

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2

Тема: Креслення найпростіших примітивів

Мета: 1. Ознайомити студентів з панеллю креслення (малювання): простими і складними примітивами, командою нанесення штрихування.
2. Закріплення теоретичного матеріалу за допомогою виконання графічного завдання по поточній темі на ПК.

1 Основні теоретичні відомості

1.1 Об'єкти AutoCAD

Будь-яке, навіть дуже складне, креслення складається із сукупності найпростіших об'єктів, які можна намалювати за допомогою однієї команди. До них належать відрізки, кола, дуги та інші графічні об'єкти. В системі **AutoCAD** такі об'єкти називаються графічними примітивами. Для розміщення об'єкта у вікні креслення викликається відповідна команда, задаються координати точок та необхідні параметри. Викреслювання примітивів в системі AutoCAD здійснюється в діалоговому режимі за допомогою командного рядка.

При виконанні команд часто виникає необхідність вказівки додаткових параметрів або вибору опцій. Опції зазвичай дають можливість вибору можливих дій при роботі виконуваної команди. Приміром, коло можна відмалювати, вказавши її центр і радіус (за умовчанням), дві точки (опція *2T*), три точки (опція *3T*) або дві дотичні лінії і радіус (опція *KKP*). Список опцій представлений в командному рядку в квадратних дужках (приклад: *Копировать центр круга* або *[3T/2T/KKP]* - вкажіть центральну точку кола або *[3T/2T/KKP]*). Для активації опції необхідно ввести прописні букви назви параметра. У представленому прикладі для викреслювання кола по трьох точках треба ввести в командному рядку *3Тт*, по двох дотичних і радіусі - *KKP*. Вибір тієї або іншої опції може також здійснюватися за допомогою контекстного меню в режимі роботи команди (при стандартному налаштуванні AutoCAD).

Примітка - Після введення в командному рядку команд, чисельних параметрів або опцій необхідно натиснути клавішу *ENTER* для сприйняття їх системою. Ця клавіша використовується також для завершення роботи команди. Відмова від виконання команди здійснюється натисненням клавіші *Esc*.

Чисельні параметри, поміщені в кутові дужки (наприклад *<17.5>*), пропонують при виконанні операції використати значення параметра, введені користувачем в попередній раз. У разі, коли

користувач згоден з пропонованим значенням, досить натиснути **ENTER**. Таким чином, можна викреслити декілька кіл однакового радіуса, вказавши його в командному рядку лише один раз.



Викреслювання примітивів може здійснюватися шляхом виконання команди або кнопки панелі інструментів або пункту головного меню, що відповідає їй. Прості примітиви представлені на панелі інструментів **Рисование**, яка знаходиться зазвичай зліва від робочого поля (рис. 2.1), а також в пункті головного меню **Рисование**. Розглянемо команди, призначені для малювання графічних примітивів.

☑ Точка (Point)

Способи введення команди:

- Набрати з клавіатури команду: *Точка (Point)*
- Виклик з меню: *Рисование\Точка*
- Кнопка на панелі інструментів

Ввести команду одним із наведених вище способів. Точка у вікні креслення задається координатами, які вводяться з клавіатури або фіксуються натисненням лівої кнопки миші на робочому полі у відповідь на запрошення системи:

Команда: `_point`

Текущие режимы точек: `PDMODE=0 PDSIZE=0.0000`

Рис. 2.1 – Панель
малювання

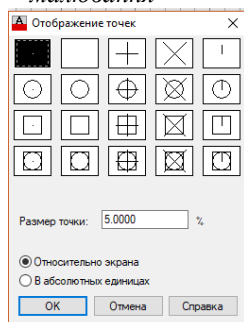


Рис. 2.2 – Стили точек

Для точки можна задати розмір і форму. Розмір задається в абсолютних одиницях або відносно розміру екрана.

Тип і розмір точки можна вибрати у діалоговому вікні **Стиль точки**.

Викликається вікно командою (рис. 2.2) **Формат ► Стиль точки**.

☑ **Відрізок (Line)** – пряма обмежена двома точками.

Способи введення команди:

➤ Набрати з клавіатури команду: *Отрезок (Line)*

➤ Виклик з меню: *Рисование\Отрезок*

➤ Кнопка на панелі інструментів 

Щоб побудувати відрізок, необхідно вказати координати двох точок – початкової і кінцевої. Командою будується одинарний відрізок або послідовність відрізків. При побудові послідовності відрізків кінцева точка попереднього відрізка є початковою для наступного.

Для побудови виконайте таку послідовність кроків:

1. *Перший крок*: Введіть команду одним із вище перерахованих способів.

2. *Другий крок*: на запит системи Specify first point: ввести координати початкової точки одним з таких способів:

- інтерактивне (динамічне) введення – помістити покажчик у вигляді перехрестя в точці, що має потрібні координати і натиснути ліву кнопку «мишки»;

- ввести координати початкової точки з клавіатури;

- натиснути клавішу Enter, в цьому випадку як початкову точку система автоматично вибере останню точку відрізка, побудованого попередньою командою або видасть повідомлення про помилку, якщо така точка відсутня.

3. *Третій крок*: на запит системи Specify next point or [Undo]: ввести координати кінцевої точки одним з таких способів:

- помістити покажчик у вигляді перехрестя в точці, що має потрібні координати і натиснути ліву кнопку мишки;

- ввести координати кінцевої точки з клавіатури.

4. *Четвертий крок*: на запит системи Specify next point or [Undo]: виконати одну з таких дій:

- завершити виконання команди, для цього натисніть клавішу Enter;

- ввести координати кінцевої точки наступного відрізка одним із способів, описаних на третьому кроці;

5. *П'ятий крок*: на запит системи Specify next point or [Close/Undo]: виконати одну з таких дій:

- ввести координати кінцевої точки наступного відрізка одним із способів,


- описаних на третьому кроці;

- завершити виконання команди одним із способів:

- а) натиснути клавішу Enter;
- б) ввести опцію **Close** з клавіатури. При цьому буде побудований відрізок, який сполучає останню точку з початковою точкою першого відрізка. Таким чином, побудуємо замкнутий контур;
- с) якщо ви не завершили виконання команди, то п'ятий крок повторюється необхідну кількість раз.

☒ **Пряма/Конструкційна лінія (xLine)** – безкінечна пряма.
Конструкційна лінія – пряма, проведена через усе вікно креслення.

Способи введення команди:

- Набрати з клавіатури команду: *Прямая (Xline)*
- Виклик з меню: *Рисование\Прямая*
- Кнопка на панелі інструментів 

Для побудови Конструкційної лінії виконайте такі дії:

- введіть команду одним із вище перерахованих способів;
- на запит системи Command: *_xline Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]:* вибрати один із способів побудови Конструкційної лінії:

1 спосіб

- ввести координати першої точки;
- на запит системи Specify through point: ввести координати другої точки;
- на запити системи Specify through point: вводити координати точок для побудови низки конструкційних ліній, для яких початкова точка буде спільною, або завершити виконання команди натисненням клавіші ESC або ENTER.

2 спосіб

- ввести параметр Hor або Ver, який дозволяє будувати конструкційну лінію паралельну осі X або Y відповідно;
- на запит системи Specify through point: ввести координати точки, через яку накреслити лінію. Продовжуючи вказувати координати точок на запити системи Specify through point:, побудуєте низку паралельних ліній.

3 спосіб

- ввести параметр Ang, який дозволяє будувати конструкційну лінію під визначеним кутом до осі X або до деякої прямої;
- на запит системи Enter angle of xline (0) or [Reference]:

- ✓ ввести значення кута у градусах, щоб побудувати пряму під кутом до осі X і на запит системи Specify through point: ввести координати точки, через яку пройде конструкційна лінія;
- ✓ ввести параметр R, щоб побудувати пряму під кутом до іншої прямої і на запит Select a line object: вибрати «мишкою» прямолінійний об'єкт. Далі з'явиться запит на значення кута (Enter angle of xline <0>:) та точку (Specify through point:), через яку пройде конструкційна лінія.

4 способи

- ввести параметр Bisect, який дозволяє будувати бісектрису кута;
- послідовно вказати точку вершини кута і сторони у відповідь на запити системи:

Specify angle vertex point:
Specify angle start point:
Specify angle end point.

5 способи

- ввести параметр Offset, який дозволяє будувати конструкційну лінію паралельну вибраній лінії;
- послідовно вказати зміщення, лінію та напрям зміщення у відповідь на запити системи

Specify offset distance or [Through] <Through>:
Select a line object:
Specify side to offset:

☒ **Промінь (Ray)** – напівнескінченна конструкційна лінія, що задається двома точками – початковою точкою і будь-якою точкою, що належить прямій.

Способи введення команди:

- Набрати з клавіатури команду: *Луч (Ray)*
- Виклик з меню: *Рисование\Луч*

Координати точок вводяться на запити:

Command: *_ray* Specify start point: – вказати початкову точку;
Specify through point: – вказати точку, через яку проходить промінь.

☒ **Полілінія (Polyline)** – складається із послідовності лінійних та дугових сегментів. Кожен сегмент може мати визначену ширину. Значення ширини в початковій точці сегмента може відрізнитись від значення в кінцевій точці.

Способи введення команди:

- Набрати з клавіатури команду: *Плилия (Pline)*

➤ Виклик з меню: *Рисование\Полилиния*

➤ Кнопка на панелі інструментів 

При побудові полілінії необхідно визначити початкову точку у відповідь на запит системи Specify start point:. Далі стають доступними параметри:

Halfwidth – задає половину ширини сегмента полілінії в початковій та кінцевій точці.

Width – задає ширину сегмента полілінії в початковій та кінцевій точці.

Length – створює сегмент полілінії заданої довжини того ж напрямку, що і попередній.

Arc – створення дугового сегмента полілінії.

Close – з'єднує кінцеву точку полілінії з її початком прямолінійним сегментом.

Undo – видаляється останній побудований сегмент.

У режимі побудови дуги стають доступними параметри:

Angle – центральний кут;

Center – центр;

Close – з'єднує кінцеву точку полілінії з її початком дуговим сегментом.

Direction – напрям дотичної;

Line – перехід у режим побудови прямолінійних відрізків;

Radius – радіус дуги;

Second pt – проміжна точка на дузі.

Полілінія, побудована командою Pline розглядається в AutoCad як єдиний об'єкт. Редагування полілінії здійснюється командою PEDIT. Командою EXPLODE полілінію можна розбити на окремі об'єкти.


Фігуру, створену командами LINE, ARC, можна перетворити в полілінію командою PEDIT.

☒ **Багатокутник (Polygon)** – багатокутник, кількість сторін задається користувачем.

Способи введення команди:

➤ Набрати з клавіатури команду: *МН-УГОЛ (Polygon)*

➤ Виклик з меню: *Рисование\Многоугольник*

➤ Кнопка на панелі інструментів 

Командою будується правильний багатокутник із заданою кількістю сторін (рис. 2.3). Потрібно задавати спосіб будування:

- багатокутник описує (Circumscribed) коло, для якого задається радіус; діалог має вигляд:

Command: `_polygon` Enter number of sides <9>: 7
Specify center of polygon or [Edge]: 300,300
Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <C>: c
Specify radius of circle: 150

- багатокутник вписаний (Inscribed) в коло, для якого задається радіус; діалог має вигляд:

Command: `_polygon` Enter number of sides <7>: 7
Specify center of polygon or [Edge]:
Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <C>: i
Specify radius of circle:

- задається довжина сторони (Edge) і координати кінцевих точок цієї сторони.

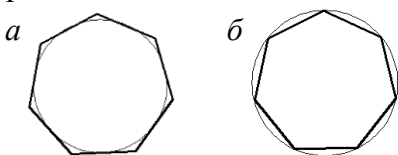


Рис. 2.3 – Багатокутник:
а – описаний; б - вписаний

Багатокутник є полілінією, тому для його редагування можна використати команду `PEDIT`. Командою `EXPLODE` багатокутник можна розбити на окремі об'єкти.

☑ Прямокутник (Rectangle)

Способи введення команди:

- Набрати з клавіатури команду: *Прямоугольник (Rectang)*
- Виклик з меню: *Рисование\Прямоугольник*
- Кнопка на панелі інструментів

Щоб побудувати прямокутник, потрібно вказати координати двох діагонально протилежних вершин. Діалог має вигляд:

Command: `_rectang`
Specify first corner point or
[Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: 100,100
Specify other corner point or [Dimensions]: 300,300

Прямокутник можна побудувати з заокругленнями (рис.2.4) (параметр `Fillet`). Необхідно вказати радіус заокруглення. Діалог має вигляд:

Command: `_rectang`
Specify first corner point or hamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: f
Specify fillet radius for rectangles <0.0000>: 30
Specify first corner point or Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: 150,150
Specify other corner point or [Dimensions]: 320,350

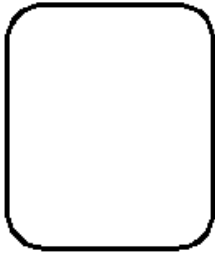


Рис. 2.4 – Прямокутник з заокругленнями

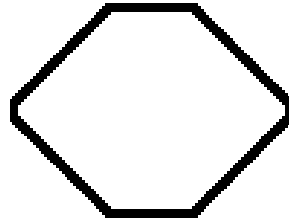


Рис. 2.5 – Прямокутник з фасками


Можна побудувати прямокутник з фасками (параметр Chamfer) (рис. 2.5). Після введення ключа система видає запит на розмір фаски по горизонталі та по вертикалі:

```
Command: _rectang
Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: ch
Specify first chamfer distance for rectangles <0.0000>: 70
Specify second chamfer distance for rectangles <70.0000>: 70
Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]:
100,100
Specify other corner point or [Dimensions]: 300,250
```

Параметр **Width** дозволяє задавати товщину ліній. Параметри **Thickness**, **Elevation** визначають тривимірні властивості.

☒ Коло (Circle)

Способи введення команди:

- Набрати з клавіатури команду: *Круг (Circle)*
- Виклик з меню: *Рисование\ Круг*
- Кнопка на панелі інструментів 

Коло можна побудувати такими способами:

- 1) вказати координати центра кола і розмір радіуса або діаметра;
- 2) вказати координати трьох точок, які лежать на колі і не належать одній прямій;
- 3) вказати координати двох точок, які є кінцями діаметра;
- 4) побудувати коло, яке торкається двох раніше побудованих об'єктів у вказаних точках.

Для побудови кола виконайте такі дії:

- введіть команду одним із вище перерахованих способів;
- на запит системи circle Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: вибрати один із способів побудови кола.

1 спосіб

- ввести координати центра кола;
- на запит системи Specify radius of circle or [Diameter]: ввести значення радіуса або опцію D;
- якщо ввели опцію D, то з'явиться запит Specify diameter of circle, на який потрібно ввести значення діаметра.

Примітка - На запит системи про значення радіуса або діаметра можна вказувати не відповідне значення, а координати точки. Після чого AutoCad обчислює радіус або діаметр автоматично як відстань між заданою точкою і центром.

2 спосіб

- ввести опцію 3P, що відповідає вибору способу побудови кола по трьох точках;
- далі по черзі ввести координати цих точок на відповідні запити системи:

Specify first point on circle:
Specify second point on circle:
Specify third point on circle:

3 спосіб

- ввести опцію 2P, що відповідає вибору способу побудови кола по кінцевих точках його діаметра;
- далі по черзі ввести координати цих точок на відповідні запити системи:

Specify first end point of circle's diameter:
Specify second end point of circle's diameter:

4 спосіб

- ввести опцію Ttr. В цьому випадку коло стикається в двох точках з
- об'єктами, побудованими раніше;
- системою буде виданий запит на почергове введення координат цих точок:


Specify point on object for first tangent of circle;
Specify point on object for second tangent of circle;

- далі необхідно ввести радіус кола у відповідь на запит системи:
Specify radius of circle

або натиснути клавішу Enter. В цьому випадку радіус буде обчислений автоматично.

☒ **Дуга (Arc).** Викреслюється вказівкою трьох точок.

Способи введення команди:

- Набрати з клавіатури команду: Дуга (Arc)
- Виклик з меню: Рисование\Дуга
- Кнопка на панелі інструментів 

Дуга будується одинадцятьма способами, які розрізняються вибором і комбінацією трьох параметрів, відображених у меню:

Начало (Start) – початкова точка;

Центр (Center) – центр дуги;

Кінець (End) – кінцева точка;

Угол (Angle) – центральний кут;

Длина (Chord Length) – довжина хорди;

Направление (Direction) – напрям дотичної (вказується однією точкою і збігається з вектором, проведеним в цю точку з початкової точки);

Радіус (Radius) – радіус дуги;

3 Точки (3 Points) – за трьома точками, що лежать на дузі;


Продолжить (Continue) – побудова дуги як продовження попередньої лінії чи дуги. Початковою точкою і початковим напрямом будуть відповідно кінцева точка та кінцевий напрям попередніх дуги чи відрізка.

При будівництві дуги додатним вважається напрям побудови дуги проти годинникової стрілки; змінити напрям побудови можна, ввівши від'ємне значення кута.

При будівництві дуги з використанням параметра **Довжина** змінити напрям побудови можна, ввівши від'ємне значення хорди.

☒ **Сплайн (Spline)**

Способи введення команди:

- Набрати з клавіатури команду: *Сплайн (Spline)*
- Виклик з меню: *Рисование\Сплайн*
- Кнопка на панелі інструментів 

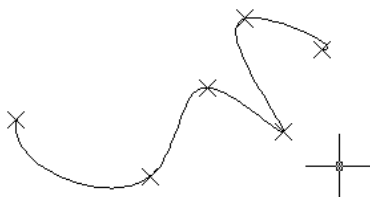


Рис. 2.6 – Сплайн

Сплайн – це гладка крива, що проходить через заданий набір точок. При побудові сплайну враховується положення точок і напрям дотичних в початковій та кінцевій точках (рис. 2.6).

Після введення команди система видає запити на введення координат точок або введення ключа. Останні два запити на введення тангенсів нахилу дотичних у початковій та кінцевій точках. Діалог має вигляд:

```
Command: _spline
Specify first point or [Object]: 100,200
Specify next point: 310,110
Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>: 400,250
Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>: 520,180
Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>: 460,360
Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>: 580,310
Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>:
Specify start tangent: 10
Specify end tangent: 20
```

Параметри команди:

Object – перетворення згладженої полілінії у еквівалентний сплайн.

Close – замикає криву з'єднанням останньої точки з першою.

Fit Tolerance (Допуск) – задає точність апроксимації сплайна. При значенні 0 (за умовчужанням) сплайн проходить точно через задані точки. При додатному значенні даного ключа сплайн віддаляється від точок і стає більш гладким.

☒ **Ellinc (Ellipse)**

Способи введення команди:


- Набрати з клавіатури команду: *Эллипс (Ellipse)*
- Виклик з меню: *Рисование\Эллипс*
- Кнопка на панелі інструментів 



Рис. 2.7 – Еліпс

Еліпс можна побудувати, вказавши центр та радіус ізометричного кола або задавши початкову та кінцеву точку однієї осі і відстань від центра еліпса до кінця другої осі (рис. 2.7).

Ключі:

Axis endpoint –кінцева точка осі. При виборі даної опції (вона застосовується за умовчанням) задаються дві кінцеві точки першої осі і точка, що вказує відстань від центра еліпса до кінця другої осі.

Rotation – еліпс будується як проекція кола, що обертається навколо діаметра, визначеного заданими перед цим точками на площину креслення. Діапазон допустимих кутів ()...89,4?.

Center – центр еліпса. Необхідно також вказати координати кінцевої точки осі і відстань від центра до кінцевої точки другої осі.

Arc – дозволяє створити еліптичну дугу.

Діалог при використанні ключа **Axis endpoint**:

Command: `_ellipse`
Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]: 120,200
Specify other endpoint of axis: 820,600
Specify distance to other axis or [Rotation]: 550,260 має вигляд:

Якщо вибрати ключ **Center**, діалог буде таким:

Command: `_ellipse`
Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]: c
Specify center of ellipse: 470,400
Specify endpoint of axis: 470,870
Specify distance to other axis or [Rotation]: 600,400

☒ **Хмаринка (Revision Cloud)**

Способи введення команди:


- Набрати з клавіатури команду: *Облако (Revcloud)*
- Виклик з меню: *Рисование\Облако*
- Кнопка на панелі інструментів 





Рис. 2.8 - Хмаринка

Хмаринка – замкнена полілінія, призначена для виділення приміток і змін, внесених у креслення (рис. 2.8).

Після введення команди виводиться інформація з установками за умовчанням (мінімальна довжина дуги: 15; максимальна довжина дуги: 15;) і видається запит на введення початкової точки.

☒ **Штрихування/Градiєнт (Bhatch або Ggradient)**

Способи введення команди:

- Набрати з клавіатури команду: *Штрих (Bhatch)* або *Градiєнт (Ggradient)*
- Виклик з меню: *Рисование\Штриховка або Градiєнт*
- Кнопка на панелі інструментів  - штриховка;  - градiєнт

Штрихування (заливка, градiєнт) – заповнення штриховкою або суцільною заливкою (градiєнтом) замкненої області або вибраного об'єкту. Градiєнтна заливка створює плавних перехід на основі одного або декількох кольорів. AutoCad містить бібліотеку стандартних зразків штриховки.

Для визначення контурів штриховки можна обрати один із наступних способів:

→ Вказати точку на області, що замкнена об'єктами;

- Вибрати об'єкти, що оточують область;
- Задати точки контурів, скориставшись параметрами «Побудувати» команди ШТРИХ.
- Із інструментів палітри або Центра керування перетягнути зразок штриховки на замкнену область.

Перед зміною властивостей примітивів в ході виконання команд, вони мають бути заздалегідь виділені. Виділення об'єкту або групи об'єктів може виконуватися одним з наступних способів:


- Поодиноким вказівкам графічним курсором на межі об'єкту. Залежно від налаштувань системи додавання в групу виділених об'єктів може здійснюватися утримуванням клавіші **Shift**.
- Завдання рамки виділення справа наліво, вказівкою двох діагонально протилежних точок рамки. Усі об'єкти хоч би рамки, що частково потрапили в поле, будуть виділені.
- Завдання рамки виділення зліва направо. Виділяються усі об'єкти, що повністю потрапили в поле рамки.
- Виділення об'єктів що мають загальні межі. Утримуючи клавішу **Ctrl** кликати мишею на загальній межі до виділення потрібного об'єкту штрихпунктирною лінією, після чого натиснути **ENTER**.
- Швидкий вибір примітивів, вказівкою їх відмітних властивостей.

Зручною функцією виділення в AutoCAD є **Быстрый выбор (Інструменти→Быстрый выбор)**, що дозволяє виділяти об'єкти певного типу (Точка, Відрізок і так далі) за заданими властивостями (колір, приналежність шару і так далі).

В результаті виділення об'єкт відображається штриховою лінією, а в його характерних точках показуються ручки виділення. Для відміни виділення об'єктів необхідно двічі натиснути клавішу **ESC**.

2 Порядок виконання роботи

1. Відкрити підготовлений в попередній роботі файл креслення.
2. Перевірити, що поточним є шар "Точка", інакше активізувати його. Викреслити декілька точок вказівкою курсором, задавши заздалегідь їх

стиль 

3. Потренуватися в малюванні відрізків, не перевантажуючи при цьому креслення. Перемістити усі намальовані відрізки на шар **Line**.
4. Відмалювати чотири дуги різними способами:

- по трьох точках;

- по центру дуги та двох обмежуючих точках;
- по центру дуги та куту сектора;
- по центру та довжині хорди.

Розмістити викреслені дуги на шарі *Криві*. Значення властивостей кольору, типу і ваги лінії встановити *ПоСлою*.

5. Викреслити дві вертикальні прямі, дві горизонтальні прямі, одну пряму під кутом 45^0 , використовуючи можливості цієї команди (*xLine*). Прямі розмістити на шарі з відповідною назвою. Колір викреслених об'єктів встановити 10.

6. Шар *Line* заблокувати, шари *Точка* та *Пряма* вимкнути. Включити режим відображення ваги ліній (кнопка *BEC* в рядку режимів повинна бути натиснута).

7. Зберегти файл креслення, задавши йому назву *Прізвище_ПР2.dwg*.

3 Питання для самоконтролю

1. Назвіть основні інструменти креслення.
2. Де розташована панель інструментів?
3. Якою клавішею здійснюється відміна команди в програмі AutoCAD?
4. Якою клавішею здійснюється підтвердження команди в програмі AutoCAD?
5. Як використовуються параметри, поміщені в кутові дужки $\langle \rangle$?
6. Які способи вибору опцій при виконанні команд ви знаєте?
7. Які способи виділення об'єктів Ви знаєте? Їх застосування?
8. Коли використовується швидкий вибір об'єктів?