

КРЕСЛЕННЯ ПРОСТИХ ГЕОМЕТРИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Як уже зазначалося, креслення в AutoCAD створюються з набору графічних примітивів, їх сукупність належним чином редагується для одержання потрібної геометричної форми. Команди побудови графічних елементів можна набрати з клавіатури, вибрати в спадному меню **Draw** або на палітрі інструментів **Draw**. Розглянемо основні з них.

Точка(Point)



Задається введенням координат або позиціюванням курсора. Найпростіший спосіб - натиснути дану кнопку на палітрі Draw та зафіксувати точку на робочому полі натисненням лівої кнопки миші. У такому режимі пропонується необхідна кількість точок. Для виходу з режиму використовується клавіша ESC. Можна також набрати дану команду з клавіатури в командному рядку: **point**

У відповідь система видасть:

Current point modes: PDMODE-0 PDSIZE-2.0000

Specify a point:

Слід ввести координати, наприклад:

Specify a point: **10,10**

Точка з'явиться у вікні креслення. Змінна PDMODE задає тип точки, а PDSIZE - її розмір. Виконати ці налаштування можна також викликом

діалогового вікна Point Style (Format -> Point Style), показаного на рис.

13.1 Тип точки вибирається зі списку піктограм, її розмір можна змінити введенням нового значення з клавіатури в поле Point Size, вибравши перемикачем спосіб відображення: Set Size Relative to Screen (встановити розмір у відсотках відносно вікна креслення), Set Size in Absolute Units (встановити розмір в абсолютних одиницях).

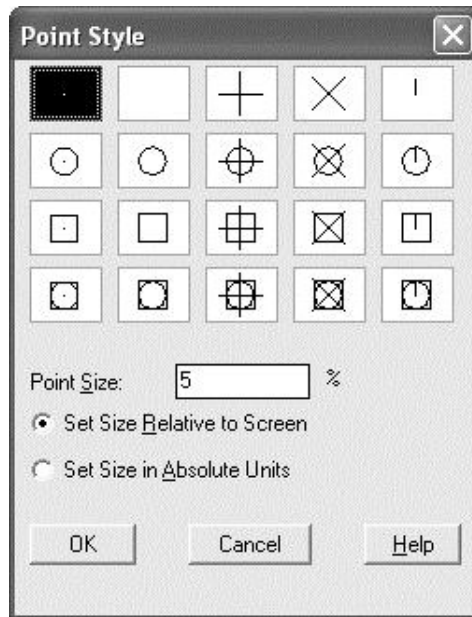


Рис.13.1

Відрізок(Line)



Відрізки, побудовані цією командою, можуть бути одинарними або об'єднаними в послідовність прямолінійних сегментів. Початкова та кінцева точки відрізка фіксуються натисненнями лівої кнопки миші. Кінцева точка одночасно може бути і початковою для наступного сегмента. Вихід з режиму здійснюється натисненням клавіш ENTER або ESC. Також можна набрати з клавіатури: **line**

У відповідь система видасть:

Specify first point:

Вводимо координати першої точки: **10,10.**

Далі вводяться координати наступних точок; *Specify next point or [Undo]:* **30,20**

Specify next point or [Undo]: **35,50**

Для завершення побудови можна натиснути клавішу ENTER або скористатися ключами c (close) чи u (undo):

Specify next point or (Close/Undo): **close**

Тут ключ close автоматично замикає проведені сегменти (рис. 13.2, а),

ключ undo - відміняє проведення останнього сегмента (рис. 13.2, б).

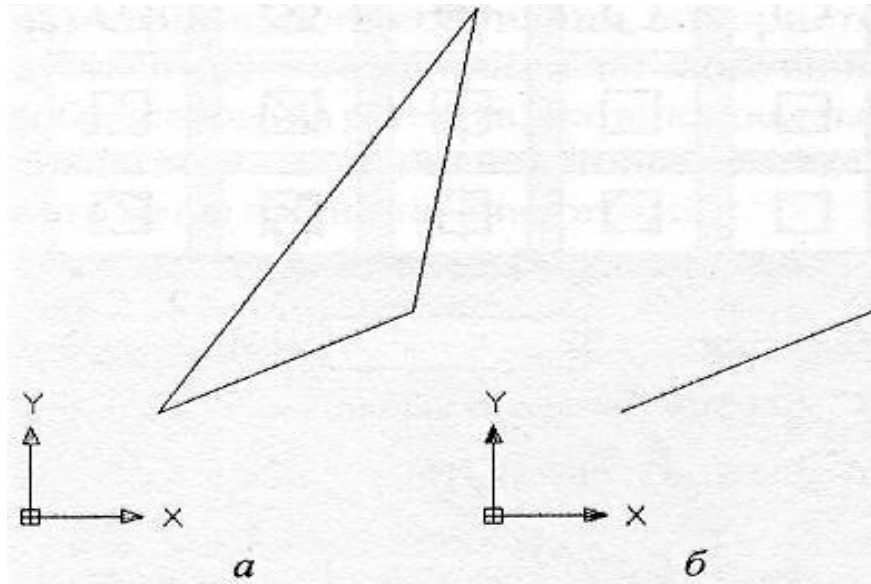


Рис.13.2

Конструкційна лінія (Construction Line)



Будує конструкційну лінію (пряму лінію, проведену через усе вікно креслення, за умовчанням - через дві задані точки).

Командний рядок: **Xline.**

Ключі:

- **Hor/Ver** - створює лінії паралельно до осей X та Y відповідно.
Після вибору ключа потрібно на запит **Specify through point:** вказати точку, через яку повинна пройти лінія.
- **Ang** - будує лінії під заданим кутом до осі X або до іншої прямої. Після вибору цього ключа з'являється запит **Enter angle of xline (0) or [Reference]:**. За умовчанням очікується значення кута нахилу до осі X. Якщо вибрати, з'являється запит **Select a line object**, на який потрібно вибрати прямолінійний об'єкт. Далі з'являються запити на значення **кута (Enter angle of xline:)** та точку (**Specify through point:**), через яку повинна пройти конструкційна лінія.
- **Bisect** - будує бісектрису кута (спочатку необхідно вказати точку вершини, а потім сторони кута);

- **Offset** - дозволяє будувати конструкційну лінію паралельно до вибраної при заданому зміщенні (спочатку задається зміщення, а потім вибираються лінія та точка, що вказує напрям зміщення).

Для побудови конструкційної лінії через дві задані точки можна виконати наступну команду:

Command: **xline**

Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/ Offset]: **20,30**

Specify through point: **50,55**

Specify through point: ***Cancel***

Результат виконання даної команди проілюстровано на рис.13.3

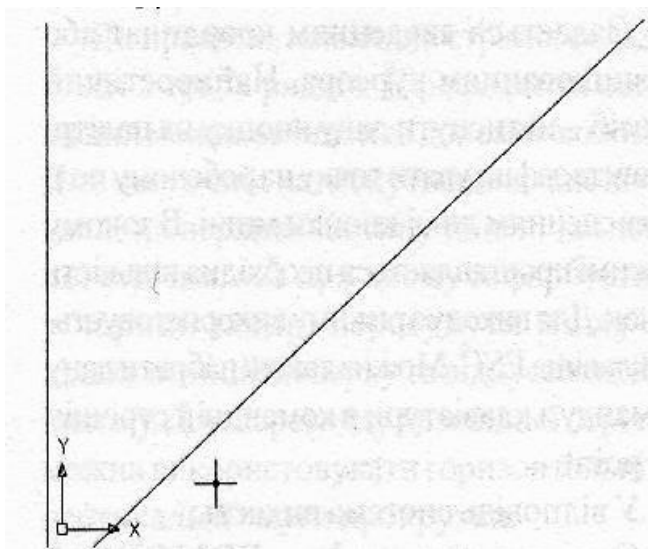


Рис.13.3

Промінь (Ray)

Промінь є напівнескінченною конструкційною лінією, що задається двома точками, перша з яких є його початковою точкою. Викликається зі спадного меню **Draw -> Ray** або набором командного рядка ray із запитом:

Specify start point: - вказати початкову точку променя;

Specify through point: - вказати точку, через яку пройде промінь.

Мультилінія (Multiline)

Будує сукупність (від двох до 16) ліній. За умовчанням будуються дві

лінії.

Командний рядок: **Mline.**

Ключі:

- **Justification** - дозволяє встановити положення складових мультилінії відносно точки, що задається, а саме:
 - **Top** - через вказану точку проходить верхня лінія;
 - **Bottom** - через точку проходить нижня лінія;
 - **Zero** - точка знаходиться посередині між лініями.
- **Scale** - задає масштабний коефіцієнт для ширини лінії.
 - **Styles** - дозволяє вибрати з попередньо створених стилів стиль мультилінії. Для створення іменованого стилю застосовується команда **Mlstyle** (Format-* Multiline Style), яка виводить діалогове вікно Multiline Style. У

ньому можна:

- встановити число ліній в мультилінії
- задати колір кожної лінії;
- задати тип кожної лінії;
- визначити тип і заповнення внутрішньої частини мультилінії;
- керувати відображенням кінців мультилінії.

На рис. 13.4 накреслена мультилінія за даними параметрами.

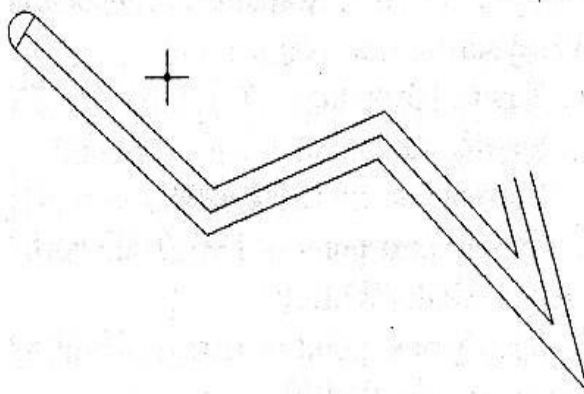


Рис. 13.4

Полілінія (Polyline)



Під полілінією система AutoCAD розуміє графічний примітив, що складається зі пов'язаної довільної послідовності лінійних і дугових сегментів, кожен з яких може мати власну ширину та півширину.

Командний рядок: Pline.

Запити даного командного рядка є циклічними, вихід з кожного режиму циклу здійснюється клавішею ENTER.

Запити: Specify start point: - потребує вибору початкової точки.

Specify next point or [Arc/Close/ Halfwidth/Lengfh/Undo/Width] - потребує введення наступної точки або вибору ключа.

Ключі:

- *Arc* - перемикає в режим побудови дуги.
- *Close* - з'єднує прямолінійним сегментом кінцеву точку полілінії з її початком.
- *Halfwidth* - задає половину ширини сегмента полілінії.
- *Length* - створює новий сегмент полілінії того самого напрямку, що і попередній, із заданою довжиною.
- *Undo* - видаляє останній побудований сегмент.
- *Width* - задає ширину **наступного** сегмента полілінії.

Ключі в режимі побудови дуги:

- *Angle* - центральний кут;
- *CEnter* - точка центра;
- *CLose* - замкнути дугою;
- *Direction* - напрям дотичної;
- *Line* - перехід у режим побудови прямолінійних відрізків;
- *Radius* - радіус дуги;
- *Second pt* - проміжна точка на дузі.

Під час побудови дугових сегментів полілінії першою точкою дуги є остання точка попереднього сегмента. Якщо не вибрати жодного ключа, а

вказати точку, вона буде сприйнята як кінцева точка дуги.

На рис.13.5 показано креслення замкненої полілінії, яка складається з прямолінійних сегментів 1-2, 2-3, 4-5 та сегментів дуг 3-4 та 5-1. Командний рядок при цьому матиме вигляд:

Specify start point:

Current line-width is 0.0000

Specify next point or [Arc/Close/ Halfwidth/Length/Undo/Width]: **arc**

Specify endpoint of arc or [Angle/ CEnter/ CClose/ Direction/ Halfwidth/ Line/ Radius/ Second pt/ Undo/ Width]: **line**

Specify next point or [Arc/Close/ Halfwidth/Length/Undo/Width]: **arc**

Specify endpoint of arc or [Angle/ CEnter/ CClose/ Direction/ Halfwidth/ Line/ Radius/ Second pt/ Undo/ Width]: **close**

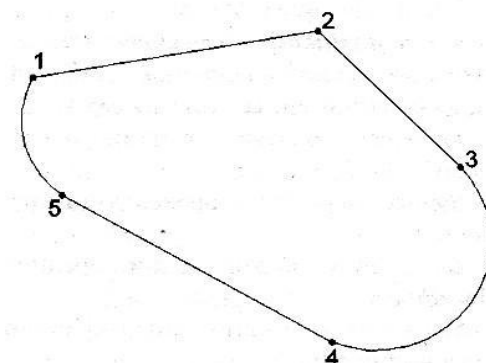


Рис.13.5

Перший ключ **arc** використовується для побудови сегмента дуги 3-4. За допомогою режиму **Line** креслиться сегмент 4-5. Потім здійснюється перехід у режим **arc** і ключем **close** замикається полілінія

Багатокутник (Polygon)



Будує правильний багатокутник з числом сторін до 1024.

Після введення команди з'являється запит *Number of sides:*, на який потрібно вказати число сторін. Наступний запит: *Specify center of polygon or [Edge]:* - потребує задання центру або вибору ключа. Після задання центру пропонуються наступні ключі:

- **Inscribed in circle (I)** — вписує багатокутник у коло даного радіуса;

- ***Circumscribed about circle (C)*** - описує багатокутники навколо кола заданого радіуса;

Далі на запит ***Specify radius of circle:*** потрібно вказати значення радіуса.

Ключ ***Edge*** дозволяє побудувати багатокутник за його стороною шляхом вибору її початкової (***Specify first endpoint of edge:***) та кінцевої (***Specify second endpoint of edge:***) точок. AutoCAD будує багатокутник, створюючи круговий масив вказаних сторін. Побудова ведеться проти годинникової стрілки.

На рис.13.6 показано побудову правильного п'ятикутника з ключем ***I*** (вписувати у коло). Центром умовного кола є точка (50,50), його радіус 50. Командний рядок при цьому матиме наступний вигляд:

Command: polygon Enter number of sides <8>: 5

Specify center of polygon or [Edge]: 50,50

Enter an option [Inscribed in circle/ Circumscribed about circle] <I>: I

Specify radius of circle: 50

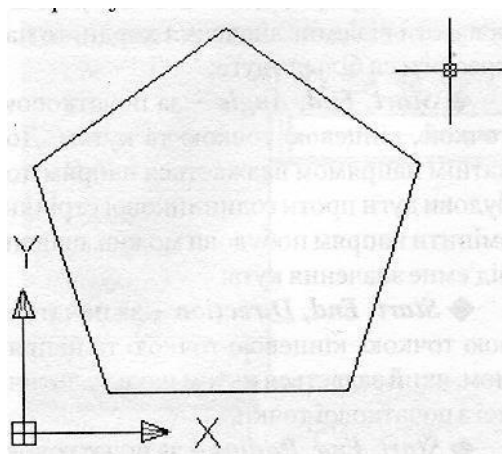


Рис.13.6

Прямокутник (Rectangle)



Командний рядок: **Rectang.**

Будує прямокутник за двома діагонально протилежними вершинами, які треба вказати відповідно на запити: ***Specify first corner point:*** та ***Specify other corner point:***.

Ключі:

- **Chamfer** - дозволяє побудувати прямокутник з фасками. Після вибору цього ключа видаються запити на розміри фаски по горизонталі та вертикалі (*Specify first chamfer distance for rectangles:* та *Specify second chamfer distance for rectangles:*).
- **Elevation** - дозволяє задати рівень (зміщення по осі Z) площини XY, в якій будується прямокутник, якщо розглядати його в тривимірному просторі.
- **Fillet** - дозволяє заокруглити кути прямокутника. На запит *Specify fillet radius for rectangles:*, що видається після вибору цього ключа, потрібно ввести значення радіуса заокруглення.
- **Thickness** — будує замість плоскої фігури прямокутника чотири бічні грані паралелепіпеда на його основі. Висоту потрібно вказати у відповідь на запит *Specify thickness for rectangles:*.
- **Width** - будує прямокутник (або відповідно бічні грані паралелепіпеда) з заданою товщиною сторін. Товщина вказується у відповідь на запит *Specify line width for rectangles:*.

На рис. 13.7 показано побудову прямокутника, заданого двома діагонально протилежними вершинами з координатами відповідно 100,100 та 30,50. Командний рядок при цьому матиме такий вигляд:

Command: **Rectang**

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

100,100

Specify other corner point or [Dimensions]: **30,50**

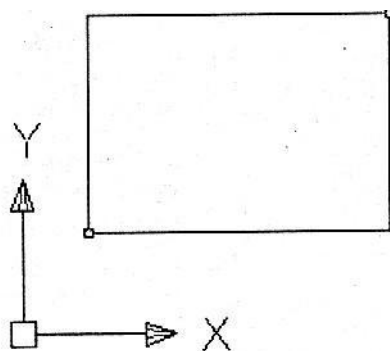


Рис.13.7

Дуга (Arc)



Команда Arc реалізує 11 способів побудови дуги залежно від вибору і поєднання ключів.

Ключі:

- **Start point** - початкова точка;
- **Radius** - радіус дуги;
- **Center** - точка центра;
- **Angle** - центральний кут;
- **Chord Length** - довжина хорди;
- **Direction** - напрям дотичної (вказується однією точкою і збігається з вектором, проведеним у цю точку з початкової точки);
- **Second point** - проміжна точка на дузі;
- **End** - кінцева точка.

На рис.13.8 показано вибір способу побудови дуги зі спадного меню **Draw**

—» **Arc**. Як уже зазначалося, таких способів є 11:

- **3 Points** - за трьома точками, що лежать на дузі;
- **Start, Center, End** - за початковою точкою, центром дуги та кінцевою точкою. Додатним напрямом вважається напрям побудови дуги проти годинникової стрілки;
- **Start, Center, Angle** - за початковою точкою, центром дуги та кутом. Додатний напрям той самий, змінити напрям побудови можна, ввівши від'ємне значення кута;
- **Start, Center, Length** - за початковою точкою, центром дуги та довжиною хорди. Дуга будується від стартової точки проти годинникової стрілки, причому за умовчанням креслиться менша з двох можливих дуг (та, що менша 180°). Якщо ж ввести від'ємне значення хорди, то накреслиться більша дуга;
- **Start, End, Angle** - за початковою точкою, кінцевою точкою та кутом. Додатним напрямом вважається напрям побудови дуги проти годинникової

стрілки, змінити напрям побудови можна, ввівши від'ємне значення кута;

- ***Start, End, Direction*** - за початковою точкою, кінцевою точкою та напрямом, який задається кутом нахилу дотичної з початкової точки;
- ***Start, End, Radius*** - за початковою точкою, кінцевою точкою та радіусом. Будується менша дуга проти годинникової стрілки;
- ***Center, Start, End*** - за центром, початковою та кінцевою точками;
- ***Center, Start, Angle*** - за центром, початковою точкою та кутом;
- ***Center, Start, Length*** - за центром, початковою точкою та довжиною хорди;
- ***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.

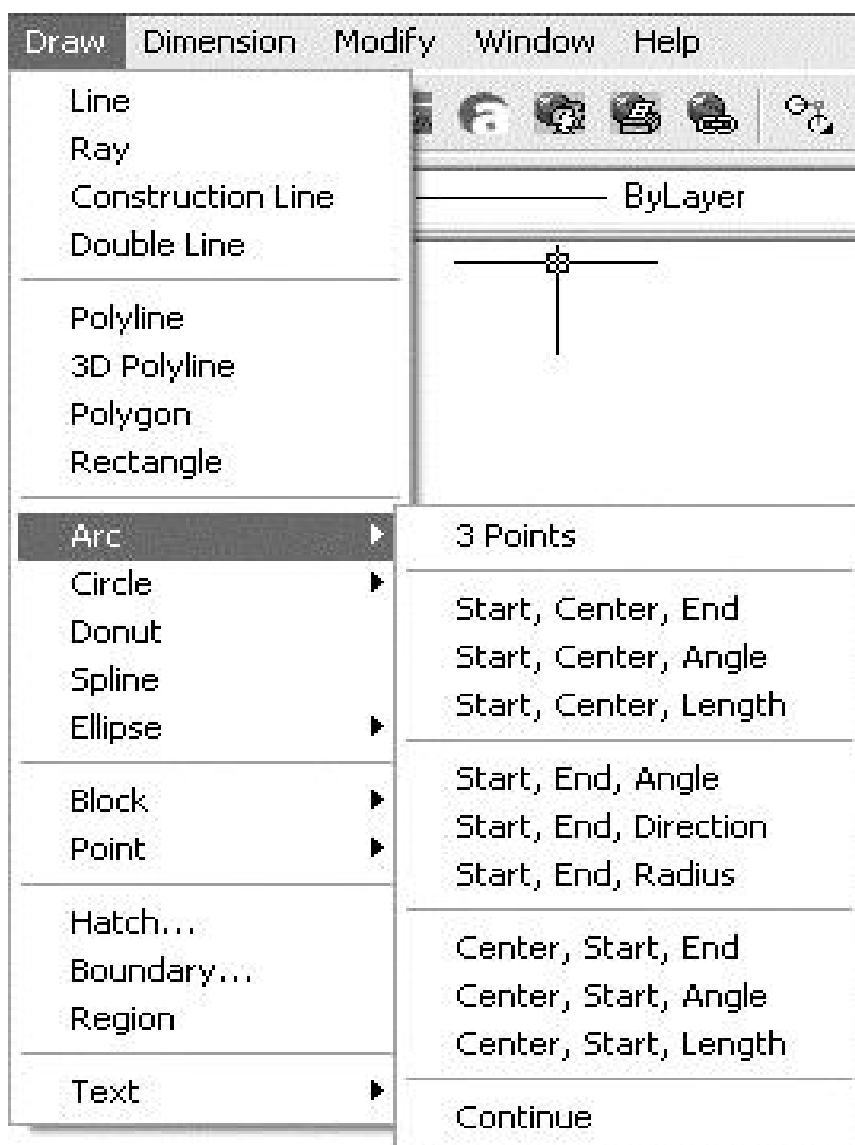


Рис.13.8

Коло (Circle)



Будує коло (за умовчанням задається центр та радіус). Зі спадного меню **Draw** → **Circle** (рис. 13.9) можна вибрати шість способів побудови. У першу підгрупу входять спосіб побудови за умовчанням, а також побудова за центром та діаметром. До другої підгрупи увійшли способи побудови за будь-якими трьома точками, а до третьої підгрупи увійшли способи побудови за дотичними до двох графічних елементів та радіусом, а також спосіб побудови за дотичними до трьох графічних елементів.

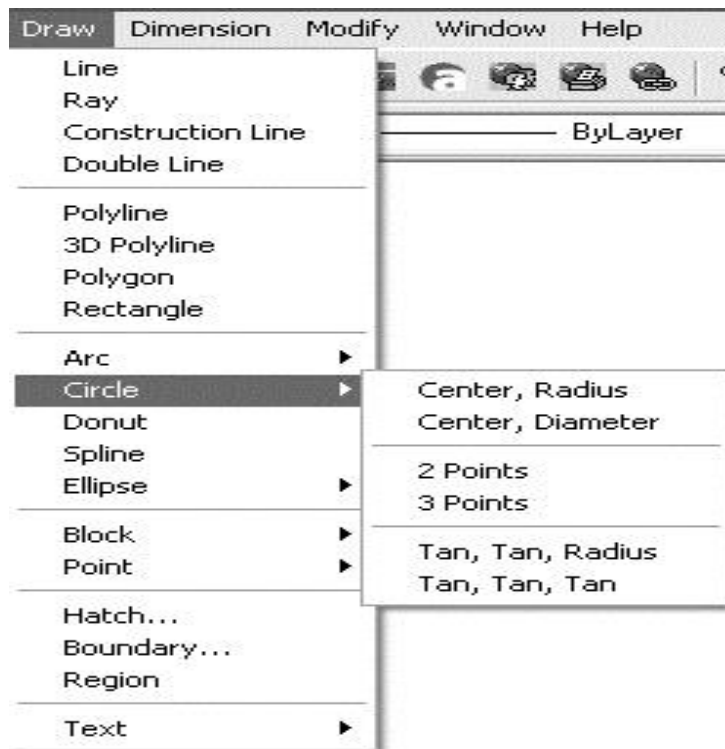


Рис.13.9

Відповідні ключі продубльовані також і в командному рядку:

Ключі:

- **Center point** - точка центра (очікується за умовчанням); після її введення пропонується вказати радіус або вибрати ключ **Diameter**.
- **2P** - визначає діаметр кола за двома заданими точками.
- **3P** - будує коло за трьома точками, які потрібно вказувати відповідно на запити: *Specify first point on circle:*, *Specify second point on circle:*, *Specify third point on circle:*.
- **TTR** - будує коло заданого радіуса, дотичне до двох графічних елементів

(ними можуть бути лінії, дуги чи кола). Спочатку треба вибрати дотичні

(на запити *Specify point on object for first tangent of circle: та Specify point on object for second tangent of circle:*), а тоді вказати радіус.

Кільце (Donut)

Будує кільця, товщина яких дорівнює половині різниці між зовнішнім та внутрішнім діаметрами.

Запити:

Specify inside diameter of donut: - вказати внутрішній діаметр;

Specify outside diameter of donut: - вказати зовнішній діаметр;

Specify center of donut: - вказати центр кільця.

Останній запит повторюється. Для виходу з команди потрібно натиснути клавіші Enter або ESC. Приклад побудови двох кілець показано на рис. 13.10. При цьому командний рядок має такий вигляд:

Command: **donut**

Specify inside diameter of donut <0.4702>: **20**

Specify outside diameter of donut <36.0756>: **30**

Specify center of donut or <exit>: **50,50**

Specify center of donut or <exit>: **70,85**

Specify center of donut or <exit> : **cancel**

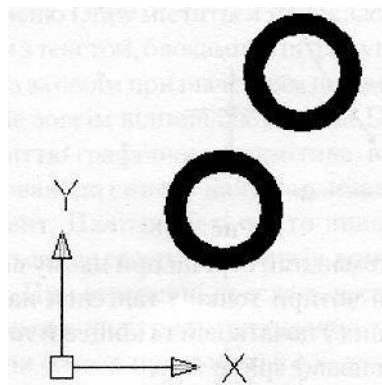


Рис.13.10

Сплайн (Spline)



Сплайн - це гладка крива, що проходить через заданий набір точок.

Команда **spline** будує криву за заданими точками і напрямками дотичних у початковій та кінцевій точках. У відповідь на команду видається запит ***Specify first point or [Object]:***, який потребує введення першої точки або вибору ключа. Після введення першої точки потрібно ввести другу (***Specify next point:***). На наступні запити (***Specify next point or [Close/Fit tolerance]<start tangent>:***) можна ввести точку, вибрати ключ або натиснути клавішу ENTER, щоб визначити напрямки дотичних (***Specify tangent:***) у початковій та кінцевій точках.

Ключі:

- ***Object*** - перетворює згладжені полілінії в еквівалентний сплайн.
- ***Close*** - закриває криву сплайна так, щоб збіглися остання і перша точки та дотичні до них.
- ***Fit tolerance*** - дозволяє змінювати допуск для сплайнової кривої. Приклад побудови сплайна наведено на рис. 13.11.

Рис. 13.11

У командному рядку при цьому вказувалися чотири точки і тангенси нахилу дотичних у початковій та кінцевій точках:

Command: **spline**

Specify first point or [Object]: **20,25**

Specify next point: **30,40**

Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>: **50,80**

Specify next point or [Close/Fir tolerance] <start tangent>: **130,110**

Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>:

Specify start tangent: **45**

Еліпс (Ellipse)



Будує еліпс за двома осями або за центром та радіусом ізометричного кола, якщо встановлено ізометричний режим прив'язки. За умовчанням еліпс будується заданням початкової та кінцевої точок однієї осі та відстанню від центра еліпса до кінця іншої осі. Довша з осей еліпса називається його великою віссю, коротша - малою віссю.

*Запит: **Specify axis endpoint of ellipse or [Arc / Center]*** - потрібно вказати кінцеву точку однієї з осей еліпса або вибрати ключ. Після введення точки видається запит на другу кінцеву точку (***Specify other endpoint of axis:***), а далі пропонується вказати відстань від центра еліпса до кінця другої осі або вибрати ключ (***Specify distance to other axis or [Rotation]:***).

Ключі:

- **Rotation** - дозволяє будувати еліпс як проекцію на площину креслення кола, що обертається навколо діаметра, визначеного заданими перед цим точками. Діапазон допустимих кутів 0,...89,4°.
- **Center** - центральна точка еліпса. Після її вибору з'являється запит ***Specify endpoint of axis:***, на який треба вказати кінцеву точку осі, а далі - вже відомий запит: ***Specify distance to other axis or [Rotation]:***.
- **Arc** - дозволяє створити еліптичну дугу (про це див. далі).
- **Isocircle** — будує ізометричне коло на поточній ізометричній площині креслення.

Наступний приклад (рис. 13.13) ілюструє побудову еліпса методом задання його центра, координати точки закінчення однієї його осі та відстані від центра до іншої осі:

Command: **ellipse**

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/ Center]: **c**

Specify center of ellipse: **50,50**

Specify endpoint of axis: **100,100**

Specify distance to other axis or [Rotation]: **20**

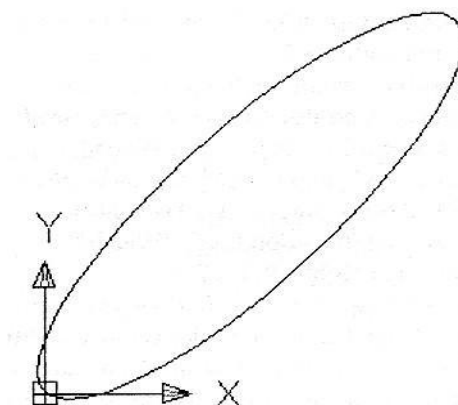


Рис.13.12

Еліптичні дуги (Ellips Arc)

Режим побудови еліптичних дуг може бути викликаний як натисненням відповідної кнопки на палітрі **Draw** чи вибором зі спадного меню **Draw** —> **Ellipse** —> **Arc**, так і введенням ключа Arc у режимі побудови дуг. За умовчанням еліптичні дуги, як і еліпси, будуються заданням кінцевих точок однієї осі та половини довжини іншої, а після цього задаються початковий та кінцевий кути. За нульовий кут беруть напрям від центра еліпса вздовж його великої осі. Замість задання кінцевого кута можна задати центральний кут дуги, виміряний від початкової точки.

Приклад, показаний на рис.13.13, ілюструє побудову еліптичної дуги шляхом задання кінцевих точок однієї осі, половини відстані до іншої, початкового та кінцевого кута. Командний рядок при цьому набуде вигляду:

Command: **ellipse**

Specify axis endpoint of elliptical arc or [Center]: **20,30**

Specify other endpoint of axis: **120,150**

Specify distance to other axis or [Rotation]: **40**

Specify start angle or [Parameter]: **30**

Specify end angle or [Parameter/Included angle]: **60**

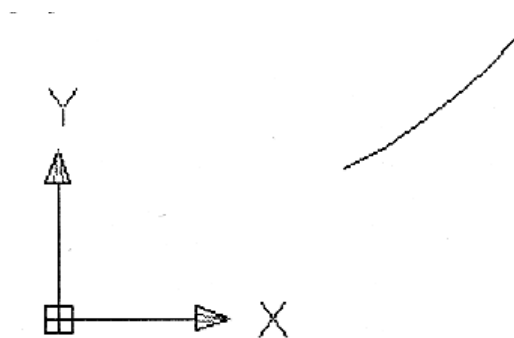


Рис.13.13