

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ІНСТИТУТ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ

**В.В. Левченко, О.Я. Петренко**

**Збірник завдань для самостійної  
роботи в AUTOCAD**

**Навчальний посібник**

Київ 2018

ББК 32.97

УДК 511.3

Левченко В.В., Петренко О.Я. **Збірник завдань для самостійної роботи в AUTOCAD.**  
Навчальний посібник. /В.В.. Левченко– К. ІПДО, 2017. – 65 с.

### **Анотація**

Навчальний посібник розкриває можливості програми AutoCAD при виконанні широкого кола інженерних і науко-технічних робіт.

Навчальний посібник розроблено на кафедрі інформатики та обчислювальної техніки Інституту післядипломної освіти Національного університету харчових технологій.

Для освоєння основних прийомів роботи в AutoCAD наведено ряд завдань, які згруповані згідно тем теоретичних занять.

Призначено для широкого кола науковців, аспірантів, викладачів, науково-технічних працівників, професійна діяльність яких пов'язана з створенням різного роду креслень.

Автори: В.В. Левченко кандидат фізико-математичних наук, доцент, О.Я. Петренко кандидат технічних наук, доцент.

Редактор: Н.Я.КОСТИНА

© В.В. Левченко кандидат фізико-математичних наук, доцент

© О.Я. Петренко кандидат технічних наук, доцент

© ІПДО НУХТ, 2018

Вступ.....	5
1. Команди AutoCAD .....	5
2. Уведення координат.....	6
Графічні примітиви .....	7
Відрізок прямої (_ Line).....	7
Вправи: .....	9
Допоміжні лінії побудови (_ Xline).....	9
Вправи: .....	10
Прямокутники (_ Rectang).....	10
Вправи: .....	10
Полігон (_ Poligon).....	10
Вправи: .....	11
Коло (_ Circle).....	11
Вправи: .....	12
Дуги (_ Arc).....	12
Вправи: .....	13
Еліпси та еліптичні дуги (_ Ellipse).....	14
Вправи: .....	15
Полілінія (_ Pline).....	15
Вправи: .....	15
Крапка (_ Point).....	17
Зміна стилю відображення крапки .....	17
Побудова крапок.....	18
Вправи: .....	18
Команда: (_ Trace) .....	18
Вправи: .....	18
Мультилінія (_ Mline) .....	19
Вправа: .....	19
Сплайн (_ Spline) .....	19
Вправи: .....	19
Побудова кілець. (_ Donut).....	20
Вправи: .....	20
Штрихування та заливка.....	20
Вправи: .....	22
4. Розміри лінійні, кутові і радіальні .....	22
4.1. Розміри на кресленні .....	22
Лінійні розміри .....	23
Опції команди _dimlinear.....	23
Паралельні розміри.....	24
Нанесення розмірів радіусів та діаметрів .....	24
Нанесення кутових розмірів .....	24
Редагування розмірів.....	24
Команда _Dimedit .....	25
Розмірні стилі.....	25
Вправи: .....	28
Редагування креслень.....	29
Вибір об'єктів.....	30
Вправа: .....	30
Стирання об'єктів (_ Erase).....	30
Вправа: .....	31

Перенесення об'єктів (_Move) .....	31
Вправа: .....	32
Копіювання об'єктів (_Copy) .....	32
Вправи: .....	32
Поворот об'єктів (_Rotate) .....	33
Вправа: .....	33
Створення дзеркальної копії вибраних об'єктів (_Mirror).....	34
Вправи: .....	34
Масштабування об'єктів (_Scale) .....	35
Вправа: .....	35
Розтягування об'єктів (_Stretch).....	35
Обрізання частини об'єктів (_Trim) .....	36
Вправи: .....	36
Подовження незамкнених об'єктів (_Extend) .....	37
Вправи: .....	37
Команда зсув або подібність(_ Offset).....	38
Вправи: .....	38
Заокруглення кутів та сполучення об'єктів (_Fillet) .....	39
Вправи: .....	40
Команда (_Break) .....	41
Вправи: .....	41
Розбиття об'єкта (_MEASURE, _DIVIDE).....	41
Вправи: .....	42
Побудова фаски (_Chamfer).....	42
Вправа: .....	42
Створення масивів об'єктів (_Array).....	43
Вправа: .....	44
Редагування об'єктів з допомогою маркерів .....	44
Вправи: .....	45
Редагування об'єктів командою Свойства .....	45
Вправа: .....	46
Привязки.....	46
Шагова прив'язка .....	46
Об'єктна прив'язка .....	47
Вправи.....	50
Робота з текстом .....	51
Створення однорядкового тексту .....	51
Розміщення однорядкового тексту .....	51
Встановлення висоти шрифту .....	51
Редагування однорядкового тексту .....	52
Текстові стилі.....	52
Імпортування текстових стилів .....	53
Імпортування тексту.....	54
Вправи: .....	54
Комбіновані завдання.....	55
Виготовлення креслення деталі .....	55
Симетрична деталь .....	58
Пластина .....	60
Шаблон формату А4.....	61
Створення шаблонів різних форматів .....	63
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ .....	65

## Вступ.

Посібник призначено для слухачів яким необхідно оволодіти системою автоматизованого проектування AutoCad, а також тим хто бажає навчитися користуватися цією системою для створення і оформлення технічної документації.

Посібник містить теорію і Вправи: на базові методи створення і редагування ортогональних двомірних креслень з використанням основних інструментів пакету.

Ілюстрації наведені в роботі, виконані на основі російсько-англійської версії AutoCad 2009-2012. Екранні копії демонструють використання інструментів пакету на різних етапах проектування і створення технічної документації.

Виконання вправ, які наведені в посібнику, дозволить ефективно і швидко засвоїти можливості пакету і нові концепції створення креслень. В процесі виконання вправ слухачі детально ознайомляться з інтерфейсом AutoCad набудуть досвіду налагоджувати робоче середовище, набудуть досвіду роботи з основними іструментами пакету.

Даний посібник є практичним і довідковим інструментом для засвоєння універсальної графічної системи AutoCad англо і російськомовної версій.

Навчальний посібник може використовуватись для занять у групах підвищення кваліфікації інженерів-конструкторів, працюючих у харчовій промисловості, а також наукових підрозділах підприємств агропромислової політики України з метою набуття необхідних базових знань та навичок конструювання в середовищі універсальної графічної системи проектування AutoCAD.

Посібник може використовуватися користувачами з різним рівнем підготовки, в тому числі інженерами, науковими працівниками, конструкторами, проектантами.

Ця робота є логічним продовження ряду робіт одного з авторів [4-8], які успішно застосовуються при проведенні занять і в самостійній роботі спеціалістів.

## 1. Команди AutoCAD

Всі команди AutoCAD мають однослівне найменування. Будь-яку команду із великого списку можна виконати, набравши її ім'я в командному рядку. Імена деяких команд короткі і легко запам'ятовуються, наприклад, `_LINE` (відрізок) або `_ARC` (дуга). В інших вони значно довші та і абrevіатура вибрана досить екзотична, наприклад, `_Hatchedit` (Редагування штрихування). Наявність саме цих команд заставить навіть самого закоренілого традиціоніста користуватися стрічкою. При помилковому введенні команди є можливість коригувати її. Натиснувши клавішу `<F2>`, можна відкрити текстове вікно, побачити в ньому список останніх виконаних команд і скористатися однією із них повторно.

Першим етапом виконання більшості команд є вибір уточнюючих опцій. Кожна опція в списку, який AutoCAD виводить у командному рядку, має одну прописну літеру, яку необхідно ввести для вибору потрібної опції і натиснути `<Enter>`. Одну із опцій (останню в списку, причому її ім'я в `<кутових дужках>`) AutoCAD пропонує за умовчанням, якщо вона підходить користувачу, достатньо натиснути `<Enter>` і буде введено потрібне значення.

Ефективним засобом вибору опцій є контекстне меню, яке можна викликати, клацнувши правою кнопкою миші в момент виконання команди. Цим прийомом доцільно користуватися для опцій, що не потребують введення числових аргументів. Вибір опцій із контекстного меню – це приклад технології конструювання heads-up (з піднятою головою), реалізованої в AutoCAD, яка звільняє користувача від необхідності періодично відривати погляд від екрана і нахилитися над клавіатурою. Після вибору опції може з'явитися новий список опцій або система запропонує вказати точку на кресленні чи вибрати об'єкт креслення.

Працюючи в AutoCAD, можна паралельно виконати декілька команд, кожен зі своїм кресленням. Також можна переключатися між кресленнями, не чекаючи завершення циклу виконання команди. Наприклад, почавши команду побудови кола, можна на проміжній стадії переключитися на інше креслення і запустити в ньому команду, яка сформулює дані, необхідні для завершення побудови кола. Після цього можна повернутися до першого креслення і завершити цикл виконання початої раніше команди.

Для повторення тільки що виконаної команди достатньо натиснути клавішу <Enter> у відповідь на запрошення *Команда*: у командному рядку. Для багаторазового виконання однієї і тієї ж команди потрібно набрати команду `_multiple`. У відповідь на запрошення

*Имя команды для повторения:*

введіть команду, яку потрібно повторювати. Тепер завершення виконання заданої команди буде активізувати її повторення. Цей процес буде завершено лише після натискання на клавішу <Esc>.

Для відмовлення від виконання поточної команди можна скористатися клавішею <Esc>.

В AutoCAD, як і в інших Windows-програмах, передбачена можливість відмови від вже виконаної команди. Для цього можна скористатися спеціальними піктограмами *Undo* (Відмінити) та *Redo* (Повторити) на панелі швидкого доступу, або ввести в командному рядку команду `_u`. AutoCAD має ще одну команду `_undo`, яка вводиться в командному рядку з клавіатури і має ряд опцій, що дозволяють відмінити будь-яку команду, виконану раніше.

Можна скористатися також командою `_Oops`, яка є модифікацією команди відміни і діє лише по відношенню до самої останньої команди стирання графічного об'єкта. При цьому між командою стирання і командою `_Oops` може бути декілька інших. Ця команда поверне останній стертий графічний об'єкт незалежно від його складності.

В AutoCAD існує поняття *прозорості* команд. Це стосується команд, які можуть бути введені при виконанні іншої команди. В цьому разі виконання *головної* команди буде продовжено по завершенні *прозорої*. Більшість прозорих команд управляють режимом зображення креслення на екрані, а їх послугами доводиться користуватися при виконанні команди побудови, коли для її завершення потрібно створити більш комфортні умови, наприклад, змінити масштаб зображення.

В російськомовній версії AutoCAD всі команди мають російську аббревіатуру. Для введення англійської команди перед нею необхідно набрати символ `_`, наприклад `_line`. При введенні команд реєстр ігнорується, тобто команди `_line` та `_LINE` рівноцінні.

## 2. Уведення координат

Уведення точок побудови є фундаментальною операцією в будь-якій графічній системі і AutoCAD в цьому відношенні не є винятком. Формування будь-яких примітивів спирається на задані точки побудови. Як і в більшості інших випадків, AutoCAD має достатньо засобів та способів виконання цієї операції.

В лівому нижньому куті графічної зони екрана розміщено піктограму системи координат користувача (СКК), стрілки якої помічено символами *X* та *Y*, що показують напрям зростання відповідних осей координат. Кожна точка на полі креслення однозначно визначається парою чисел – значеннями її координат *X* та *Y*. Така система координат називається прямокутною. В AutoCAD першим записується значення координати *X*, далі без всякого інтервалу іде кома (,) і після неї - значення координати *Y*.

Під час виконання креслення AutoCAD використовує безрозмірні одиниці виміру. Їх можна вважати сантиметрами, міліметрами, метрами, дюймами, футами, милями. Але якщо мова йде про реальні об'єкти, потрібно точно знати, які одиниці виміру “прикладаються” до числових значень. При роботі в середовищі AutoCAD немає необхідності прив'язуватися до фізичних розмірів аркуша паперу. Можна вважати, що екран дисплею безрозмірний, а об'єкт відображається в натуральну величину. І лише при



рядку, потрібно ввести координату точки, з якої почнеться відрізок. Це можна зробити одним з таких способів:

- ввести за допомогою клавіатури координати (x,y) (абсолютні чи відносні) першої точки і натиснути клавішу <Enter>;
- перемістити курсор миші в потрібне місце і клацнути лівою клавішею.

Кожну наступну точку потрібно вводити подібно до першої. Команда *Line* належить до числа команд, які можна повторювати довільну кількість разів, тому після введення кожної точки AutoCAD повторює запит для введення наступної точки.

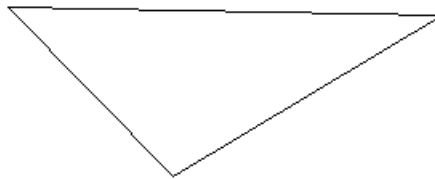
Якщо клацнути правою кнопкою миші і вибрати в контекстному меню “*Отменить*”, то AutoCAD ліквідує останній введений сегмент ломаної. По введенні більш, ніж одного сегмента текст запиту змінюється і з’являється можливість замкнути контур. Для цього достатньо вибрати в контекстному меню “*Замкнуть*” або ввести символ “з” з клавіатури.

Якщо перед поточною командою *Line* виконувалась якась інша команда побудови примітиву, то, натиснувши <Enter> у відповідь на запит про введення першої точки, почнемо новий відрізок з останньої точки попереднього графічного примітиву.

### Приклад 1. Примітив Line

```
Command: _line Specify first point:  
Specify next point or [Undo]:  
Specify next point or [Undo]:  
Specify next point or [Close/Undo]: C
```

#### Результат виконання команд



### Приклад 2. Абсолютні координати точки.

```
Command: line  
Specify first point: 50,50  
Specify next point or [Undo]: 100,100  
Specify next point or [Undo]: Натиснути [Enter] для завершення роботи.
```

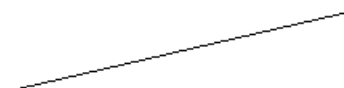
#### Результат виконання команд



### Приклад 3. Відносні координати точки.

```
Command: LINE  
Specify first point: 70, 200 (Укажіть координати першої точки, натисніть [Enter]).  
Specify next point or [Undo]: @130, 30 (Укажіть координати наступної точки, [Enter]).  
Specify next point or [Undo]: (Натисніть [Enter] для завершення команди).
```

#### Результат виконання команд





#### Приклад 4. Полярні координати

Command: LINE

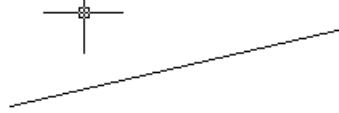
Specify first point: 90, 200 (Укажіть координати першої точки, натисніть [Enter]).

Specify next point or [Undo]: @130<13 (Укажіть координати наступної точки, [Enter]).

Specify next point or [Undo]: (Натисніть [Enter] для завершення команди).

От точки:90,200[Enter] К точке:@130<13[Enter]

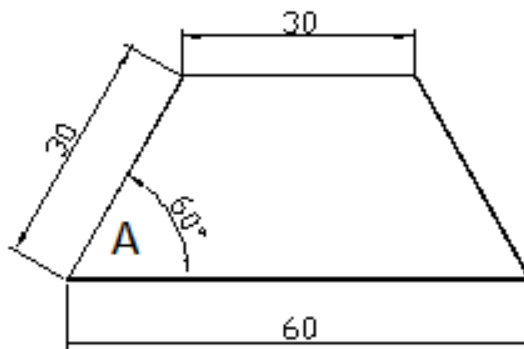
#### Результат виконання команд



#### Вправи:.

1. Побудуйте відрізок довільної довжини і напрямку.
2. Побудуйте ряд відрізків довжиною відповідно 100мм, 30мм, 40мм, 60мм.
3. Побудуйте прямокутник 70x50мм.
4. Побудувати ромб із стороною 50мм і гострим кутом 30 градусів.
5. За допомогою команди `_Line`, використовуючи абсолютні, відносні і полярні координати, побудувати трапецію. Початкова точка – т. А (10,20) в лівому нижньому куті. Записати координати вершин трапеції у таблицю

Вершина	Координати
1	10,20



#### Допоміжні лінії побудови (`_Xline`).

Інколи під час роботи над кресленням доводиться будувати допоміжні лінії, що використовуються лише як база для нанесення контурних ліній деталей. Такий же результат можна отримати за допомогою команди `_Line`, але в AutoCAD існує примітив `_Xline`, який будує конструктивну лінію, що не має ні початку ні кінця. По введенні команди необхідно вказати точку, через яку буде проведено конструктивну лінію. Після цього потрібно ввести другу точку, яка і визначить положення конструктивної лінії.

Команда має такі опції:


- *Гор* - горизонтальна допоміжна лінія;
- *Вер* - вертикальна допоміжна лінія;
- *Угол* - допоміжна лінія направлена під кутом, який потрібно ввести;
- *Биссект* - побудова бісектриси кута за його вершиною та двома сторонами;

- *Отступ* - побудова прямої паралельно існуючому відрізку на певній відстані від нього.

### Вправи:

1. Побудувати допоміжну лінію всіма можливими способами при довільних параметрах.
2. Побудувати допоміжну лінію, початкова точка якої співпадає з одною із вершин прямокутника, а друга буде співпадати з вершиною, що знаходиться по діагоналі від першої.

### Прямокутники (*\_Rectang*)

Піктограма  (Прямокутник) або команда *\_Rectang* дозволяє побудувати прямокутник за двома протилежними вершинами. Для побудови вершин можна використати будь-який із можливих варіантів введення координат. Команда *\_Rectang* має декілька опцій:

- *Ширина* – задає товщину лінії;
- *Уровень* і *Высота* – дозволяють створювати паралелепіпед з прямокутником в основі;
- *Фаска* і *Сопряжение* – формують прямокутник із заокругленими кутами або фасками.

Для побудови прямокутника заданого розміру потрібно вказати першу точку а потім скористатися одним із двох прийомів:


- ввести відносну координату протилежної точки *@X,Y* де X- довжина а Y – ширина прямокутника;
- визвати контекстне меню і, вибравши з нього **Размеры**, ввести в командний рядок довжину та ширину прямокутника.

Команда *\_Rectang* буде полілінією, тобто примітив, яким в подальшому можна оперувати як окремим об'єктом.

### Вправи:.

1. Побудувати прямокутник за координатами двох вершин (10,10) та (110,110) одиниць.
2. Побудувати прямокутник розмірами 200 на 100 одиниць з заокругленими кутами радіусом 20 одиниць.
3. Побудувати прямокутник розмірами 100 на 150 одиниць з товщиною лінії 10 одиниць.

### Полігон (*\_Poligon*)

Піктограма  або команда *\_Poligon* дозволяє побудувати примітив, який є правильним багатокутником – замкнутим контуром з ребрами однакової довжини, що будується як вписаний в коло або описаний навколо кола. Допустима кількість сторін - від 3 до 1024. Для побудови багатокутника потрібно клацнути мишею на відповідній піктограмі і у відповідь на запит:

1. Вказати кількість сторін багатокутника.
2. Вказати точку, що є центром багатокутника.

3. Вибрати одну з опцій [*Вписанный в окружность* чи *Описанный вокруг окружности*].
4. Ввести радіус кола.

Команда має опцію *Сторона*, за допомогою якої можна побудувати багатокутник за однією із його сторін. Вибравши цю опцію, необхідно задати дві точки, що визначають положення однієї із сторін багатокутника. Команда *\_Polygon* будує примітив, яким в подальшому можна оперувати як окремим об'єктом.

### Вправи:

1. Побудувати вписаний шестикутник з центром (100,100) і радіусом 50 одиниць.
2. Побудувати описаний шестикутник з центром (100,100) і радіусом 50 одиниць.
3. Побудувати багатокутник за однією із його сторін.

### Коло (\_Circle)

Коло – один із самих розповсюджених графічних об'єктів на кресленнях самого різного призначення. В AutoCAD передбачено п'ять способів побудови кола:

- центр та радіус;
- центр та діаметр;
- по двох крайніх точках на діаметрі;
- по трьох точках, що не лежать на одній прямій;
- по двох прямих, що пересікаються, та радіусу.

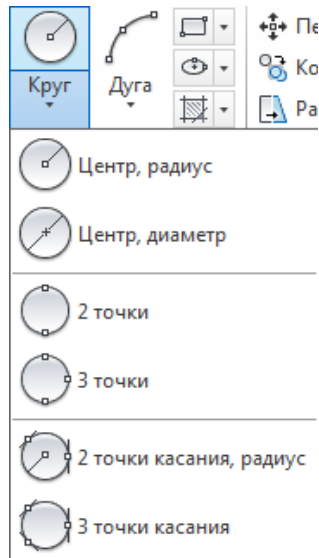
Для запуску команди достатньо клацнути на відповідній кнопці панелі інструментів “*Рисование*”, і у відповідь на запит системи:

1. Указати центральну точку кола.
2. Ввести радіус або діаметр кола.

Команда має такі опції:

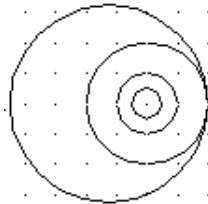
- *Діаметр* - побудувати окружність, вказавши її центр та діаметр;
- *2T* - побудова кола по двох точках, що знаходяться на діаметрі;
- *3T* - побудова кола по трьох точках, що не лежать на одній прямій;
- *Кас, Кас, Радіус* - побудова кола по двох дотичних та радіусу. В цьому разі потрібно задати точку на першому об'єкті, через яку пройде перша дотична, далі - точку на другому об'єкті, через яку пройде друга дотична, і в кінці – радіус.

В AutoCAD-2010 можна також скористатися стрілкою біля кнопки виклику команди. В такому випадку розкриється перелік можливих побудов кола у відповідності до опцій.

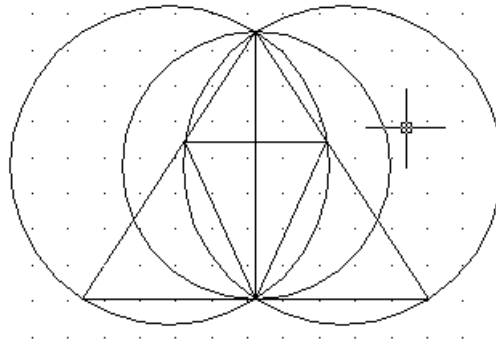
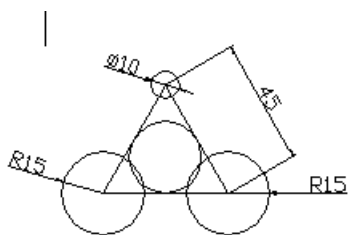


### Вправи:

1. Побудувати коло з центром (50,50) і радіусом 10.
2. Побудувати коло з центром (30,20) і діаметру 10.
3. Побудувати коло по двом кінцевим точкам діаметра (50,30) і (50,70).
4. Побудувати коло по трьом точкам (50,20), (50,80), (70,50).
5. Визначити якій з приведених вище вправ відповідають кола наведені на рисунку.



6. Побудуйте фігури, використовуючи різні методи прив'язки..

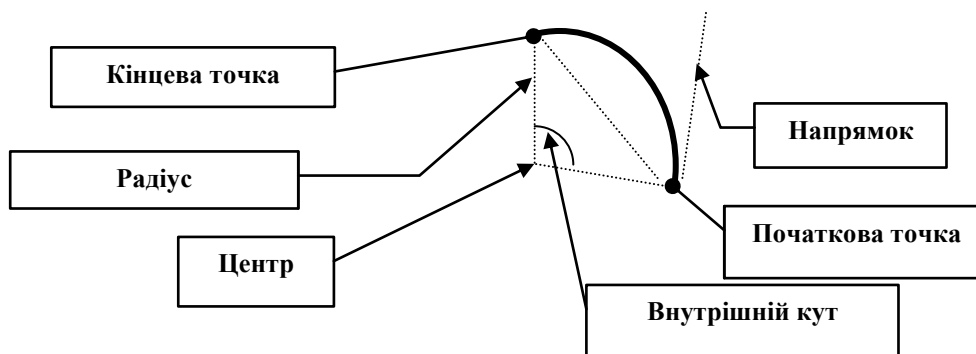


### Дуги (Arc)

Дуга являє собою частину кола. Щоб відобразити дугу, потрібно передати системі не тільки інформацію, необхідну для креслення кола, але й інформацію про те, яка частина кола "відрізається". В AutoCAD існує багато способів побудови дуги. Який із пропонуваних системою методів краще вибрати, залежить від конкретного випадку, а точніше від інформації, якою Ви володієте про формовану дугу.

Кожному методу, яких нараховується більше 12, відповідає своя опція команди Arc. Може здатися, що розібратися у такій безлічі рядовому користувачу неможливо, але якщо зрозуміти основні принципи і термінологію, що використовується в AutoCAD, то завжди можна вибрати саме те, що потрібно, в даному конкретному разі. На малюнку подано

креслення дуги з написами, що пояснюють геометричний зміст термінів, якими будемо користуватися надалі.



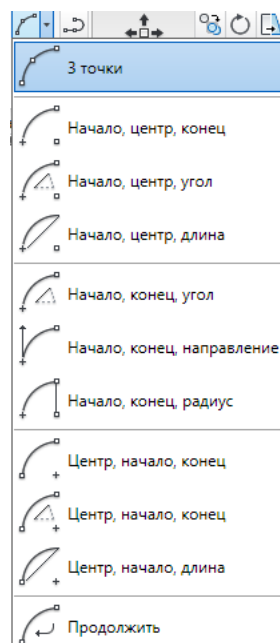
#### Геометричний зміст параметрів для побудови дуги

При виклику команди `_ARC` можна вибрати одну з двох опцій — *Початкова точка* чи *Центр*. Далі в залежності від обраної опції відкривається можливість вибору наступних опцій.

У відповідь на перший запит по введенні команди можна також натиснути `<Enter>`. Тоді нова дуга почнеться в тій же точці, де закінчилася попередня, причому напрямок обходу буде повторювати напрямок обходу попередньої.

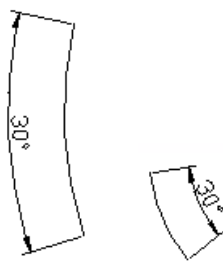
Зауважимо, що в AutoCAD прийнята угода, що за замовчуванням дуга будується *проти* годинникової стрілки.

При побудові дуги краще скористатися стрілкою біля кнопки побудови дуги. Це відкриє перелік можливих способів побудови дуги.

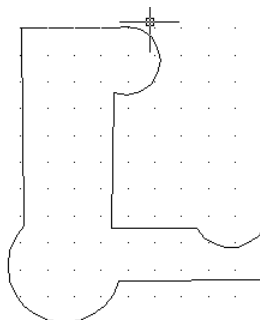


#### Вправи:

1. Побудувати дугу по трьох точках (50,30), (50,70) і (60,40).
2. Відтворити наступні рисунки.



3. Побудувати фігуру




### Еліпси та еліптичні дуги (Ellipse)

AutoCAD надає можливість будувати еліпси та еліптичні дуги трьома методами. Основними параметрами еліпса в AutoCAD є координати центра, напрямок і розмір великої та малої осей.

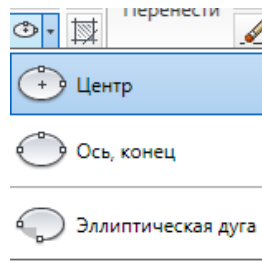
Повний еліпс можна накреслити двома способами: спочатку визначити центр та кінцеву точку, або дві кінцеві точки першої осі, а вже потім - інші параметри. Крім того, для побудови еліптичних дуг потрібно ще вказати початковий і кінцевий кути.

Опція креслення еліпса за замовчуванням передбачає введення кінцевих точок великої осі. Потім потрібно задати довжину малої осі — відстань від великої осі до контуру еліпса за перпендикуляром. Передбачена також можливість введення кута повороту уявлюваного кола відносно площини побудови (як відомо, проекцією кола в загальному випадку є еліпс), замість того, щоб задавати довжину малої осі. Ця опція *Поворот* вимагає ввести як параметр значення кута в діапазоні від 1 до 90°, що побічно визначає співвідношення між розмірами великої і малої осей. У дійсності максимальне значення кута, що сприймає AutoCAD, — 89.4°. Якщо кут повороту дорівнює 0, вийде коло, діаметр якого дорівнює розміру більшої осі. По мірі зростання кута еліпс буде звужуватися доти, доки не буде досягнуто граничну величину в 89.4°. При значенні кута повороту на 45° довжина малої осі буде дорівнювати кореню квадратному від довжини великої осі.

Можна розпочати процес побудови з центра еліпса, а потім задати одну з осей, указавши її кінцеву точку (фактично при цьому буде задана не вісь, а піввісь). Далі в користувача знову є дві можливості — яким-небудь чином задати розмір другої осі (це може бути велика і мала вісь) чи задати кут повороту за допомогою опції *Поворот*. В останньому разі на попередньому кроці повинна бути визначена саме велика вісь.




Побудова еліпса виконується командою *\_Ellipse*, для виклику якої потрібно клацнути на піктограмі  панелі інструментів (Рисование).

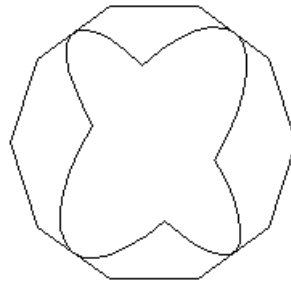
Якщо скористатися стрілкою біля кнопки побудови еліпса, можна отримати різні способи побудови еліпса та еліптичної дуги.




При побудові еліптичної дуги зверніть увагу на деякі особливості «поводження» AutoCAD: при завданні кутів еліптичної дуги система почне відраховувати нульові значення від більшої осі. Це допоможе зорієнтуватися і правильно задати центральні кути відносно осей еліпса, а не прямокутної системи координат.

### Вправи:

1. Відтворити рисунок, використовуючи команди *Полігон* , *Еліпс*  і *Обрезание* .



### Полілінія (\_Pline)

Полілінія утворюється прямолінійними або дугоподібними сегментами та являє собою єдиний плоский об'єкт. При цьому товщина ліній для кожного сегменту може змінюватися від початкової точки до кінцевої. Після введення команди `_Pline` або натискання на кнопку  потрібно послідовно вказувати точки побудови полілінії. Команда має досить багато опцій. Опціями "*Ширина*" і "*Полуширина*" визначається ширина наступного сегмента полілінії. Будь-які ненульові позитивні значення ширини призводять до створення широких ліній, які відображаються зафарбованими або у вигляді контурів, в залежності від стану режиму заливки. Опція *Дуга* дозволяє будувати наступний сегмент у вигляді дуги, опція *Линейный* – у вигляді прямолінійного відрізка.

### Вправи:

1. Побудувати полілінію , яка проходить через точку 40,50 з початковою товщиною 5 одиниць, кіцевою 1,5 одиниць.

```
Command: _pline
Specify start point: 40,50
Current line-width is 0.0000
Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: w
Specify starting width <0.0000>: 1.5
Specify ending width <1.5000>:
Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: 30,50
Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: 30,30
Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]
```

2. Побудувати полілінію , товщини 1,5, яка проходить через точки (40,50), (30,50) і (30,30)

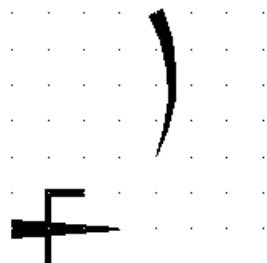
Command: \_pline  
Specify start point: 40,50  
Current line-width is 0.0000  
Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: w  
Specify starting width <0.0000>: 1.5  
Specify ending width <1.5000>:  
Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: 30,50  
Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: 30,30  
Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:

3. Побудувати полілінію з допомогою параметра *ДУГА з радіусом 45 одиниць* з початковою точкою (60,60), кінцевою точкою (60,100), початковою товщиною 0.1 одиниць і кінцевою - 4 одиниці.

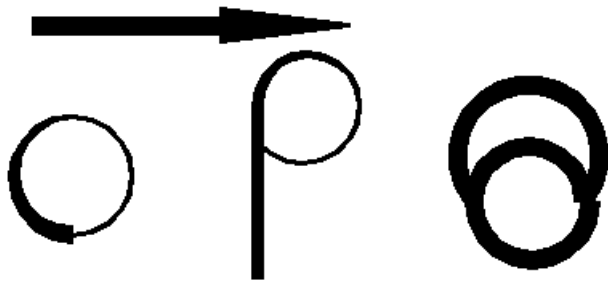
Command: \_pline  
Specify start point: 60,60  
Current line-width is 4.0000  
Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: w  
Specify starting width <4.0000>: 0.1  
Specify ending width <0.1000>: +  
Requires numeric distance or second point.  
Specify ending width <0.1000>: 4  
Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: a  
Specify endpoint of arc or  
[Angle/CENter/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: r  
Specify radius of arc: 45  
Specify endpoint of arc or [Angle]: 60,100  
Specify endpoint of arc or  
[Angle/CENter/CLose/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]:  
\*Cancel\*

Вправи:

4. Побувати полілінії подібні наведеним






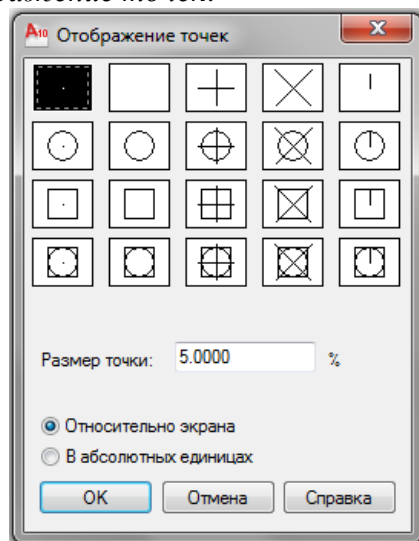


## Крaпка (\_Point).

Об'єкти типу *\_Point* (крaпка) використовуються в кресленні для посилання. Наприклад, вам може знадобитися позначити на кресленні центр кола чи дуги еліпса. Іноді корисно показати крaпку, що буде використовуватися пізніше для побудови іншого об'єкта. Потім такий значок можна витерти. Це типовий прийом при виконанні конструкторських креслень.

### Зміна стилю відображення крaпки

Перш, ніж накреслити крaпку, потрібно встановити стиль. Для цього клацніть на піктограмі  **Отображение точек...**, що знаходиться в панелі *Утилиты* вкладки *Главная*, щоб відкрити діалогове вікно *Отображение точек*.



Щоб установити стиль відображення крaпки, клацніть на полі цього діалогового вікна, де накреслено відповідний символ. Потім установіть розмір символу крaпки в полі *Размер точки*, причому при встановленні розміру можна за допомогою відповідних перемикачів вибрати одну із пропонованих опцій:

- *Относительно экрана*. При встановленні цієї опції обраний символ буде завжди мати на екрані постійний розмір незалежно від масштабування зображення. Це зручно, якщо точка потрібна для прив'язки яких-небудь об'єктів. У цьому разі розмір встановлюється у відсотках до розміру графічної зони екрана. За замовчуванням пропонується значення 5% від розміру екрана.

- *В абсолютных единицах*. Використовуйте цю опцію в тому разі, якщо хочете, щоб знак на кресленні мав реальний розмір точно так само, як і будь-який інший об'єкт. Розмір встановлено в умовних одиницях лінійних величин креслення. Якщо вибрати цю опцію, співвідношення розмірів значка й інших об'єктів креслення буде залишатися постійним.


Для завершення роботи з діалоговим вікном клацніть на кнопці **OK**. При зміні стилю креслення точок вже створені значки відразу змінять своє зображення на екрані.


## Побудова крапок

По встановленні бажаного стилю можна приступати до побудови точок на кресленні. Для цього можна скористатися однією з трьох кнопок побудови крапок.




Задати положення точки на кресленні можна введенням значень координат у командному рядку. Можна скористатися також опціями прив'язки.

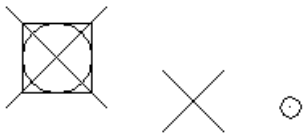
Команда *\_Divide* (*Поделить*)  призначена для розміщення крапок або блоків вздовж відрізка прямої, дуги, кола, еліпса чи іншого об'єкта на однаковій відстані одна від одної. При цьому треба вибрати об'єкт та вказати кількість сегментів.

Команда *\_Measure* (*Разметить*)  дозволяє розмістити крапки або блоки вздовж об'єкта на заданій відстані одна від одної. При цьому треба вибрати об'єкт та вказати відстань між крапками.

Якщо крапки потрібні на кресленні тільки тимчасово, то можна не витирати їх (тобто не видаляти з бази даних креслення), а зробити невидимими, вибравши інший стиль у діалоговому вікні *Отображение точек*. Цим прийомом можна скористатися, наприклад, перед виведенням креслення на папір.

## Вправи:

1. Вибрати стиль  та побудувати крапки з довільними координатами.
2. Побудувати відрізок довільної прямої і поділити його на 5 сегментів.
3. Побудувати довільну дугу і розмістити на ній крапки на відстані 50 мм. одна від одної.
4. Побудувати крапки наступного вигляду



## Команда: (*\_Trace*)

**Полоса** – це фігура, яка має постійну ширину. Якщо режим заповнення включено, то будується закрашена полоса, в іншому випадку – контурні лінії полоси. Режим заповнення задається командою *FILL* або системною змінною *FILLMODE*.

Параметри, які задаються для побудови, аналогічні параметрам команди *Line*. Різниця між командами *Line* і *Trace* в тому, що значення ширини полоси задається перед введенням інших параметрів.


## Вправи::

1. Побудуйте наступні фігури



1. За допомогою команди *TRACE* побудуйте букви «А». Ширину полоси задайте 2 одиниці.
2. Напишіть Ваше ім'я за допомогою команди *TRACE*. Ширина полоси довільна.

## Мультилінія (\_Mline)

Команда *Мультилінія*  дозволяє отримувати пучок паралельних ліній, які називаються його елементами. Можливо створювати і зберігати стиль мультиліній або користуватися стилем по замовчуванню (мультилінія із двох елементів). Для кожного елемента задаються колір і тип лінії; відповідні вершини елементів з'єднуються відрізками.

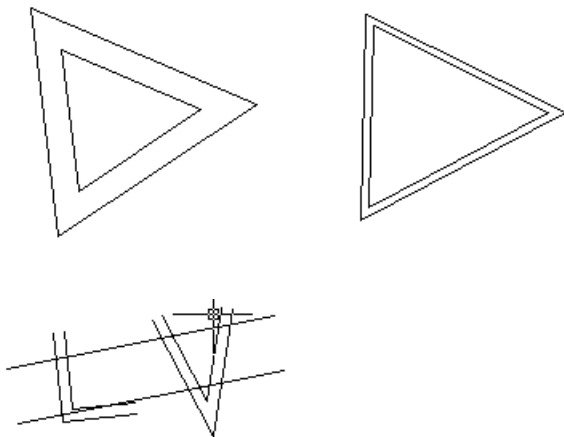
Команда `_MLINE` має такі опції

- *Justification* — визначає положення точки початку креслення: *Top* — верх, *Zero* — центр, *Bottom* — низ. Лінія проходить відповідно до максимально додатнього, до нульового або до максимально від'ємного зміщення від заданої точки;
- *Scale* — коефіцієнт масштабування. Зміщення між лініями дорівнює заданому коефіцієнту, помноженому на величину *Offset*, яка задається в стилі;
- *Style* — вибір стилю.

При побудові мультилінії використовується стиль, який створюється в діалоговому вікні *Multiline Styles*, що викликається із меню *Format*. За умовчанням використовується стиль *Standard*.


Вправа:

1 Побудувати наступні фігури за допомогою команди (`_MLINE`)



2. Написати своє ім'я за допомогою команди (`_MLINE`)

## Сплайн (\_Spline)

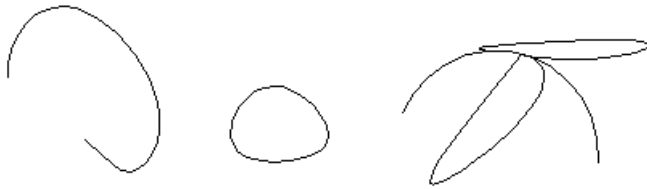
Команда – *сплайн*  формує сплайн. Сплайном називається гладка крива, що проходить через заданий набір точок. Сплайни використовуються для побудови кривих довільного вигляду. Команда `Spline` має такі опції:

- *Close* – замкнути – початок і кінець сплайна збігаються;
- *Fit Tolerance* – близькість сплайна до точок (якщо  $FT = 0$ , то сплайн проходить по точках; чим  $FT$  більший, тим більше відхилення сплайну від вказаних точок).

Наприкінці побудови сплайну задається його стартовий і кінцевий вигин (`Enter` – без вигину).

Вправи:

Побудувати наступні фігури за допомогою сплайнів

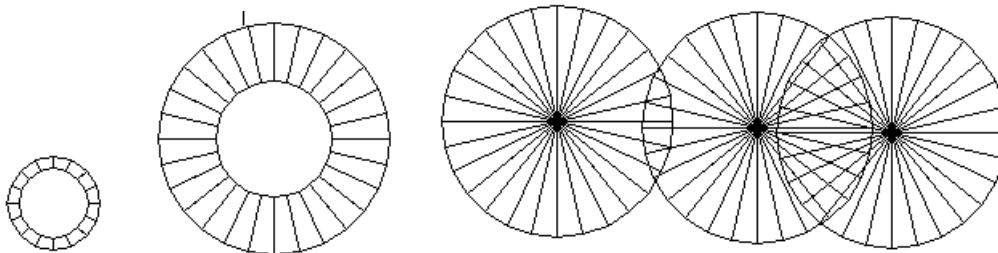


## Побудова кілець. (\_Donut)

Команда **\_DONUT** дозволяє побудувати кільце із двох дугових сегментів, що мають задану ширину, яка визначається внутрішнім і зовнішнім діаметрами. Режим заповнення задається командою **FILL** або системною змінною **FILLMODE**.

### Вправи:

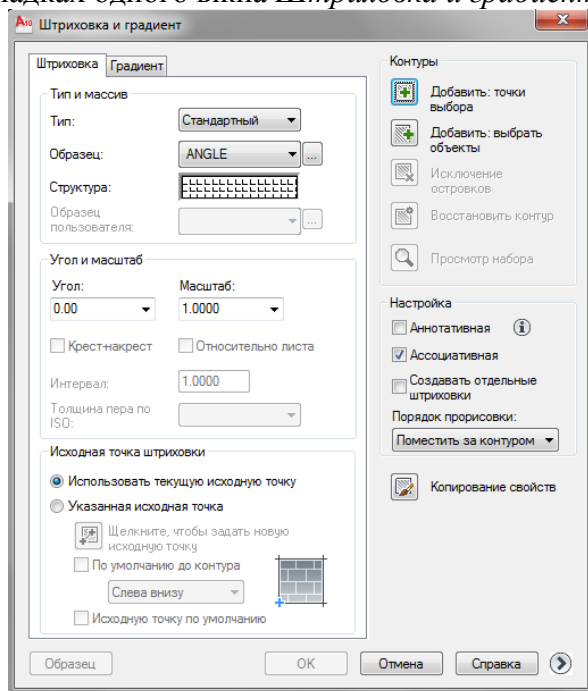
1. Побудувати подібні фігури



2. Побудувати незакрашене кільце з внутрішнім діаметром 5 одиниць, зовнішнім діаметром 20 одиниць, координатами центру (50,60)

## Штрихування та заливка

Команди штрихування та заливки замкнучих контурів подібні одна до одної, тому і розміщені на різних вкладках одного вікна *Штриховка і градієнт*.



Можна вибрати один із способів визначення контурів штрихування:

- вказати точку всередині області, замкнутої об'єктами;
- вибрати об'єкти навколо області.

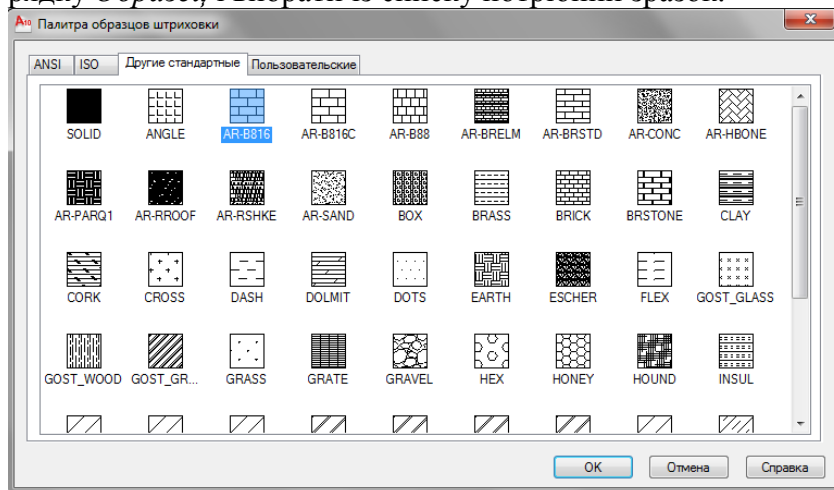
Якщо при виконанні команди ШТРИХОВКА лінії штрихування перетинають такі об'єкти, як текст, атрибут, об'єкт з заливкою або об'єкт, виділений як частина набору контурів, штрихування обтікає такі об'єкти.

Всі об'єкти, які повністю або частково попадають в область штрихування і не є її контуром, ігноруються і не впливають на процес штрихування.

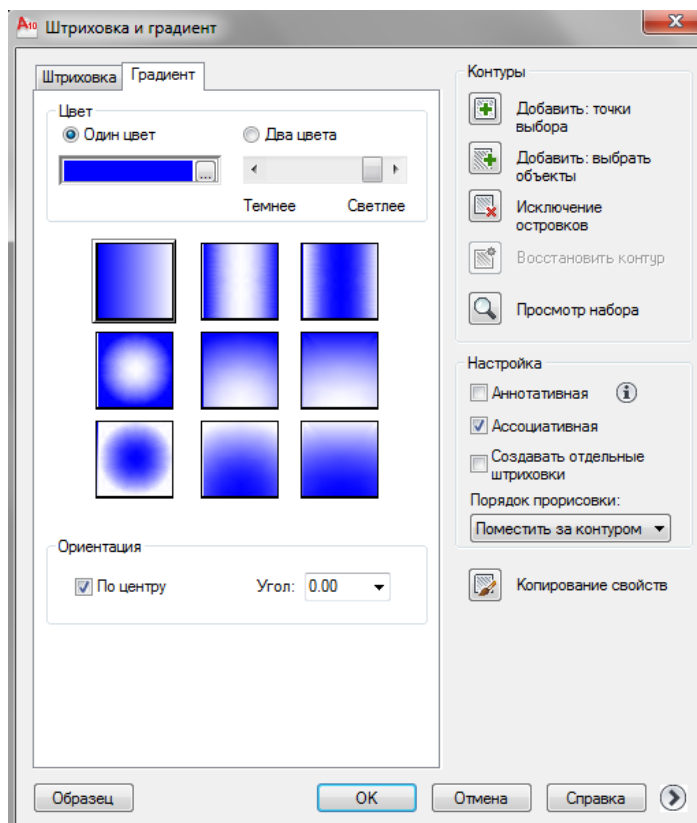
Якщо необхідно заштрихувати область з незамкнутим контуром, можна так налаштувати системну змінну HPGARTOL, що зазори не враховуватимуться і контур вважатиметься замкнутим. Системна змінна HPGARTOL використовується тільки для розривів між відрізками і дугами, які перетнулися б при їх подовженні.

Для зменшення розміру файлу область з штрихуванням визначається в базі даних креслення як єдиний графічний об'єкт.

Для вибору зразка штрихування потрібно натиснути кнопку з трьома крапками в рядку *Образец* і вибрати із списку потрібний зразок.



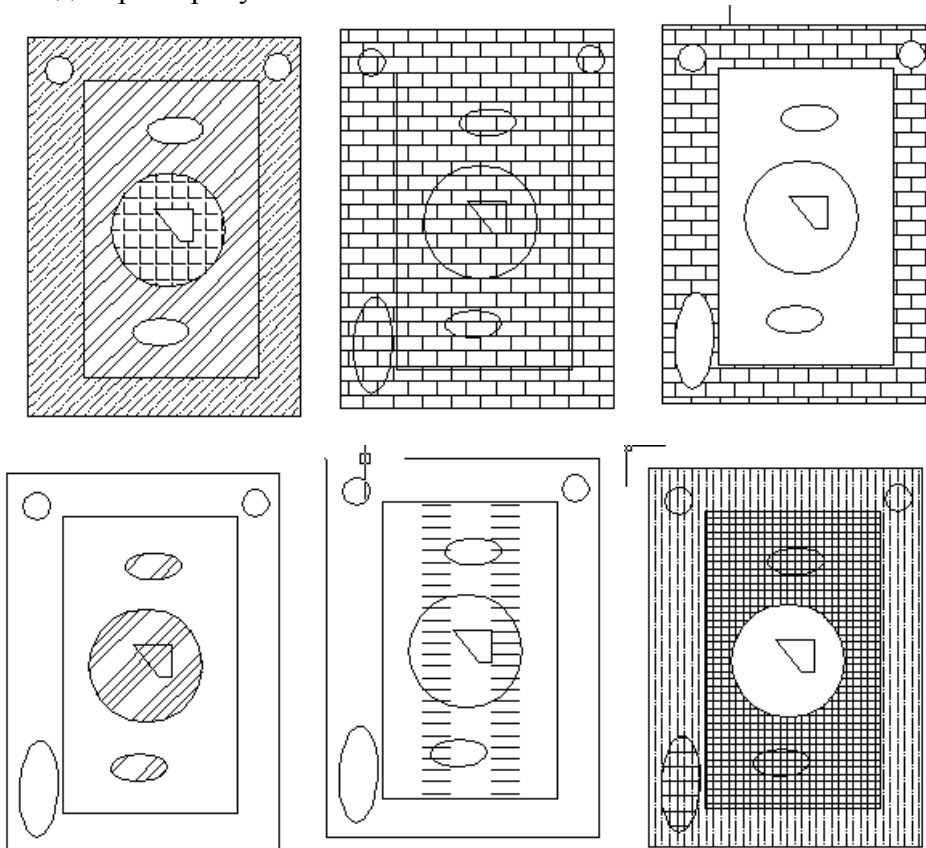
Для градієнтної заливки переходимо в закладку *Градиент* і, визначивши контур заливки, підбираємо колір і спосіб заливки.



Перед натисканням кнопки ОК бажано скористатися кнопкою *Образец* для перегляду попереднього результату, і лише переконавшись в правильному підборі параметрів, завершити команду.

### Вправи:

#### 1. Відтворити рисунки



## 4. Розміри лінійні, кутові і радіальні

### 4.1. Розміри на кресленні

Розміри — важлива складова більшості креслень в AutoCAD. За допомогою розмірів створюється конкретно кількісний опис проєктованого виробу з урахуванням технологічних можливостей його виготовлення. AutoCAD має у своєму розпорядженні великі можливості для нанесення розмірів на підготовлене графічне зображення проєктованого виробу.

Звичайно розміри наносяться після того, як креслення майже цілком закінчене. Нанесення розмірів відразу по всьому кресленню дозволяє грамотно скомпонувати його і зробити таким, що легко читається. Перш, ніж наносити розміри, необхідно розібратися у всіх елементах креслення і зрозуміти, як щонайкраще ці розміри вказати.

Розмір на кресленні — складний об'єкт, до якого входить багато елементів. Дуже важливо із самого початку розібратися, що саме означають ці елементи і як вони пов'язані з об'єктом у цілому. Нижче наведено перелік складових елементів розміру:

**1. Виносні лінії.** Йдуть від вимірюваного об'єкта дещо далі розмірної лінії зі стрілками. Звичайно між об'єктом і початком виносної лінії робиться невеликий відступ. За допомогою виносних ліній розмір візуально зв'язується з вимірюваною ділянкою виробу.

**2. Розмірне число.** Повідомляє дійсний розмір вимірюваної ділянки.

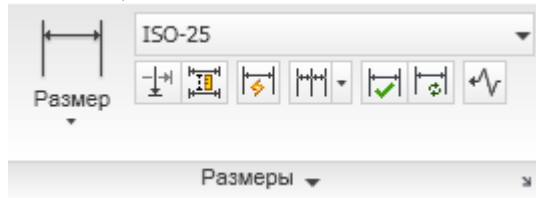
**3. Розмірна лінія.** Йде в обидва боки від розмірного числа до виносних ліній.

**4. Розмірні стрілки.** Відзначають перетинання розмірної і виносних ліній. Можуть мати різну форму в залежності від типу креслення — косі штрихи (зарубки) чи стрілки.

**5. Визначальні точки.** Невидимі крапки, що визначають границі вимірюваної ділянки.


Крім того, варто пам'ятати, що розміри є блоками. В AutoCAD розміри є асоціативними, тобто пов'язаними з реальними об'єктами. Зміна розміру об'єкта спричиняє зміну розмірного числа.

Для нанесення розмірів на креслення зручно користуватися панеллю *Размеры* вкладки *Аннотации*.



## Лінійні розміри

Оскільки найбільш розповсюдженими об'єктами на кресленнях є лінійні, то частіше користуються лінійними розмірами. Лінійні розміри використовуються для прямих ліній, прямолінійних сегментів, поліліній чи блоків. Можна також проставити лінійні розміри для дуг та кіл, в результаті будуть зазначені довжина хорди дуги (а не довжина дуги) і діаметр кола.

Щоб укапати розмір відрізка на кресленні, клацніть на піктограмі  панелі інструментів *Размеры*. AutoCAD відповість запитом:

*Начало первой выносной линии или <выбрать объект>:*

У відповідь на цей запит можна вказати точку, що визначає початок виносної лінії. AutoCAD відповість запитом: *Начало второй выносной линии:* Укажіть початок другої виносної лінії. Ці дві точки і визначають необхідну відстань.

Візьміть за правило користуватися об'єктними прив'язками для вибору визначальних точок виносних ліній. Точка, зазначена у відповідь на запит, визначає початок відріку розміру і, таким чином, впливає на кінцевий результат. Для акуратного нанесення розмірів потрібно точно вказати точки, на підставі яких і формується розмір.

Якщо розмір проставляється на одному об'єкті, на запит:

*Начало первой выносной линии или <выбрать объект>:*

натисніть клавішу <Enter>. AutoCAD відповість запитом:

*Выберите объект для нанесения размера:*

Вкажіть потрібний об'єкт.

У відповідь на запит:

*Положение размерной линии или [Мтекст/Текст/Угол/ Горизонтальный/Вертикальный/Повернутый]:*

вкажіть точку розташування розмірної лінії. По мірі переміщення миші ви будете бачити на екрані результат. Якщо потрібно точно вказати положення, можна увести відповідні відносні координати в командному рядку (наприклад, @0,0.5, щоб укапати нанесення розмірної лінії на 0.5 одиниці вище об'єкта). В залежності від змісту креслення, цю роботу може поліпшити використання шагової прив'язки.

## Опції команди `_dimlinear`

Для керування нанесенням розмірів можна також користуватися опціями, запропонованими в командному рядку.


Опція *Мтекст* дозволяє замінити розмірне число, що автоматично обчислюється AutoCAD, чи додавати до нього будь-який текст (як на початку, так і наприкінці).

Опція *Text* також дозволяє змінювати розмірне число. Можна просто передрукувати розмірне число в командному рядку.

Кут нахилу розмірних чисел — специфікація, що задається в розмірному стилі. Однак можна використати опцію *Угол*, щоб змінити кут нахилу цифр в особливих випадках. Якщо необхідно жорстко задати горизонтальне чи вертикальне положення розміру, можна використовувати опції *Горизонтальный/Вертикальный/Повернутый*.

## Паралельні розміри


При нанесенні розмірів на похилий об'єкт (тобто об'єкт, контур якого не паралельний осям координат), використовується паралельний розмір. На відміну від лінійного розміру в цьому разі розмірні лінії будуть завжди паралельні контуру об'єкта. Паралельний розмір слугує для виміру дійсної довжини об'єкта, а не проекції на вертикальну чи горизонтальну осі, що вимірює лінійний розмір. Таким чином, вибір лінійного чи паралельного розміру визначається тим, який саме геометричний параметр необхідно вимірити.

Щоб нанести на креслення паралельний розмір, клацніть мишею на піктограмі  панелі інструментів *Размеры*. AutoCAD відповідь запитом: *Начало первой выносной линии или <выбрать объект>*:

У відповідь на цей запит можна вказати точку, що визначає початок виносної лінії. AutoCAD відповідь запитом: *Начало второй выносной линии*:

Укажіть початок другої виносної лінії. Ці дві точки і визначають необхідну відстань. Укажіть положення розмірної лінії. На екрані можна бачити можливе розміщення розмірної лінії. Якщо положення розмірної лінії потрібно вказати точно, то в командному рядку можна ввести її відносні координати.

## Нанесення розмірів радіусів та діаметрів

Щоб проставити на кресленні розміри радіусів, потрібно вибрати одну з кнопок  панелі інструментів *Размеры*. AutoCAD відповідь запитом: *Выберите дугу или круг*: Виділіть потрібну дугу чи коло. У відповідь на запит: *Положение размерной линии или [Мтекст/Текст/Угол]*: укажіть, де саме повинна з'явитися розмірна лінія. AutoCAD автоматично додасть знак R чи знак діаметра перед розмірним числом. Опції *Мтекст*, *Текст*, *Угол* можна використовувати так само, як описано вище.

## Нанесення кутових розмірів

AutoCAD надає кілька варіантів нанесення кутових розмірів. Коли дві лінії перетинаються в одній точці, вони утворюють два кути: один кут,  $< 180^\circ$ , будемо називати *внутрішнім* кутом; кут,  $> 180^\circ$ , — *зовнішнім*. AutoCAD також дозволяє вимірювати додатковий кут, що дорівнює різниці  $180^\circ$  і внутрішнього кута. Як же проставити на кресленні розмір кута кожного типу?

Натисніть піктограму  панелі інструментів. AutoCAD відповідь запитом:

*Выберите дугу, круг, отрезок или <указать вершину>*: Щоб проставити розмір внутрішнього або додаткового кута, вкажіть два відрізка, які утворюють кут. Потім на запит: *Укажите положение размерной дуги или [Многострочный/Текст/Угол/Квadrant]*:

вкажіть місце нанесення розмірної дуги в середині кута. Щоб проставити розмір зовнішнього кута, натисніть клавішу *<Enter>* (не виділяючи ліній). У відповідь на запит AutoCAD вкажіть послідовно вершину кута та дві його утворюючі, а у відповідь на запит вкажіть місце нанесення розмірної дуги із зовнішнього боку кута.

## Редагування розмірів

Об'єкт розмір може мати багато властивостей — розмір шрифту, розмір стрілок, розміщення тексту і т.ін. Внести корективи в більшість із них можна за допомогою зміни розмірного стилю: або глобально змінивши всі розміри з даним стилем, або переустановивши параметри стилю для конкретного розміру. Тут же розглядаються інші способи редагування розмірів.



## Команда *\_Dimedit*

Команда *\_Dimedit* пропонує чотири способи зміни розмірного напису. Перевага цієї команди полягає в тому, що за один раз можна змінювати більш одного розмірного напису. Введіть команду *\_Dimedit*. AutoCAD відповість запитом:

*Операция редактирования размеров [Вернуть/Новый/Повернуть/нАклонить]*  
<Вернуть>:

Ці опції означають наступне:

- *Вернуть* - переміщає розмірний текст у положення за замовчуванням, відповідно до установок стилю;

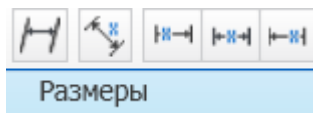
- *Новый* - дозволяє внести новий текст замість існуючого;

- *Повернуть* - повертає текст розмірного напису, працює аналогічно куту повороту тексту;

- *нАклонить* - нахиляє виносні лінії (можна використовувати у випадках, коли розміри розташовані так близько, що можуть перекриватися), необхідно вказувати абсолютний кут нахилу, а не кут повороту щодо існуючого.

Якщо вибрана одна із опцій, команда *\_Dimedit* запитує об'єкти. Можна вибрати стільки об'єктів, скільки потрібно.

Для виконання описаних вище операцій можна скористатися також піктограмами на панелі *Размеры*..



## Розмірні стилі

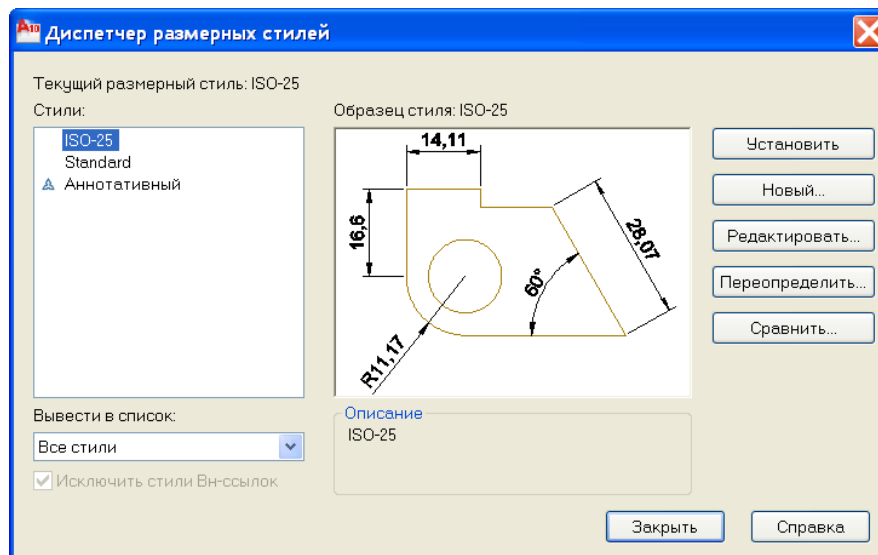
Перш ніж проставляти чи змінювати розміри, рекомендується створити для них розмірний стиль. Незважаючи на те, що в кресленні може використовуватися кілька розмірних стилів, усе-таки для більшої привабливості рекомендується не перевантажувати креслення їхнім різноманіттям. Звичайно створений розмірний стиль зберігається в шаблоні креслення і змінюється лише в разі крайньої необхідності.

Розмірний стиль - це іменованний набір розмірних параметрів, що управляють зовнішнім виглядом розмірів, наприклад стилем стрілок, розташуванням тексту і двосторонніми допусками. Використання розмірних стилів дозволяє швидко формувати розміри, забезпечуючи їх відповідність державним стандартам і стандартам підприємства.

При нанесенні розміру використовуються параметри поточного розмірного стилю.. При зміні параметрів розмірного стилю всі розміри на кресленні, що використовують цей стиль, обновляються автоматично. При необхідності розмірний стиль можна на якийсь час перевизначити.

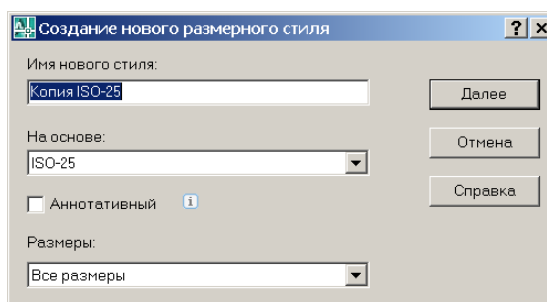
Оскільки в різних прикладних галузях застосовуються різні стандарти, для яких використовуються різні розмірні стилі, в програмі AutoCAD передбачено кілька зручних способів створення розмірних стилів будь-якого типу і для будь-яких цілей.

Для створення розмірного стилю клацніть на піктограмі виклику діалогових вікон на панелі «*Размеры*» вкладки «*Аннотации*» і на екрані з'явиться діалогове вікно *Диспетчер размерных стилей*.



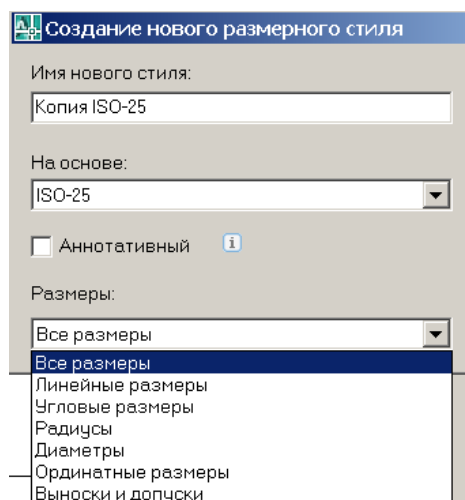
Якщо для даного креслення розмірні стилі не були визначені, в полі *Стили* цього діалогового вікна буде внесене значення ISO-25, що відповідає розмірному стилю, обраному за замовчуванням. Цей стиль цілком може підходити для створення більшості технічних креслень.

Для створення нового розмірного стилю клацніть на кнопці *Новый* і відкриється діалогове вікно *Создание нового размерного стиля*.



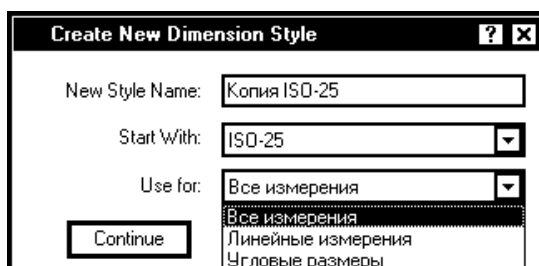
В полі *Имя нового стиля* введіть ім'я нового стилю, а в списку *На основе* виберіть такий із існуючих стилів, який плануєте взяти за основу при створенні нового.

Щоб створити варіанти деякого стилю для розмірів різного типу, в AutoCAD можна скористатися списком *Все Размеры*, що розкривається при натисканні мишею на чорний трикутник.



Цей список дозволяє вказати, для яких типів розмірів буде використовуватися створений стиль — для всіх чи тільки для визначеного. Як правило, стиль створюється для всіх типів розмірів, але іноді бажано для розмірів деякого типу вводити відмінність. Наприклад, у будівельних кресленнях для більшості лінійних розмірів використовуються

не стрілки, а зарубки, а от кутові розміри відображаються зі стрілками на кінцях розмірної лінії. У цьому разі в списку *Размеры* потрібно вибрати один з раніше створених стилів для будівельних креслень.

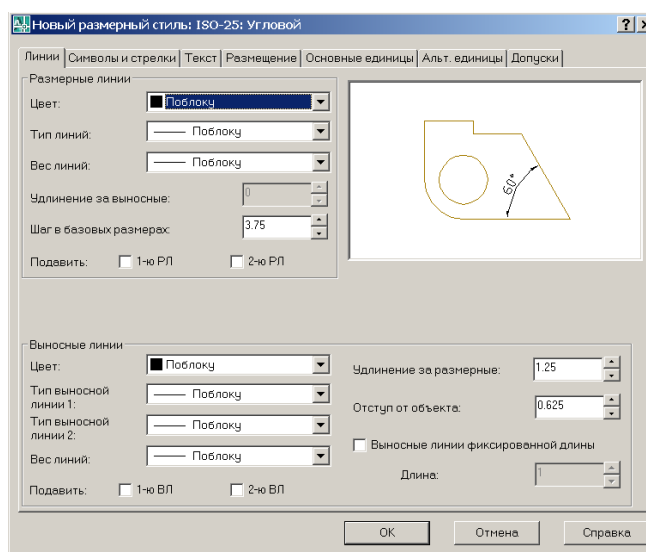


Виберіть елемент *Угловые размеры*. Зверніть увагу — після такого вибору в списку поле *Имя нового стиля* блокується, оскільки фактично створюється не новий стиль, а варіант існуючого стилю нанесення розмірів на будівельних кресленнях, але для розмірів визначеного типу. В новому варіанті використання зарубок на кінцях розмірної лінії замінюється використанням стрілок.

Закінчивши з призначенням імен, клацніть на кнопці *Далее*. Це діалогове вікно можна використати також для перейменування розмірного стилю. Клацніть на елементі списку й елемент буде виділено. Після цього клацніть на ньому ще раз і елемент списку перетвориться на поле редагування. Введіть у нього нове ім'я обраного стилю і натисніть *<Enter>*.

Після Click'a на кнопці *Далее* AutoCAD відкріє вікно (Новий розмірний стиль), що містить сім вкладок:

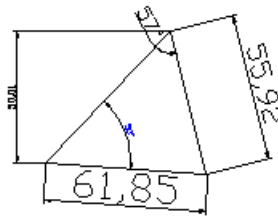
- *Линии* - настроювання параметрів розмірних та виносних ліній;
- *Символы и стрелки* - настроювання параметрів стрілок та їх розмірів;
- *Текст* — настроювання розміщення і формату розмірних написів;
- *Размещение* — настроювання характеру розміщення стрілок і розмірних написів в обмежених місцях креслення та визначення масштабу розмірних елементів;
- *Основные единицы* — настроювання формату основних одиниць для лінійних і кутових розмірів.
- *Альтернативные единицы* — настроювання формату альтернативних одиниць для лінійних і кутових розмірів.
- *Допуски* — настроювання параметрів формату представлення допусків на кресленні.



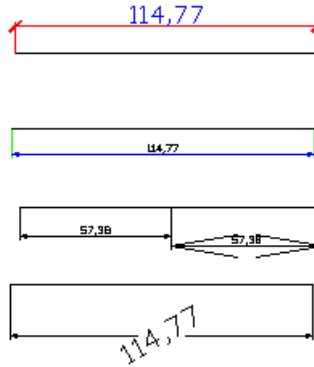
Вносячи необхідні зміни у кожен з цих вкладок, створимо новий розмірний стиль.

## Вправи:

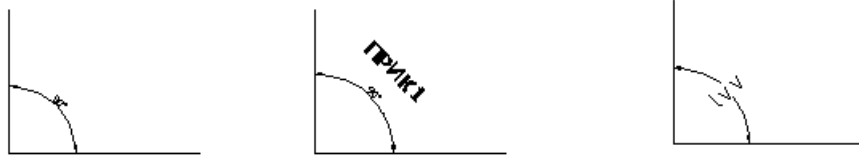
1. Відтворити рисунок



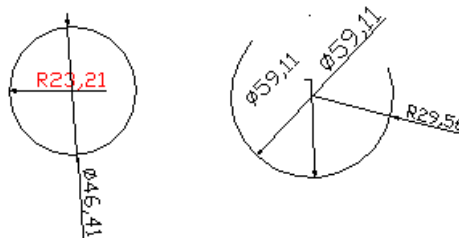
2. Відтворити рисунки



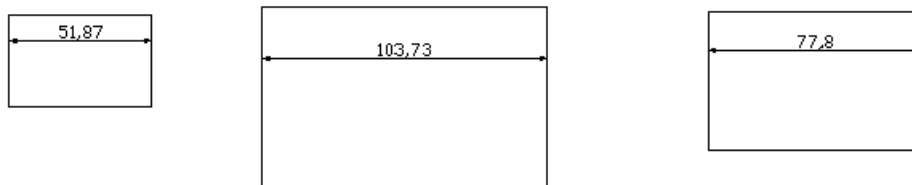
3. Відтворити рисунки




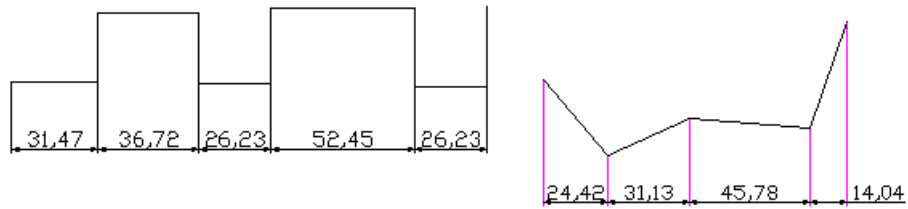
4. Відтворити рисунки




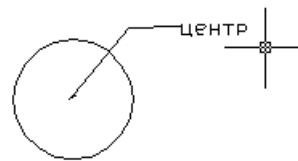
5. Відтворити рисунки, використовуючи команди копіювання і масштабування



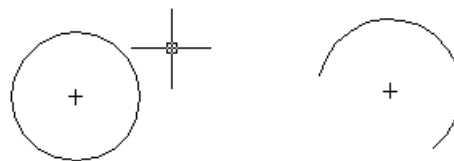
6. Відтворити рисунки використовуючи команди швидкої розмірності  (Быстрый размер)



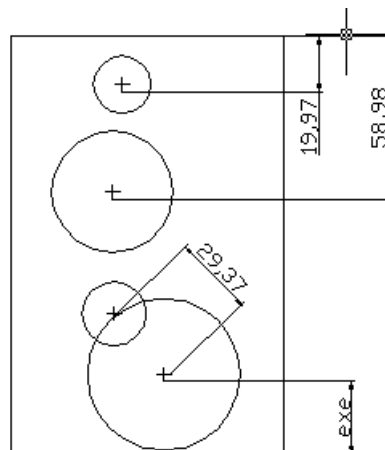
7. Відтворити рисунок використовуючи команду  (быстрая выноска)



8. Відтворити рисунки, проставивши центр кола і дуги)



9. Відтворити рисунки



## Редагування креслень

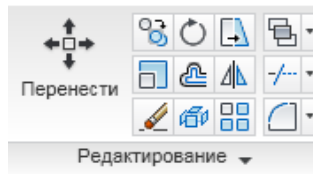
Жодне креслення не вдається побудувати без корегування. Вносити зміни в креслення доводиться з різних причин. Деякі процедури редагування є частиною процесу побудови креслення, наприклад, копіювання об'єкта замість його повторного креслення. Інші операції приводять до зміни великої кількості об'єктів, наприклад, перенесення цілого фрагмента креслення при необхідності звільнити місце для нових об'єктів. Часто виникає потреба у видаленні якихось фрагментів, переносі чи повороті, зміні масштабу.

Щоб відредагувати об'єкт, його необхідно вибрати. AutoCAD пропонує користувачу різноманітні способи вибору об'єктів.

У більшості випадків можна скористатися одним із двох варіантів:

- задати команду, а потім відібрати об'єкти, якими ця команда буде оперувати;
- спочатку відібрати об'єкти, а потім задати команду, що виконає однотипні перетворення відібраних об'єктів.

Команди редагування знаходяться на панелі «Редактирование» вкладки «Главная».



## Вибір об'єктів

Основна проблема при редагуванні креслення є вибір об'єкта. Найпростіший спосіб вибору об'єкта — встановити приціл (маленький квадратик у центрі перехрестя) на зображення об'єкта і клацнути лівою кнопкою миші. Цей спосіб будемо називати вказівкою об'єкта.

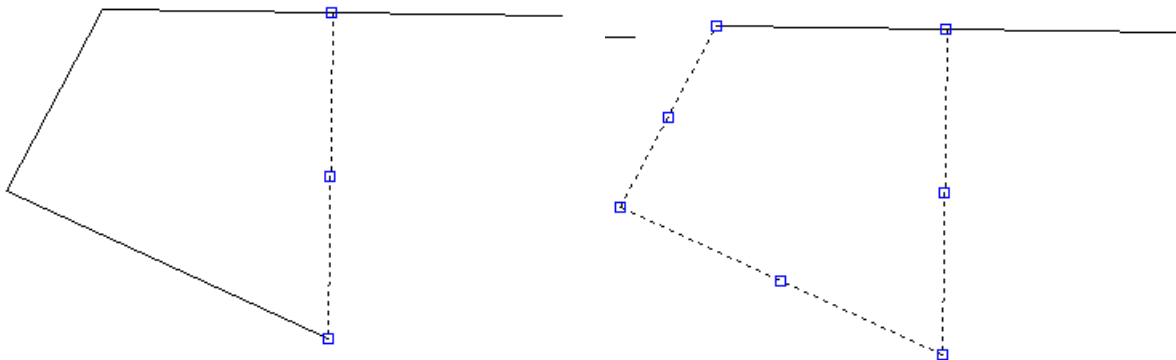
Після виклику команди редагування в ситуації, коли немає обраних об'єктів, AutoCAD введе запрошення *Виберіть об'єкти:*. Об'єкт AutoCAD, вибраний користувачем, виділяється на екрані, як правило, пунктиром. AutoCAD буде повторювати запрошення *Виберіть об'єкти:*, тому можна вибрати стільки об'єктів, скільки вважаєте потрібним. Коли всі об'єкти, заплановані для операції, будуть вибрані, натисніть <Enter> у відповідь на чергове запрошення.

Якщо об'єкт вибрано, його зображення стає пунктирним і з'являються маленькі квадратики, названі маркерами.



Для виділення групи об'єктів AutoCAD пропонує використання рамки вибору або січної рамки у вигляді пунктиру. В кожному з цих випадків необхідно вказати на екрані дві точки діагоналі рамки, яка накріє частину об'єктів. Якщо рамка вибору будувалася зліва направо, виділяться лише ті об'єкти, що цілком потрапили в рамку. Якщо рамка вибору будувалася справа наліво (рамка в цьому випадку пунктирна), всі об'єкти, що цілком чи частково потрапили в область, обмежену пунктирною рамкою, будуть виділені.

## Вправа: .

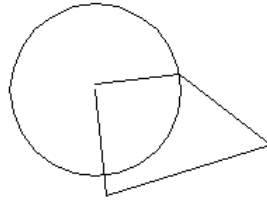
Побудувати фігури з окремих об'єктів і зробити виділення



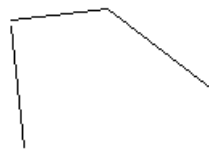
## Стирання об'єктів (\_Erase)

Без видалень об'єктів не обходиться жоден процес побудови креслення. Команда *\_Erase* дуже проста — у неї немає опцій. Щоб видалити об'єкт, досить вибрати його і клацнути на піктограмі . Можна зробити і навпаки - клацнути на піктограмі , а потім вибрати об'єкт.

Вправа: .





Командою `_Erase` перетворити рисунок в наступний



### Перенесення об'єктів (`_Move`)

Перенесення об'єктів виконується командою `_Move`. Це є більш складною операцією, ніж стирання, тому що необхідно вказати відстань і напрямок перенесення об'єкта. Для перенесення об'єкта потрібно:

1. Вибрати його і клацнути на піктограмі . Можна зробити і навпаки: клацнути на піктограмі , а потім вибрати об'єкт.

2. Після вибору об'єкта чи декількох об'єктів натисніть `<Enter>`.

3. Після цього потрібно вказати базову точку. Для цього можна ввести координату цієї точки або вказати точку безпосередньо на екрані.

4. Вказати нове місцезнаходження базової точки. Об'єкт чи об'єкти буде перенесено. Для одержання точного результату при перенесенні об'єктів, можна скористатися об'єктною прив'язкою при виборі базової точки як на об'єкті, що переноситься, так і на тому, до якого його потрібно перенести.

Для переміщення об'єктів креслення можна використовувати звичну технологію "перетягнути та відпустити", але тільки у разі, якщо особливої точності переміщення не потрібно. Виконати цю операцію можна в такий спосіб:

1. Виберіть об'єкти. Кількість об'єктів обмежується тільки вашим бажанням. На всіх виділених об'єктах будуть проставлені маркери.

2. Тепер "захопіть" довільний з виділених об'єктів, але тільки не за маркер. Утримуйте натиснутою ліву кнопку миші доти, доки курсор не прийме вигляду стрілки з маленьким прямокутником. Таким чином AutoCAD підтверджує, що команду системою сприйнято.

3. Тепер можна переносити об'єкти в нове місце.

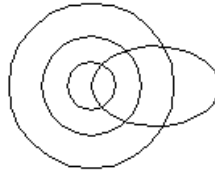
Можна скористатися ще одним традиційним прийомом - вирізку/вставку об'єктів за допомогою системного буфера Windows.

1. Виберіть об'єкти, що збирається перемістити.

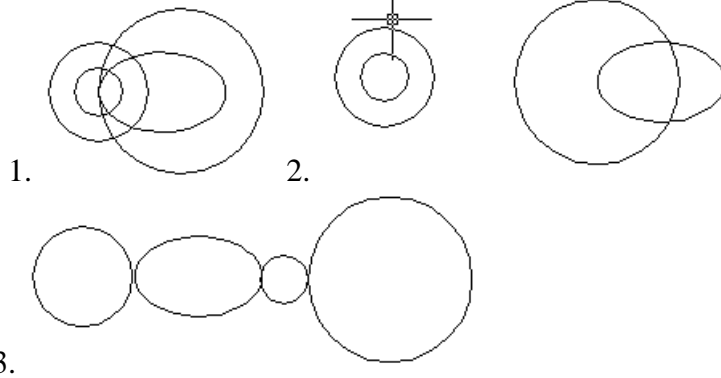
2. Клацніть правою кнопкою миші і виберіть у контекстному меню команду *Вирізати*.

3. Ще раз викличте на екран контекстне меню правою кнопкою миші, але цього разу виберіть команду *Вставити*. AutoCAD запитася вас про точку вставки — її можна або вказати, скориставшись однією з опцій об'єктної прив'язки, або ввести координати точки з клавіатури в командний рядок. Найнеприємніше полягає в тому, що неможливо проконтролювати, яку ж із точок обраних об'єктів AutoCAD буде використовувати в якості базової, як це робиться при виконанні команди `_Move`.

Вправа:




За допомогою команди *Move* перетворити рисунок в наступні рисунки



### Копіювання об'єктів (*\_Copy*)

Процес копіювання подібний до процесу перенесення. Єдина його відмінність полягає в тому, що AutoCAD при копіюванні не переносить об'єкт із його вихідного положення, а створює копію, тому в результаті на екрані буде декілька об'єктів замість одного.

Для створення копії об'єкта:

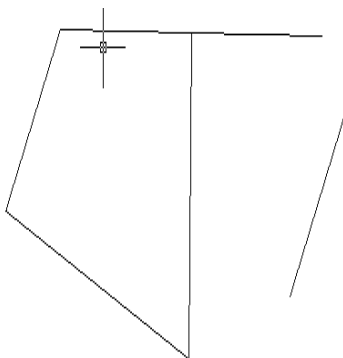
1. Клацніть на піктограмі .
2. Виберіть об'єкти, які потрібно скопіювати, і натисніть <Enter>.
3. Задайте базову точку.
4. Вкажіть нове місцезнаходження базової точки.

Виділені об'єкти будуть скопійовані, але команда продовжує працювати, запрошуючи ввести нове місцезнаходження базової точки, для створення нової копії. Для завершення команди потрібно натиснути <Enter>.

Для одержання точного результату при копіюванні об'єктів, скористайтеся об'єктною прив'язкою при виборі базової точки.

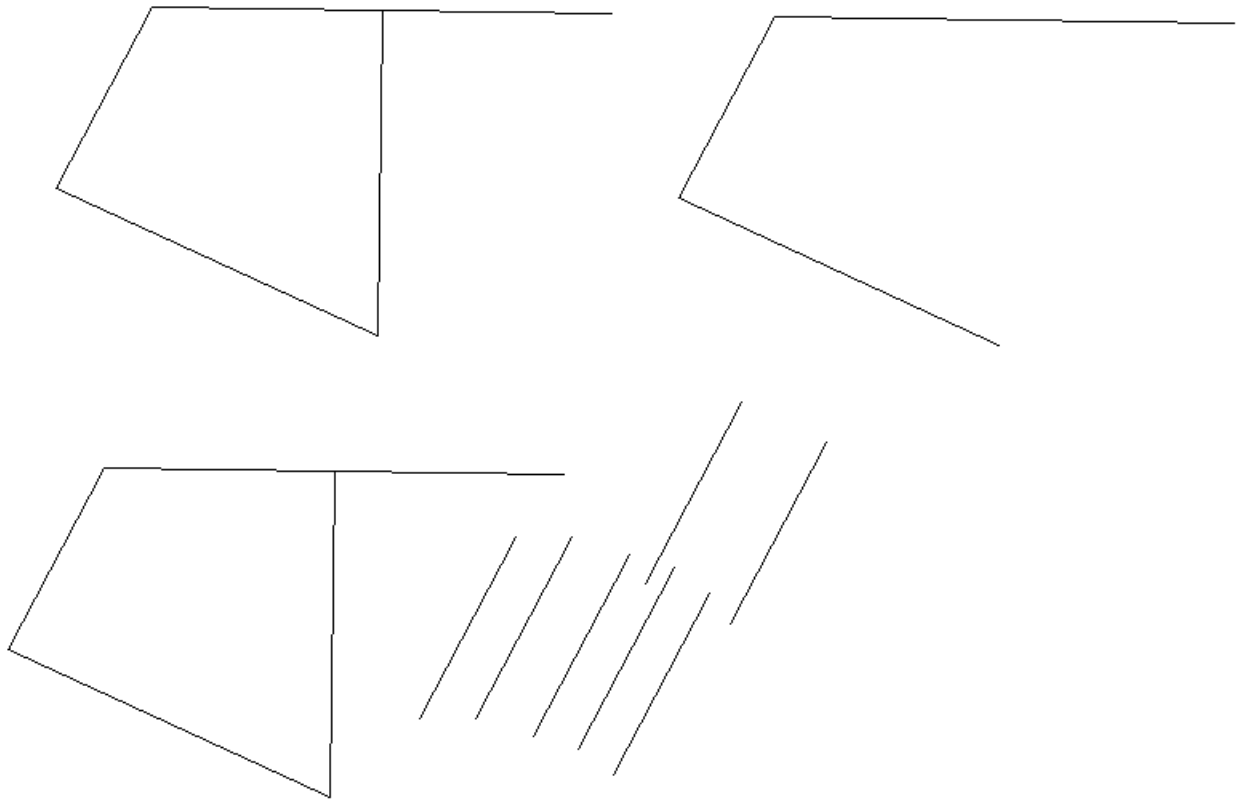
Вправи:

Виконайте команду “copy” для елементів фігури, яка показана на рисунку



і отримайте наступні фігури






### Поворот об'єктів (\_Rotate)

AutoCAD дозволяє легко повертати об'єкт чи об'єкти навколо базової точки на заданий кут повороту. Звичайно базова точка розташована на об'єкті. Часто використовується об'єктна прив'язка. Відлік значення кута проводиться від горизонтальної лінії, спрямованої праворуч. Позитивне значення кута - поворот проти годинникової стрілки. Якщо ввести негативне значення кута, можна обернути об'єкти за годинниковою стрілкою.

Для повороту об'єкта потрібно:

1. Ввести команду `_Rotate` або клацнути на піктограмі .
2. Вибрати об'єкти та натиснути <Enter>.
3. Ввести в командний рядок величину кута повороту (в градусах) та натиснути <Enter>, або вказати мишею кут повороту.

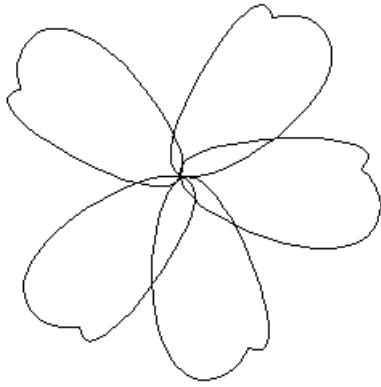
Перед виконанням пункту 3 можна скористатися з контекстною опцією **копія**, для отримання повернутої копії об'єкта.

### Вправа:

За допомогою команд редагування перетворити фігуру



в наступну




### Створення дзеркальної копії вибраних об'єктів (\_Mirror)

Дзеркальне відображення дозволяє створювати дзеркальні копії об'єктів відносно заданої осі. Для симетричних об'єктів можна створити лише одну половину об'єкта, а для створення другої половини дзеркально відобразити їх відносно осі симетрії. Для завдання осі потрібно вказати дві точки на кресленні. Можна вибрати видалення або збереження початкового об'єкту.




Згідно налаштуванням за умовчанням при дзеркальному відображенні тексти, атрибути і визначення атрибутів в дзеркальному зображенні не відображаються справа наліво і не перевертаються вгору ногами. Вирівнювання і відступ тексту залишаються такими ж, як до операції дзеркального відображення. Щоб змінити відображення тексту на зворотнє, потрібно задати значення 1 для системної змінної MIRRTEXT.

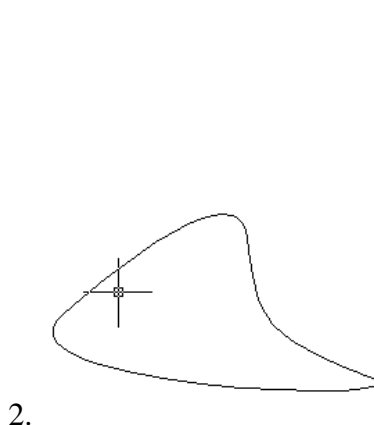
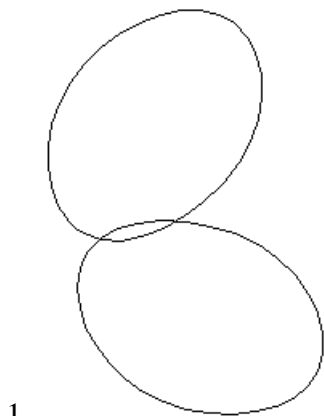
Порядок дій:

1. Натискаємо піктограму .
2. Вбираємо об'єкти і натискаємо <Enter>.
3. Вказуємо курсором миші першу точку осі симетрії.
4. Вказуємо курсором миші другу осі симетрії.
5. Натискаємо <Enter> для збереження початкового об'єкту, або вибираємо опцію

Да для його видалення.

### Вправи:

Створити наступні фігури за допомогою команд ,  і 



## Масштабування об'єктів (\_Scale)

Масштабування чи зміна розмірів об'єктів — ще одна з типових задач редагування графічних об'єктів в AutoCAD. На об'єкті вказується базова точка (звичайно за допомогою об'єктної прив'язки). Базова точка залишається єдиною нерухомою точкою на об'єкті, тобто не змінює свого положення при масштабуванні. Універсальний спосіб зміни розмірів об'єкта - завдання масштабного коефіцієнта. Об'єкт на кресленні AutoCAD має масштабний коефіцієнт, рівний 1. Тому для збільшення розміру об'єкта вводиться число, більше 1. Наприклад, масштабний коефіцієнт, рівний 2, збільшує розміри об'єкта в два рази. Для зменшення розмірів об'єкта масштабний коефіцієнт повинен бути менше 1. Масштабний коефіцієнт 0.25, зменшує об'єкт в чотири рази.

Можна скористатися опцією *Опорный отрезок*. При цьому потрібно ввести деякий опорний лінійний розмір, як правило, довжину якого-небудь елемента. Виконати таку операцію можна, або безпосередньо вводючи значення в командний рядок, або використовуючи об'єктну прив'язку. У відповідь на запрошення *Новая длина* можна або ввести нову довжину, або вказати точку. Для визначення нової довжини AutoCAD вимірить відстань від зазначеної точки до базової.

### Вправа:

За допомогою команд редагування і масштабування перетворити фігуру



## Розтягування об'єктів (\_Stretch)

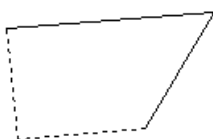
Команда *Растянуть* (\_Stretch) передбачає вибір об'єктів січною рамкою. При цьому переміщуються лише вершини і кінцеві точки, що знаходяться всередині січної рамки, вершини і кінцеві точки поза межами січної рамки залишаються незмінними.

Хай маємо фігуру



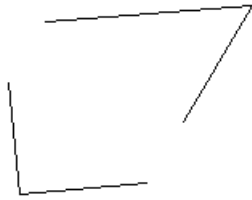
Порядок дій:

1. Натискаємо піктограму .
2. Вибираємо об'єкти січною рамкою і натискаємо <Enter>.



3. Вказуємо базову точку або координати точки переміщення. (Вказали зміщення 12)

4. Вказуємо нове місце знаходження базової точки.  
Отримуємо наступний результат




Команда *Растянуть* не змінює 3D тіла, ігнорує інформацію про ширину полілінії та напрямках дотичних.

### Обрізання частини об'єктів (\_Trim)

Команда *Обрезать* передбачає вибір об'єктів двох типів: об'єкти, що задають ріжучі кромки, та об'єкти, які будуть розрізані.

Порядок дій:

1. Натискаємо піктограму .
2. Послідовно вибираємо об'єкти що задають ріжучі кромки, і натискаємо <Enter>.
3. Вказуємо курсором миші на ті фрагменти об'єктів, що потрібно вирізати, і клацаємо лівою клавішею миші.

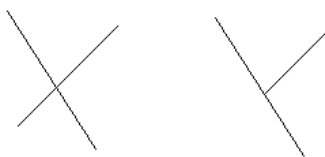
Перед виконанням п.3 можна скористатися однією з опцій:

- *Линия* – задає лінію вибору як послідовність тимчасових лінійних сегментів, заданих з допомогою двох або більше точок;
- *Секрамка* – дозволяє вибрати об'єкти з допомогою січної рамки;
- *Проекция* – команда обрізає об'єкти, що пересікаються ріжучою кромкою в 3D просторі;
- *Кромка* - визначення способу обрізки по продовженій кромці іншого об'єкта в 3D просторі.

### Вправи:

Командою  перетворити фігури

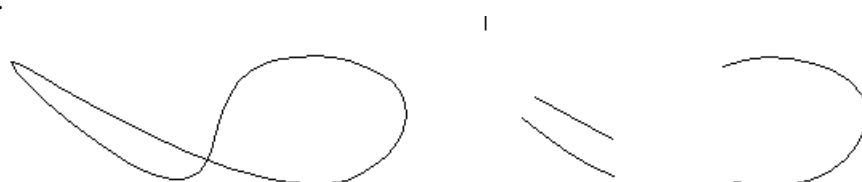
1.



2.






3.



## Подовження незамкнених об'єктів (\_Extend)

Команда *Удлинить* передбачає вибір об'єктів двох типів: об'єкти, що задають межі подовження (відеїзки, дуги, кола, еліпси, сплайни, промені, текст) та об'єкти, які будуть подовжені до цих меж.

Порядок дій:

1. Натискаємо піктограму . Якщо вона відсутня, натискаємо стілку рядом з піктограмою  і вибираємо .
2. Послідовно вибираємо об'єкти що задають граничні кромки, і натискаємо <Enter>.
3. Вказуємо курсором миші на об'єкти для подовження. Для завершення команди натискаємо <Enter>.

Command:EXTEND

Select cutting edges...

Select objects: Укажите отсекающие кромки.

Select objects:<ENTER>

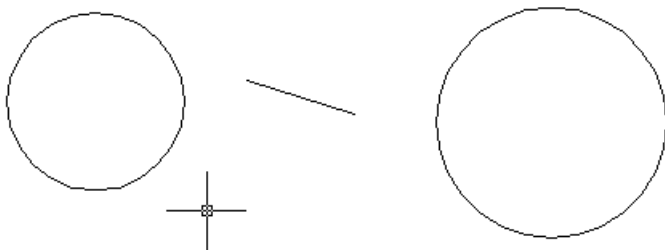
Select object to extend or [Project/Edge/Undo]:

Параметр *Project* – дозволяє подивитися проєкції об'єкта при зверненні до команди

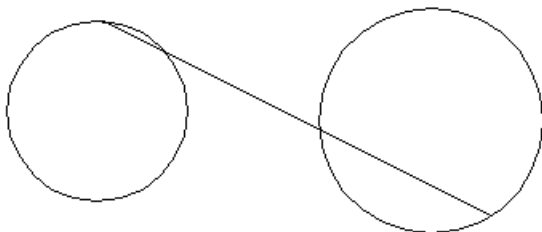
Команди *Обрезать* та *Удлинить* знаходяться на одній місці на панелі редагування і замінюють одна одну. Доступ до них можна отримати скориставшись кнопкою зі стрілкою поруч з ними.

### Вправи:

1. Перетвори цей рисунок



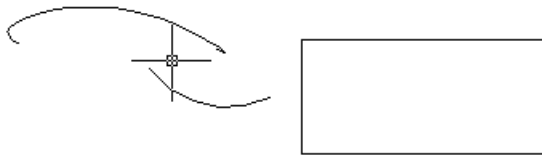
в наступний



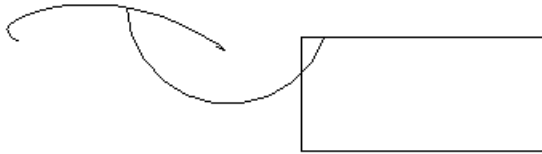
2. Чи може бути використана команда \_extend до фігур на рисунку




3. Перетворити риунок

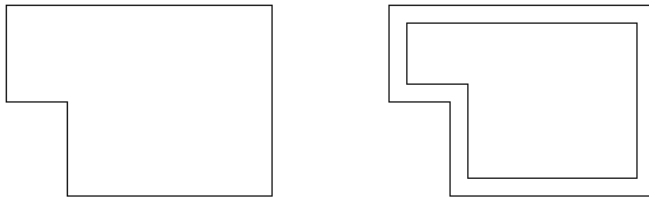


в наступний



### Команда зсув або подібність( **\_Offset**)


Для створення нового об'єкту, подібного тому, що є і розташованому на заданій відстані від нього, використовується команда зсув, піктограма якої має такий вигляд . З допомогою цієї команди можна, наприклад, створити план будівлі, маючи лише її зовнішній контур. Величина зсуву буде рівною товщині стіни.






Команду зсув можна використовувати для таких об'єктів:

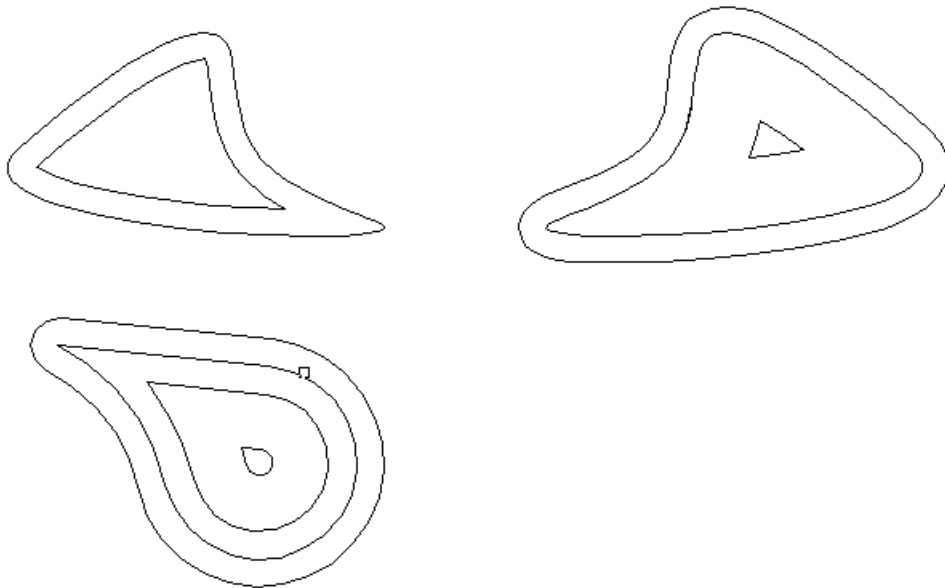
- відрізки;
- дуги;
- круги;
- еліпси і еліптичні дуги (в результаті утворюються сплайни овальних форм);
- двовимірні полілінії;
- прямі і промені;
- сплайни.

Для побудови подібного об'єкту шляхом зсуву потрібно:

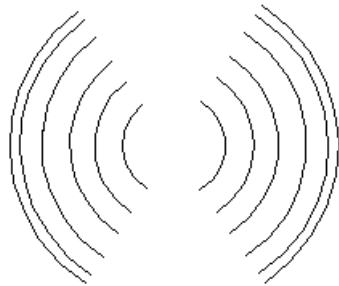
1. Натиснути піктограму .
2. Задати відстань зсуву. Зсув задається за допомогою курсору миші або введенням з клавіатури.
3. Вибрати початковий об'єкт.
4. Вказати сторону зсуву.
5. Вибрати для зсуву наступний об'єкт або натиснути ENTER для завершення команди.

### Вправи:

1. З допомогою команди  побудуйте п'ять концентричних кіл.
2. Використовуючи інструменти  та  створити наступні фігури



4. Створити рисунок



### Заокруглення кутів та сполучення об'єктів (*\_Fillet*)

З допомогою команди *\_Fillet* (*Сопряжение*) можна з'єднати 2 об'єкта, використовуючи дугу заданого радіуса, дотичну до об'єктів. Внутрішній кут називається сполученням, а зовнішній - заокругленням. Сполучати можна дуги, відрізки, кола, еліпси та еліптичні дуги, полілінії, сплайни, промені, 3D тіла.



Радіусом сполучення є радіус дуги, що з'єднує об'єкти сполучення. Зміна радіуса діє лише на нові сполучення, залишаючи незмінними вже існуючі. Якщо радіус сполучення нульовий, об'єкти сполучення просто обрізаються або подовжуються до точки перетину без побудови дуги сполучення.

Можна вибрати режим сполучення, при якому об'єкти або обрізаються/подовжуються до точки сполучення з дугою "*С обрезакой*", або залишаються незмінними "*Без обрезаки*",.

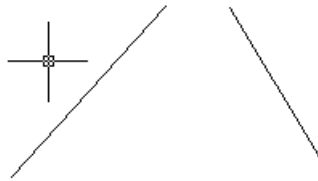
Для сполучення лінії з полілініями кожна лінія або її продовження повинно пересікти один з лінійних сегментів полілінії. Якщо включено режим "*С обрезакой*", об'єкти сполучення і дуга об'єднуються, утворюючи нову полілінію. Можна побудувати сполучення вздовж всієї полілінії, вибравши опцію "*Полілінія*". В такому разі при ненульовому радіусі сполучення проводяться дуги в кожній з вершин, утворених

перетином лінійних сегментів, якщо вони мають достатню для радіуса сполучення довжину.

Команда має чотири опції:

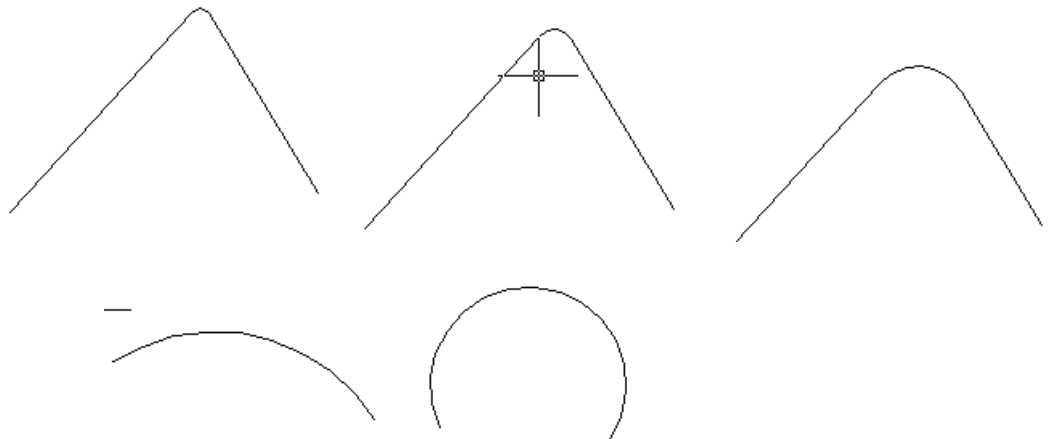
- *полІлиния* – для побудови сполучення вздовж всієї полілінії;
- *раДиус* - для завдання радіуса;
- *Обрезка* – для вибору режиму сполучення;
- *Несколько* – для виконання команди для декількох об'єктів.

Вправи:



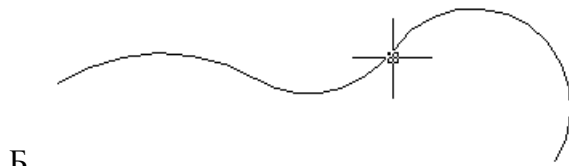
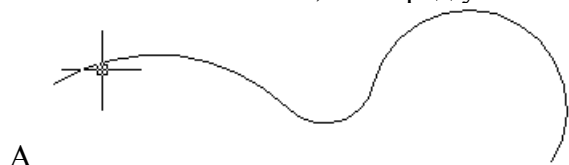
1. З'єднати відрізки

наступним чином

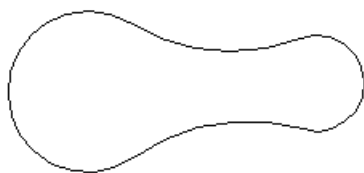


2. Задано дуги

Визначити наближено, яким радіусом в кожному випадку з'єднані дуги




3. Створити подібну фігуру





## Команда (\_Break)

Команда **BREAK**  – видаляє виділену частину об'єкта. Ця команда застосовується до відрізка, дуги, кола, еліпса, променя, сплайну або полілінії. Після звернення до команди виділяється об'єкт, і задається точка на об'єкті, яка показує границю розриву.

Параметр *Разрыв в одной точке* – Виділена точка на об'єкті приймається за точку розриву.

Command: BREAK

Select object. Выделите объект.

Enter second break point or [First point]: @

Символ @ означає, що друга точка співпадає з першою виділеною точкою на об'єкті.

Параметр *Переопределение точки разрыва* – Об'єкт також розбивається на дві частини, але замість координати другої точки задається параметр First point, після знову задаються координати точки розриву.

Command- BREAK

Select object: Выделите объект.

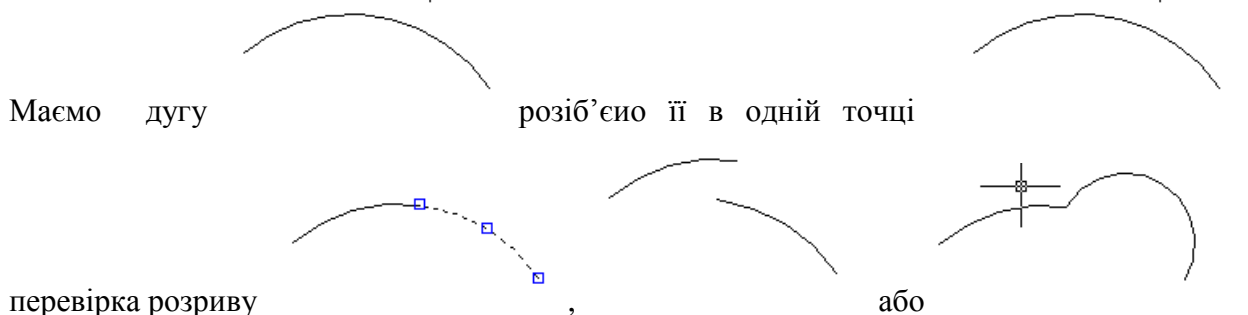
Enter second break point or [First point]: F

Specify first break point. Укажите точку разрыва.

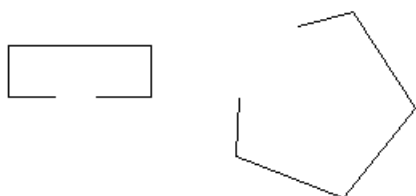
Specify second break point: @

### Вправи:

#### 1. Розрив в одній точці



#### 2. За допомогою команди створіть наступні фігури



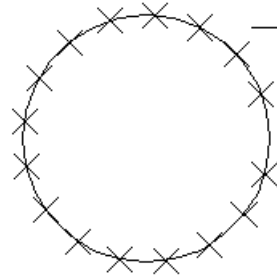
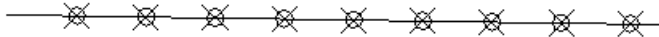
## Розбиття об'єкта (\_MEASURE, \_DIVIDE)

Команда **MEASURE** – розміщує точки (вузли) на об'єкті через рівні інтервали без розбиття об'єкта на окремі елементи. Форма точок і їх розміри визначаються вибраним стилем точок. Можливо задати крок розмітки з клавіатури або вказати на екрані дві точки, відстань між якими приймається за крок.

Команда **DIVIDE** – виконує дії **аналогічні** команді MEASURE. Відмінність в тому, що в цьому випадку задається кількість інтервалів розбиття.

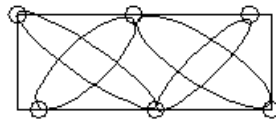
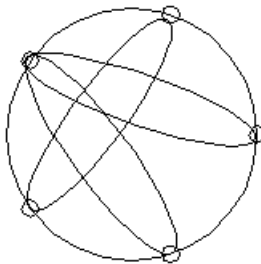
## Вправи:

1. Створіть подібні фігури




2. Розбийте коло на 5 частин.

3. Побудуйте подібні фігури



## Побудова фаски (\_Chamfer)

З допомогою команди *Фаска*  можна з'єднати 2 об'єкта для їх перетину скошеним відрізком. Довжиною фаски називають відстань між точкою реального або уявного перетину об'єктів і точкою, до якої подовжується або обрізається об'єкт при зніманні фаски. Якщо обидві довжини фаски дорівнюють нулю, то об'єкти обрізаються або подовжуються до точки їх перетину, а лінія фаски не будується.



Для побудови фаски можна задати точку перетину фаски з першим вибраним об'єктом і кут, що утворюється лінією фаски і цим об'єктом.

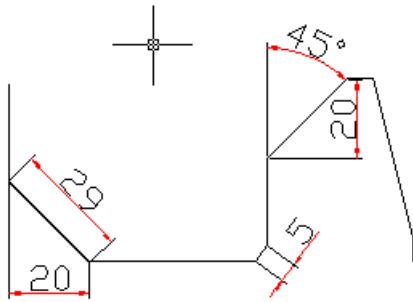
Команда має шість опцій:

- *полІлиния* – для побудови фаски вздовж всієї полілінії;
- *Длина* - для введення довжини фаски;
- *Угол* - для введення кута нахилу фаски;
- *Метод* - для вибору метода побудови фаски (через дві довжини, чи через довжину та кут нахилу фаски);
- *Обрезка* – для вибору режиму побудови фаски;
- *Несколько* – для виконання команди для декількох об'єктів.


Команди *Сопряжение* та *Фаска* знаходяться на одному місці на панелі редагування і замінюють одна одну. Доступ до них можна отримати скориставшись кнопкою зі стрілкою рядом з ними.


## Вправа:

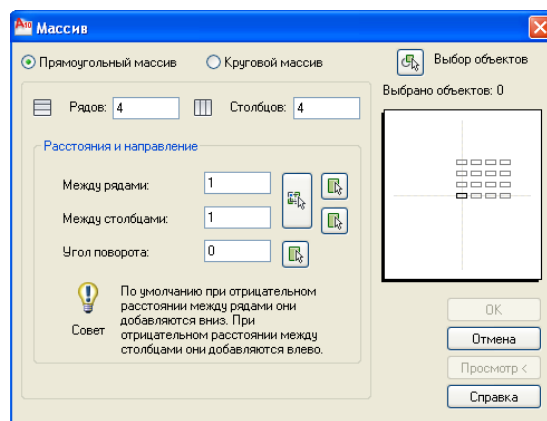
Побудувати фігуру з заданими фасками



## Створення масивів об'єктів (\_Array)

За допомогою команди *Масив*  створюється прямокутний масив шляхом розмноження вибраних елементів із заданою кількістю рядів і стовпців, утворюючи прямокутну матрицю, або круговий масив шляхом вказівки центральної точки, навкруг якої будуються копії вибраних об'єктів.

Після вибору піктограми  відкривається вікно з двома радіокнопками *Прямоугольный массив* та *Круговой массив*.



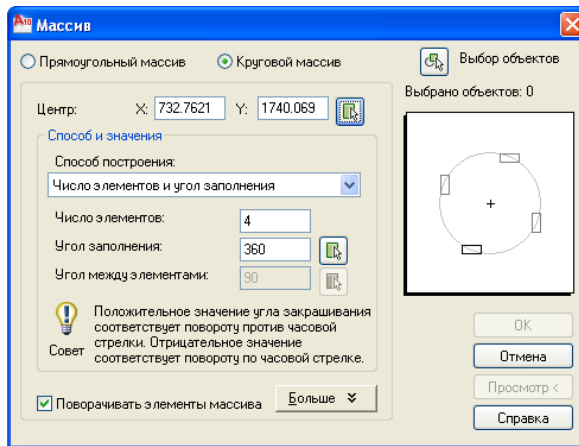
Для прямокутного масиву потрібно вказати:

- кількість рядів та стовпчиків;
- відстань між рядами та стовпчиками;
- кут повороту масива;
- вибрати об'єкти.



Після вибору об'єктів стають доступними кнопки *ОК* та *Просмотр*. Рекомендовано скористатися спочатку кнопкою *Просмотр* для попереднього перегляду результату і лише потім кнопкою *ОК*.

В разі побудови кругового масиву активуємо радіокнопку *Круговой массив*.

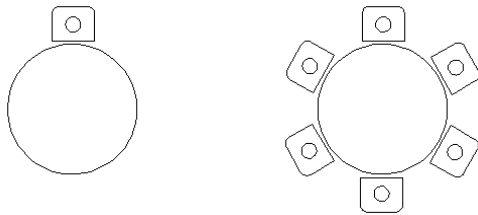


Для кругового массиву потрібно вказати:

- центр масива;
- спосіб побудови;
- кількість елементів;
- кут заповнення;
- вибрати об'єкти.

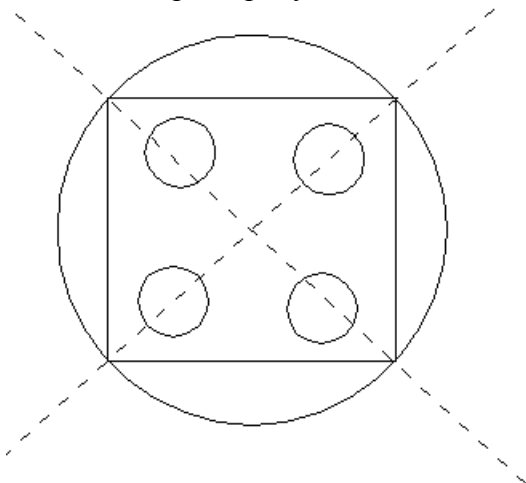
Після вибору об'єктів стають доступними кнопки *OK* та *Просмотр*. Рекомендовано скористатися спочатку кнопкою *Просмотр* для попереднього перегляду результату і лише потім кнопкою *OK*.

Звертайте увагу на наявність галочки в рядку *Поворачивать элементы массива*.



Вправа:

Відтворити рисунок

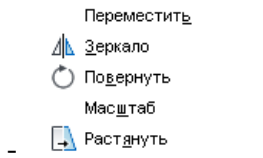


### Редагування об'єктів з допомогою маркерів

Якщо об'єкт вибрано, його зображення стає пунктирним і з'являються маленькі квадратики, названі маркерами. Це спеціальні символи, з допомогою яких можна виконувати з об'єктами такі операції:

- перемістити об'єкт;

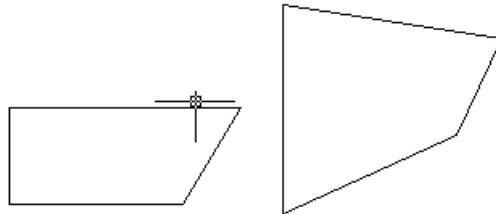
- повернути об'єкт;
- змінити розміри об'єкта;
- створити зеркальну копію (початковий об'єкт при цьому зникає);
- витягнути об'єкт;



Для виконання будь-якої з перерахованих вище операцій з об'єктом достатньо виділити один маркер, клацнувши на ньому лівою клавiшею миші, визвати контекстне меню (правою клавiшею миші) і вибрати з нього відповідну команду.


### Вправи:

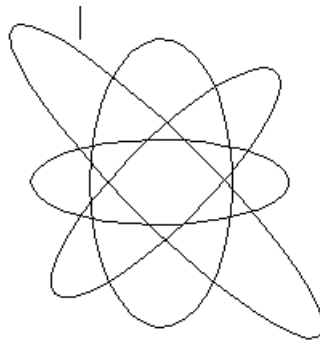
1. Перетворити прямокутник  за допомогою маркерів в наступні фігури



2. На основі шаблона формату А4 створити шаблони формату А1, А2, А3.

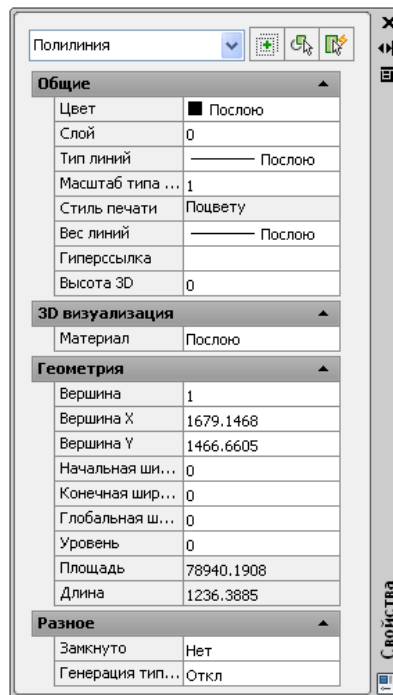


3. Починаючи з фігури  за допомогою команд редагування створити наступну фігуру



### Редагування об'єктів командою Свойства

Команда *Свойства* може бути визвана комбінацією клавiш *Ctrl+I* або з контекстного меню при наявності виділеного об'єкта. При цьому активується вікно *Свойства*, яке надає широкі можливості для редагування виділених об'єктів. В верхній частині вікна відображається тип виділеного об'єкта, в даному випадку полілінія, та кнопки швидкого вибору об'єктів.

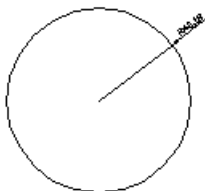


В зоні *Общие* можна змінювати колір об'єкта, шар, тип лінії, масштаб типу лінії, її товщину та інші параметри. Для цього достатньо клацнути лівою клав'яшею миші в правій частині таблиці і внести відповідні зміни.

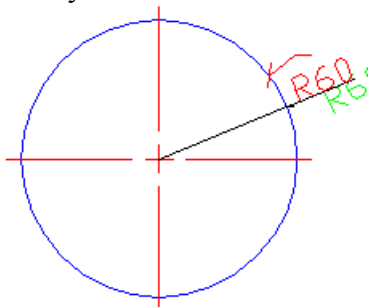
В зоні *Геометрия* можна змінити координати вершин полілінії, координати центру та радіус кола та інші характеристики. Тут же знаходиться й інша інформація, така як площа, довжина контуру і т.п.

## Вправа:

За допомогою команди *Свойства* перетворити рисунок



в наступний



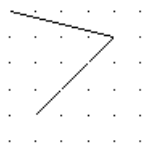
## Привязки

### Шагова прив'язка

Всі точки, показані графічним курсором, можуть бути прив'язані до фіксованих точок графічної області, які розміщені із заданим шагом. У цьому режимі, що називається **режимом шагової прив'язки**, графічний курсор переміщається стрибкоподібно між цими точками. Розміщення точок прив'язки можна регулювати за своїм бажанням.

В режимі прив'язки до ортогональної сітки, що включається натисканням кнопки SNAP в рядку стану, всі точки, вказані графічним курсором, прив'язуються до вузлів ортогональної сітки із заданим шагом. Цю сітку можна зробити видимою за допомогою команди GRID або натиснувши на кнопку GRID у рядку стану.

### Приклад прив'язки до ортогональної сітки,



## Об'єктна прив'язка

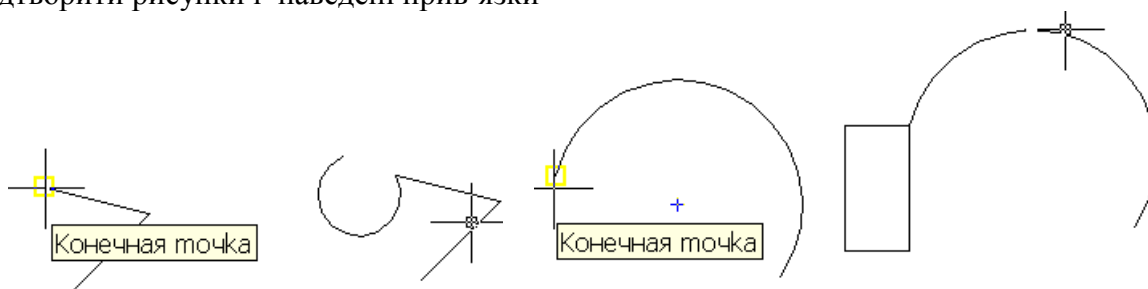
Досить часто нові об'єкти мають бути прив'язані до накресле-них раніше. Наприклад, відрізок має починатися точно в центрі іншо-го, вже побудованого відрізка або з центру побудованого кола. В AutoCAD є функція *об'єктної прив'язки*, що дозволяє задавати нові точки відносно характерних точок уже існуючих геометричних об'єктів. Це значно полегшує процес креслення і підвищує точність геометричних побудов. Цей режим включається/вимикається натис-канням лівої кнопки миші на кнопці OSNAP у рядку стану. Для на-строювання режиму *об'єктної прив'язки* потрібно клацнути правою кнопкою миші на кнопці OSNAP, вибрати із контекстного меню пункт *Установки* і у вікні, яке при цьому відчинеться, вибрати вклад-ку: «*выровнять к объекту*» та відмітити галочками відповідні режими об'єктної прив'язки.

## Параметри об'єктної привязки

1. Параметр   Конечная точка (ENDpoint) – цей параметр дозволяє здійснити прив'язку до найближчої кінцевої точки відрізка або дуги.

Вправа: (ENDpoint)

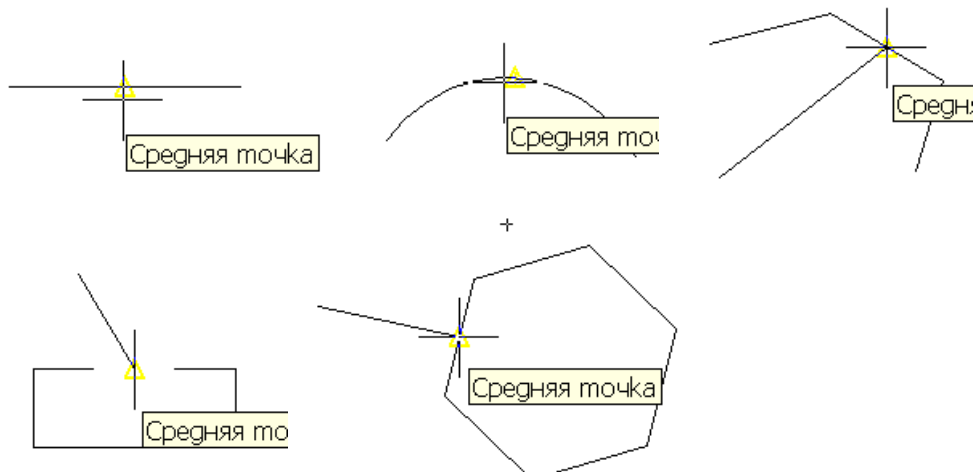
Відтворити рисунки і наведені прив'язки



2. Параметр   Средняя точка (MIDpoint) - цей параметр дозволяє здійснити прив'язку до середньої точки відрізка, відрізка ломаної лінії, дуги, сторони прямокутника, сторони полігона.

Вправа: (MIDpoint)

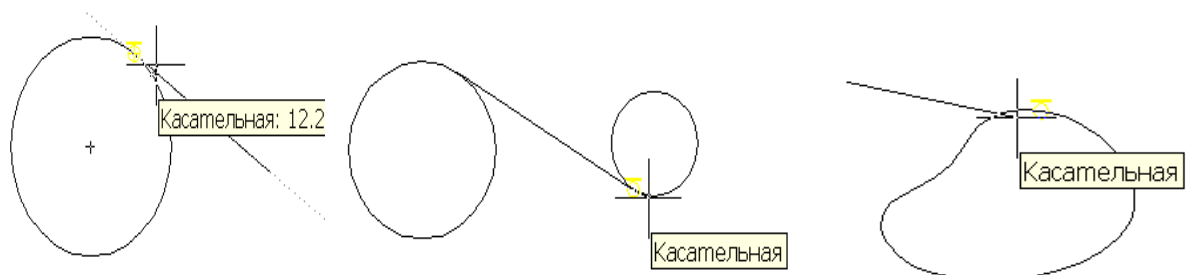
Відтворити рисунки і наведені прив'язки



3. Параметр  Тангенциальная (**TANgent**) – дозволяє побудувати об'єкт по дотичній до кола, еліпса, сплайна або дуги

Вправа: (TANgent)

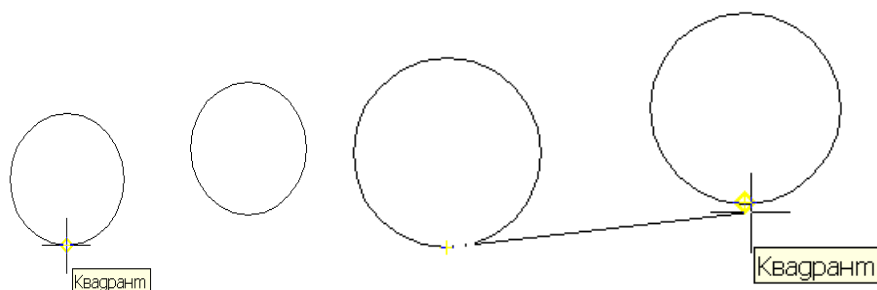
Відтворити рисунки і наведені прив'язки



4. Параметр  Квадрант (**QUA**drant) – дозволяє прив'язатися до одної з чотирьох точок кола, еліпса або дуги, які розташовані в різних квадрантах і зміщені одна від одної на кут 90 градусів. Крапки розташовані на колі в місцях 0, 90, 180, і 270 градусів.

Вправа: (QUA)drant)

Відтворити рисунки і наведені прив'язки

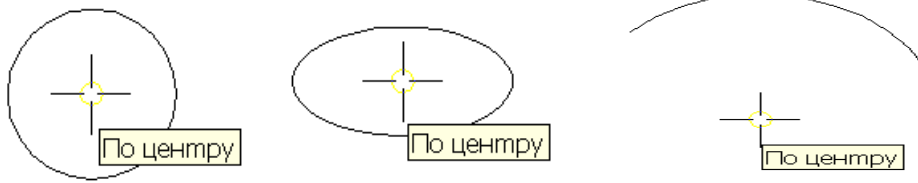


5. Параметр -  Центр (**CEN**ter) дозволяє прив'язатися до центру кола, еліпса чи дуги.

Вправа: (CEN)ter)

Відтворити рисунки і наведені прив'язки

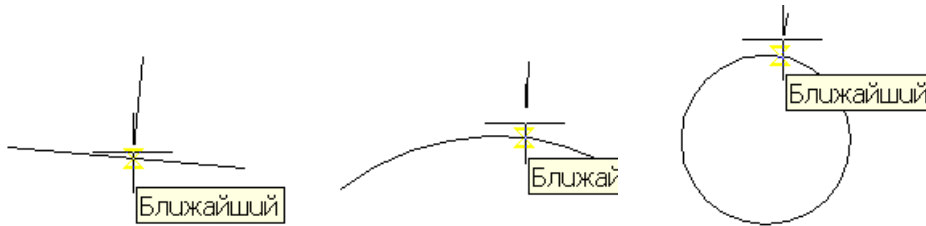




6. Параметр  Близкий (**NEArest**) - дозволяє виділити точку на об'єкті (відрізку, дузі, колі або еліпсі), яка є найближчою до перекрестя курсора.

Вправа: (**NEArest**)

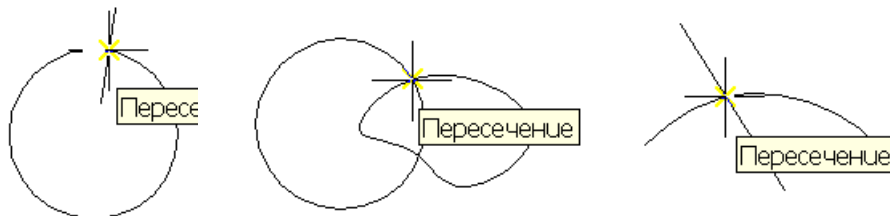
Відтворити рисунки і наведені прив'язки



7. Параметр  Пересечение (**INTersection**) - дозволяє привязатися до точки перетину двох чи більше відрізків, дуг, сплайнів або еліпсів.

Вправа: (**INTersection**)

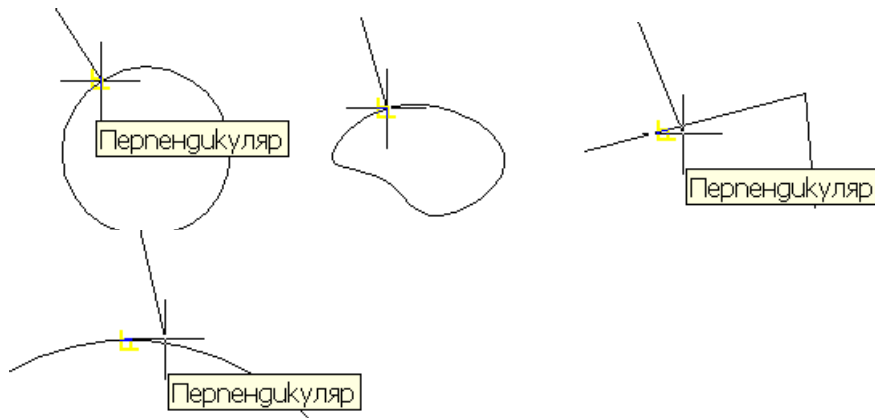
Відтворити рисунки і наведені прив'язки



8. Параметр  Перпендикуляр (**PERpendicular**) - дозволяє побудувати відрізок перпендикулярний до іншого відрізка, полігона або нормалі до кола, сплайна чи еліпса.

Вправа: (**PERpendicular**)

Відтворити рисунки і наведені прив'язки

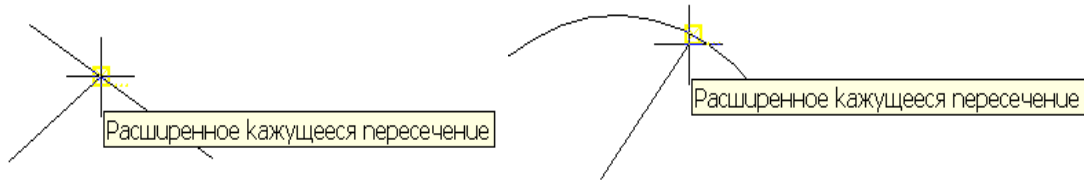


Явное пересечение

9. Параметр (APParent intersection) - для визначення координат точки уявного перетину ліній або границь областей.

Вправа: (APParent intersection)

Відтворити рисунки і наведені прив'язки

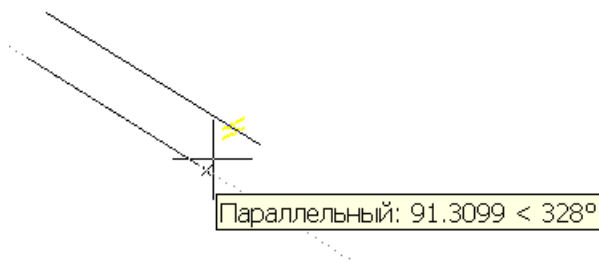


При цьому виконуються команди  
**Command: \_line Specify first point:**  
**Specify next point or [Undo]: app**

10. Параметр   Параллель (PARallel) - для визначення координат точки на лінії, яка при з'єднанні з останньою точкою утворює лінію, яка паралельна вибраному відрізку.

Вправа: (PARallel)

Відтворити рисунок

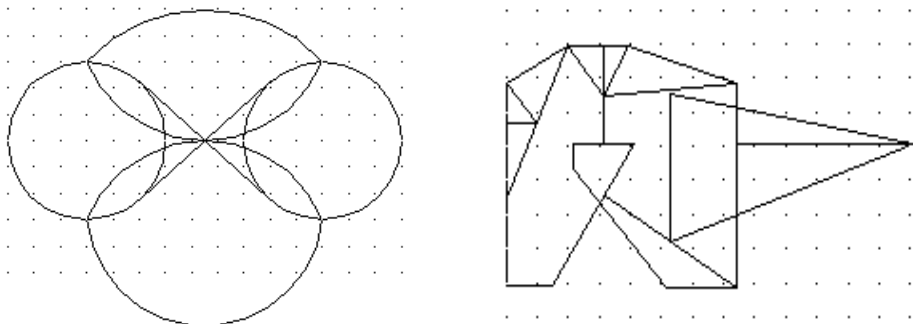


При цьому виконуються команди  
**Command: \_line Specify first point:**  
**Specify next point or [Undo]: par**

Узел   Вставка

**Вправи.**


Побудувати фігури використовуючи різні типи прив'язки. Крок сітки 10.



## Робота з текстом

На будь-якому кресленні завжди є який-небудь текст, необхідний для того, щоб відзначити об'єкти чи дати до них пояснення. Такий текст називається коментарем. По мірі розвитку системи AutoCAD розширювалися можливості роботи з текстовими об'єктами. Тепер текст можна легко сформулювати і відредагувати, додавши кресленню професійний вигляд. Для цього пропонується широкий набір шрифтів, атрибутів вирівнювання і відступів. Текст можна імпортувати з текстового редактора, підготувавши його заздалегідь.

### Створення однорядкового тексту

Для створення одного рядка тексту можна скористатися піктограмою  панелі «Аннотации» вкладки «Главная», за допомогою якої буде запущена команда *\_Dtext*. На запит: *Начальная точка текста или [Выравнивание/Стиль]*: вкажіть на екрані точку початку тексту, а потім кут нахилу текстового рядка. Після цього можна вводити текст, який динамічно відображається на екрані. Після натискання на *<Enter>* починається новий рядок тексту. Для закінчення введення потрібно двічі натиснути *<Enter>*.

### Розміщення однорядкового тексту

Після вказівки точки початку тексту зв'язок між нею і літерами визначається вирівнюванням. За замовчуванням текст вирівнюється ліворуч та знизу від точки вставки. Щоб змінити таке вирівнювання тексту, виберіть опцію *Выравнивание*.

AutoCAD відповість:

*Задайте опцию [впИсанный/Поширине/Центр/сЕредина/впРаво/  
ВЛ/ВЦ/ВП/СЛ/СЦ/СП/НЛ/НЦ/НП]:*

Опції *впИсанный* і *Поширине* пропонують два способи заповнення текстом зазначеної ділянки. Обидві опції відповідають двома однаковими запитами:

*Задайте першу кінцеву точку базової лінії рядка:*

*Задайте другу кінцеву точку базової лінії рядка:*

Вкажіть початок і кінець текстового рядка. Потім опція *впИсанный* запросить текст, ступінь стискування чи розтягання якого буде обрано системою таким чином, щоб заповнити текстом увесь рядок. Висота літер буде змінюватися відповідно до пропорції шрифту. Опція *Поширине* додасть запит:

*Задайте высоту <0.2000>:.*

Введіть потрібне значення висоти, а потім наберіть текст. Ця опція також стискує чи розтягує текст, щоб заповнити ним увесь зазначений для рядка простір. Але вона зберігає зазначену висоту тексту, порушуючи співвідношення між шириною і висотою літер шрифту. Інші підопції *Выравнивание* визначають розміщення точки вставки тексту стосовно текстового рядка.

### Встановлення висоти шрифту

Встановити висоту шрифту нескладно. За замовчуванням вона дорівнює 2.5 одиниці, але таке значення підходить не для всіх креслень. Основним критерієм вибору розміру є масштаб. На кресленні будинку і плану земельних ділянок, зображених у масштабі, необхідно приблизно уявляти, яким повинен бути текст, щоб його можна було прочитати після масштабування.

Наприклад, якщо потрібно, щоб висота шрифту була 2.5 одиниці при масштабі креслення 1:100, то висота, що задається, повинна бути 250 одиниць (2.5\*100). З іншого боку, якщо креслення дуже маленького об'єкта, наприклад, комп'ютерної мікросхеми, і його масштаб дорівнює 10:1, що висота шрифту має бути 0.25 одиниці.

AutoCAD розраховує висоту шрифту в розмірних одиницях. Більшість текстових редакторів розраховує висоту шрифту в пунктах. Пункт дорівнює 1/72 дюйма; 1 дюйм -

2.54 см. Таким чином, стандартний для ділового переписування 12-пунктовий шрифт відповідає висоті приблизно 0.17 дюйма (ледве > 4 мм). В AutoCAD висота шрифту за замовчуванням дорівнює 2.5 мм, отже, якщо при кресленні як одиниці використовуються міліметри, висота такого шрифту буде відповідати 14 пунктам чи 5 мм.

6.4. Спеціальні атрибути форматування  
Команда DTEXT досить обмежена з точки зору можливостей форматування, доступних для текстових абзаців. Таким чином, для створення спеціальних символів і атрибутів форматування варто використовувати спеціальні (керуючі) коди.

Керуючі коди, подані нижче, працюють як зі стандартними шрифтами AutoCAD так і з шрифтами TrueType, що поставляються в складі операційної системи Windows.

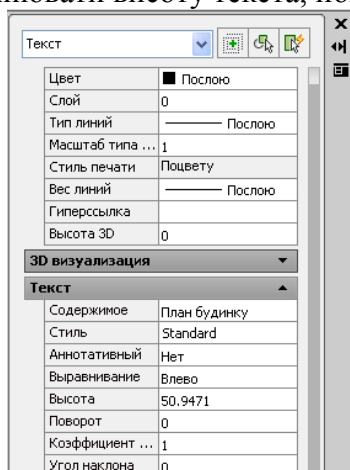
- %%0 - Переключення режиму надкреслення (вкл/відкл)
- %%u - Переключення режиму підкреслення (вкл/відкл)
- %%d - Представлення символу *градуси* (°)
- %%p - Представлення символу допуску плюс-мінус (±)
- %%c - Представлення символу діаметра кола (∅)

## Редагування однорядкового тексту

Часто з'являється необхідність у виправленні тексту на кресленні. Для редагування текстового рядка пропонуються два способи.

Перший полягає у використанні команди *\_DDEDIT*, яка активується після подвійного кліка на ньому лівою клав'яшею миші. Текстовий рядок стає доступним для редагування. Після натискання клав'яші <Enter> курсор набуває форми маленького квадрата і дозволяє вибрати новий текстовий рядок для редагування. Для завершення команди потрібно натиснути <Esc>.

Другий спосіб полягає у виборі команди *Свойства*. У вікні *Свойства* в рядку *Содержимое* клікніть лівою клав'яшею миші і редагуйте його. Цей спосіб дозволяє не лише редагувати текст, але й змінювати висоту тексту, його стиль та вирівнювання.



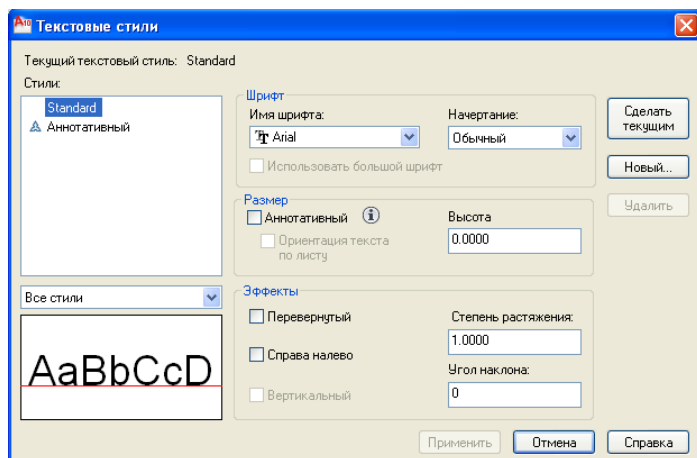
## Текстові стилі

AutoCAD дозволяє створювати текстові стилі, що дають повну волю творчості у відношенні гарнітур шрифтів (жирний, курсив чи обое відразу), ширини символів, кута і висоти літер. Можна навіть розташувати текст у зворотному порядку, зробити його переверненим чи вертикальним. Кожен текстовий стиль має назву і визначені властивості, зберігається при збереженні креслення, може стати поточним при необхідності а також бути перейменованим і вилученим.

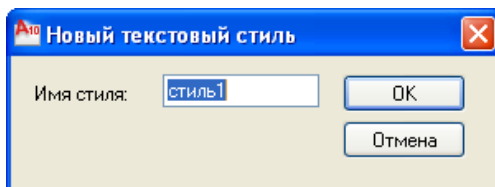
Створення текстових стилів — частина процедури підготовки до побудови креслення. Текстові стилі включаються в шаблони креслень. До комплексу програмного продукту AutoCAD входять два типи шрифтів — оригінальні традиційні шрифти, що

зберігаються у файлах з розширенням .shx, і шрифти True Type, якими користуються більшість додатків у Windows.

Щоб створити новий стиль тексту, скористайтеся кнопкою виклику діалогових вікон на панелі «Текст» вкладки «Аннотации». Таким чином активується команда *\_Style* і відкривається діалогове вікно *Текстовые стили*.




Клацнувши мишею на кнопці *Новый*, відкриємо діалогове вікно *Новый текстовый стиль*.



В рядку *Имя стиля* введіть ім'я нового стилю і клацніть на кнопці *OK*. Імена стилів записуються відповідно до тих же правил, що й імена шарів – (довжина - до 255 символів, можливе включення пробілів). AutoCAD повернеться до діалогового вікна *Текстовые стили*, де можна задати всі характеристики нового текстового стилю. В зоні (Шрифт) діалогового вікна вказуються шрифт, накреслення шрифту та його висота. Клацніть мишею на стрілці списку, що розкривається, *Имя шрифта*. З'явиться список шрифтів. Двома літерами Т позначено шрифти True Type. Всі інші - власні шрифти AutoCAD, які визначаються у файлі форм (shape file), що має розширення .shp, і для прискорення доступу до них компілюються у файл із розширенням .shx. Виберіть потрібне накреслення зі списку стилів, що розкривається. Зробіть необхідні зміни та клацніть мишею спочатку на кнопці *(Сделать текущим)*, а потім на піктограмі *(Закрити)*. AutoCAD регенерує креслення і замінить весь шрифт зі зміненим накресленням. Це зручний спосіб зміни зовнішнього вигляду креслення.

Щоб застосувати до існуючого тексту інший текстовий стиль, виділіть цей текст, розкрийте список текстових стилів панелі «Текст» вкладки «Аннотации» і виберіть з нього потрібний стиль. AutoCAD відповідно змінить стиль виділеного тексту.

## Імпортування текстових стилів

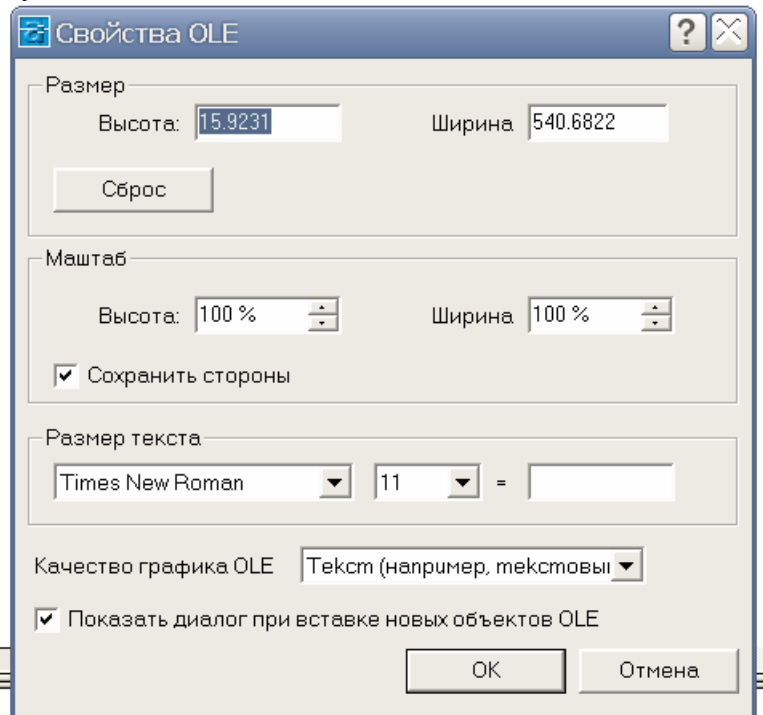
AutoCAD має команду *Design Center*, яку можна використати для імпортування в поточне креслення з файла іншого креслення типових компонентів — шарів, типів ліній і т.ін. До таких компонентів належать також стилі тексту. Імпортування виконується в такий спосіб. Клацніть на піктограмі  *Центр управління*, що знаходиться на панелі *Палитры* вкладки *Вид* або введіть з клавіатури *Ctrl+2*. У відповідь відкриється вікно, в лівій панелі якого знайдіть файл креслення, з якого плануєте імпортувати типовий компонент.

## Імпортування тексту

Текст може бути імпортований з інших додатків по правилам прийнятим у Windows. Після вставки тексту (наприклад з Word), з'являється вікно з текстом

### Збірник завдань

Текст блок можна переміщати по робочому полі і змінювати його розмір. Також відкривається наступне вікно



в якому можна задати додаткові параметри тексту.

Вправи:

### 1. Створення однорядкового тексту

Створити стиль і ввести однорядковий текст який показано нижче

1.



2.

*Приклад*

3.

**ДВЦКНҚП**

### 2. Багаторядковий текст.

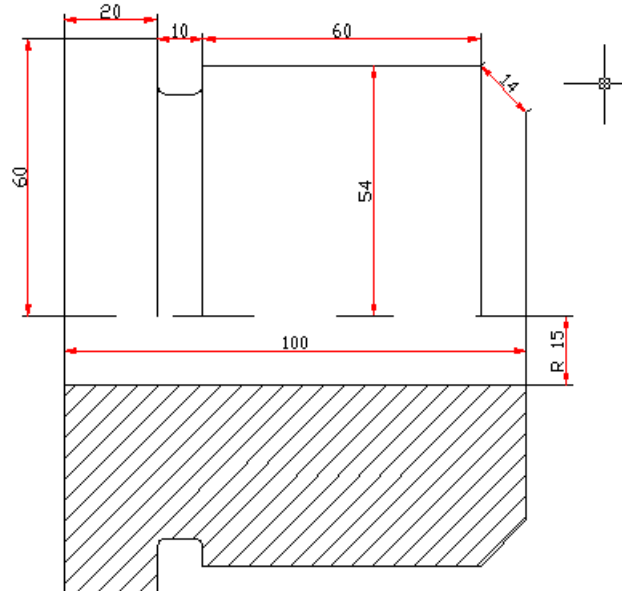
Відтворити наведений текст

**Приклад  
багаторядкового  
тексту**

## Комбіновані завдання.

### Виготовлення креслення деталі .

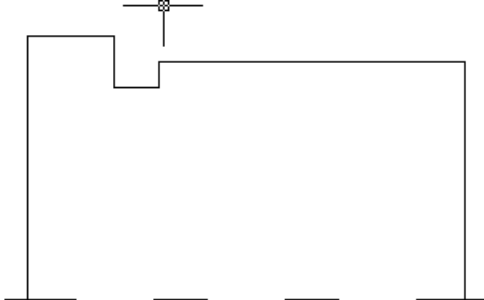
Мета, Відтворити креслення симетричної деталі, яка приведена на рисунку.



1. На шарі **Вісь** будуюмо допоміжну лінію довжиною 120 мм. яка повинна виступати за контурн деталі не менше ніж на 5 мм.
2. Перейти на шар **Оновний**. Креслимо півконтурна деталі

**Command: \_line Specify first point:**  
**Specify next point or [Undo]: @5,0**  
**Specify next point or [Undo]: @0,60**  
**Specify next point or [Close/Undo]: @20,0**  
**Specify next point or [Close/Undo]: @0,-12**  
**Specify next point or [Close/Undo]: @10,0**  
**Specify next point or [Close/Undo]: @0,6**  
**Specify next point or [Close/Undo]: @70,0**  
**Опустити аерпендикуляр на вісь**

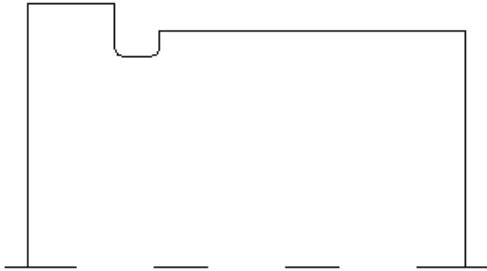
В результаті отримаємо



3. Інструментом  зробити скруглення в проточці радіусом 2 мм.

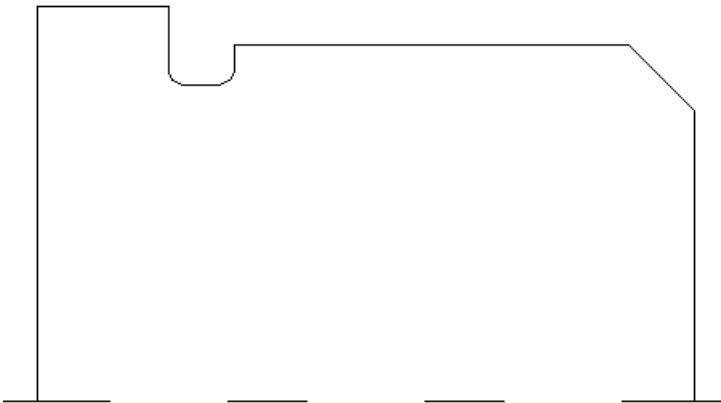
**Command: \_fillet**  
**Current settings: Mode = TRIM, Radius = 2.0000**


Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: r  
Specify fillet radius <2.0000>: 2  
Select first object or [Polyline/Radius/Trim]:  
Select second object:  
Select second object:  
Current settings: Mode = TRIM, Radius = 2.0000  
Select first object or [Polyline/Radius/Trim]:  
Select second object:



4. Побудуємо фаску командою  довжиною 10 мм. і під кутом 30 градусів

Command: **\_chamfer**  
(TRIM mode) Current chamfer Length = 30.0000, Angle = 30  
Select first line or [Polyline/Distance/Angle/Trim/Method]: a  
Specify chamfer length on the first line <30.0000>: 30  
Specify chamfer angle from the first line <30>:  
Select first line or [Polyline/Distance/Angle/Trim/Method]: d  
Specify first chamfer distance <10.0000>: 10  
Specify second chamfer distance <10.0000>:  
Select first line or [Polyline/Distance/Angle/Trim/Method]:  
Select second line:



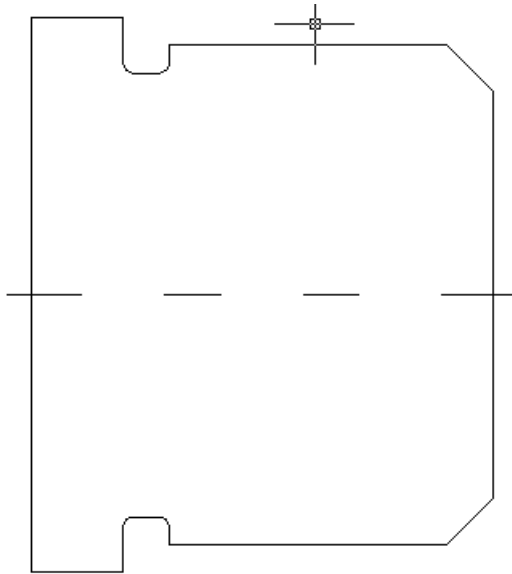
5. Виділити елементи створеного рисунка і командою  створити блок

Command: **\_block 10 found**

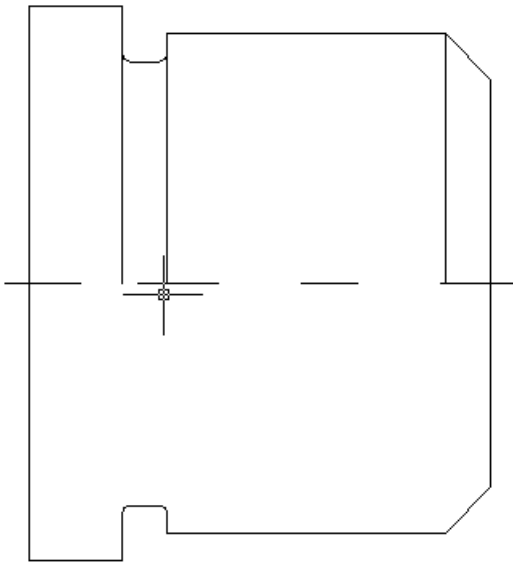
6. Командою  відобразити контур деталі відносно горизонтальної осі

Command: **\_mirror**

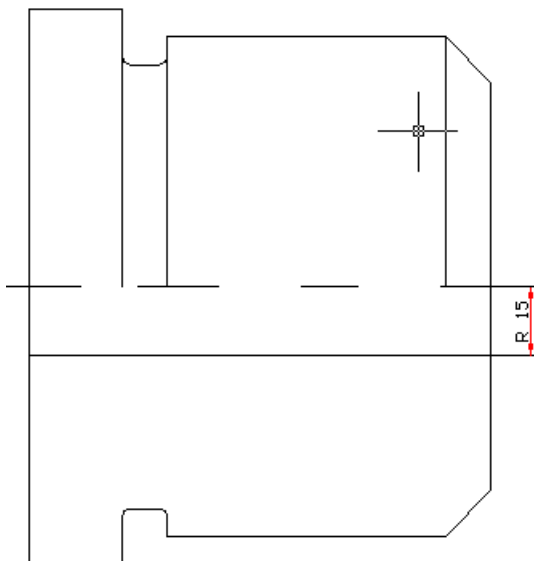




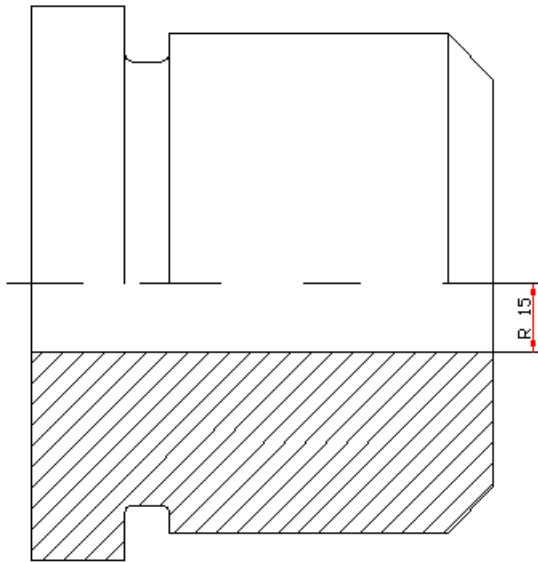
7. Над віссю показуємо загальний вигляд деталі



8. Так як деталь має внутрішній отвір діаметром 30 мм , то під віссю робимо розріз



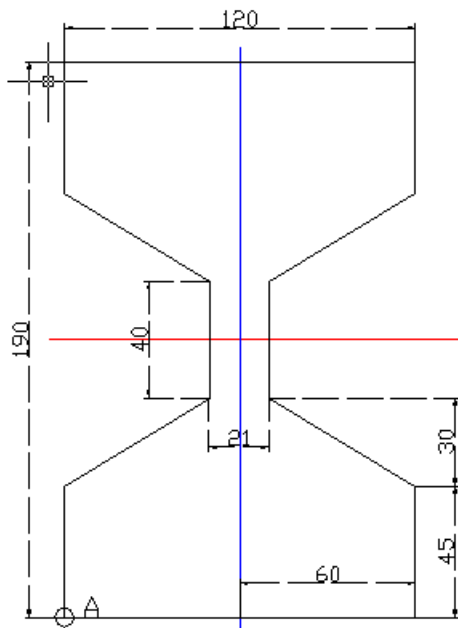
9. Виконуємо штиховку розрізаної частини



10. Створюємо шар *Розміри* і на ньому проставляємо розміри.

### Симетрична деталь

Відтворити рисунок

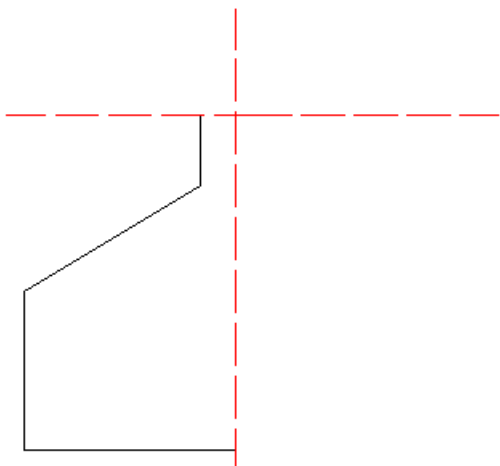


Координати точки А (30,30).

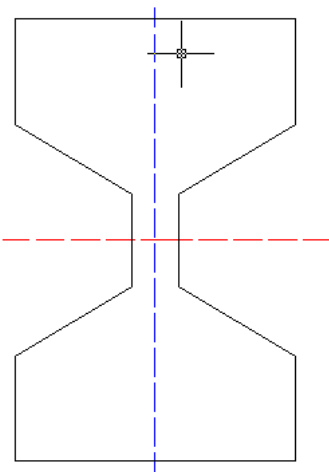
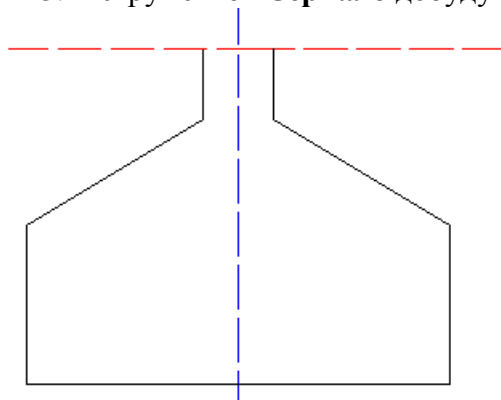
### Виконання роботи

Фігура симетрична відносно горизонтальної і вертикальної осей, тому досить створити необхідну частину рисунка (визначити самостійно), а потім скористатися інструментом **Зеркало**.

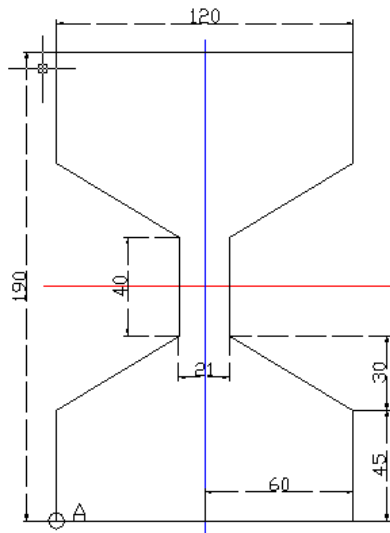
1. На шарі **Осі** провести осьові лінії.
2. Інструментом **Отрезок** побудувати нижче приведений рисунок



3. Інструментом **Зеркало** добудувати рисунок.

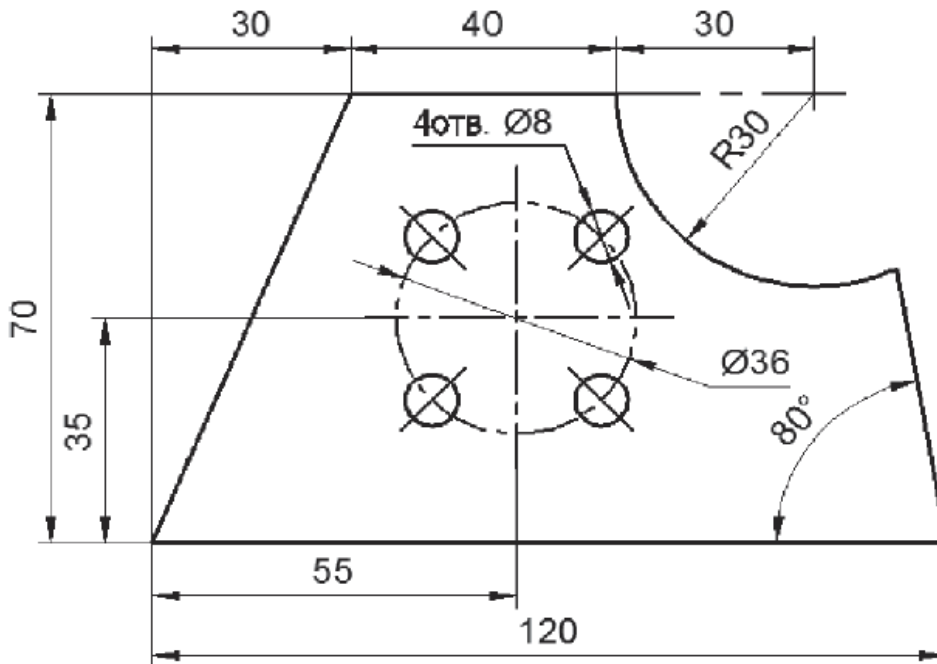


4. Проставити розміри.



## Пластина.

Відтворити рисунок.



Виконання роботи.

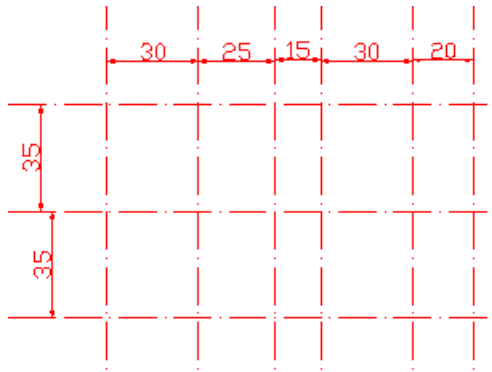
1. Створити шар Допоміжний з типом лінії



ACAD\_ISO03W100 — — — ISO dash space \_ \_ \_ червоного кольору



ACAD\_ISO10W100 ISO dash dot \_ \_ \_ \_ \_



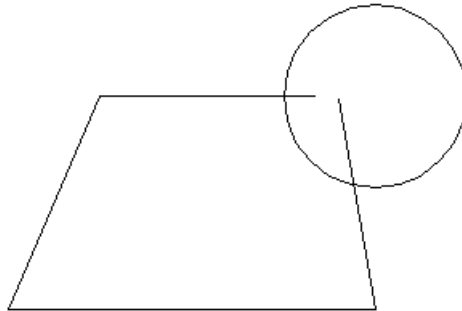
2. Включити режими прив'язки
3. На шарі Допоміжний побудувати конструктивні допоміжні лінії, як показано на рисунку



При побудові використовуйте інструменти **Лінія конструкції**  з опціями **Гор.** і **Вертик.**, а також **Перенести** .

4. Перейти на шар **Основний** Командою  або  з лівого нижнього кута почати побудову прямолінійної частини контура пластини. З правого нижнього кута проведемо лінію з другою точкою @70<100. Довжина відрізка 70 вибрана довільною.

5. Побудувати коло, взявши за його центр вузлову точку. На цьому етапі рисунок на шарі **Основний** буде мати вигляд



6. Командами  і  вирізати зайві об'єкти на кресленні.

7. Командою коло на перекресті відповідних ліній допоміжного шара накреслити коло діаметром 36 мм.

8. Використовуючи прив'язку квадрант на колі діаметром 36 мм побудувати коло діаметром 8 мм.

9. Командою  повернути коло радіусом 4 мм на 45 градусів відносно базової точки центра кола діаметром 36 мм.

10. Командою  побудувати чотири кола.

11. Відімкнути відображення шара **Допоміжний**.

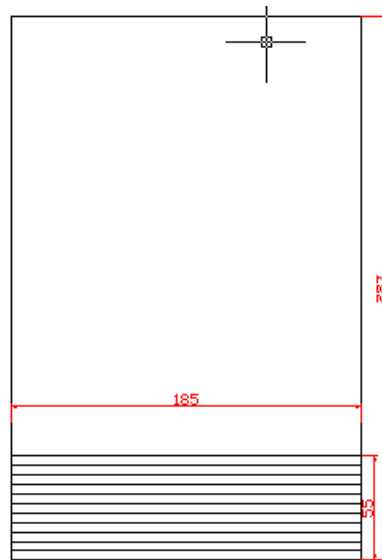
12. Провести осьові лінії в у колі діаметром 36 мм.

13. Проставити розміри.

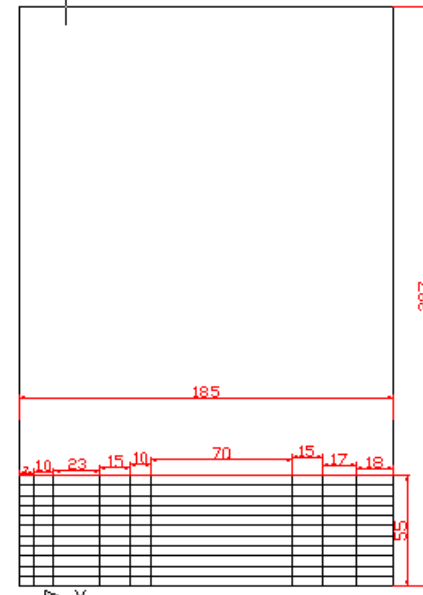
## Шаблон формату А4

**Метою роботи** є створення шаблону для креслення формату А4 і заповнення основного надпису (штампа).

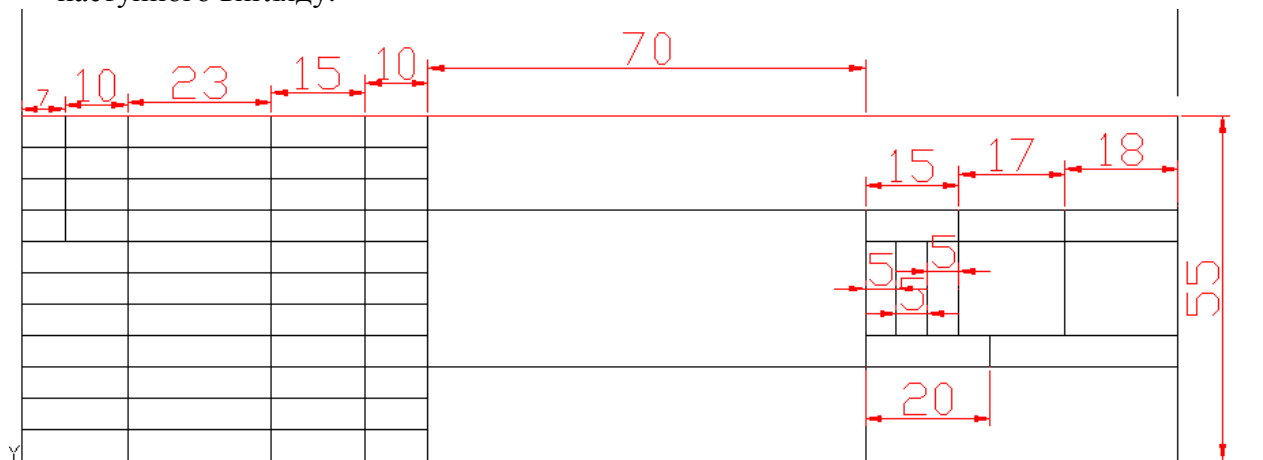
1. На шарі **Основний** інструментом **прямокутник** створити рамку з координатами кутів (20,5) і (@185,287
2. Іструментами **Відрізок** і **Масив** побудувати горизонтальні лінії штампу.
3. Створити свій формат для нанесення розмірів. Створити шар **Розміри** і нанести в ньому розміри. Креслення на цьому етапі буде мати вигляд.



4. Перейти на шар **Основний**. Інструментами **Відрізок** і **Перенесення** побудувати вертикальні лінії як показано на рисунку



5. Вибравши інструменти **Відрізати** і **Видалити** пететворити креслення до наступного вигляду.



6. Створити шар надписи і в ньому ввести надписи в рамку. Оформити надписи командою Рисование=>**Текст**. Для слова **Зразок** вибрати висоту шрифту 7 мм.

Багаторядковим текстом, висотою 5 мм написати **Найменування деталі** і **матеріал**. Решту надписів написати висотою 3 мм.

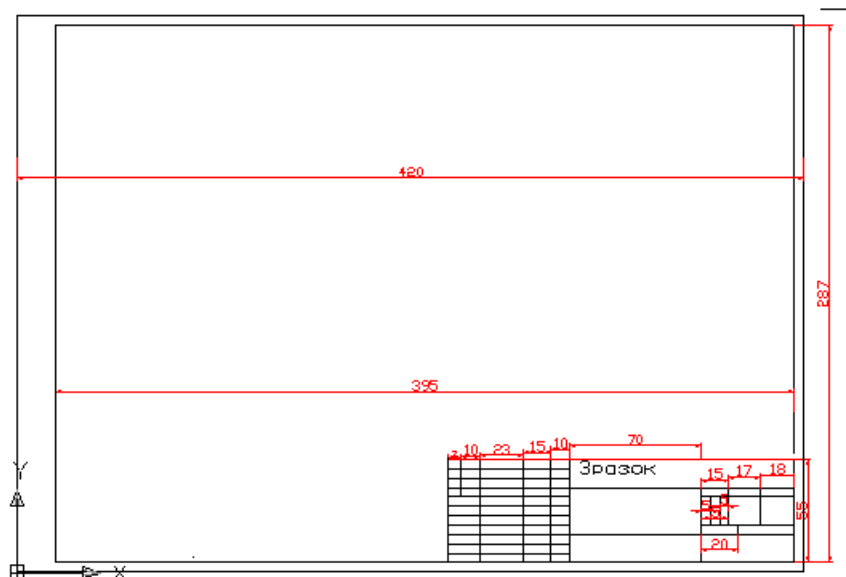


7. На шарі **Оновний** створити зовнішню рамку з координатами кутів (0,0) і (@210,290).

### Створення шаблонів різних форматів

**Мета роботи.** Використовуючи формат А4, перетворити його у формати А3 (420 x 297), А2 (420 x 594), А1 (841 x 594).

1. Скопіювати рамку А4 в новий документ з координатами вставки (0,0).
2. Виділити зовнішню рамку рисунку.
3. Включити режим ORTHO. Штовхнути праву нижню ручку в точку з координатами (420,0), а верхню в точку (420,297).
4. Аналогічно розтягнути внутрішню рамку оформлення формату А4.



Формати А2 і А1 отримаємо, використовуючи команду **Растянуть** .

1. Скопіювати формат А3 в новий документ;
2. Активізувати команду **Растянуть**;
3. Виділити верхню частину, формуючи її справа наліво, завершити виділення клавішею **Enter**;

4 Указати одну із прив'язок на верхній частині формата і набрати на клавіатурі 297,  
**Enter.**

Подібним чином створити формат A1.



## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бергхаузер Т., Шлив П. Система автоматизированного проектирования AutoCAD: Справ.: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1989.
2. Галяминских В.Г. Сборник практических работ по САПР. Томск, 2010. 61 с.
3. Жарков Н. В. AutoCAD 2011. Книга + DVD с библиотеками, шрифтами по ГОСТ, модулем СПДС от Autodesk. Форматками, дополнениями и видеоуроками AutoCAD 2011 / Н. В. Жарков, Р. Г. Прокди, М. В. Финков. СПб.: Наука и техника, 2011. 624 с. (+DVD).
4. Персональные компьютеры для всех. Кн. 4 Вычислительные и графические возможности.: Практическое пособие для ВУЗов/А.Я.Савельев и др. - М.: Высшая школа, 1994. - 207 с.
5. Петренко О.Я. Використання САД-систем в задачах проектування (AutoCAD): Методичні рекомендації. – К. ІПДО НУХТ, 2006.– 84 с.
6. Петренко О.Я. Моделювання тривимірних об'єктів у задачах проектування: Методичні рекомендації. – К: ІПДО НУХТ, 2008. –52 с.
7. Петренко О.Я. Редагування тривимірних об'єктів у задачах проектування: Методичні рекомендації. – К:ІПДО НУХТ, 2008. – 24 с.
8. Петренко О.Я. Використання AutoCAD-2008 в задачах проектування: Навчальний посібник. – К. ІПДО НУХТ, 2009.– 80 с.
9. Петренко О.Я. Проектування тривимірних об'єктів засобами AutoCAD-2008: Навчальний посібник. – К: ІПДО НУХТ, 2010. – 64 с.
10. Полещук Н. Н. AutoCAD в инженерной графике / Н. Полещук, Н. Карпушкина. М.; СПб; Нижний Новгород [и др.]: Питер, 2005. 494 с.
11. Полещук Н. Н. AutoCAD в инженерной графике / Н. Полещук, Н. Полещук. СПб : БХВ-Петербург, 2007. 1098 с.
12. Романычева Э.Т., Сидоров С.Ю., Сидорова Т.М. Разработка конструкторских документов в среде AutoCAD/ Под ред. проф. Э.Т. Романычевой. – М.: РИО МИСТ, 1993.
13. Романычева Э.Т., Сидорова Т.М., Сидоров С.Ю. AutoCAD. Практическое руководство – М.: ДМК, Радио и связь, 1997. - 408 с.
14. Фоли Дж., Вэн Дем А. Основы интерактивной машинной графики/ Под ред. Ю.М.Баяковского. – М.: Мир, 1985. – Кн. 1. – 368 с.; Кн. 2. – 368 с.
15. Уваров А. С. AutoCAD 2006 для конструкторов / А. С. Уваров.
16. М. : ДМК Пресс, 2006. 360 с.
17. Фигурнов В.Э., IBM PC для пользователя. - 7-е изд. - М.: Финансы и статистика, 1997. - 448 с.
18. Финкельштейн Э. AutoCAD 2010 и AutoCAD LT2010. Библия пользователя / Э. Финкельштейн. [пер. с англ. и ред. А. Г. Сысолюка]. М.; СПб; Киев : Диалектика, 2010. 136 с..
19. Чуприн А. И. AutoCAD 2005. Лекции и упражнения / А. И. Чуприн, В. А. Чуприн. М. : ООО ДиаСофтЮП#, 2005. 1200 с
20. Хейфец А. Л. 3D технологии построения чертежа AutoCAD. 3-е изд. перераб. и доп. / под ред. А. Л. Хейфеца. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 256с.
21. Ярвуд А. Моделирование в AutoCAD. Просто как дважды два: пер. с англ. / А. Ярвуд. М. : Эксмо, 2007. 544 с.