

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«Харківський політехнічний інститут»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних робіт модуля № 2
з дисциплін
«Автоматизовані системи графіки», «Основи програмування
інженерних систем графіки» та «Теорія 3D моделювання»

Харків
2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«Харківський політехнічний інститут»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних робіт модуля № 2
з дисциплін
«Автоматизовані системи графіки», «Основи програмування
інженерних систем графіки» та «Теорія 3D моделювання»
для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка»
денної, заочної та дистанційної форм навчання

Затверджено
редакційно-видавничою
радою університету,
протокол № 1 від 15.02.2024 р.

Харків
НТУ «ХПІ»
2024

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт модуля №2 з дисциплін «Автоматизовані системи графіки», «Основи програмування інженерних систем графіки» та «Теорія 3D моделювання» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» денної, заочної та дистанційної форм навчання / уклад.: О. В. Кобець, Н. В. Козакова, Т. Є. Третяк. – Харків : НТУ «ХПІ», 2024. – 38 с.

Укладачі: О. В. Кобець, Н. В. Козакова, Т. Є. Третяк

Рецензент О. Л. Мироненко

Кафедра «Інтегровані технології машинобудування» ім. М. Ф. Семка

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Система AutoCAD. Формування складних зображень.....	5
1.1. Завдання та вибір варіанта	5
1.2. Приклад виконання завдання.....	8
Питання для самоперевірки	36
Література	37

ВСТУП

Робота в графічному пакеті AutoCAD є однією з найбільш затребуваних у наш час систем для ПЕОМ, оскільки вона орієнтована на автоматизоване проектування у машинобудуванні.

З досвіду спілкування з представниками підприємств машинобудівної галузі України, перед якими стоять завдання автоматизації конструкторських і технологічних робіт, відомо, що AutoCAD отримав широке застосування через наявність широкої бази даних, які використовують закордонні партнери.

Метою цих методичних вказівок є надання навичок роботи з базовими 2D-командами, а також з налаштування робочого середовища та оформлення креслення у пакеті AutoCAD студентам денної, заочної та дистанційної форм навчання спеціальності 131 – «Механічна інженерія».

1. СИСТЕМА AutoCAD. ФОРМУВАННЯ СКЛАДНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Мета роботи

Знайомство з двовимірними графічними примітивами та командами їхнього створення, з яких створюються складні зображення, а також з командою оформлення креслень – нанесенням штрихування.

1.1. ЗАВДАННЯ ТА ВИБІР ВАРІАНТА

Для закріплення навичок роботи з командами генерації примітивів необхідно виконати такі завдання.

Завдання 1

Зробити креслення шліцьової втулки. Зовнішній діаметр шліцьового отвору D , внутрішній діаметр шліцьового отвору d , ширина шліцю b , кількість шліців z , довжина протягування L (рис. 1.1). Розмірні дані для кожного номера втулки обирати з таблиці 1.1.

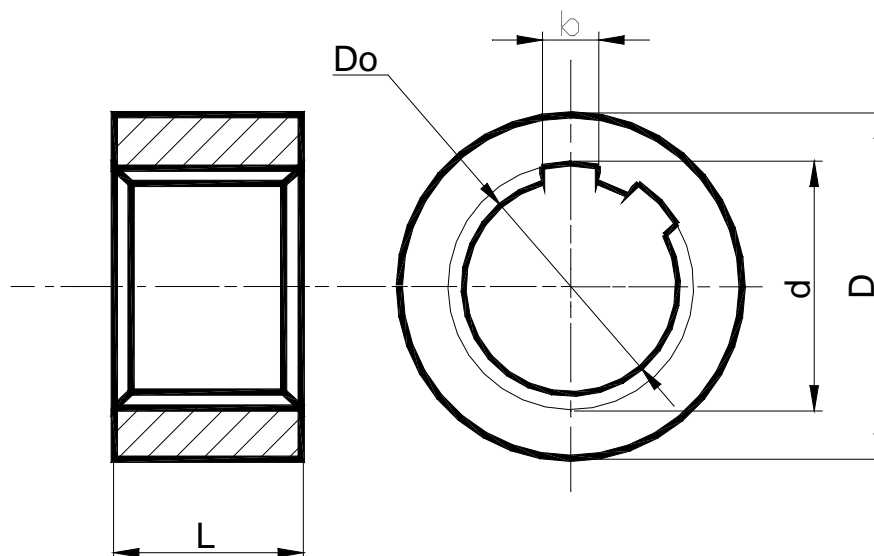


Рисунок 1.1 – Креслення деталі до завдання 1

Таблиця 1.1 – Розмірні дані для кожного номера втулки із завдання 1

№ вар.	D , мм	d , мм	B , мм	z	D_0 , мм	L , мм
1	17	14	5	4	13,2	30
2	20	17	5	6	16,2	50
3	30	25	8	6	24,0	80
4	38	33	6	10	32,2	50
5	40	35	10	6	34,0	75
6	50	45	12	6	43,8	100
7	55	47	9	10	46,0	50
8	60	54	14	6	52,8	75
9	65	55	10	10	53,8	75
10	75	65	16	6	63,8	100
11	80	75	16	6	63,8	100
12	85	75	16	6	63,8	100

Завдання 2

Зробити креслення перехідної розрізної втулки до револьверних верстатів із горизонтальною віссю обертання головки (рис. 1.2 – 1.4). Розмірні дані для кожного номера втулки обирати з таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Розмірні дані для кожного номера втулки із завдання 2

№ вар.	№ втулки	D	L	d	f	a	b	c	e	d_1	l
13	1	30	50	15	–	2	4	–	–	–	–
14	2	40	65	20	–	2	6	–	–	–	–
15	3	50	80	25	–	2	8	–	–	–	–
16	4	30	50	15	3	2	–	16	8	6,2	8
17	5	40	65	20	4	2	–	16	10	6,2	8
18	6	50	80	25	5	2	–	16	10	6,2	8
19	7	30	50	15	5,5	2	4	16	8	6,2	8
20	8	40	65	20	7	2	6	16	10	6,2	8
21	9	50	80	25	8,5	2	8	16	10	6,2	8

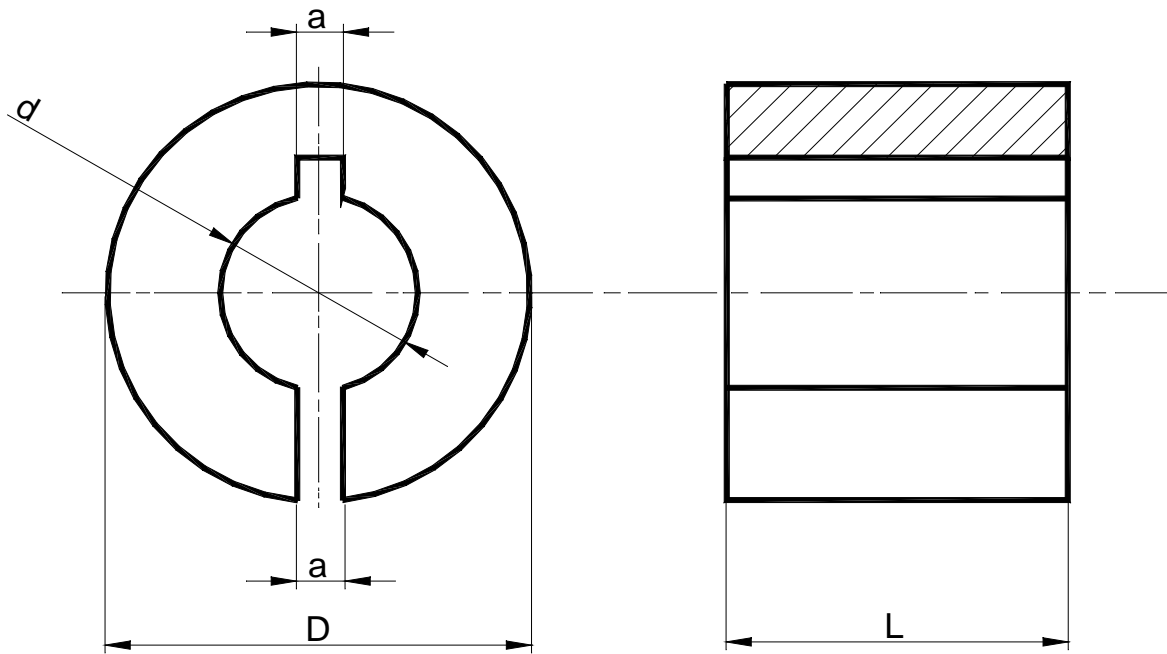


Рисунок 1.2 – Креслення деталей № 1, № 2, № 3 до завдання 2

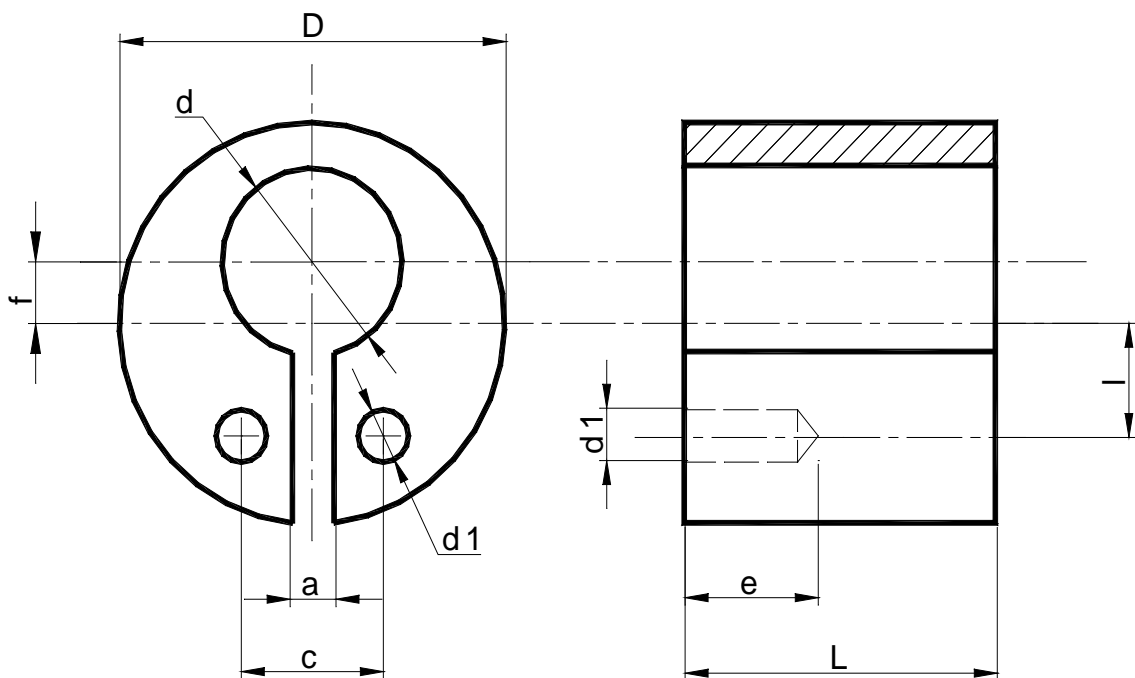


Рисунок 1.3 – Креслення деталей № 4, № 5, № 6 до завдання 2

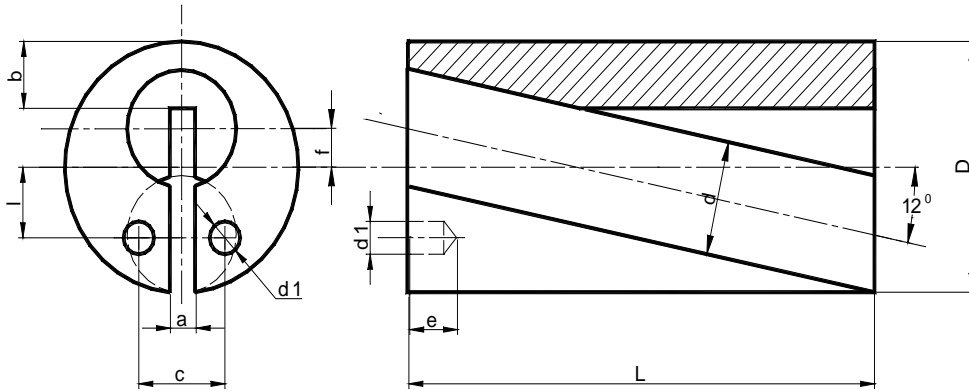


Рисунок 1.4 – Креслення деталей № 7, № 8, № 9 до завдання 2

Отримання та аналіз варіанта завдання

1. Отримайте у викладача номер варіанта індивідуального завдання.
2. Відповідно до номера варіанта, наданого викладачем, знайдіть своє завдання згідно з рисунками 1.1 – 1.4 та таблицями 1.1, 1.2, 1.3 та виконайте його аналогічно наведеному прикладу.

1.2. ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ

Виконати на окремому аркуші креслення гвинта для гвинтонарізних головок (рис. 1.5); розміри наведено у таблиці 1.2.

Креслення деталі, розміри й додаткові побудови виконати в окремих шарах.

Контур деталі обвести лінією завтовшки 1 мм. При проставленні розмірів задати висоту напису – 4 мм, довжину стрілок – 5 мм.

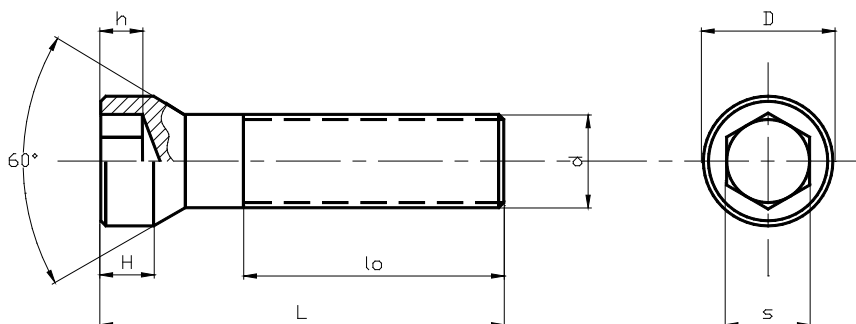


Рисунок 1.5 – Креслення деталі

Таблиця 1.3 – Початкові дані

D	h	s	L	L_0	H	Нарізь ($d \times s$)
12,8	5	6,1	40	26	7	M9 \times 1,25

На першому етапі *необхідно виконати підготовку креслення:*

- 1) задати формат креслення;
- 2) задати прив'язку графічного маркера до вузлів сітки;
- 3) встановити режим виводу на екран координатної сітки;
- 4) встановити масштаб, що максимально збільшує креслення на екрані користувача;
- 5) здійснити призначення шарів;
- 6) вибрати формат і точність подання координат і кутів.

На першому етапі підготовчих дій виконуємо такі команди:

- 1) задаємо формат креслення – 297 \times 210:

Command: **LIMITS**

Команда **ЛІМІТИ**

ON/OFF/<Lower left corner> <0.0000, 0.0000>:

Увімкн/Вимкн/<Лівий нижній кут><0.0000, 0.0000>:

Upper right corner <12.0000, 9.0000>: **297, 210**

- 2) задаємо прив'язку графічного маркера до вузлів внутрішньої сітки із кроком 0,1 мм:

Command: **SNAP**

Команда **КРОК**

Snap spacing or ON/OFF/Value/Aspect/Rotate/Style: **0.1**

Інтервал прив'язки або Увімкн/Вимкн/Аспект/Поворот/Стиль:

Snap spacing or ON/OFF/Value/Aspect/Rotate/Style: **ON**

Інтервал прив'язки або Увімкн/Вимкн/Аспект/Поворот/Стиль:

Увімкн.

- 3) встановлюємо режим виводу на екран координатної сітки із кроком 5 мм:

Command: **GRID**

Команда **СІТКА**

Grid spacing(X) or ON/Off/Snape/Aspect <0.0000>: 5

Інтервал сітки(X)/або Увімкн/Вимкн/Крок/Аспект<0.0000>: Увімкн.

- 4) задаємо режим відображення вздовж границь.

Command: **ZOOM**

Команда: **ПОКАЖИ**

All/Center/Dynamic/Extents/Left/Previous/Vmax/Window/<Scale>: **A**

Усі/Центр/Динаміка/Границі/Лівий/Попередн/Макс/Рамка/ <Масштаб>: А

5) здійснюємо призначення шарів і типів ліній для шарів:

Призначення шарів таке:

- **POST** – шар додаткових (тимчасових) побудов, тип лінії – суцільна;
- **OSN** – шар, що містить основні лінії креслення, шар, у якому проводиться обведення деталі. Тип лінії – суцільна;

- **RAZM** – шар для проставляння розмірів. Тип лінії – суцільна;

- **REZBA** – шар для креслення різьблення. Тип лінії – штрихова;

- **HATH** – шар для креслення штрихування. Тип лінії – суцільна;

- **OSI** – шар, що містить осьові лінії. Тип лінії – осьова.

Command: **LAYER**

Команда **ШАР**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **N**

?/Призначити/Новий/ Увімкн/Вимкн/Колір/Типлінії/Заморозити/ Розморозити:

New layer name(s): POST, OSN, RAZM, OSI, HATH

Імена нових шарів:

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **L**

Linetype (or ?) <CONTINUOUS>: CENTER

Тип лінії (або ?) <БЕЗПЕРЕПВНА>:

Layer name(s) for Ltype CENTER <0>: OSI

Імена шарів для типу лінії ОСЬОВА <0>:

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: <**ENTER**>.

б) вибираємо формат проставлення одиниць:

Command: **UNITS**

Команда **ОДИНИЦІ**

Формати для відображення й введення значень *координат і відстаней*:

- Наукові 1.55E+01 (15.5 одиниць)

- Десяткові 15.5000

- Технічні 1'-3.5"

- Архітектурні 1'-3 1/2"

- Із дробовою частиною 15 1/2

Зробіть вибір: **2**.

Вибираємо формат *величин кутів*:

- Градуси в десятковому виді 42.5
- Градуси/хвилини/секунди 42d30'0.0"
- Гради 47.2222 g
- Радіани 0.7418 r
- Геодезичний формат N 47d30'0" E

Зробіть вибір: **1**.

Два пункти вибору одиниць, що йдуть далі, стосуються геодезичного формату й означають вибір одиниць роботи з векторами.

- **Напрямок кута:**

- Схід 3 години = 0
- Північ 12 годин = 90
- Захід 9 годин = 180
- Південь 6 годин = 270

- Хочете змінювати кути за годинниковою стрілкою < N >:**ENTER**

Змінюємо тільки **кількість знаків після коми:**

Number of digits to right of decimal point (0 to 8) <current>:**1**

Кількість знаків після десяткової крапки:

На другому етапі виконуємо креслення деталі

Перший крок – Виконуємо додаткові побудови.

У шарі OSI проводимо **осьову лінію**. Для цього призначаємо шар OSI поточним:

Command: **LAYER**

Команда **ШАР**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **S**

New current layer <0>: **OSI**

Працювати із шарами можна також за допомогою діалогового вікна *ddlmodes*, яке активізується командою *Modify Layer* падаючого меню *Settings*. Призначення шару поточним відбувається при включенні опції *Current (поточний)*. Необхідно відзначити, що опція *Linetype* діалогового вікна *ddlmodes* не дозволяє завантажувати нові типи ліній, але дозволяє призначати шарам типи ліній із завантаженого списку. Нові типи ліній можна завантажити командою *Linetype*, яка дозволяє переглядати існуючі типи ліній з файлу типів ліній ACAD.lin, а також опцією *Linetype* команди LAYER, яка дозволяє переглядати вже завантажені типи ліній.

Command: **LINE** Команда **ВІДРІЗОК**

From point: (вказуємо початок осьової)

To point: (вказуємо кінець осьової)

Переходимо в шар POST, у якому виконуємо додаткові побудови:

Command: **LAYER** Команда **ШАР**

*/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **S**

New current layer <OSI>: **POST**

Вмикаємо режим відображення координат (функціональна клавіша <F6>). Вмикаємо режим ортогональності (функціональна клавіша <F8>), з його допомогою проводимо лінії додаткових побудов командою **LINE**.

Вводимо додаткову користувальницьку систему координат:

Command: **UCS:**

Origin/Zaxis/3point/Enttty/View/x/y/z/Prev/Restore/Save/Del/

*/<World>: **O**

Початок/Zвісь/3точки/Об'єкт/Вид/X/Y/Z/Попередн/Заміни/ Збережи/ Видали/<Світова>:

Вказуємо передбачувану ліву крайню точку деталі на осі. Тепер читати креслення деталі відповідно до розмірів буде легше.

Проводимо вертикальні лінії, *якими позначимо довжину гвинта і горизонтальні лінії діаметрів D і d* (рис. 1.6).

Command: **LINE** Команда **ВІДРІЗОК**

From point: **0, -40** (початок гвинта)

To point: **0, 40**

To point: <ENTER>

Command: <ENTER>

Command: **LINE** Команда **ВІДРІЗОК**

From point: **0, -40** (лінія, що позначає довжину гвинта)

To point: **0, 40**

To point: <ENTER>

Command: <ENTER>

Проводимо горизонтальні лінії *діаметрів у верхній частині креслення:*

Command: **LINE**
From point: **-10, 12.8**
To point: **100, 12.8**
To point: **<ENTER>**

Команда **ВІДРІЗОК**
(діаметр D)

Command: **<ENTER>**

Command: **LINE**
From point: **-10, 9**
To point: **100, 9**
To point: **<ENTER>**

Команда **ВІДРІЗОК**
(діаметр d)

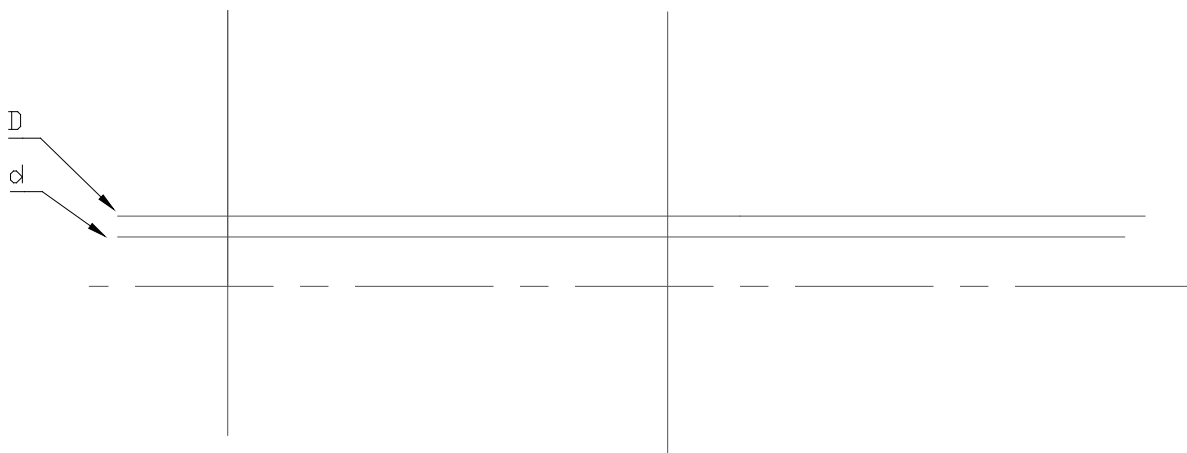


Рисунок 1.6 – Результат роботи команди LINE

Відобразимо горизонтальні лінії *діаметрів щодо осі* (рис. 1.7).

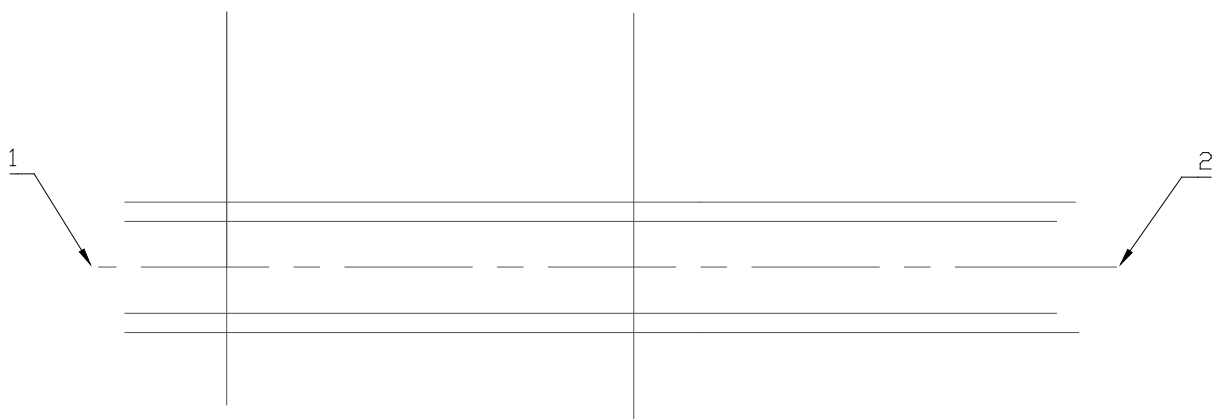


Рисунок 1.7 – Результат роботи команди MIRROR

Command: **MIRROR**

Команда **ДЗЕРКАЛО**

Select objects:

Оберіть об'єкти:

обираємо горизонтальні відрізки

Select objects: <**ENTER**>

вибір закінчено

2 found.

Знайдено 2 елемента.

First point of mirror line: **end**

вказуємо на кінець осі (крапка 1)

Перша крапка осі:

Second point: **end**

вказуємо інший кінець осі (крапка 2)

Друга крапка:

Delete old objects?<N>:<**ENTER**>

Вилучити старі об'єкти?

*Проводимо горизонтальні відрізки, що позначають довжини l_0 і H .
Із точки перетину вертикального розміру H та діаметру D проводимо відрі-
зок під кутом 60° (Рис. 1.8).*

Command: **LINE**

Команда **ВІДРІЗОК**

From point: **10, -40**

(розмір H)

To point: **10, 40**

To point: <**ENTER**>

Command: <**ENTER**>

Command: **LINE**

Команда **ВІДРІЗОК**

From point: **28, -40**

(довжина l_0)

To point: **28, 40**

To point: <**ENTER**>

Command: <**ENTER**>

Command: **LINE**

Команда **ВІДРІЗОК**

From point: **int**

Of

(вказуємо на перетин H і D

To point: **@20 < 330**

вище осі)

To point: <**ENTER**>

Command: <**ENTER**>

Command: **LINE**

Команда **ВІДРІЗОК**

From point: **int**

Of (вказуємо на перетин H і D
нижче осі)

To point: @20 < 30

To point: <ENTER>

Command: <ENTER>

Command: **LINE**

Команда **ВІДРІЗОК**

From point: **int**

Of (вказуємо на перетин отриманої лінії та діаметра d)

To point: (при увімкненій ортогональності проводимо відрізок униз до перетинання з іншими лініями)

To point: <ENTER>.

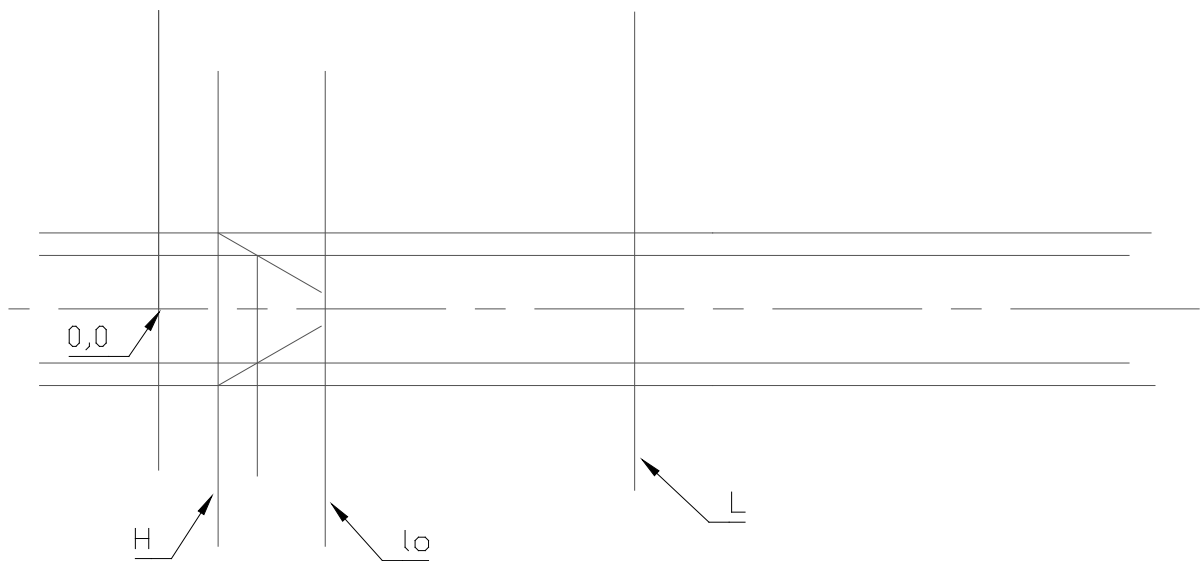


Рисунок 1.8 – Лінії додаткових побудов основного виду

Проводимо вісь для другого виду й *креслимо кола діаметром D та d* (рис. 1.9).

Command: **LAYER**

Команда **ШАР**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **S**

New current layer <POST>: **OSI**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: <ENTER>

Command: **LINE**

Команда **ВІДРІЗОК**

From point: (у будь-якому місці при увімкненій ортогональності)

To point:

To point: <ENTER>

Повертаємося в шар додаткових побудов **POST**:

Command: **LAYER** Команда **ШАР**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **S**

New current layer <OSI>: **POST**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: <**ENTER**>

Command: **CIRCLE** Команда **КОЛО**

3P/2P/<Center point>: **int**

Of (вказуємо перетин осей. Крапка 1)

Diameter/<Radius>: **int**

Of (вказуємо перетин осі й лінії діаметра D . Крапка 2).

Command: **CIRCLE** Команда **КОЛО**

3P/2P/<Center point>: **int**

Of (вказуємо перетин осей. Крапка 1)

Diameter/<Radius>: **int**

Of (вказуємо перетин осі та лінії діаметру d . Крапка 3).

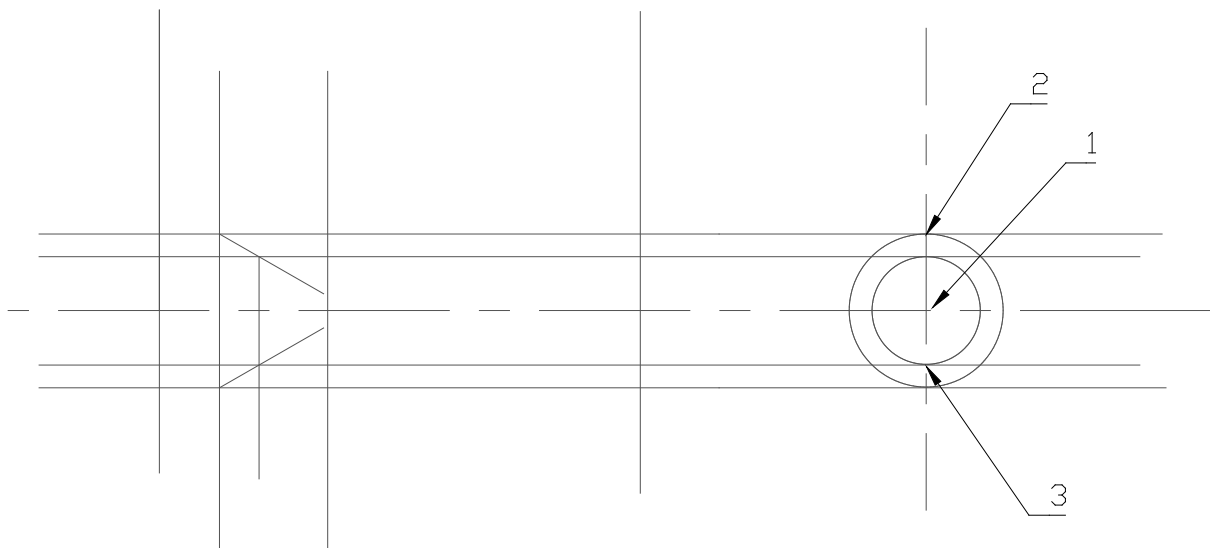


Рисунок 1.9 – Лінії додаткових побудов у шарі POST

Другий крок – у шарі основних ліній креслення (OSN) обводимо деталь (рис. 10).

Command: **LAYER** Команда **ШАР**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **S**

New current layer <POST>: **OSN**

Основні лінії виконуємо командою **PLINE** товщиною 0.8 мм:

(Режим **ORTHO** вимикаємо).

Command: **PLINE**

Команда: **ПОЛЛІНІЯ**

From point: **int**

Of (вказуємо перетин ліній у точці 1)

Current line-width is 0.0 (поточна ширина лінії 0.0)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: **W**

Дуга/Замкнути/Півширина/Довжина/Скасувати/Ширина/<Кінцева точка лінії>:

Starting width <0.0>: **0.8**

Endind width <0.8>:

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>:**int**
(точка 2)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>:**int**
(точка 3)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>:**int**
(точка 4)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>:**int**
(точка 5)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>:**int**
(точка 6)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>:**int**
(точка 7)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>:**int**
(точка 8)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>:**3**
(замкнути)

Обводимо вертикальні:

Command: **PLINE**

Команда: **ПОЛЛІНІЯ**

From point: **int**

Of (вказуємо перетин ліній у точці 2)

Current line-width is 0.8 (поточна ширина лінії 0.8)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>:int
(крапка 5)

Дуга/Замкнути/Півширина/Довжина/Скасувати/Ширина/<Кінцева
крапка лінії>:

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: <ENTER>

Command: <ENTER> повторення попередньої команди

Command: **PLINE** Команда: **ПОЛЛІНІЯ**

From point: **int**

Of (вказуємо перетин ліній у крапці 9)

Current line-width is 0.8 (поточна ширина лінії 0.8)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>:int
(крапка 10)

Дуга/Замкнути/Півширина/Довжина/Скасувати/Ширина/<Кінцева
крапка лінії>:

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: <ENTER>

Обводимо коло *D*:

Command: **PLINE** Команда: **ПОЛЛІНІЯ**

From point: **int**

Of (вказуємо перетин ліній у точці 11)

Current line-width is 0.8 (поточна ширина лінії 0.8)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: **A**

Angle/ Center/ Close/ Direction/ Halfwidth/ Line/ Radius/ Second pt/ Undo/
Width/ <End point of arc>: **CE**

Кут/ Центр/ Замкнути/ Напрямок/ Напівтовщина/ Відрізок/ Радіус/
Друга крапка/ Скасувати/ Товщина/<Кінцева крапка дуги>:

Center point: **int** Крапка центру:

Of (вказуємо перетин осей у точці 12)

Angle/ Length/ <End point>: **int**

Of (вказуємо перетинання ліній у точці 1)

Кут/ Довжина стягувальної хорди/ <Кінцева крапка>:

Angle/ Length/ <End point>: **intb**

Of (вказуємо перетин ліній у точці 11)

Angle/ Length/ <End point>: <ENTER>

Третій крок – креслимо шестикутний паз.

Збільшуємо відображення командою **ZOOM** (рис. 1.11).

Command: **ZOOM**

Команда: **ПОКАЖИ**

All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Window/Scale: **W**

Усі/Центр/Динаміка/Границі/Попередній/Рамка/Масштаб:

First corner: (точка 1)

Перший кут:

Other corner: (точка 2)

Другий кут

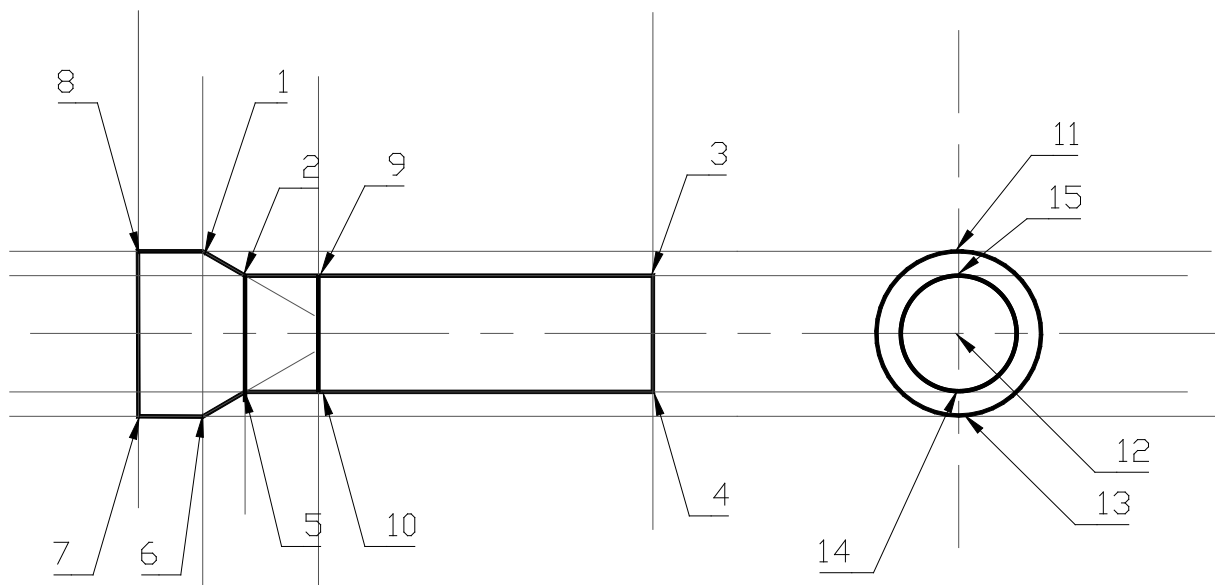


Рисунок 1.10 – Обведення зображення деталі в шарі OSN

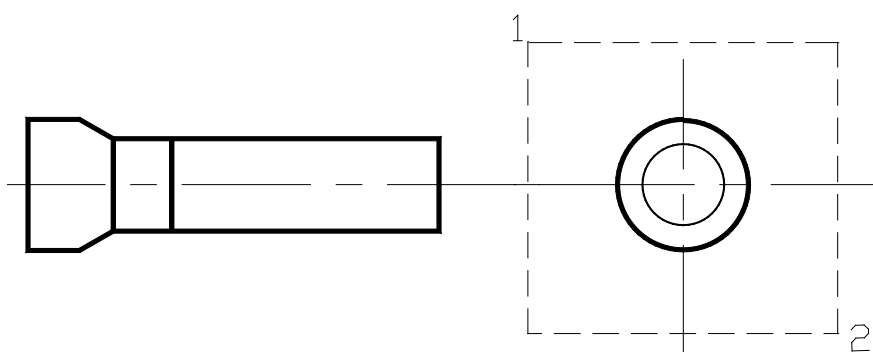


Рисунок 1.11 – Зображення без шару додаткових побудов

Вписуємо шестикутник у коло діаметром d командою багатокутник (рис. 1.12).

Command: **POLYGON**

Команда: **БАГАТОКУТНИК**

Number of sides: **6**

Кількість сторін:

Edge/<Center of polygon>:**int**

(вказуємо перетин осей)

Сторона/<Центр багатокутника>:

Inscribed on circle/ Circumscribed about circle (I/C): **I**

Вписаний /Описаний навколо кола (В/О):

Radius of circle: **int**

(вказуємо перетин ліній у точці 1)

Радіус кола:

Якщо у відповідь на запит вказівки радіуса введена координата точки, то в цю точку буде поміщено одну з вершин багатокутника, задавши тим самим напрямок сторін багатокутника.

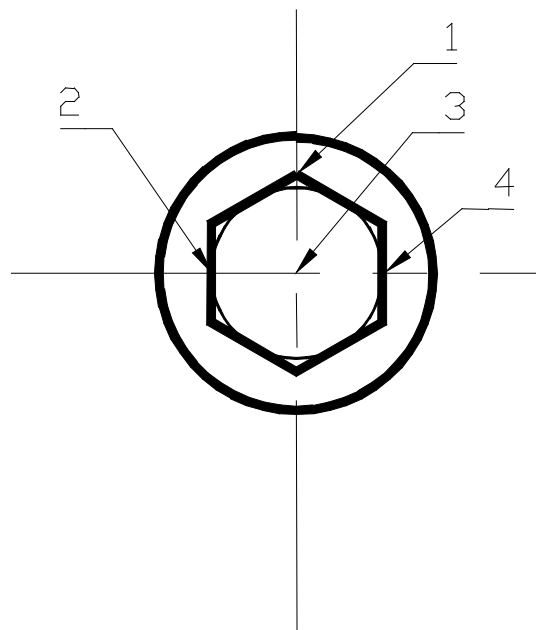


Рисунок 1.12 – Вид з боку після обведення

Обводимо шестикутник командою **PLINE**.

Command: **PLINE**

Команда: **ПОЛЛІНІЯ**

From point: **int**

Of

(вказуємо перетин ліній у точці 1)

Current line-width is 0.8

(поточна ширина лінії 0.8)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: **end**
(кінець 1 грані)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: **end**
(кінець 2 грані)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: **end**
(кінець 3 грані)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: **end**
(кінець 4 грані)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: **end**
(кінець 5 грані)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: **C**
(замкнути)

Вписуємо коло у шестикутник.

Command: **PLINE**

Команда: **ПОЛЛІНІЯ**

From point: **int**

Of (вказуємо перетин ліній у точці 2)

Current line-width is 0.8 (поточна ширина лінії 0.8)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: **W**

Starting width <0.8>: **0.4**

Endind width <0.4>:

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: **A**

Дуга/Замкнути/Півширина/Довжина/Скасувати/Ширина/<Кінцева точка лінії>:

Angle/ Center/ Close/ Direction/ Halfwidth/ Line/ Radius/ Second pt/ Undo/ Width/ <End point of arc>: **CE**

Кут/ Центр/ Замкнути/ Напрямок/ Напівтовщина/ Відрізок/ Радіус/ Друга точка/ Скасувати/ Товщина/<Кінцева точка дуги>:

Center point: **int** Точка центру:

Of (вказуємо перетин осей у точці 3)

Angle/ Length/ <End point>: **int**

Of (вказуємо перетин ліній у точці 4)

Кут/ Довжина стягуючої хорди/ <Кінцева точка>:

Angle/ Length/ <End point>: **int**

Of (вказуємо перетинання ліній у точці 2)

Angle/ Length/ <End point>: <ENTER>

Креслимо позначення різьби.

Створюємо новий шар з іменем **REZB** і типом лінії **DASHED**.

Новий тип лінії завантажуюмо в креслення з файлу типів ліній командою **LINETYPE**.

Command: **LINETYPE**

Команда: **ТИП ЛІНІЇ**

?/Load/Create: **L**

?/Завантажити/Створити:

Name of linetype to load: dashed

Тип лінії для завантаження

Linetype DASHED loaded.

Тип лінії DASHED завантажений.

?/Load/Create: <ENTER>.

Command: **LINETYPE**

Команда: **ТИП ЛІНІЇ**

Створюємо новий шар для креслення різьби.

Command: **LAYER**

Команда **ШАР**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **N**

New current layer <POST>: **REZB**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **L**

Linetype (or ?) <CONTINUOUS>: **DASHED**

Тип лінії (або ?) <БЕЗПЕРЕПВНА>:

Layer name(s) for Ltype DASHED <OSN>: **REZB**

Імена шарів для типу лінії ШТРИХОВА <OSN>:

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **S**

New current layer <OSN>: **POST**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: <ENTER>.

У шарі додаткових побудов проводимо горизонтальні лінії від точок перетину вписаного в шестикутник кола та від вершини ребра шестикутника (Рис. 1.13).

Command: **LINE**

Команда **ВІДРІЗОК**

From point: **int**

Of (вказуємо на перетин осі та діаметра окружності.

Точка 1)

To point: (при увімкненій ортогональності проводимо відрізок вліво)

To point: <ENTER>.

Command: **LINE**

Команда **ВІДРІЗОК**

From point: **int**

Of (вказуємо на перетин осі та діаметра кола. Точка 2)
To point: (при увімкненій ортогональності проводимо відрізок вліво)
To point: <ENTER>.

Переходимо в шар **REZB** і проводимо лінії позначення різьби.

Command: **LAYER** Команда **ШАР**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **S**

New current layer <OSN>: **REZB**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: <ENTER>.

Command: **PLINE** Команда: **ПОЛЛІНІЯ**

From point: **int**

Of (вказуємо перетин ліній у точці 3)

Current line-width is 0.8 (поточна ширина лінії 0.8)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: **int**

(точка 4)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: <ENTER>

Command: **PLINE** Команда: **ПОЛЛІНІЯ**

From point: **int**

Of (вказуємо перетин ліній у точці 5)

Current line-width is 0.8 (поточна ширина лінії 0.8)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: **int**

(крапка 6)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: <ENTER>

Переходимо до шару **POST** і креслимо в ньому розріз (див. рис. 1.13).

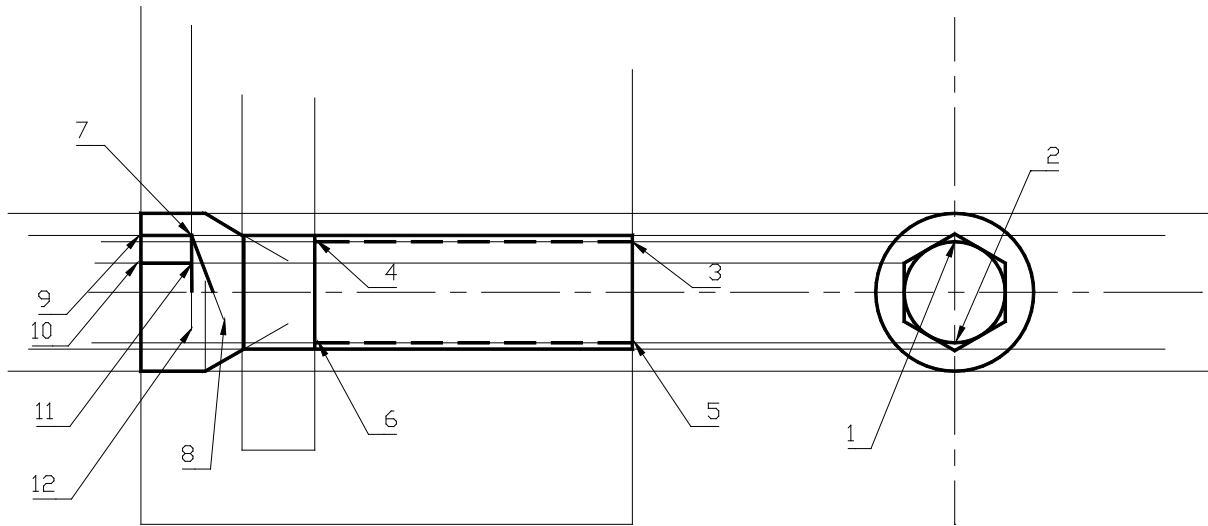


Рисунок 1.13 – Додаткові побудови для креслення розрізу

Command: **LAYER**

Команда **ШАР**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **S**

New current layer <REZB >: **POST**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **<ENTER>**.

Креслимо грані. Проводимо вертикальну лінію на відстані h від краю деталі до перетину з віссю деталі.

Command: **LINE**

Команда **ВІДРІЗОК**

From point: 8.0

To point: (при увімкненій ортогональності проводимо відрізок нагору)

To point: **<ENTER>**.

Проводимо відрізок з точки 7 під кутом 120° (до перетину з віссю деталі).

Command: **LINE**

Команда **ВІДРІЗОК**

From point: **int**

Of

(Точка 7)

To point: **@15<120°**

To point: **<ENTER>**.

Переходимо до шару **OSN** і обводимо полілінією розріз.

Command: **LAYER**

Команда **ШАР**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **S**

New current layer <POST >: **OSN**

*/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: <**ENTER**>.

Command: **PLINE**

Команда: **ПОЛЛІНІЯ**

From point: **int**

Of (вказуємо перетин ліній у точці 9)

Current line-width is 0.8 (поточна ширина лінії 0.8)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: **int**
(крапка 7)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: **int**
(крапка 8)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: <**ENTER**>

Command: **ENTER**

Command: **PLINE**

Команда: **ПОЛЛІНІЯ**

From point: **int**

Of (вказуємо перетинання ліній у точці 7)

Current line-width is 0.8 (поточна ширина лінії 0.8)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: **int**
(крапка 12)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: <**ENTER**>

Command: **ENTER**

Command: **PLINE**

Команда: **ПОЛЛІНІЯ**

From point: **int**

Of (вказуємо перетин ліній у точці 10)

Current line-width is 0.8 (поточна ширина лінії 0.8)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: **int**
(крапка 11)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: <**ENTER**>

Креслимо фаски командою **CHAMFER**. Спочатку треба задати розмір фаски, а потім вже виконувати команду зняття фаски (рис. 1.14).

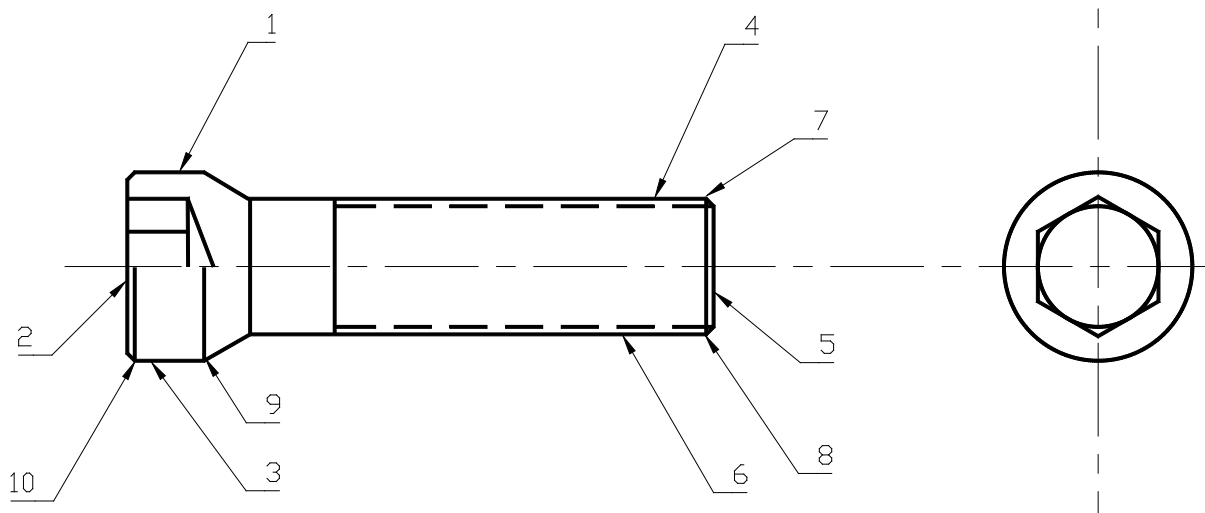


Рисунок 1.14 – Креслення гвинта після зняття фаски командою CHAMFER

Command: **CHAMFER**

Команда: **ФАСКА**

Polyline/Distances/<Select first line>: **D**

Полілінія/Відстань/<Вкажіть першу лінію>:

Enter first chamfer distance <0.0>: 1

Enter second chamfer distance <1.0>: **<ENTER>**

Command: **CHAMFER**

Команда: **ФАСКА**

Polyline/Distances/<Select first line>:

(вказуємо лінію 1)

Select second line:

(вказуємо лінію 2)

Command: **CHAMFER**

Команда: **ФАСКА**

Polyline/Distances/<Select first line>:

(вказуємо лінію 3)

Select second line:

(вказуємо лінію 2)

Command: **CHAMFER**

Команда: **ФАСКА**

Polyline/Distances/<Select first line>:

(вказуємо лінію 4)

Select second line:

(вказуємо лінію 5)

Command: **CHAMFER**

Команда: **ФАСКА**

Polyline/Distances/<Select first line>:

(вказуємо лінію 6)

Select second line:

(вказуємо лінію 5)

Проводимо лінії, що позначають фаски на основному виді.

Command: **PLINE**

Команда: **ПОЛІЛІНІЯ**

From point: **int**

Of

(вказуємо перетин ліній у точці 10)

Current line-width is 0.8

(поточна ширина лінії 0.8)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: **per**
(указуємо вісь, до якої лінія, що креслиться, повинна бути перпендикулярною).

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: **<ENTER>**

Command: **ENTER**

Command: **PLINE**

Команда: **ПОЛЛІНІЯ**

From point: **int**

Of (вказуємо перетин ліній у точці 7)

Current line-width is 0.8 (поточна ширина лінії 0.8)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: **int**
(крапка 8)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<End point of line>: **<ENTER>**

Креслимо фаску на вид ліворуч (рис. 15).

Для цього переходимо до шару **POST** і проводимо в ньому горизонтальну пряму від точки 1 до перетину з вертикальною віссю.

Command: **LAYER**

Команда **ШАР**

/?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **S**

New current layer <OSN >: **POST**

/?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **<ENTER>**.

Робимо зарубки на вертикальній осі для креслення кола.

Від точки 1 та від точки 3 проводимо горизонтальні лінії:

Command: **LINE**

Команда **ВІДРІЗОК**

From point: **int**

(Точка 1)

To point: (при увімкненій ортогональності проводимо відрізок вправо)

To point: **<ENTER>**.

Command: **LINE**

Команда **ВІДРІЗОК**

From point: **int**

(Точка 3)

To point: (при увімкненій ортогональності проводимо відрізок вправо)

To point: **<ENTER>**.

Переходимо до шару OSN і в ньому креслимо коло:

Command: **LAYER**

Команда **ШАР**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **S**

New current layer <POST >: **OSN**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **<ENTER>**.

Коло креслимо командою PLINE (ПОЛІЛІНІЯ) з двох дуг:

Command: **PLINE**

Команда: **ПОЛІЛІНІЯ**

From point: **int**

Of

(вказуємо перетинання:точка 2)

Current line-width is 0.8

(поточна ширина лінії 0.8)

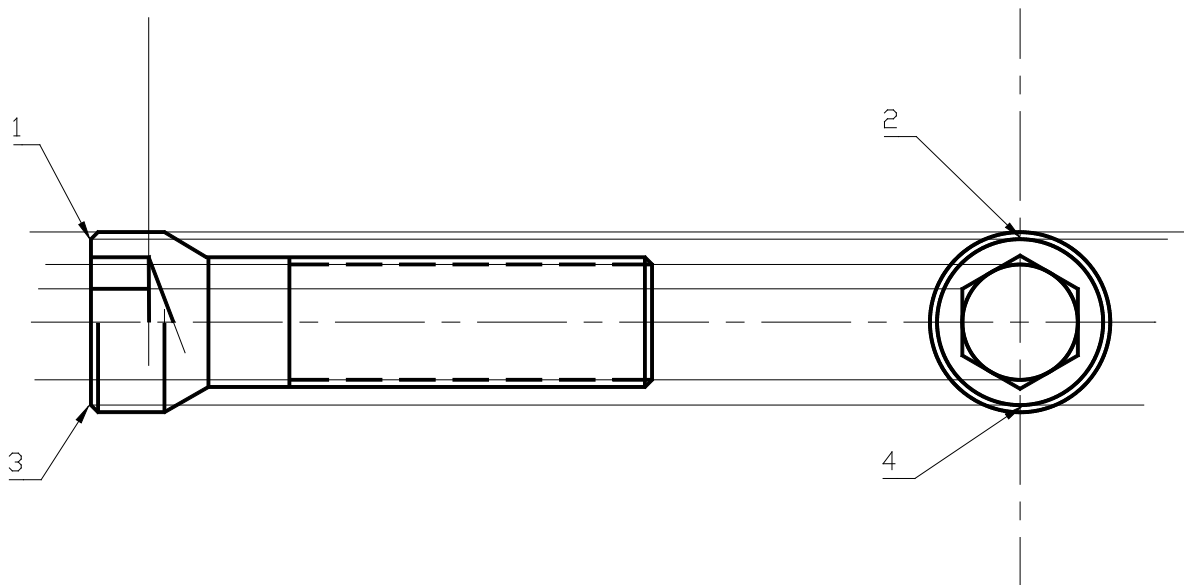


Рисунок 1.15 – Додаткові побудови для позначення фаски на виді збоку

Command: **LAYER**

Команда **ШАР**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **S**

New current layer <OSN >: **POST**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **<ENTER>**.

Робимо зарубки на вертикальній осі для креслення кола.

Від точки 1 та від точки 3 проводимо горизонтальні лінії:

Command: **LINE**

Команда **ВІДРІЗОК**

From point: **int**

(Точка 1)

To point:

(при увімкненій ортогональності проводимо відрі-

зок праворуч)

To point: **<ENTER>**.

Command: **LINE**

Команда **ВІДРІЗОК**

From point: **int** (Точка 3)
To point: (при увімкненій ортогональності проводимо відрі-
зок праворуч)

To point: **<ENTER>**.

Переходимо до шару OSN і в ньому креслимо коло:

Command: **LAYER** Команда **ШАР**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **S**

New current layer **<POST >: OSN**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **<ENTER>**.

Коло креслимо командою PLINE (ПОЛІЛІНІЯ) з двох дуг:

Command: **PLINE** Команда: **ПОЛІЛІНІЯ**

From point: **int**

Of (вказуємо перетин: точка 2)

Current line-width is 0.8 (поточна ширина лінії 0.8)

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/ <End point of line>: **A**

Angle/ Center/ Close/ Direction/ Halfwidth/ Line/ Radius/ Second pt/ Undo/

Width/ <End point of arc>: **CE**

Кут/ Центр/ Замкнути/ Напрямок/ Напівтовщина/ Відрізок/ Радіус/
Друга точка/ Скасувати/ Товщина/ <Кінцева точка дуги>:

Center point: **int** Точка центру:

Of (вказуємо перетин осей)

Angle/ Length/ <End point>: **int**

Of (вказуємо перетин ліній у точці 4)

Кут/ Довжина стягуючої хорди/ <Кінцева точка>:

Angle/ Length/ <End point>: **int**

Of (вказуємо перетин ліній у точці 2)

Angle/ Length/ <End point>: **<ENTER>**

П'ятий крок – креслення штрихування в шарі HATCH.

На рис. 1.16 показано результат роботи команди HATCH.

Штрихуванням необхідно виділити отвір у торці деталі. Штрихуван-
ня виконуємо в окремому шарі. Для цього переходимо до шару HATCH, а
шар додаткових побудов POST заморожуємо.

Command: **LAYER** Команда **ШАР**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **S**

New current layer <OSN >: **HATH**

*/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **F**

Layer name(s) to Freeze: **POST**

*/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: <**ENTER**>.

Креслимо обрив ламаною лінією. Використовуємо команду **ПОЛЛІНІЯ**.

Command: **PLINE**

Команда: **ПОЛЛІНІЯ**

From point: int

Current line-width is 0.8

Поточна ширина лінії дорівнює 0.8

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<Endpoint of line>: **W**

Дуга/Замкни/Півширина/Довжина/Відміни/Ширина/<Кінцева точка сегменту>:

Задаємо товщину полілінії 0, потім від точки до точки короткими сегментами креслимо ламану лінію за передбачуваним місцем обриву.

Для згладжування лінії використовуємо команду редагування полілінії **PEDIT**.

Command: **PEDIT**

Команда: **ПОЛРЕД**

Select polyline: (вказуємо накреслену полілінію)

Close/Join/Width/Edit vertex/Fit curve/Spline curve/Decurve/Undo/exit <**X**>:
S

Замкни/Додай/Ширина/Вершина/Згладь/Сплайн/Відміна згл./Скасууй/ Вихід <**X**>:

За цією опцією полілінія згладжується.

Для креслення штрихування контур повинен бути замкненим. Необхідно розірвати полілінію, якою намальовано контур деталі, в місцях з'єднання з обривом. Скористаємося командою редагування полілінії:

Command: **PEDIT**

Команда: **ПОЛРЕД**

Select polyline: (вказуємо контур деталі)

Close/Join/Width/Edit vertex/Fit curve/Spline curve/Decurve/Undo/Exit <**X**>:

Замкни/Додай/Ширина/Вершина/Згладь/Сплайн/Відмени згл./Скасууй/ Вихід <**X**>: **E**

При роботі з вершинами пересуваємося вершинами до потрібної:

Next/Previous/Break/Insert/Move/Regen/Straighten/Tangent/Width/Exit
<N>: **N**

Наступн/ Поперед/ Розірви/ Встав/ Перенеси/ Реген/ Випрями/Тангенціальний/ Ширина/ Вихід<З>:

Опцією Break полілінія у цьому місці розривається, причому в запиті підтвердження необхідно відповісти **Go**:

Next/Previous/Break/Insert/Move/Regen/Straighten/Tangent/Width/Exit
<N>: **B**

Next/Previous/Go/Exit: **G**

Next/Previous/Break/Insert/Move/Regen/Straighten/Tangent/Width/Exit
<N>: **X**

Close/Join/Width/Edit vertex/Fit curve/Spline curve/Decurve/Undo/Exit
<X>: **X**

Аналогічно діємо при розриві полілінії деталі в місці з'єднання з полілінією обриву.

Контур для штрихування підготовлено. Штрихуємо:

Command: **HATH**

Команда: **ШТРИХ**

Pattern (? Or name/U, style)<ansi31>: **<ENTER>**

Scale for pattern <1.00>: **<ENTER>**

Angle for pattern <0>:

Select object:

Зразок (? або ім'я/стиль):

Масштаб штрихування:

Нахил штрихування:

Оберить об'єкти:

У якості об'єктів потрібно вибрати обмежуючий контур.

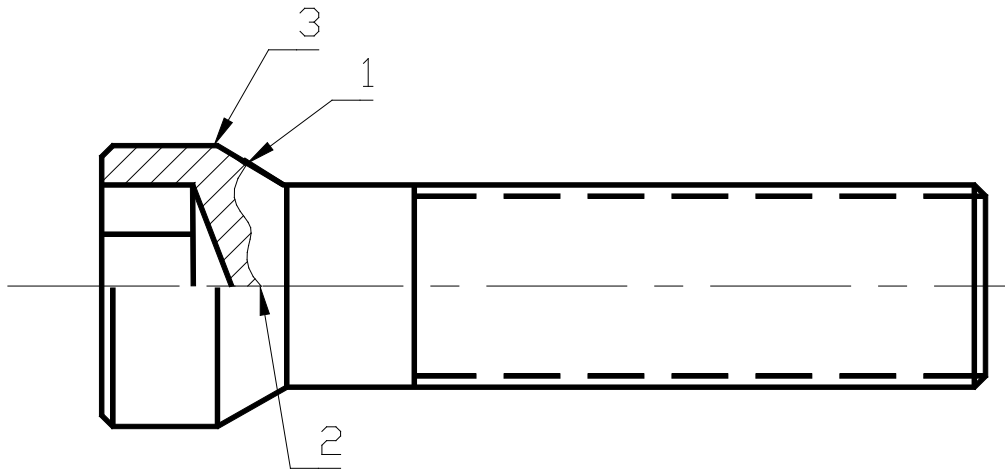


Рисунок 1.16 – Результат роботи команди HATH

Наступний крок – збільшуємо зображення деталі у 2 рази.

Масштабування проведемо для того, щоб при проставленні розмірів написи не зливалися один з одним.

Масштабування зробимо командою SCALE:

Command: **SCALE**

Команда: **МАСШТАБ**

Select objects: **W**

Base point: **0.0**

Базова точка

<Scale>/ Reference: **2**

<Масштаб>/Посилання:

Четвертий крок – проставимо розміри в шарі RAZM.

Command: **LAYER**

Команда **ШАР**

?/Set/New/On/Off/Color/Ltype/Freeze/Thaw: **S**

New current layer <HATH>: **RAZM**

Налаштуємо розмірні змінні. Нам необхідно, щоб розмір розташовувався над розмірною лінією, висота тексту – 4 мм, розмір стрілок – 5 мм, текст повинен бути паралельним лінії, над якою проставляється розмір.

Входимо в меню DIM, потім в опцію Dimvars і в ній змінюємо значення змінних:

DIMTAD (текст над розмірною) – Увімкни

DIMTIH (текст паралельно розмірним лініям) – Вимкни

DIMTXT (висота тексту) – 4

DIMTSZ (розмір зарубок) – 0

DIMASZ (розмір стрілок) – 5

DIMGAP (зазор між розмірною лінією й текстом) – 1

DIMTON (текст поза розмірними лініями горизонтальний) – Увімкни

DIMTOFL (текст поза виносними лініями, розмірна лінія в середині) – Увімкни

Виносні лінії лінійних розмірів можна проставляти як вручну, так і автоматично. При побудові виносних ліній вручну необхідно ввести координати. Якщо замість вказівки початку першої виносної лінії відповісти натисканням <ENTER>, то система просить вказати примітив з вимірами і після закінчення введення проставить виносні лінії автоматично.

Якщо розміри відрізняються один від одного, то під кожний розмір треба налаштувати значення розмірних змінних.

При зображенні розмірів сегменти полілінії сприймаються як окремі примітиви.

Для прикладу наведено нанесення та зображення розміру 80. Дії відповідно до інших розмірів аналогічні.

Command: **DIM**

У підменю Dimvar встановлюємо значення змінних для цього розміру:

DIMTON – **ON** (текст поза розмірними лініями горизонтальний) – Увімкни

DIMTOFL – **ON** (текст поза виносними лініями) – Увімкни

DIMTAD – **ON** – Увімкни (текст над розмірною)

DIMTIH – **OFF** – Вимкни (текст паралельно розмірним лініям)

DIMTXT – **4** (висота тексту)

DIMDLI – **5** (відстань між розмірними лініями)

DIMTSZ – **0** (розмір зарубок)

DIMASZ – **5** (розмір стрілок)

DIMGAP – **1** (розмір зазору)

Це лінійний, горизонтальний розмір.

Command: **DIM LINEAR GORIZONTAL**

Команда **РОЗМІР ЛІНІЙНИЙ ГОРИЗОНТАЛЬНИЙ**

First extension line origin or RETURN to select: **int**

Початок першої виносної лінії або RETURN – для вибору:

Of (вказуємо ліву точку)

Second extension line origin: **end**

Початок другої виносної лінії:

Of (вказуємо праву точку).

Після визначення виносних ліній слід визначити положення розмірної лінії та розмірний текст:

Dimension text location: (вказуємо дислокацію тексту);

Місце розташування розмірної лінії:

Dimension text **<80>:<ENTER>**

Розмірний текст **<Обмірюване значення>**:

Розмірний текст може складатися з виміряного значення або введеного користувачем тексту.

Для увімкнення спеціальних символів використовуються керуючі коди:

% %c – знак діаметра;

% %d – позначення градуса;

% %p – знак +—;

На рис. 1.17 показано розміри, які необхідно проставити для цієї деталі.

Розміри проставляють від меншого до більшого.

Вертикальні розміри проставляють аналогічно.

Command: **DIM LINEAR VERTICAL**

Команда **РОЗМІР ЛІНІЙНИЙ ВЕРТИКАЛЬНИЙ**

First extension line origin or RETURN to select: **int**

Початок першої виносної лінії або RETURN – для вибору:

Of (вказуємо ліву точку)

Second extension line origin: **end**

Початок другої виносної лінії:

Of (вказуємо праву точку)

Після визначення виносних ліній слід визначити положення розмірної лінії та розмірний текст:

Dimension text location: (вказуємо дислокацію тексту);

Місце розташування розмірної лінії:

Dimension text **<18>:%%c18<ENTER>**

Розмірний текст **<Вимірюване значення>**:

Кутовий розмір проставляється командою **ANGULAR**.

Command: **DIM ANGULAR**

Команда: **РОЗМІР КУТОВИЙ**

Select first line:

Виберіть першу лінію

Second line:

Виберіть другу лінію

Enter dimension line arc location:

Розташування дуги

Dimension text <60>:%%d

Розмірний текст

Enter text location:

Розташування тексту

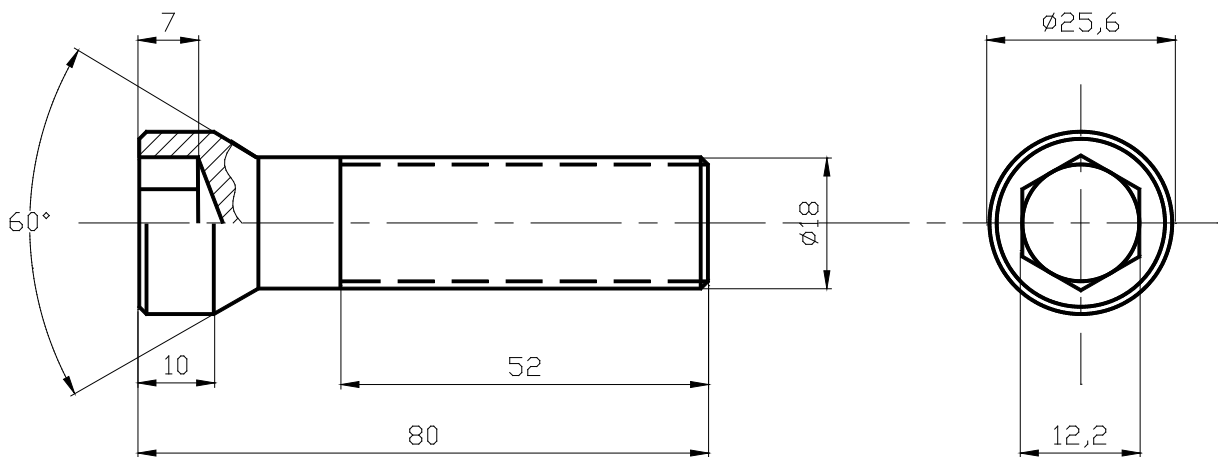


Рисунок 1.17 – Закінчене креслення деталі

Виконану роботу зберігаємо командою **SAVE**.

Питання для самоперевірки

1. Які примітиви генеруються системою AutoCAD?
2. Команда креслення відрізка, її формат.
3. Які базові властивості примітивів Вам відомі?
4. Скільки способів завдання дуги Вам відомо?
5. Які операції можна виконувати із примітивом PLINE?
6. У чому відмінність примітивів Line та Trace?
7. Назвіть команди керування зображенням.
8. Яке призначення команди HATCH та головна умова її виконання?
9. Яким чином створити в AutoCAD фаску?
10. Які види розмірів існують в пакеті AutoCAD? Як виглядає команда постановки розмірів?
11. Назвіть головні системні змінні для налаштування розмірів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Топчій В. І. Графічна система AutoCAD. Основи машинобудівного креслення, моделювання та анімації. Лабораторний практикум : навч. посібник / В. І. Топчій, І. С. Афтаназів, П. П. Волошкевич. – Львів: Львівська політехніка, 2019. – 388 с.
2. Козяр М. М. Комп'ютерна графіка: AutoCAD : навч. посібник / М. М. Козяр, Ю. В. Фещук. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. – 304 с.
3. Россоловський А.В. AutoCAD 2020. Настільна книга користувача (англійська версія) / А. В. Россоловський. – Київ, 2001. – 924 с.
4. Кобець О. В. Розробка графічних, конструкторських та технологічних документів у середовищі AutoCAD : навч. посібник / О. В. Кобець, Т. М. Зайцева. – Харків: НТУ ХПІ, 2004. – 223 с.

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних робіт мод. №2
з дисциплін
«Автоматизовані системи графіки», «Основи програмування
інженерних систем графіки» та «Теорія 3D моделювання»

для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка»
денної, заочної та дистанційної форм навчання

Укладачі: КОБЕЦЬ Олена Валентинівна,
КОЗАКОВА Наталія Віталіївна,
ТРЕТЯК Тетяна Євгенівна

Роботу до видання рекомендував Олександр ШЕЛКОВИЙ

В авторській редакції

Комп'ютерне макетування В. О. Склепус

План 2024 р., поз.7.

Підп. до друку 13.03.2024 р. Гарнітура Таймс. Ум. друк. арк. 1,7.

Видавничий центр НТУ «ХПІ», вул. Кирпичова, 2, м. Харків, 61002
Свідоцтво про державну реєстрацію № 5478 від 21.08.2017 р.

Електронне видання