

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Кафедра водопостачання, водовідведення та бурової справи

03-06-171М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до вивчення лекційного матеріалу з навчальної дисципліни
**«Системи автоматизованого проєктування у водопостачанні
і водовідведенні»**

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Будівництво та цивільна
інженерія» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна
інженерія» всіх форм навчання

Рекомендовано науково-
методичною радою з якості
Навчально-наукового інституту
будівництва та архітектури
Протокол № 4 від 21.01.2025 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки до вивчення лекційного матеріалу з навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проектування у водопостачанні і водовідведенні» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Будівництво та цивільна інженерія» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання [Електронне видання] / Мартинов С. Ю. – Рівне : НУВГП, 2025. – 67 с.

Укладач: Мартинов С. Ю., докт. тех. наук, доцент, завідувач кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи.

Відповідальний за випуск – Мартинов С. Ю., докт. тех. наук, професор, завідувач кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи.

Керівник групи забезпечення освітньо-професійної програми – Караван В. В., канд. тех. наук, доцент.

© С. Ю. Мартинов, 2025
© НУВГП, 2025

ЗМІСТ

Загальні вказівки до вивчення навчальної дисципліни ..	3
Тема 1. Інтерфейс AutoCAD.....	4
Тема 2. Основні типи об'єктів AutoCAD.....	25
Тема 3. Редагування об'єктів в AutoCAD	48
Література	67

ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальною дисципліни є формування у студентів теоретичних знань і практичних навичок автоматизованих розрахунків і проектування систем подачі та розподілу води, водовідвідних мереж у сучасних додатках.

Студент повинен знати: поняття «системи автоматизованого проектування» та їх місце в інженерії; додатки, які використовуються для створення текстово-графічної документації у водопостачанні та водовідведенні.

Студент повинен вміти: використовувати стандартні та розширені можливості текстових редакторів і електронних таблиць при розробці проектної документації; застосовувати спеціалізовані додатки розрахунку мереж; додатки автоматизованого проектування при розробці графічної документації у водопостачанні та водовідведенні.

Методичні вказівки призначені для полегшення самостійного вивчення матеріалу лекційних занять.

Тема 1. ІНТЕРФЕЙС AUTOCAD

План

- 1 Загальні відомості про AutoCAD.
- 2 Інтерфейс програми.
- 3 Методи забезпечення точного креслення.
- 4 Шари та робота з ними.
- 5 Інструмент Властивості.

1 Загальні відомості про AutoCAD

Безперечним світовим лідером серед графічних пакетів є розробка фірми [Autodesk](#) – пакет [AutoCAD](#). Назва системи походить від скороченого англійського словосполучення [Automated Computer Aided Drafting and Design](#) (Автоматизоване креслення та проектування за допомогою комп'ютера) і є певним еквівалентом поняття програмна система автоматизованого проектування (САПР). Перша версія була випущена в 1982 році. AutoCAD і спеціалізовані додатки на його основі знайшли широке застосування в машинобудуванні, будівництві, архітектурі та інших галузях промисловості.

Окрім автоматизації креслярсько-графічних робіт, AutoCAD з його розширеннями надає користувачу такі можливості:

- графічне моделювання, тобто використання комп'ютера в САПР як потужного обчислювального засобу, який дозволяє без особливих навичок програмування працювати із складними просторовими моделями, у тому числі й твердотілими;
- створення та ведення інформаційної бази даних (архіву) креслень;
- створення бібліотеки стандартних елементів креслень, які відносяться до певної предметної галузі, для того, щоб будувати нові креслення з раніше створених елементів;
- параметризація креслень – побудова деталей і креслень з новими розмірами на основі вже побудованого одного разу креслення (моделі);
- створення демонстраційних ілюстрацій та анімацій;

- твердотіле проектування з можливістю здійснення розрахунків міцності;
- моделювання кінематики розроблених просторових систем, оцінка їх працездатності та надійності.

AutoCAD підтримує 20 мов, проте відсутня українська локалізація будь-якої версії AutoCAD.

2 Інтерфейс програми

AutoCAD відноситься до додатків зі стандартним інтерфейсом (рис. 1), хоча в ньому присутні і спеціалізовані елементи інтерфейсу (наприклад, командний рядок).

AutoCAD – це додаток, який почали створювати більше сорока років тому назад. Через це, багато елементів додатку, які були актуальні в минулому, зараз частково або повністю втратили свою актуальність, але збереглися в інтерфейсі додатку. Як приклад, можна привести екранне меню, що було актуально в часи, коли комп'ютер не мав вказівного маніпулятора, типу «миша».

Командний рядок являє собою засіб діалогу користувача та додатку. Коли користувач викликає команду (меню додатка, стрічки інструментів тощо), у командний рядок автоматично вводиться назва команди. Раніше користувач повинен був сам писати всі команди вручну, але згодом для зручності та комфортності всі команди розмістили в **Стрічках інструментів**, які відкриваються з **Рядка меню**.

Однак перераховані вище засоби зовсім не виключають використання **Командного рядка**. Практично в кожній команді є або опції, або потрібно вводити додаткову інформацію (наприклад, координати точок). У цьому випадку користувач повинен прочитати запитання, що з'являється в командному рядку й адекватно відповісти на нього. До цього моменту не можна починати нову команду, інакше дана команда буде перервана. У сучасних версіях AutoCAD немає необхідності вводити вручну опції команд: можна викликати контекстне меню опцій команди при натисканні правої кнопки миші, або використовувати можливості динамічного вводу.

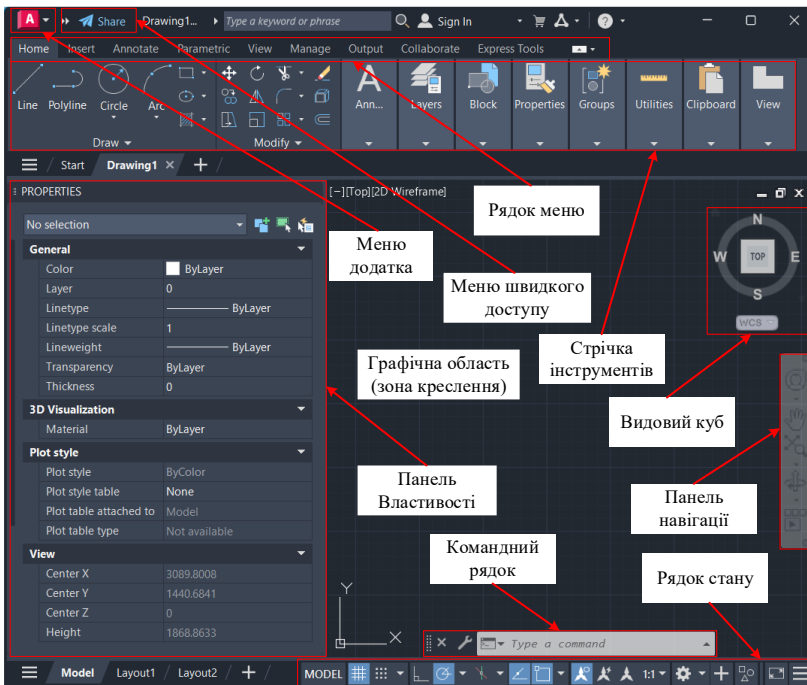


Рис. 1 Вид робочого вікна AutoCAD

Керування кресленням за допомогою миші. При створенні електронного креслення виникає необхідність наближати/віддаляти його на екрані комп'ютера (зумування **Zoom** – обертання ролика миші) і переміщати (панорамування **Pan** – натискання на ролик (третю кнопку) миші), подвійне натискання на ролик (третю кнопку) вписує все креслення в екран (**Zoom Extents**). Перші дві опції також доступні з меню правої кнопки миші. Для керування кресленням зручно використовувати **Панель навігації** (рис. 1).

3 Методи забезпечення точного креслення

Системи координат. Кожен графічний об'єкт в AutoCAD має так звані **характерні точки**, координати яких визначені з високою точністю (*,**** мм). Точки перетину графічних об'єктів

обчислюються, виходячи з математичних рівнянь, тому вони також підраховуються з високою точністю.

Поточні координати курсору відображаються в **Рядку стану** зліва (рис. 2). Включити їх відображення можна шляхом вибору відповідної команди з меню кнопки **Customization** (Адаптація) → **Coordinates** (Координати). Послідовне натискання лівої кнопки миші на полі з поточними координатами курсору переключас вміст цього поля на координати останньої зафіксованої точки або на поточні координати курсора в декартовій чи полярній системі координат.

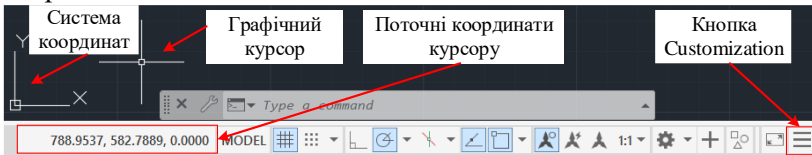


Рис. 2 Система координат

При заданні координат використовують наступні правила:

- ціла та дробова частина числа розділяються між собою крапкою, наприклад 5.25;
- координати точки пишуться у форматі X,Y[,Z] – тобто координата по осі Z не обов'язкова, наприклад 5.25,-3.62.

Щоб графічний курсор гарантовано потрапив у характерну точку виділеного графічного об'єкта, існує механізм **приклеювання**, тобто при знаходженні в околі маркера точки, курсор прилипає до неї на якийсь час, поки користувач не зрушить мишу досить сильно убік. У цей момент у рядку стану можна побачити координати цієї точки.

Крім того, у стані **приклеювання** доступні деякі з команд редагування об'єктів, які будуть розглянуті нижче.

За замовчуванням в AutoCAD використовується так звану **світова система координат (WCS – World Coordinate System)**. Вона визначена так, що вісь OX направлена зліва на право, вісь OY – знизу вгору, OZ – перпендикулярно екрану.

Для зручності роботи з координатами передбачений ряд інструментів, які дозволяють перемістити, повернути або створити власну **систему координат користувача UCS** (рис. 3).

Допускається існування декількох систем координат користувача, і в будь-який момент можливий перехід від однієї до іншої. Будь-які зміни **WCS** не допускаються.

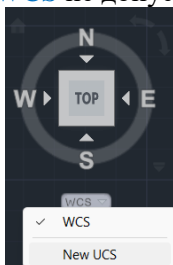
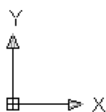


Рис. 3 Створення нової системи координат **UCS**

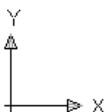
В AutoCAD можна одночасно використовувати координати зв'язані як з поточною **UCS** так і з **WCS**. При цьому для **WCS** при вводі з клавіатури перед значенням координат необхідно поставити символ *, наприклад, *2.5,10.

Про поточну систему координат можна судити по значку початку системи координат (рис. 4).



а)

Світова система координат (**WCS**)



б)

Система координат користувача (**UCS**)



в)

Система координат у просторі листа



г)

Рис. 4 Види значків початку системи координат

Діалог при введенні команди створення **UCS** (рис. 5):

<i>Command: _ucs</i>	запуск команди
<i>Current ucs name: *WORLD*</i>	коментар про поточну систему координат – без імені
<i>Specify origin of UCS or [Face/Named/Object/Previous /View/World/X/Y/Z/Axis] <World>: 10,10</i>	вказуються координати початку нової UCS з клавіатури або мишкою

<i>Specify point on X-axis or <accept>: 20,20</i>	вказується точка для повороту системи координат на певний кут відносно її початку, в даному прикладі на 45 град.
<i>Specify point on the XY plane or <accept>: -10,-10</i>	вказується напрямок додатної осі ОУ, якщо записана координат Y додання, то напрямок лишається без змін, а якщо від'ємна – то змінюється на протилежний (рис. 4 г).

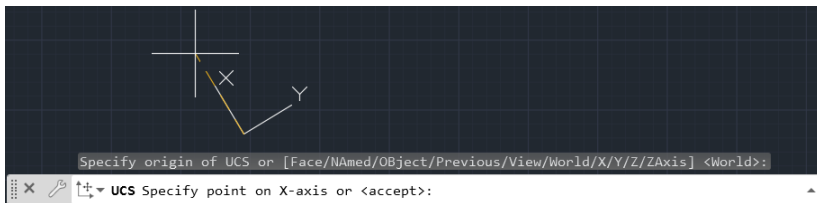


Рис. 5 Створення нової системи координат UCS

Задання координат точки може бути здійснено двома способами: у абсолютних координатах X,Y (щодо поточної систему координат) або у відносних координатах (відносно координат попередньої точки для UCS – @ $\Delta X, \Delta Y$, для WCS – @* $\Delta X, \Delta Y$). Під поняттям «попередня точка» розуміють координати останньої зафіксованої точки. Наприклад, при побудові лінії, якщо користувач вказав початкову точку, то її координати вважаються «попередніми». Відносні координати зручно використовувати, коли відомо зміщення точки відносно попередньої.

Абсолютні та відносні координати можуть бути задані в декартовій або полярній системах координат (рис. 6).

При використанні декартових координат застосовуються три взаємно перпендикулярні осі: X, Y, Z. Для введення координат вказується відстань від точки до початку координат по кожній з цих осей (для плоского креслення координату Z не вказують), а також напрямок (- або +).

При використанні полярних координат вказують відстань, на якій знаходиться точка від початку координат, а також величина кута, який утворюється полярною віссю та уявним відрізком, який проведений через точку початку координат та потрібну точку. Кут задається в градусах проти годинникової стрілки. Значення «0» відповідає позитивному напрямку осі ОХ.

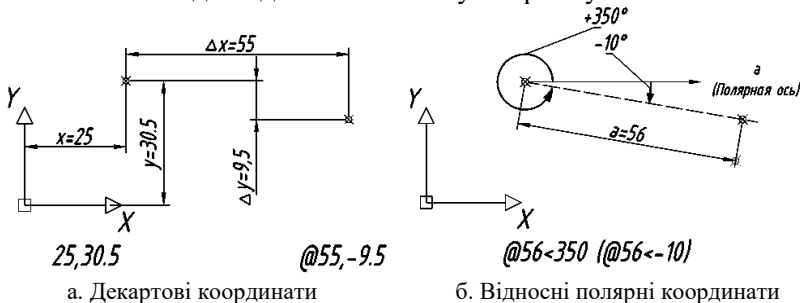


Рис. 6 Системи координат

Для забезпечення точного положення графічних об'єктів відносно один одного в AutoCAD є різні специфічні інструменти, такі як **прив'язки** та **відстеження**.

Для контролю над інструментами забезпечення точності креслення в AutoCAD існують елементи управління типу «кнопка», що перебувають у рядку стану в нижній частині екрана (рис. 7). Якщо певних кнопок, які наведені на рис. 7 не виявиться, то потрібно скористатися меню кнопки **Customization** (рис. 2).

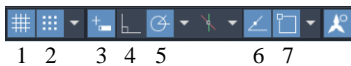


Рис. 7 Панель точного креслення

1 – відображення сітки креслення (**Display drawing grid**); 2 – прив'язка до сітки креслення (**Snap mode**); 3 – динамічне введення (**Dynamic Input**); 4 – ортогональне переміщення курсору (**Restrict cursor orthogonally**); 5 – полярне відстеження (**Restrict cursor to specific angles**); 6 – відстеження об'єктної прив'язки (**Show snapping reference lines**); 7 – об'єктна прив'язка (**Snap cursor to 2D reference points**)

Об'єктні прив'язки – це спосіб точного обчислення координат графічних об'єктів з метою приєднання до них нових об'єктів. Існує кілька різних типів об'єктних прив'язок, з яких у цей момент частина може бути включена, а частина – ні. Включати

всі типи прив'язок одночасно не рекомендується, тому що при цьому погіршується процес побудови нових графічних об'єктів.

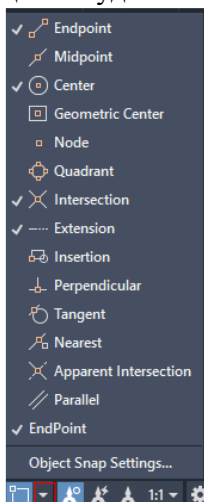


Рис. 8 Вікно вибору об'єктних прив'язок

Таблиця 1

Об'єктні прив'язки

Найменування	Опис
Endpoint (контрольна точка)	Прив'язка до кінцевих точок графічних об'єктів (ліній, поліліній, сплайнів, дуг тощо).
Midpoint (середина)	Прив'язка до центральних точок об'єктів.
Center (центр)	Прив'язка до центрів кіл, дуг, дугових елементів.
Geometric Center (геометричний центр)	Прив'язка до геометричної центральної точки полілінії
Node (вузол)	Прив'язка до об'єктів типу «точка».
Quadrant (квадрат)	Прив'язка до квадранта кола й еліпсів.

Найменування	Опис
Intersection (перетин)	Прив'язка до точки перетину будь-яких об'єктів.
Extension (продовження)	Прив'язка до уявного продовження ліній (у підказці при цьому відображаються відносні полярні координати цього напрямку).
Insertion (точка вставки)	Прив'язка до базової точки блоку.
Perpendicular (нормаль)	Прив'язка об'єкта, що будується, перпендикулярно до іншого.
Tangent (дотична)	Прив'язка об'єкта, що будується, до дотичної точки на колі.
Nearest (найближча)	Прив'язка до найближчої точки будь-якого об'єкта.
Apparent Insertion (уявний перетин)	Прив'язка, що використовується в тривимірному моделюванні. У рамках даного курсу не розглядається.
Parallel (паралельно)	Прив'язка до напрямку, що є паралельним для обраного графічного об'єкта. При цьому в підказці відображається інформація про даний напрямок у відносних полярних координатах.

Для контролю стану прив'язок існує діалогове вікно, зображене на [рис. 9](#). Воно викликається натисканням правої кнопки миші на кнопку **Snap cursor to 2D reference points** (об'єктна прив'язка), кнопка 7 на [рис. 7](#), і вибором команди **Object Snap Settings...** (параметри об'єктної прив'язки) з контекстного меню або команда **Osnap**.

У процесі креслення об'єктні прив'язки включаються натисканням на **F3**, причому включаються тільки ті, які відзначені галочками в діалозі настроювань ([рис. 9](#)). Усього існує 14 видів об'єктних прив'язок, найчастіше використовуються контрольна точка, середина, центр, перетин, продовження, нормаль, дотична.

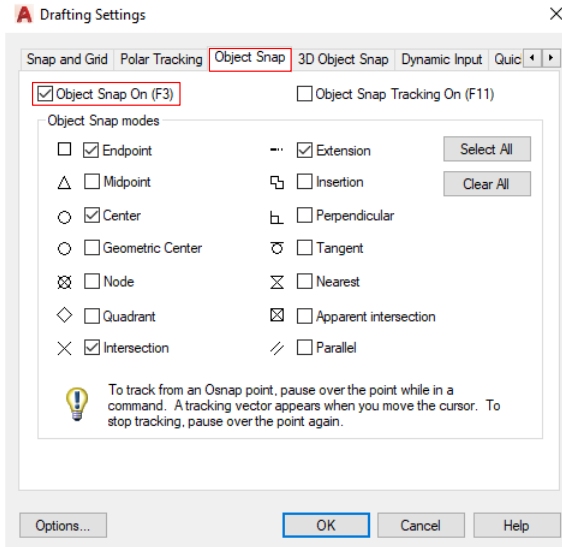


Рис. 9 Вікно налаштування об'єктних прив'язок

Розрізняють глобальні та локальні прив'язки. **Глобальні** прив'язки завжди діють за замовчуванням при виконанні операцій введення та редагування (викликаються та налаштовуються вищеописаними способами). **Локальні** прив'язки дозволяють виконувати ті ж самі процедури прив'язки курсору до характерних точок існуючих геометричних об'єктів на кресленні, що і глобальні. Однак вони володіють двома важливими особливостями:

1. Локальна прив'язка є більш пріоритетною, ніж глобальна, тобто при виклику будь-якої її команди вона призупиняє встановлені глобальні прив'язки на час своєї дії (до введення точки або відмови від введення).
2. Локальна прив'язка виконується тільки для одного (поточного) запиту точки. Після введення поточної точки активізована локальна прив'язка відключається, і система повертається до виконання глобальних прив'язок. Якщо необхідно виконати ще одну локальну прив'язку для чергової точки, прийдеться викликати меню локальних прив'язок заново.

Всі локальні прив'язки зібрані в меню локальних прив'язок, яке викликається натисканням правої кнопки миші в будь-якій точці креслення – меню **Osnap Overrides** (перевизначення прив'язок).

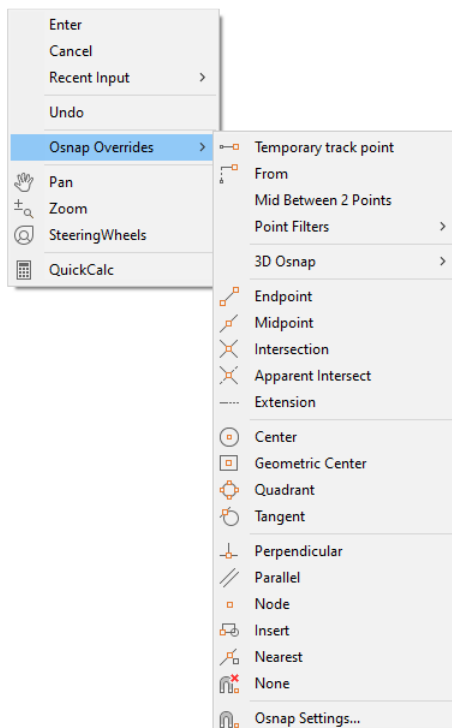


Рис. 10 Меню локальних прив'язок

Полярне відстеження – це процес відстеження фіксованого напрямку від поточної точки прив'язки. Напрямки відслідковуються також у відносних полярних координатах, при цьому видається підказка про те, який напрямок відслідковується (рис. 11). При знаходженні графічного курсору в точці прив'язки, через певний час з'являється маленький хрестик, що відзначає початок процесу полярного відстеження. Включення/виключення режиму полярного відстеження виконується натисканням на **Restrict cursor to specific angles** (полярне відстеження), кнопка 5 на рис. 7, або функціональної

клавіші **F10**. Вікно налаштувань цього режиму (доступно з контекстного меню) представлено на **рис. 12**. Відлік полярного кута починається проти годинникової стрілки від горизонтальної осі, спрямованої вправо.

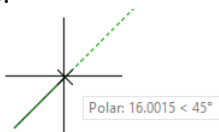


Рис. 11 Полярне відстежування об'єкта

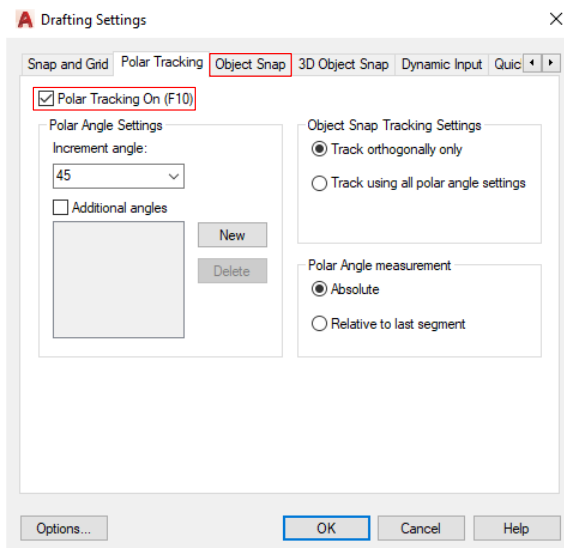


Рис. 12 Меню полярного відстежування

Відстеження об'єктних прив'язок – це метод, що є комбінацією об'єктних прив'язок і полярних відстежень. Включається/виключається він натисканням на кнопку **Show snapping reference lines** (відстеження об'єктної прив'язки), кнопка 6 на **рис. 7** або **F11** на клавіатурі.

На **рис. 13** показаний випадок, коли від центра побудованої дуги відслідковується вертикальний напрямок. При наближенні курсору до перетину уявного продовження дуги спрацьовує команда **Продовження – дуга**.

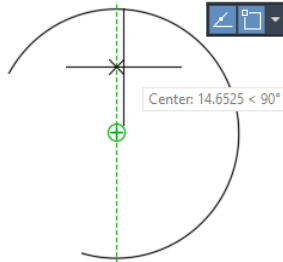


Рис. 13 Визначення координати точки перетину уявних ліній

Розглянемо ще один приклад використання всіх перерахованих вище методів. На [рис. 14](#) показано, як можна графічно знайти центр п'ятикутника. Використовуються три прив'язки: контрольна точка, середина, нормаль. Спочатку знаходиться середина однієї зі сторін, потім із цієї точки відслідковується перпендикулярний напрямок (**Perpendicular: <306°**). Далі знаходиться вершина та відслідковується напрямок вертикальний вниз (**Endpoint: <270°**). У місці перетину обох відстежень перебуває центр п'ятикутника.

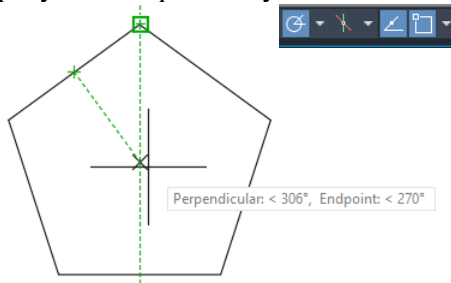


Рис. 14 Знаходження центру прямокутника

Динамічний введення (кнопка 3 на [рис. 7](#)) включає/виключає вікно динамічного вводу даних. Для переключення між полями вікна динамічного вводу даних використовується кнопка **Tab**.

Існують інші методи забезпечення точного креслення. З їх допомогою зручно креслити, наприклад, принципи схем, де всі відстані кратні деякому значенню, а всі лінії горизонтальні або вертикальні. До цих методів відносяться:

- відображення на екрані цієї сітки у вигляді точок (кнопка 1 на [рис. 7](#) або [F7](#)). Сітка на друк не виводиться;
- режим ортогонального креслення (кнопка 4 на [рис. 7](#) або [F8](#)). У процесі побудови лінії, курсор може переміщатися у вертикальному або у горизонтальному напрямках.

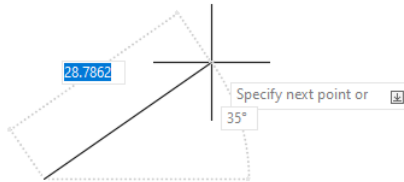


Рис. 15 Динамічне введення даних

- прив'язка переміщення курсору до фіксованих положень у просторі ([Snap mode](#)), що описані відповідними настройками (кнопка 2 на [рис. 7](#) або [F9](#));

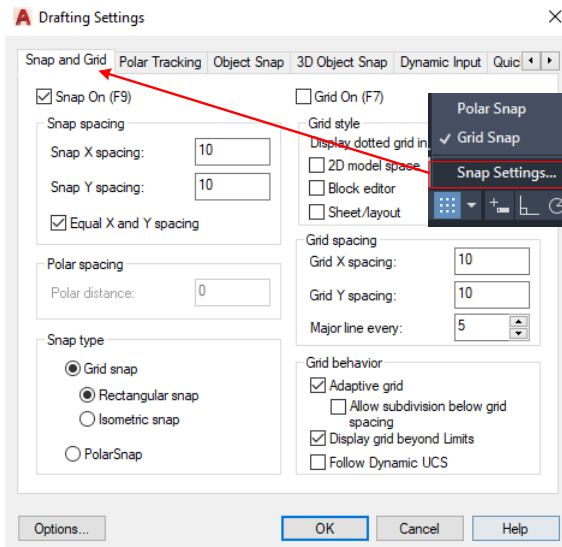


Рис. 16 Вкладка [Snap and Grid](#)

4 Шари та робота з ними

Шар – це сукупність параметрів креслення графічних об’єктів різних типів. Наприклад, на кресленнях, що виконуються згідно стандарту ЕСКД, присутні наступні типи ліній:

- основна;
- потовщена;
- тонка;
- осьова;
- інші типи ліній.

Щоб кожного разу не перемикати вручну поточні установки креслення для кожного типу ліній, існують шари. Вважається, що кожному типу ліній у кресленні відповідає один шар. При цьому шари, «накладаючись» один на одного, створюють фінальне креслення.

Існує також інший підхід до креслення (який можна успішно комбінувати з першим). Можна використати шари для розміщення на них окремих об’єктів креслення, тому що шари можна включати/виключати, і тим самим легко управляти вмістом креслення. При експортуванні з інших додатків (наприклад, з ArchiCAD в AutoCAD) цей процес відбувається автоматично.

Створенням, видаленням і редагуванням властивостей шарів управляє **Диспетчер властивостей шарів** (рис. 18), який викликається: →Home →Layers →Layer Properties (рис. 17).

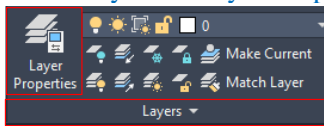


Рис. 17 Вкладка **Layers**

У показаному на **рис. 18** прикладі, у кресленні є 5 шарів, у яких такі атрибути як колір, тип ліній, товщина ліній різні. Для шарів розрізняють наступні властивості:

- **On** – стан включення/виключення;
- **Freeze** – стан замороження на всіх видових екранах;
- **Lock** – стан блокування;
- **Plot** – ознака друку;

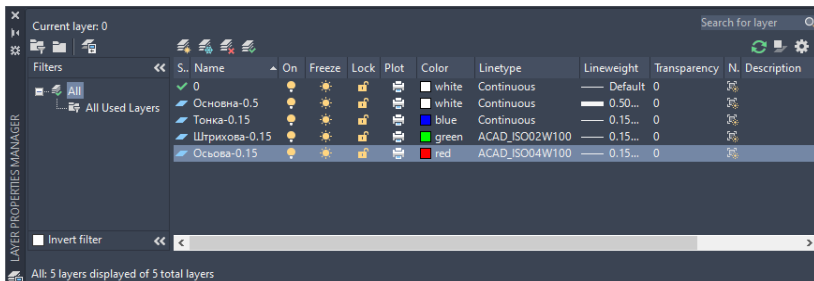


Рис. 18 Вікно Диспетчер властивостей шарів

- **Color** – колір графічних об’єктів;
- **Linetype** – тип ліній графічних об’єктів;
- **Lineweight** – вага ліній (товщина в мм). Розглянемо ці властивості докладніше.
- **Включення/виключення** шару виконується в тому випадку, якщо необхідно тимчасово прибрати із креслення всі об’єкти, що розміщуються в даному шарі. (Наприклад, якщо нанесені на креслення розміри заважають робити копіювання фрагментів контуру, то є можливість тимчасово відключити шар, що містить розміри). Будучи відключеним, шар «зникає» з екрана, а при переміщенні на нього об’єктів з інших шарів, вони теж стають невидимими.
- Ознака **замороження** на всіх видових екранах застосовується при оформленні паперових креслень. Цей інструмент буде розглянутий детальніше в темі, присвяченій оформленню креслень.
- **Блокування** шару застосовується для того, щоб захистити об’єкти, що належать цьому шару, від випадкового видалення. При спробі видалити об’єкт видається повідомлення про те, що шар заблокований і видалення неможливо.
- **Колір** призначається звичайно для того, щоб розрізнити лінії одного шару від ліній іншого шару. При друку такого креслення, якщо не користуватися спеціальними установками друку, кольори будуть виводитися на друк, що неприпустимо по ЕСКД. Для призначення кольору шару є діалогове вікно, яке представлено на **рис. 19**. Кольори нумеруються від 0 до 255.

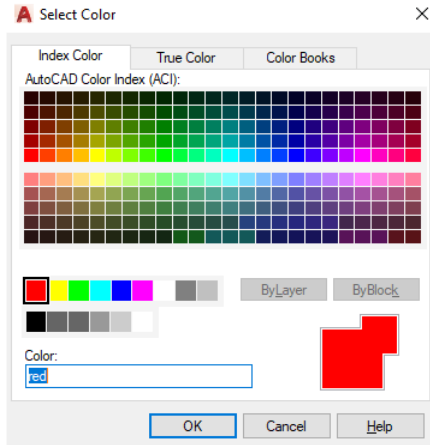


Рис. 19 Вікно вибору кольору

- **Тип ліній** задається за допомогою діалогу, представленого на [рис. 20](#). Якщо в даному файлі відсутній потрібний тип ліній, то необхідно завантажити його із зовнішнього файлу.

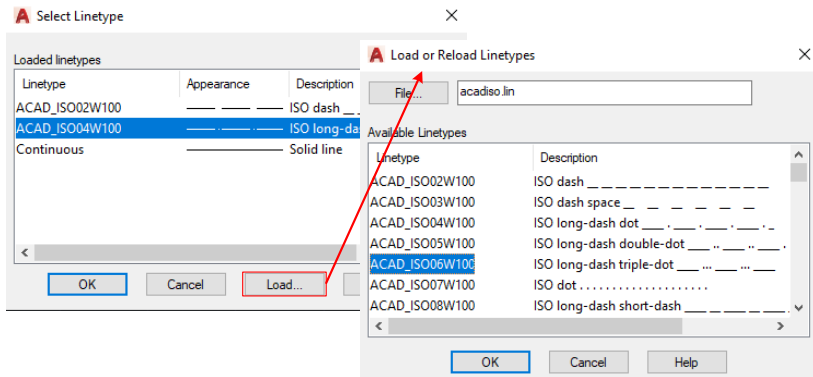


Рис. 20 Вікно вибору типу лінії

- **Вага ліній** у мм характеризує товщину графічних об'єктів при виведенні на друк. Для задання ваги ліній є діалог, зображений на [рис. 21](#). При створенні нових шарів у полі **Lineweights** (вага лінії) може стояти значення **Default** (за замовчуванням).

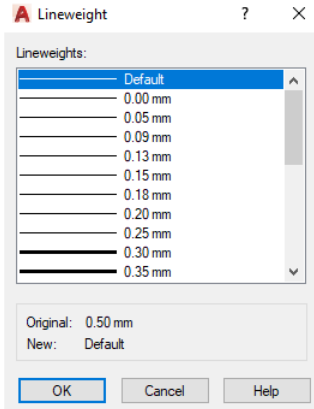


Рис. 21 Вікно вибору товщини лінії

- **Друк / не друк** шару застосовується у випадку, якщо даний шар містить службову інформацію (наприклад, видові екрани), що не повинна бути присутнім при друці.

Робота із шарами. Інформація про поточний шар представлена на панелі **Layers** (шари), **рис. 22**. У списку, що розкривається, цифрою 1 показаний поточний шар. Якщо в цей момент обрані об'єкти, що розміщуються на іншому шарі, то це поле покаже той шар, якому вони належать. Якщо обрані об'єкти належать двом і більше шарам, то список 1 буде чистим.

Іконка 2 служить для виклику вікна Диспетчера властивостей шарів (**рис. 18**). Праворуч від панелі **Layers** перебуває панель **Properties**, що містить три списки, що розкриваються: **Object Color** (3), **Lineweight** (4) і **Linetype** (5).



Рис. 22 Панелі налаштування шарів

При роботі із шарами потрібно дотримуватися наступного правила: усередині даного шару основні атрибути всіх об'єктів повинні бути **ByLayer** (по шару), див. **рис. 22** – списки 3-5. При цьому, якщо в диспетчері властивостей шарів змінити для даного

шару, наприклад, товщину лінії, то цей параметр зміниться для всіх об'єктів даного шару.

Природно, що це правило не поширюється на особливі випадки, коли для окремих одиночних об'єктів вибираються особливі значення параметрів.

5 Інструмент Властивості

Інструмент **Properties** (Ctrl+1) служить для зміни параметрів уже створених об'єктів AutoCAD. Для того щоб ним скористатися, необхідно натиснути правою кнопкою миші, при виділених об'єктах й у контекстному меню вибрати **Properties**.

Вікно **Properties** може бути в трьох видах:

- у вигляді плаваючого вікна;
- у вигляді плаваючого вікна, що згортається при виході за його межі курсору миші;
- у вигляді вбудованого вікна (рис. 23).

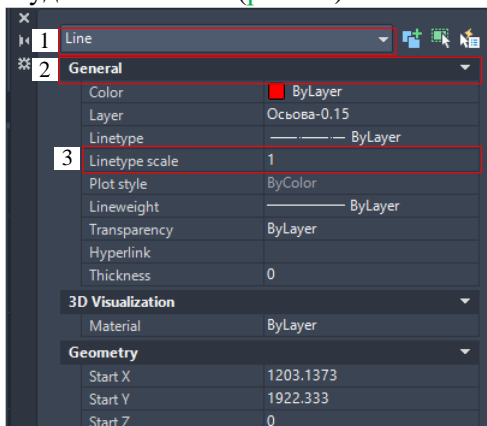


Рис. 23 Вікно властивостей

1 – список-фільтр по типах об'єктів (наприклад, **Line**); 2 – категорії (групи) властивостей (наприклад, **General**); 3 – ім'я параметра і його значення (наприклад, **Linetype scale – 1**)

Фільтр по типах об'єктів необхідний з тієї причини, що для різних типів графічних об'єктів існують різні категорії

властивостей. Якщо обрані об'єкти різних типів, то для них відображаються тільки загальні властивості.

За допомогою властивостей можна легко змінювати такі об'єкти, як розміри, текст, штрихування, осьові лінії, лінії невидимого контуру тощо.

Розглянемо кілька типових випадків застосування інструмента **Properties**.

Випадок 1. Редагування параметрів рисування осьових ліній.

При створенні осьової лінії її штрихи можуть бути занадто великими (занадто малими). Для того, щоб це виправити, треба виділити потрібні осьові лінії, знайти у властивостях параметр **Linetype scale** (масштаб типу лінії) і змінити його (позиція 3 **рис. 23**). Для того, щоб зробити штрихи меншими необхідно зменшити це число (0,9-0,6); довгими – збільшити (1,5-3).

Випадок 2. Необхідно незначно зменшити розмір для того, щоб розмістити його на кресленні серед інших розмірів.

У властивостях розмірів є категорія **Fit** (вписаний), у якій є параметр **Dim scale overall** (глобальний масштаб розмірів). Зменшення цього параметра призводить до того, що всі елементи розміру (стрілки, текст) зменшуються в розмірах.

Випадок 3. Необхідно проставити розмір на отвір, зображений на **рис. 24**. Спочатку проставити звичайний лінійний розмір, а потім відредагувати властивості його елементів. У властивостях розміру є категорія **Lines & Arrows** (лінії та стрілки), у якій треба виключити параметри **Dim line 2** (розмірна лінія 2) і **Ext line 2** (виносна лінія 2).

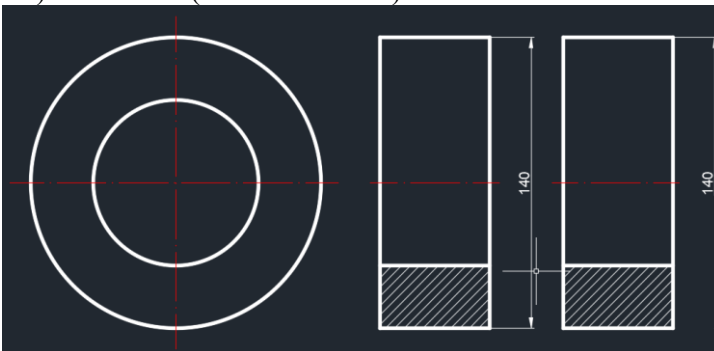


Рис. 24 Редагування параметрів

Контрольні запитання

1. Призначення додатку AutoCAD.
2. Інтерфейс додатку AutoCAD.
3. Система координат в AutoCAD.
4. Глобальні та локальні прив'язки.
5. Забезпечення точного креслення в AutoCAD.
6. Призначення та властивості шарів.
7. Виклик та характеристика інструменту Властивості.

Тема 2. ОСНОВНІ ТИПИ ОБ'ЄКТІВ AUTOCAD

План

- | | |
|--------------------|--|
| 1 Відрізок. | 7 Дуга. |
| 2 Допоміжна лінія. | 8 Еліпс та еліптичні дуги. |
| 3 Полілінія. | 9 Сплайн. |
| 4 Прямокутник. | 10 Точка. |
| 5 Багатокутник. | 11 Однорядковий текст. |
| 6 Коло. | 12 Організація діалогу користувача з додатком. |

Рисунки в AutoCAD будуються із набору геометричних примітивів (рис. 1), під яким розуміється елемент креслення, що обробляється системою як єдине ціле, а не як сукупність точок або об'єктів.

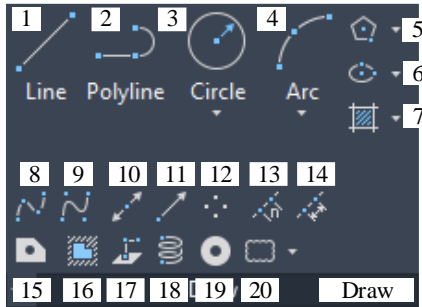


Рис. 1 Стрічка інструментів Draw

- 1 – **Line** (відрізок); 2 – **Polyline** (полілінія); 3 – **Circle** (коло); 4 – **Ark** (дуга); 5 – **Rectangle** (прямокутник) / **Poligon** (полігон (багатокутник)); 6 – **Ellipse** (еліпс); 7 – **Hatch** (штрихування) / **Gradient** (градієнт) / **Boundary** (контур); 8 – **Spline Fit** (сплайн по точкам); 9 – **Spline CV** (сплайн по вершинах); 10 – **Construction line** (пряма (допоміжна лінія)); 11 – **Ray** (промінь); 12 – **Multiple Points** (декілька точок); 13 – **Divide** (поділити); 14 – **Measure** (розмітити); 15 – **Region** (область); 16 – **Wipeout** (маскування); 17 – **3D Polyline** (3D лінія); 18 – **Helix** (спіраль); 19 – **Donut** (кільце); 20 – **Rectangular** (маркувальна хмара)

1 Відрізок

Відрізок або лінія (команда **_line**) є основним графічним об'єктом AutoCAD.

Команда «відрізок» буде серію відрізків із зазначеної точки, причому наступний відрізок починаються з кінця попереднього. У відрізка є три характерних точки (рис. 2). За крайні точки можна розтягувати та змінювати напрямки, а за центральну – переміщати.



Рис. 2 Характерні точки відрізків

При побудові відрізків по напрямках полярних відстежень (наприклад, по діагоналі) досить, почавши відслідковувати напрямком, увести із клавіатури довжину в мм (рис. 3).

Досить зручно вводити відрізки при активованому динамічному введенні, коли відрізок будується за вказівкою початкової точки, його довжини та кута нахилу до додатної осі x (кут вводити необов'язково). Переключення між полями динамічного вводу здійснюється за допомогою кнопки **Tab**.

Вибір команди введення відрізка або будь-якого іншого примітиву може здійснюватися:

- з командного рядка за допомогою ключового слова **_line**;
- з відповідної стрічки інструментів (**→Home →Draw →Line**).

Діалог з користувачем при побудові цих елементів.

<i>Command: LINE</i>	Введення команди побудови відрізка
<i>Specify first point: 0,0</i>	Координати першої точки
<i>Specify next point or [Undo]: 25</i>	Введення довжини (кут визначається за положенням миші)
<i>Specify next point or [Undo]: @10<25</i>	Введення відносних полярних координат
<i>Specify next point or [Close/Undo]: C</i>	Буква C – замкнути контур, тобто координата першої точки (0,0)
<i>Command: *Cancel*</i>	Esc – вихід з команди

Можна замкнути групу введених відрізків, використавши меню правої кнопки миші (рис. 3 в).

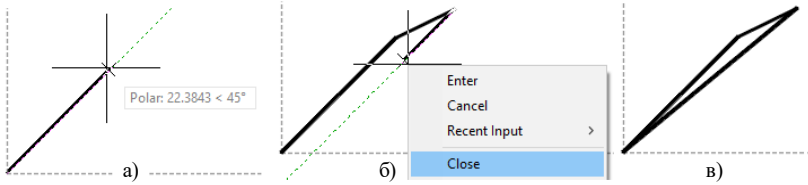


Рис. 3 Побудова відрізків

2 Допоміжна лінія

Допоміжна лінія (пряма) – це лінія, нескінченна з обох напрямів. Прямі застосовуються для організації зв'язків між креслярськими видами (проекційні лінії), для зображення рівня ґрунту на фасадах будинків (доти, поки неясні габарити будинку) тощо. Запускається командою [_xline](#).

Контекстне меню опцій команди (викликається натисканням правої кнопки миші) показано на [рис. 4](#). Є можливість будувати горизонтальні/вертикальні прямі, прямі під кутом до горизонту, пряму, як бісектрису кута, і на відстані від об'єктів.

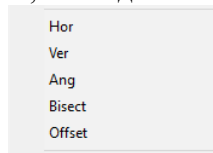


Рис. 4 Вибір типу лінії

Запит даної команди [_xline](#)

[Specify a point or \[Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset\]:](#)

Ключі команди [_xline](#):

Hor – побудова горизонтальної прямої, яка проходить через задану точку;

Ver – побудова вертикальної прямої, яка проходить через задану точку;

Ang – побудова прямої за точкою і кутом;

Bisect – за точкою та половиною кута, який заданий трьома точками (вершина, точка на першому промені, точка на другому промені);

Offset – за заміщенням відносно базової лінії. Після вибору цієї команди вказується значення зміщення, вибирається графічний

об'єкт, відносно якого необхідно здійснити зміщення та вказується з якої сторони відносно вибраного графічного об'єкта здійснити зміщення.

Подібним чином працює команда Промінь (команда `_ray`), який має тільки точку початку, після якої вказується допоміжна точка через яку він буде проходити. Інших ключів ця команда не має.

3 Полілінія

Полілінія (команда `_pline`) – це об'єкт, що володіє змінною товщиною. Полілінія виводиться на друк тією ж товщиною, якою вона представлена на кресленні. Фактично, полілінія – це набір вершин, з'єднаних між собою лінійними (або дуговими) сегментами змінної товщини й обробляється системою як графічний примітив.

Можна задавати ширину або напівширину окремих сегментів, звужувати полілінію або замикати її. Запити команди `_pline` організовані циклічно. Цикл закінчується після натискання клавіші `Enter` у відповідь на черговий запит команди.

Лістинг діалогу з користувачем:

<i>Command: _pline</i>	Викликається команда
<i>Specify start point:</i>	Вказується початкова точка
<i>Current line-width is 0.0000</i>	Інформація про поточну ширину полілінії
<i>Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]:</i>	Вказується наступна точка або вибираються інші ключі команди

Ключі команди `_pline` (меню правої кнопки миші – [рис. 5](#)):
`Arc` – перехід в режим побудови дуг;
`Halfwidth` – задається півширина, тобто відстань від осьової лінії широкого сегмента до його краю. Задається початкова та кінцева півширина;
`Length` – задається довжина сегменту, створеного як продовження попереднього в тому ж напрямку;

Undo – відміняє створення останнього об'єкту;
Width – задається ширина сегменту. Задається початкова і кінцева ширина. Ширина рівняється подвійній півширині.



Рис. 5 Ключові команди полілінії

При переході команди **_pline** в режим дуг запит змінюється наступним чином:

[Angle/Center/CLose/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]:

Ключі команди **_pline** (меню правої кнопки миші – **рис. 6**):

Angle – ввести центральний кут;
Center – вказати центр дуги;
Close – замкнути дугою;
Direction – задати напрямок дотичної;
Halfwidth – задається півширина;
Line – перейти в режим побудови відрізків;
Radius – ввести радіус дуги;
Second pt – вказати другу точку дуги при побудові за трьома точками;
Undo – відміняє останню точку;
Width – залається ширина полілінії.

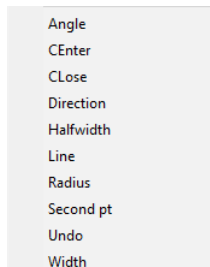


Рис. 6 Ключові команди полілінії

Якщо задати ширину рівною нулю, то полілінія буде друкуватися так, як визначено в шарі, якому вона належить.

Для прикладу розглянемо побудову полілінії, яка зображена на [рис. 7](#).



Рис. 7 Побудова стрілки

<i>Command: _pline</i>	Викликається команда
<i>Specify start point: 40,10</i>	Початкова точка – 1
<i>Current line-width is 0.0000</i>	Поточна ширина
<i>Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/ Undo/Width]: W</i>	Перехід в режим установки ширини полілінії
<i>Specify starting width <0.0000>: 0.5</i>	Початкова ширина полілінії
<i>Specify ending width <0.5000>: 0.5</i>	Кінцева ширина полілінії
<i>Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/ Undo/Width]: 50,12</i>	Точка 2
<i>Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/ Undo/Width]: W</i>	Перехід в режим установки ширини полілінії
<i>Specify starting width <0.5000>: 3</i>	Початкова ширина полілінії
<i>Specify ending width <3.0000>: 0</i>	Кінцева ширина полілінії
<i>Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/ Undo/Width]: 60,14</i>	Точка 3
<i>Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/ Undo/Width]: *Cancel*</i>	Для завершення команди натискають клавішу Enter або Esc

Розглянемо ще один приклад побудову полілінії, яка зображена на [рис. 8](#).

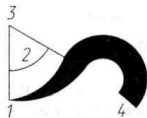


Рис. 8 Полілінія

<i>Command: PLINE</i>	Викликається команда
<i>Specify start point: 40,8</i>	точка 1
<i>Current line-width is 5.0000</i>	Поточна ширина
<i>Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/ Undo/Width]: W</i>	Перехід в режим установки ширини полілінії
<i>Specify starting width <5.0000>: 0</i>	Початкова ширина полілінії
<i>Specify ending width <0.0000>: 5</i>	Кінцева ширина полілінії
<i>Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/ Undo/Width]: A</i>	Перехід в режим побудови дуг
<i>Specify endpoint of arc (hold Ctrl to switch direction) or [Angle/Center/Direction/Halfwidth/ Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: A</i>	Перехід в режим задання кутів
<i>Specify included angle: 60</i>	Величина кута 2
<i>Specify endpoint of arc (hold Ctrl to switch direction) or [Center/Radius]: CE</i>	Перехід в режим вказівки центру
<i>Specify center point of arc: 40,24</i>	Центр дуги 3
<i>Specify endpoint of arc (hold Ctrl to switch direction) or [Angle/Center/Close/Direction/ Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: 65,8</i>	Кінцева точка дуги 4
<i>Specify endpoint of arc (hold Ctrl to switch direction) or [Angle/Center/Close/Direction/ Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: *Cancel*</i>	Для завершення команди натискають клавішу Enter або Esc

Багато інших команд використовують об'єкт типу полілінія. Як приклад можна привести команди **Rectangle** (прямокутник), **Polygon** (багатокутник), **Donut** (кільце), багатокутний видовий екран (розглядатиметься в темі «Підготовка та випуск креслень») використовує полілінію для рисування нового багатокутного видового екрану.

4 Прямокутник

Прямокутник (команда **_rectang**) – будується прямокутник:

- а) по координатах двох вершин;
- б) по одній вершині та лінійних розмірах (висота, ширина);
- в) по одній вершині, площі та одному розміру (висота або ширина).

Можна також вводити додаткові параметри побудови, такі як фаски на кутах (опція **Chamfer**) або округлення (опція **Fillet**) – **рис. 9**; поворот на певний кут.

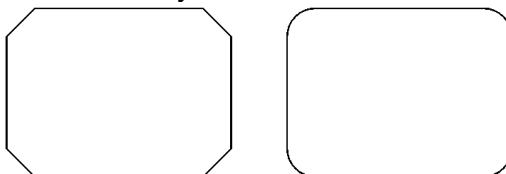


Рис. 9 Фаски та заокруглення в прямокутниках

Також полілінії, на основі якої побудований прямокутник можна призначити фіксовану товщину ліній (опція **Width**).

При виклику даної команди з'являється повідомлення:

Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]:

Ключі команди **_rectang**:

Chamfer – задає розміри фаски по двом катетам;

Elevation – задається рівень прямокутника (координата z);

Fillet – задається радіус заокруглення вершин прямокутника;

Thickness – задається тривимірна висота прямокутника (по координаті z) – в 2D кресленнях не використовується;

Width – задається ширина полілінії для прямокутника (по півширини відносно осьової лінії прямокутника).

При виборі першої вершини з'являється повідомлення:
Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]:

Ключі команди `_rectang`:

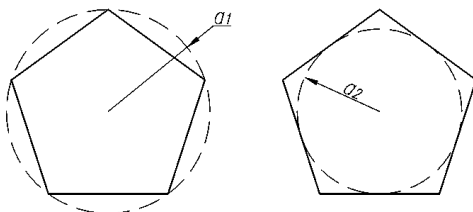
Area – задається площа прямокутника. Фаски або округлення вершин прямокутника також враховуються при визначенні площі;

Dimensions – здійснюється побудова прямокутника за розмірами: довжина та ширина.

Rotation – задається кут повороту прямокутника.

5 Багатокутник

Багатокутник (команда `_polygon`) – це замкнута геометрична фігура, що має n однакових сторін (від 3 до 1024 сторін). Існує два способи задання багатокутника: радіусом уявного вписаного або описаного кола (розміри a_1 та a_2 відповідно на рис. 10) або визначити довжину сторони (опція **Edge**) за допомогою двох точок. Оскільки довжини сторін багатокутника завжди рівні, то з їх допомогою легко будувати квадрати та рівносторонні трикутники.



Вписаний в коло

Описаний навколо кола

Рис. 10 Способи побудови багатокутника

При виклику даної команди з'являється повідомлення:

<i>Command: <code>_polygon</code> Enter number of sides <4>: 5</i>	Вказати число сторін багатокутника (в даному прикладі за замовчуванням прийнято 4 сторони)
<i>Specify center of polygon or [Edge]:</i>	Вказати центр або перейти до довжини сторони

<i>Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>:</i>	Вибрати вписаний чи описаний навколо кола
<i>Specify radius of circle: 15</i>	Вказати радіус кола

Вписані багатокутники будуються, коли відома відстань між центром багатокутника та його вершинами. Описаний багатокутник – коли відома відстань між центром багатокутника та серединами його сторін.

6 Коло

Коло (команда `_circle`). Коло має п'ять характерних точок (центр і чотири квадранти) – [рис. 11](#).

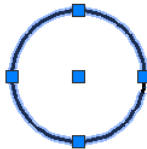


Рис. 11 Характерні точки кола

Коло може будуватися різними способами ([рис. 12](#)):

- а) вказівкою центра кола та його радіусу (за замовчуванням);
- б) вказівкою центра кола та його діаметра;
- в) за двома точками;
- г) за трьома точками;
- е) за двома точками дотику до геометричних об'єктів і радіусом;
- ж) за трьома точками дотику до геометричних об'єктів.

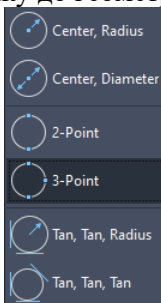


Рис. 12 Способи побудови кола

При редагуванні «руками» (розглядатиметься в темі «Основні операції редагування»), перетягування точки центра переміщає все коло, а перетягування точки квадранта змінює радіус кола (рис. 11).

Запит команди **_circle**:

<i>Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]:</i>	Вказати центр кола
<i>Specify radius of circle or [Diameter] <10>:</i>	Вказати радіус або діаметр кола (в даному прикладі за замовчуванням радіус становить 10)

Ключі команди **_circle**:

а) **3P** – буде коло за трьома точками, які знаходяться на колі. При використанні даного ключа з'являється наступний запит:

<i>Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: _3p</i>	Перехід в режим побудови кола за трьома точками
<i>Specify first point on circle:</i>	Вказати першу точку кола
<i>Specify second point on circle:</i>	Вказати другу точку кола
<i>Specify third point on circle:</i>	Вказати третю точку кола

б) **2P** – буде коло за двома точками, які лежать на діаметрі. При використанні даного ключа з'являється наступний запит:

<i>Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: _2p</i>	Перехід в режим побудови кола за двома точками
<i>Specify first end point of circle's diameter:</i>	Вказати першу точку кола
<i>Specify second end point of circle's diameter:</i>	Вказати другу точку кола

в) **Ttr** – буде коло за двома дотичними та радіусом. При використанні даного ключа з'являється наступний запит:

<i>Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: T</i>	Перехід в режим побудови кола за двома дотичними та радіусом
---	--

<i>Specify point on object for first tangent of circle:</i>	Вказати точку на об'єкті, яка задає першу дотичну
<i>Specify point on object for second tangent of circle:</i>	Вказати точку на об'єкті, яка задає другу дотичну
<i>Specify radius of circle <I0>:</i>	Вказати радіус кола

Кільце (команда `_donut`) будується шляхом задання внутрішнього та зовнішнього діаметрів і вказівкою точки центра (рис. 13). Кільце також утворене за допомогою поліліній.

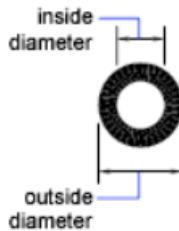


Рис. 13 Кільце

<i>Command: <code>_donut</code></i>	
<i>Specify inside diameter of donut <0.5000>: Specify second point:</i>	Вказати внутрішній діаметр кільця
<i>Specify outside diameter of donut <1.0000>: Specify second point:</i>	Вказати зовнішній діаметр кільця
<i>Specify center of donut or <exit>:</i>	Вказати центр кільця
<i>Specify center of donut or <exit>: *Cancel*</i>	Для завершення команди натискають клавішу <code>Esc</code>

7 Дуга

Хордою називається відрізок, який з'єднує початок та кінець дуги. За замовчуванням дуга рисується проти годинникової стрілки щодо точки центра та початкової точки. Змінити напрямок на протилежний можна, задавши від'ємне значення кута.

Дугу (команда `_arc`) можна будувати різними способами (рис. 14):

а) **3-Point** – за трьома точками (за замовчуванням);

- б) **Start, Center, End** – початкова точка, центр дуги, кінцева точка;
- в) **Start, Center, Angle** – початкова точка, центр дуги, кут;
- г) **Start, Center, Length** – початкова точка, центр дуги, хорда. Дуга будується проти годинникової стрілки від початкової точки, причому за замовчуванням – менша з двох можливих (тобто, дуга, яка менша 180°). Якщо вводиться від’ємне значення довжини хорди, то буде нарисована більша дуга;
- д) **Start, End, Angle** – початкова, кінцева точки та кут;
- е) **Start, End, Direction** – початкова, кінцева точки та напрямок. Напрямок – це кут нахилу дотичної з початкової точки;
- ж) **Start, End, Radius** – початкова, кінцева точки та радіус. Будується менша дуга проти годинникової стрілки;
- и) **Center, Start, End** – центр, початкова та кінцева точки;
- й) **Center, Start, Angle** – центр, початкова точка, кут;
- к) **Center, Start, Length** – центр, початкова точка, хорда;
- л) **Continue** – продовжити. Побудувати дугу можна, як продовження попередньої лінії або дуги. При цьому початковою точкою та початковим напрямком стануть відповідно кінцева точка та кінцевий напрямок останньої створеної дуги або останнього створеного відрізка. Такий спосіб особливо зручний для побудови дуги, дотичної до заданого відрізка.

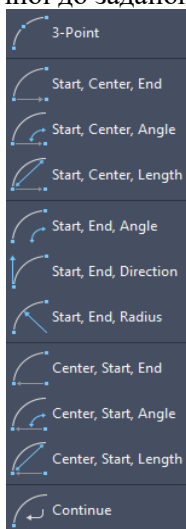


Рис. 14 Способи побудови дуг

Ключі команди `_arc`:

Center – точка центра дуги;

End – кінцева точка дуги;

Angle – величина кута;

Chord Length – довжина хорди;

Direction – напрямок дотичної;

Radius – радіус дуги.

Лістинг побудова дуги за трьома точками, що лежить на дузі:

<i>Specify start point of arc or [Center]:</i>	Вказати початкову точку дуги
<i>Specify second point of arc or [Center/End]:</i>	Вказати другу точку дуги
<i>Specify end point of arc:</i>	Вказати кінцеву точку дуги

8 Еліпс та еліптичні дуги

В AutoCAD є можливість побудови еліпсів та еліптичних дуг. Еліпс (команда `_ellipse`) задається одним із двох способів: центр і величини обох півосей (за замовчуванням) або довжина першої осі та величина іншої півосі (рис. 15). Сама довга вісь еліпса називається великою віссю, сама коротка – малою. Осі можуть визначатися в будь-якому порядку.

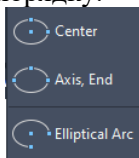


Рис. 15 Способи побудови еліпсів та еліптичних дуг

Запити команди (рис. 16) `_ellipse`:

<i>Command: _ellipse</i>	Запуск команди
<i>Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]: _c</i>	Вибір координат центру еліпса
<i>Specify center of ellipse: 10,20</i>	Вказати першу кінцеву точку півосі еліпса

<i>Specify endpoint of axis: 80,80</i>	Вказати другу кінцеву точку півосі еліпса
<i>Specify distance to other axis or [Rotation]: 20</i>	Вказати довжину іншої півосі

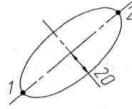


Рис. 16 Побудова еліпса

Ключі команди `_ellipse`:

Center – вказівка центра еліпса;

Arc – режим побудови еліптичних дуг **Elliptical Arc**. За замовчуванням еліптичні дуги, як і еліпси, будуються шляхом вказівки кінцевих точок першої півосі та половини довжини другої. Після цього задаються початковий (**Start Angle**) і кінцевий (**End Angle**) кути. Нульовим кутом вважається напрямок від центра еліпса уздовж його великої осі.

Еліпс, подібно колу, має п'ять характерних точок (центр і чотири квадранти). При редагуванні «руками» відбувається процес, аналогічний редагуванню кола.

9 Сплайн

Сплайн (команда `_spline`) – це згладжена крива, що проходить через деякі точки. Сплайни використовують для рисуння кривих довільної форми, наприклад горизонталей, ліній обриву (хвиляста лінія «від руки»).

Для визначення сплайну необхідно задати положення початкових точок, умови початку та кінця (тобто положення дотичної в початковій і кінцевій точках): сплайн по визначаючих точках (рис. 17 а), сплайн по управляючим вершинам (рис. 17 б).



Рис. 17 Способи побудови сплайнів

Лістинг побудови еліпса:

<i>Command: <code>_spline</code></i>	Запуск команди побудови сплайна
<i>Current settings: Method=Fit Knots=Chord Specify first point or [Method/Knots/Object]: <code>_M</code> Enter spline creation method [Fit/CV] <Fit>: <code>_FIT</code> Current settings: Method=Fit Knots=Chord</i>	Налаштування за замовчуванням
<i>Specify first point or [Method/Knots/Object]: <code>0,0</code></i>	Координати першої точки
<i>Enter next point or [start Tangency/toLerance]: <code>10,20</code></i>	Координати другої точки
<i>Enter next point or [end Tangency/toLerance/Undo/Close]: <code>20,20</code></i>	Координати третьої точки
<i>Enter next point or [end Tangency/toLerance/Undo/Close]: <code>40,30</code></i>	Координати четвертої точки
<i>Enter next point or [end Tangency/toLerance/Undo/Close]:</i>	Натиснути кнопку Enter перехід в режим побудови дотичних

У властивостях можна змінити координати точок (третя точка показана на [рис. 18](#) хрестиком).

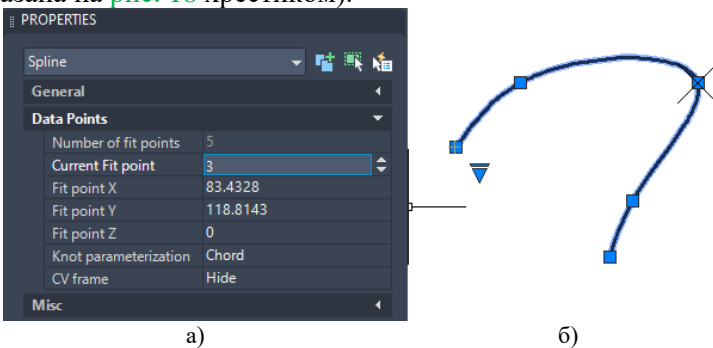


Рис. 18 Побудова сплайна

10 Точка

Точка (команда `_point` або `→Home →Draw →Multiple Points`) є об'єктом, що не має фізичних розмірів. У зв'язку із цим, є поняття **Стиль відображення точок** (`→Home → Utilities Point Style...`, [рис. 19](#)).

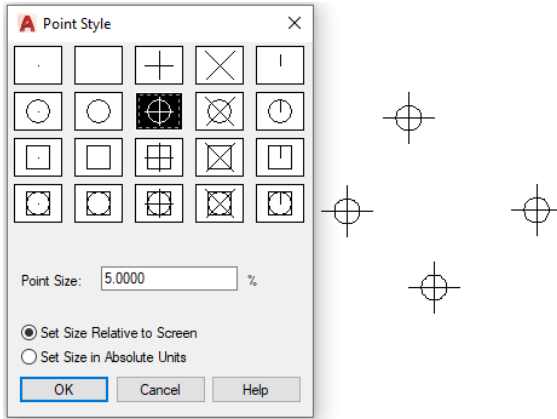


Рис. 19 Способи відображення очок

Розмір відображення точок може бути заданий або у відносних одиницях (% від розміру екрана), або в абсолютних одиницях, тобто в міліметрах. При заданні розмірів у відносних одиницях, розмір відображення точок міняється при кожній регенерації креслення.

Точки існують не тільки для того, щоб відзначати координати. Існує також спосіб розмітки (поділу) об'єктів на частини за допомогою точок:

- Командою розмітити (`→Home →Draw →Measure`) можна розмістити вздовж будь-якого об'єкта точки через заданий інтервал (вказується довжина сегменту).
- Команда поділити (`→Home →Draw →Divide`) ділить будь-який обраний об'єкт на задане число частин (вказується число сегментів). На [рис. 20](#) показаний результат поділу кола на 12 рівних частин.

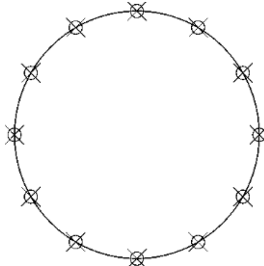


Рис. 20 Поділ кола на 12 рівних частин

11 Однорядковий текст

Однорядковий текст (команда `_dtext`) застосовується для нанесення коротких написів на кресленні (наприклад, позначень видів і розрізів). Однорядковий текст також застосовується для заповнення штампу. Виклик функції однорядковий текст виконується →[Home](#) →[Annotation](#) →[Single Line](#) (рис. 21).

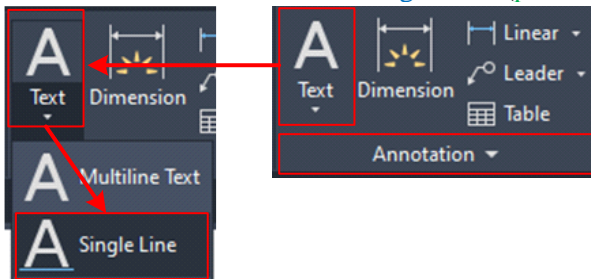


Рис. 21 Команда виклику однорядкового тексту

Основними параметрами однорядкового тексту є (рис. 22):

- **Contents** – текст;
- **Style** – стиль (тобто спосіб накреслення – докладніше розглядається в темі «Налаштування»);
- **Annotative** – визначення тексту як анотаційного;
- **Justify** – спосіб вирівнювання тексту;
- **Height** – висота шрифту;
- **Rotation** – кут повороту;
- **Width factor** – коефіцієнт стискання;

- **Obliquing** – кут нахилу шрифту.

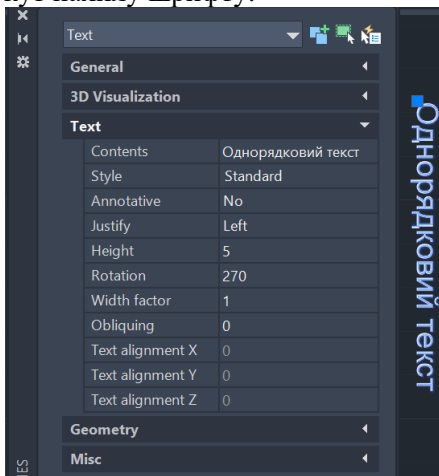


Рис. 22 Вікно властивостей однорядкового тексту

Розглянемо лістинг побудови однорядкового тексту, яких зображений на **рис. 23**:

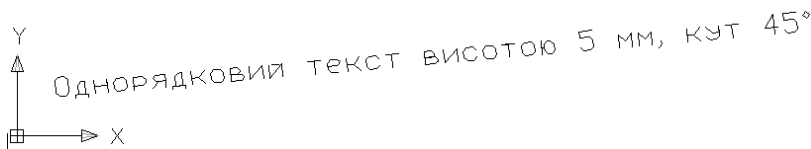


Рис. 23 Приклад однорядкового тексту

<i>Command: DTEXT</i>	Запуск команди побудови однорядкового тексту
<i>Current text style: "Standard"</i> <i>Text height: 7.0000</i> <i>Annotative: No Justify: Left</i>	Поточні налаштування однорядкового тексту
<i>Specify start point of text or [Justify/Style]: 10,10</i>	Початкова точка тексту
<i>Specify height <7.0000>: 5</i>	Висота символів тексту
<i>Specify rotation angle of text <0>: 45</i>	Кут повороту тексту
<i>Однорядковий текст висотою 5 мм, кут 45°</i>	Введення тексту

<i>Command:</i>	Завершення введення рядка тексту
<i>Команда:</i>	Очікування введення наступного рядка тексту
<i>Enter</i>	Завершення команди введення однорядкового тексту

Різні способи вирівнювання однорядкового тексту показані на [рис. 24](#). У вирівняних різними способами фрагментах тексту, порізному розташовані маркери («характерні точки»).

- Приклад однорядкового тексту
- Приклад збуженого однорядкового тексту, коефіцієнт стиску 0,7
- Вирівнювання по ширині графі
- Вирівнювання "середина по центру"

Рис. 24 Варіанти введення однорядкового тексту

У другому рядку на [рис. 24](#) представлений текст, вирівняний по лівій стороні (**Left**). Є присутнім один маркер, за який можна «руками» переміщати текст. У третьому рядку показано, приклад вписування тексту в конкретну ширину графі (**Aligned**). При цьому способі вирівнювання коефіцієнт стискування по ширині обчислюється автоматично, виходячи з положення двох кінцевих маркерів. У четвертому рядку показаний приклад вирівнювання типу середина по центру (**Middle centre**).

Для зміни шрифту однорядкового тексту необхідно зайти в діалог **Текстовые стили** (→[Аннотации](#) →[Стили текста](#)).

Annotate

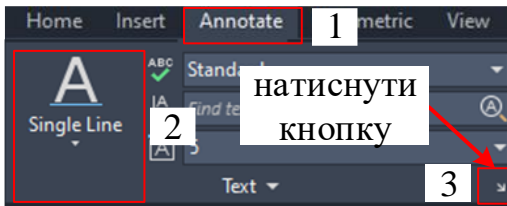


Рис. 25 Відкриття вікна **Text Style** (Стили текста)

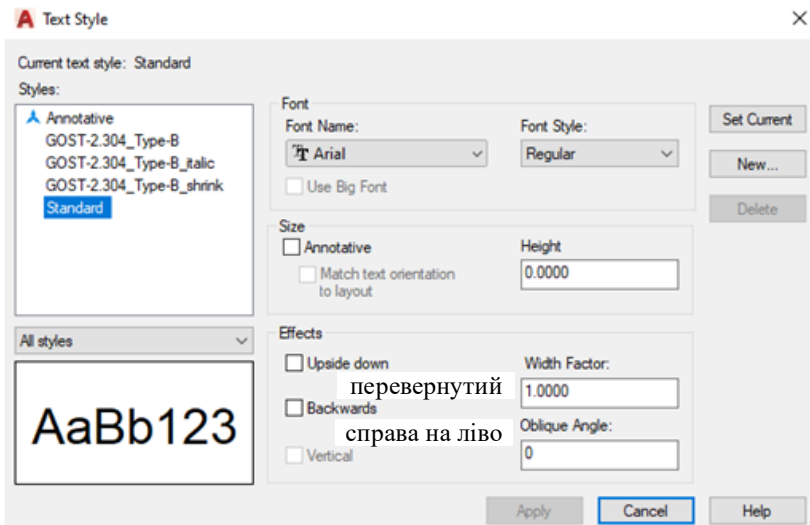


Рис. 26 Вікно Text Style

Існує можливість вставки в текст спецсимволів, яких немає на клавіатурі. Для цього використовуються спеціальні коди, тобто послідовність знаків `%%<латинська буква>`, які потім перетворюються у відповідний символ.

Таблиця 1

Текстові коди

Код	Значення
<code>%%c</code>	Символ «діаметр» Ø
<code>%%d</code>	Символ «градус» °
<code>%%p</code>	Символ «плюс-мінус» ±
<code>%%u</code>	Вкл./викл. режиму підкреслення тексту
<code>%%o</code>	Вкл./викл. режиму верхнього підкреслення тексту

12 Організація діалогу користувача з додатком

Кожен користувач, одержавши невелику практику роботи в AutoCAD, може з упевненістю сказати, що дії користувача можна розділити на наступні категорії:

1. вибір графічних об'єктів;

2. зняття вибору із графічних об'єктів;
3. задання нової команди (у режимі очікування);
4. вихід з команди, або її переривання;
5. задання додаткових (числових) даних;
6. вибір опцій команди;
7. скасування дій (як між командами, так і усередині команд);

Задання команди в режимі очікування здійснюється натисканням на відповідну іконку на панелях або написанням команди в діалоговому вікні програми.

Переривання команди (тобто «аварійний» вихід) виконується натисканням на **ESC**.

Вихід з команди (наприклад, при побудові лінії, коли далі креслити не треба) здійснюється натисканням на **Enter**.

Задання додаткових (числових) даних здійснюється або графічно за допомогою інструментів точного креслення (об'єктних прив'язок, полярного відстеження або відстеження прив'язок), або в явному виді в командному рядку. Після написання чисел необхідно також натиснути **Enter**.

Вибір опцій команди здійснюється написанням у командному рядку великих букв зі слів опцій. Наприклад, для того, щоб у команді **_pline** (полілінія) вибрати опцію **Length** (довжина), необхідно ввести із клавіатури букву **L**:

<i>Command: _pline</i>	
<i>Specify start point: 0,0</i>	
<i>Current line-width is 5.0000</i>	
<i>Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: L</i>	
<i>Specify length of line: 25</i>	
<i>Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: *Cancel*</i>	

Скасування дій між командами здійснюється поєднанням клавіш **Ctrl-Z**, або використанням команди **Undo**. Усередині команди для того, щоб скасувати попередню дію (якщо це можливо), існує опція **Undo**.

<i>Command: _line</i>	
<i>Specify first point: 5,5</i>	
<i>Specify next point or [Undo]:</i>	

Все вищесказане відноситься до стандартних налаштувань AutoCAD. Однак є способи підвищення зручності та збільшення швидкості введення даних при роботі з командним рядком:

1. Можна викликати опції команд натисканням на праву кнопку миші (використовувати контекстне меню замість командного рядка).
2. Можна призначити натискання на праву кнопку миші як на клавішу **Enter**.
3. Можна скомбінувати дві дії, увівши поняття «тривале натискання на праву кнопку миші» й, відповідно, «коротке натискання».

Контрольні запитання

1. Основні графічні об'єкти в AutoCAD.
2. Побудова відрізків, допоміжних ліній та поліліній.
3. Побудова прямокутників та правильних багатокутників.
4. Побудова кіл та еліпсів.
5. Побудова точок та їх відображення на екрані.
6. Використання однорядкового тексту.
7. Організація діалогу користувача з додатком.

Тема 3. РЕДАГУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ В AUTOCAD

План

- 1 Вибір об'єктів в AutoCAD.
- 2 Основні операції редагування.
- 3 Редагування Руками.

1 Вибір об'єктів в AutoCAD

В AutoCAD прийняті наступні правила вибору графічних об'єктів:

- натискання лівою кнопкою миші на одиночний невибраний графічний об'єкт вибирає його;
- вибір наступних об'єктів не скасовує вибір попередніх (тобто вибір підсумовується);
- існує можливість групового вибору об'єктів (вибір **рамкою**);
- щоб виключити об'єкт із набору обраних, треба натиснути на нього лівою кнопкою миші при натиснутій клавіші **Shift**.

Для вибору (виділення) всіх об'єктів креслення використовується команда `_ai_selall` (гарячі клавіші **Ctrl+A**).

При виборі **рамкою** потрібно пам'ятати, що рамка може бути двох типів: **січною** (рис. 1а) і **суцільною** (рис. 1б). При виборі січною рамкою обрані будуть всі графічні об'єкти, що потрапили в неї (цілком або частково). При виборі суцільною рамкою вибираються тільки об'єкти, що перебувають цілком всередині рамки. Для здійснення вибору рамкою треба натиснути лівою кнопкою миші, потім повести курсор убік і натиснути ще раз лівою кнопкою для того, щоб закінчити вибір. Січна рамка виходить при русі миші праворуч ліворуч, а суцільна – ліворуч праворуч.

Якщо здійснювати описані вище маніпуляції при натиснутій клавіші **Shift**, то для вже обраних графічних об'єктів виділення знімається.

Все вищесказане справедливо для стандартних налаштувань AutoCAD. Однак, є можливість змінювати налаштування режиму виділення. Це виконується в діалозі **Options** (параметри) на

вкладці **Drafting** (вибір), **рис. 2**, що активується при натисканні правої кнопки миші в графічній області – **чорний екран**.

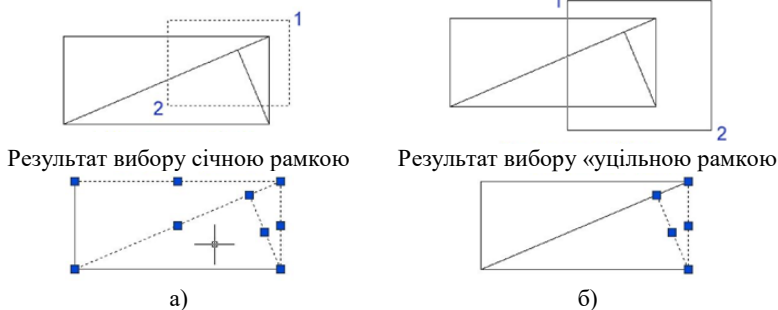


Рис. 1 Вибір графічних об'єктів

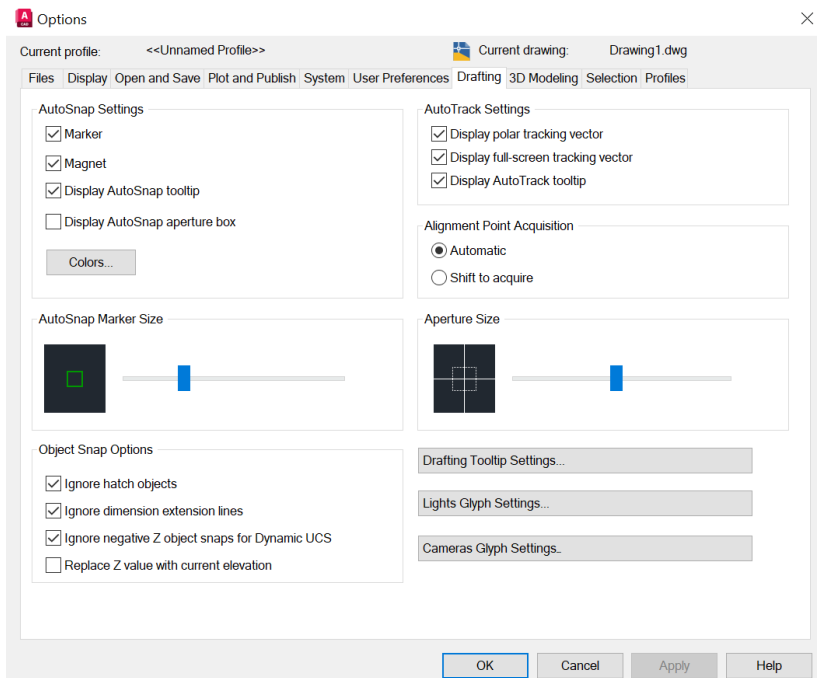



Рис. 2 Вкладка **Drafting** (вибір)

Для того, щоб автоматизувати процес вибору багатьох однотипних об'єктів, в AutoCAD є інструмент **Quick Select**

(швидкий вибір, команда `_qselect`). Він викликається натисканням на іконку , яка розташована в правому верхньому куті вікна **Properties** (рис. 3).

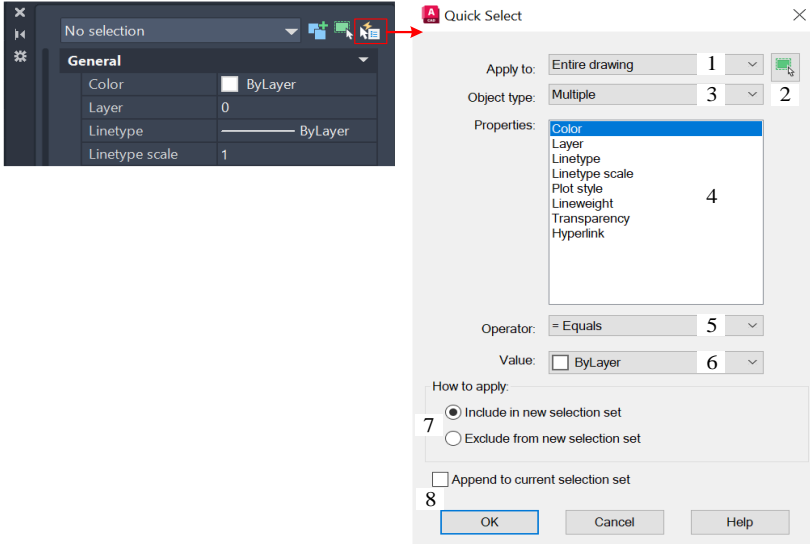


Рис. 3 Вікно **Quick Select**

Інструмент **Quick Select** служить для того, щоб за одне натискання зробити вибір всіх графічних об'єктів, що задовольняють певним умовам.

У полі 1 (рис. 3) вказується, до яких об'єктів застосовується дія (до всього рисунка або до обраних об'єктів). Кнопка 2 служить для вибору об'єктів в графічній області; після вибору потрібних об'єктів натискається кнопка **Enter**. У полі 3 вибирається тип графічних об'єктів (лінія, коло, текст тощо). У полі 4 можна вибрати одну з властивостей об'єктів, для якої застосувати один з логічних операторів (поле 6): дорівнює, не дорівнює, більше, менше, вибрати все. У полі 6 можна вибрати певний колір або встановлений для шару чи блоку. В секції 7 вибирається дія: додати чи виключити з вже вибраних об'єктів. Галочка (поз. 8) дозволяє додавати нові об'єкти в поточний набір або замінити поточний набір новим.

2 Основні операції редагування

До основних операцій редагування відносять: копіювання, редагування, видалення, вставка, переміщення, поворот, масштабування, симетричність, подібність, заокруглення тощо. Вони знаходяться на панелі **Modify** (редагування).

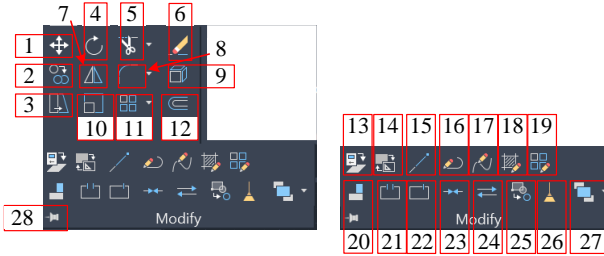


Рис. 4 Панель **Modify**

1 – **Move** (перемістити); 2 – **Copy** (копіювати); 3 – **Stretch** (розтягнути); 4 – **Rotate** (повернути); 5 – **Trim** (обрізати); 6 – **Erase** (стерти); 7 – **Mirror** (дзеркальне відображення); 8 – **Fillet** (округлення) / **Chamfer** (фаска); 9 – **Explode** (розчленувати); 10 – **Scale** (масштаб); 11 – **Array** (масив); 12 – **Offset** (зміщення); 13 – **Set by Layer** (встановити По шару); 14 – **Change Space** (зміна простору); 15 – **Lengthen** (збільшити); 16 – **Edit Polyline** (редагувати полілінію); 17 – **Edit Spline** (редагувати сплайн); 18 – **Edit Hatch** (редагувати штриховку); 19 – **Edit Array** (редагувати масив); 20 – **Align** (вирівняти); 21 – **Break** (розірвати); 22 – **Break at Point** (розірвати в точці); 23 – **Join** (з'єднати); 24 – **Reverse** (обернути); 25 – **Copy Nested Objects** (копіювати вкладені об'єкти); 26 – **Delete Duplicate Objects** (видалити об'єкти, що повторюються); 27 – **Bring to Front** (перенесення на передній / задній план); 28 – закріплення панелі

Видалення (команда `_erase`) виділених об'єктів здійснюється натисканням на **Delete** або `→Modify→Erase`.

Лістинг діалогу з користувачем (рис. 5).

<i>Command: _erase</i>	
<i>Select objects: 1 found</i>	Вибраний 1 об'єкт
<i>Select objects: 1 found, 2 total</i>	Вибраний ще 1 об'єкт, всього 2
<i>Select objects: Specify opposite corner: 5 found (5 duplicate), 6 total</i>	Вибрано рамкою ще 5 об'єктів з них 2 повторно та натиснута кнопка Enter

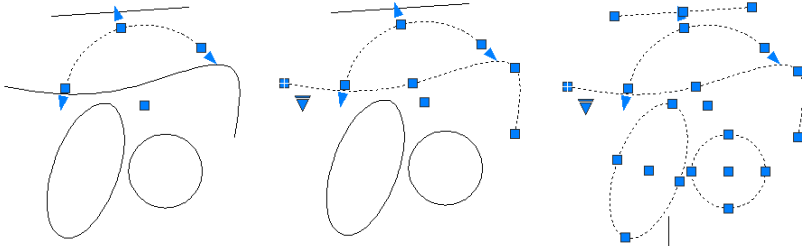


Рис. 5 Послідовне виділення об'єктів

Команда **Copy** (копіювати, `_copy`) виділених об'єктів здійснюється із заданням базової точки, що надалі буде точкою вставки. Команда копіювання може викликатися з меню **Modify**, з меню правої кнопки миші, з допомогою гарячих клавіш **Ctrl+C** і **Ctrl+V**. Якщо дана команда активізована але ще не вибрано жодного об'єкту, то необхідно здійснити їх вибір і натиснути кнопку **Enter**.

Лістинг діалогу з користувачем.

<i>Command: _copy</i>	
<i>Select objects: 1 found</i>	Вибраний 1 об'єкт
<i>Select objects:</i>	Натиснути Enter – закінчення вибору об'єкт
<i>Current settings: Copy mode = Multiple</i>	Інформація про поточні налаштування
<i>Specify base point or [Displacement/mOde] <Displacement>: 0,0</i>	Координати базової точки переміщення
<i>Specify second point or [Array] <use first point as displacement>: 20,15</i>	Координати другої точки переміщення
<i>Specify second point or [Array/Exit/Undo] <Exit>: *Cancel*</i>	Enter або Esc



Рис. 6. Копіювання об'єктів

Вставка (команда `_pasteclip`) скопійованих об'єктів виконується шляхом вказівки положення базової точки (з використанням об'єктних прив'язок і полярних відстежень). Команди гарячих клавіш: копіювання – `Ctrl+C` і вставки – `Ctrl+V`.

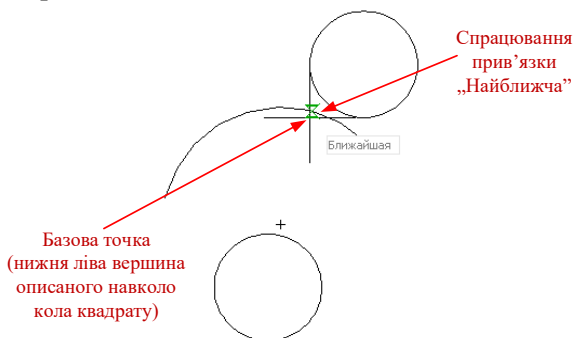


Рис. 7 Вставка об'єктів

Команда **Array** (масив, `_array`) – це впорядковане копіювання об'єкта. Існує два види масивів: прямокутний і круговий.

Rectangular Array (прямокутний масив) – це копіювання обраних об'єктів вздовж двох перпендикулярних напрямків. Діалог створення прямокутного масиву представлений на **рис. 8**. Оскільки команда створення масиву необоротна (тобто після створення немає можливості змінити його параметри), тому існує можливість попереднього перегляду результатів, а для створення масиву потрібно натиснути кнопку **Close Array** (закрити масив).

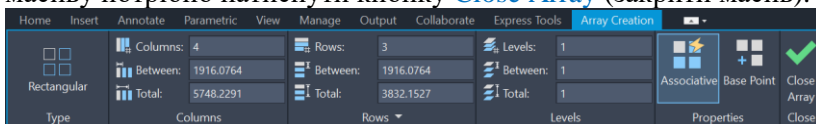


Рис. 8 Налаштування прямокутного масиву

Результат створення масиву з об'єкта «коло» показаний на [рис. 9](#). Вихідний об'єкт виділений суцільною товстою лінією.

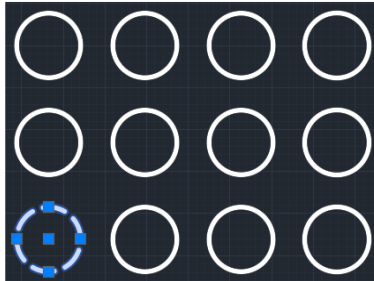


Рис. 9 Створення прямокутного масиву

Polar Array (круговий масив) – це розмноження об'єктів по колу. При цьому вихідний об'єкт можна або розмножувати паралельно самому собі або розвертати щодо центра масиву ([рис. 11](#)).

Діалог створення кругового масиву представлений на [рис. 10](#). Можливо вибрати один з трьох способів створення кругових масивів:

- за кількістю елементів та кутом заповнення – при цьому кут між елементами визначається автоматично;
- за кількістю елементів та кутом між елементами – при цьому кут заповнення визначається автоматично;
- за кутом заповнення та кутом між елементами – при цьому кількість елементів визначається автоматично

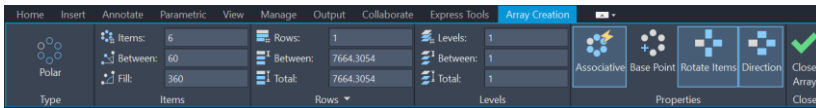


Рис. 10 Налаштування кругового масиву

Команда **Move** (перемістити, `_move`) об'єктів відбувається шляхом задання базової точки (центр кола в прикладі на [рис. 12](#)) і вказівки її нового положення. Команда переміщення може бути реалізована з меню, натискання відповідної кнопки, гарячими клавішами, з меню правої кнопки миші, шляхом переміщення характерного вузлика керування (наприклад, для відрізка – це

середній вузлик керування) або після виділення об'єктів переміщенням миші при натиснутій лівій її кнопці.

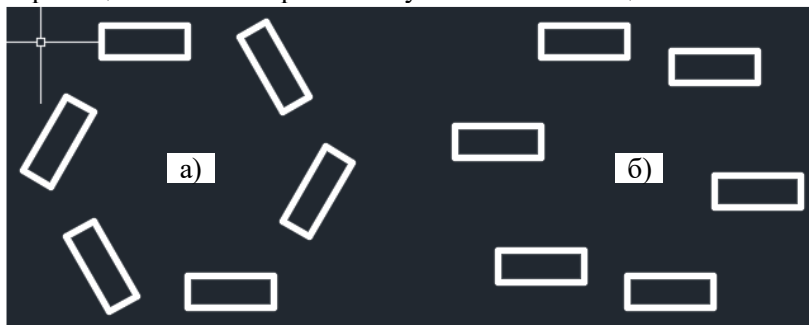


Рис. 11 Круговий масив
а) з поворотом елементів; б) без повороту елементів

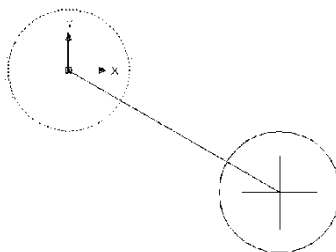


Рис. 12 Переміщення кола

Команда **Rotate** (повернути, `_rotate`) здійснюється щодо базової точки (початок координат на [рис. 13](#)) на заданий кут. Кут відраховує проти руху годинникової стрілки відносно додатної осі OX (як полярні кути).

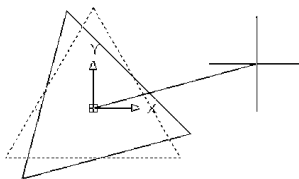


Рис. 13 Поворот трикутника

Лістинг діалогу з користувачем.

<i>Виділили трикутник</i>	
<i>Command: _rotate</i>	Вибрана команда поворот
<i>Current positive angle in UCS: ANGDIR=counterclockwise ANGBASE=0</i>	Поточні налаштування
<i>1 found</i>	Вказано кількість вибраних об'єктів (1 об'єкт)
<i>Specify base point: 0,0</i>	Координати базової точки
<i>Specify rotation angle or [Copy/Reference] <0>: 50</i>	Вказано кут повороту. Можливо вибрати режим Копіювання або перейти в режим опорного кута

Найчастіше потрібно вказати графічно кут повороту (наприклад, необхідно сполучити конкретний напрямок в об'єкті з конкретним напрямком на кресленні). У цьому випадку використовується опція **Reference** (опорний кут), яка викликається після вибору базової точки в меню правої кнопки миші. На **рис. 14** показаний приклад сполучення діагоналі прямокутника при повороті його навколо однієї з вершин з напрямком до точки. Штриховими лініями показано вихідне положення об'єкта й діагональ; цифрами зазначена послідовність вказівки точок опорного кута.

Лістинг діалогу з користувачем.

<i>Виділили чотирикутник з відрізком (діагональ чотирикутника)</i>	
<i>Command: _rotate</i>	Вибрана команда поворот
<i>Current positive angle in UCS: ANGDIR=counterclockwise ANGBASE=0</i>	Поточні налаштування
<i>Select objects: Specify opposite corner: 1 found</i>	Кількість виділених об'єктів
<i>Select objects:</i>	Завершення вибору об'єктів
<i>Specify base point:</i>	Базова точка (т.1)

<i>Specify rotation angle or [Copy/Reference] <327>: R</i>	Перехід в режим Reference (опорний кут)
<i>Specify the reference angle <212>:</i>	Вказати т.1
<i>Specify second point:</i>	Вказати т.2
<i>Specify the new angle or [Points] <0>:</i>	Вказати т.3

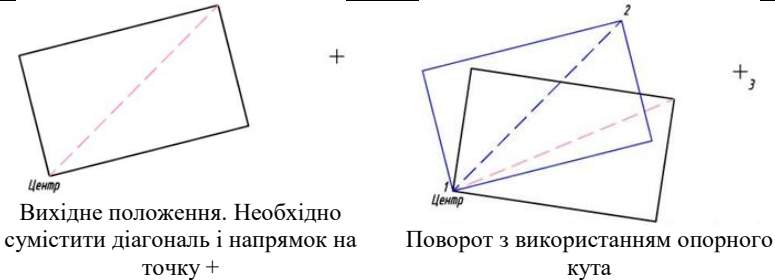


Рис. 14 Поворот прямокутника

Команда **Scale** (масштаб, **_scale**) – це пропорційне збільшення всіх геометричних розмірів об’єкта в задане число раз.

Масштабування виконується відносно базової точки, яка залишається нерухомою. У прикладі, наведеному на **рис. 15** масштабування полілінії (трикутник) здійснюється відносно початку координат. Після задання базової точки масштабування необхідно задати коефіцієнт масштабування.

Для збільшення виділених об’єктів коефіцієнт масштабування повинен бути більше 1, для зменшення – менше 1.

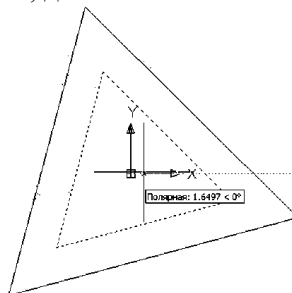


Рис. 15 Масштабування трикутника

Аналогічно команді **Поворот**, у команди **Масштабування** існує опція **Опорного відрізка**. Ця опція дозволяє графічно задати довжину вихідного відрізка на об'єкті й необхідну величину цього відрізка після масштабування. Коефіцієнт обчислюється автоматично. Крім того є опція **Сору** (копія), яка дозволяє залишити вихідні об'єкти (вибирається після задання базової точки).

На **рис. 16** наведений приклад, коли об'єкт збільшується щодо базової точки таким чином, що одна зі сторін витягається до точки. Цифрами показаний порядок вказівки точок при визначенні базового відрізка.

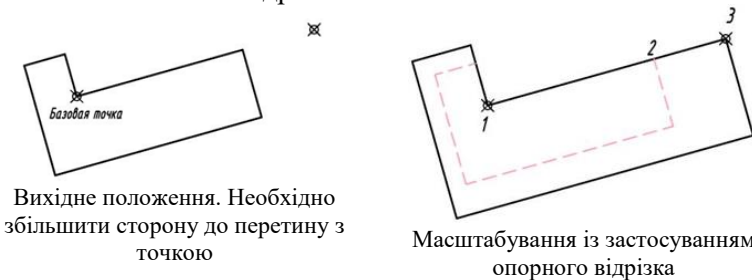


Рис. 16 Масштабування об'єкта

Команда **Mirror** (дзеркальне відображення, **_mirror**) – це процес відображення обраних об'єктів відносно вказаної прямої. Пряма задається по двох точках. Єдиною опцією даної команди є можливість видалення вихідних об'єктів. У прикладі, показаному на **рис. 17** об'єкти відображаються відносно вертикальної осової лінії.

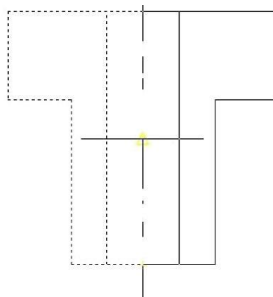


Рис. 17 Симетрія об'єкта

Команда **Offset** (зміщення, `_offset`) – це процес побудови еквідистантних об'єктів на заданій відстані. Необхідно задати відстань, вибрати об'єкт і вказати, у яку сторону будується еквідистанта.

На **рис. 18** показано застосування команди «подібність» до замкнутого контуру. Після застосування даної команди доводиться вручну замикати контур, тому що команда подібність не з'єднає між собою лінії (на **рис. 18** початковий контур виділений).

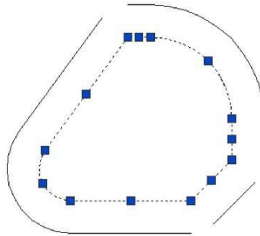


Рис. 18 Подібність об'єкта

Команда **Chamfer** (фаска, `_chamfer`) служить для побудови фасок у місцях перетину об'єктів (ліній або поліліній).

Існують два основних способи задання розмірів фаски:

- опція **Distance** (задання двох довжин фаски);
- опція **Angle** (задається довжина фаски і її кут).

На **рис. 19** показаний приклад побудови рівносторонньої фаски між двома відрізками. Штриховими лініями показані сегменти, що відрізаються лініями.

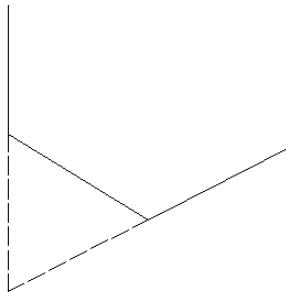


Рис. 19 Створення фаски

<i>Command: <u>chamfer</u></i>	Запуск команди
<i>(TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 0, Dist2 = 0</i>	Параметри за замовчуванням. TRIM mode – режим з обрізкою
<i>Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/ Trim/mEthod/Multiple]: D</i>	Перехід в режим задання двох довжин фаски
<i>Specify first chamfer distance <5.0000>: 5</i>	Перша довжина
<i>Specify second chamfer distance <5.0000>: 5</i>	Друга довжина
<i>Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/ Trim/mEthod/Multiple]:</i>	Вибір першого відрізка (натисканням лівої кнопки миші на першому відрізку)
<i>Select second line or shift-select to apply corner or [Distance/Angle/Method]:</i>	Вибір другого відрізка (натисканням лівої кнопки миші на першому відрізку)

Команда **Fillet** (округлення, fillet) – це з'єднання двох об'єктів (ліній, поліліній, дуг) між собою дугою заданого радіуса. Радіус цієї дуги задається відповідною опцією «радіус», яка визначається в командному рядку або в меню правої кнопки миші.

За допомогою заокруглення нульового радіуса (або фаски нульової довжини) можна з'єднувати між собою відрізки, подовжуючи (або вкорочуючи) їх до перетину.

Команда **Break** (розірвати, break) здійснює видалення частини об'єкта: вибирається команда, вибирається об'єкт натисканням лівої кнопки миші на ньому (ця точка є початком розриву) і вибирається наступна точка розриву (рис. 20).

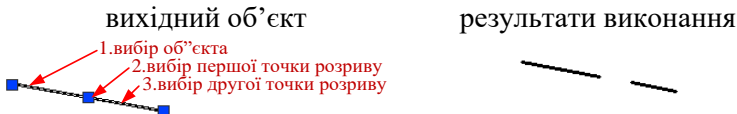


Рис. 20 Команда **Розірвати**

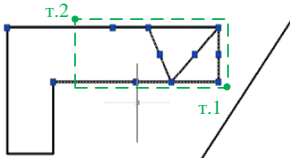
Лістинг діалогу з користувачем.

<i>Command: <u>_break</u></i>	Запуск команди
<i>Select object:</i>	Вибір об'єкта мишею (відрізок)
<i>Specify second break point or [First point]: F</i>	Перехід в режим задання першої точки розриву
<i>Specify first break point:</i>	Вказівка мишею першої точки розриву
<i>Specify second break point:</i>	Вказівка мишею другої точки розриву

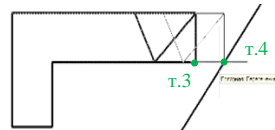
Крім того, на панелі **Modify** (редагування) є кнопка **Break at Point** (розірвати в точці), яка дозволяє розірвати графічний примітив у вказаній точці: спочатку вказується примітив, а потім точка розриву.

Команда **Stretch** (розтягнути, _stretch) застосовується для розтягування фрагмента контуру в певному напрямку. На **рис. 21** показаний приклад розтягання обраної частини контуру до іншого об'єкта (лінії).

вибрані об'єкти, які необхідно розтягнути



розтягування по горизонталі



результат розтягування

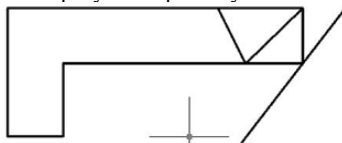


Рис. 21 Команда **Розтягнути**

Лістинг діалогу з користувачем.

<i>Command: <u>_STRETCH</u></i>	Запуск команди
<i>Select objects to stretch by crossing-window or crossing-polygon...</i>	Вибір об'єктів (т.1, т.2)
<i>Select objects: Specify opposite corner: 5 found</i>	Інформація про вибрані об'єкти

<i>Select objects:</i>	Закінчення вибору об'єктів
<i>Specify base point or [Displacement] <Displacement>:</i>	Вказівка т.3
<i>Specify second point or <use first point as displacement>:</i>	Вказівка т.4

Команда «розтягти» зараз застосовується досить рідко «у чистому виді», тому що вона легко доступна при редагуванні «руками».

Команда **Lengthen** (збільшити, **_lengthen**) служить для редагування довжин об'єктів або центральних кутів дуг.

Є наступні опції (викликаються з меню правої кнопки миші або з командного рядка):

- зміна на певну величину (у мм) – **DElta**. Збільшується той кінець примітива (наприклад, початок або закінчення відрізка), ближче до якого натиснуто ліву кнопку миші при його виборі (рис. 22);
- зміна на відносну величину (в %) – **Persent**. При значення до 100 відбувається зменшення об'єкта, а при більше 100 – збільшення;
- задання загальної довжини (у мм) – **Total**;
- динамічна зміна – **DYnamic**. Зміна розмірів об'єкта здійснюється шляхом переміщення миші.

Наприклад, для зміни довжини відрізка необхідно виконати дії:

1. викликати команду **Lengthen**: →**Modify** →**Lengthen**;
2. в меню правої кнопки миші вибрати команду **Total**;
3. задати нову довжину відрізка і натиснути клавішу **Enter**;
4. вибрати відрізок, для якого необхідно змінити довжину.

Команда **Trim** (обрізати, **_trim**) дозволяє підрізати об'єкти у вказаних місцях. Спочатку виділяються об'єкти, які будуть краями підрізок і натискається кнопка **Enter**, а далі здійснюється виділення об'єкту, який необхідно обрізати. Якщо виділяти об'єкт з натиснутою клавішною **Shift**, то він буде не обрізатися, а подовжуватися.

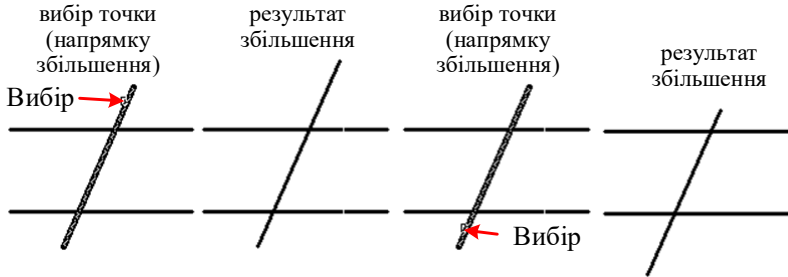


Рис. 22 Збільшення лінії

Команда **Подовжити** (`_extend`) дозволяє витягнути об'єкт до межі іншого об'єкта. Використання цієї команди подібне до використання команди **Trim**. Якщо виділяти об'єкт з натиснутою клавішною Shift, то він буде обрізатися.

Команда **Join** (з'єднати, `_join`) – з'єднує об'єкти для формування одного цілого об'єкта. Вибирається об'єкт до якого необхідно підєднатися, вибираються об'єкти, які необхідно підєднати та натискається кнопка Enter. Відрізки повинні бути колінеарними (лежати на одній прямій), дуги повинні лежати на одній уявній дузі тощо.

Команда **Explode** (розчленувати, `_explode`) – розбиття складного об'єкту на складові. Наприклад, прямокутник дана команда розбиває на чотири відрізки (рис. 23).

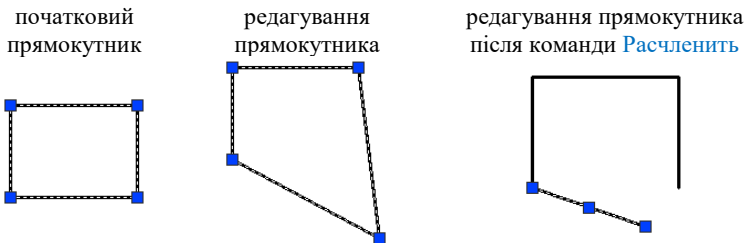


Рис. 23 Розбиття прямокутника на відрізки

3 Редагування Руками

Редагування **Руками** є самим потужним і наочним способом зміни об'єктів в AutoCAD. Цей метод заснований на впливі на

характерні точки виділених об'єктів. Дія, яка при цьому виконується, залежить не тільки від типу виділеного об'єкта, але і від того, на який конкретно маркер впливає користувач.

Редагування руками здійснюється в такий спосіб:

1. виділяється необхідний об'єкт (або кілька об'єктів) – **рис. 24 а**;
2. графічний курсор підводиться до характерної точки об'єкта (тип характерної точки вибирається з міркувань логіки дії) – **рис. 24 б**;
3. у момент прилипання курсору до характерної точки натискається однократно ліва кнопка миші (**рис. 24 в**);
4. виконується дія (**рис. 24 г**);
5. знімається виділення (якщо це необхідно).

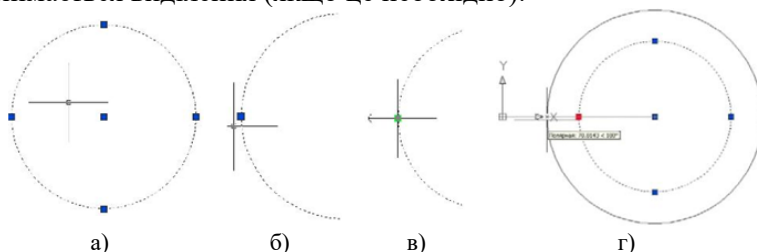


Рис. 24 Редагування руками

Застосувавши команду редагування руками можна викликати наступні команди редагування (меню правої кнопки миші):

- розтягування;
- переміщення;
- поворот;
- масштаб;
- дзеркало.

При одиночному натисканні на маркер в командному рядку вводить перша з перерахованих вище команд редагування (**Розтягування**). Однак, наприклад, натиснувши на маркер центра кола, виконується переміщення, а по одному із квадрантів – зміна радіуса (**рис. 25 а, б**). Точка редагування при цьому позначається червоними кольорами.

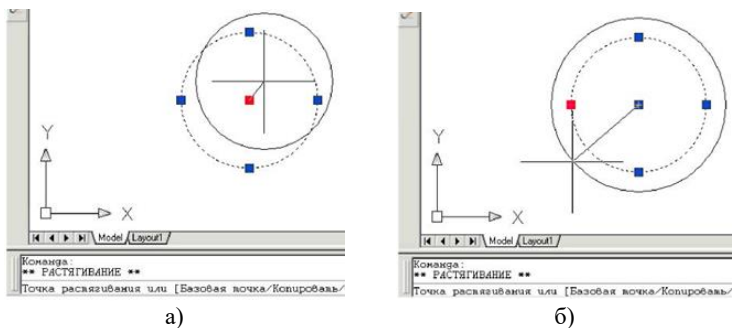
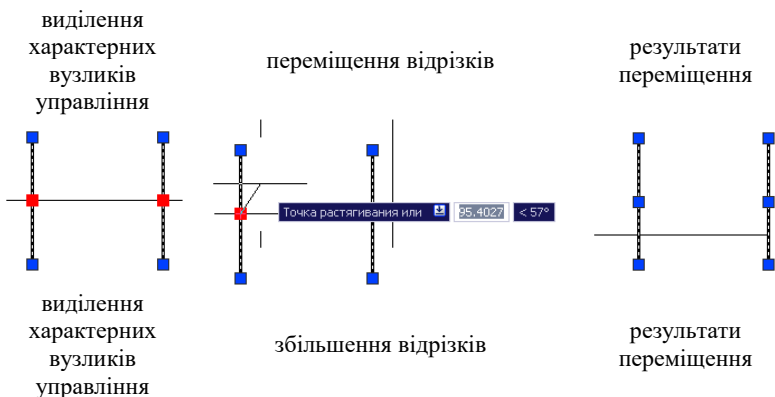


Рис. 25 Редагування кола

Можна здійснювати групове редагування об'єктів. На [рис. 26](#) вказано переміщення двох відрізків: спочатку вони виділяються (в результаті на екрані з'являються вузлики керування), потім при натиснутій кнопці **Shift** виділяються відповідні вузлики керування (в даному випадку середні вузлики) та здійснюється переміщення. Якщо ж для вищерозглянутого прикладу виділити крайні вузлики, то відрізки можна масштабувати (збільшувати чи зменшувати).



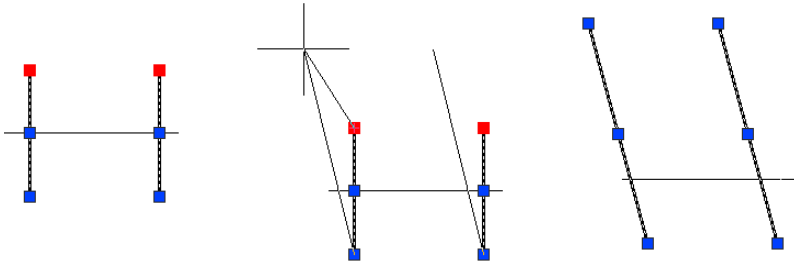


Рис. 26 Групове редагування

Контрольні запитання

1. Способи вибору об'єктів в AutoCAD.
2. Панель Draw.
3. Використання команд редагування.
4. Способи редагування руками.

ЛІТЕРАТУРА

1. AutoCAD. Вікіпедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/AutoCAD> (дата звернення: 01.12.2024).
2. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. К. : МРРБЖКГ України, 2013. 280 с.
3. ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація: проектування зовнішніх мереж та споруд. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. К. : МРРБЖКГ України, 2013. 95 с.
4. Інформаційне моделювання будівель — Вікіпедія. URL: <http://surl.li/spogtb> (дата звернення: 01.12.2024).
5. Кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи НУВГП. URL: <http://nuwm.edu.ua/nni-ba/kaf-vvbs> (дата звернення: 01.12.2024).
6. Орлов В. О., Тугай Я. А., Орлова А. М. Водопостачання та водовідведення : підручник. К. : Знання, 2011. 359 с.
7. Продукти AutoCAD – Українською. URL: <https://forums.autodesk.com/t5/produkti-autocad-ukrainskoyu/bd-p/6163> (дата звернення: 01.12.2024).
8. Сайт додатку моделювання гідравлічного режиму й якості води у водопровідних мережах EPANET. URL: <http://surl.li/gsoco> (дата звернення: 01.12.2024).
9. Сайт компанії Autodesk. URL: <https://www.autodesk.com/> (дата звернення: 01.12.2024).
10. Сліденко В. М., Осадчук М. П., Поліщук В. О. Комп'ютерна графіка. Практикум з AUTOCAD : навч. посіб. К. : Вид-во КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 101 с. URL: <https://cutt.ly/O02y6mh> (дата звернення: 01.12.2024).
11. Цифровий репозиторій НУВГП / [Електронний ресурс]. URL: <http://www.ep3.nuwm.edu.ua/> (дата звернення: 01.12.2024).
12. Шадура В. О. Водопостачання та водовідведення. вид. 2-ге, перероб. і допов. Рівне : НУВГП, 2023. 385 с. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/28057/> (дата звернення: 01.12.2024).