

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО  
ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

до проведення практичних занять, організації самостійної роботи  
та виконання графічних робіт із навчальної дисципліни

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

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної  
і заочної форм навчання зі спеціальності G19 – Будівництво та цивільна  
інженерія)*

**Харків**

**ХНУМГ ім. О. М. Бекетова**

**2026**

Методичні рекомендації до проведення практичних занять, організації самостійної роботи та виконання графічних робіт із навчальної дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності G19 – Будівництво та цивільна інженерія) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : І. М. Белих, О. М. Проценко, І. В. Тимченко, М. В. Якименко. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2026. – 42 с.

Укладачі: ст. викл. І. М. Белих,  
ст. викл. О. М. Проценко,  
ст. викл. І. В. Тимченко,  
доц. М. В. Якименко

#### Рецензент

**В. В. Герасименко**, кандидат технічних наук, доцент кафедри цифрового моделювання та графіки Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

*Рекомендовано кафедрою цифрового моделювання та графіки, протокол № 3 від 24.09.2025*

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ВКАЗІВКИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ І ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНИХ ЗАВДАНЬ.....	5
1 ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПРОГРАМУ AutoCAD.....	7
1.1 Початок роботи з графічною системою AutoCAD.....	7
1.2 Властивості об'єктів і шари креслень.....	10
1.2.1 Панель властивостей об'єктів.....	10
1.2.2 Шари креслень.....	11
1.3 Створення тексту. Стили тексту.....	13
1.3.1 Однорядковий текст.....	14
1.3.2 Багаторядковий текст.....	16
1.4 Об'єктна прив'язка. Точність побудови об'єктів.....	17
2 ПОБУДОВА ГЕОМЕТРИЧНИХ ПРИМІТИВІВ.....	19
2.1 Лінія (відрізок).....	19
2.2 Багатокутник.....	20
2.3 Дуга.....	20
2.4 Команда CIRCLE.....	22
2.5 Команда POLYLINE.....	23
3 КОМАНДИ РЕДАГУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ.....	23
3.1 Дзеркальне відображення об'єктів.....	24
3.2 Створення подібних об'єктів.....	24
3.3 Розмноження об'єктів масивом.....	25
3.4 Подовження і обрізання об'єктів.....	25
3.5 Перетворення складних об'єктів на прості.....	26
4 НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ.....	26
4.1 Види розмірів.....	26
4.1.1 Лінійні розміри.....	28
4.1.2 Паралельний розмір.....	28
4.1.3 Розмірний ланцюг.....	28
4.2 Винесення і пояснювальні написи.....	28
4.3 Управління розмірними стилями.....	29
5 СКЛАДНІ ГЕОМЕТРИЧНІ ОБ'ЄКТИ. БЛОКИ.....	33
5.1 Створення блоку.....	34
5.2 Вставка блоку.....	36
5.3 Редактор блоків.....	37
5.4 Динамічні блоки.....	38
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	41

## ВСТУП

Будівництво – одна з основних галузей, що забезпечує створення нових, розширення і реконструкцію діючих основних фондів. До основних профільюючих видів діяльності інженерів будівельних спеціальностей належать виробничо-технологічна та проектно-конструкторська діяльність. Обидва види діяльності пов'язані зі збором та аналізом графічної інформації, розробленням документації.

Робота з графічною документацією потребує спеціальної підготовки, особливих навичок і вмінь, тобто певних компетенцій. Багато робіт, що проводяться в будівництві, безпосередньо пов'язані з використанням сучасних інформаційних технологій. Сучасний рівень вимог до майбутніх фахівців, як пріоритетні в графічній підготовці, виокремлює ті компетенції, які пов'язані з комп'ютерною графікою, умінням працювати в графічних редакторах.

Як базове програмне забезпечення, рекомендуються графічні інформаційні технології світового лідера Autodesk. Графічна система AutoCAD (автоматизоване комп'ютерне креслення і проєктування) – практично світовий стандарт в галузі систем автоматизованого проєктування (САПР) для персональних комп'ютерів.

**Мета завдання** – вивчення сучасних методів і засобів комп'ютерної графіки. Набуття знань, умінь і практичних навичок зі створення та редагування креслень різної спрямованості, що відповідають вимогам стандартизації та уніфікації в сучасній системі автоматизованого проєктування, забезпечує Autodesk AutoCAD.

## **ВКАЗІВКИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ І ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНИХ ЗАВДАНЬ**

Виконання побудови будівлі відбувається відповідно до РПНД ІКГ G 19\_ 2025\_ 2026. Змістовий модуль 2.1. Основи сапр (autocad) в архітектурно-будівельному проектуванні.

### **Вихідні дані**

Для початку роботи студент повинен знати схему будівлі, основні розміри приміщень, товщини зовнішніх і внутрішніх стін, висоти поверхів, тип покриття та даху, розміри вікон і дверей.

### **Завдання для самостійної роботи**

Студент повинен виконати комплект креслень двоповерхової житлової будівлі, який включає:

- план 1-го поверху;
- план 2-го поверху;
- головний фасад;
- поперечний або поздовжній розріз;
- оформлення креслення відповідно до вимог будівельних стандартів.

### **Послідовність виконання роботи**

#### **1. Налаштування робочого середовища.**

Перед початком побудови необхідно:

##### **Створити шари (LAYERS)**

Рекомендується створити такі шари:

<b>Назва шару</b>	<b>Призначення</b>
-------------------	--------------------

Стіни	Основні конструкції
Вікна	Віконні прорізи
Двері	Дверні прорізи
Осі	Координаційні осі
Розміри	Розмірні лінії
Текст	Написи

##### **Налаштувати параметри креслення:**

- увімкнути режим ортогонального креслення ORTHO;
- активувати об'єкту прив'язку Object Snap;
- встановити крок прив'язки;
- увімкнути полярне відстеження Polar Tracking.

#### **2. Побудовати план першого поверху.**

##### **Етап 1. Побудова координаційних осей.**

Провести горизонтальні та вертикальні осі.

Пронумерувати осі цифрами та літерами.

Встановити відстані між осями згідно із завданням.

### **Етап 2. Побудова зовнішніх стін.**

Виконати контур будівлі.

Застосувати команду OFFSET, товщина зовнішніх стін – 380–510 мм.

Обрізати зайві елементи командою TRIM.

### **Етап 3. Побудова внутрішніх стін.**

Провести перегородки.

Виконати з'єднання стін.

### **Етап 4. Встановлення дверей та вікон.**

Створення динамічного блоку вікон і дверей.

Викликати команду BLOCK (B). Викликати команду BEDIT (Block Editor).

У вікні редактора додати такі параметри:

Linear Parameter – для зміни ширини або висоти вікна.

Stretch Action – для розтягування геометрії при зміні параметра.

Flip Parameter – для дзеркального відображення (ліве / праве відкривання).

Перевірити роботу блоку через Test Block.

Зберегти зміни (Close Block Editor → Save).

### **Етап 5. Побудова сходів.**

Визначити місце сходової клітини.

Побудувати марш.

Позначити напрям руху стрілкою.

### **Етап 6. Нанесення розмірів.**

Нанести загальні розміри, прив'язки осей, розміри приміщень, товщини стін.

### **Етап 7. Побудова плану другого поверху.**

Скопіювати план першого поверху.

Внести зміни відповідно до завдання: балкони, зміна перегородок, сходової клітки.

Виконати оформлення аналогічно до першого поверху.

## **3. Побудова фасаду будівлі.**

### **Послідовність виконання:**

- провести рівні: землі, підлоги, перекриття, даху;
- побудувати контури стін;
- нанести вікна, двері, балкони.

### **Основні вимоги:**

- усі елементи повинні відповідати плану;

– використовувати тонкі та товсті лінії.

#### 4. Побудова розрізу будівлі.

##### Основні етапи:

- на плані позначити лінію розрізу;
- побудувати вертикальний розріз через сходи, вікна, двері;
- показати перекриття, сходи, рівні поверхів.

На розрізі необхідно показати висоту поверхів, відмітки рівнів.

#### 5. Оформлення креслення.

Креслення повинно містити рамку, основний напис, назву креслення, масштаб, позначення осей, розміри. Рекомендований формат аркуша – А3.

##### Вимоги до здачі роботи.

Студент подає:

1. Електронний файл формату DWG.
2. PDF-версію креслення.

##### Висновок.

У результаті виконання самостійної роботи студент повинен опанувати основні принципи створення архітектурно-будівельних креслень у програмі AutoCAD та набути практичних навичок виконання планів, фасадів і розрізів двоповерхових будівель.

## 1 ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПРОГРАМУ AutoCAD

### 1.1 Початок роботи з графічною системою AutoCAD

Вкладка *Початок* (рис. 1.1) відображається за замовчуванням під час запуску системи, що забезпечує зручний доступ до різних початкових операцій, таких як доступ до файлів шаблонів креслень, нещодавно відкритих креслень та підшивок, параметрів роботи в мережі та навчання, а також оголошень. Вона включає наведені нижче можливості:

**Відкрити** – відкривання діалогового вікна *Вибір файлу*.

Список **Відкрити** містить такі команди:

- *відкрити файли* – відкриття діалогового вікна *Вибір файлу*;
- *відкрити підшивку* – відкриття діалогового вікна *Відкриття*

*підшивки*;

– *перегляд прикладів креслень* – доступ до встановлених прикладних файлів.

**Новий** – створення креслення на основі файлу шаблону креслення за замовчуванням. Файл шаблону креслення за замовчуванням можна вказати, вибравши в діалоговому вікні *Параметри* вкладку *Файли* → Параметри шаблону → *Ім'я файлу шаблону за замовчуванням для команди Create*.

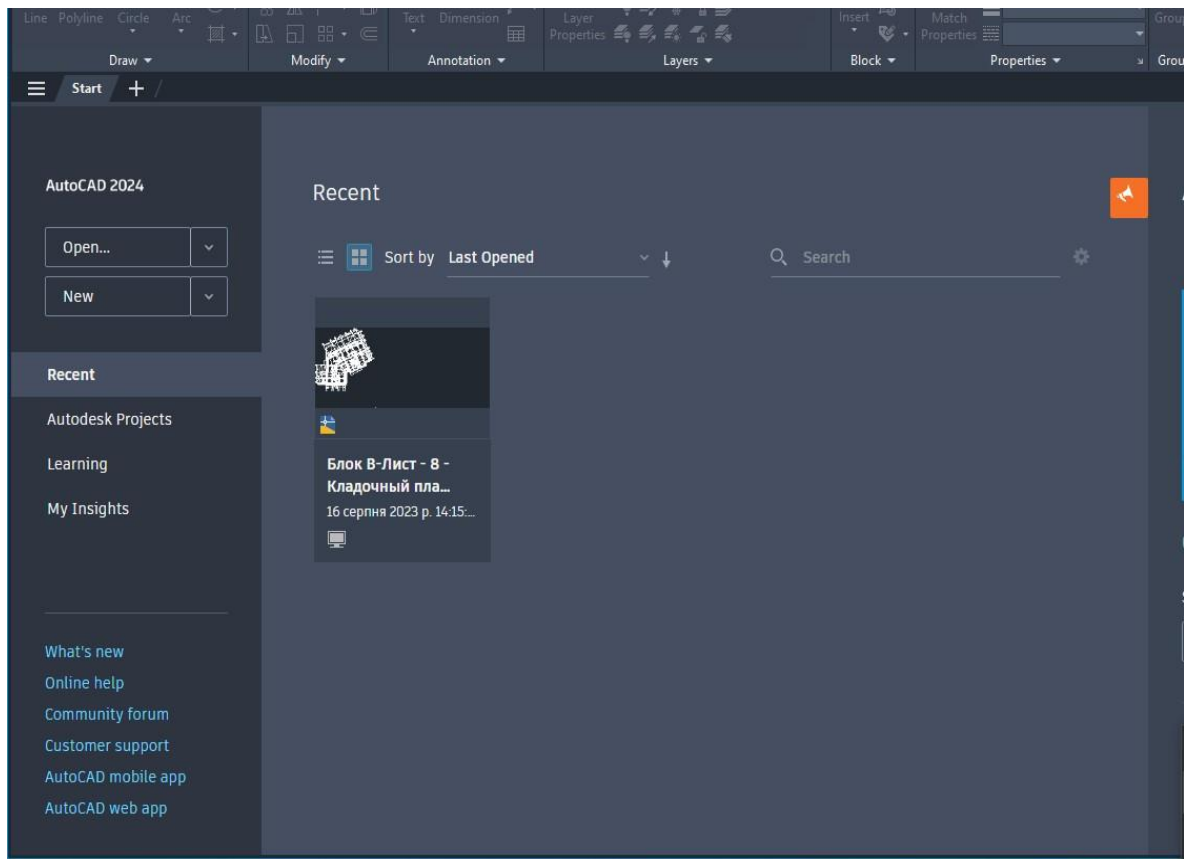


Рисунок 1.1 – Вкладка *Початок*

Список *Створити*, що розкривається, містить такі елементи:

а) шаблони:

- останні шаблони – перегляд нещодавно використаних шаблонів;
- перегляд шаблонів – список всіх наявних файлів шаблонів креслення;
- доступ до шаблонів в Інтернеті – завантаження додаткових файлів шаблонів креслення за наявності;

б) підшивання:

- створити підшивання – запуск *Майстра створення підшивань*;

в) останні:

– перегляд нещодавно використаних документів. Можна закріпити документ, щоб залишити його в списку. Закріплений документ відображається у верхній частині списку доти, доки не буде відкріплений. Можна вибрати варіант відображення – зображення і текст або лише текст.

На рисунку 1.2 показано вигляд вікна інтерфейсу системи AutoCAD.

На екрані можна виокремити чотири функціональні зони:

1. Робоча графічна зона – це простір посередині екрану, в якому виконується креслення. В лівому нижньому кутку зони розміщується піктограма системи координат користувача. Напрямок стрілок співпадає з додатним напрямом осей.

2. Системне меню і панелі інструментів. Зверху розміщується рядок заголовка, а відразу під ним – рядок системного (спадаючого) меню AutoCAD. Нижче розміщуються три рядки з панелями інструментів. Зліва від робочої зони

розміщено «плаваючі» панелі інструментів. Їх можна переміщувати в будь-яке місце екрану. В AutoCAD існує також багато інших панелей інструментів, які викликаються за потреби.

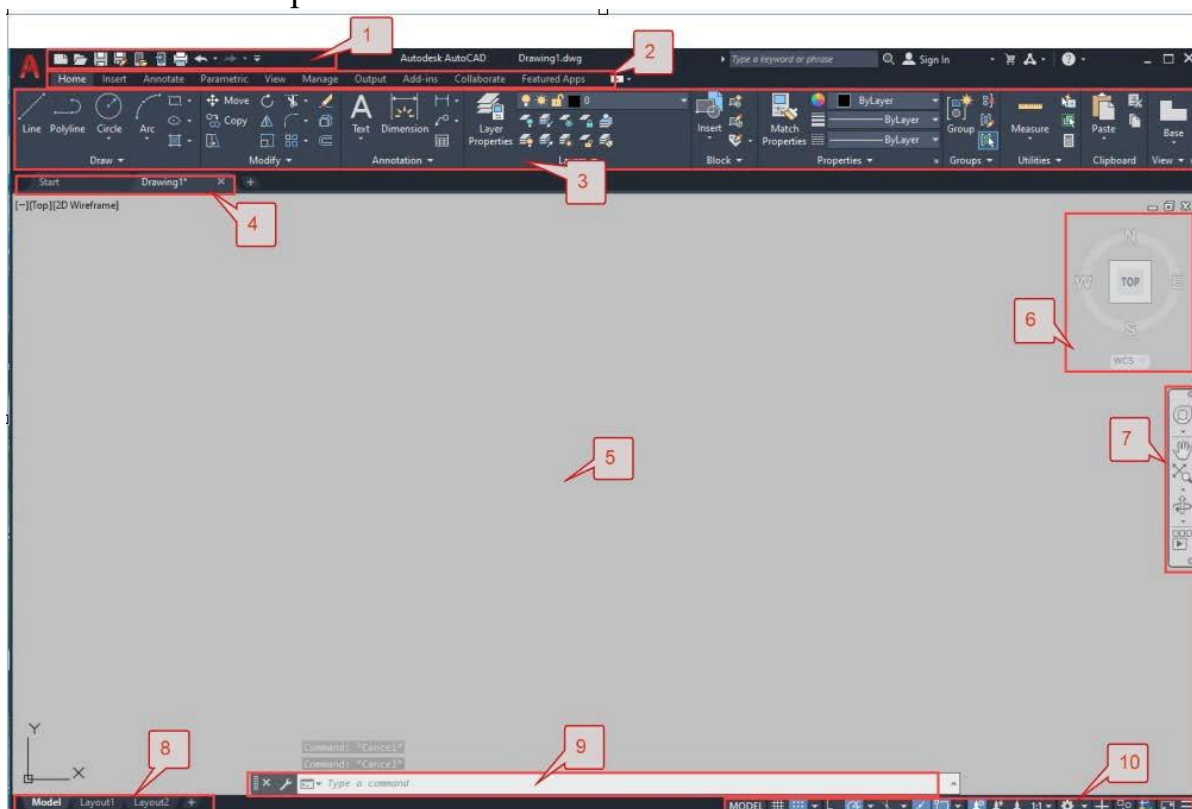


Рисунок 1.2 – Робочий екран AutoCAD:

1 – панель швидкого доступу; 2 – стрічка системного меню; 3 – стрічка панелі інструментів команд; 4 – файли; 5 – робочий простір AutoCAD; 6 – видовий куб; 7 – панель навігації; 8 – вкладки аркушів; 9 – командний рядок; 10 – рядок стану

3. Командний рядок. Задати команду системі можна, набравши її ім'я за допомогою клавіатури в командному рядку. Але навіть якщо команду запущено за допомогою піктограми панелі інструментів або пункту меню, в командному рядку відобразиться реакція системи на відповідну команду. Будь-яка команда ініціюється лише після завершення попередньої. В командному рядку при цьому повинно бути запрошення на введення команди **Command:**. В AutoCAD закріплене вікно командного рядка залишається активним плаваючим вікном креслення. Для швидкого повернення його до основної програми достатньо клацнути правою кнопкою миші по рядку заголовка плаваючого вікна.

4. Рядок стану (рис. 1.3). У рядку стану відображається положення курсора, інструменти креслення, а також інструменти, які впливають на середовище креслення. Рядок стану забезпечує швидкий доступ до найчастіше використовуваних інструментів креслення.



Не всі інструменти відображаються за замовчуванням. Можна вибрати інструменти, які потрібно відобразити в меню **Адаптація**, клацнувши по крайній правій кнопці на панелі стану . Інструменти на панелі стану можуть змінюватися залежно від поточного робочого простору, а також від того, чи відображається вкладка **Модель** або вкладка аркуша.



Рисунок 1.3 – Рядок стану

Кнопка зміни робочого простору розміщується в рядку стану в правому нижньому кутку вікна програми. Щоб змінити робочий простір AutoCAD, потрібно натиснути на , після чого з'являється перелік пропонувананих операцій (рис. 1.4).

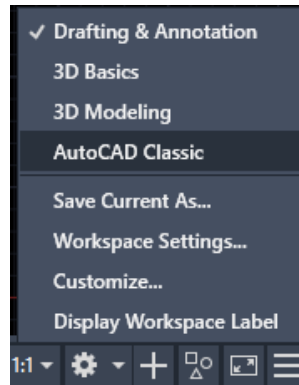


Рисунок 1.4 – Вікно налаштування робочого простору

## 1.2 Властивості об'єктів і шари креслень

### 1.2.1 Панель властивостей об'єктів

Усі об'єкти AutoCAD володіють низкою властивостей (колір, тип лінії, товщина тощо). Деякі з цих властивостей, наприклад колір, притаманні всім примітивам, але є ще специфічні властивості, наприклад геометричні. Доступ до властивостей об'єктів можна отримати, використовуючи кнопки, які розміщені на панелі інструментів **Властивість об'єкта** (рис. 2.1).

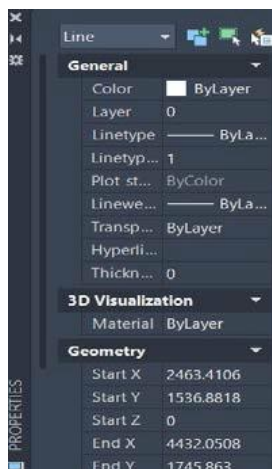


Рисунок 1.5 – Панель інструментів

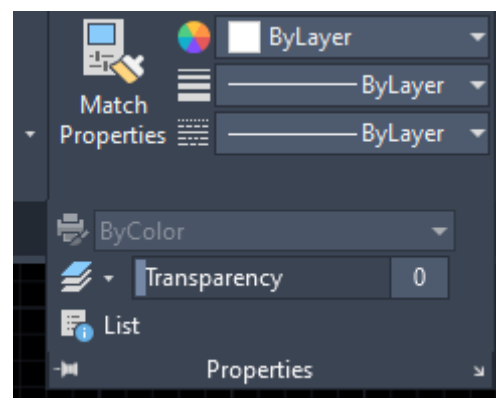


Рисунок 1.6 – Вкладка **Properties**

**Властивості об'єкта** Викликати цю панель можна на стрічці меню **Home**, вкладка **Properties** (рис. 1.6).

## 1.2.2 Шари креслень

Шари в AutoCAD – це інструмент для логічного групування даних. Подібно до накладання один на одне прозорих плівок з елементами креслення шари можуть відображатися окремо або в комбінації один з одним.

На рисунку 1.7 наведено загальний вигляд вкладки **Шари**.

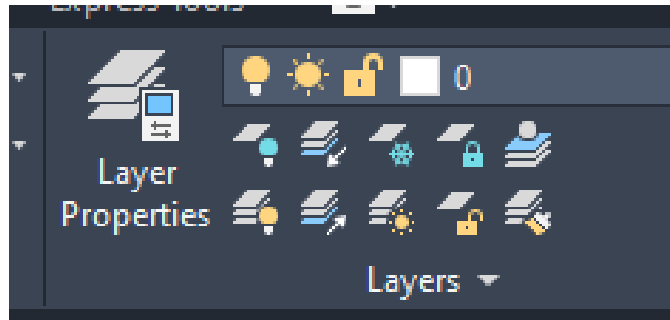




Рисунок 1.7 – Вкладка **Шари**

Основною командою роботи з шарами є команда **Layer (Шар)**. Викликати її можна одним із таких способів: натисканням піктограми  на стрічці меню або введенням в командному рядку **layer (Шар)**. В результаті на екрані з'явиться діалогове вікно **Layer Properties Manager (Диспетчер властивостей шарів)** (рис. 1.8).

При цьому в діалоговому вікні з'явиться рядок, в якому відображаються параметри нового шару:

- ім'я шару;
- видимість шару;
- заморозити / розморозити шар – вимкнення регенерації примітивів на шарі;
- блокувати / розблокувати шар – примітиви на шарі не можна / можна редагувати;
- колір шару – визначає колір примітивів на шарі;
- тип лінії – визначає тип лінії, яким будуть накреслені примітиви шару;
- вага лінії – визначає ширину лінії.

За замовчуванням програма створює один шар розміщення інформації і надає йому ім'я «0». Ще один службовий шар **Defpoints** створюється системою після проставлення першого розміру. Візуально цей шар виглядає порожнім, але в ньому зберігається інформація про опорні точки розмірів. Цей шар не друкується і його не можна видаляти чи редагувати.

Усі побудови в системі AutoCAD здійснюються на шар, який вказаний як поточний, і їм автоматично надаються властивості цього шару. Перемикання шарів здійснюється у спадаючому списку **Layers (Шари)** (рис. 1.9). Зробити шар поточним можна також за допомогою кнопки  у діалоговому вікні **Layer Properties Manager (Диспетчер властивостей шарів)**

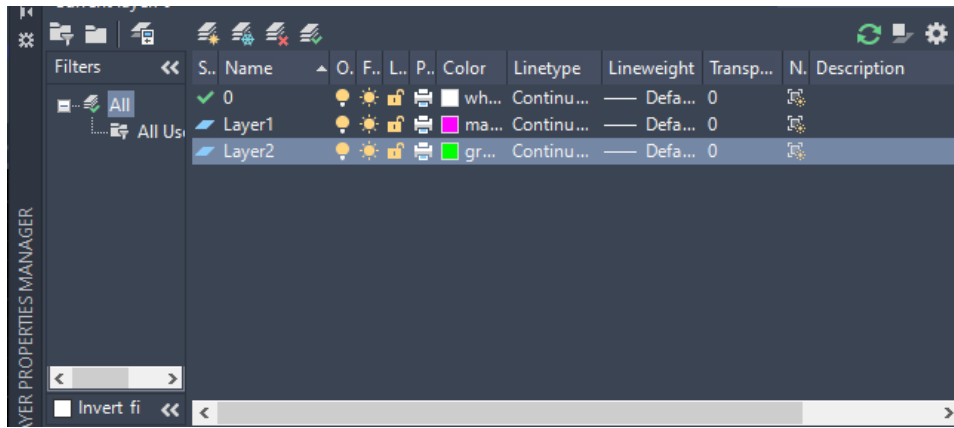



Рисунок 1.8 – Діалогове вікно *Layer Properties Manager* (Диспетчер властивостей шарів)

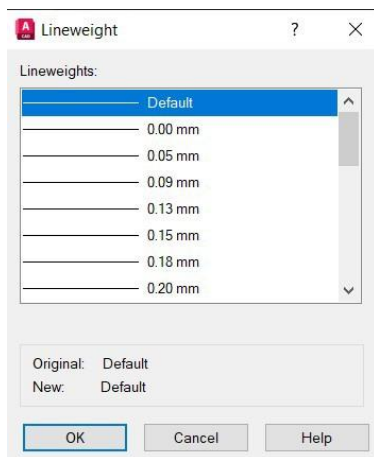


Рисунок 1.9 – Спадаючий список *Layers* (Шару)

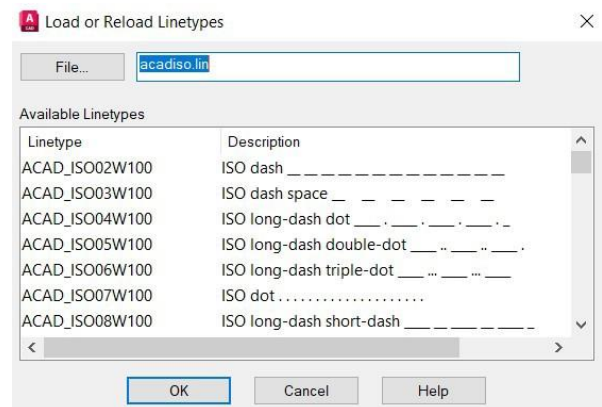
Створити новий шар можна, натиснувши кнопку  *New Layer* (Новий шар) у діалоговому вікні *Диспетчер властивостей шарів*. Ім'я нового шару зі стандартним ім'ям *Layer1* (Шар1) з'явиться в списку шарів. Відразу ж можна перейменувати шар. Ім'я шару можна змінити, двічі клацнувши на ньому лівою кнопкою миші. Створений шар буде мати такі властивості: колір – *White*, тип ліній – *Continuous* і вага ліній – *Default*. Властивості шару можна змінити.

Колір обирають в рядку шару, клацнувши мишею на полі *Color* (Колір). З'являється вікно *Select Color* (Вибір кольору), в якому представлена палітра кольорів.

Необхідне значення товщини ліній можна вибрати у вікні *Line weight style* (Вага ліній), що з'являється при натисканні миші в рядку шару на поле *Lineweight* або зі списку з відповідним ім'ям на панелі *Properties* (рис. 1.10, а).



а



б

Рисунок 1.10 – Налаштування ваги ліній (а) і типу лінії (б)

Тип ліній обирається натисканням на відповідному полі в рядку шару. Якщо ж потрібний тип ліній відсутній, його потрібно дозавантажити. Для цього необхідно натиснути кнопку **Open (Відкрити)** і у вікні **Load or Reload Linetype (Завантаження / Перезавантаження типів ліній)** вибрати потрібний тип лінії (див. рис. 1.10, б).

### 1.3 Створення тексту. Стили тексту

Однорядковий текст в AutoCAD є самостійним об'єктом, що складається з рядків символів і характеризується координатами точки вставки, точкою початку, кутом повороту, висотою тексту і стилем накреслення. Для побудови однорядкового тексту використовується команда **TEXT**. За замовчуванням в AutoCAD встановлено однорядковий текст. Перемикання між однорядковим і багаторядковим текстом здійснюється за допомогою меню, що випадає при натисканні по стрілочці під написом **TEXT** (рис. 1.11).



Рисунок 1.11 – Інструменти формування напису тексту

З кожним текстовим написом в AutoCAD пов'язаний деякий текстовий стиль. При нанесенні написів використовується поточний стиль, в якому задані шрифт, висота, кут повороту, орієнтація і інші параметри. В одному рисунку можна створювати і використати декілька текстових стилів, до того ж їх швидко копіювання з одного креслення в інше забезпечується завдяки **Центру управління**. Текстові стилі є неграфічними об'єктами, які також зберігаються у файлі креслення. Усі текстові стилі, окрім **Standard**, користувач створює за своїм бажанням. Команди формування текстових написів, створення нових і редагування наявних стилів, розміщуються на стрічці **Home** на вкладці **Annotation**. Створення і модифікація текстового стилю виконуються в діалоговому вікні **Text Style**, що викликається на вкладці **Annotation** (рис. 1.12).

Для створення нового стилю необхідно натиснути кнопку **New**; при цьому буде завантажено діалогове вікно **New Text Style**. Тут вводиться ім'я створюваного стилю. Йому привласнюються значення параметрів, спочатку задані поточному текстовому стилю у вікні **Text Style**, які, як правило, потребують зміни. В області **Font** зі списку **SHX Font**, що відкривається, потрібно вибрати відповідний шрифт, що визначає форму текстових символів. У списку присутні як **SHX** – шрифти AutoCAD, що відкомпілювалися, так і

системні шрифти *TrueType*. Для зміни імені існуючого текстового стилю необхідно встановити курсор на ім'я стилю у вікні *Styles* і натиснути лівою кнопкою миші. В області *Effects* доступні відповідні параметри повороту тексту.

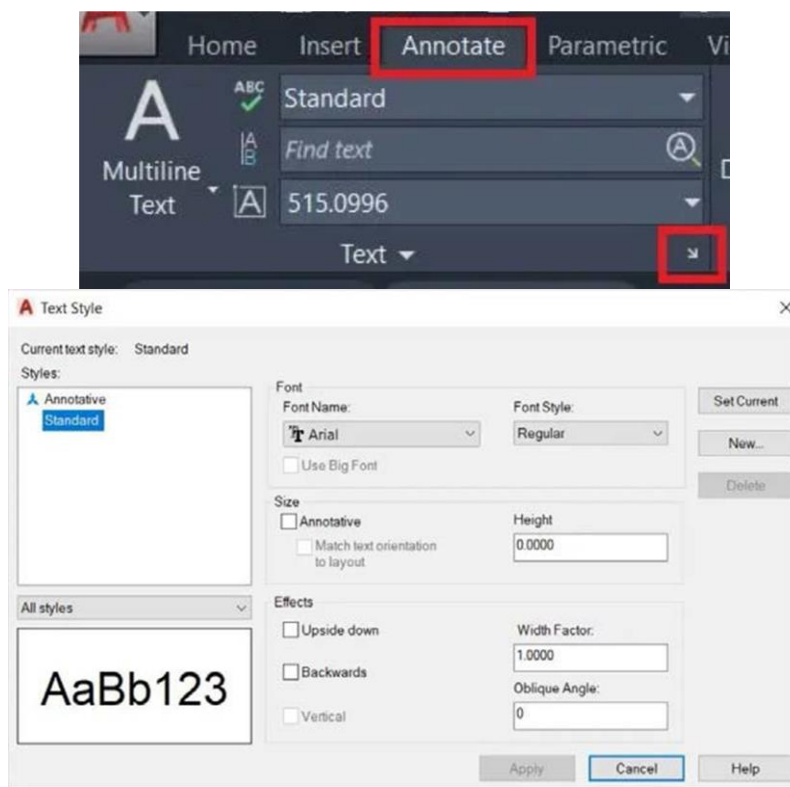


Рисунок 1.12 – Діалогове вікно текстових стилей

Висота тексту задається в полі *Paper Text Height* і визначається розмір знаків використовуваного шрифту. Якщо під час опису стилю задана фіксована висота тексту, при створенні однорядкових написів запит *Height* не виводиться. Якщо планується наносити написи різної висоти з використанням одного і того самого текстового стилю, при його створенні потрібно вказати висоту 0.

У діалоговому вікні *Text Style* є можливість змінювати параметри існуючих текстових стилів. Зміна типу шрифту або орієнтації тексту в якому-небудь стилі викликає оновлення усіх текстових об'єктів, що використовують його. Зміна висоти символів, коефіцієнта стискування або кута нахилу не впливає на наявні текстові об'єкти і застосовується тільки при створенні нових написів.

### 1.3.1 Однорядковий текст

Текстові написи, що додаються в креслення, містять різну інформацію. Вони можуть бути складними специфікаціями, елементами основного напису, заголовками. Крім того, написи можуть бути повноправними елементами самого креслення. Порівняно короткі тексти, що не потребують внутрішнього форматування, створюються за допомогою команд **ТЕХТ** і записуються в один рядок. Однорядковий текст добре підходить для створення заголовків.

Команда **TEXT**, що формує однорядковий текст, викликається зі стрічки *Home*, із вкладки *Annotation, Text* або клацанням в меню, що випадає, на піктограмі *Single Line*.

Команда **TEXT** призначена для створення набору рядків, розташованих один під одним. Перехід до наступного рядка робиться натисканням клавіші *Enter*. Кожен рядок є окремим об'єктом, який можна переміщувати і форматувати.

Запити команди **TEXT**:

- *Current text style: "Standard" Text height: 2.5000 Annotative: Yes* – поточний текстовий стиль і висота тексту;
- *Specify start point of text or [Justify/Style]:* – вказати початкову точку тексту;
- *Specify height <default>:* – вказати висоту тексту;
- *Specify rotation angle of text <0>:* – вказати кут повороту тексту, далі ввести текст.

Для завершення роботи команди потрібно натиснути клавішу *Enter* після порожнього рядка.

Запит визначення висоти *Specify height <default>*: з'являється тільки в тому випадку, якщо під час опису поточного текстового стилю задана висота дорівнює нулю.

Висоту тексту можна встановити графічним способом. Від точки вставки тексту до покажчика миші у вигляді перехрестя простягається «гумова нитка». Якщо натиснути ліву кнопку миші, то висоті буде присвоєно значення довжини цієї нитки у момент натиснення.

При введенні символи відображаються на екрані, але напис ще не розміщений остаточно. Якщо в процесі введення тексту вказати точку у будь-якій частині креслення, курсор переміщується в неї. Після цього можна продовжувати вводити текст. Фрагмент тексту, набраний після вказівки точки, є самостійним об'єктом.

Ключі команди **TEXT**:

- *Style* – встановити поточний стиль;
- *Justify* – встановити режим вирівнювання текстового рядка з використанням ключів вирівнювання. При використанні ключа *Justify* команда **TEXT** видає такі запити:

– *Current text style: "Standard" Text height: 2.5000 Annotative: Yes* – поточний текстовий стиль і висота тексту;

– *Specify start point of text or [Justify/Style]: J* – перехід в режим вирівнювання текстового рядка

*[Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR]:* задати ключ, де:

– *Align* – формує вписаний текст, просячи його початкову і кінцеву точки. Висота і ширина кожного символу обчислюються автоматично, щоб текст точно вписувався в задану область;

– *Fit* – формує вписаний текст, вирівняний за шириною і за висотою.

Необхідно вказати початкову і кінцеву точки тексту, а також його висоту;

– **Center** – забезпечує центрування базової лінії текстового рядка відносно заданої точки;

– **Middle** – забезпечує горизонтальне і вертикальне центрування текстового рядка відносно заданої точки. Відмінність між цим ключем і ключем **MC**, про який піде мова нижче, полягає в тому, що використовується не середня точка між верхом і базовою лінією, а середина уявної рамки, в яку вміщений рядок тексту. Таким чином, різницю видно за наявності символів, що доходять до нижньої або верхньої базової лінії;

– **Right** – слугує для вирівнювання текстового рядка по правому краю;

– **TL** – формує текстовий рядок, вирівняний по верхньому і лівому краях;

– **TC** – формує текстовий рядок, вирівняний по верхньому краю і центрований по горизонталі;

– **TR** – формує текстовий рядок, вирівняний по верхньому і правому краях;

– **ML** – формує текстовий рядок, що центрується по вертикалі і вирівняну по лівому краю;

– **MC** – формує текстовий рядок, що центрується по вертикалі і по горизонталі відносно середньої точки;

– **MR** – формує текстовий рядок, що центрується по вертикалі і вирівняний по правому краю;

– **BL** – формує текстовий рядок, вирівняний по нижньому і лівому краях;

– **BC** – формує текстовий рядок, вирівняний по нижньому краю і центрується по горизонталі;

– **BR** – формує текстовий рядок, вирівняний по нижньому і правому краях.

### 1.3.2 Багаторядковий текст

Довгі складні написи оформлюються як багаторядковий текст за допомогою команди **MTEXT**. Багаторядковий текст зазвичай вписується в задану ширину абзацу, але його можна розтягнути і на необмежену довжину. У багаторядковому тексті допускається форматування окремих слів і символів. Багаторядковий текст складається з текстових рядків або абзаців, вписаних у вказану користувачем ширину абзацу. Кількість рядків не лімітована. Увесь багаторядковий текст є єдиним об'єктом, який можна переміщувати, повертати, стирати, копіювати, дзеркально відображати, розтягувати і масштабувати. Можливості редагування багаторядкового тексту ширші, ніж однорядкового. Наприклад, для багаторядкових написів передбачені режими підкреслення і надрядкові лінії виділених фрагментів; також дозволено вказувати для них окремі шрифти, кольори, висоту символів.

Команда **MTEXT**, що формує багаторядковий текст, викликається за допомогою меню, при натисканні по стрілочці під написом **TEXT** (рис. 1.13). Після одного звернення до цієї команди з'являється можливість вводити один або кілька рядків тексту, спостерігаючи при цьому на екрані символи, що

набираються. Після виклику команди задаються початкова точка вставки тексту, висота та кут його нахилу.

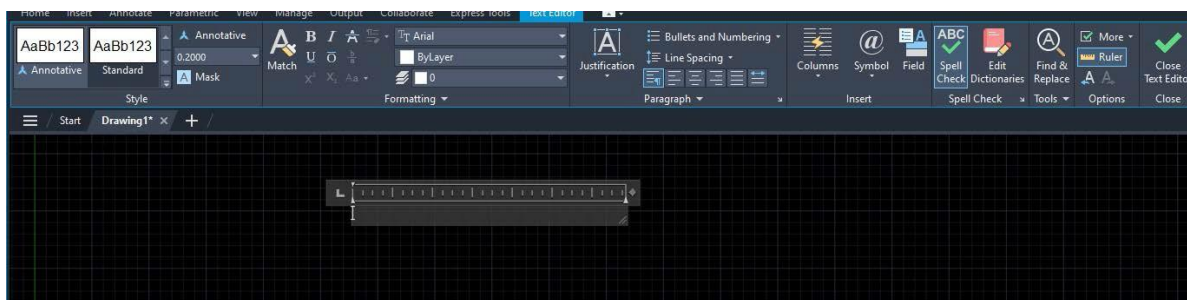


Рисунок 1.13 – Вікно редактора багаторядкового тексту

## 1.4 Об'єктна прив'язка. Точність побудови об'єктів

**Об'єктна прив'язка** – найбільш швидкий спосіб чітко вказати точку на об'єкті, не обов'язково знаючи її координати, а також побудувати допоміжні лінії. Наприклад, об'єктна прив'язка дозволяє побудувати відрізок від центра кола, від середини сегменту полілінії, від реального або видимого перетину об'єктів. Об'єктну прив'язку можна задати у будь-який момент, коли AutoCAD чекає введення координат точки. В цьому випадку вказаний режим застосовується тільки до наступного обраного об'єкта. Крім того, є можливість установки одного або декількох режимів об'єктної прив'язки як поточних. Таким чином, активізація об'єктної прив'язки може здійснюватися двома способами:

- разові режими об'єктної прив'язки, що діють при вказівці тільки поточної (однієї) точки;

- поточні режими об'єктної прив'язки, що діють постійно до їх відімкнення. Режими об'єктної прив'язки обираються на плаваючій панелі інструментів Object Snap (рис. 1.14) або з контекстного меню, яке викликається клацанням правої кнопки миші у будь-якому місці області рисунка при натиснутій клавіші Shift (рис. 1.15).

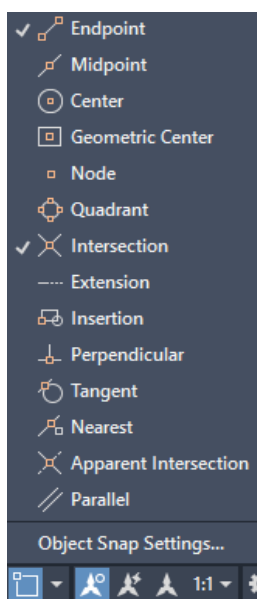


Рисунок 1.14 – Панель інструментів об'єктної прив'язки в рядку стану

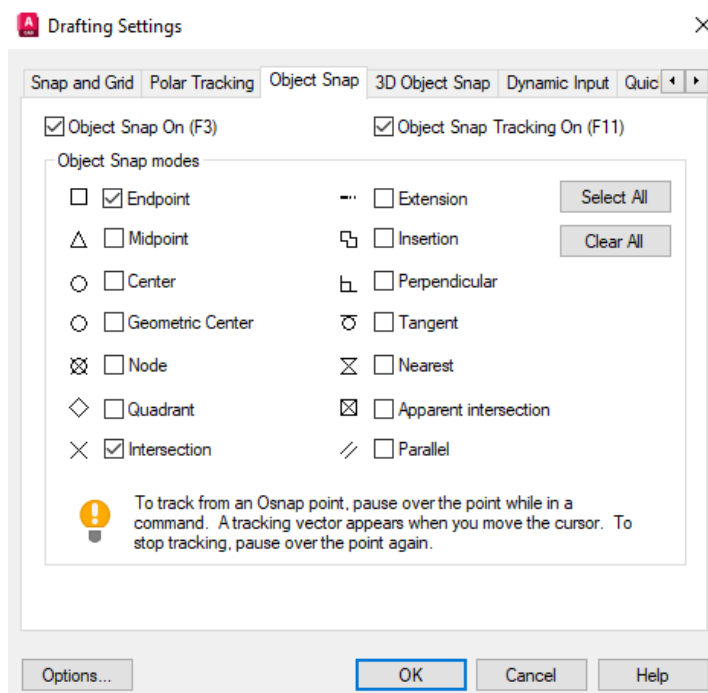


Рисунок 1.15 – Контекстне меню об'єктної прив'язки

**Режими об'єктної прив'язки:**

**Snap to Endpoint** – прив'язка до найближчої з кінцевих точок об'єктів (відрізків, дуг тощо).

**Snap to Midpoint** – прив'язка до середніх точок об'єктів. У тразі просторового моделювання, якщо відрізок або дуга має ненульову висоту, можна здійснювати прив'язку до середин верхньої і нижньої меж об'єкта.

Режим **Midpoint** дозволяє також робити прив'язку до меж тривимірних тіл і областей.

**Snap to Intersection** – прив'язка до точок перехрещення об'єктів (відрізків, кіл, дуг, сплайнів тощо). У разі просторового моделювання в режимі **Intersection** допускається прив'язка до кутових точок об'єктів, що мають ненульову висоту витискання.

Режим **Intersection** дозволяє виконати прив'язку до точки уявного перетину двох будь-яких об'єктів. Якщо в поле зору потрапляє тільки один об'єкт, AutoCAD пропонує вказати другий і робить прив'язку до точки, в якій ці об'єкти перетиналися б у разі їх природного подовження. Режим розширеного перетину **Extended Intersection** включається автоматично при виборі режиму об'єктної прив'язки **Intersection**.

**Snap to Apparent Intersect** – прив'язка до точки видимого на екрані передбачуваного перетину. Режим передбачуваного перетину **Apparent Intersect** шукає точку перетину двох об'єктів, які не мають явної точки перетину в просторі.

Режим розширеного передбачуваного перетину **Extended Apparent Intersect** дозволяє здійснити прив'язку до точки уявного перетину двох будь-яких об'єктів. Якщо в поле зору потрапляє тільки один об'єкт, AutoCAD

пропонує вказати другий і робить прив'язку до точки, в якій ці об'єкти перетиналися б у разі їх природного подовження.

**Snap to Extension** – прив'язка до продовжень об'єктів. Вона потрібна в тому випадку, коли при побудові об'єктів потрібно використати лінії, що є тимчасовим продовженням існуючих ліній і дуг.

**Snap to Center** – прив'язка до центру дуги, кола або еліпса. При використанні режиму **Center** необхідно вказувати за допомогою миші на лінію дуги, кола або еліпса, а не на їх центр. У цьому режимі можна здійснювати прив'язку і до центрів кіл, що є частиною тіл і областей. При прив'язці до центру потрібно обирати видиму частину дуги, кола або еліпса.

**Snap to Quadrant** – прив'язка до найближчого квадранта (точки, розташованої під кутом  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  або  $270^\circ$  від центру) дуги, кола або еліпса.

**Snap to Tangent** – прив'язка до точки на дузі, колі, еліпсі або плоскому сплайні, належній дотичній до іншого об'єкта. За допомогою режиму об'єктної прив'язки **Tangent** можна, наприклад, побудувати по трьох точках коло, що стосується трьох інших кіл.

У режимі об'єктної прив'язки точка позначається маркером. Його форма залежить від використовуваного режиму, ім'я якого з'являється біля точки у вигляді підказки.

## 2 ПОБУДОВА ГЕОМЕТРИЧНИХ ПРИМІТИВІВ

Креслення в AutoCAD будуються з набору геометричних примітивів. Під **геометричним примітивом** розуміють елемент креслення, що обробляється системою як ціле, а не як сукупність крапок або об'єктів. Геометричні примітиви створюються командами креслення, які викликаються із вкладки **Draw** стрічки меню або з однойменної панелі інструментів (рис. 2.1). Необхідно відзначити, що одні і ті самі елементи креслення можуть бути отримані по-різному, за допомогою різних команд креслення.



Рисунок 2.1 – Меню і панель інструментів креслення

### 2.1 Лінія (відрізок)

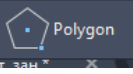
Базовим примітивом в AutoCAD є **лінія (LINE)**. Лінії створюють, задаючи координати точок, властивості (тип, колір і ін.), значення кутів, сегменти яких співпадають у кінцевих точках, кожен із них є окремим об'єктом. Запити команди **LINE**:

- *Specify first point*: – вказати початок відрізка;
- *Specify next point or [Undo]*: – вказати кінець відрізка.

Цикл закінчується після натиснення клавіши **Enter** у відповідь на черговий запит *Specify next point or [Close/undo]*.

## 2.2 Багатокутник

Команда забезпечує формування правильного багатокутника, викликається зі стрічки меню Home, вкладка Draw → Polygon або клацанням на

піктограмі  на панелі інструментів Draw. Багатокутники є замкнутими полілініями; вони можуть мати від 3-х до 1 024-х сторін рівної довжини. Багатокутник можна побудувати або вписавши його в уявне коло, або описавши коло довкола нього, або задавши початок і кінець однієї з його сторін.

Запити команди **POLYGON**:

- *Enter number of sides <default>*: – вказати кількість сторін багатокутника;
- *Specify center of polygon or [Edge]*: – вказати центр багатокутника;
- *Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>*: – **задати ключ розміщення**;

*Specify radius of circle*: – вказати радіус кола. Ключі команди **POLYGON**:

– *Inscribed in circle* – формування багатокутника, вписаного в коло. Вписані багатокутники будуються, коли відома відстань між центром багатокутника і його вершинами;

– *Circumscribed about circle* – формування багатокутника, описаного довкола кола. Описані багатокутники будуються, коли відома відстань між центром багатокутника та серединами його сторін. У обох випадках ця відстань збігається з радіусом кола;

– *Edge* – вказати одну сторону. При використанні цього ключа команда **POLYGON** видає такі запити:

- *Specify first endpoint of edge*: – вказати першу точку сторони;
- *Specify second endpoint of edge*: – вказати другу точку сторони.

## 2.3 Дуга

Команда **ARC**, що формує дугу, викликається зі стрічки меню **Home**, вкладка **Draw** або клацанням кнопки миші на піктограмі **Arc** на панелі інструментів (рис. 2.2).

Дуги можна будувати різними способами. За замовчуванням побудова виконується шляхом вказівки трьох точок: початкової, проміжної і кінцевої. Дугу можна також визначити, задавши центральний кут, радіус, напрям або довжину хорди. *Хордою* називається відрізок, що сполучає початок і кінець дуги. За замовчуванням дуга будується проти годинникової стрілки.

Запити команди **ARC**:

- *Specify start point of arc or [Center]*: – вказати початкову точку дуги;

- *Specify second point of arc or [Center/End]*: – вказати другу точку дуги;
- *Specify end point of arc*: – вказати кінцеву точку дуги. Ключі команди

#### ARC:

- *Center* – точка центру дуги;
- *End* – кінцева точка дуги;
- *Angle* – величина кута;
- *Chord Length* – довжина хорди;
- *Direction* – напрям дотичній;
- *Radius* – радіус дуги.

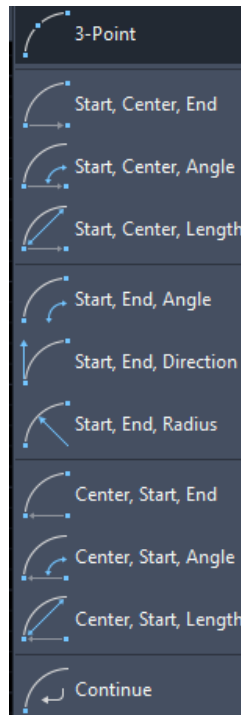


Рисунок 2.2 – Команда побудови дуги у випадному меню

Існує декілька способів побудови дуги за допомогою команди **ARC**:

- **3 Points** – побудова дуги за трьома точками, що лежать на дузі;
- **Start, Center, End** – побудова дуги за стартовою точкою, центром і кінцевою точкою дуги. Додатним напрямом вважається побудова дуги проти годинникової стрілки;
  - **Start, Center, Angle** – побудова дуги за стартовою точкою, центром і кутом. Додатним напрямом вважається побудова дуги проти годинникової стрілки; змінити напрям на протилежний можна, задавши негативне значення кута;
  - **Start, Center, Length** – побудова дуги за стартовою точкою, центром і довжиною хорди. Дуга будується проти годинникової стрілки від початкової точки, до того ж за замовчуванням меншою з двох можливих (тобто дуга, яка менше 180°). Якщо ж вводиться від’ємне значення довжини хорди, буде побудована велика дуга;
  - **Start, End, Angle** – побудова дуги за стартовою крапкою, кінцевою крапкою і кутом. Додатним напрямом вважається побудова дуги проти

годинникової стрілки; змінити напрям на протилежний можна, задавши від'ємне значення кута;

- **Start, End, Direction** – побудова дуги за стартовою крапкою, кінцевою крапкою і напрямом – кутом нахилу дотичної з початкової точки;
- **Start, End, Radius** – побудова дуги за стартовою крапкою, кінцевою крапкою і радіусом. Будується менша дуга проти годинникової стрілки;
- **Center, Start, End** – побудова дуги за центром, стартовою і кінцевою точкою;
- **Center, Start, Angle** – побудова дуги за центром, стартовою крапкою і кутом;
- **Center, Start, Length** – побудова дуги за центром, стартовою крапкою і довжиною хорди;
- **Continue** – побудова дуги як продовження попередньої лінії або дуги.

При цьому початковою точкою дуги і її початковим напрямом стануть, відповідно, кінцева точка і кінцевий напрям останньої створеної дуги або останнього створеного відрізання. Такий спосіб особливо зручний для побудови дуги, дотичної до заданого відрізка.

## 2.4 Команда CIRCLE

Побудова кола викликається зі стрічки меню **Home**, вкладка **Draw**, або клацанням на піктограмі **Circle** на панелі інструментів **Draw** (рис. 2.3).

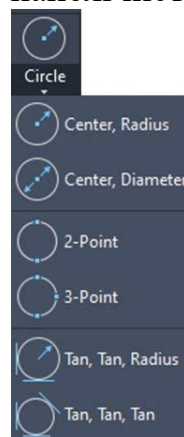


Рисунок 2.3 – Спадаюче меню команди **CIRCLE**

Коло можна будувати різними способами. За замовчуванням побудова здійснюється шляхом вказівки центра і радіуса.

Запити команди **CIRCLE**:

– **Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]:** – вказати центр кола;


– **Specify radius of circle or [Diameter]:** – вказати радіус. Ключі команди

**CIRCLE**:

- **3P** – будує коло за трьома точками, що лежать на колі;
- **2P** – будує коло за двома точками, що лежать на діаметрі;
- **Ttr** – будує коло за двома дотичними і радіусом;

- **ТТТ** буде коло за трьома дотичними.

## 2.5 Команда POLYLINE

Для введення команди **POLYLINE** (*Полілінія*) можна набрати з клавіатури команду **PLINE** (*Полілінія*) або натиснути кнопку  на панелі інструментів **Draw**, стрічці меню **Home**.

Полілінія складається з послідовності лінійних та дугових сегментів, кожен із яких може мати визначену ширину. Значення ширини в початковій точці сегмента може відрізнитися від її значення в кінцевій точці. При побудові полілінії необхідно визначити початкову точку у відповідь на запит системи **Specify start point** (*Початкова точка*). Далі стають доступними параметри у командному рядку при запиті системи **Наступна точка або [Дуга/ Замкнути/ Нанівширина/ Довжина/ Скасувати / Ширина]:**

- **Arc** (*Дуга*) – створення дугового сегмента полілінії;
- **Close** (*Замкнути*) – з'єднує кінцеву точку полілінії з її початком прямолінійним сегментом;
- **Halfwidth** (*Нанівширина*) – задає половину ширини сегмента полілінії в початковій та кінцевій точках;
- **Length** (*Довжина*) – створює сегмент полілінії заданої довжини того самого напрямку, що й попередній;
- **Undo** (*Скасувати*) – видаляється останній побудований сегмент;
- **Width** (*Ширина*) – задає ширину сегмента полілінії в початковій та кінцевій точці.

Полілінія, побудована командою **PLINE**, розглядається в AutoCAD як єдиний об'єкт. Редагування полілінії здійснюється командою **PEDIT** (*ПОЛПРЕД*). За допомогою команди **EXPLODE** (*Роз'єднати*) полілінію можна розбити на окремі об'єкти. А фігуру, створену командою **Line**, можна перетворити на полілінію командою **PEDIT**.

## 3 КОМАНДИ РЕДАГУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ

На рисунку 3.1 представлено меню команд редагування об'єктів і панель інструментів редагування.

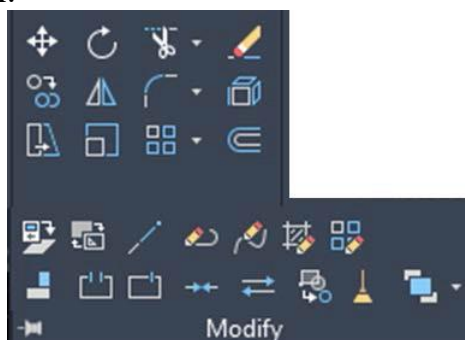



Рисунок 3.1 – Панель інструментів редагування

### 3.1 Дзеркальне відображення об'єктів


Команда *MIRROR* здійснює дзеркальне відображення об'єктів. Вона викликається зі стрічки меню *Home* , вкладка *Modify* або введенням назви в командному рядку.

Запити команди *MIRROR*:

- *Select objects:* – вибрати об'єкти;
- *Select objects:* – натиснути клавішу *Enter* для завершення вибору об'єктів;
- *Specify first point of mirror line:* – вказати першу точку осі відображення;
- *Specify second point of mirror line:* – вказати другу точку осі відображення;
- *Delete source objects? [Yes/No] <N>:* – видалити або залишити початкові об'єкти.

При дзеркальному відображенні тексти, атрибути і їх визначення також набувають дзеркального вигляду. Це відбувається через те, що операція дзеркального відображення виконується в суворій відповідності з математичними законами відображення.

### 3.2 Створення подібних об'єктів

Команда *OFFSET* здійснює створення подібних об'єктів (еквідистант) із заданим зміщенням. Вона викликається зі стрічки меню *Home* , вкладка *Modify* або введенням назви в командному рядку.

Запити команди *OFFSET*:

- *Specify offset distance or [Through/Erase/Layer] <Through>:* – вказати величину зміщення;
- *Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>:* – вибрати об'єкт для створення подібних;
- *Specify point on side to offset or [Exit/Multiple/Undo] <Exit>:* – вказати точку, що визначає сторону зміщення;
- *Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>:* – натиснути клавішу *Enter* для завершення команди.

Ключі команди *OFFSET*:

- *Through* – дозволяє задати зміщення через точку;
- *Erase* – дозволяє видалити початковий об'єкт після зміщення;
- *Layer* – дозволяє ввести параметр шару для зміщуваних об'єктів – поточний або джерело;
- *Multiple* – здійснює створення декількох подібних об'єктів (еквідистант) із заданим зміщенням.

### 3.3 Розмноження об'єктів масивом

Команда *ARRAY* здійснює розмноження об'єктів масивом. Вона викликається зі стрічки меню *Home*, вкладка *Modify* або введенням назви в командному рядку. Але спочатку потрібно обрати тип масиву (рис. 3.2).

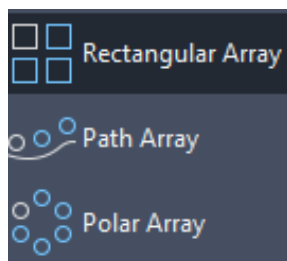


Рисунок 3.2 – Вікно вибору типу масиву

Якщо масив, наприклад, круговий (*Polar*), потрібно вказати параметри, наведені на рисунку 3.3.

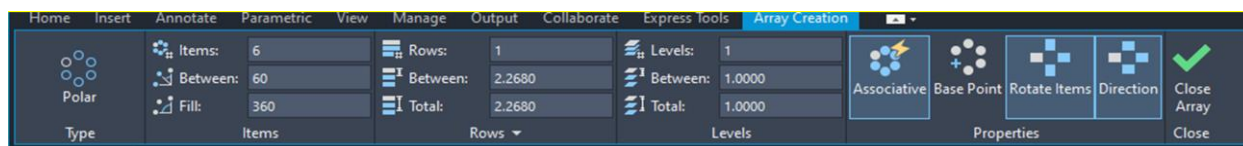
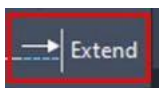


Рисунок 3.3 – Параметри для створення масиву

### 3.4 Подовження і обрізання об'єктів

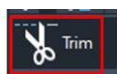


Команда **EXTEND**, яка здійснює подовження об'єктів до граничної кромки, викликається зі стрічки меню *Home*, вкладка *Modify* або введенням назви в командному рядку.

Запити команди *EXTEND*:

- *Select boundary edges*: – вибір граничних кромок;
- *Select objects or <select all>*: – вибрати об'єкти, що є граничними кромками;
- *Select objects*: – натиснути клавішу *Enter* для завершення вибору граничної кромки;
- *Select object to extend or shift – select to trim or [Fence/Crossing/Project/Edge/Undo]*: – натиснути клавішу *Enter* для завершення роботи команди.

Граничними кромками можуть слугувати відрізки, дуги, двовимірні полілінії.



Команда **TRIM**, яка здійснює відсікання об'єктів по різальній кромці, викликається зі стрічки меню *Home*, вкладка *Modify* або введенням назви в командному рядку.


Запити команди *TRIM*:

- **Current settings: Projection=UCS Edge=None** – поточні установки;
- **Select cutting edges** – вибір різальних кромок;
- **Select objects or <select all>**: – вибрати об'єкти, що є різальною кромкою;
- **Select objects**: – натиснути клавішу **Enter** для завершення вибору різальної кромки.

Січною кромкою можуть слугувати відрізки, дуги, кола, двовимірні полілінії, еліпси, сплайни, прямі, промені. Об'єкт, що не перетинається із січною кромкою, можна відсікти в місці їх уявного перетину. Коли січна кромка визначається двовимірною полілінією, її ширина не враховується і обрізання проводиться по осьовій лінії. У просторі аркуша січними кромками можуть слугувати межі видових екранів.

### 3.5 Перетворення складних об'єктів на прості

Команда *EXPLODE* здійснює перетворення складних об'єктів на прості.

Команда викликається зі стрічки меню **Home**, вкладка **Modify**  або введенням назви в командному рядку.

Після виконання цієї команди блоки перетворюються на набір графічних об'єктів, полілінії перетворюються на відрізки й дуги тощо.

## 4 НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ

### 4.1 Види розмірів

Розміри показують геометричні величини об'єктів, відстані і кути між ними, координати окремих точок. У AutoCAD використовується 11 видів розмірів, які можна розділити на п'ять основних типів: лінійні, радіальні, кутові, ординатні і довжина дуги (рис. 4.1–4.5). Лінійні розміри, своєю чергою, діляться на горизонтальні, вертикальні, паралельні, повернені, ординатні, базові й розмірні ланцюги. Нижче наведено прості приклади нанесення різних типів розмірів.

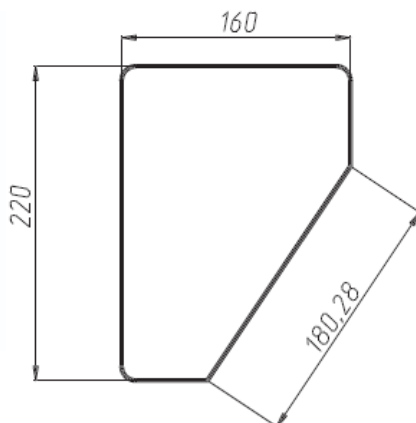


Рисунок 4.1 – Горизонтальний, вертикальний і паралельний розміри

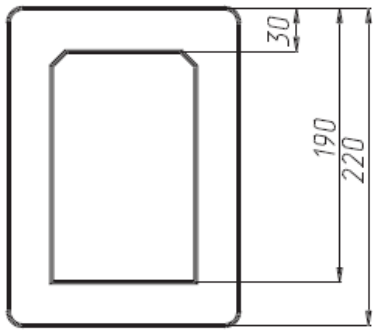


Рисунок 4.2 – Базові розміри

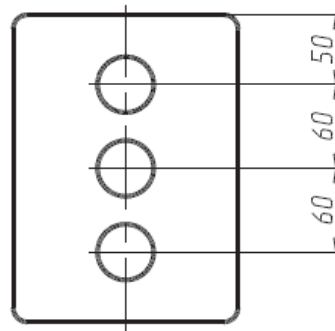


Рисунок 4.3 – Розмірні ланцюги

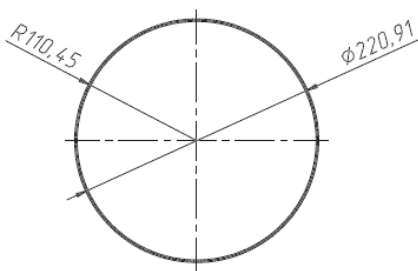


Рисунок 4.4 – Радіальні розміри

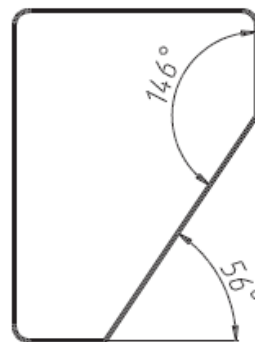


Рисунок 4.5 – Кутові розміри

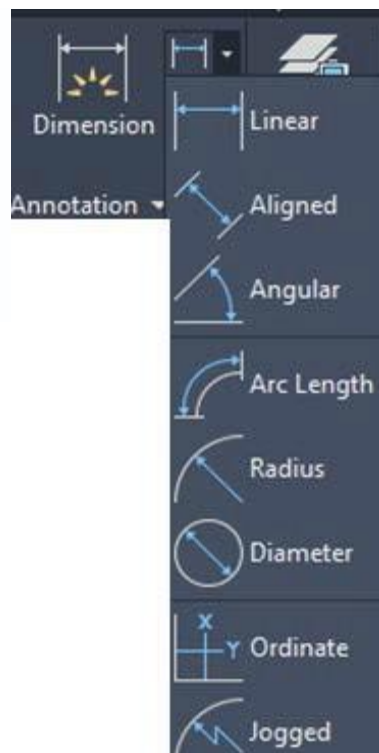


Рисунок 4.6 – Панель інструментів *Dimension*

Команди проставлення розмірів містяться в меню *Dimension*. Для зручності можна скористатися піктограмами на однойменній панелі інструментів (рис. 4.6).

Існує три типи асоціативності між об'єктами і розмірами :

– **асоціативні розміри** – автоматично змінюють своє положення, орієнтацію і значення величин при редагуванні геометричних об'єктів, на яких проставлені ці розміри. Розміри в просторі аркуша можуть асоціюватися з об'єктами в просторі моделі;

– **неасоціативні розміри** – при змінюванні об'єктів, на які проставлені ці розміри, неасоціативні розміри не змінюються;

– **розчленовані розміри** – є не єдиний геометричний примітив, а набори окремих об'єктів: лінії, стрілки, дуги і елементи тексту, що становлять розмір.

Асоціативні розміри не можуть бути застосовані для штрихування, мультилінії, двовимірних фігур і об'єктів із ненульовою тривимірною висотою, також не зберігається асоціативність між розміром і тривимірним тілом після зміни цього об'єкта.

#### 4.1.1 Лінійні розміри

AutoCAD забезпечує декілька видів проставлення лінійних розмірів, що відрізняються кутом, під яким проводиться розмірна лінія.

Команда **DIMLINEAR** дозволяє створювати горизонтальний, вертикальний або повернений розміри. Команда викликається з меню **Dimension** → **Linear**, що спадає, або клацанням на піктограмі **Linear** панелі інструментів **Dimension**.

#### 4.1.2 Паралельний розмір

За допомогою команди **DIMALIGNED** створюється розмір, паралельний до вимірюваної лінії об'єкта; це дозволяє вирівняти розмірну лінію по об'єкту.

#### 4.1.3 Розмірний ланцюг

Команда **DIMCONTINUE** дозволяє створювати послідовний розмірний ланцюг. Команда викликається із вкладки стрічки меню **Annotate**, **Continue** або клацанням на піктограмі **Continue** на панелі інструментів **Dimension**, викликом з командного рядка.

### 4.2 Винесення і пояснювальні написи

Команда **MLEADER** призначена для побудови винесення, викликається із вкладки меню **Annotate**, **Multileader** або з командного рядка

Запити команди **MLEADER**:

– **Specify leader arrowhead location or [leader Landing first/Content first/Options] <Options>**: – вказати першу точку винесення;

– **Specify leader landing location**: – вказати наступну точку винесення, а потім ввести текст.

Винесенням називається лінія, що сполучає на кресленні пояснювальний напис з об'єктом, до якого вона належить. Винесення і пояснювальні написи асоціативні, тобто при редагуванні одного з цих об'єктів змінюється, відповідно, і інший.

Винесення можна почати від будь-якої точки і від будь-якого об'єкта креслення. Усі властивості винесення, її колір, вага лінії, масштаб, тип стрілки, розмір і ін. визначаються шляхом установлення поточного розмірного стилю для першої розмірної стрілки. Для з'єднання пояснювального напису і винесення застосовується короткий відрізок, який називається полицею. Полиці ставляться у разі, якщо відхилення від горизонтального положення перевищує 15°. Для точної вказівки початкової точки винесення потрібно використовувати об'єктну прив'язку. Пояснювальні написи можуть бути багаторядковими текстами, рамками допусків форми і розташування поверхонь або входження блоків. Вони або будуються з нуля, або копіюються із вже існуючих пояснень.

Тексти пояснювальних написів вводяться в діалоговому вікні *Text Formatting*. Параметри пояснення, лінії-винесення і стрілки, а також спосіб розташування тексту відносно винесення можна задати в діалоговому вікні *Multileader Style Manager* (рис. 4.7), яке завантажується командою *Multileaderstyle* з меню *Multileader Style* або клацанням на піктограмі *Multileader Style*.

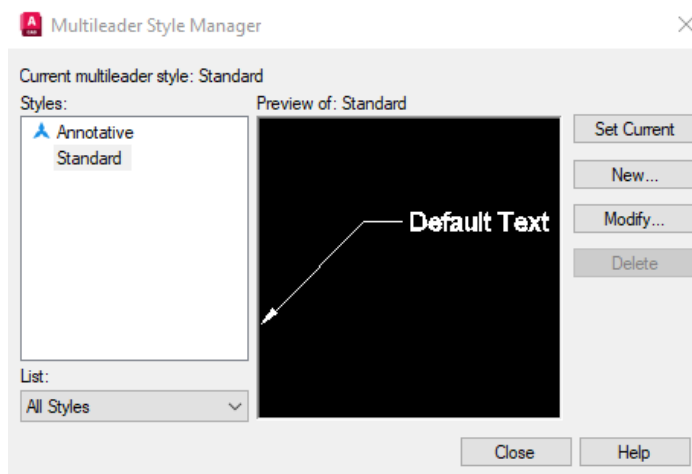


Рисунок 4.7 – Діалогове вікно опису стилю лінії-винесення

### 4.3 Управління розмірними стилями

*Розмірний стиль* – це поіменована сукупність значень усіх розмірних змінних, що визначає зовнішній вигляд розміру на малюнку: стиль стрілок, розташування тексту та ін.

Команда **DIMSTYLE** забезпечує роботу з розмірними стилями в діалоговому вікні *Dimension Style Manager* (рис. 4.8). Команда викликається з меню *Dimension* → *Dimension Style* або клацанням на піктограмі *Dimension Style* на панелі інструментів *Dimension*.

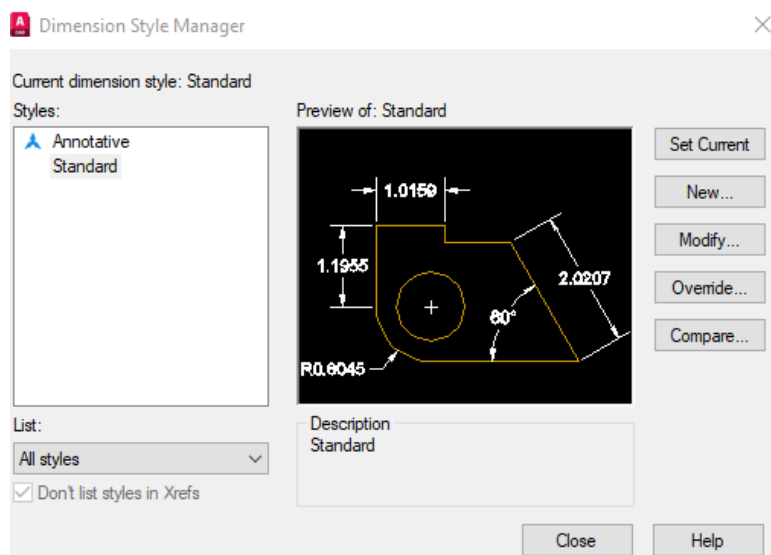


Рисунок 4.8 – Діалогове вікно управління розмірними стилями

Диспетчер розмірних стилів *Dimension Style Manager* дозволяє виконати безліч різних завдань:

- **Set Current** – встановити поточний стиль;
- **New...** – створити новий розмірний стиль;
- **Modify...** – змінити наявний розмірний стиль;
- **Override...** – на якийсь час перевизначити наявний розмірний стиль;
- **Compare...** – порівняти два розмірні стилі або створити перелік усіх

властивостей стилю;

– скористатися попереднім переглядом розмірних стилів малюнка і їх властивостей;

- перейменувати розмірні стилі.

Розмірні стилі задають зовнішній вигляд і формат розмірів. Вони дозволяють забезпечити дотримання стандартів і спрощують редагування розмірів. Розмірний стиль визначає такі характеристики:

– формат і положення розмірних ліній, ліній-винесень, стрілок і маркерів центру;

- зовнішній вигляд, положення і поведінка розмірного тексту;
- правила взаємного розташування тексту і розмірних ліній;
- глобальний масштаб розміру;
- формат і точність основних, альтернативних і кутових одиниць;
- формат і точність значень допусків.

Вкладка **Lines** (рис. 4.9) дозволяє здійснювати:

– в області **Dimension lines** – управління зовнішнім виглядом розмірних ліній: задаються колір, тип, товщина, подовження розмірних ліній за виносні лінії, крок у базових розмірах, пригнічення розмірних ліній;

– в області **Extension lines** – управління зовнішнім виглядом виносних ліній: задаються колір, тип першої і другої виносних ліній, товщина і

пригнічення виносних ліній, їх подовження за розмірні лінії, відступ виносних ліній від об'єкта, виносні лінії фіксованої довжини і їх довжина.

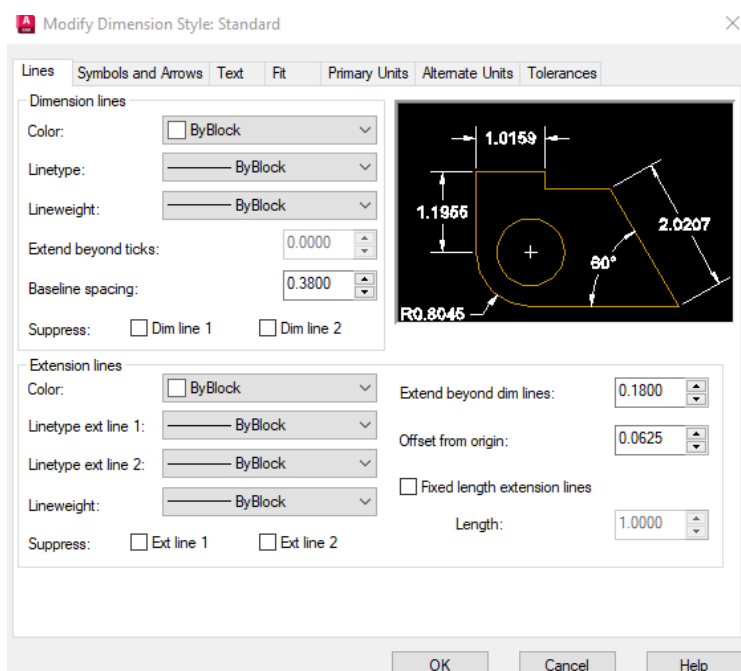


Рисунок 4.9 – Діалогове вікно визначення параметрів розмірного стилю (вкладка управління лініями)

Вкладка *Symbols and Arrows* (рис. 4.10) дозволяє здійснювати налаштування параметрів символів і стрілок:

- в області *Arrowheads* – управління геометрією розмірних стрілок;
- в області *Center marks* – управління формою і розміром маркера центра;
- в області *Arc length symbol* – формування символу довжини дуги;
- в області *Radius jog dimension* – формування розміру ламаної.

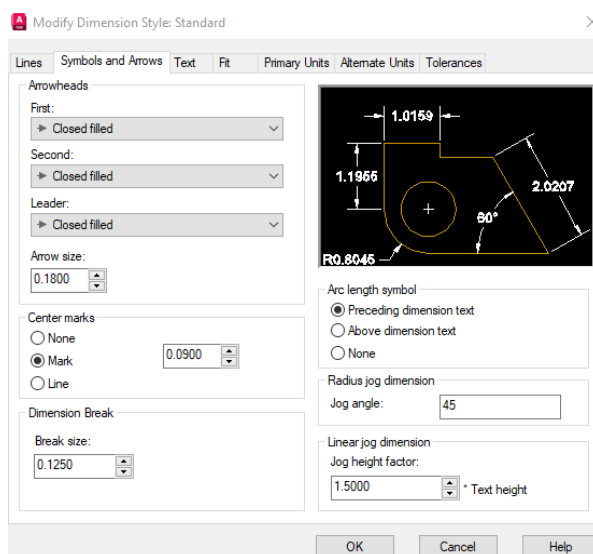


Рисунок 4.10 – Діалогове вікно визначення параметрів розмірного стилю (вкладка управління символами і стрілками)

Вкладка **Text** (рис. 4.11) забезпечує управління розмірним текстом: його стилем, висотою, місцем розташування відносно розмірної лінії, проміжком між текстом і розмірною лінією тощо.

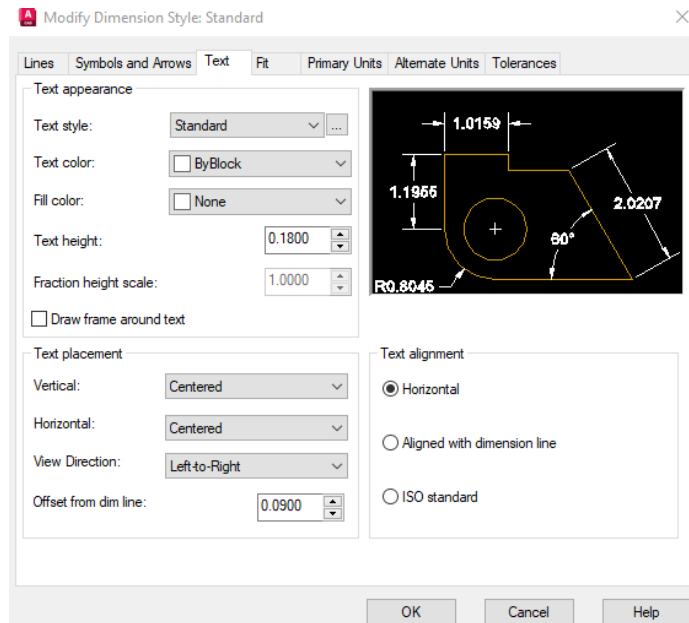


Рисунок 4.11 – Діалогове вікно визначення параметрів розмірного стилю (вкладка управління розмірним текстом)

Вкладка **Fit** (рис. 4.12) дозволяє встановити правила взаємного розташування розмірних, виносних ліній і тексту. Тут же задається глобальний масштаб для розмірів.

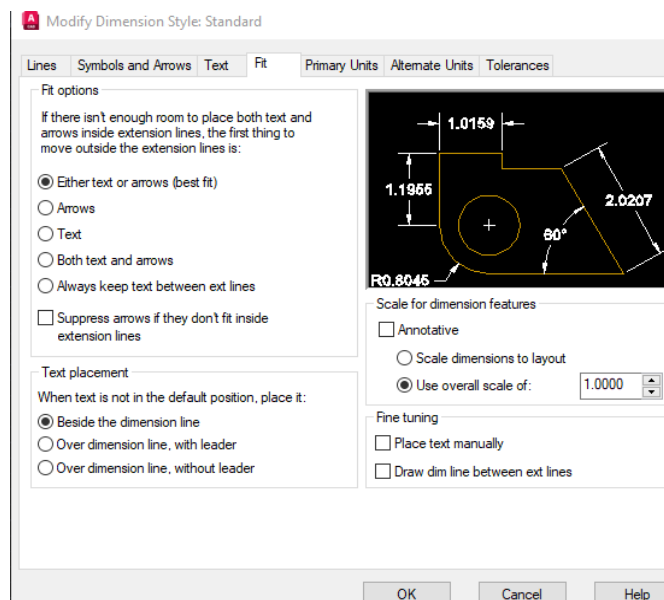


Рисунок 4.12 – Діалогове вікно визначення параметрів розмірного стилю (вкладка розміщення)

Вкладка **Primary Units** (рис. 4.13) дозволяє визначити формат і точність основних лінійних і кутових одиниць, вид виміряних значень розмірів.

Вкладка *Alternate Units* дозволяє визначити формат і точність альтернативних одиниць, які використовуються для позначення величин розмірів у додатковій системі одиниць. Зазвичай з їх допомогою проставляються значення розмірів у метричних одиницях, якщо креслення виконане в британській системі, і навпаки.

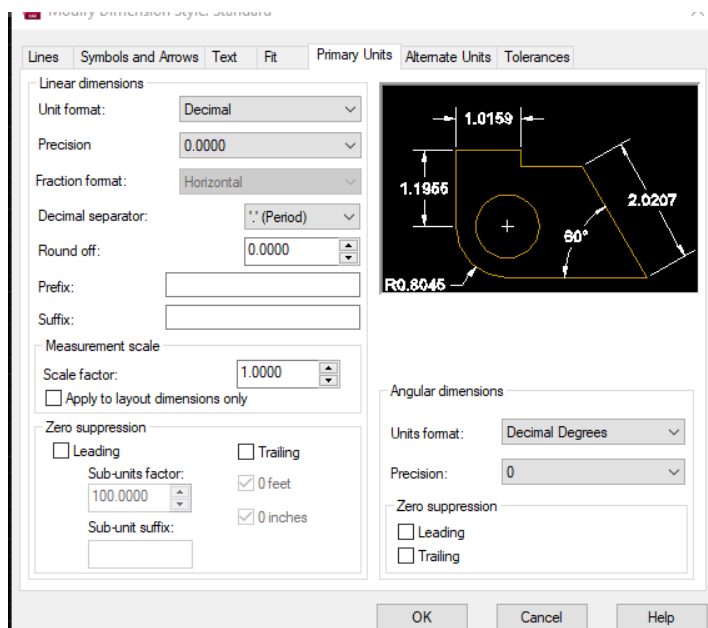


Рисунок 4.13 – Діалогове вікно визначення параметрів розмірного стилю (вкладка визначення основних одиниць)

Вкладка *Alternate units* – встановлюється формат одиниць, точність, коефіцієнт перерахунку, округлення довжин, префікс, суфікс.

Вкладка *Tolerances* керує параметрами формату і точністю проставлення допусків, що показують межі, в яких може варіюватися розмір.

## 5 СКЛАДНІ ГЕОМЕТРИЧНІ ОБ'ЄКТИ. БЛОКИ

**Блоком** називається сукупність пов'язаних об'єктів рисунка, що обробляються як єдиний об'єкт. Формування часто використовуваних об'єктів може бути зроблене всього один раз. Потім вони об'єднуються у блок і при побудові креслення виконують роль «будівельних матеріалів». Застосовуючи блоки, легко створювати фрагменти креслень, які неодноразово вимагатимуться в роботі. Блоки можна вставляти в креслення з масштабуванням і поворотом, розчленовувати їх на складові об'єкти і редагувати, а також змінювати опис блоку. У останньому випадку AutoCAD оновлює всі існуючі входження блоку і застосовує новий опис до блоків, що знову вставляються. Застосування блоків спрощує процес створення креслення. Їх можна використати, наприклад, для такого:

– створення стандартної бібліотеки часто використовуваних символів, вузлів і деталей. Після цього можна необмежену кількість разів вставляти готові блоки, замість того, щоб кожного разу відтворювати всі їх елементи;

- швидкого і ефективного редагування креслень шляхом вставки, переміщення і копіювання цілих блоків, а не окремих геометричних об'єктів;
- економії дискового простору шляхом адресації всіх входжень одного блоку до одного і того самого опису блоку в базі даних креслення.

Блок може містити будь-яку кількість графічних примітивів будь-якого типу, а сприймається AutoCAD як один графічний примітив нарівні з відрізком, колом і т. д.

Блок може складатися з примітивів, створених на різних шарах, різного кольору, з різними типами і вагами ліній. Усі ці властивості примітивів зберігаються при об'єднанні їх у блок і при вставленні блоку в креслення. Проте необхідно врахувати таке:

- примітиви блоку, створені в спеціальному шарі з ім'ям «0», властивості яких визначені як **ByLayer**, при вставленні генеруються в поточному шарі, наслідуючи його властивості;
- примітиви блоку, властивості яких визначені як **ByBlock**, наслідують поточні значення;
- властивості примітивів, задані наявно, зберігаються незалежно від поточних значень властивостей.

Один блок може включати інші. Якщо внутрішній блок містить примітиви, створені в шарі «0» або що характеризуються кольором і типом лінії **ByBlock**, то ці примітиви «спливають» вгору крізь вкладену структуру блоків доти, доки не потраплять у блок з фіксованим шаром, кольором або типом лінії, інакше вони генеруються в шарі «0».

Блоку повинне присвоюватися ім'я. AutoCAD створює блоки без імені (анонімні), наприклад, для асоціативних розмірів, тобто для примітивів, до яких не забезпечений прямий доступ користувача. Застосування блоків дозволяє значно заощадити пам'ять. При кожній новій вставці блоку в креслення AutoCAD додає до наявної інформації лише дані про місце вставки, масштабні коефіцієнти і кут повороту. З кожним блоком можна зв'язати атрибути, тобто текстову інформацію, яку дозволяється змінювати в процесі вставлення блоку в креслення і яка може відображатися на екрані або залишатися невидимою.

При вставленні блоку на кресленні з'являється так зване входження блоку. Під час кожного вставлення блоку задаються масштабні коефіцієнти і кут його повороту. Масштабні коефіцієнти по осях X, Y, Z можуть бути різними. Використання блоків в AutoCAD значно спрощує створення, редагування і сортування об'єктів креслення і пов'язаної з ними інформації.

## 5.1 Створення блоку

Опис блоку можна створити різними способами:

- згрупувати об'єкти в поточному кресленні;
- зберегти блок в окремому файлі;
- створити файл з кресленням і вставити його як блок в інше креслення;

– створити файл з кресленням, що має декілька описів логічно споріднених блоків для використання як бібліотеки компонентів.

Під час створення опису блоку задається базова точка і вибираються об'єкти, що входять у блок. Крім того, вказується, що відбувається з початковими об'єктами: залишаються вони, видаляються або перетворюються на блок в поточному кресленні. Можна супроводжувати створюваний блок текстовим поясненням. Описи блоків є неграфічними об'єктами, які разом з іншими символами зберігаються у файлі креслення. Потрібно пам'ятати, що імена **DIRECT**, **LIGHT**, **AVE\_RENDER**, **RM\_SDB**, **SH\_SPOT** і **OVERHEAD** не можуть бути використані як імена блоків. Команда **Block** формує блок для використання його тільки в поточному кресленні. Вона викликається із вкладки меню **Block**, стрічки меню **Home** (рис. 5.1), натисканням на піктограму **Create** на панелі інструментів. В результаті відкривається діалогове вікно опису блоку.

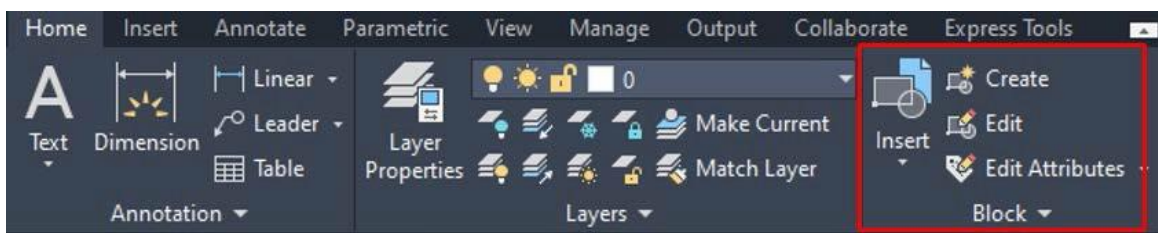


Рисунок 5.1 – Стрічка меню **Home** (вкладка **Block**)

При створенні опису блоку в діалоговому вікні **Block Definition** (рис. 5.2) потрібно задати відповідні параметри.

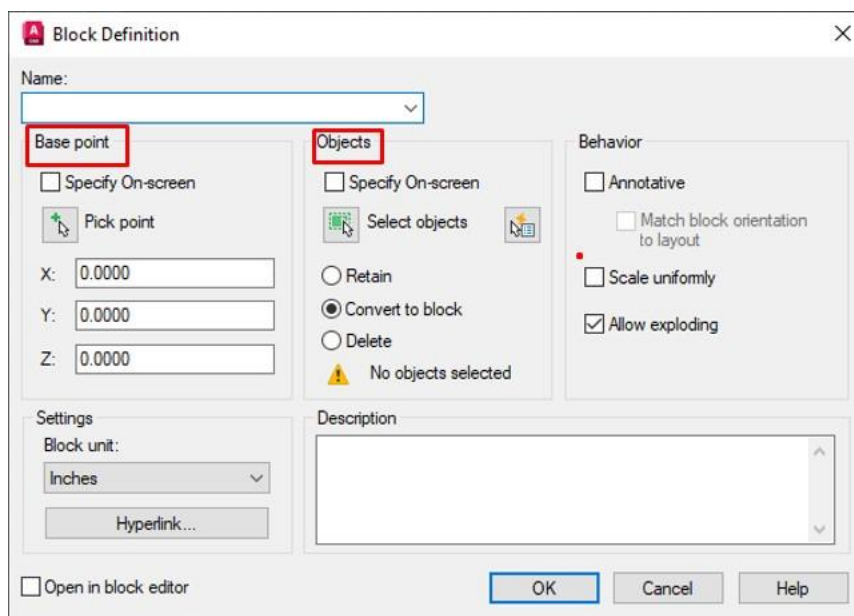


Рисунок 5.2 – Діалогове вікно опису блоку

У полі **Name**: ввести унікальне ім'я створюваного блоку.

В області **Base point** задати координати базової точки вставки або натиснути кнопку **Pick point** для вибору базової точки за допомогою миші.

В області **Objects** виділити об'єкти і задати спосіб обробки вибраних об'єктів після створення опису блоку.

В області **Behavior** можна обрати такі налаштування:

- **Scale uniformly** – однаковий масштаб;
- **Allow exploding** – дозволити розчленування.

В області **Settings** можна обрати такі налаштування:

- у полі **Block unit:** – встановити одиниці блоку;
- кнопка **Hyperlin...** – завантаження діалогового вікна вставки

гіперпосилання **Insert Hyperlink**.

У полі **Description** ввести текстові пояснення для полегшення ідентифікації і пошуку блоку згодом.


В області **Open in block editor** відкрити в редакторі блоків.

Опис блоку зберігається в поточному кресленні. Для отримання блоків, якими можна скористатися під час створення будь-яких креслень в AutoCAD, застосовується команда **WBLOCK**.

## 5.2 Вставка блоку

Команда **INSERT** здійснює вставку в поточне креслення заздалегідь певних блоків або існуючих файлів креслень як блоку.

Команда **INSERT** викликається зі стрічки меню **Home** (вкладка **Block**) або

кляцанням на піктограмі  на панелі інструментів. При цьому завантажується діалогове вікно **Insert**, що дозволяє налаштувати такі параметри вставки блоку (рис. 5.3).

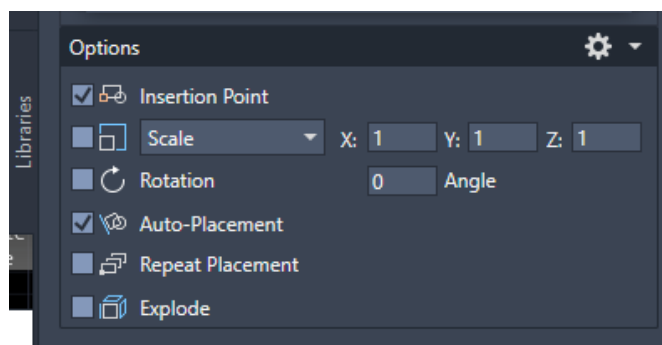


Рисунок 5.3 – Параметри вікна **Insert**

Спочатку вказується ім'я блоку, що вставляється.

В області **Insertion point** визначається точка вставки. В області **Scale Insert** визначається масштаб.

В області **Rotation** визначається кут повороту.

Якщо прапорці **Specify On - screen** встановлені, то команда **INSERT** видає запити, необхідні для визначення точки вставки, масштабу і кута повороту:

- **Specify insertion point or [Basepoint/Scale/X/Y/Z/Rotate]:** – вказати точку вставки блоку;
- **Enter X scale factor, specify opposite corner, or [Corner/XYZ] <1>:** – вказати коефіцієнт масштабування по осі X;
- **Enter Y scale factor <use X scale factor>:** – вказати коефіцієнт масштабування по осі Y;

– *Specify rotation angle <0>*: – вказати кут повороту блоку.

Прапорець *Uniform Scale* використовується для встановлення рівних масштабів.

В області *Block Unit* встановлюються такі одиниці блоку:

- *Unit*: – одиниці виміру;
- *Factor*: – коефіцієнт масштабування.


Прапорець *Explode* встановлюють, якщо необхідно розбити встановлюваний блок на його складові об'єкти.

Потрібно врахувати, що при вказівці коефіцієнта масштабування можуть бути задані число або точка. Задана точка разом із точкою вставки визначають кути масштабного прямокутника, таким чином визначаючи одночасно масштаб по осях X і Y.

Команда *Explode* розбиває блок на його складові об'єкти. Вона викликається з меню *Modify* → *Explode* на піктограмі *Explode* на панелі інструментів *Modify*.

При включенні блоку в креслення AutoCAD обробляє його як графічний примітив. Для забезпечення роботи з його окремими складовими блоком необхідно розбити або підірвати. Це можна зробити і в момент вставлення його в креслення, встановивши в діалоговому вікні *Insert* прапорець *Explode*.

### 5.3 Редактор блоків

Редактор блоків викликається командою *BEDIT* в командному рядку *Block Editor* або натисканням кнопки на піктограмі  на стандартній панелі інструментів *Block*. При цьому спочатку завантажується діалогове вікно редагування опису блоку *Edit Block Definition* (рис. 5.4), в якому потрібно вибрати ім'я створюваного або редагованого блоку, а потім завантажується редактор блоків (рис. 5.5).

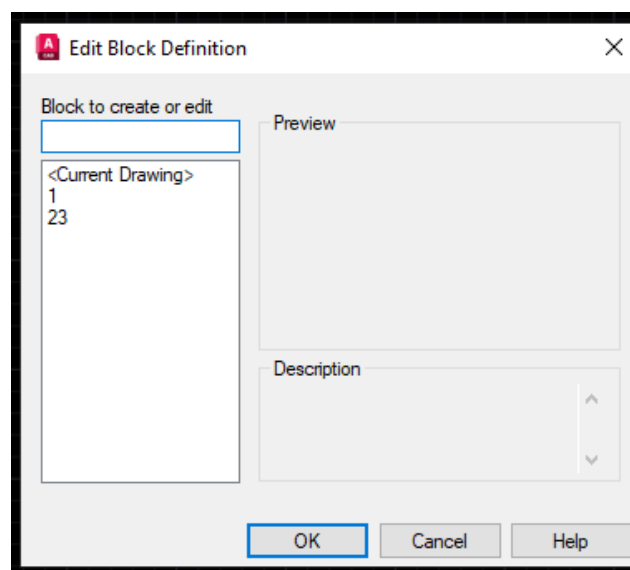


Рисунок 5.4 – Діалогове вікно редагування опису блоку

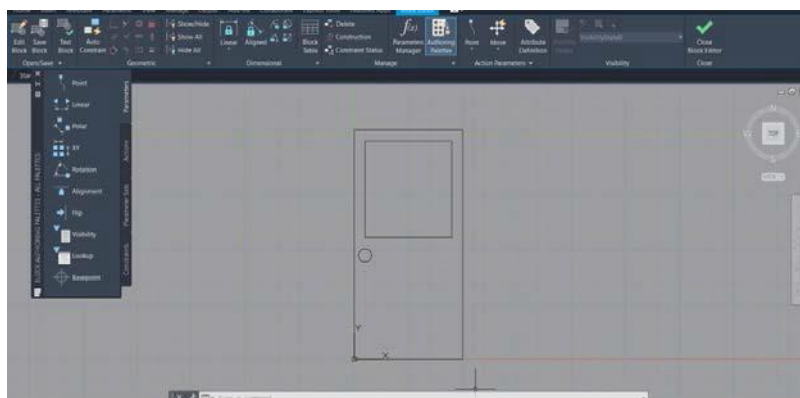


Рисунок 5.5 – Фрагмент вікна редагування блоку

## 5.4 Динамічні блоки

**Динамічні блоки** – це блоки, для яких були визначені деякі правила і параметри змінювання форми, розміру та конфігурації при вставленні його в креслення. Перевагою цих блоків щодо звичайних є те, що замість безлічі статичних блоків в креслення вставляється тільки один динамічний.

Створення та редагування динамічних блоків виконується в тому самому редакторі блоків, що й для статичних, тільки при цьому для деяких елементів задаються правила і параметри поведінки. Правила поведінки динамічного блоку задаються за допомогою параметрів залежності або параметрів операцій.

Для того щоб створити динамічний блок у діалоговому вікні **Block Definition (Визначення блоку)**, обирають параметр **Open in block editor (Відкрити в редакторі блоків)**. Тоді при натисканні кнопки **OK** відкривається вікно редагування блоку (рис. 5.5).

Разом з цим вікном відкривається панель **Палітри варіації блоків**, яка має чотири вкладки (рис. 5.6).

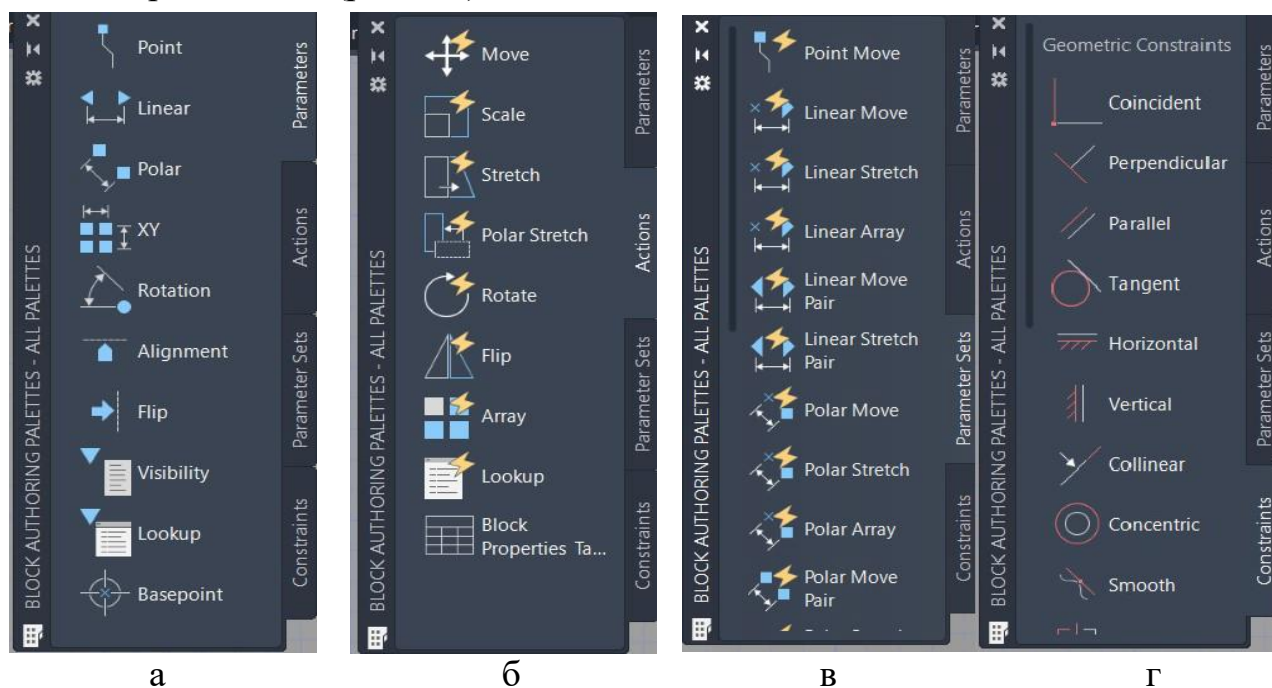


Рисунок 5.6 – Палітри варіацій блоків:  
а – параметри; б – операції; в – набори параметрів; г – залежності

На зображенні спочатку проставляються розміри, які можна буде варіювати (рис. 5.7).

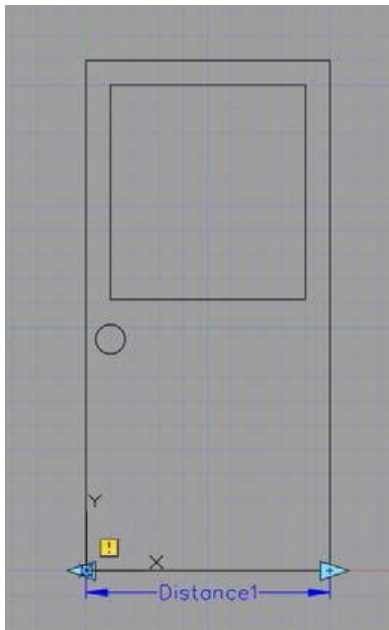


Рисунок 5.7 – Нанесення лінійного розміру для варіювання

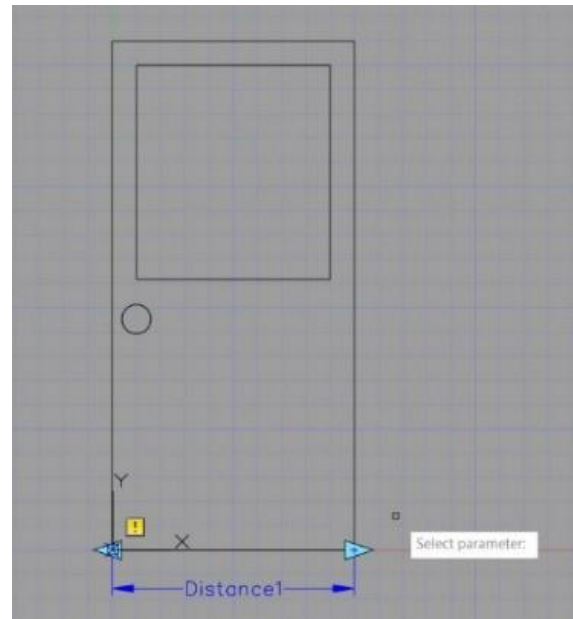


Рисунок 5.8 – Операція *STRETCH*

Далі виконуються необхідні операції. Зокрема, для створюваного блоку, зображеного на рисунку 5.7, виконують операцію *STRETCH* (*Розтягнути*). У процесі роботи вказують розмір, вздовж якого буде розтягуватися блок (рис. 5.8), зв'язану з операцією точку параметра (рис. 5.9) січною рамкою частину блоку, що буде розтягуватися (рис. 5.10).

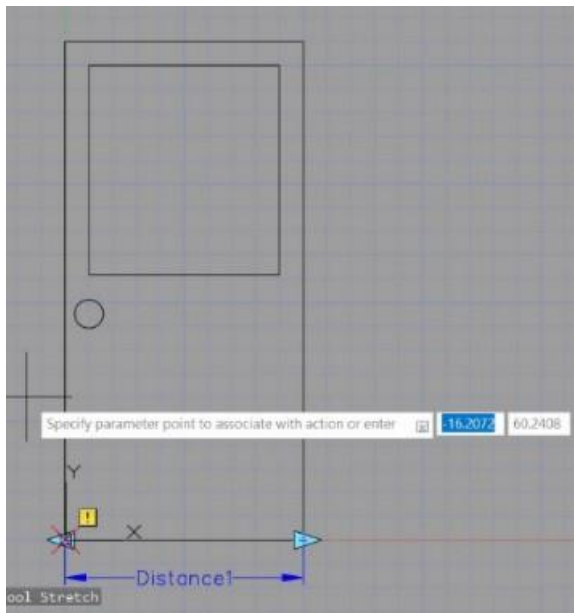


Рисунок 5.9 – Внесення точки параметра

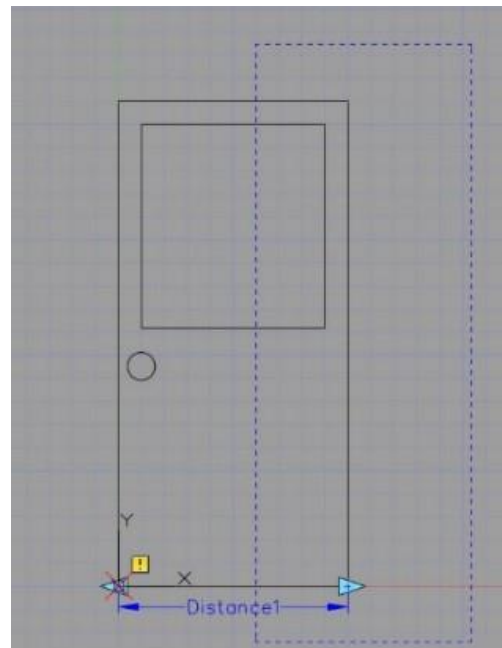


Рисунок 5.10 – Застосування січної рамки для вказання частини блоку, що буде розтягуватися

Далі треба натиснути кнопку *Закрити редактор блоків* і підтвердити внесені зміни (рис. 5.11).

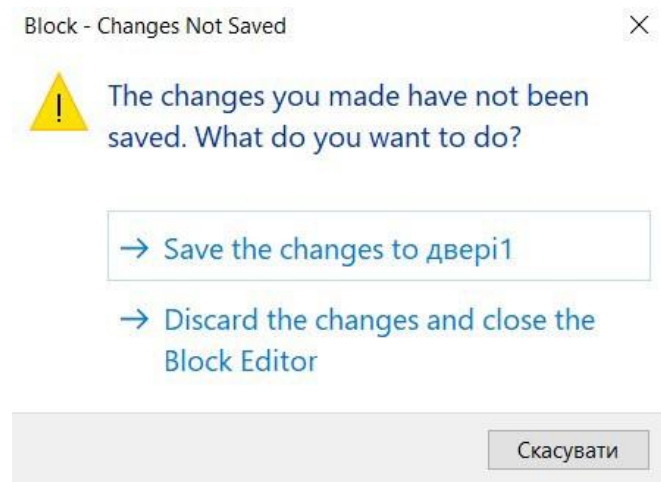


Рисунок 5.11 – Діалогове вікно збереження блоку

Після вставлення блоку в креслення, крім точки вставки, динамічний блок матиме «ручки» редагування у вигляді трикутників (рис. 5.12), за допомогою яких можна редагувати блок на місці.

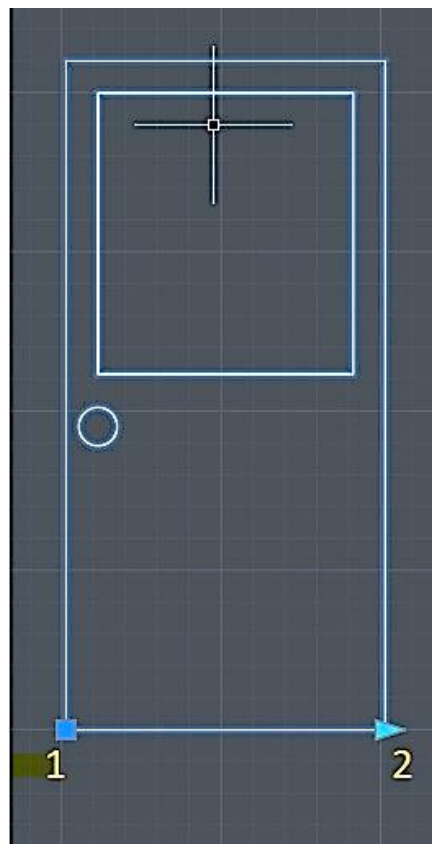


Рисунок 5.12 – Вставлений блок:  
1 – точка вставлення; 2 – ручка редагування

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ванін В. В. Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD / В. В. Ванін, В. В. Перевертун, Т. М. Надкернична. – Київ : Каравелла, 2006. – 334 с.
2. Люлька Д. М. Основи комп'ютерного проектування / Д. М. Люлька, О. А. Єщенко. – Київ : НУХТ, 2020. – 253 с.
3. AutoCAD. Support and learning [Electronic resource]. – Electronic text data. – Regime of access: <https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/learnexplore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ENU/AutoCAD-Core/files/GUID-2AA12FC5-FBB2-4ABE-9024-90D41FEB1AC3-htm.html>, free (date of the application: 14.01.2026). – Header from the screen.
4. Autodesk. AutoCAD: 2D and 3D CAD software trusted by millions to draft, engineer, and automate designs anywhere, anytime [Electronic resource]. – Electronic text data. – Regime of access: <https://www.autodesk.com/products/autocad/overview>, free (date of the application: 14.01.2026). – Header from the screen.
5. Autodesk AutoCAD [Electronic resource]. – Electronic text data. – Regime of access: <https://www.autodesk.com/products/autocad/overview?term=1YEAR&tab=subscripti> on, free (date of the application: 14.01.2026). – Header from the screen.
6. ДСТУ EN 14351-1:2020 Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та зовнішні двері (EN 14351-1:2006 + A2:2016, IDT). – Чинний від 2021-02-01. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021. – 81 с.
7. AutoCAD: система автоматизованого проектування [Електрон. ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://www.autodesk.com/products/autocad/overview>, вільний (дата звернення: 14.01.2026). – Назва з екрана.
8. AutoCAD 2024: computer-aided design software [Electronic resource]. – Electronic text data. – Regime of access: <https://www.autodesk.com/products/autocad/overview>, free (date of the application: 14.01.2026). – Header from the screen.

*Електронне навчальне видання*

Методичні рекомендації  
до проведення практичних занять, організації самостійної роботи  
та виконання графічних робіт із навчальної дисципліни

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

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної і заочної форм навчання зі спеціальності G19 – Будівництво та цивільна інженерія)*

Укладачі: **БЄЛИХ** Ірина Михайлівна,  
**ПРОЦЕНКО** Олена Михайлівна,  
**ТИМЧЕНКО** Ірина Вікторівна,  
**ЯКИМЕНКО** Марина Валентинівна

Відповідальний за випуск *В. В. Герасименко*  
Редактор *О. А. Норик*  
Комп'ютерне верстання *І. М. Бєлих, Є. Г. Панова*

План 2025, поз. 238М

---

Підп. до друку 05.02.2026. Формат 60 × 84/16.  
Ум. друк. арк. 2,4.

Видавець і виготовлювач:  
Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Черноглазівська, 17, Харків, 61002.  
Електронна адреса: office@kname.edu.ua  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК 8386 від 14.07.2025.