо.

Для того, щоб створити блок, треба задати команду **Создать блок**  панелі

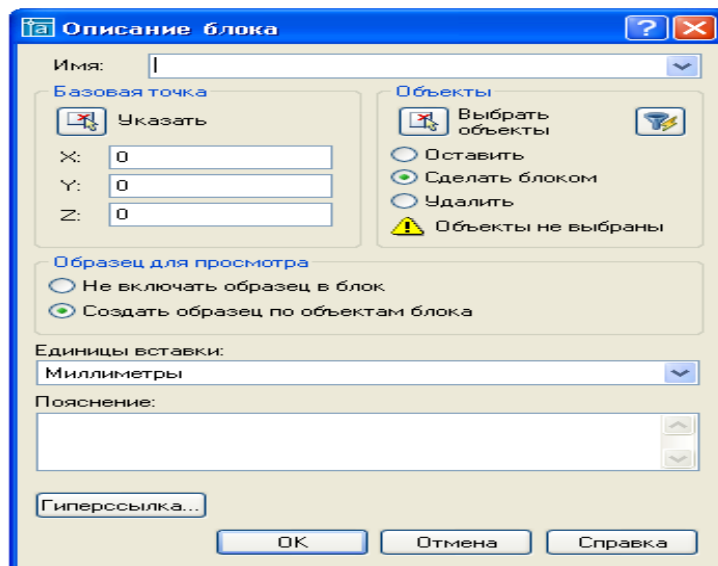



Рисунок 8.4 – Діалогове вікно

**Креслення.** При цьому завантажиться діалогове вікно **Описание блока**, в якому необхідно ввести ім'я блоку. При виборі кнопки **Выбрать объекты**, вікно закриється, а курсор змінить форму на квадрат. Тепер потрібно вибрати об'єкти, які входять до блоку, а після вибору натиснути **Enter**. Знову відкриється діалогове вікно, в якому потрібно вказати базову точку блоку. Це *маркер*, який надалі використовується при вставці блоку. В наступному кроці необхідно натиснути на кнопку **Указать** і вказати маркер в робочій зоні екрану. Так само маркер можна вказати у вигляді координат в рядках **X, Y, Z**.

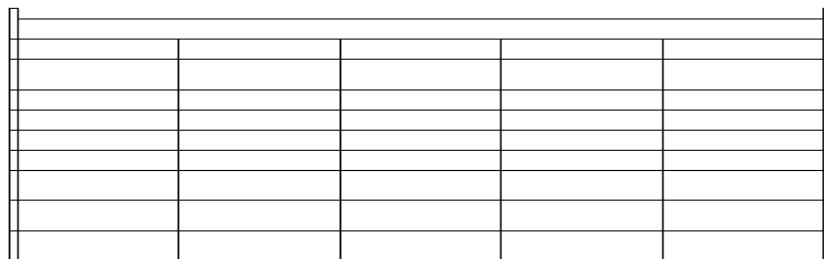
Щоб вставити створений блок в рисунок креслення потрібно натиснути на кнопку **Блок**  панелі **Рисование**. У діалоговому вікні, у низ падаючому меню **Имя** потрібно знайти ім'я раніше створеного блоку, вибрати його і завантажити кнопкою **ОК**. Після чого вказати маркер в робочій зоні екрану, куди вставити блок. Блок можна копіювати як звичний елемент, за допомогою команди **Копировать**.

## 9 ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕННЯ ФАСАДУ

Фасад краще почати креслити з відмітки лінії чисто нуля (відмітка 0,000). За допомогою команди **Лінія** креслимо лінію завдовжки відстані між крайніми осями фасаду плюс дві – це товщина стінових панелей ( $30000+2*300=30600$ ). Тепер, знаючи розкладку стінових панелей по висоті, можемо розпочати будувати сітку ліній фасаду.

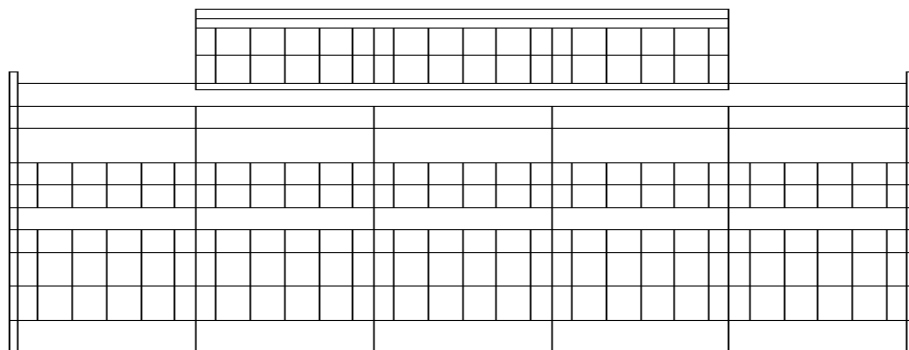
Запускаємо команду **Копіювати**, виділяємо дану лінію, включаємо ортогональний режим кнопкою **ОРТО**, вказуємо в будь-якому місці маркер, після чого необхідно вказати напрям вектору креслення (вгору) і починати вводити відстані. Відстані - це відмітки низу стінових панелей в міліметрах (1200, 2400, 3600, 5400 і т.д.).

Тепер потрібно провести вертикальну лінію, яка починається в лівому куті нульової лінії і довжиною рівною відмітці верху стіни в міліметрах. Копіюємо її вправо на товщину стінової панелі (300). Цю лінію копіюємо вправо на відстань, рівну довжині стінової панелі (6000 або 12000), після чого її потрібно вкоротити. Це можна зробити за допомогою команди **Обрізати**, причому спочатку потрібно вибрати об'єкт який обрізається, а потім той який потрібно обрізати. Аналогічно з іншого боку. В результаті маємо сітку фасаду.



Наступний етап - необхідність накреслити вікна. Для цього таким же чином командою **Лінія** створюємо вертикальні лінії, які за допомогою команди **Скопіювати** розмножуємо на весь фасад.

Аналогічно креслиться контур ліхтаря лініями і розбивається всі його елементи.



Наступний етап – штриховка даного креслення.

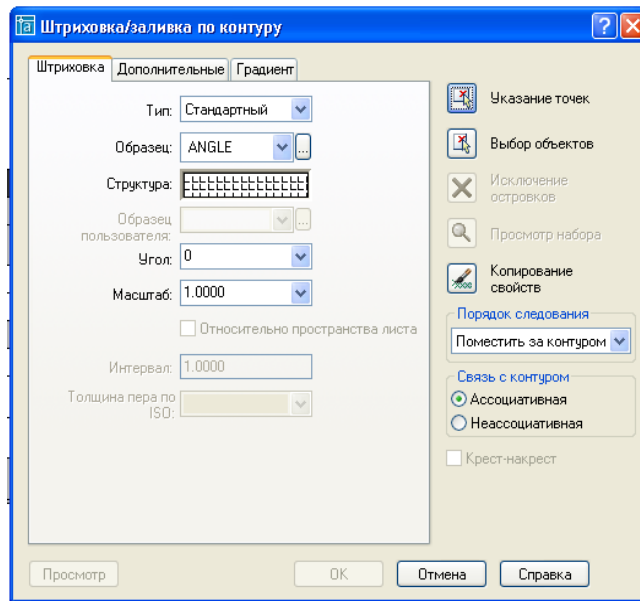


Рисунок 9.1– Діалогове вікно Штриховка

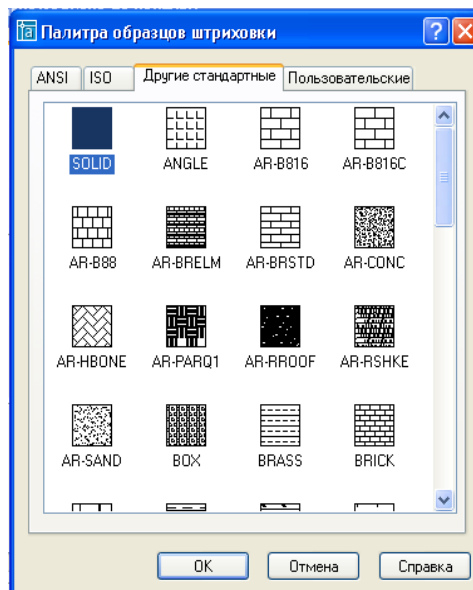
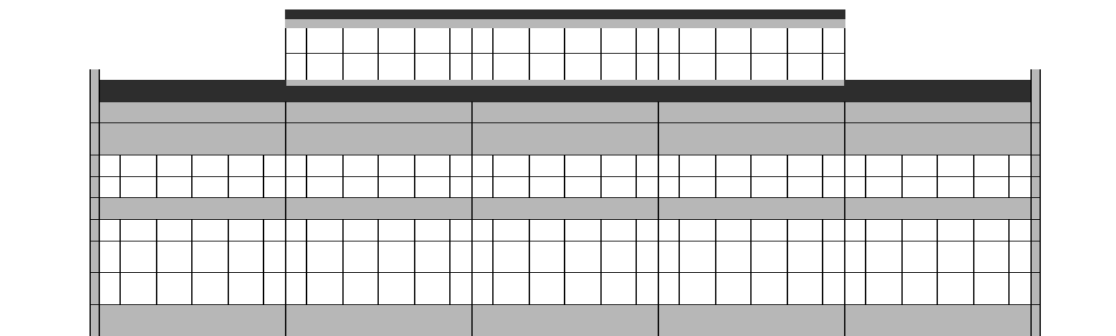


Рисунок 9.2– Діалогове вікно Образец

Для цього завантажуюмо команду Штриховка. В діалоговому вікні Штриховка, потрібно вибрати Зразок, і в наступному діалоговому вікні Палітра зразків штриховки потрібно вибрати SOLID і натиснути ОК. В наступному діалоговому вікні, потрібно вибрати команду Вказати точку. Вказати маркери всередині стінних панелей, до яких буде застосована заливка і натиснути Enter. Наступний крок - у вікні Структура в низпадаючому меню вибрати колір заливки. Бажано натиснути на кнопку Перегляд, щоб

побачити результат, якщо все влаштовує необхідно натиснути **Enter**, якщо ні, то **Esc** для відміни і ввести зміни.

В результаті отримуємо наступне креслення:



Для барвистішого результату можна використовувати градієнт. Для цього потрібно запустити команду **Штриховка** та активувати закладку **Градієнт**. Відмінність від заливки у тому, що можна використовувати **два** кольори плавно-перехідних з одного в інший. Необхідно вибрати тип градієнту, вказати маркери тим же способом що і в заливці, вказати необхідні кольори і переглянути попередній перегляд.

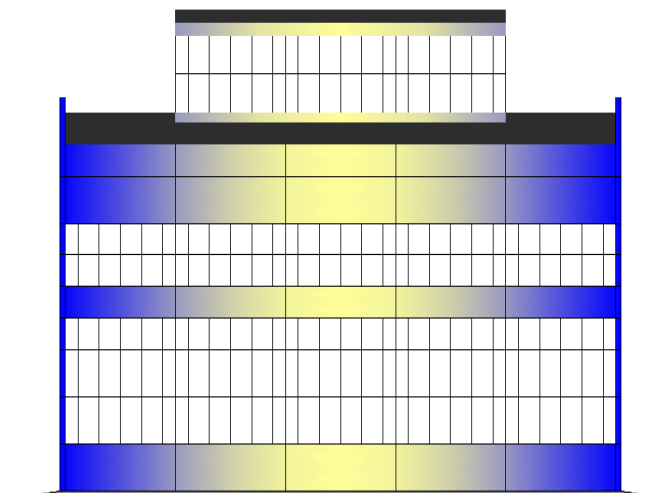
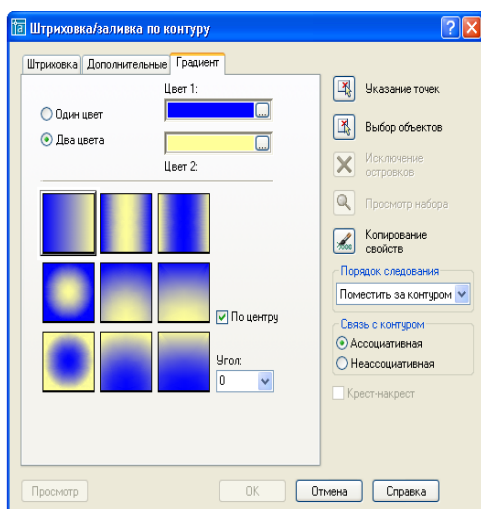


Рисунок 9.3 – Діалогове вікно **Градієнт**

Для отримання результату професійного креслення обов'язково додаються такі елементи як відмітки, осі, напис звичайними командами примітивів системи AutoCAD.

Фасад 1-...

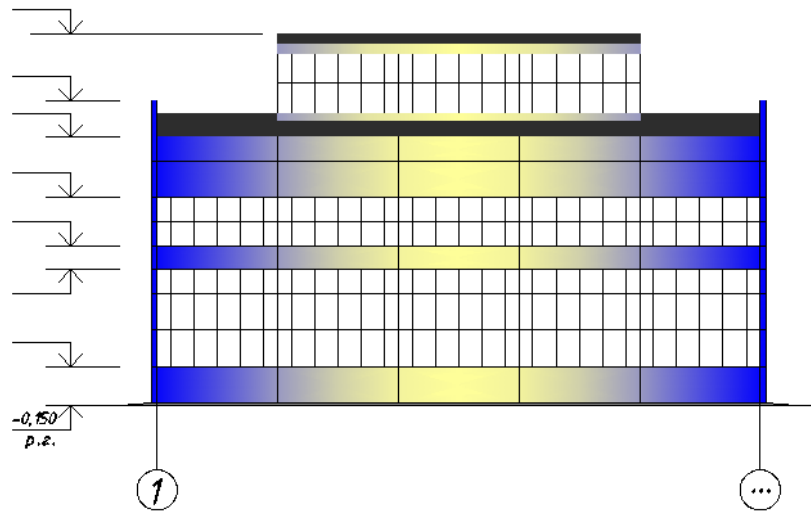


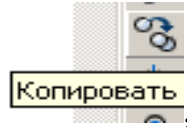
Рисунок 9.3 – Креслення фасаду

## 10 ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕННЯ ВУЗЛА

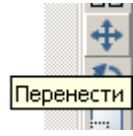
Вузол можна накреслити двома способами:

1. Скопіювати вузол з вже існуючого плану або розрізу, шляхом копіювання окремих потрібних елементів, за допомогою команди **Сору** піктографічного меню **Редактирование**

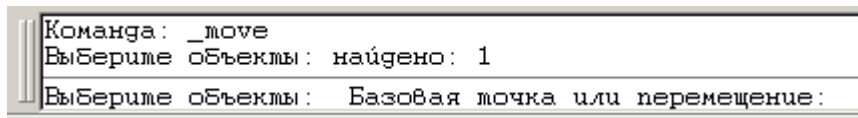
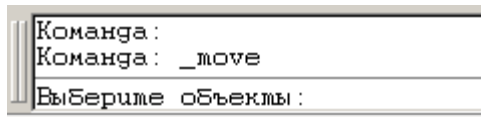
Скопіювати



Після чого скористатись командою **Перенести**



Або командою, вказаною достеменно безпосередньо в командному рядку,



вказавши маркер переміщення - перевести в необхідне місце курсор і натиснути підтвердження лівої кнопки миші.

2. **Безпосередньо викреслити** вузол зі всіма його елементами.

Розглянемо другий варіант. Спершу необхідно нанести перпендикулярні осі. Для цього потрібно вибрати режим **Орто** – з режимів роботи системи AutoCAD



що дозволить креслити лінії під прямим кутом.

В наступному кроці необхідно задати команду

**Лінія**



натиснувши курсор в необхідному місці і провівши лінію, горизонтальну або вертикальну, вказавши лівою кнопкою миші початкову і кінцеву точки. Наступний крок: вибрати знову команду **Лінія** і провести лінію, перпендикулярну попередній. Після вказівки

другої точки відрізка необхідно натиснути пробіл, або праву кнопку миші і натиснути **Enter**, або клавішу **Esc**, для завершення команди.

Для того, щоб зробити штрихпунктирну лінію, спершу необхідно виділити об'єкти, які змінюватимемо. У нашому випадку - дві перпендикулярні лінії. Для виділення ліній – достатньо один раз натиснути на них лівою кнопкою миші. У верхній панелі **Тип ліній** потрібно вибрати пунктир і завантажити його. Після цього лінії стануть пунктирними. Або скористатися раніше створеним шаром.

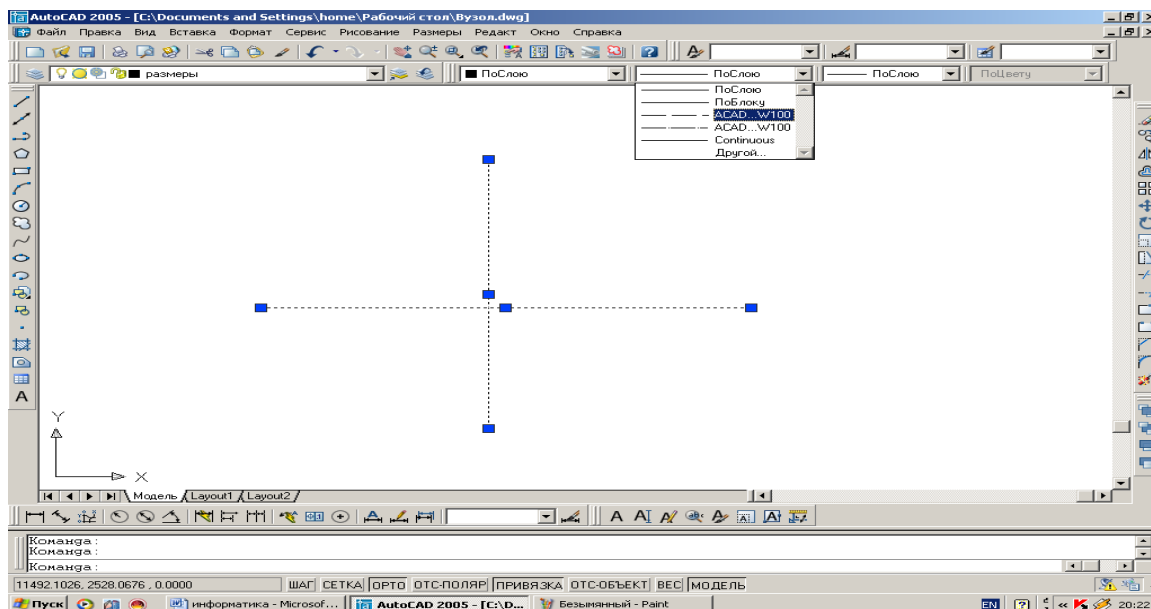
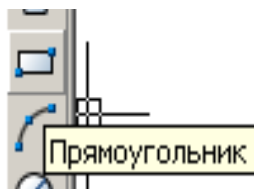


Рисунок 10.1 – Вікно побудови перпендикулярних осей

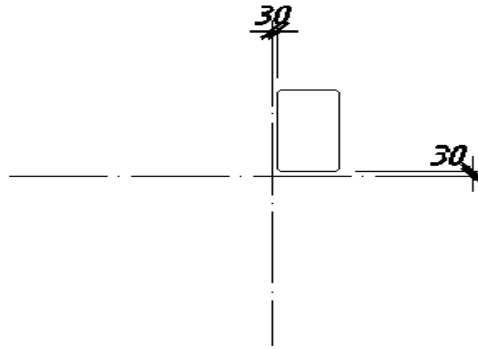
Наступним етапом являється креслення прямокутних елементів. Достатньо вибрати в піктографічному меню команду **Прямокутник**, зафіксувати першу точку, як написано в командному рядку. Після цього ввести в тому ж рядку з клавіатури команду, наприклад, @200,800. 200 - розміри прямокутника в міліметрах по осі X, а 800 – по осі Y. При введенні необхідно проконтролювати, щоб цифри вводилися через кому і без пропусків. Всі подальші прямокутники креслимо за заданими розмірами.



Для того, щоб накреслити прямокутник з необхідною прив'язкою, наприклад як вказано в зразку, потрібно скористатися одним з методів:

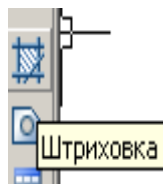
1) Накреслити прямокутник, перемістити його в центр перетину осей, задати команду **Перенести**, потім набрати в командному рядку величину зсуву @30,30 (30,30 - величина зсуву прямокутника щодо перетину осей, відповідно горизонтально і вертикально);

2) Накреслити в будь-якому місці прямокутник, задати команду **Переместить**, вибрати об'єкти, вказати базовий маркер, потім Shift + праву кнопку миші - **Смещение**, після цього на точці перетину вказати точку і в командному рядку набрати відстань @30,30

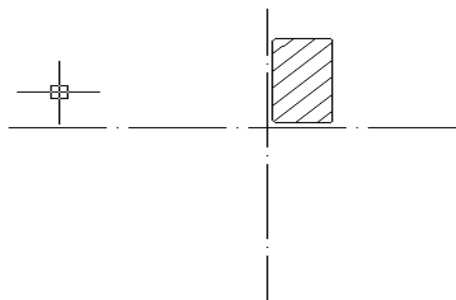


Для того, щоб зробити штрихування необхідно скористатися командою **Штриховка** піктографічного меню **Побудова**:

### Штриховка



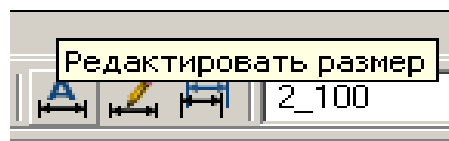
Після чого з'явиться закладка **Редагування штриховки**, де можна на свій розсуд міняти властивості штриховки. Вибравши команду **Структура**, з'явиться **Палітра зразків штриховки**. У запропонованих варіантах вибрати штрихування, натиснувши на ній, наприклад **ANSI31**, потім натиснути **Вибір об'єктів**. Вибравши об'єкти, натиснути **пробіл** і підтвердити командою **ОК**. Для зміни відстані між штрихами необхідно в **Редагуванні штриховки** змінити масштаб, наприклад, поставити 25.



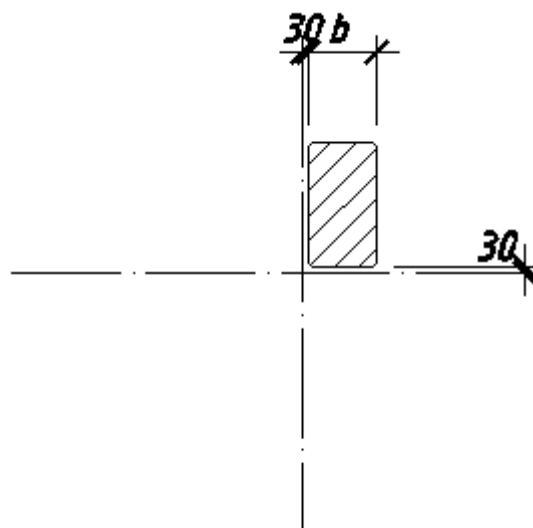
Розміри з виносними лініями проставляються за допомогою команди **Лінійний розмір**, який знаходиться на панелі інструментів **Розміри**



Для виносу розмірів креслення спочатку необхідно задати команду **Лінійний розмір**. Після чого вказати мишкою початкову і кінцеву точки та вивести лінійний розмір на потрібну висоту. Для редагування розміру, в нашому випадку написанні букви **b**, необхідно скористатися **Редагувати розмір**.



Виділити розмір, задати команду **Редагувати розмір**, в командному рядку прописати **Новий**, підтвердити командою **ENTER**. У діалоговому вікні, що з'явилося, ввести необхідне значення, **b**. Вибрати даний об'єкт і натиснути пробіл. Для зміни висоти букв і цифр потрібно змінити масштаб у властивостях (**права** кнопка миші - **властивості** - **масштаб**).



Для того, щоб накреслити виносні лінії, необхідно скористатися лініями і командою

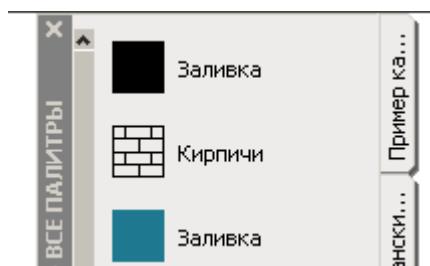
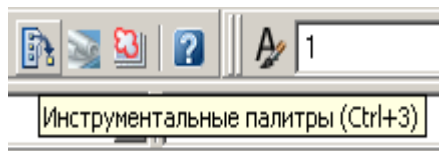
**Круг**



Щоб зробити коло жирнішим, можна скористатися варіантами:

1. За допомогою команди **Вага ліній** задати товщину лінії: виділити об'єкт, вибрати команду **Вага ліній** і задати товщиною.

2. Скористатися заливкою, для цього скористатися командою **Інструментальні палітри** у верхньому рядку, вибрати заливку і вказати початкову точку в об'єкті.



Щоб написати текст необхідно скористатися командою **Однострочный текст**



натиснувши на команду, вказати початкову точку, читаючи текст в командному рядку підтвердити або ввести нову висоту шрифту та кут повороту. Наступен: ввести текст і підтвердити командою ENTER. Даний текст можна переносити в будь-яке місце, скориставшись командою **Перенести**. Можна редагувати текст: для цього двічі натиснути лівою кнопкою миші і у вікні, що з'явилося, змінити дані – підтвердити командою **ОК**.

Для вкреслення маркера осей необхідно скористатися командами **Круг**, у командному рядку та вказати діаметр круга або його радіус. Текст написати за допомогою **Однорядкового тексту**.

Для позначення вузла, скористатися командами **Круг**, **лінія** і **Однорядковий текст**, в результаті вище зроблених дій, отримаємо накреслений вузол:

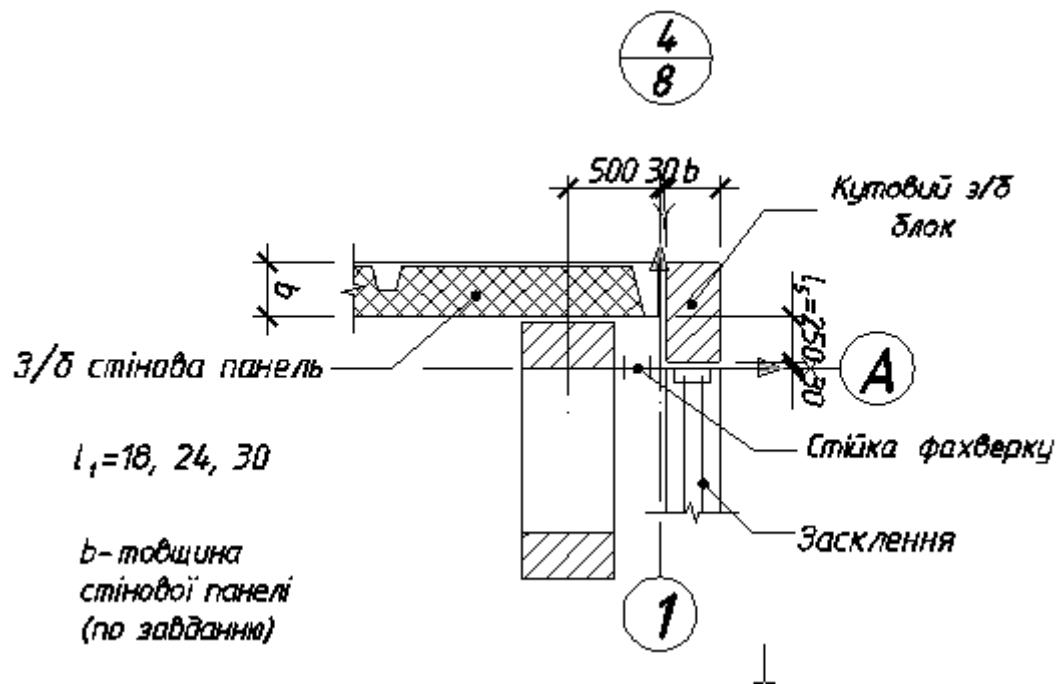


Рисунок 10.2 – Креслення вузла

# 11 ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

## Лабораторна робота №1

**Тема:** Знайомство з графічним інтерфейсом системи комп'ютерної графіки AutoCAD.

**Мета:** Ознайомитись з графічним інтерфейсом системи комп'ютерної графіки AutoCAD та її можливостями. Вивчити графічний інтерфейс програми AutoCAD та порівняти його з інтерфейсом програм довільних графічних редакторів, ознайомитись з робочими параметрами документа, встановити призначення режимів роботи програми, вміти створювати власну панель інструментів, порівняти шаблони форматів зберігання файлів та вияснити різницю між ними. Закріпити знання, вміння та навички на практиці.

### Завдання:

1. Завантажити програму **AutoCAD**. Зробити аналіз і порівняння завантаження головного вікна програми **Create New Drawing**. Порівняти команди **Start from Scratch**, **Template**, **Wizards**. Яка з вищеназваних команд необхідна для завантаження нового креслення? За допомогою якої команди потрібно вибрати десяткові одиниці вимірювання?

2. Проаналізувати інтерфейс середовища програми **AutoCAD**. Порівняти інтерфейс програми з інтерфейсом програм Windows-додатків графічних редакторів, н-д: Paint, CorelDraw, PhotoShop. Вияснити подібність і різницю між програмами. Сформулювати переваги та недоліки.

- a) Познайомтесь з командами панелі меню;
- b) Проаналізуйте види панелей інструментів та команди, які належать до них;
- c) В чому відмінність рядка стану від рядка стану звичайних програм Windows-додатків, що особливого можна зазначити при порівнянні;
- d) Визначити призначення контекстного меню, вікна властивостей об'єкта Properties та командного рядка.

3. Встановити робочі параметри вручну перед створенням нового документа:

- a) Встановити ліміти рисунка 400 \* 300 одиниць;
- b) Встановити десяткові лінійні одиниці вимірювання з точністю до 0,001;
- c) Встановити градусні кутові одиниці вимірювання.

4. Дослідити рядок стану. Визначити призначення режимів роботи програми **AutoCAD**. Дослідити та визначити призначення функціональних клавіш конкретним режимам роботи.

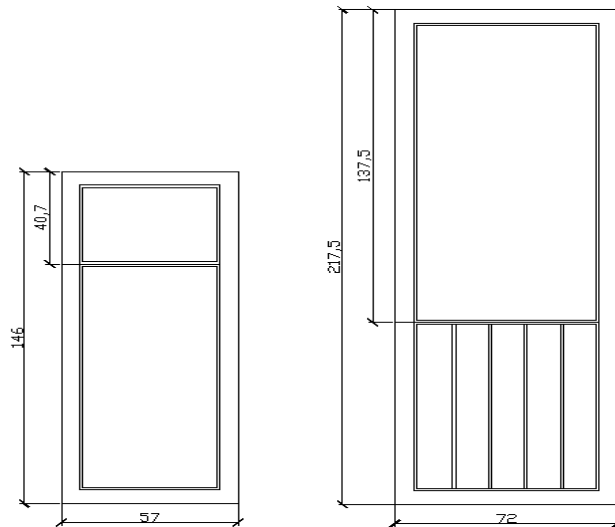
5. Активізувати (або навпаки) лічильник координат. Що змінилось?

6. Розглянути і порівняти панелі інструментів **Modify II**, **Object Snap**, **Dimension**. Занотуйте кілька команд з цих панелей.

7. Створити власну панель інструментів під власним прізвищем з основними характеристиками: **показати, плаваюча, рядок 2, розміщення по x – 200, по y – 200 одиниць** та закріпіть на ній основні команди **PointStyle**, **Arc**, **Hatch**, **Radius**, **Angle**, **Center**, **Tangent**, **Perpendicular**, **Node** та **Nearest**.

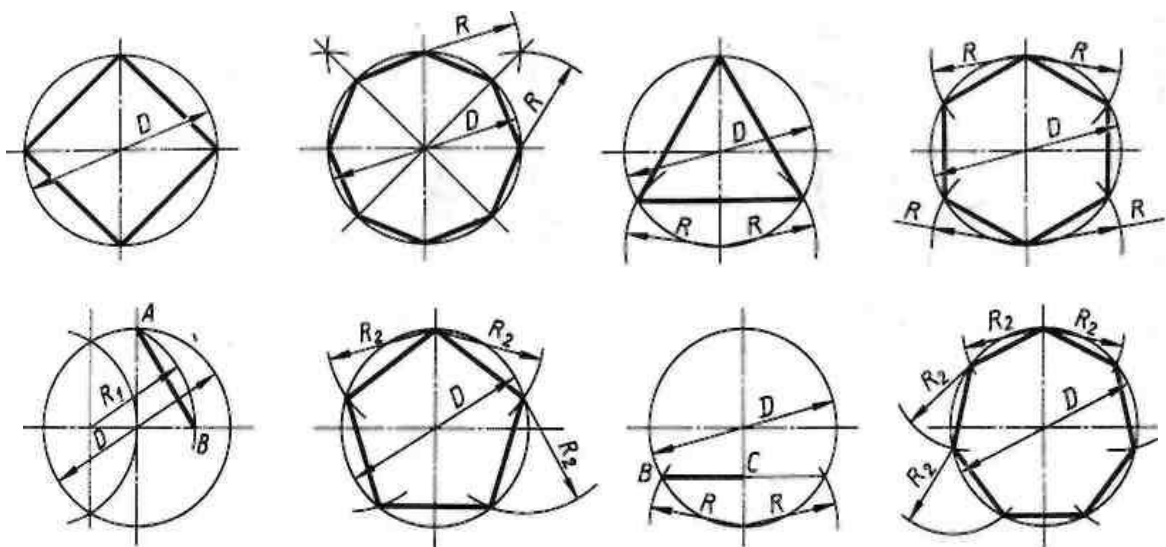
8. За допомогою примітивів накреслити графічні об'єкти згідно зразка 1.

**Зразок 1**



9. За довільним розмірами накреслити завдання згідно зразка, використовуючи примітив кола **CIRCLE**, та правила ділення кола на рівні частини, використовуючи знання, вміння та навички дисципліни «Інженерного креслення».

**Зразок 2**



10. Зберегти документ у власній папці під власним прізвищем.

## Вказівки до виконання роботи

1. Студент наводить опис інтерфейсу програми AutoCAD, а також послідовності дій, які виконує в процесі вивчення і дослідження даної теми відповідно до поставленого завдання.

2. На основі вищесказаного студент оформлює звіт виконаної роботи, включно з протоколом виконання роботи.

### Звіт про виконану роботу

В титульному штампі А4 вказати: тему роботи, номер групи, прізвище та ініціали студента та викладача, дату виконання і здачі роботи, порядковий номер роботи.

Робочий штамп вміщує опис послідовних кроків виконання роботи, відповіді на контрольні запитання, приклад створених примітивів виконаної роботи, протокол виконання роботи.

### Контрольні запитання

1. Склад інтерфейсу **AutoCAD**.
2. З чого починається початок роботи?
3. Яка різниця між простором листа та простором моделі?
4. Які режими роботи в **AutoCAD** вам відомі? Де здійснюється їх налаштування? Які функціональні клавіші відповідальні за певний вид режиму роботи?
5. Які команди належать до робочих параметрів **AutoCAD**? За допомогою яких команд їх можна настроїти?
6. Як створити власну панель інструментів? Яке її призначення?
7. Які формати збереження документів **AutoCAD** вам відомі, в чому полягає відмінність та особливості цих форматів?

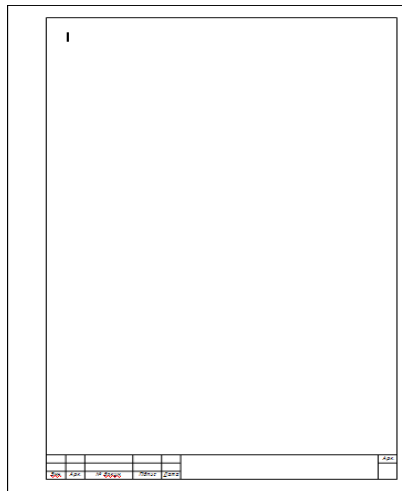
## Лабораторна робота №2

**Тема:** Створення простих об'єктів графічними примітивами у двовимірному просторі. Креслення штампу формату А4.

**Мета:** Накреслити креслення згідно зразка, вмiти роздiляти креслення по шарах, вмiти виносити розмірні лінії та налаштувати їх стиль.

### Завдання

1. Завантажити систему комп'ютерної графіки **AutoCAD**.
2. Встановити робочі параметри вручну перед створенням нового документу:
  - d) Встановити ліміти рисунка 210 \* 297 одиниць в міліметрах;
  - e) Встановити десяткові лінійні одиниці вимірювання з точністю до 0,001;
  - f) Встановити градусні кутові одиниці вимірювання.
3. Дослідити панелі інструментів системи **AutoCAD**, піктографічні меню, та кнопки режимів роботи.
4. Згідно стандарту ГОСТ, за допомогою графічних примітивів, накреслити штамп формату А4. Зберегти його в якості шаблону під назвою МАЛІЙ\_ШТАМП\_А4.



5. На створеному шаблоні за індивідуальним номером з списку журналу студентів групи накреслити завдання згідно зразка.

### Вказівки до виконання роботи

Студент наводить опис інтерфейсу програми AutoCAD, а також послідовності дій, які виконує в процесі вивчення і дослідження даної теми відповідно до поставленого завдання.

На основі вищесказаного студент оформлює звіт виконаної роботи, включно з протоколом виконання роботи.

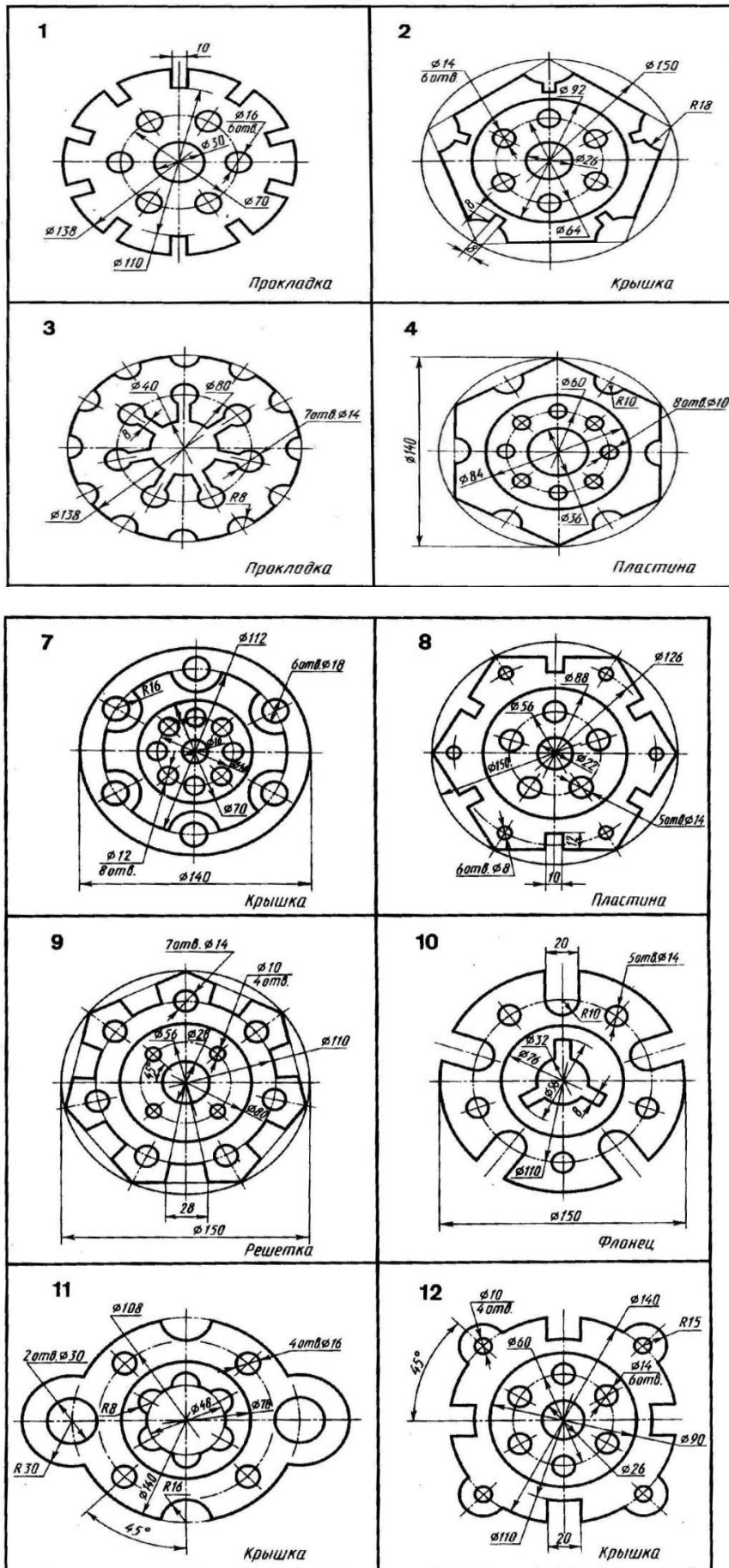
### Звіт про виконану роботу

В титульному штампі А4 вказати: тему роботи, номер групи, прізвище та ініціали студента та викладача, дату виконання і задачі роботи, порядковий номер роботи.

Робочий штамп вміщує опис послідовних кроків виконання роботи, відповіді на контрольні запитання, приклад створених креслень виконаної роботи, протокол виконання роботи.

### Контрольні запитання

1. Що таке автоматизоване проектування?
2. Яка головна функція САПР?
3. Які підсистеми входять до складу САПР?
4. Що таке проектна процедура та проектна операція
5. Які можливості надає система комп'ютерної графіки **AutoCAD**?
6. З яких елементів складається робочий стіл системи **AutoCAD**?
7. Як задати положення точки на кресленні в системі **AutoCAD**?
8. Як нанести допоміжну сітку на робоче поле?



## Лабораторна робота №3

**Тема:** Використання інтерактивного методу, методу абсолютних і відносних координат для побудови об'єктів, дотримуючись вказаного їх розміщення. Застосування шарів креслення рисунка.

**Мета:** За допомогою команд побудови простих об'єктів накреслити креслення згідно зразка, користуючись командами встановлення робочих параметрів AutoCad, командами управління екранними зображеннями і різними способами прив'язок, командами властивостей об'єктів. Навчитися створювати та вставляти блоки до робочого креслення. Навчитися користуватися шарами.

### Завдання

1. Завантажити програму AutoCAD, задати основні одиниці креслення – мм.
2. Задати границі креслення формату А4.
3. Виконати креслення згідно зразка за допомогою команд побудови простих об'єктів та команд редагування.
4. Задати розмірний стиль згідно вимог до ГОСТу: засічки – по 2 од., висота тексту – 3.5 од., положення тексту – над лінією, встановити розміщення тексту у відповідності з стандартами ISO.
5. Використовуючи абсолютні та відносні координати накреслити завдання згідно зразка 1 та зразка 2, використовуючи знання, вміння та навички з дисципліни «Геодезія»
6. Для різних масивів даних застосовувати різні шари креслення за власною назвою, створити кілька блоків для масиву лісових насаджень.
7. Зберегти креслення, підготувати звіт.

### Вказівки до виконання роботи

1. Студент наводить опис інтерфейсу програми AutoCAD, а також послідовності дій, які виконує в процесі вивчення і дослідження даної теми відповідно до поставленого завдання.
2. На основі вищесказаного студент оформлює звіт виконаної роботи, включно з протоколом виконання роботи.

### Звіт про виконану роботу

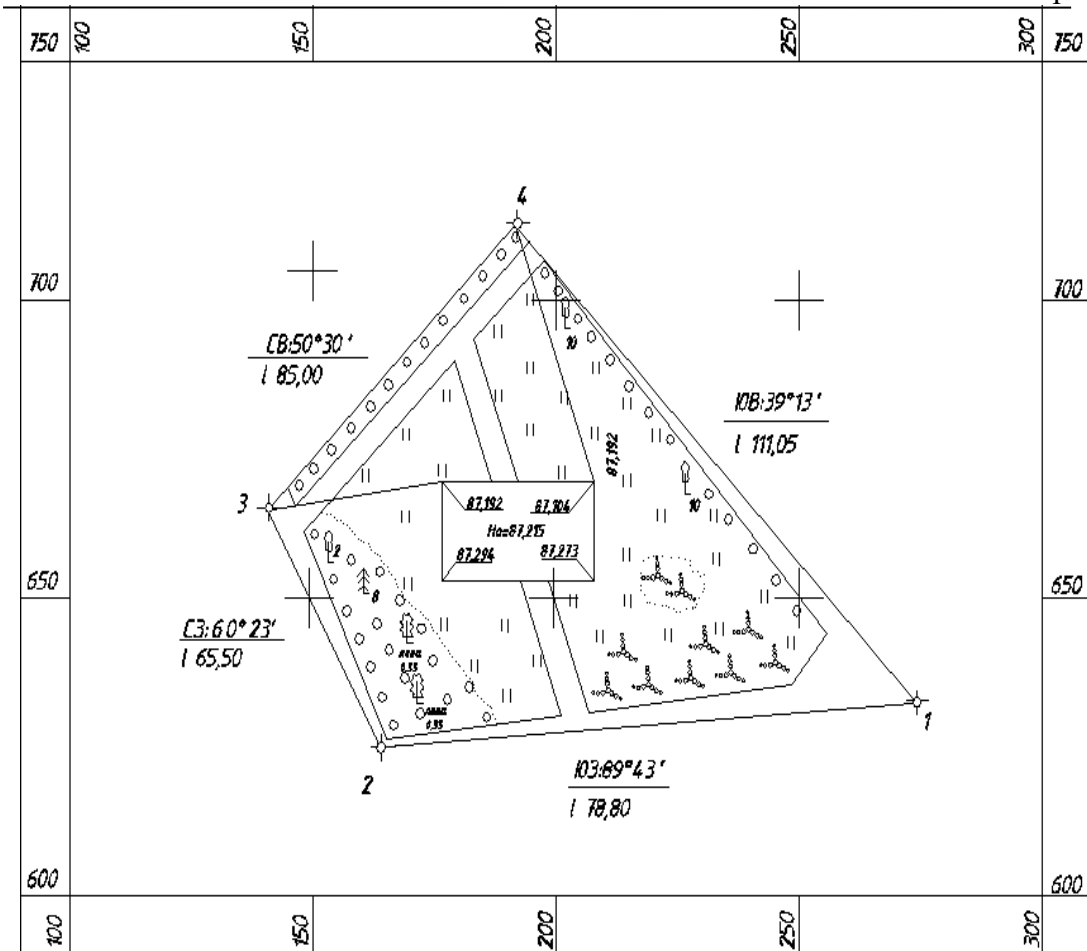
В титульному штампі А4 вказати: тему роботи, номер групи, прізвище та ініціали студента та викладача, дату виконання і здачі роботи, порядковий номер роботи.

Робочий штамп вміщує опис послідовних кроків виконання роботи, відповіді на контрольні запитання, приклад створених креслень виконаної роботи, протокол виконання роботи.

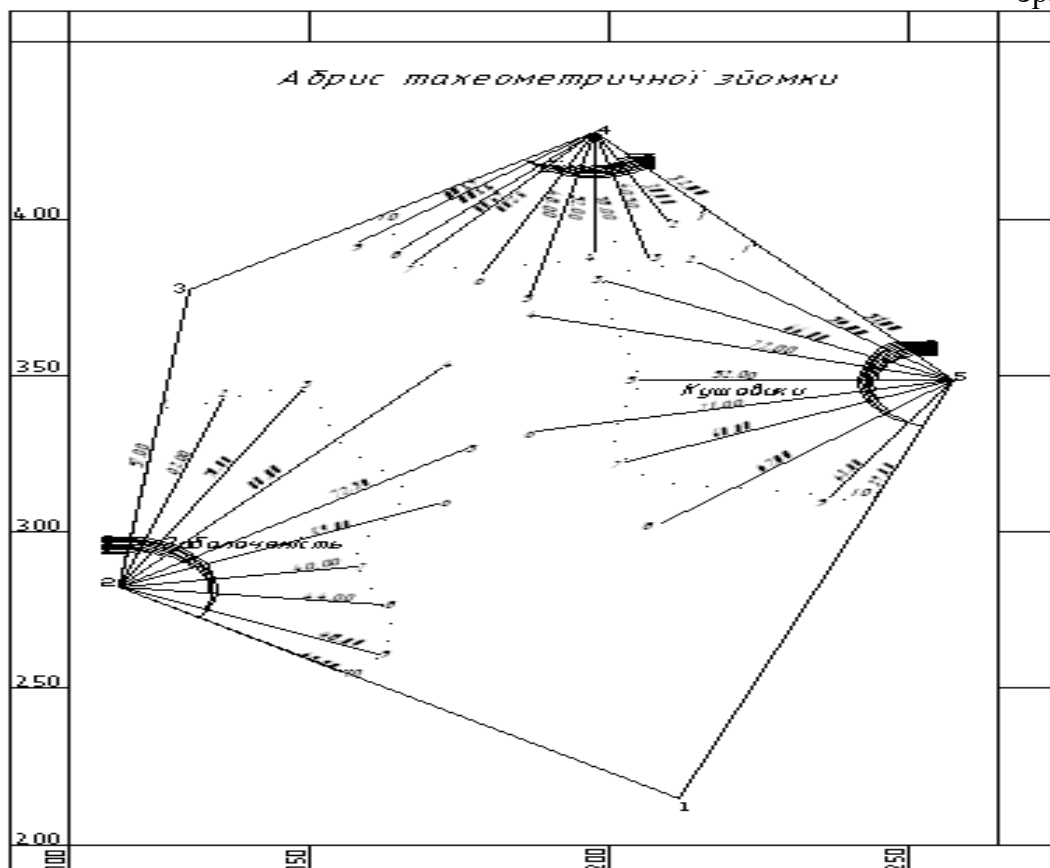
### Контрольні запитання

1. Що входить до складу математичного забезпечення?
2. Що характеризує ступінь універсальності математичної моделі?
3. Як оцінюється адекватність математичної моделі?
4. Які існують методи пошуку технічних рішень?
5. Які існують методи оптимізації у проектуванні?
6. За допомогою яких команд відбувається побудова простих об'єктів?
7. Для чого використовується об'єктна прив'язка?
8. Які основні способи вибору об'єктів в системі AutoCAD?
9. Як віддаються команди в системі AutoCAD?

Зразок 1



Зразок 2



## Лабораторна робота №4

**Тема:** Креслення контурів технічних деталей в системі AutoCAD, використовуючи правила спряження за допомогою команди ARC. Нанесення розмірів.

**Мета:** Вміти створювати, формувати та редагувати текстовий та розмірний стиль в заданому кресленні. За допомогою команд побудови простих та складних об'єктів накреслити креслення згідно зразка, користуючись командами встановлення робочих параметрів AutoCad, командами управління екранними зображеннями і різними способами прив'язок, командами властивостей об'єктів.

### Завдання

1. Завантажити систему комп'ютерної графіки **AutoCAD**.
2. Встановити робочі параметри вручну перед створенням нового документу:
  - а) встановити ліміти рисунка 210 \* 297 одиниць в міліметрах;
  - б) встановити десяткові лінійні одиниці вимірювання з точністю до 0,001;
  - в) встановити градусні кутові одиниці вимірювання.
3. Завантажити шаблон під назвою МАЛИЙ\_ШТАМП\_A4. В даному шаблоні виконати креслення згідно зразка1.
4. Налаштувати розмірний стиль: лінії стрілок по блоку, висота тексту 3.5, розміщення згідно ISO, використовувати загальний масштаб – 1, точність одиниць – 0.
5. Налаштувати текстовий стиль: Командою TextStyle і MultilineText створити текст згідно зразка, задавши наступні параметри: Font\_Name – Isocpeur, Font\_Style – regular, Height – 3.5, Width\_Factor – 1.500, Oblique\_Angle – 15.

### Вказівки до виконання роботи

Студент наводить опис інтерфейсу програми AutoCAD, а також послідовності дій, які виконують в процесі вивчення і дослідження даної теми відповідно до поставленого завдання.

На основі вищесказаного студент оформлює звіт виконаної роботи, включно з протоколом виконання роботи.

### Звіт про виконану роботу

В титульному штампі А4 вказати: тему роботи, номер групи, прізвище та ініціали студента та викладача, дату виконання і задачі роботи, порядковий номер роботи.

Робочий штамп вміщує опис послідовних кроків виконання роботи, відповіді на контрольні запитання, приклад створених креслень виконаної роботи, протокол виконання роботи.

### Контрольні запитання

1. Що входить до складу інформаційного забезпечення САПР?
2. Що таке бази даних?
3. Які дві моделі існують для створення баз даних?
4. Які графічні дані підтримуються базою даних САПР?
5. Які операції існують для роботи з базами даних?
6. Які два методи існують для підключення зовнішніх баз даних в AutoCad?
7. Чим ці методи відрізняються один від одного?
8. Які команди редагування використовуються для креслення рисунка?
9. Створення та використання блоків, блоків з атрибутами, редагування блоків.
10. Текст, створення тексту, редагування та форматування тексту.
11. Розмірний стиль, його створення та використання.



## Лабораторна робота №5

**Тема:** Керування відображенням на екрані в системі AutoCAD. Використання графічних об'єктів для побудови експлікації будівель і споруд у системі AutoCAD.

**Мета:** Використовуючи графічні об'єкти побудувати експлікацію будівель і споруд та генплан. Вміти застосовувати текстовий та розмірний стиль в заданому кресленні. За допомогою команд побудови простих та складних об'єктів накреслити креслення згідно зразка, користуючись командами встановлення робочих параметрів AutoCAD, командами управління екранними зображеннями, прив'язками. Використати команди відстань та площу для знаходження властивостей креслення.

### Завдання

1. Завантажити систему комп'ютерної графіки **AutoCAD**.
2. Встановити робочі параметри вручну перед створенням нового документу:
  - а) встановити ліміти рисунка 210 \* 297 одиниць в міліметрах;
  - б) становити десяткові лінійні одиниці вимірювання з точністю до 0,001;
  - в) становити градусні кутові одиниці вимірювання.
3. Завантажити шаблон під назвою МАЛІЙ\_ШТАМП\_A4. В даному шаблоні виконати креслення згідно зразка1.
4. Налаштувати розмірний стиль: лінії стрілок по блоку, висота тексту 3.5, розміщення згідно ISO, використовувати загальний масштаб – 1, точність одиниць – 0.
5. Налаштувати текстовий стиль: Командою TextStyle і MultilineText створити текст згідно зразка, задавши наступні параметри: Font\_Name – Isocpeur, Font\_Style – regular, Height – 3.5, Width\_Factor – 1.500, Obligue\_Angle – 15.

### Вказівки до виконання роботи

1. Студент наводить опис інтерфейсу програми AutoCAD, а також послідовності дій, які виконує в процесі вивчення і дослідження даної теми відповідно до поставленого завдання.
2. На основі вищесказаного студент оформлює звіт виконаної роботи, включно з протоколом виконання роботи.

### Звіт про виконану роботу

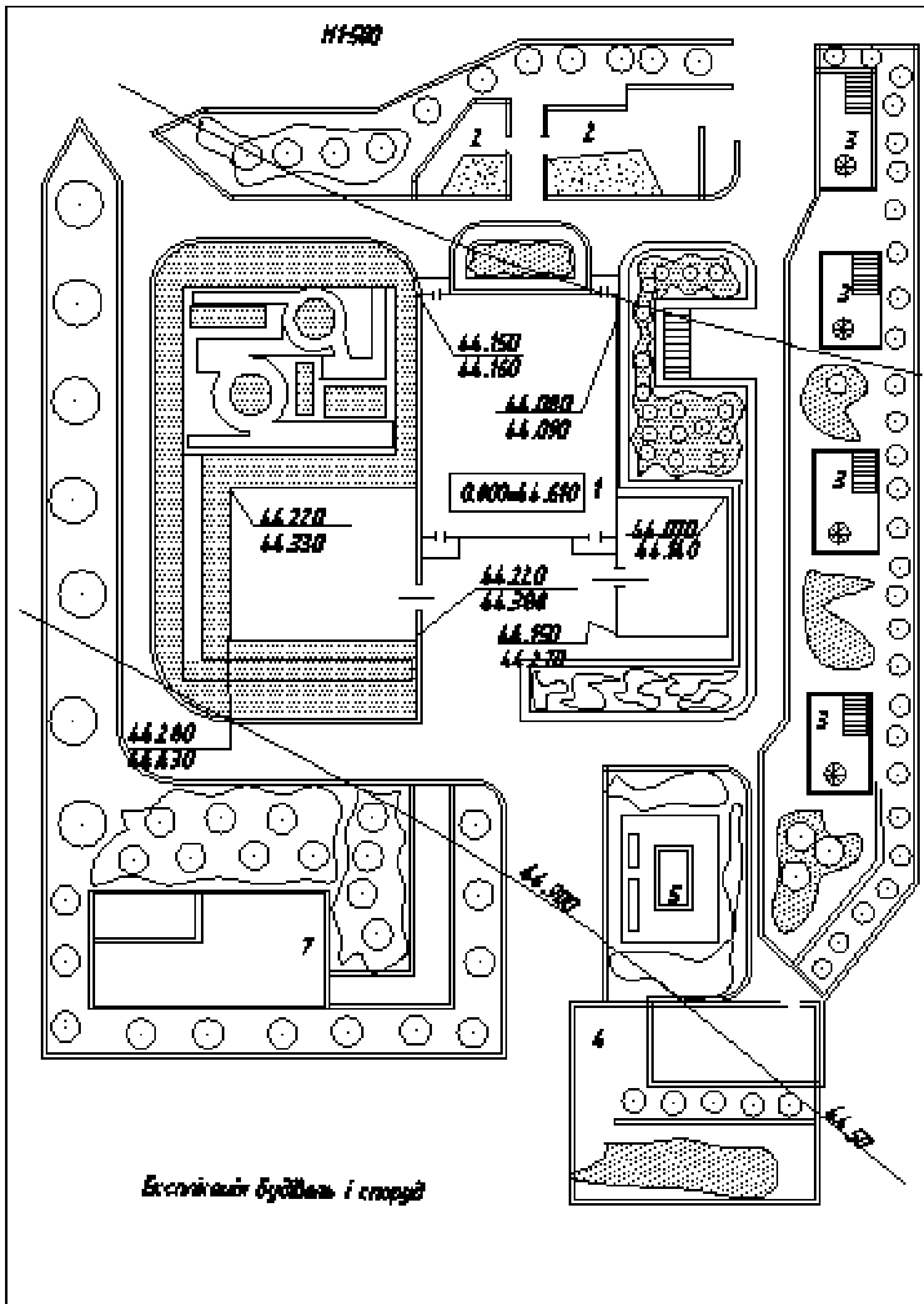
В титульному штампі А4 вказати: тему роботи, номер групи, прізвище та ініціали студента та викладача, дату виконання і здачі роботи, порядковий номер роботи.

Робочий штамп вміщує опис послідовних кроків виконання роботи, відповіді на контрольні запитання, приклад створених креслень виконаної роботи, протокол виконання роботи.

### Контрольні запитання

1. Створення та використання блоків, блоків з атрибутами, редагування блоків.
2. Текст, створення тексту, редагування та форматування тексту.
3. Розмірний стиль, його створення та використання.
4. Для чого застосовуються блоки рисунка?
5. У чому полягає відмінність між вбудованими і зовнішніми блоками?
6. Назвіть основні опції команди зміни масштабу.
7. Для чого використовуються різні видові екрани?
8. Як виміряти кут нахилу відрізка?
9. Чи можна обчислити сумарну площу кількох графічних об'єктів?

Зразок 1



## Лабораторна робота №6

**Тема:** Побудова графічних об'єктів в системі AutoCAD: лінія, конструктивна лінія, мультилінія, прямокутник, полілінія, точка, штриховка. Використання графічних об'єктів для побудови геологічного розрізу ґрунту в системі AutoCAD.

**Мета:** Використовуючи графічні об'єкти побудувати геологічний розріз. Вміти застосовувати текстовий та розмірний стиль в заданому кресленні. За допомогою команд побудови простих та складних об'єктів накреслити креслення згідно зразка, вміти застосовувати команди редагування до креслення, навчитись застосовувати команду Штриховка до заданого креслення.

### Завдання

1. Завантажити систему комп'ютерної графіки **AutoCAD**.
2. Встановити робочі параметри вручну перед створенням нового документу:
  - а) Встановити ліміти рисунка 210 \* 297 одиниць в міліметрах;
  - б) Встановити десяткові лінійні одиниці вимірювання з точністю до 0,001;
  - с) Встановити градусні кутові одиниці вимірювання.
3. Завантажити шаблон під назвою МАЛИЙ\_ШТАМП\_A4. В даному шаблоні виконати креслення згідно зразка1.
4. Налаштувати розмірний стиль: лінії стрілок по блоку, висота тексту 3.5, розміщення згідно ISO, використовувати загальний масштаб – 1, точність одиниць – 0.
5. Налаштувати текстовий стиль: Командою TextStyle і MultilineText створити текст згідно зразка, задавши наступні параметри: Font\_Name – Isocpeur, Font\_Style – regular, Height – 3.5, Width\_Factor – 1.500, Oblique\_Angle – 15.

### Вказівки до виконання роботи

1. Студент наводить опис інтерфейсу програми AutoCAD, а також послідовності дій, які виконує в процесі вивчення і дослідження даної теми відповідно до поставленого завдання.
2. На основі вищесказаного студент оформлює звіт виконаної роботи, включно з протоколом виконання роботи.

### Висновки

В цьому розділі студент порівнює виконану власноруч роботу у відповідності до завдання.

### Звіт про виконану роботу

В титульному штампі А4 вказати: тему роботи, номер групи, прізвище та ініціали студента та викладача, дату виконання і задачі роботи, порядковий номер роботи.

Робочий штамп вміщує опис послідовних кроків виконання роботи, відповіді на контрольні запитання, приклад створених креслень виконаної роботи, протокол виконання роботи.

### Контрольні запитання

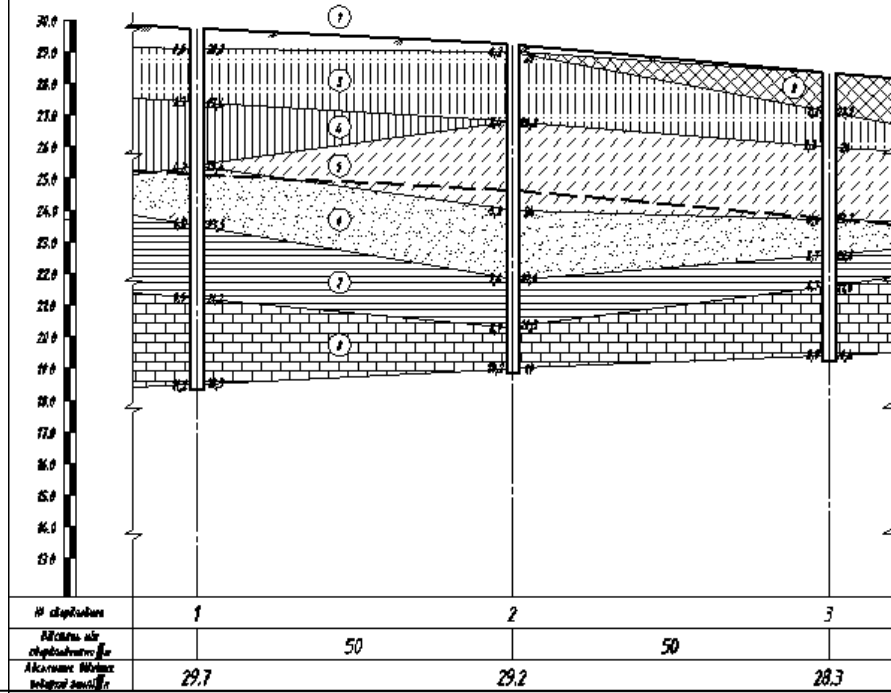
1. Для чого використовується об'єктна прив'язка?
2. Які основні способи вибору об'єктів в системі AutoCAD?
3. Як віддаються команди в системі AutoCAD?
4. Як задати положення точки на кресленні в системі AutoCAD?
5. Що таке панорамування рисунка?
6. Як можна перейти до іншої системи координат?
7. Як віддаються команди побудови графічних об'єктів?
8. Як зафарбувати побудований графічний об'єкт?
9. Які стилі штриховки використовуються в AutoCAD?

# Зразок 1

## Геологічний розріз

Масштаб

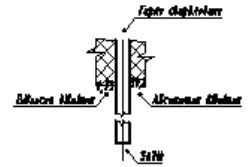
Вертикальний 1:100 Горизонтальний 1:200



### Умовні позначення

- Гли
- Високий ґрунт
- Суглинк пясочий
- Пес
- Суглинк лесистий
- Ілук
- Глина
- Вапняк

### Умовні позначення до свердловини



## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Блінова Т.О., Порєв В.М. Комп'ютерна графіка. Київ: Юніор, 2021. 456 с.
2. Веселовська Г.В., Ходаков В.Є., Веселовський В.М. Комп'ютерна графіка. Херсон: ОЛДІ-плюс, 2021. 584 с.
3. Горобець С.М. Основи комп'ютерної графіки: навч. посіб. Київ: Вид-во «Центр навчальної літератури», 2020. 232 с.
4. Михайленко В.Є., Ванін В.В., С.М. Ковальов. Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник. КНУБА, НТУУ «КПІ», 8-ме вид. Київ: Каравела, 2017. 368 с.
5. Баженов В.А, Криксунов Е.З., Перельмутер А.В., Шишов О.В. Інформатика. Інформаційні технології в будівництві. Системи автоматизованого проектування: Підручник для студ. вищих навч. закл. – К.: Каравела, 2004. – 360 с
6. Надкернична Т.М., Лебедева О.А. Курс комп'ютерної графіки в середовищі AUTOCAD. ТЕОРІЯ ПРИКЛАДИ. ЗАВДАННЯ: навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 191 с.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО AUTOCAD.....	4
2 ІНТЕРФЕЙС КОРИСТУВАЧА .....	5
3 КОМАНДИ РЕДАКТОРА AUTOCAD.....	7
3.1 Команди керування екраном.....	7
3.2 Прив'язка координат .....	7
3.3 Вибір об'єктів.....	8
4 КОМАНДИ КЕРУВАННЯ ОСНОВНИМИ ФУНКЦІЯМИ AUTOCAD.....	9
5 КОМАНДИ КРЕСЛЕННЯ ОСНОВНИХ ГРАФІЧНИХ ПРИМІТИВІВ .....	11
6 КОМАНДИ ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕННЯ .....	18
6.1 Нанесення розмірів .....	18
6.2 Штрихування .....	19
7 РЕДАГУВАННЯ КРЕСЛЕНЬ.....	21
8 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ З СИСТЕМОЮ AUTOCAD .....	24
8.1 Шари креслення.....	24
8.2 Забезпечення точності побудови креслення .....	25
8.3 Використання блоків рисунків.....	25
9 ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕННЯ ФАСАДУ.....	27
10 ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕННЯ ВУЗЛА.....	31
11 ЗАВДАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ.....	37
Лабораторна робота №1.....	37
Лабораторна робота №2.....	40
Лабораторна робота №3.....	42
Лабораторна робота №4.....	44
Лабораторна робота №5.....	46
Лабораторна робота №6.....	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	51