

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та природокористування  
Кафедра теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства

**02-05-126**

### **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни  
«Комп'ютерне моделювання деталей машин» для здобувачів вищої освіти  
першого (бакалаврського) рівня усіх освітньо-професійних програм  
спеціальностей НУВГП денної форми навчання

Схвалено науково-методичною НУВГП  
Протокол № 4 від 17.06.2020 р.

Рівне – 2020

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання деталей машин» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня усіх освітньо-професійних програм спеціальностей НУВГП денної форми навчання [Електронне видання] / Сасюк З. К. – Рівне : НУВГП, 2020. – 56 с.

Укладач: Сасюк З. К., доцент, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри нарисної геометрії, інженерної графіки та машинознавства.

Відповідальний за випуск: Козяр М. М., професор, доктор педагогічних наук, професор кафедри нарисної геометрії, інженерної графіки та машинознавства.

Вчений секретар науково-методичної ради \_\_\_\_\_ (Костюкова Т. А.)

© Сасюк З. К., 2020

© НУВГП, 2020

## Лабораторна робота №1.

### Ознайомлення з принципами роботи системи AutoCAD.

#### Побудова креслення деталей обертання та пластини.

#### 1. Налаштування робочого середовища програми AutoCAD.

Під робочим середовищем розуміють:

- Набір і організацію вкладок меню (стрічки) і панелей інструментів;
- Стиль і вид простору моделі;
- Положення і вид командного рядка;
- Налаштування рядка стану і т.д.

Розглянемо інтерфейс програми AutoCAD (рис. 1).

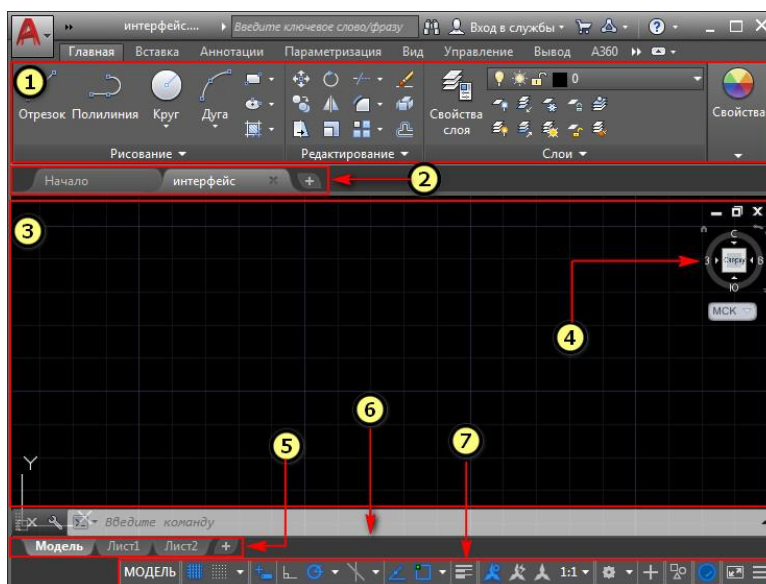


Рис. 1.

- 1 - Стрічка-палітра (меню AutoCAD).
- 2 - Вкладки файлів.
- 3 - Робочий простір Автокад.
- 4 - Видовий куб.
- 5 - Вкладки Листів AutoCAD.
- 6 - Командний рядок Автокад.
- 7 – Рядок стану (підкл./відкл. режимів креслення в программе).

При першому запуску програми за умовчанням робочий простір Autocad - це "Малювання і анотація" (рис.1). Меню представлене у вигляді стрічки з тематичними вкладками, на яких знаходяться панелі інструментів, згруповані по функціональній приналежності. Орієнтований цей робочий простір Autocad на роботу з 2D кресленнями і проектною документацією.

У програмі передбачені ще декілька встановлених робочих просторів:

1. Основи 3D.
2. 3D моделювання.

### 3. Класичний AutoCAD.

Кнопка зміни робочого простору знаходиться в рядку стану в правому нижньому кутку вікна програми. Щоб змінити робочий простір Автокад, натискаємо лівою кнопкою миші (далі ЛКМ). Далі у нас з'являється список пропонуваніх операцій:

- 1) можливість переключитися на інший робочий простір AutoCAD, клацнувши ЛКМ по його назві;
- 2) за допомогою опції "параметри робочого простору" ми викликаємо діалогове вікно, в якому можемо налаштувати відображення тих чи інших робочих просторів в списку робочих просторів (рис. 2).

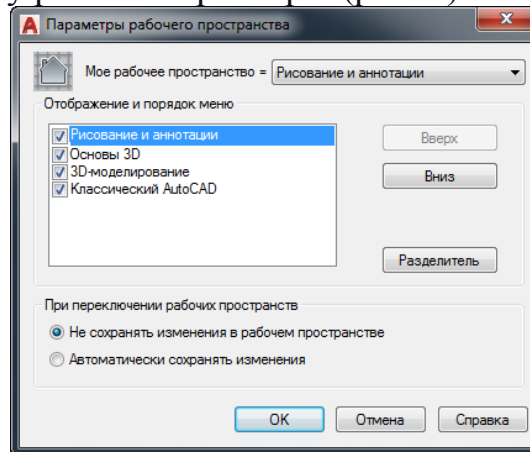


Рис. 2.

Для цього ставимо або знімаємо галочки навпроти назв робочих просторів Autocad. За допомогою кнопок вгору/вниз можемо змінювати порядок розташування просторів в списку. Кнопка «Роздільник» створює проміжки між назвами робочих просторів. Для вступу налаштувань в силу тиснемо - "ОК".

3) розглянемо опцію "адаптація". Дана опція служить для загальних параметрів користувацького інтерфейсу і робочого простору AutoCAD в тому числі. Після натискання на пункт «Адаптація» з'являється діалогове вікно «Адаптація призначеного для користувача інтерфейсу». У ньому ми бачимо список робочих просторів (рис. 3).

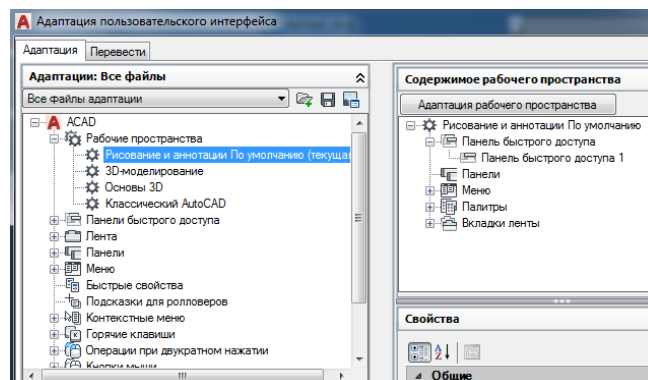


Рис. 3.

Для зміни статусу необхідного робочого простору тиснемо на нього правою кнопкою миші (надалі - ПКМ). Список операцій, що з'явився, дозволить повністю

управляти робочим простором - видаляти, копіювати, встановлювати за замовчуванням і т.д. Також можна буде створювати новий робочий простір і приводити його до потрібного вигляду.

## 2. Створення шарів в AutoCAD

Всі операції з шарами (прошарками) виконуються в спеціальному діалоговому вікні "Диспетчер властивостей шарів". Викликати його можна діями, які показані на рис. 4.

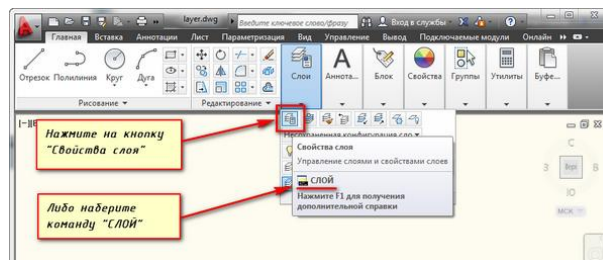


Рис. 4.

У вікні наведено список шарів із зазначенням їх властивостей і параметрів. При відкриванні нового кресленика є тільки шар за замовчуванням "0". Цей шар перейменувати не можна.

Щоб додати новий шар в AutoCAD, необхідно натиснути вгорі діалогового вікна на кнопку "Новий" (рис. 5). В результаті буде створений новий шар зі стандартними налаштуваннями. Буде запропоновано ввести його ім'я. За замовчуванням шари іменуються "Слой1", "Слой2" і т. д. Рекомендується давати шарам назви, які характеризуватимуть їх найкраще. Наприклад, "осі", "зовнішні стіни", "перегородки", "вікна", "двері" і т.д.

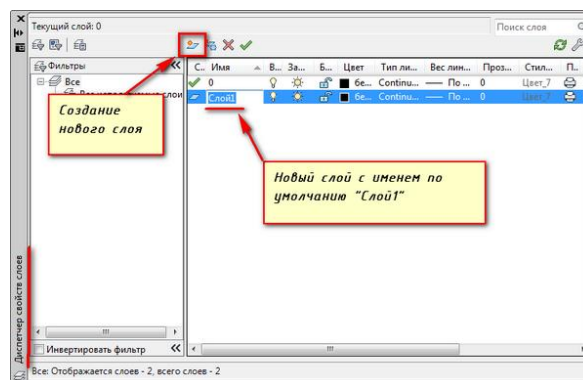


Рис. 5.

### Диспетчер шарів в Автокаді. Основні властивості шару

Для будь-якого шару можна налаштувати колір, тип лінії і товщину (вага лінії). Це дозволить на всіх об'єктах одночасно присвоїти дані властивості.

1) Як змінити колір шару в Автокаді? Потрібно натиснути на квадрат, який візуально відповідає за колір шару. Відкриється палітра для вибору потрібного кольору, як показано на рис. 6.

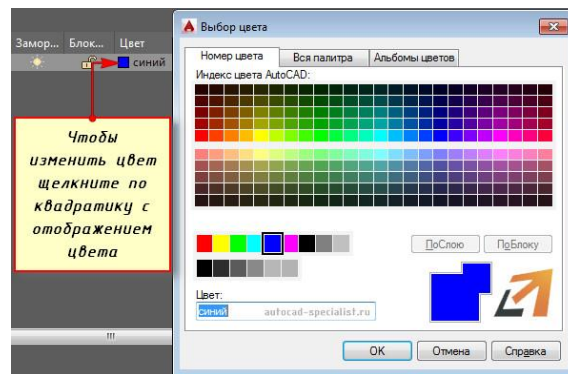


Рис. 6.

2) Як змінити товщину шару Автокад? За це відповідає стовпець "Вага ліній".

За замовчуванням товщина (вага) лінії в Автокад має певне значення = 0,2 мм. Часто виникає необхідність змінити цей параметр. Розглянемо кілька способів, як змінювати вагу лінії в Автокад, і дізнаємося, чому при виконанні всіх налаштувань товщина на екрані може не відображатися.

1-й спосіб змінити вагу ліній AutoCAD: на вкладці «Головна» - на панелі «Властивості» (рис. 7).

**ПРИМІТКА:** Перед зміною даного параметра не забудьте виділити сам об'єкт.

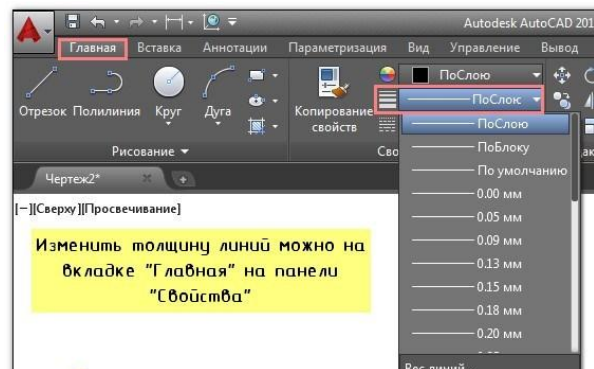


Рис. 7. Панель «Властивості». Товщина ліній в Автокаді.

2-й спосіб змінити вагу ліній AutoCAD - викликати палітру «Властивості» (гаряча клавіша Ctrl + 1), як на рис. 8.

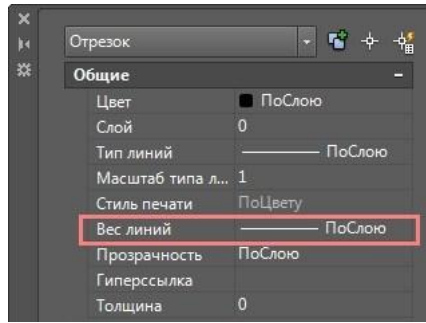


Рис. 8.

За відображення товщини ліній в Автокаді відповідає певний режим. Коли він вимкнений, то ви візуально не бачите різниці, хоча сам параметр змінився. Підключити його можна в правому нижньому кутку програми, як показано на рис. 9.

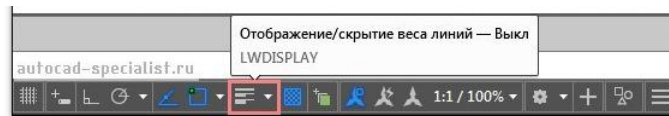


Рис. 9. Режим «Відображення / приховування ваги ліній в AutoCAD».

3) Розглянемо властивість "Тип лінії". За замовчуванням обрана суцільна лінія (Continuous). Щоб її змінити, достатньо натиснути на назву типу лінії, після чого вибрати "Завантажити".

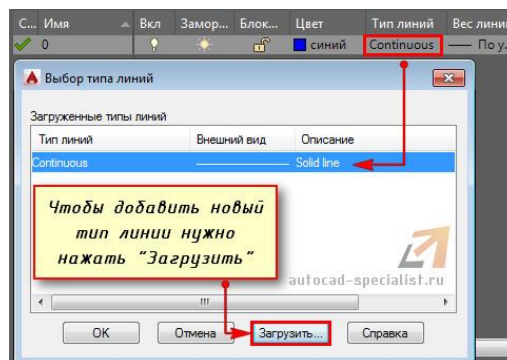


Рис. 10.

Типи ліній в Автокаді слід змінювати і налаштовувати, тому що їх вид визначений ГОСТом. Крім основних ліній на креслениках використовуються штрихові, які позначають невидимі лінії.

Розглянемо кілька способів, як змінити тип лінії в AutoCAD. Типи ліній для AutoCAD так само змінюються у «Властивостях об'єктів».

1-й спосіб – виконується налаштування ліній в Автокаді, вкладка Головна - панель «Властивості» (рис. 11).

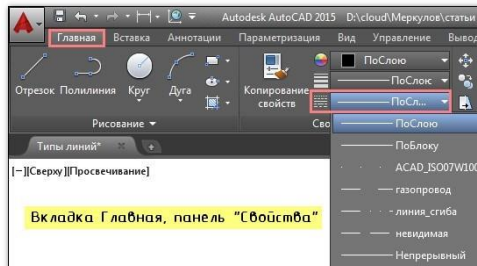


Рис. 11. Зміна властивостей лінії для AutoCAD.

Як додати типи ліній в AutoCAD?

Потрібно завантажити лінії в Автокад з файлу з розширенням \* .lin, який зберігає різні типи ліній. Існує два файли, що визначають тип для ліній в AutoCAD:

- acadiso.lin (обраний за замовчуванням) - для метричних одиниць виміру;
- acad.lin - для британських одиниць вимірювання.

Щоб довантажити лінії, потрібно натиснути «Інше ...» (рис.12).

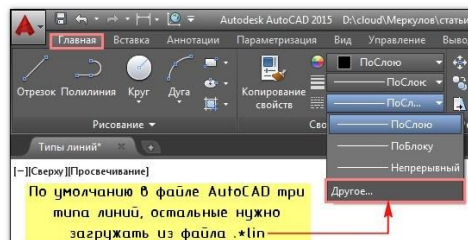


Рис. 12. Бібліотека ліній для AutoCAD

Відкриється Диспетчер типів ліній, у якому потрібно натиснути на кнопку «Завантажити», після чого обрати потрібний варіант (рис.13).

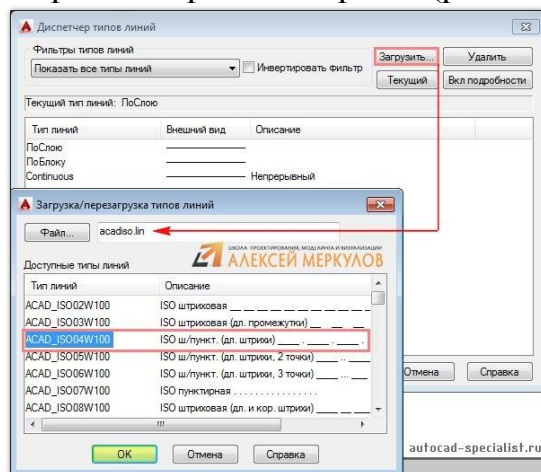


Рис. 13. Каталог ліній для AutoCAD.

Після виконаних операцій завантажені лінії залишаються в файлі цього кресленника, якщо його зберегти.

### Зміна типів ліній в палітрі «Властивості»

Дуже зручно користуватися палітрою «Властивості». Вона викликається горячою клавішею Ctrl+1. Щоб налаштувати параметри об'єктів через дану



панель, елементи кресленника потрібно виділити. Тип ліній в Автокаді змінюються в категорії «Загальні» (рис. 14).

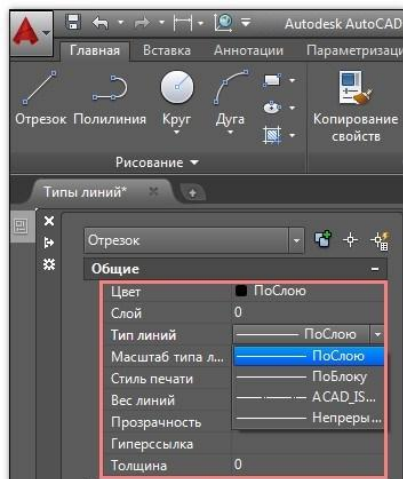


Рис. 14. Типи ліній для AutoCAD встановлюється в палітрі «Властивості».

### Як видалити типи ліній AutoCAD?

Щоб видалити типи ліній в Автокаді потрібно використати Диспетчер типів ліній (рис. 13) або командою «Очистити». Перш ніж виконати дану процедуру переконайтесь, що цей тип не використовується на кресленнику. При цьому не можна видалити такі типи ліній, як ПОСЛОЮ, ПОБЛОКУ и CONTINUOUS.

### Як редагувати шари (прошарки) в Автокаді?

Редагування шарів в Автокаді передбачає зміну властивостей, які були раніше присвоєно шару. Це може бути колір, тип і товщина ліній. Будь які зміни слід виконувати в Диспетчері властивостей шарів.

Щоб перейменувати шар в AutoCAD, два рази клацнути лівою кнопкою миші по імені шару (рис.15). Ім'я шару стане доступним для редагування. Вводиться нове ім'я. По закінченню закривається диспетчер.

Ім'я шару може вміщувати до 255 символів: букв, цифр і кількох спеціальних символів. Пробіли в імені шару Автокад ставити можна, такі символи < > / \ “ : ; ? \* | = ‘ не можуть бути в назві.

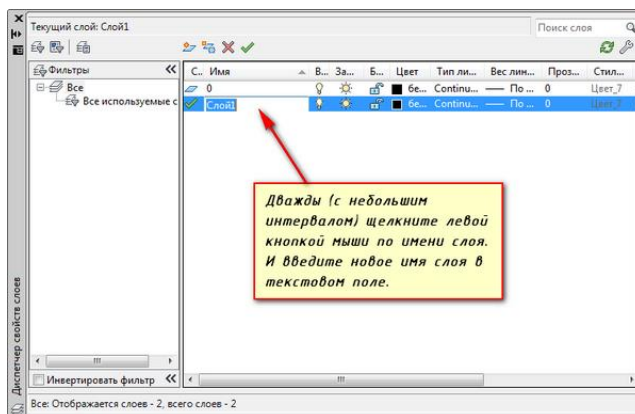


Рис. 15.

**Мета роботи:** здобути початкові навички налаштування робочого середовища та навички побудови плоского кресленика деталей обертання та пластини.

**Завдання:** налаштувати робоче середовище. Згідно з варіантом завдання побудувати деталь обертання (рис. 16) та пластини (рис. 17). Проставити необхідні розміри.

# Завдання для виконання лабораторної роботи «Вал. Пластина»

## Вал

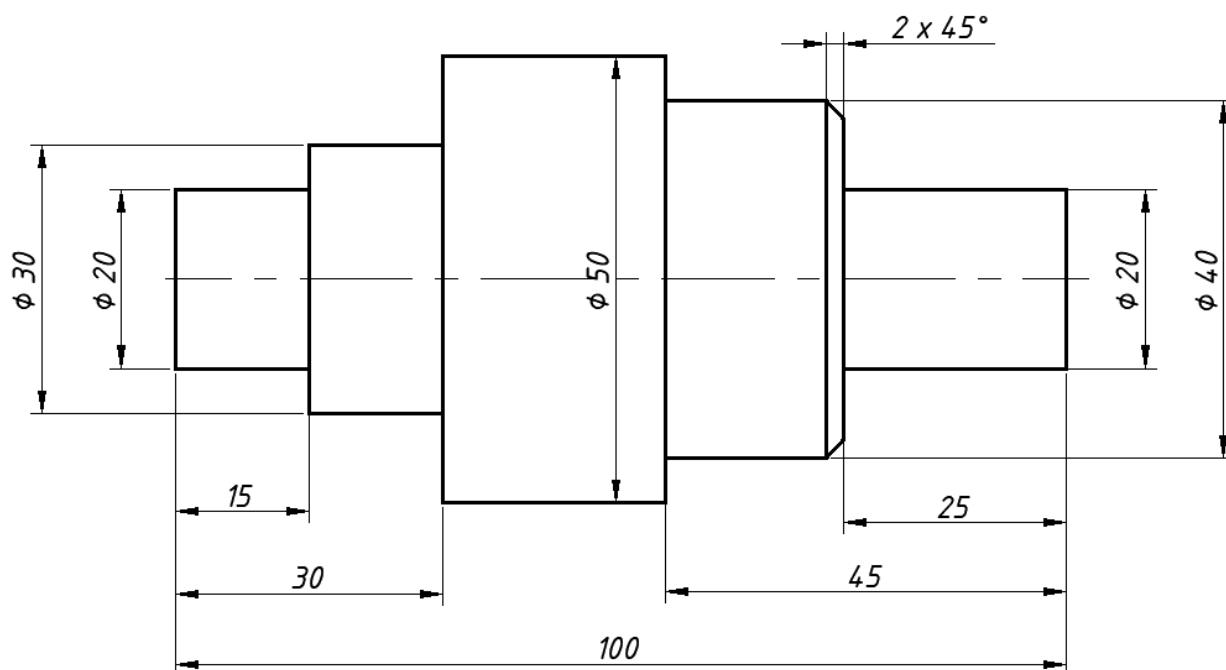


Рис. 16.

## Пластина

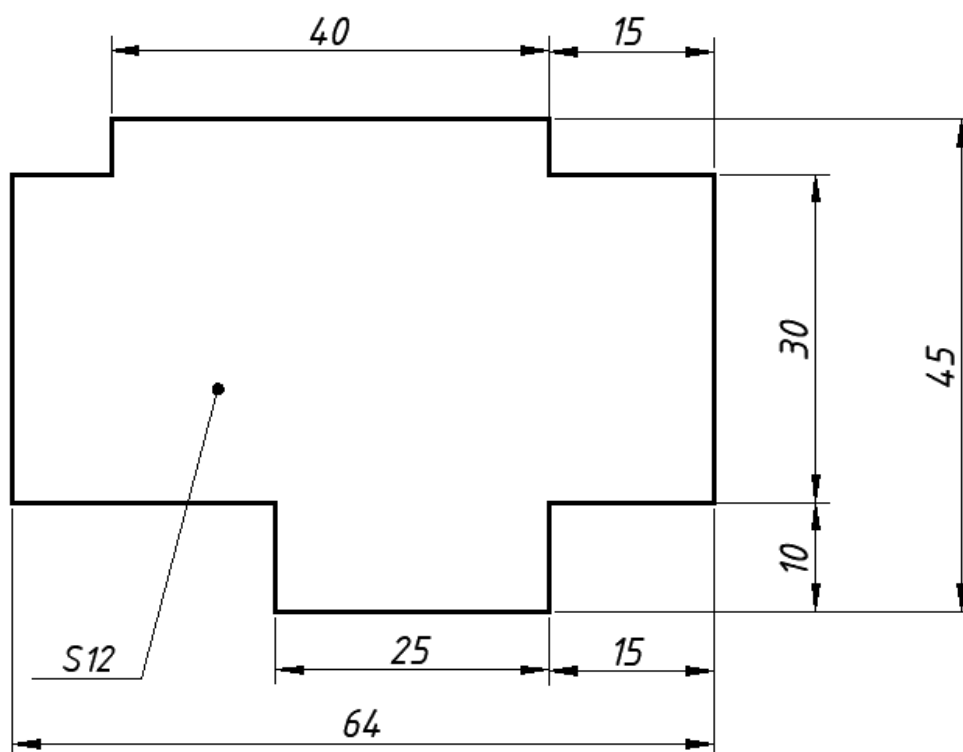


Рис. 17.

## Лабораторна робота №2

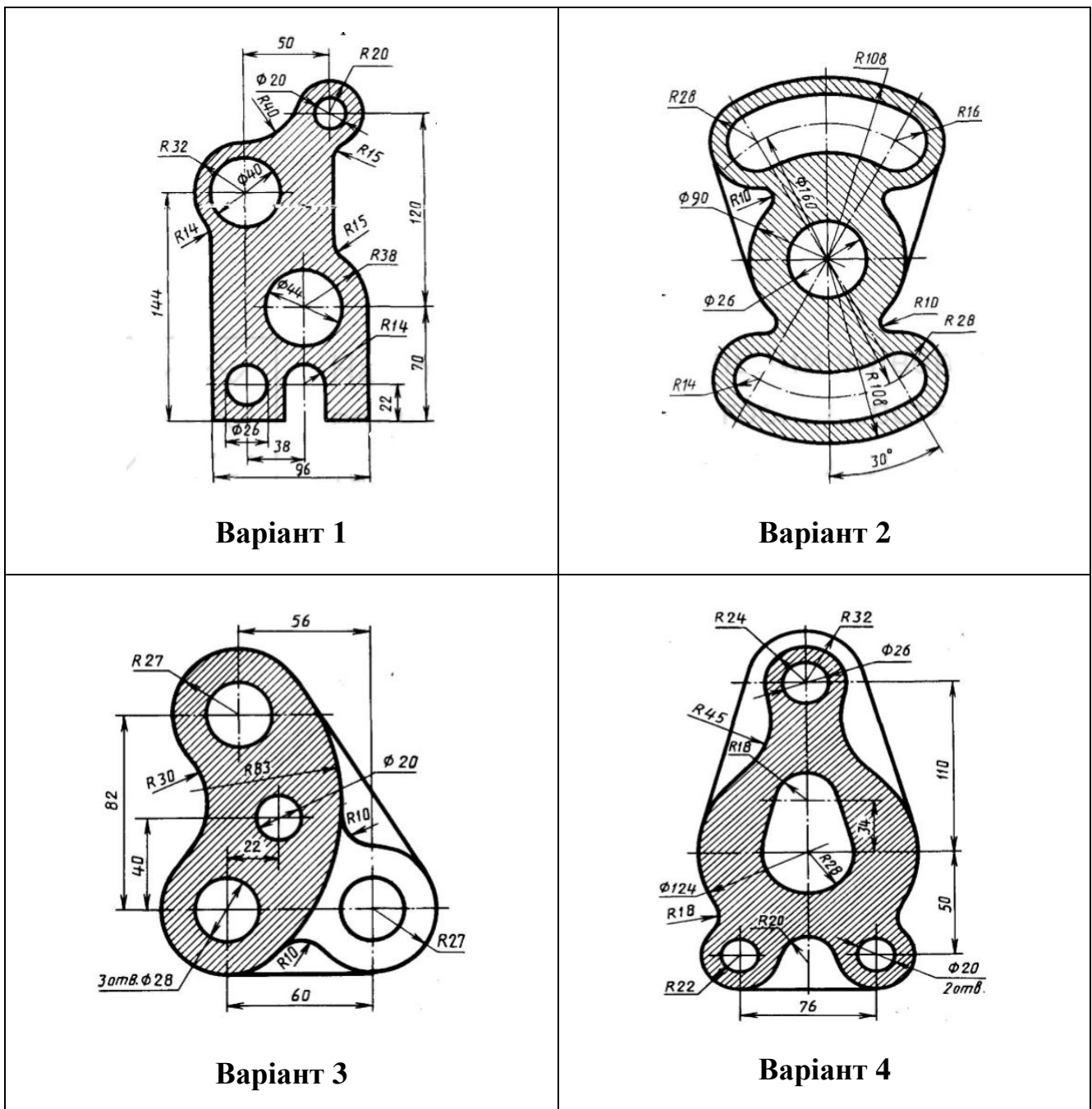
### Побудова креслення плоскої деталі з елементами спряження та масивів.

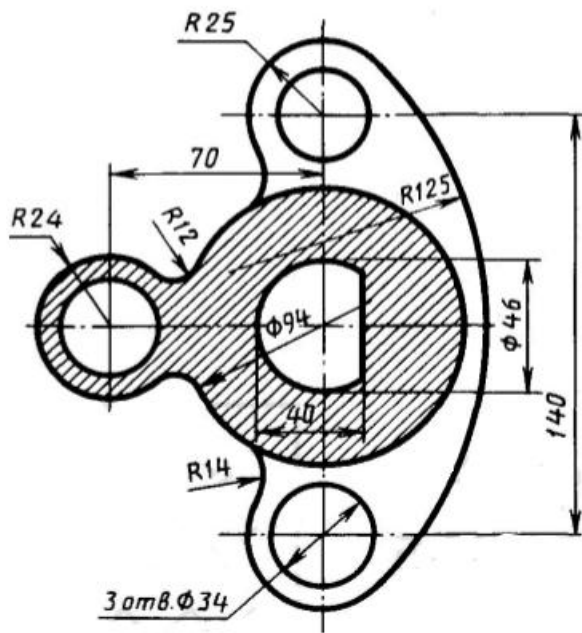
**Мета роботи:** навчитися виконувати кресленик плоскої деталі з елементами спряження, масивів, встановлювати необхідні параметри і штриховку плоских контурів.

**Завдання:** Згідно з варіантом завдання побудувати плоский контур деталі з елементами спряження (табл. 1) та мембрани (табл. 2). Нанести штриховку та проставити необхідні розміри.

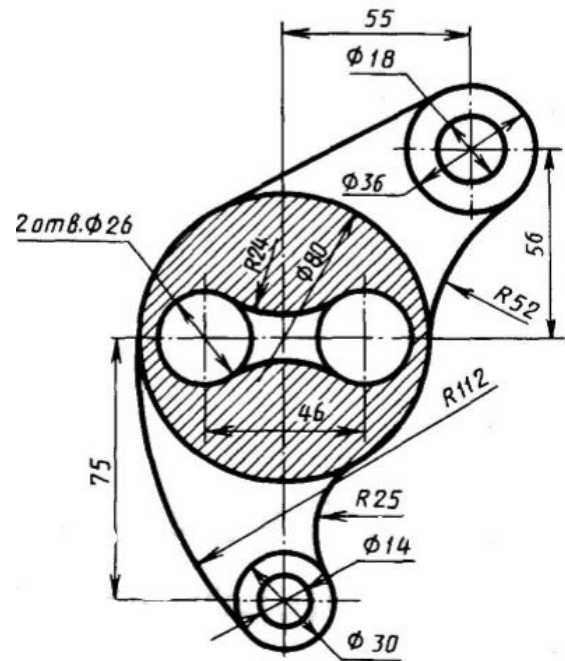
Таблиця 1

### Варіанти завдань до виконання лабораторної роботи «Спряження»

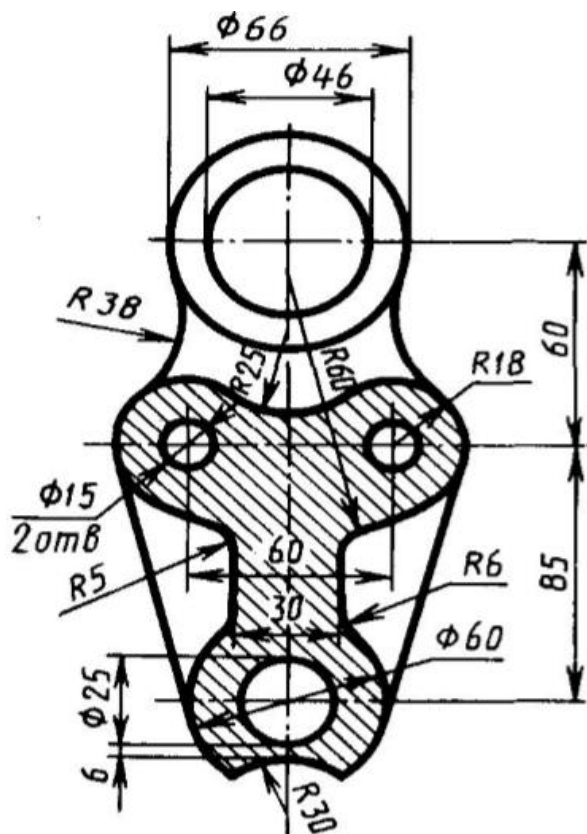




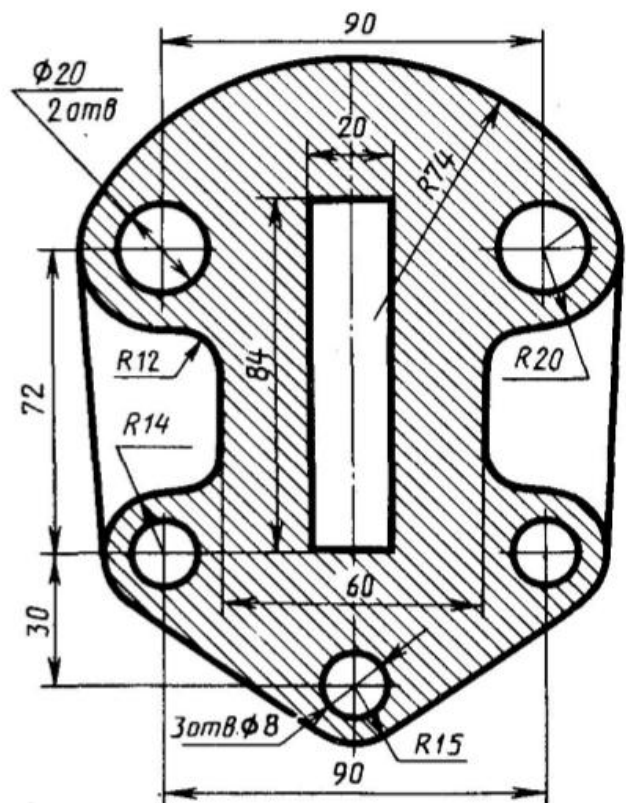
Варіант 5



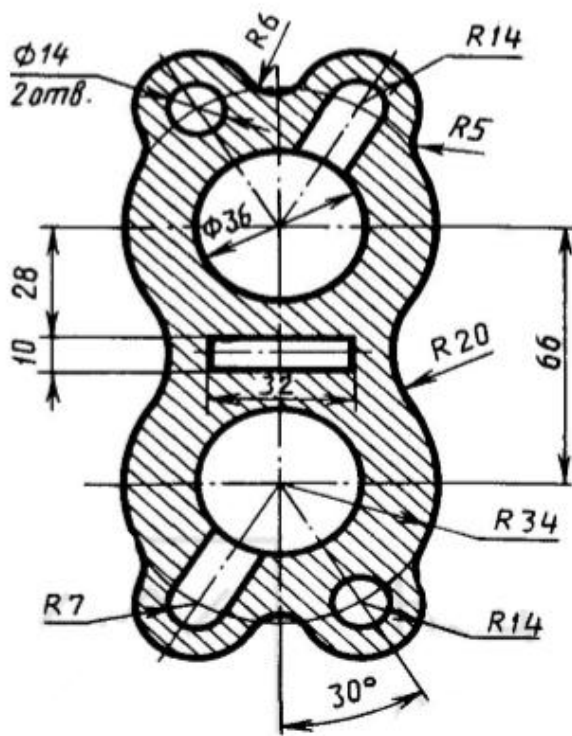
Варіант 6



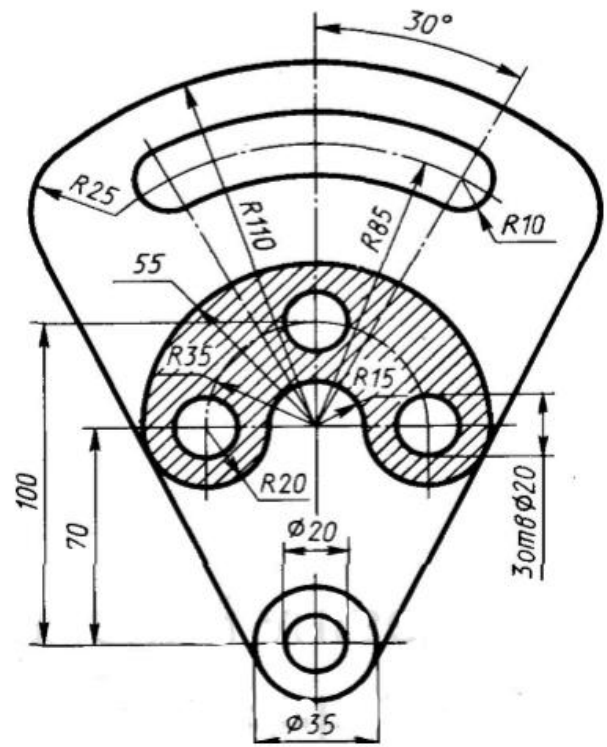
Варіант 7



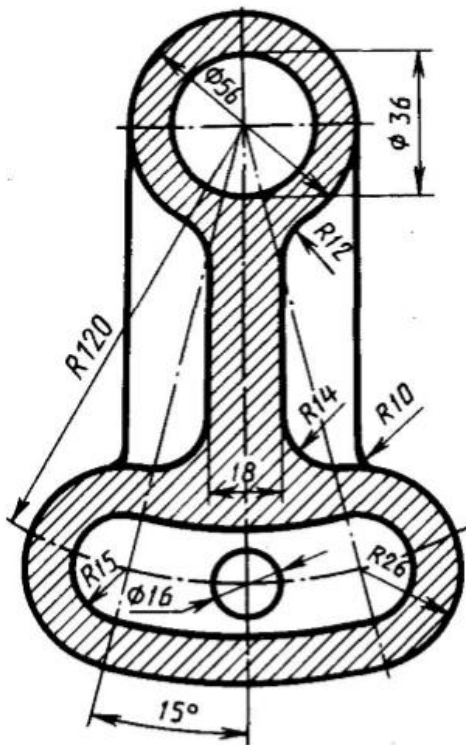
Варіант 8



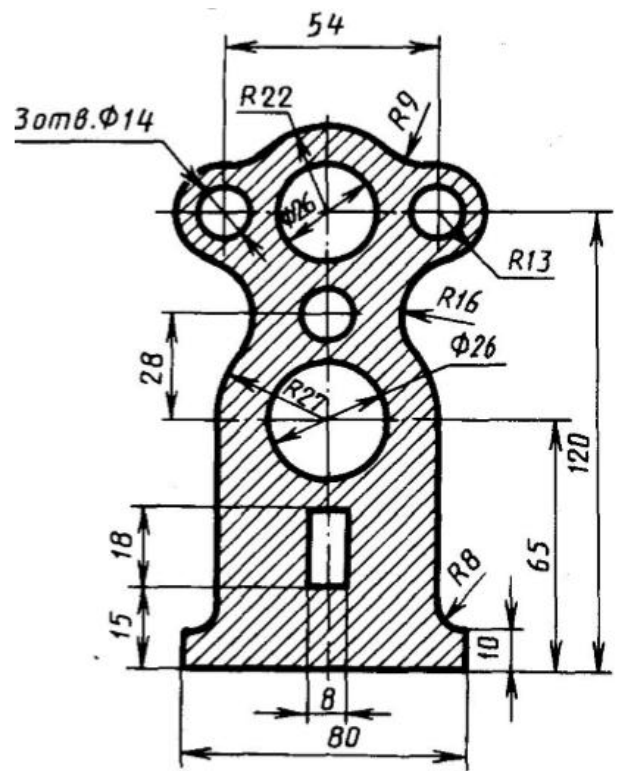
Варіант 9



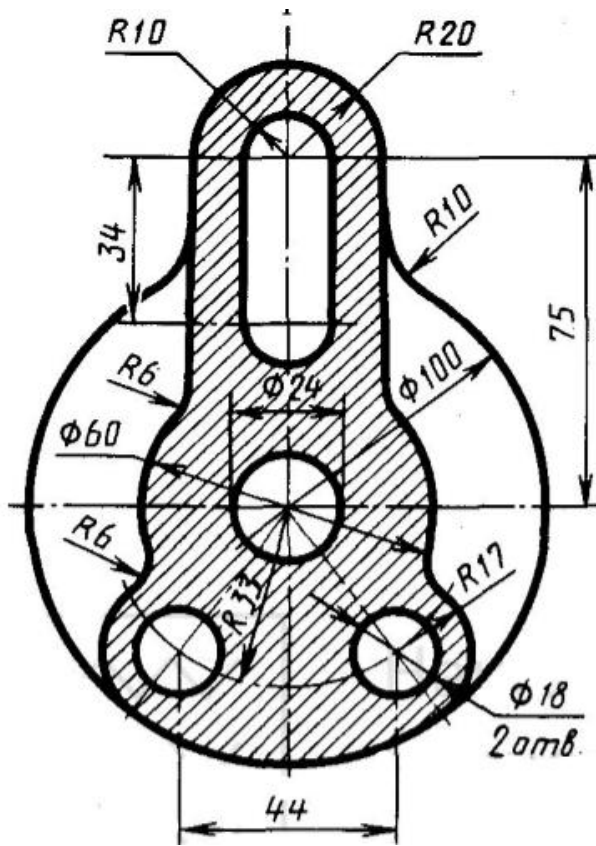
Варіант 10



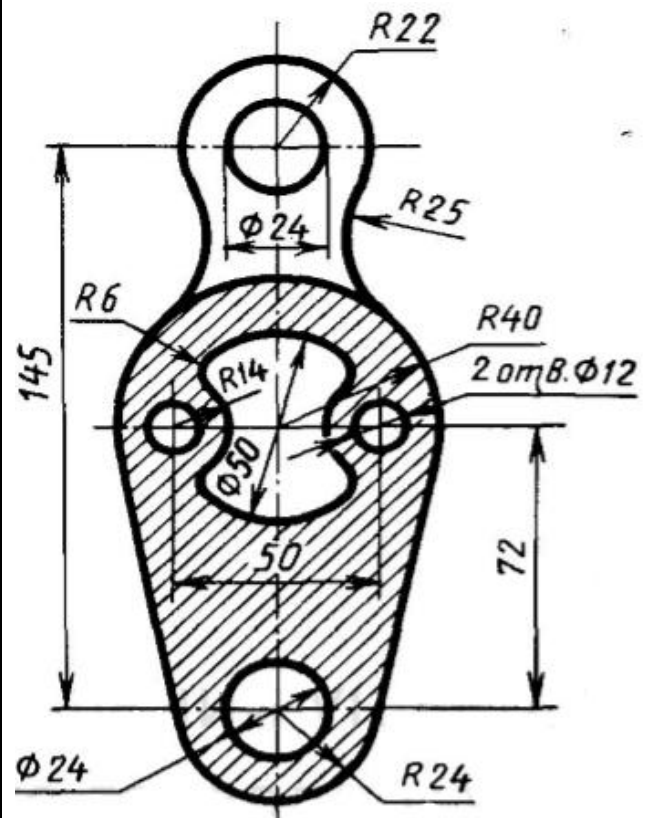
Варіант 11



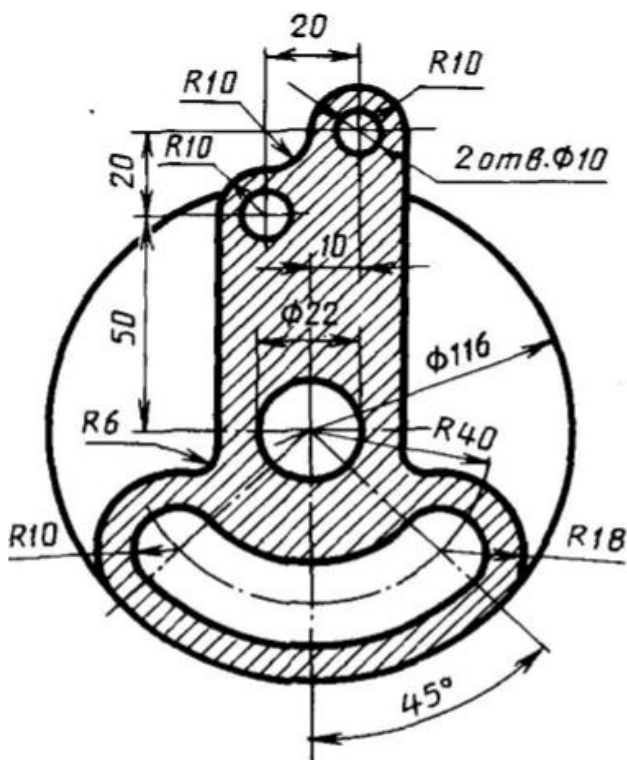
Варіант 12



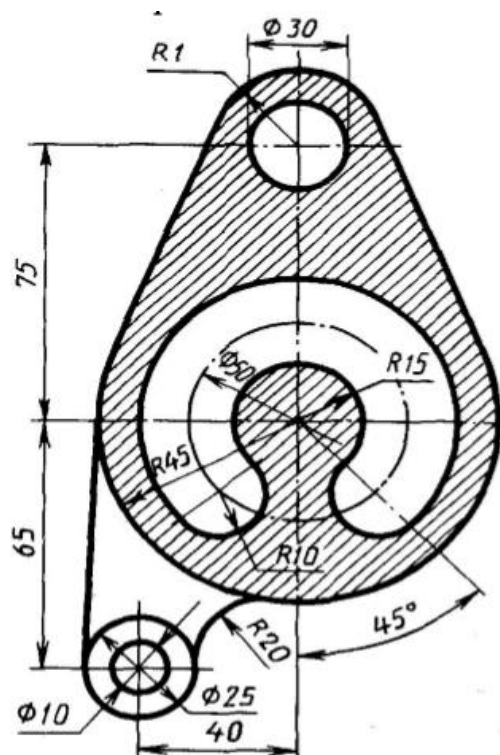
Варіант 13



Варіант 14



Варіант 15



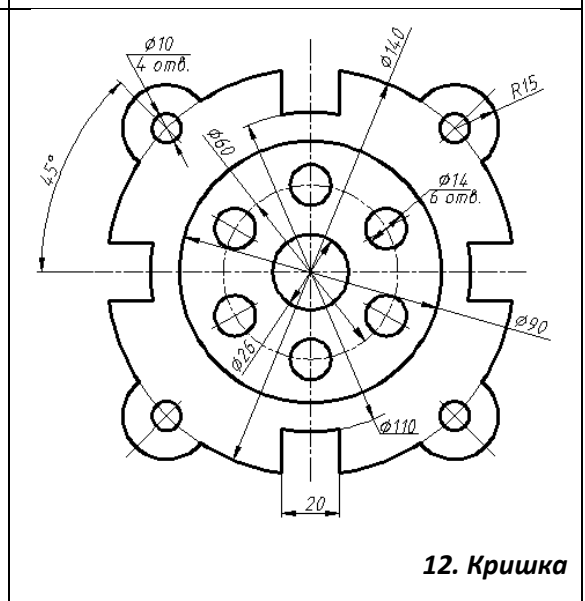
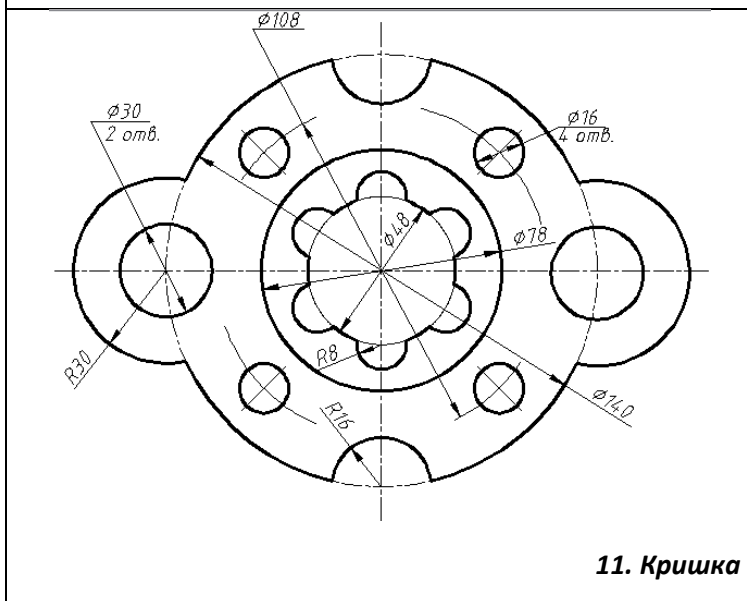
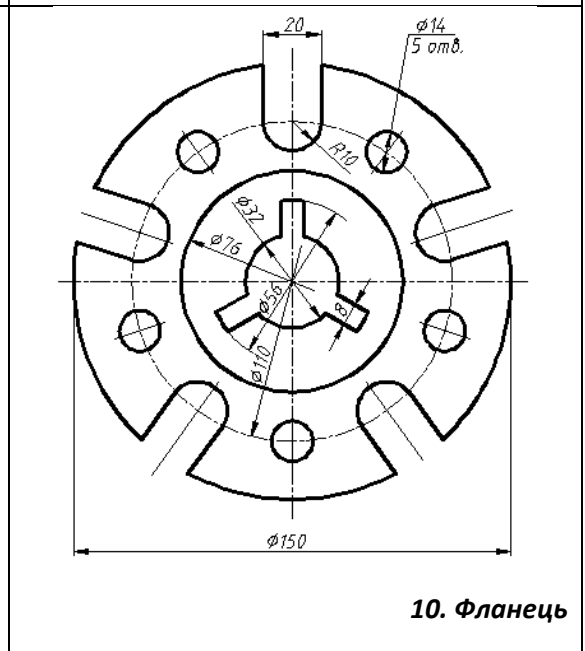
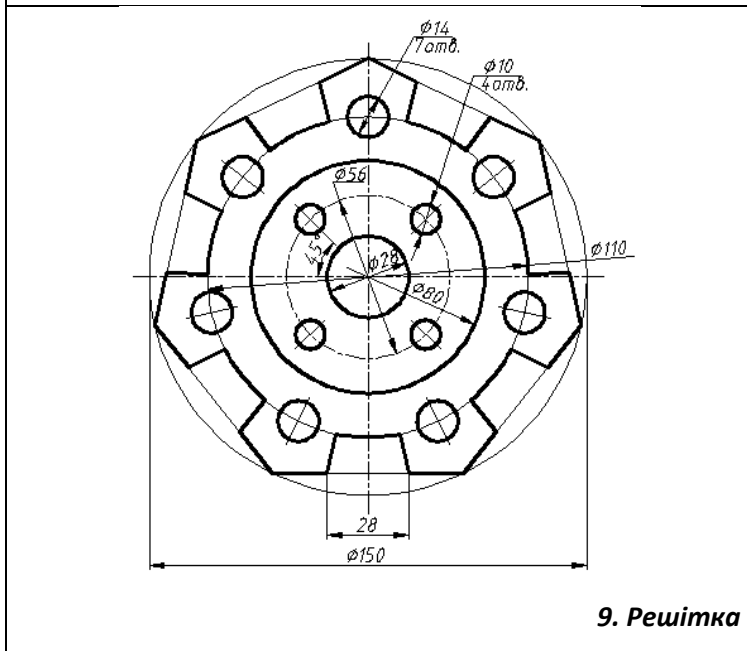
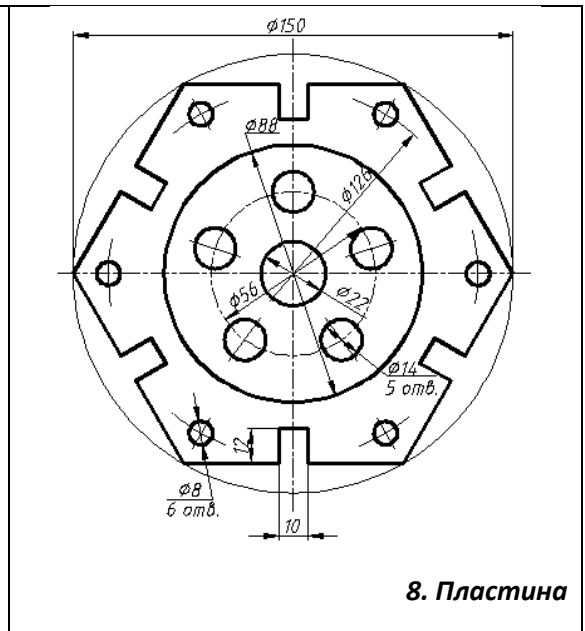
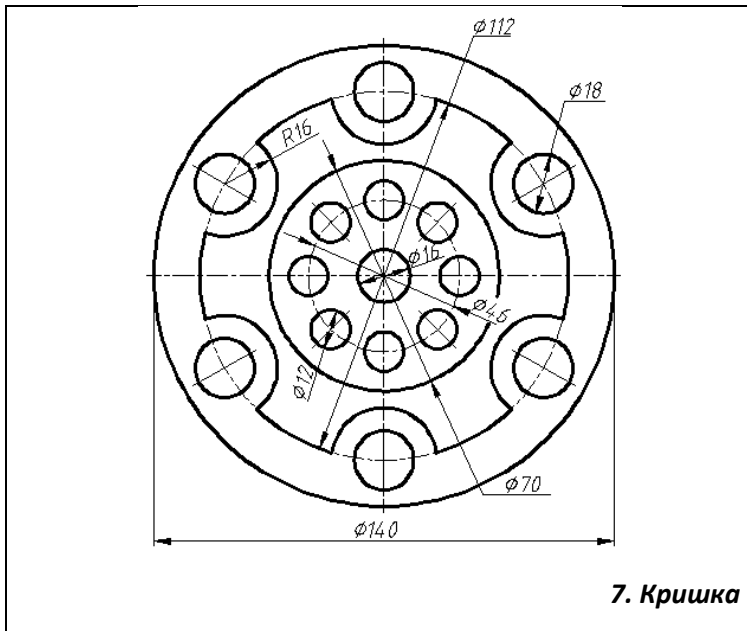
Варіант 16

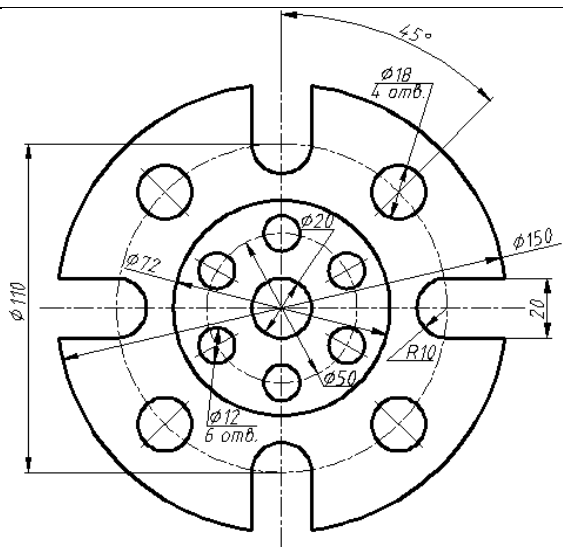


## Варианты завдань «Мембрана»

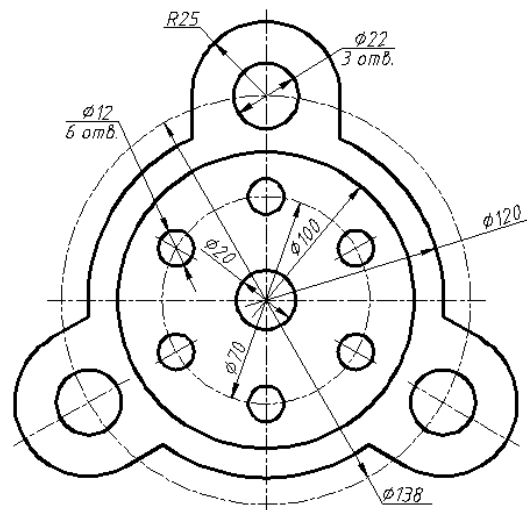
<p>1. Прокладка</p>	<p>2. Кришка</p>
<p>3. Прокладка</p>	<p>4. Пластина</p>
<p>5. Фланец</p>	<p>6. Пластина</p>



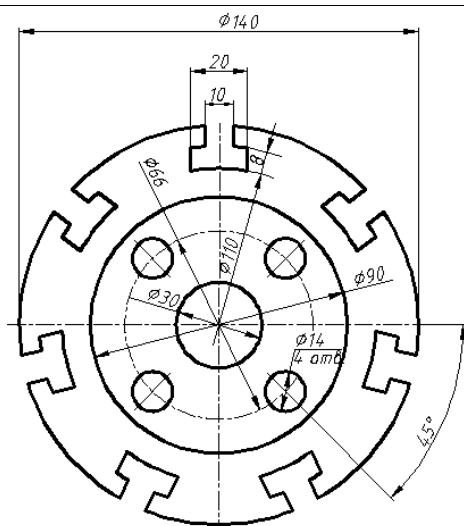




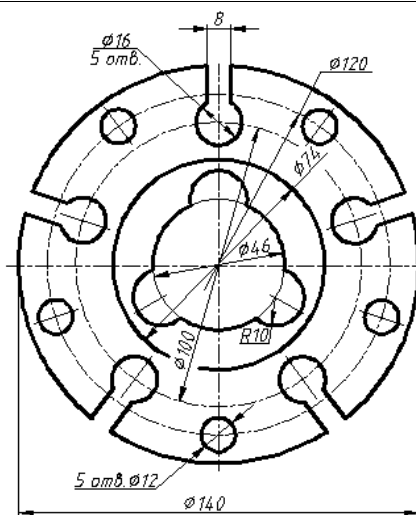
13. Фланець



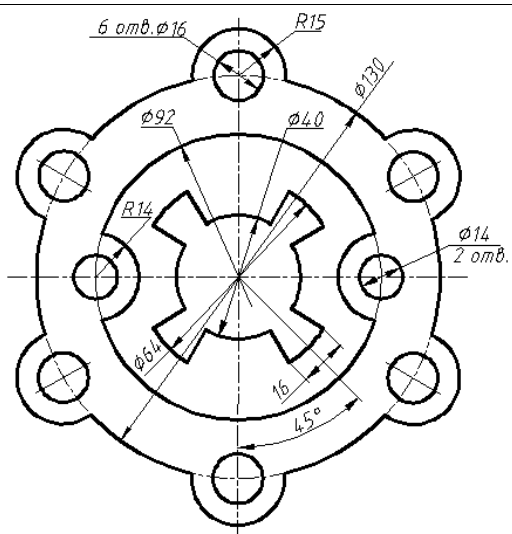
14. Фланець



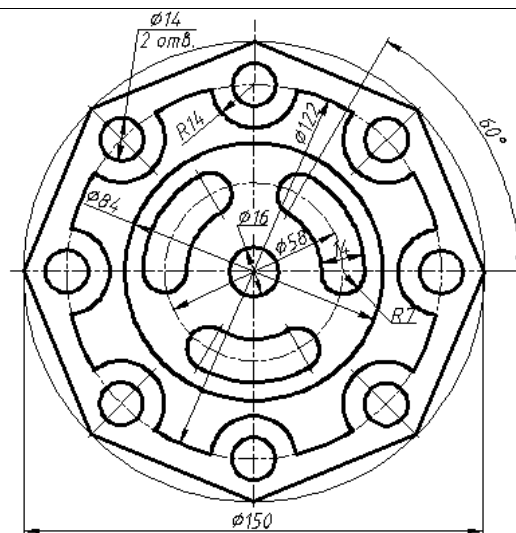
15. Пластина



16. Прокладка



17. Прокладка



18. Решітка

## Лабораторна робота №3

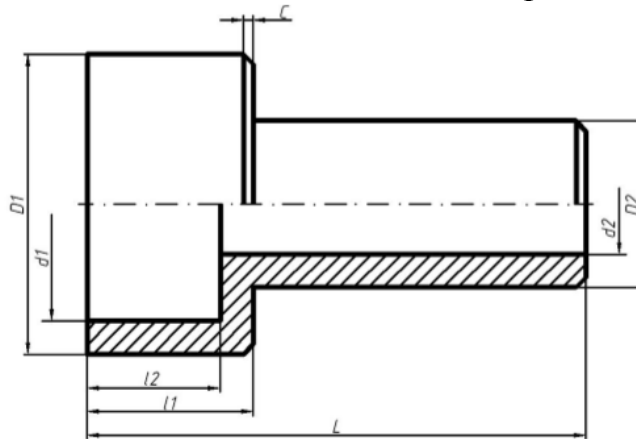
### Моделювання втулки

**Мета роботи:** здобути початкові навички з моделювання тіл обертання засобами Автокад.

**Завдання:** Згідно з варіантом завдання побудувати плоский кресленик втулки та тривимірну модель втулки (табл. 3). Нанести штриховку та проставити необхідні розміри.

Таблиця 3

Варіанти завдань для виконання зображення втулки



№ варіанта	$L$	$D_1$	$D_2$	$d_1$	$d_2$	$l_1$	$l_2$	$C$
1	130	72	44	52	24	35	30	$4 \times 45^0$
2	135	76	48	56	28	40	35	$3 \times 45^0$
3	140	80	52	60	32	45	40	$3,5 \times 45^0$
4	145	84	56	52	36	50	45	$4 \times 45^0$
5	150	88	44	56	24	55	50	$4,5 \times 45^0$
6	130	92	48	60	28	35	30	$5 \times 45^0$
7	135	96	52	52	32	40	35	$4 \times 45^0$
8	140	72	56	56	36	45	40	$3 \times 45^0$
9	145	76	44	60	24	50	45	$3,5 \times 45^0$
10	150	80	48	52	28	55	50	$4 \times 45^0$
11	130	84	52	56	32	35	30	$4,5 \times 45^0$
12	135	88	56	60	36	40	35	$5 \times 45^0$
13	140	92	44	52	24	45	40	$4 \times 45^0$
14	145	96	48	56	28	50	45	$3 \times 45^0$
15	150	72	52	60	32	55	50	$3,5 \times 45^0$
16	130	76	56	52	36	35	30	$4 \times 45^0$
17	135	80	44	56	24	40	35	$4,5 \times 45^0$
18	140	84	48	60	28	45	40	$5 \times 45^0$
19	145	88	52	52	32	50	45	$4 \times 45^0$
20	150	92	56	56	36	55	50	$3 \times 45^0$
21	130	96	44	60	24	35	30	$3,5 \times 45^0$
22	135	72	48	52	28	40	35	$4 \times 45^0$
23	140	76	52	56	32	45	40	$4,5 \times 45^0$
24	145	80	56	60	36	50	45	$5 \times 45^0$
25	150	84	44	52	24	55	50	$4 \times 45^0$
26	130	88	48	56	28	35	30	$3 \times 45^0$
27	135	92	52	60	32	40	35	$3,5 \times 45^0$
28	140	96	56	52	36	45	40	$4 \times 45^0$
29	145	72	44	56	24	50	45	$4,5 \times 45^0$
30	150	76	48	60	28	55	50	$5 \times 45^0$

## Лабораторна робота 4

### Побудова геометричної моделі деталей з вертикальним і горизонтальним отворами

**Мета роботи:** здобути початкові навички з моделювання деталей з вертикальними та горизонтальними отворами засобами Автокад.

**Завдання:** Згідно з варіантом завдання побудувати тривимірну модель деталі з вертикальним та горизонтальним отвором (табл. 4). Виконати виріз передньої чверті моделі для розкриття її внутрішньої будови. Зразок виконання завдання наведено на рисунку 18.

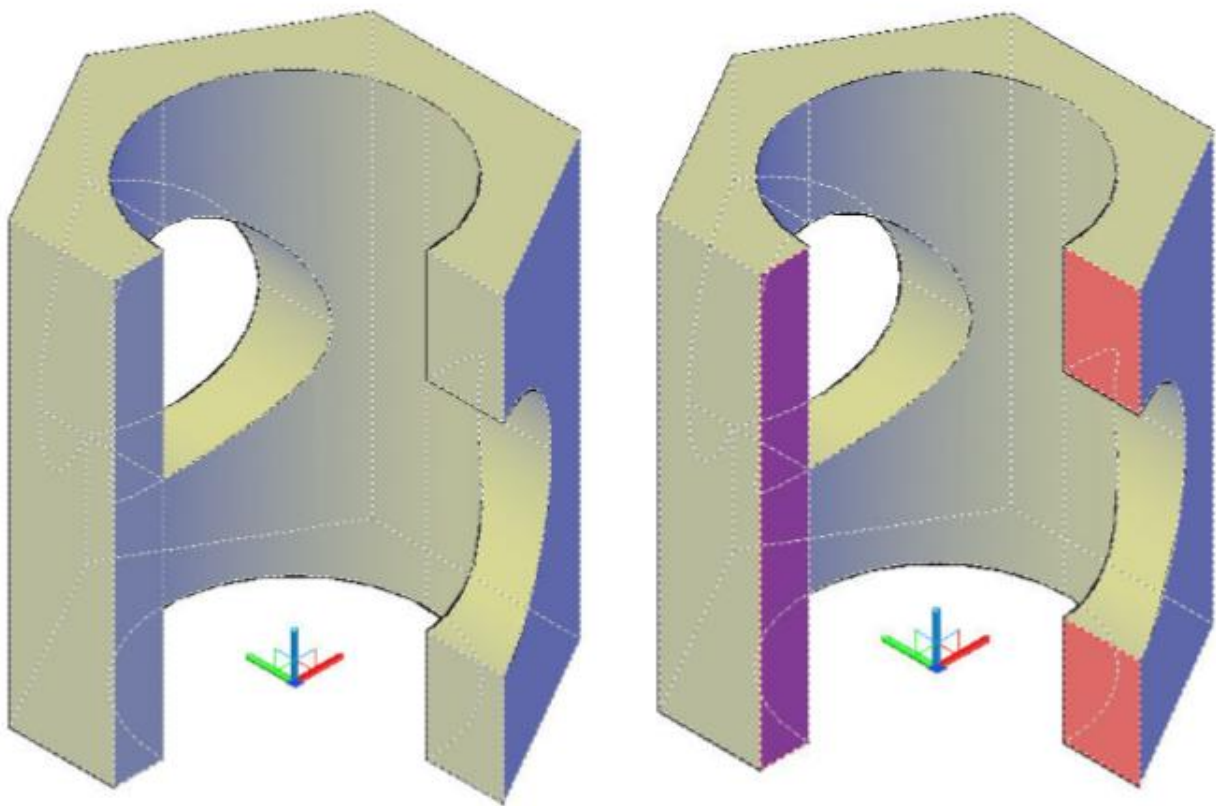
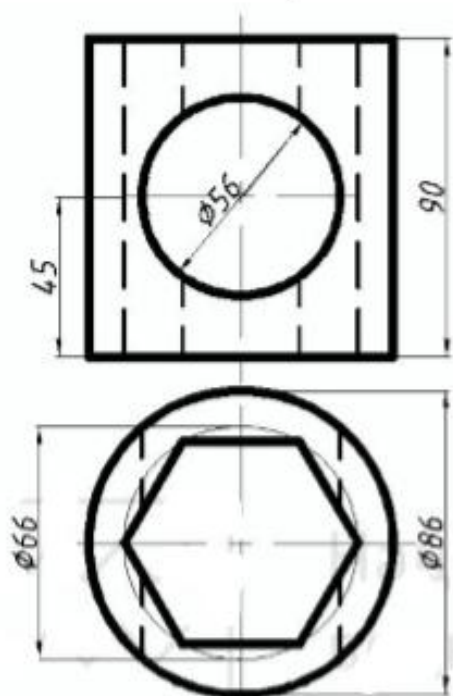


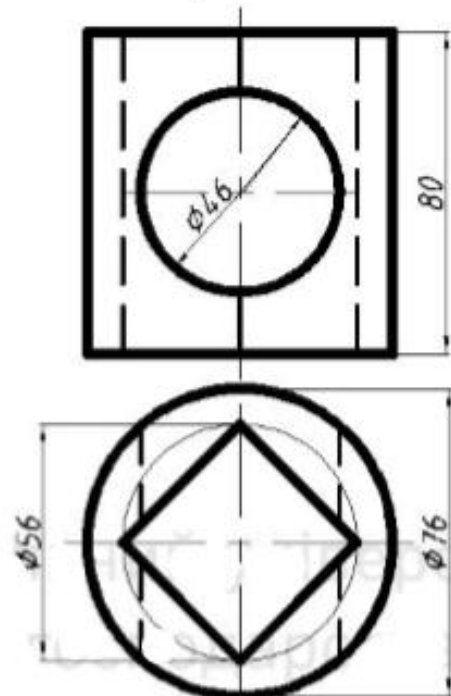
Рис. 18.

Варіанти завдань для виконання лабораторної роботи №4

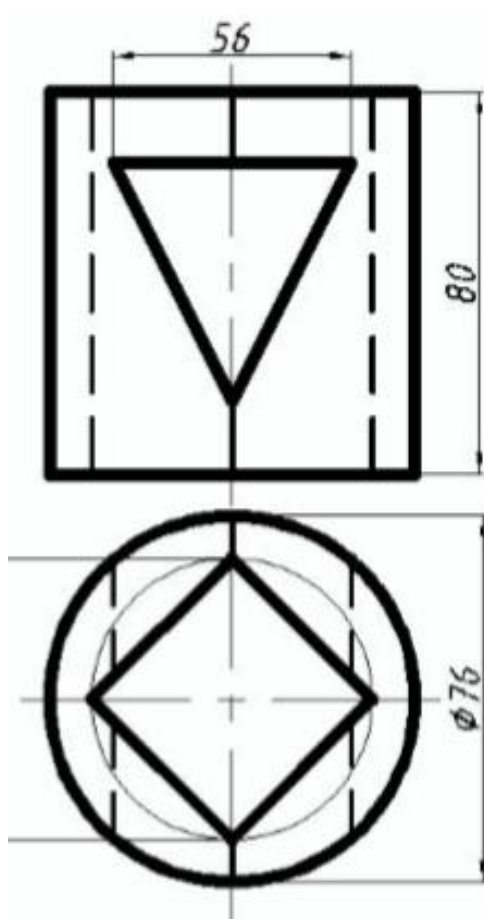
Варіант – 1



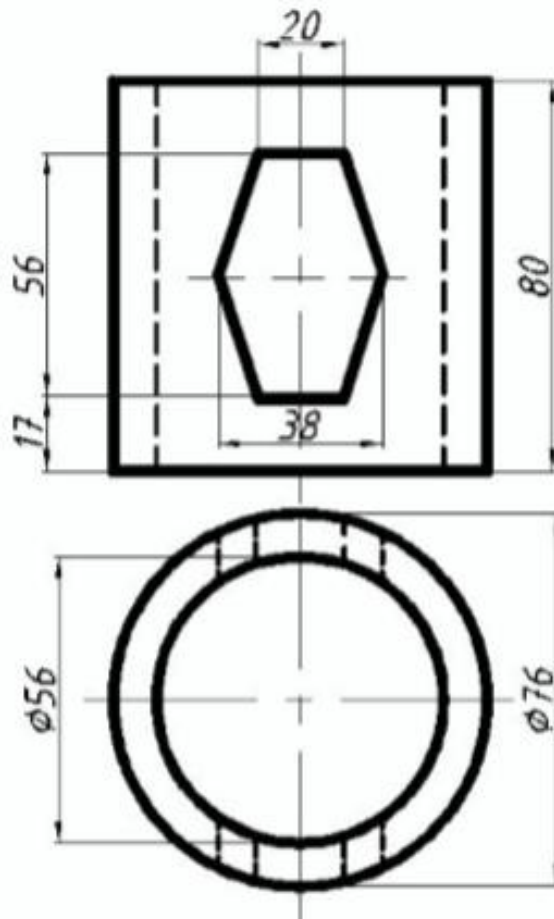
Варіант - 2



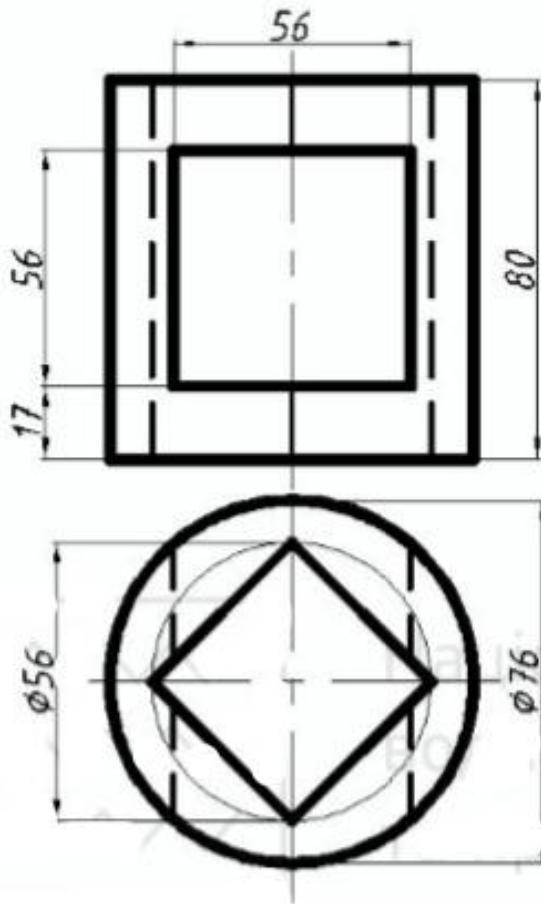
Варіант – 3



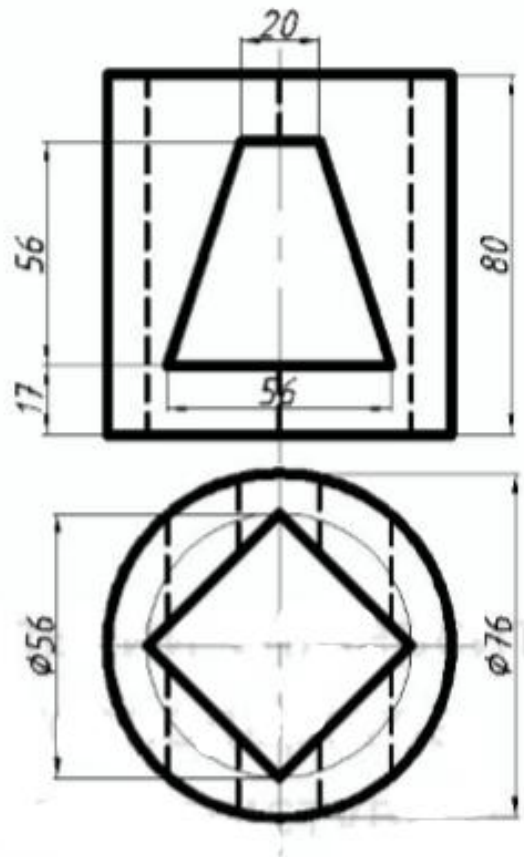
Варіант – 4



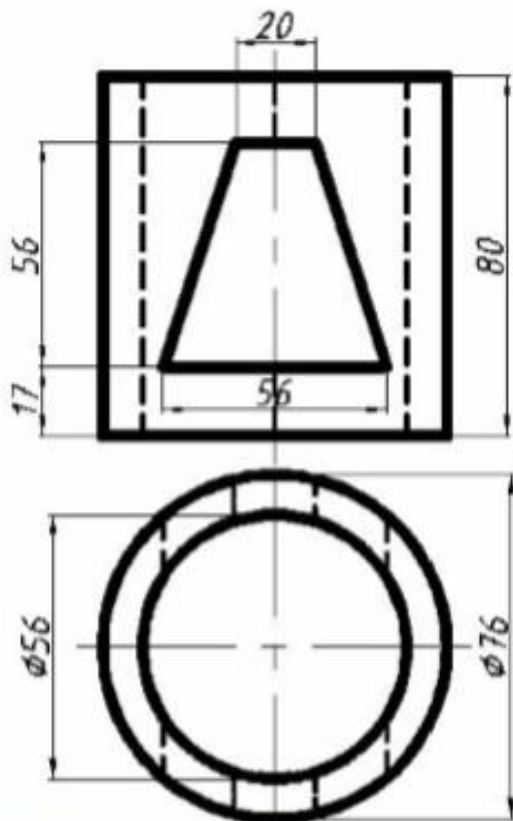
Варіант – 5



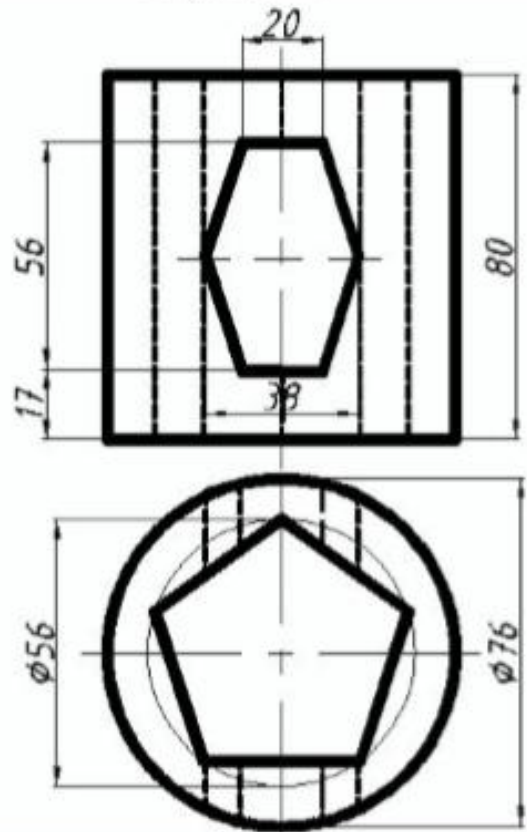
Варіант – 6



Варіант – 7

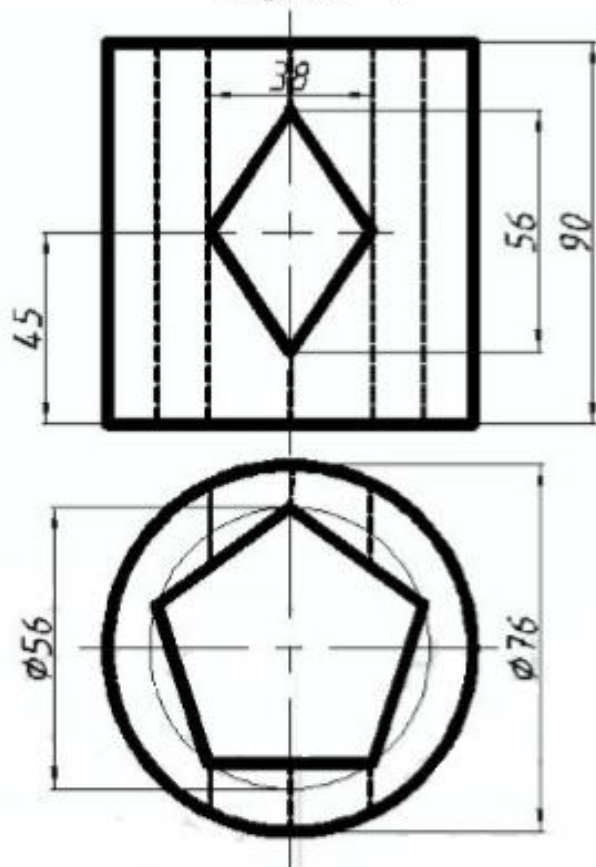


Варіант – 8

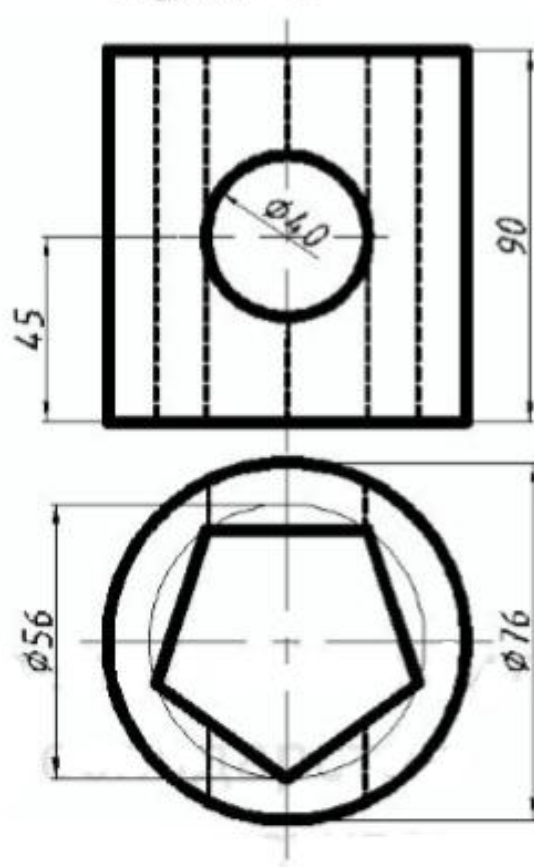




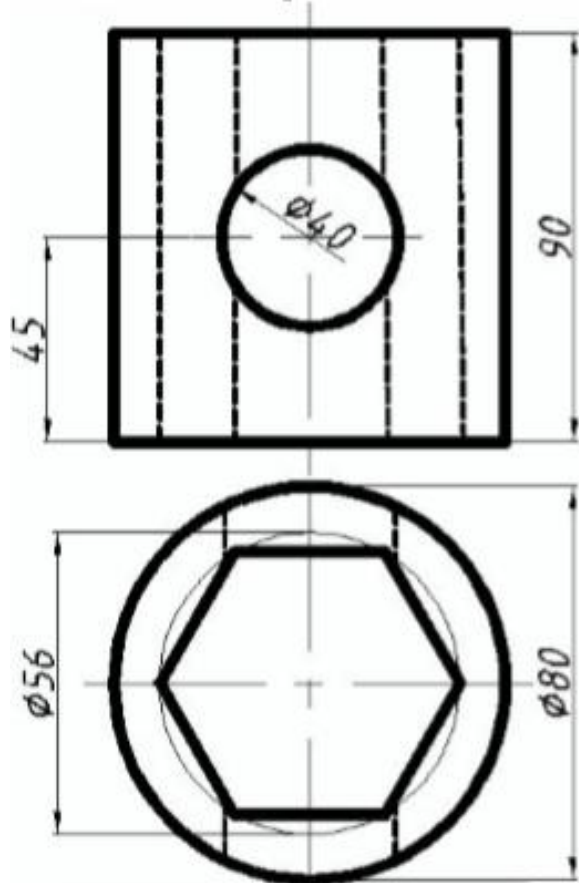
Варіант – 9



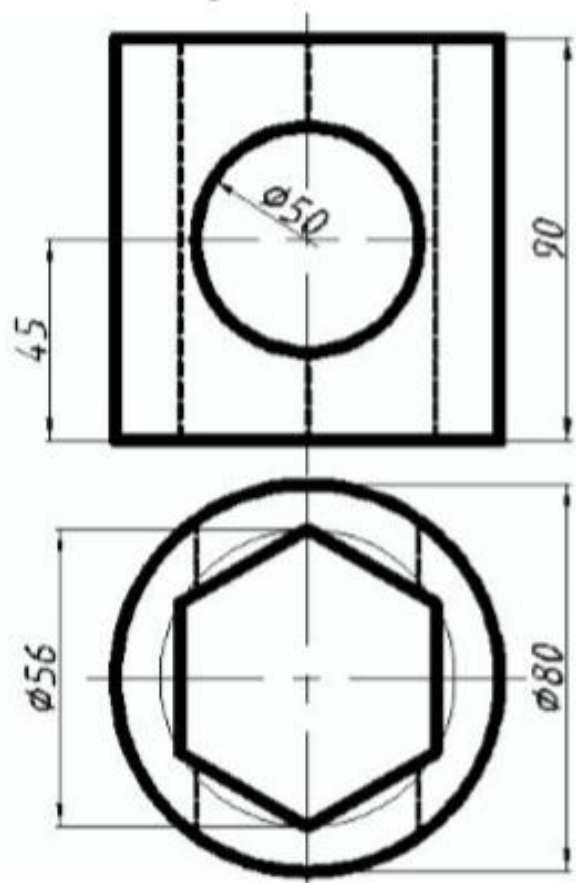
Варіант – 10



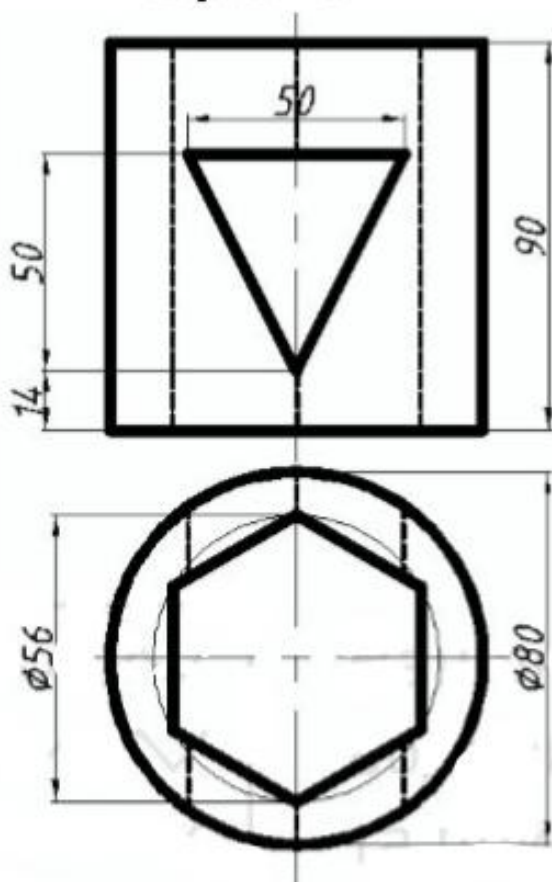
Варіант – 11



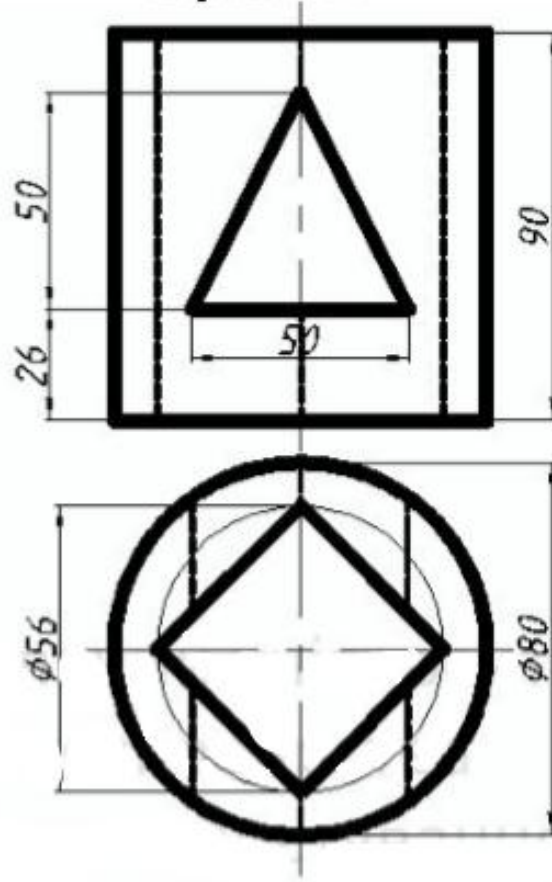
Варіант – 12



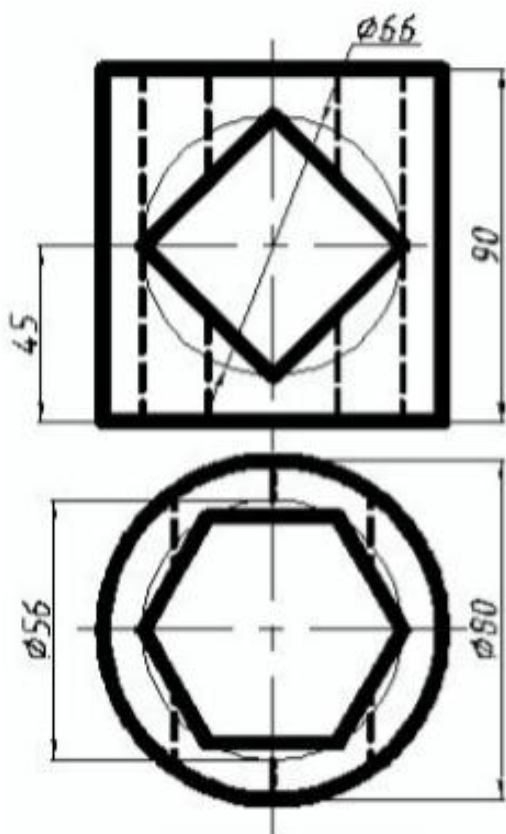
Варіант – 13



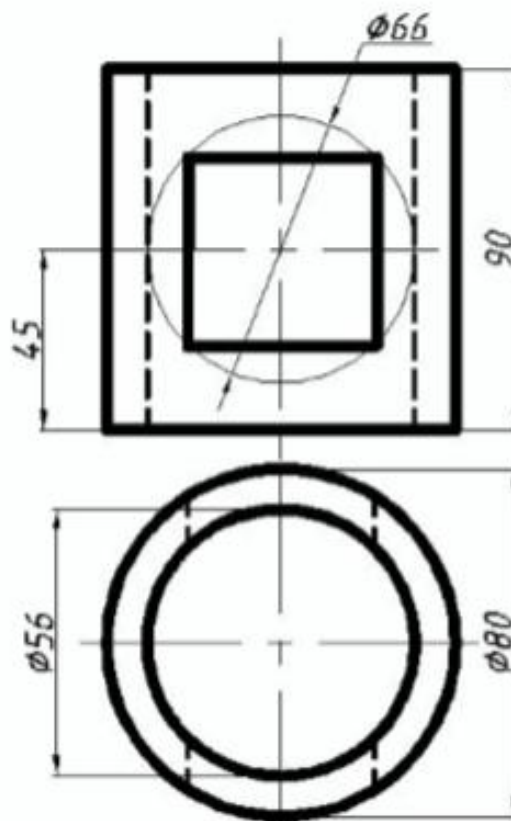
Варіант – 14



Варіант – 15



Варіант – 16





## Лабораторна робота 5.

### Побудова геометричної моделі деталі за двома її проекціями.

#### Виконання розрізів, перерізів.

**Мета роботи:** навчитися моделювати складні геометричні поверхні засобами Автокад.

**Завдання:** Згідно з варіантом завдання побудувати твердотільну модель деталі за її ортогональними проекціями (табл. 5). Виконати виріз чверті моделі. Реалістично візуалізувати тривимірне зображення геометричної моделі. Зразок виконання роботи на рисунку 19.

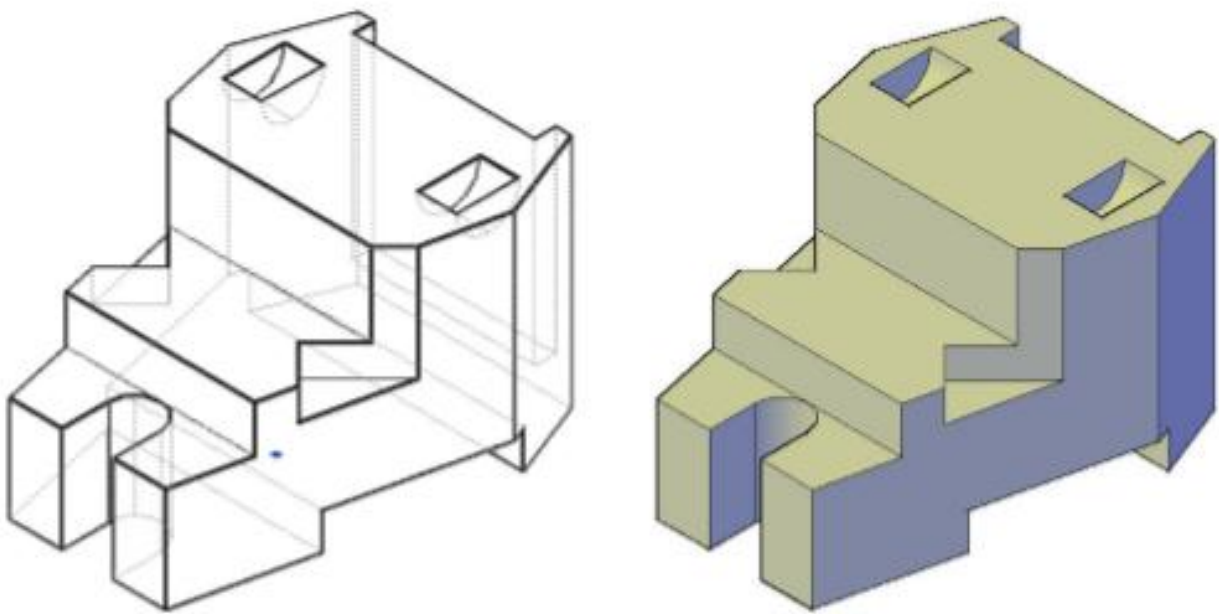
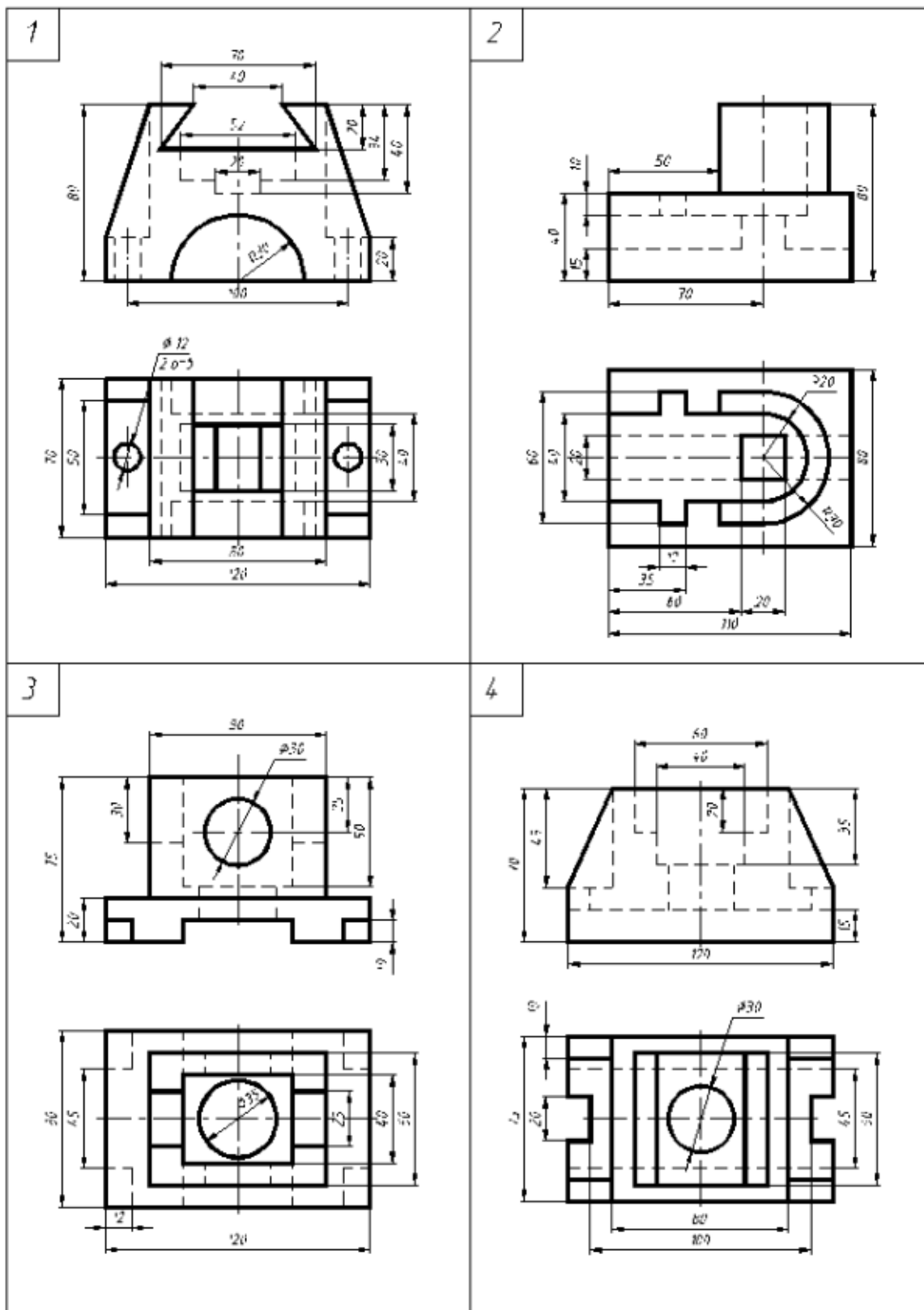
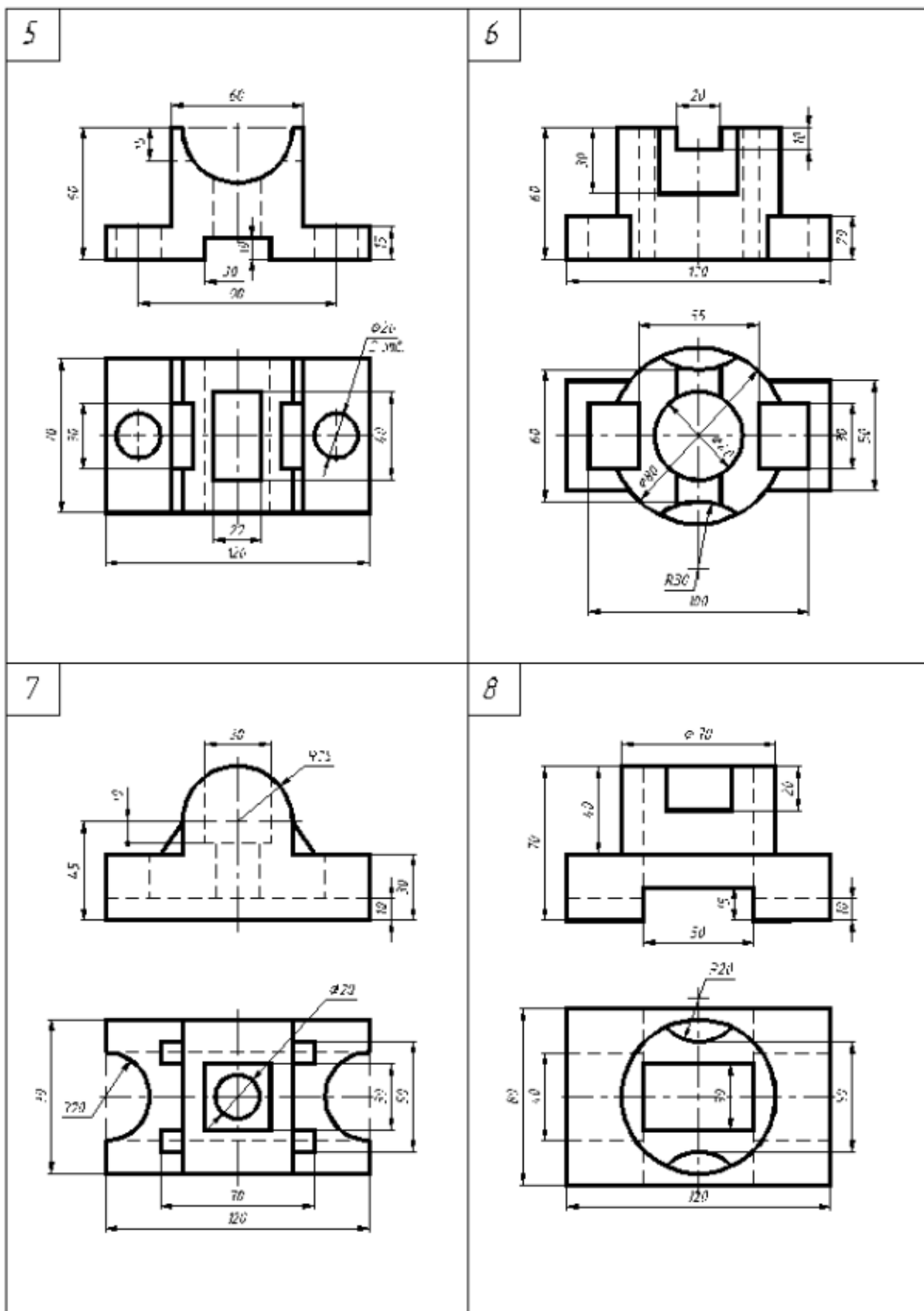


Рис. 19.

Варіанти завдань для виконання лабораторної роботи №5





<p>9</p>	<p>10</p>
<p>11</p>	<p>12</p>

<p>13</p>	<p>14</p>
<p>15</p>	<p>16</p>

<p>17</p>	<p>18</p>
<p>19</p>	<p>20</p>

<p>25</p>	<p>26</p>
<p>27</p>	<p>28</p>

## Лабораторна робота 6.

### Моделювання корпусної деталі.

**Мета роботи:** Навчитися моделювати корпусні деталі засобами Автокад.

**Завдання:** Згідно з варіантом завдання побудувати ортогональні проєкції (вид зверху поєднаний із фронтальним розрізом та вид зверху) корпусної деталі та її твердотільну модель (табл. 6). Реалістично візуалізувати тривимірне зображення геометричної моделі. Зразок виконання роботи на рисунку 20.

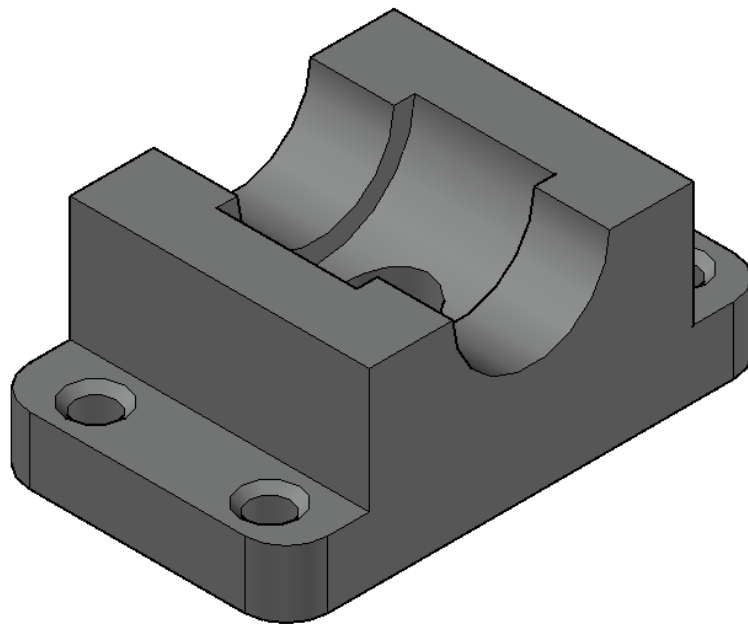
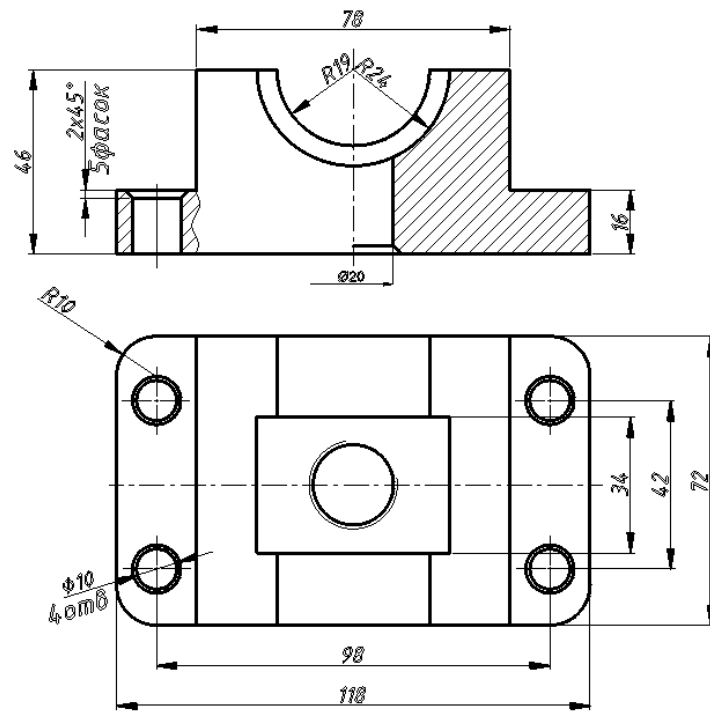


Рис. 20.



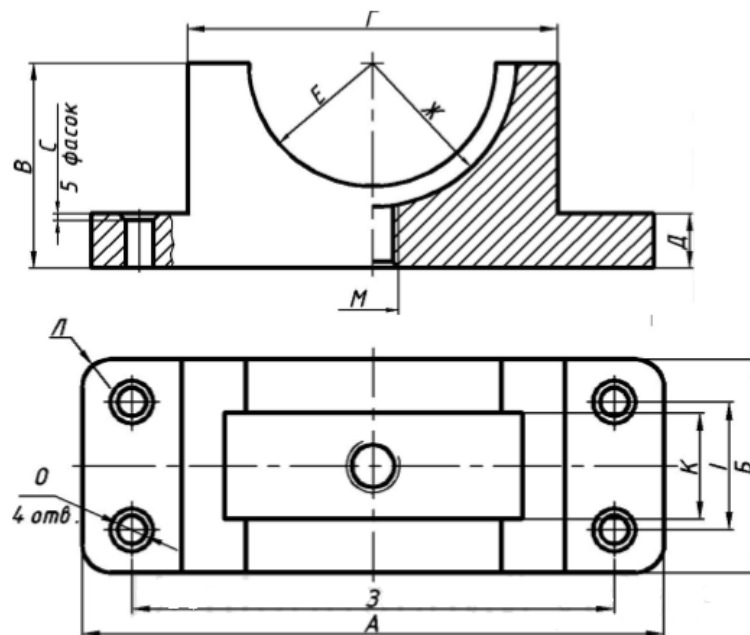


Таблица 6

№ вар.	A	B	B	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	О	С
1	120	60	50	80	16	25	29	100	36	28	6	16	6	2x45 <sup>0</sup>
2	118	64	48	78	18	23	28	98	38	30	8	18	8	3x45 <sup>0</sup>
3	116	68	46	76	20	21	26	96	40	32	10	20	10	2,5x45 <sup>0</sup>
4	114	72	44	74	22	19	24	94	42	34	6	14	6	1,5x45 <sup>0</sup>
5	112	76	42	72	16	17	22	92	44	36	8	22	8	2x45 <sup>0</sup>
6	110	60	40	70	18	25	29	90	36	28	10	12	10	3x45 <sup>0</sup>
7	108	64	50	68	20	23	28	88	38	30	6	16	6	2,5x45 <sup>0</sup>
8	120	68	48	80	22	21	26	100	40	32	8	18	8	1,5x45 <sup>0</sup>
9	118	72	46	78	16	19	24	98	42	34	10	20	10	2x45 <sup>0</sup>
10	116	76	44	76	18	17	22	96	44	36	6	14	6	3x45 <sup>0</sup>
11	114	60	42	74	20	25	29	94	36	28	8	22	8	2,5x45 <sup>0</sup>
12	112	64	40	72	22	23	28	92	38	30	10	12	10	1,5x45 <sup>0</sup>
13	110	68	50	70	16	21	26	90	40	32	6	16	6	2x45 <sup>0</sup>
14	108	72	48	68	18	19	24	88	42	34	8	18	8	3x45 <sup>0</sup>
15	120	76	46	80	20	17	22	100	44	36	10	20	10	2,5x45 <sup>0</sup>
16	118	60	44	78	22	25	29	98	36	28	6	14	6	1,5x45 <sup>0</sup>
17	116	64	42	76	16	23	28	96	38	30	8	22	8	2x45 <sup>0</sup>
18	114	68	40	74	18	21	26	94	40	32	10	12	10	3x45 <sup>0</sup>
19	112	72	50	72	20	19	24	92	42	34	6	16	6	2,5x45 <sup>0</sup>
20	110	76	48	70	22	17	22	90	44	36	8	18	8	1,5x45 <sup>0</sup>
21	108	60	46	68	16	25	29	88	36	28	10	20	10	2x45 <sup>0</sup>
22	120	64	44	80	18	23	28	100	38	30	6	14	6	3x45 <sup>0</sup>
23	118	68	42	78	20	21	26	98	40	32	8	22	8	2,5x45 <sup>0</sup>
24	116	72	40	76	22	19	24	96	42	34	10	12	10	1,5x45 <sup>0</sup>
25	114	76	50	74	16	17	22	94	44	36	6	16	6	2x45 <sup>0</sup>
26	112	60	48	72	18	25	29	92	36	28	8	18	8	3x45 <sup>0</sup>
27	110	64	46	70	20	23	28	90	38	30	10	20	10	2,5x45 <sup>0</sup>
28	108	68	44	68	22	21	26	88	40	32	6	14	6	1,5x45 <sup>0</sup>
29	120	72	42	80	16	19	24	100	42	34	8	22	8	2x45 <sup>0</sup>
30	118	76	40	78	18	17	22	98	44	36	10	12	10	3x45 <sup>0</sup>

## Лабораторна робота 7

### Моделювання вала із конструктивними елементами

**Мета роботи:** Навчитися моделювати деталі обертання засобами Автокад.

**Завдання:** Згідно з варіантом завдання побудувати ортогональні проекції (вид спереду та три перерізи площинами А, Б, В) вала та його твердотільну модель (табл. 7). Реалістично візуалізувати тривимірне зображення геометричної моделі. Зразок виконання роботи на рисунку 21, 22.

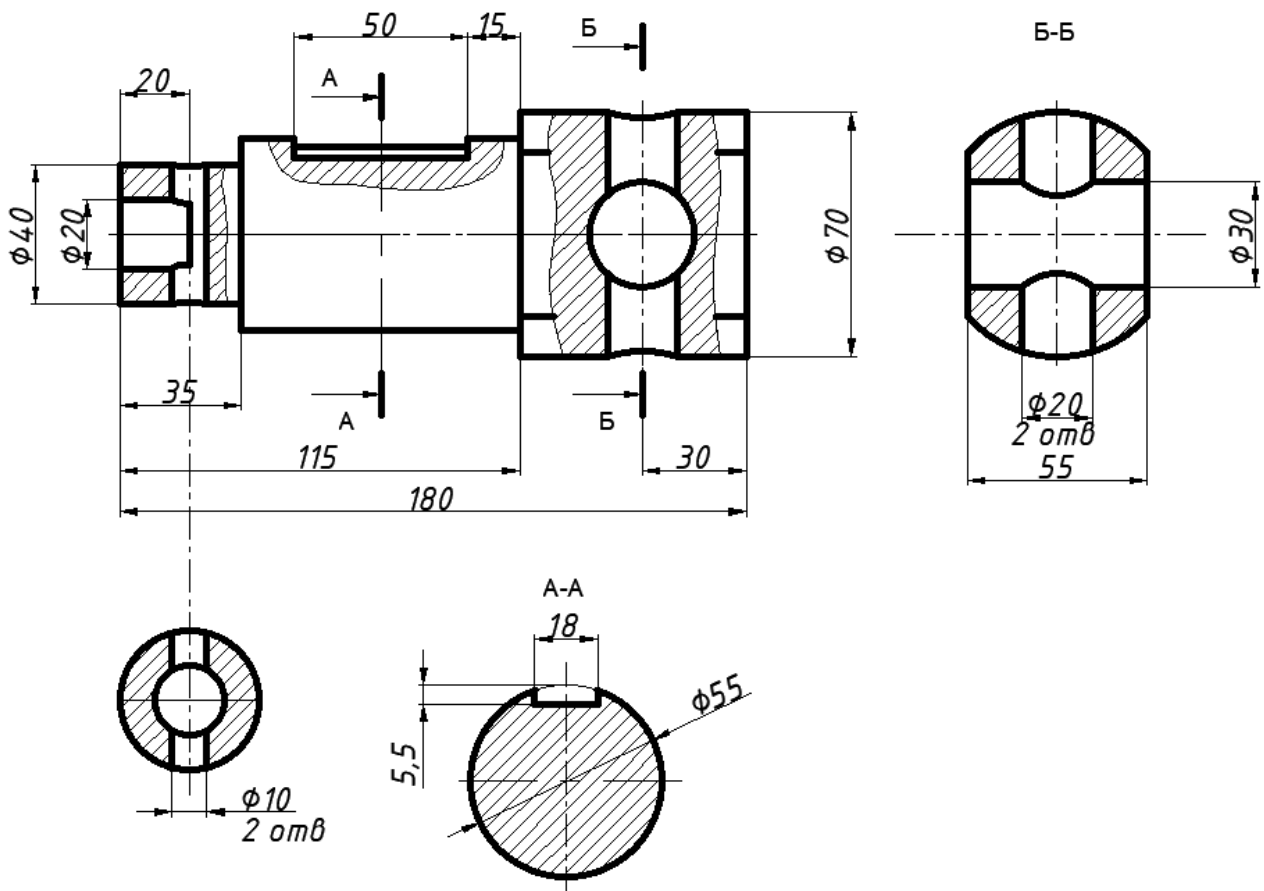


Рис. 21. Кресленик вала

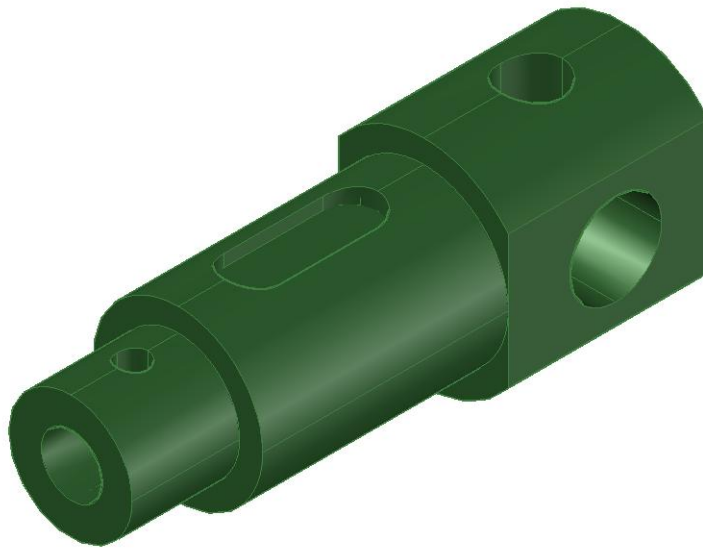
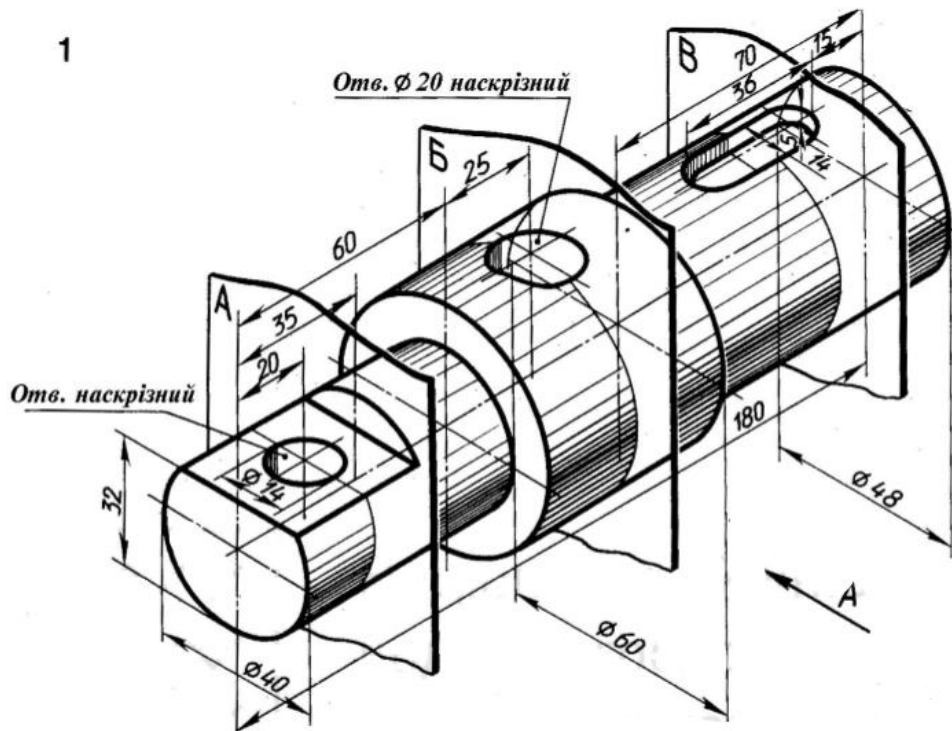


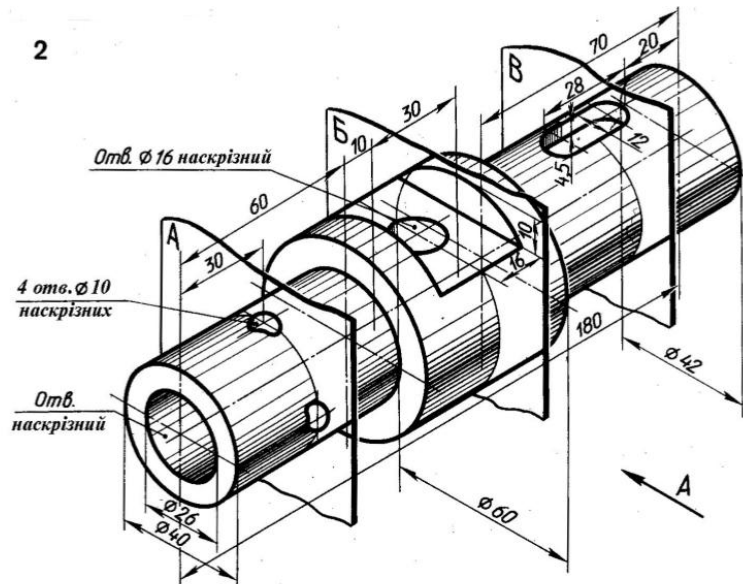
Рис. 22. Тривимірна модель вала

Таблиця 7

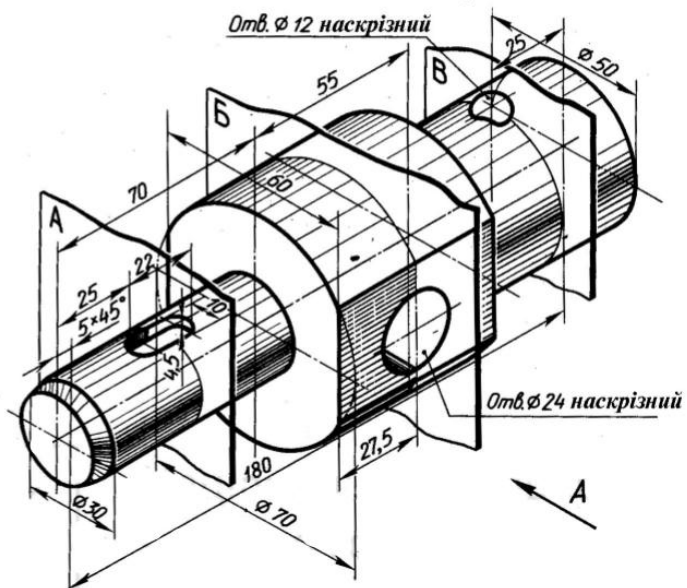
Варіанти завдань для виконання лабораторної роботи №6



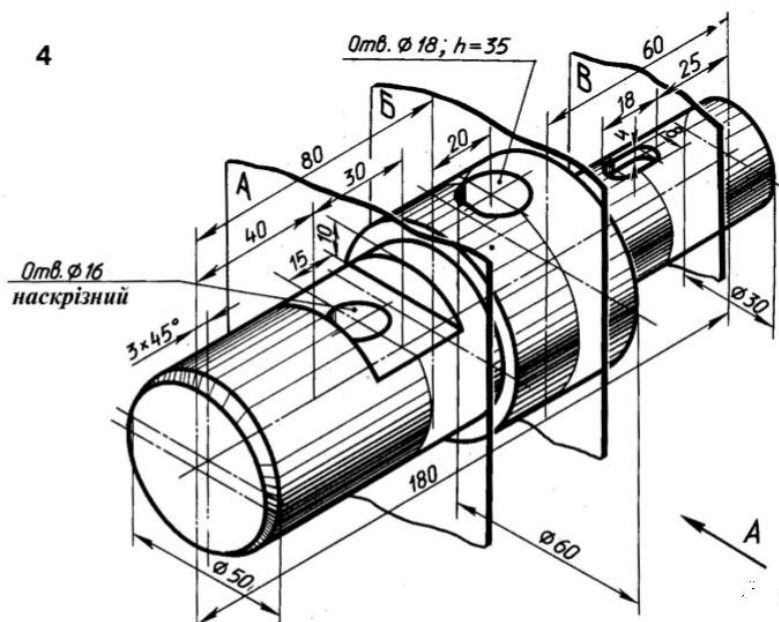
2

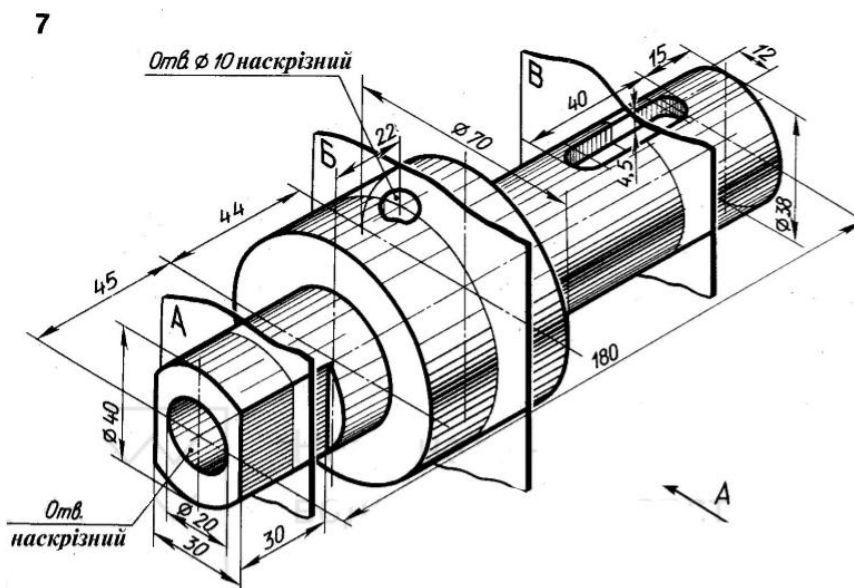
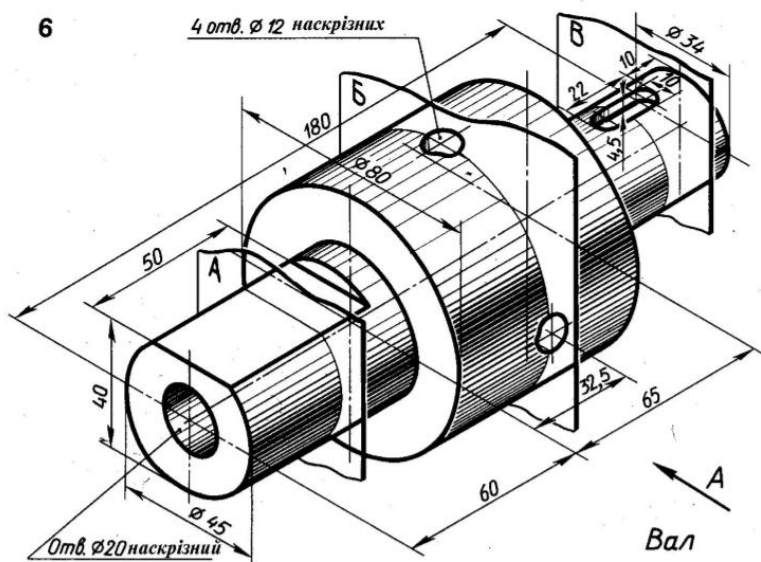
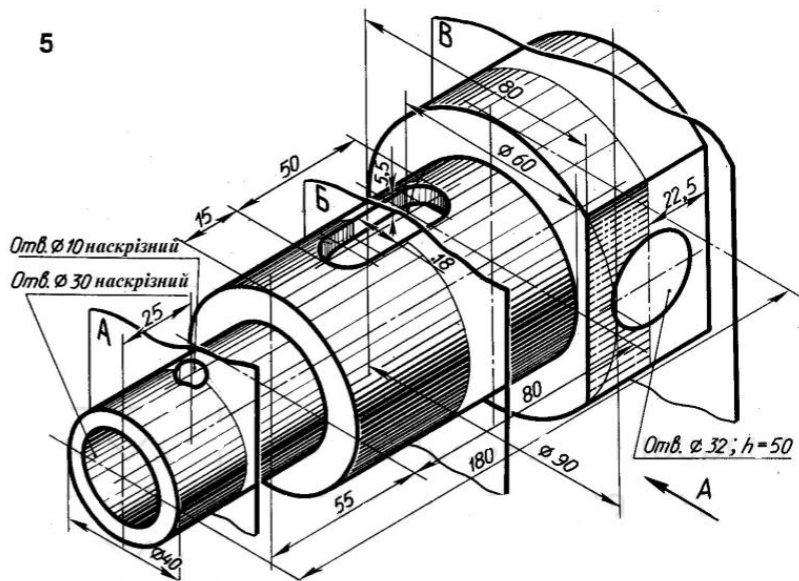


3

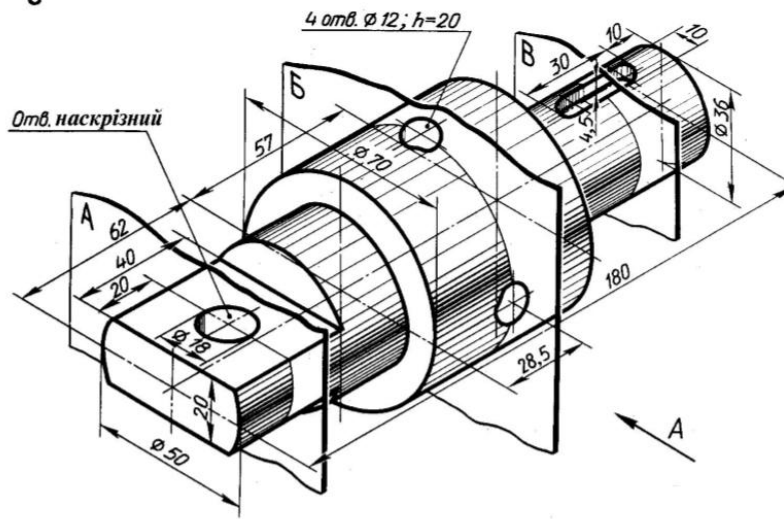


4

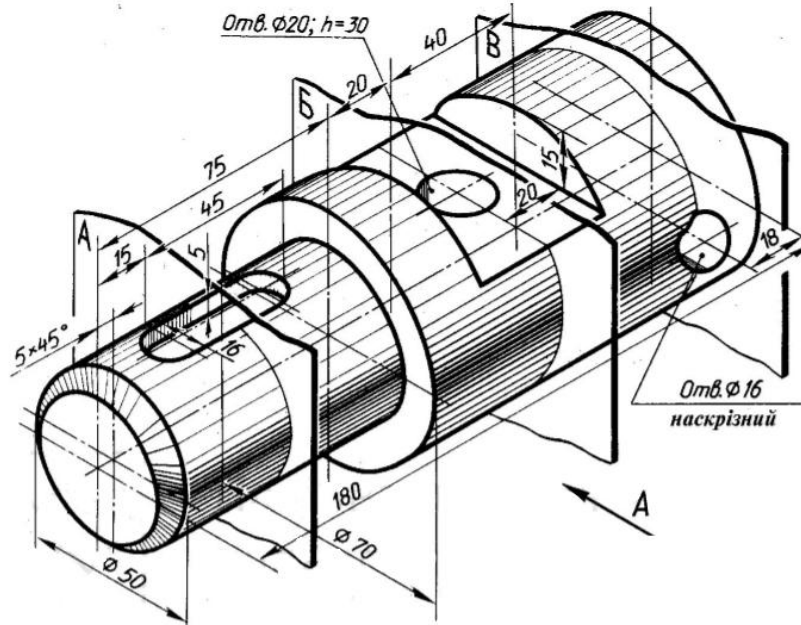




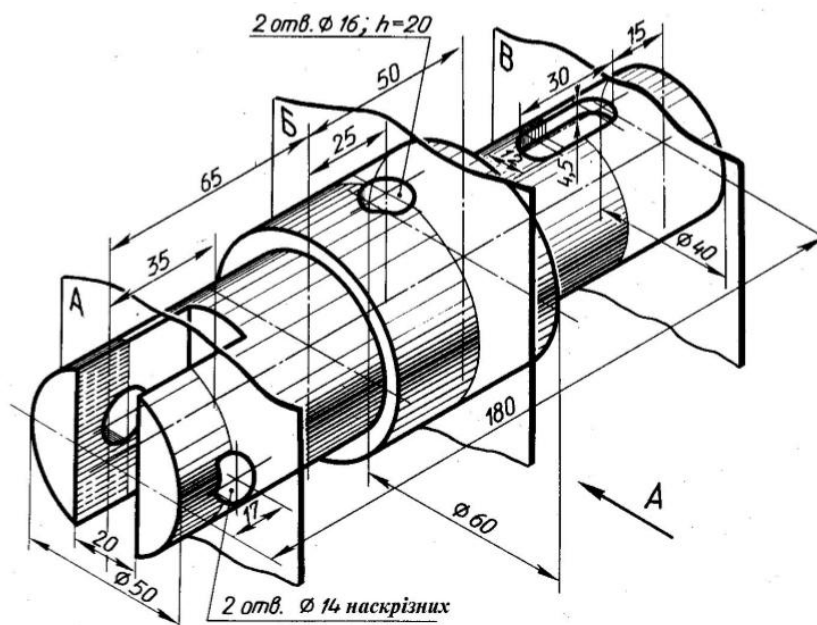
8

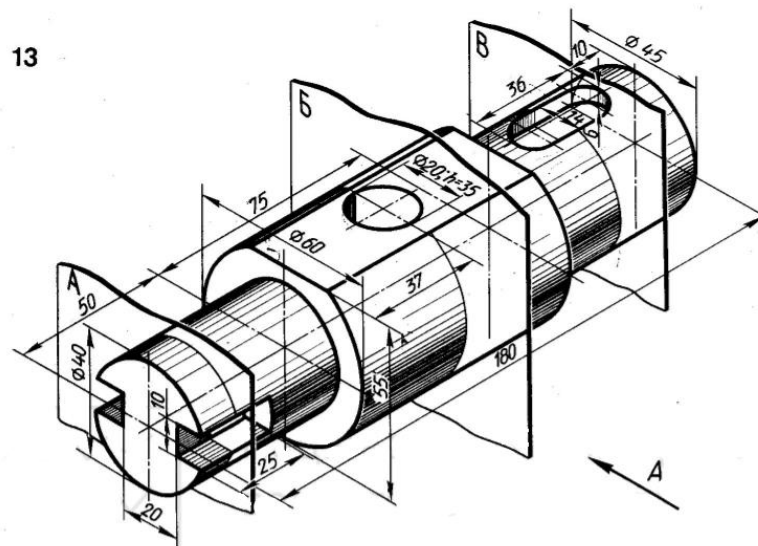
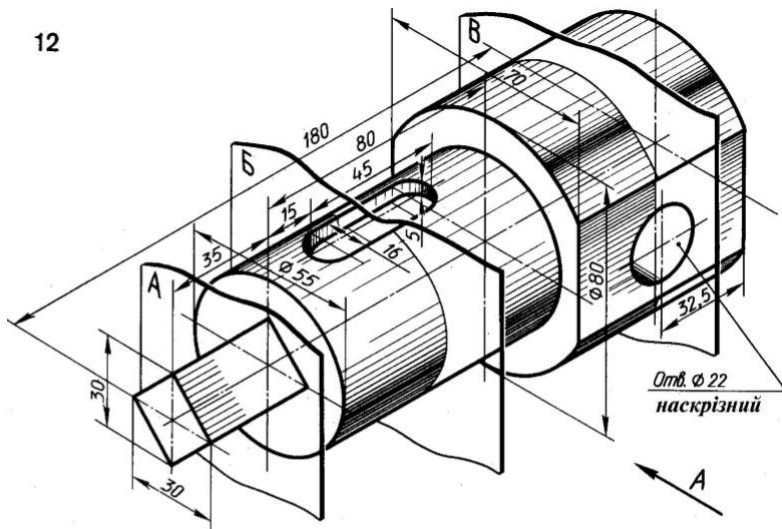
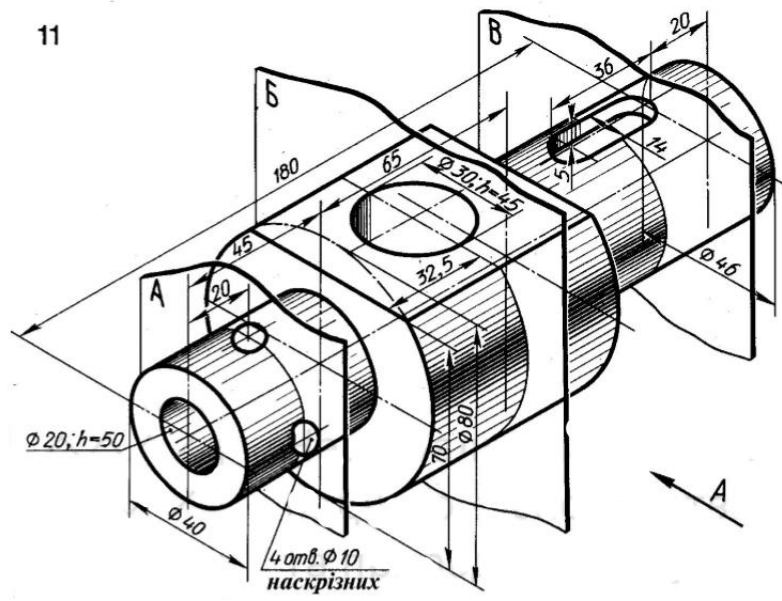


9



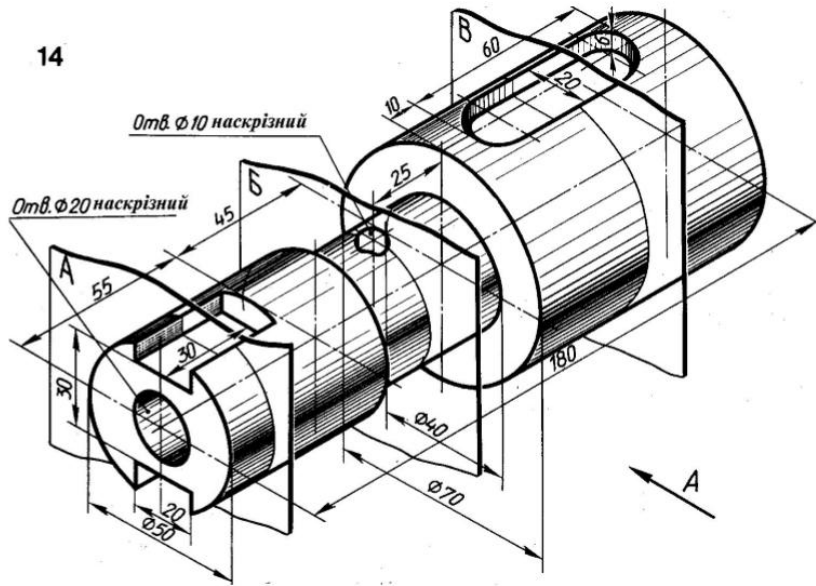
10



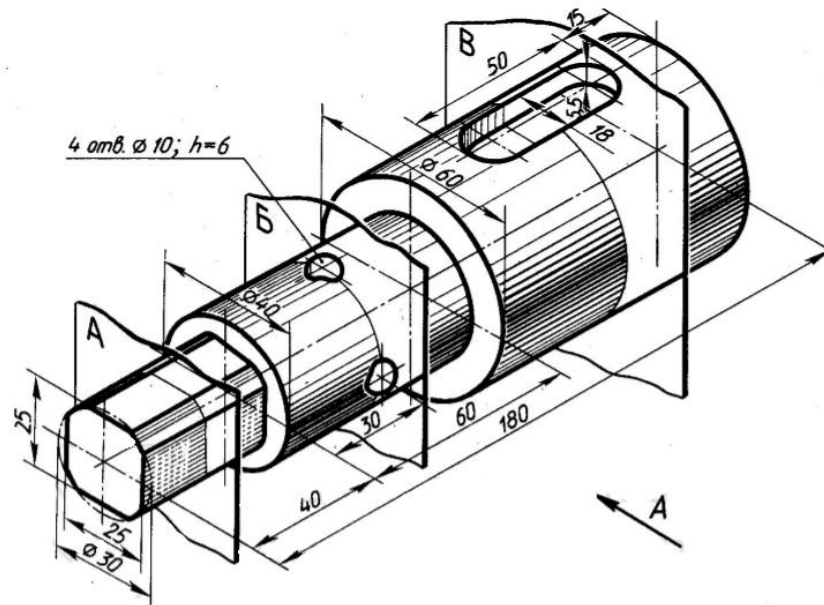




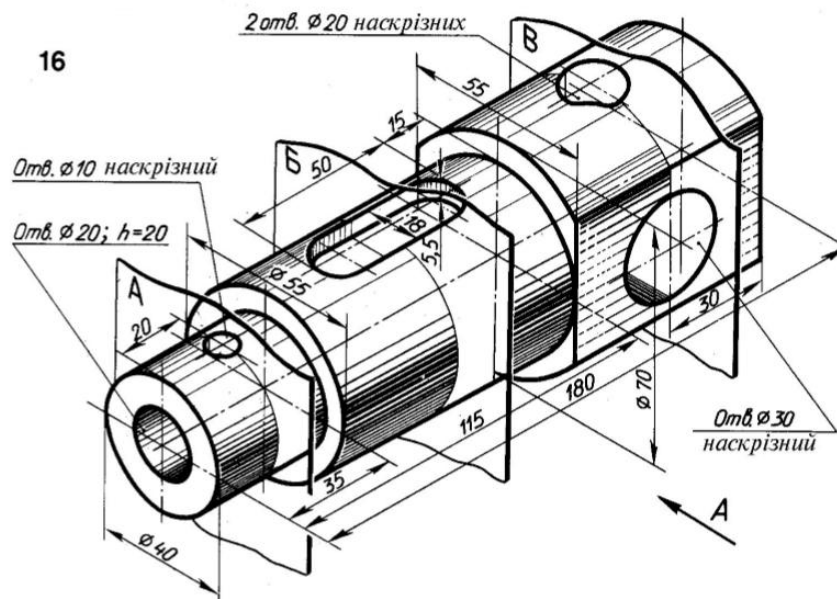
14



15



16





## Лабораторна робота 8

### Моделювання шліцевого з'єднання

**Мета роботи:** Навчитися моделювати деталі обертання засобами Автокад.

**Завдання:** 1) Згідно з варіантом завдання виконати робочі кресленики шліцевого вала та ступиці на аркуші формату А4, використовуючи шаблон А4; Габаритні розміри деталей приймаються згідно варіанту завдання (табл. 8), інші розміри деталей приймаються довільними.

2) створити за робочими креслениками твердотільні моделі деталей шліцевого з'єднання – шліцевого вала та ступиці;

3) об'єднати твердотільні моделі шліцевого вала та ступиці у вузел.

Зразок виконання роботи на рисунку 23 – 27.

**Вихідне завдання:**

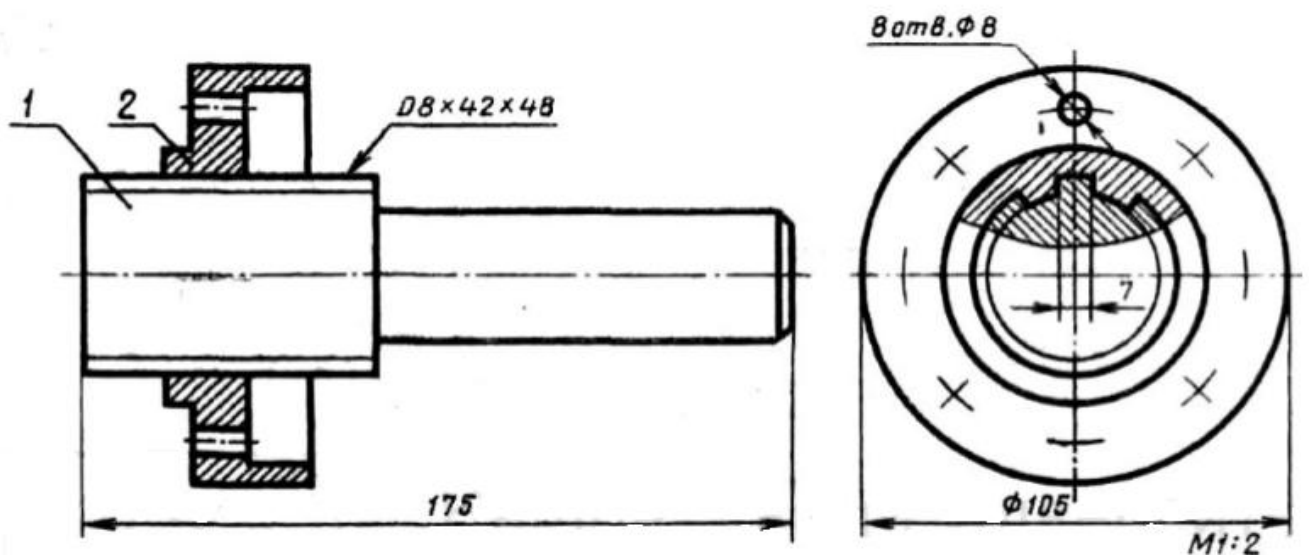


Рис. 23. Зразок вихідного завдання

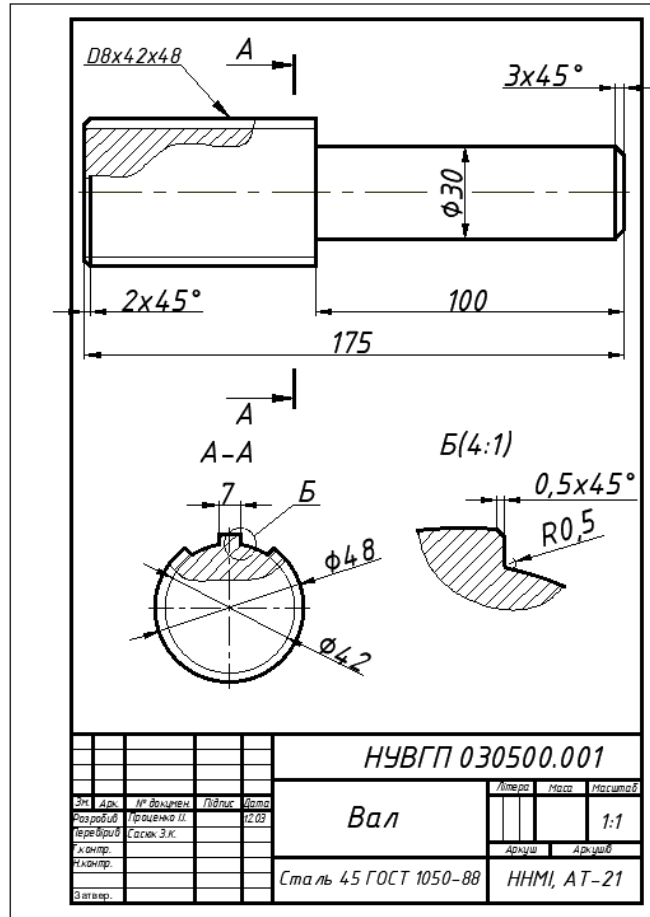


Рис. 24. Робочий кресленик шліцевого вала

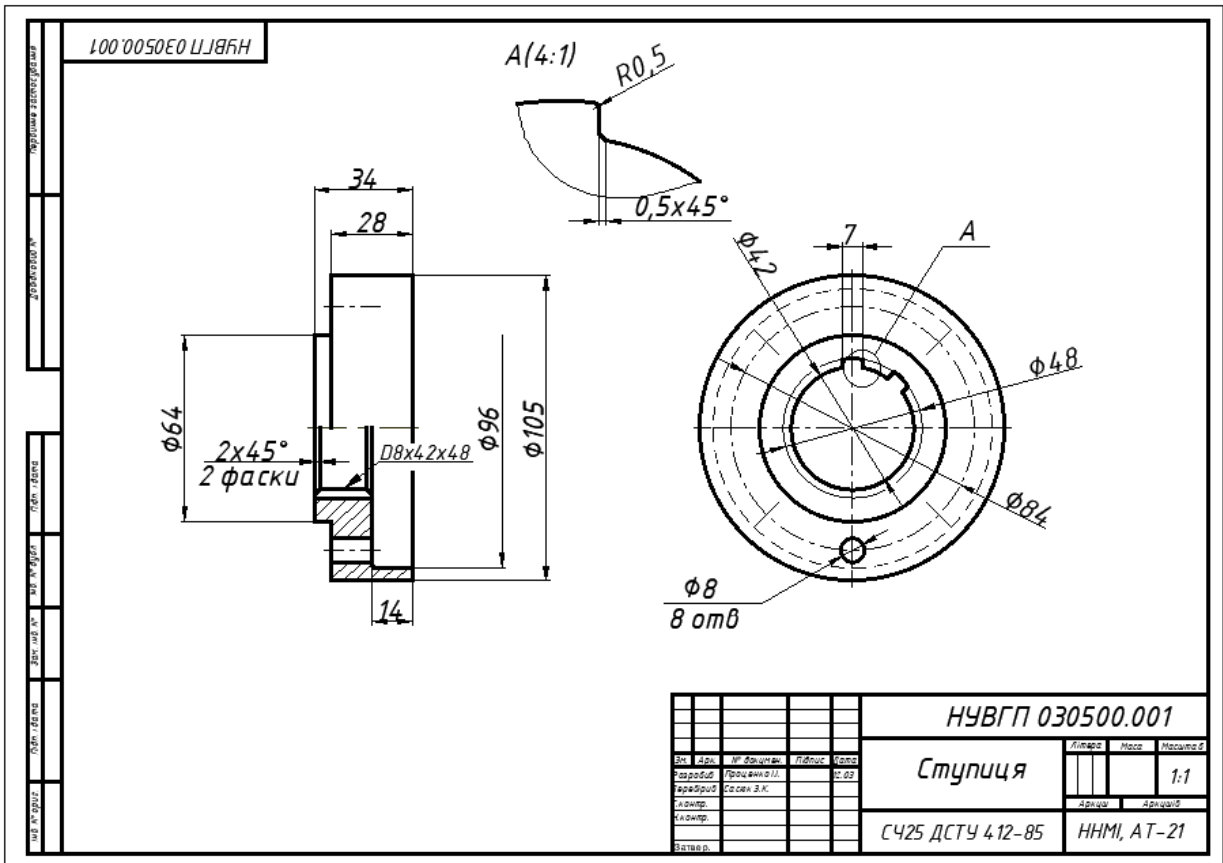


Рис. 25. Робочий кресленик ступиці

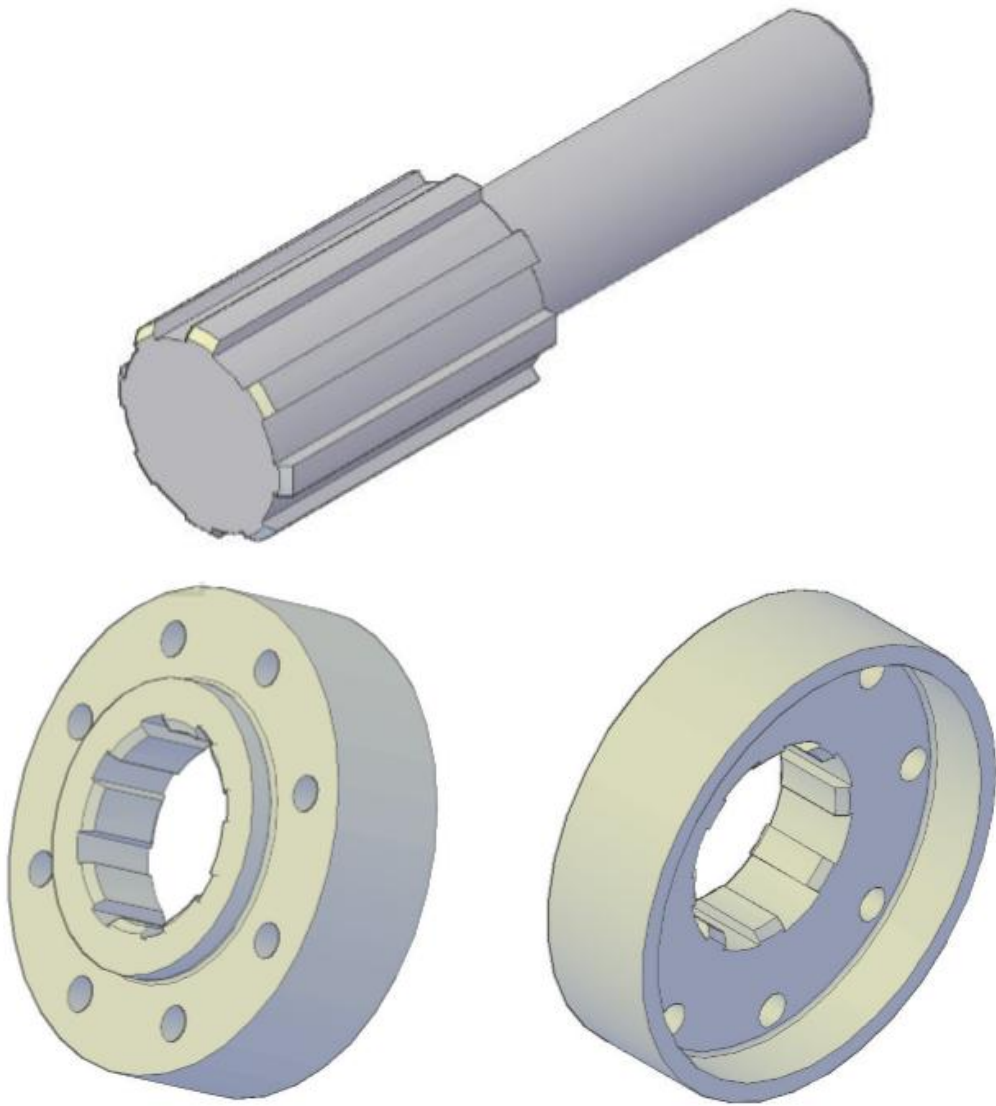


Рис. 26. Тривимірні моделі вала та ступиці

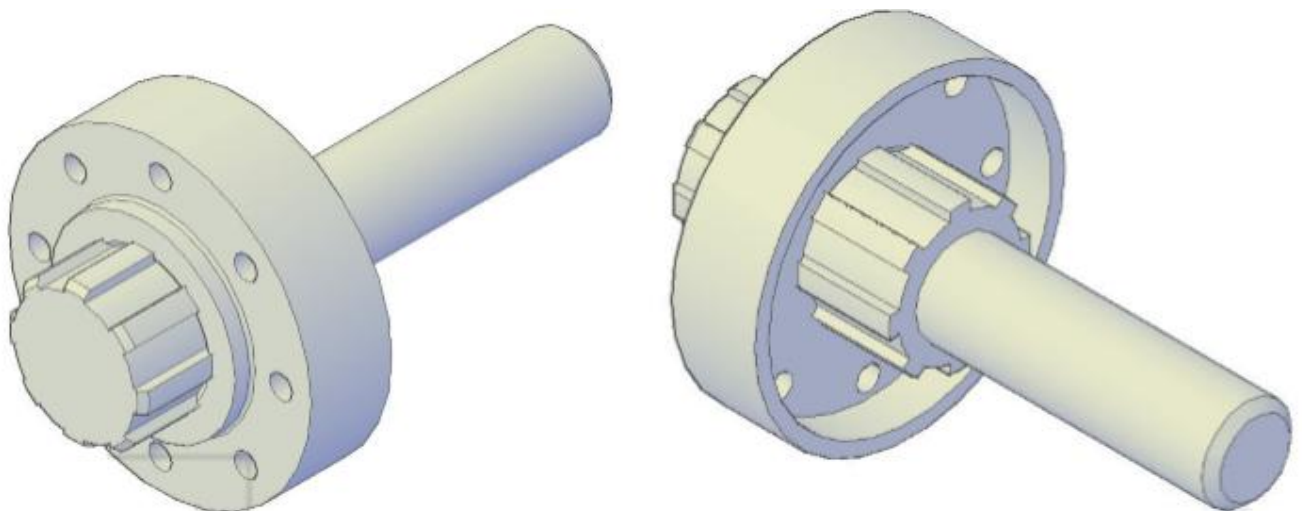
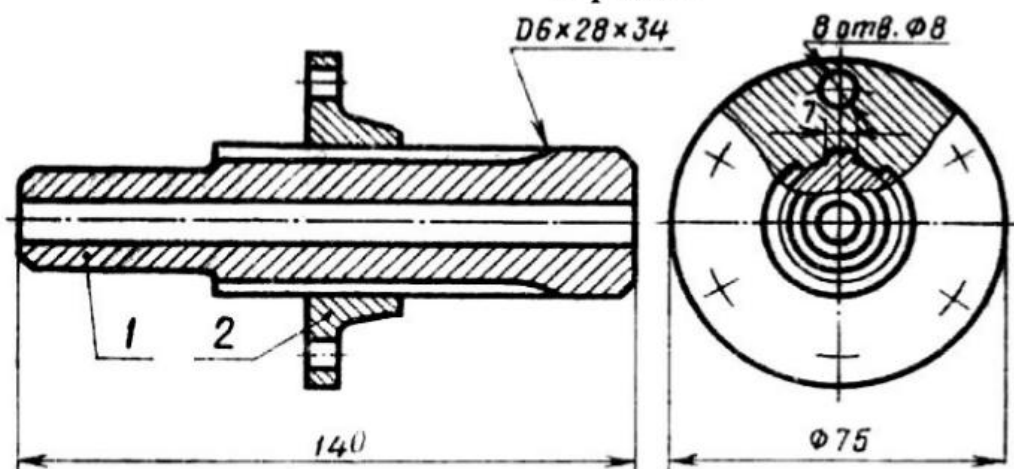


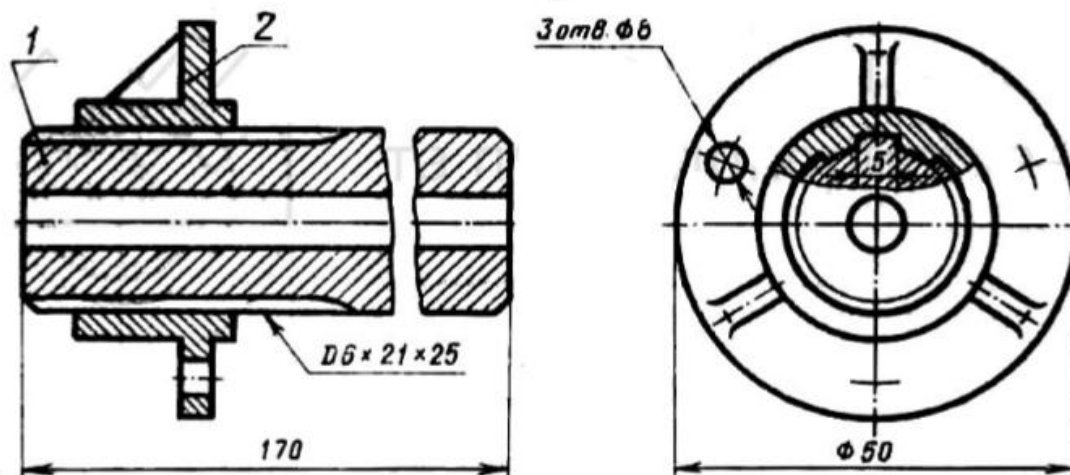
Рис. 27. Вузел шліцевого з'єднання

## Варіанти завдань для виконання лабораторної роботи №8

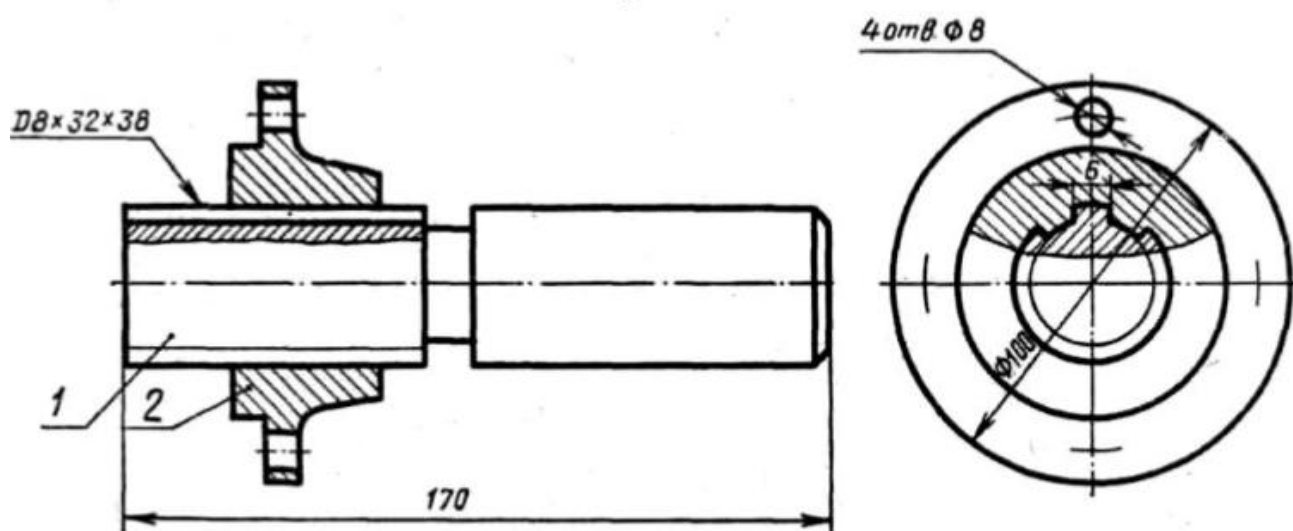
Варіант 1



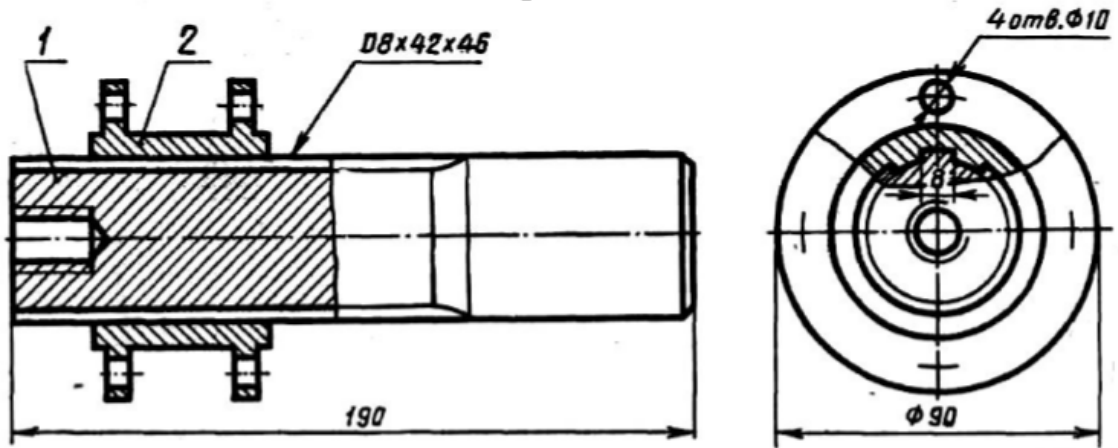
Варіант 2



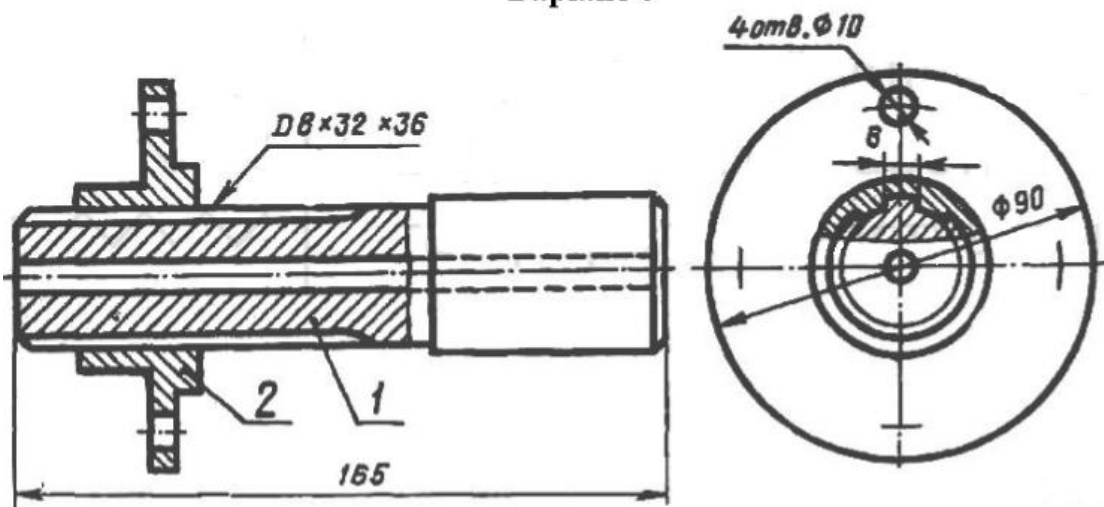
Варіант 3



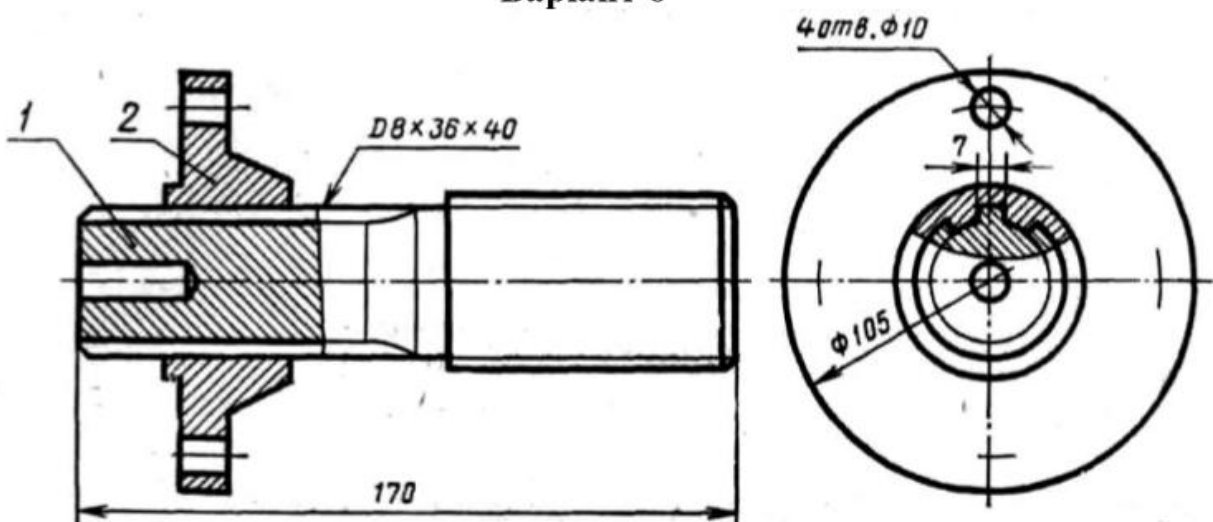
Вариант 4



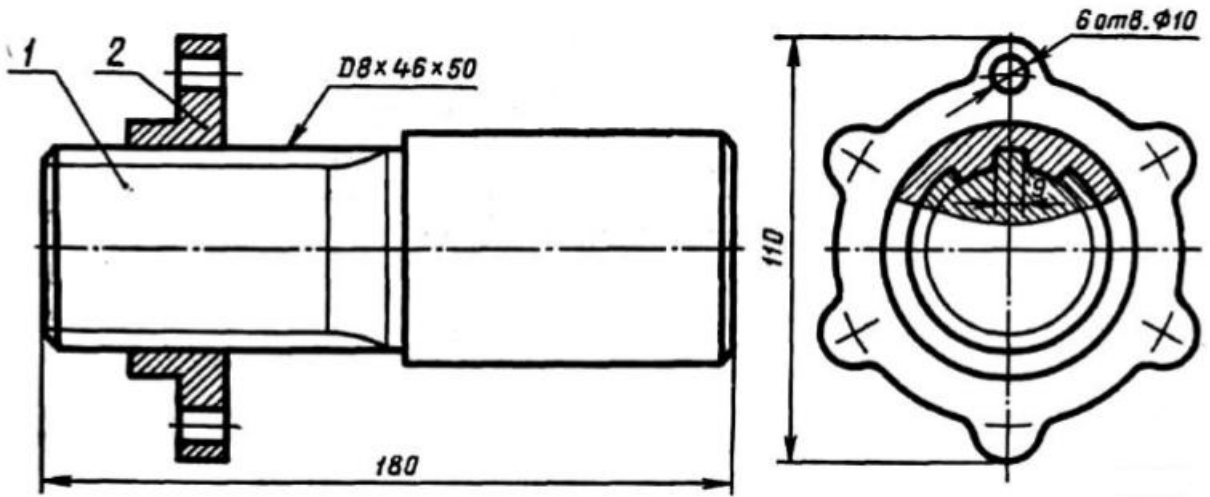
Вариант 5



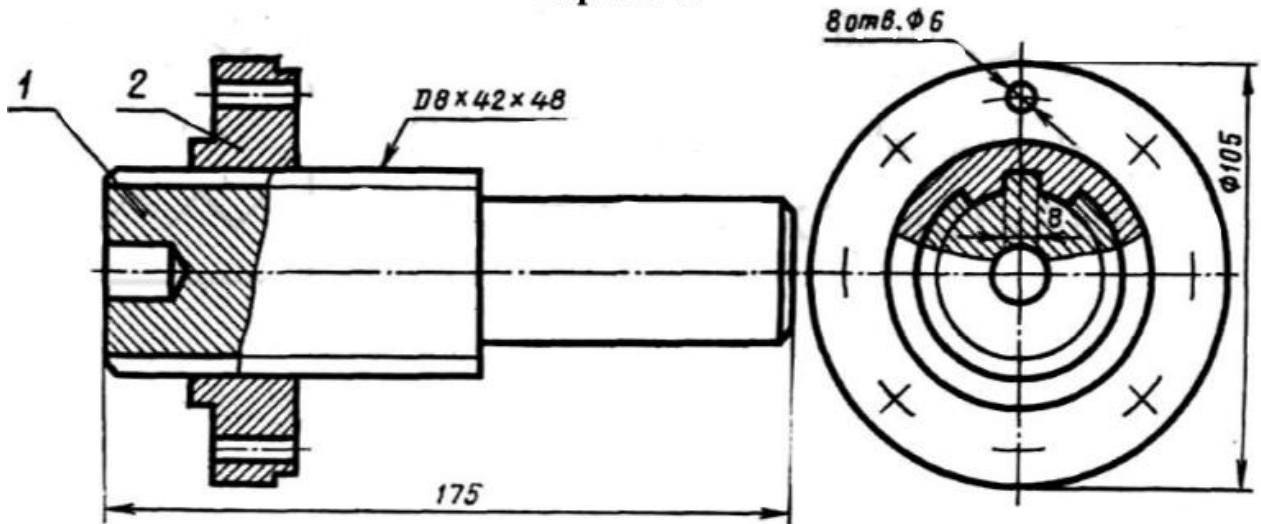
Вариант 6



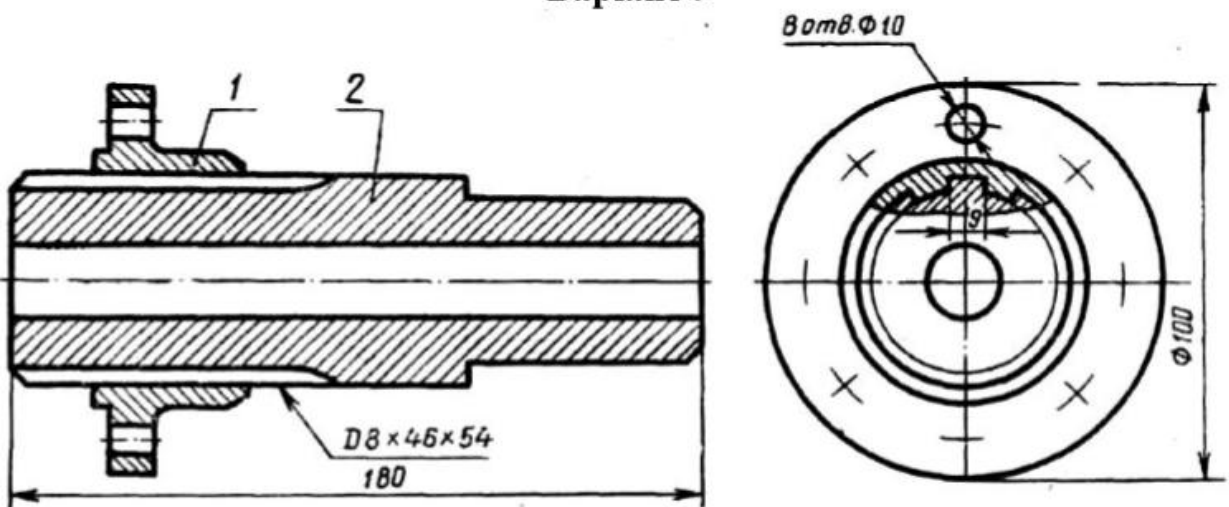
Вариант 7



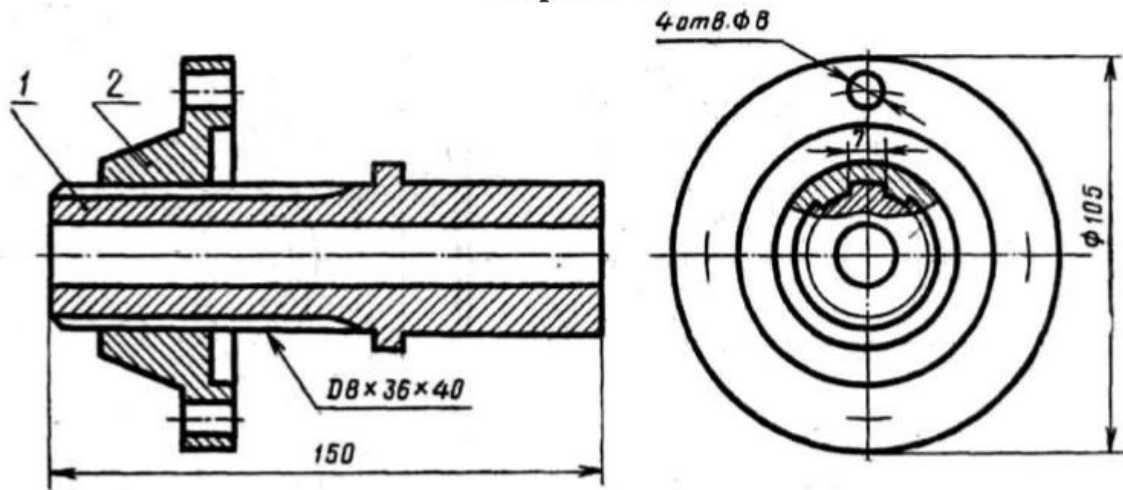
Вариант 8



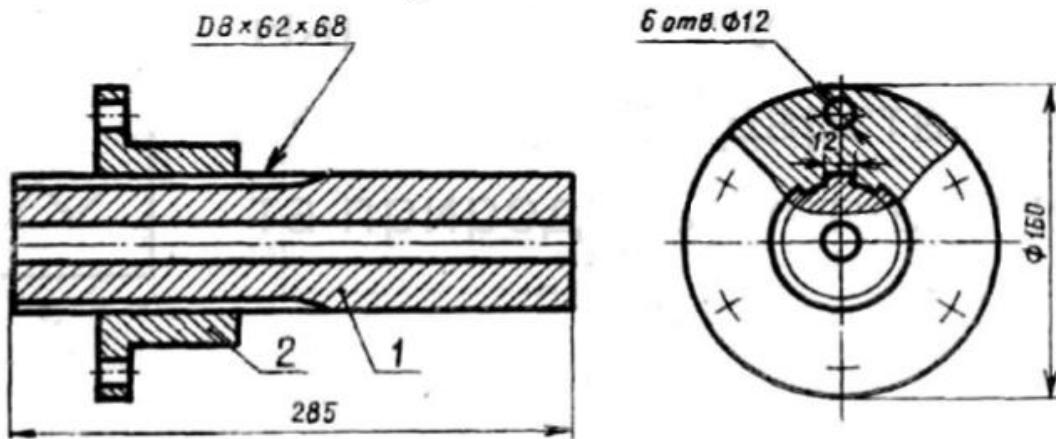
Вариант 9



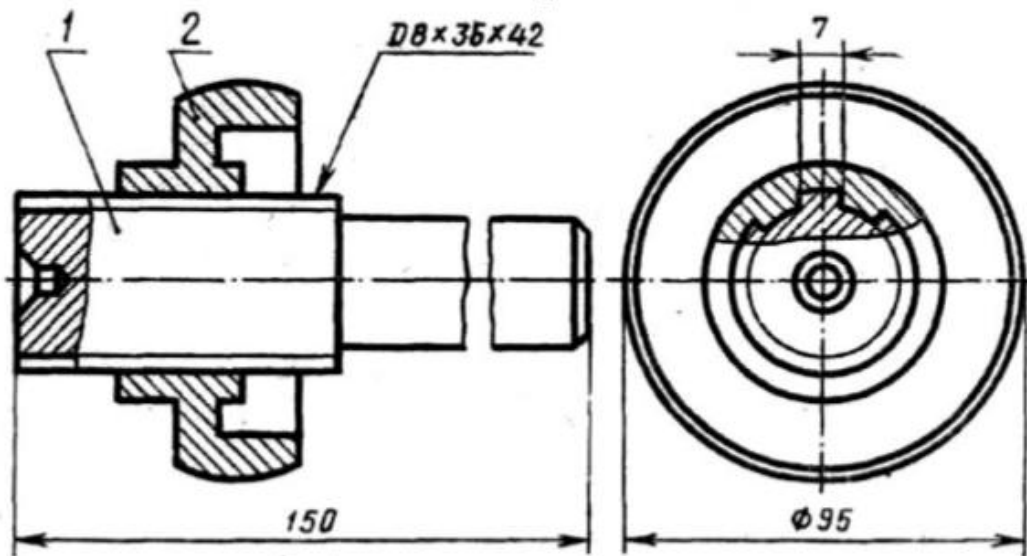
Вариант 10



Вариант 11

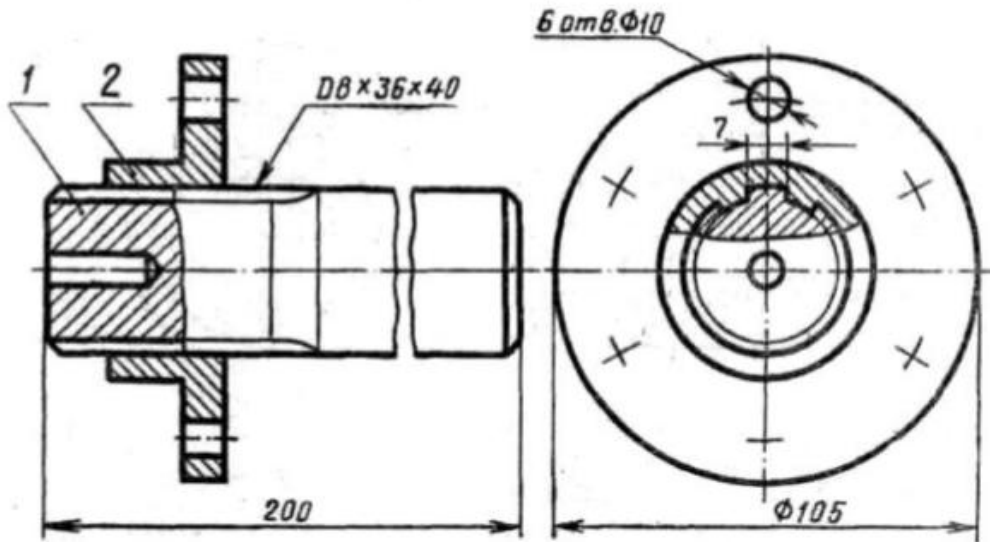


Вариант 12

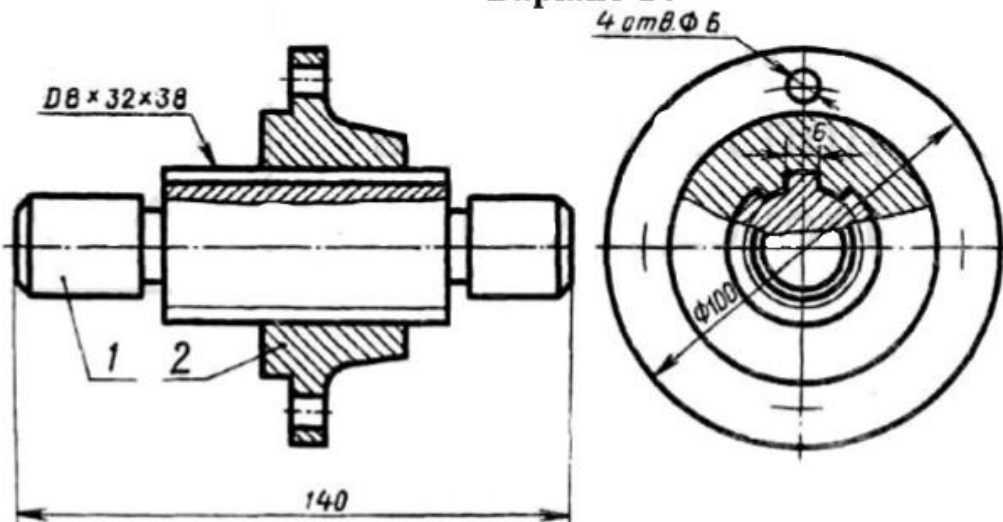




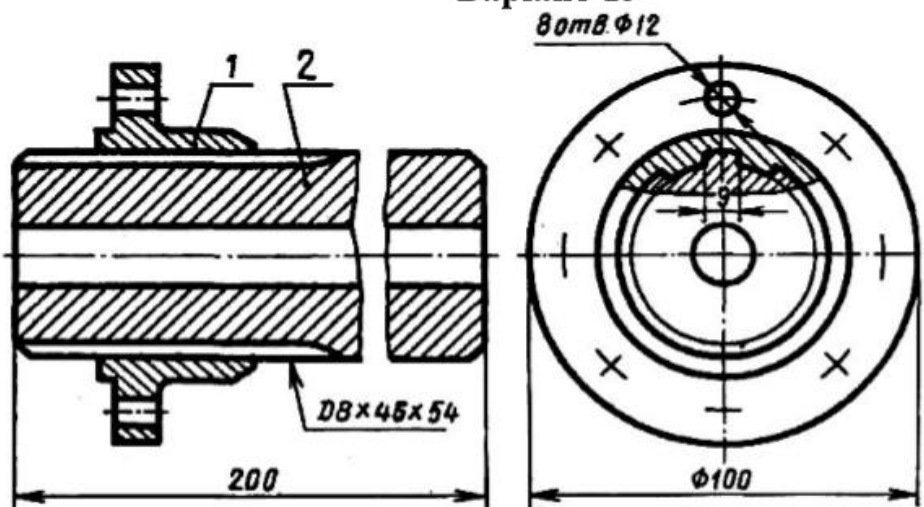
Вариант 13



Вариант 14

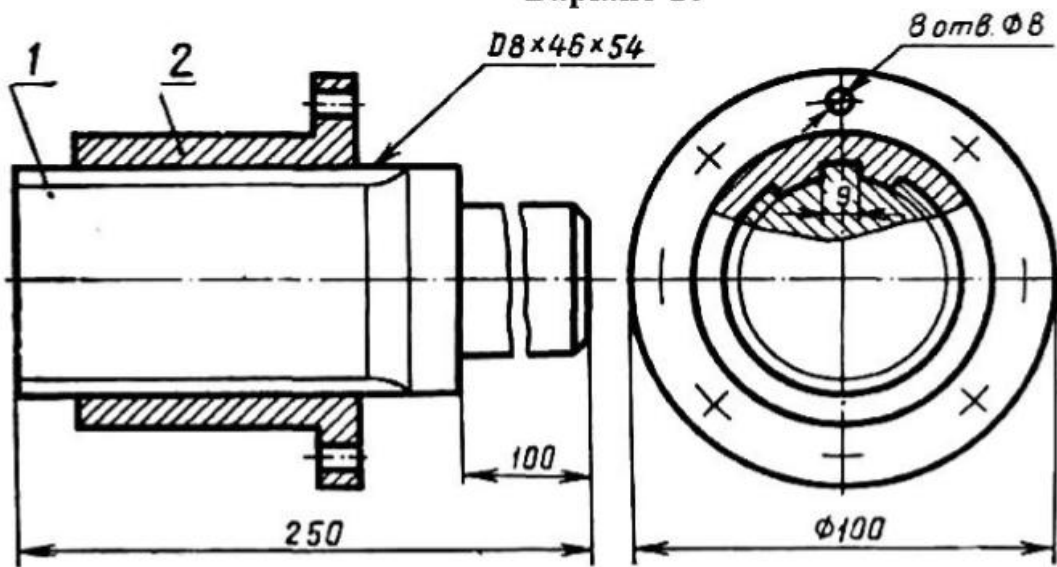


Вариант 15

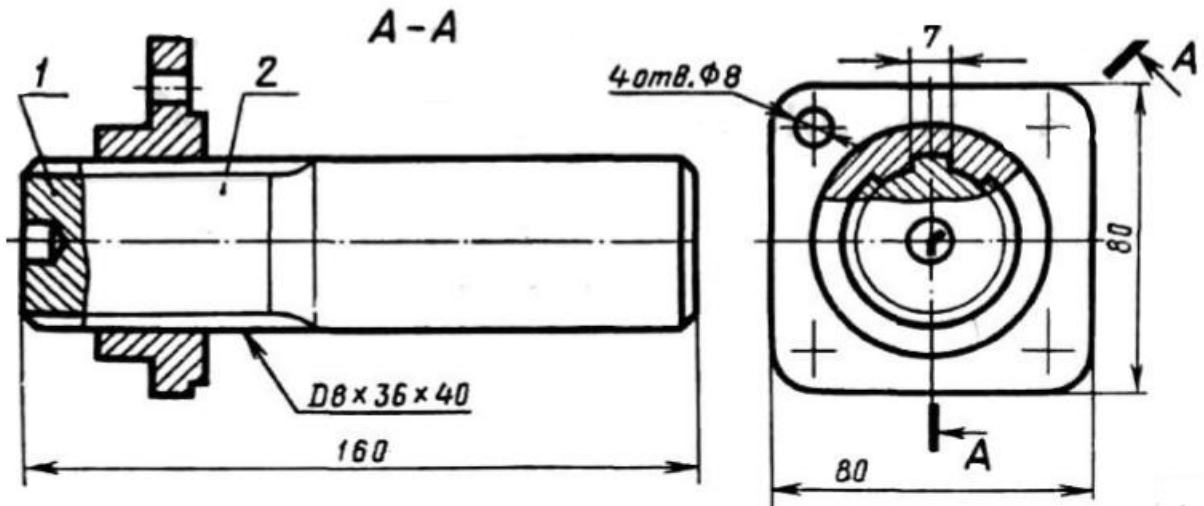




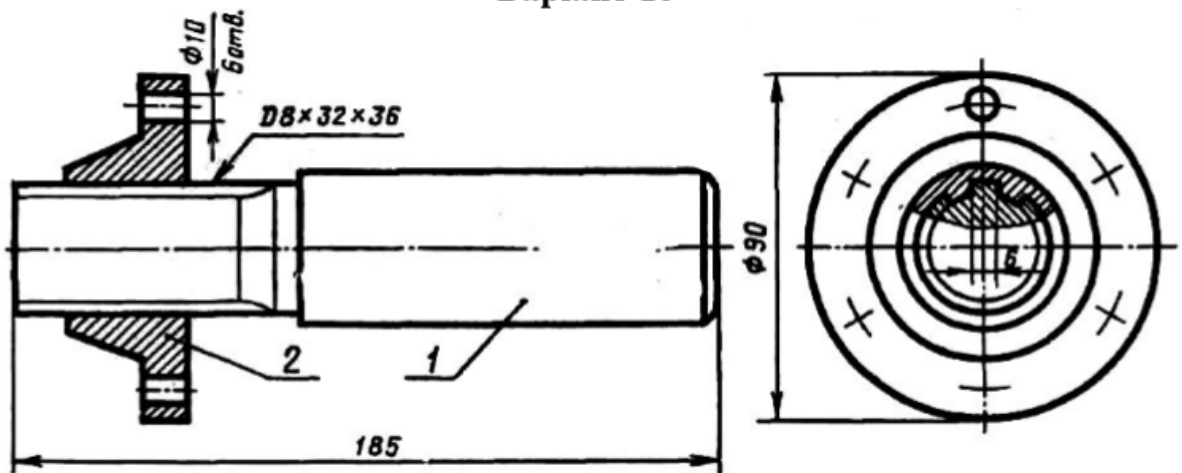
Вариант 16



Вариант 17



Вариант 18



## Лабораторна робота 9

### Моделювання складальної одиниці

#### «Упорний вузол вала зі сферичним підшипником»

**Мета роботи:** Навчитися моделювати складальні одиниці засобами Автокад.

**Завдання:** 1) Згідно схеми провести розрахунок основних деталей, які входять до упорного вузла вала зі сферичним підшипником;

2) створити за отриманими розмірами твердотільні моделі деталей вузла;

3) об'єднати твердотільні моделі у складальну одиницю;

4) виконати розріз упорного вузла вала зі сферичним підшипником вертикальною площиною для розкриття внутрішньої будови;

5) побудувати три види упорного вузла моделі вала зі сферичним підшипником.

**Вихідними даними** для виконання завдання є умовне позначення (номер) підшипника та його параметри: внутрішній діаметр  $d$ , зовнішній діаметр  $D$ , та ширина  $B$  (табл. 9). Конфігурацію корпусу вибирають з таблиці 10. Конструктивні розміри упорного вузла вала визначити за відповідними даними таблиці 11. Для кріплення кришки прийняти болти з шестигранною головкою нормальної точності, виконання 1 за ГОСТ 7798:2008.

Зразок виконання роботи на рисунку 28 – 31.

Таблиця 9

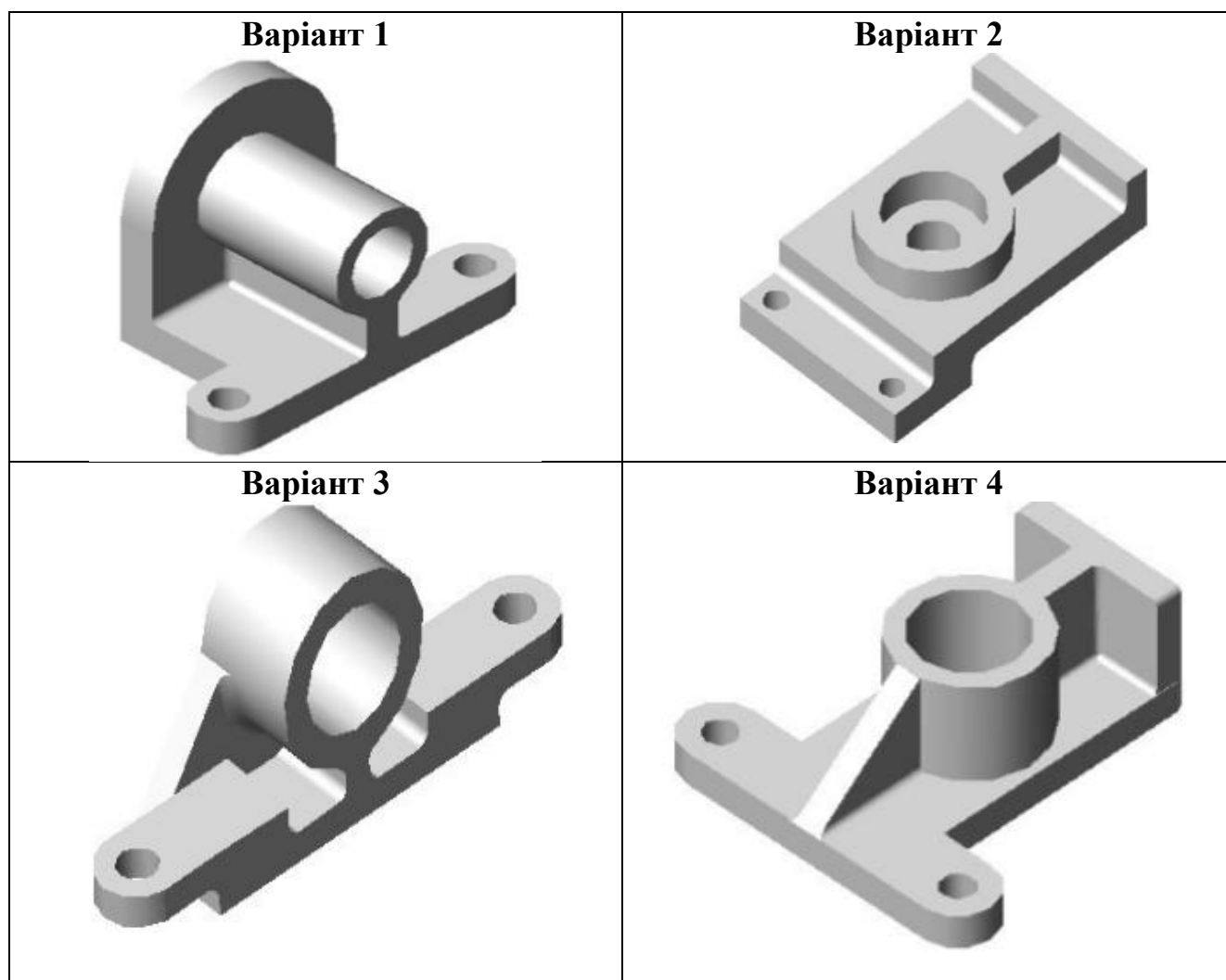
Вихідні параметри для проведення розрахунків до лабораторної роботи №9

Номер варіанту	Легка серія			
	Умовні позначення (номер підшипника)	Розміри, мм		
		$d$	$D$	$B$
1	205	25	52	15
2	206	30	62	16
3	207	35	72	17
4	208	40	80	18
5	209	45	85	19
6	210	50	90	20
7	211	55	100	21
8	212	60	110	22
9	213	65	120	23
10	214	70	125	24

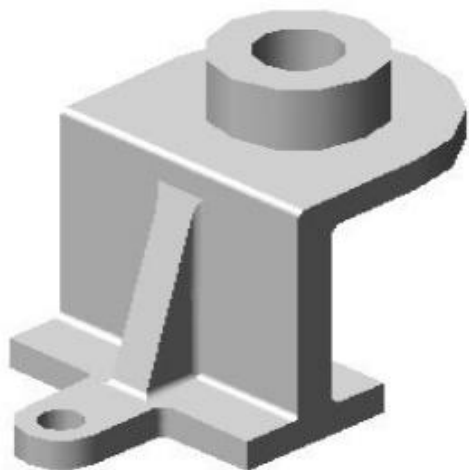
Номер варіанту	Середня серія			
	Умовні позначення (номер підшипника)	Розміри, мм		
		$d$	$D$	$B$
11	305	25	62	17
12	306	30	72	19
13	307	35	80	21
14	308	40	90	23
15	309	45	100	25
16	310	50	110	27
17	311	55	120	29
18	312	60	130	31
19	313	65	140	33
20	314	70	150	35

Таблиця 10

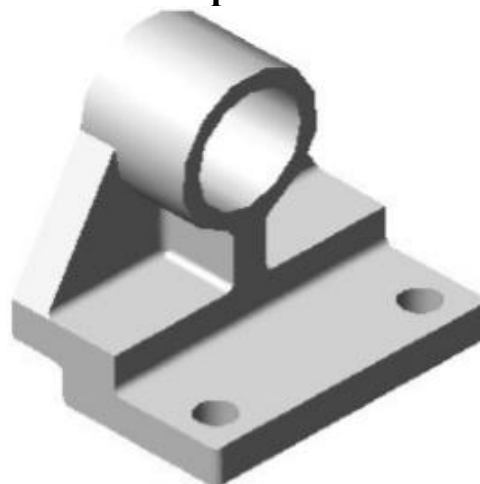
## Варіанти завдань деталі «Корпус»



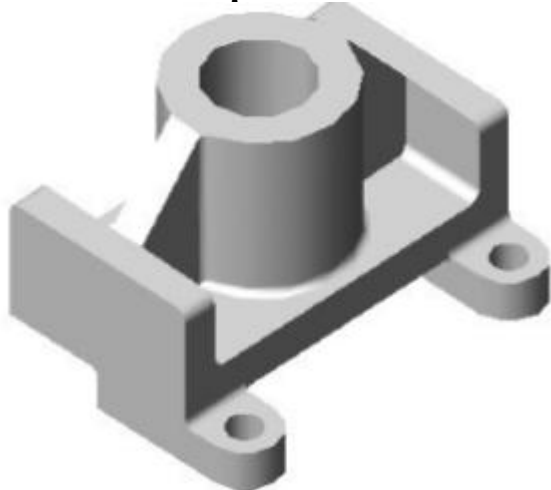
**Варіант 5**



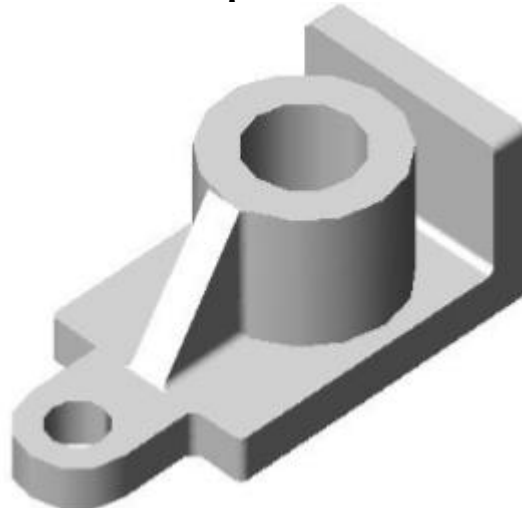
**Варіант 6**



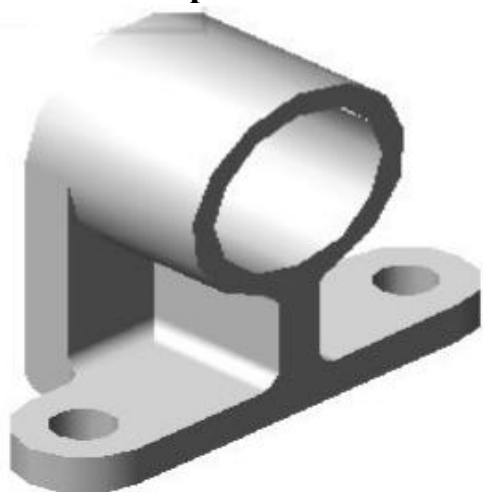
**Варіант 7**



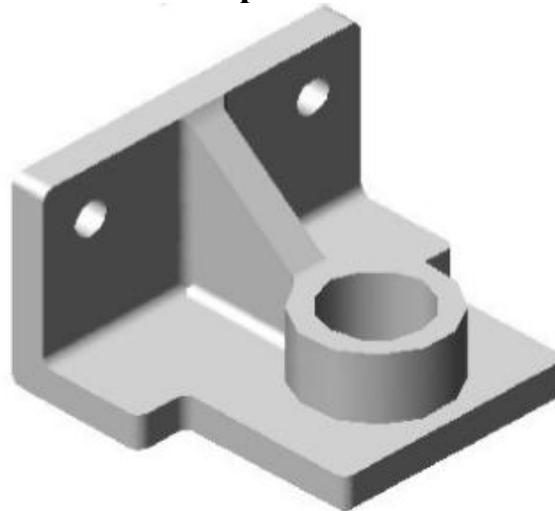
**Варіант 8**



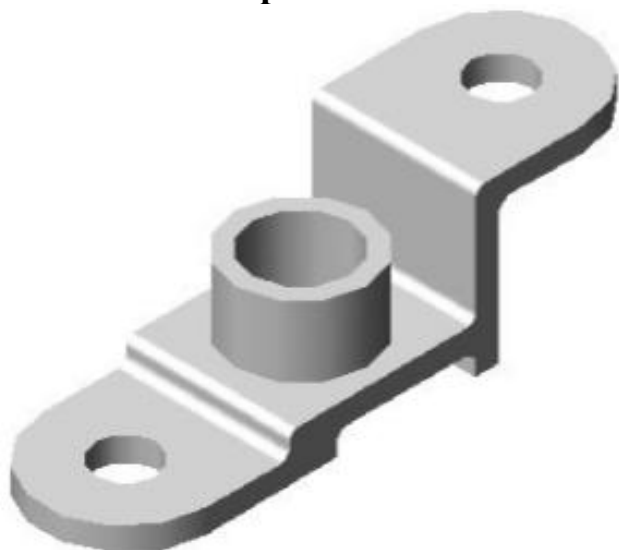
**Варіант 9**



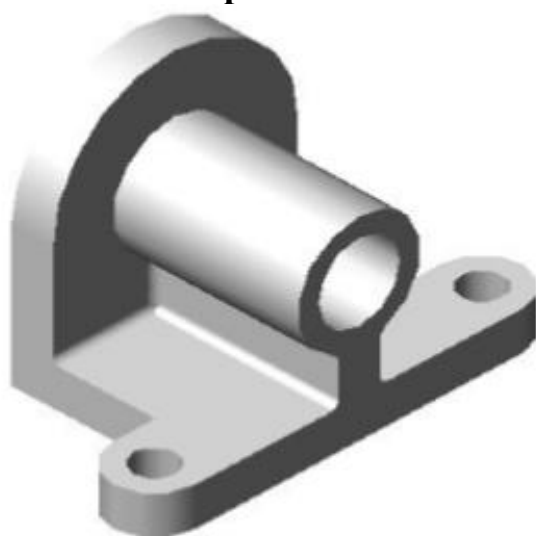
**Варіант 10**



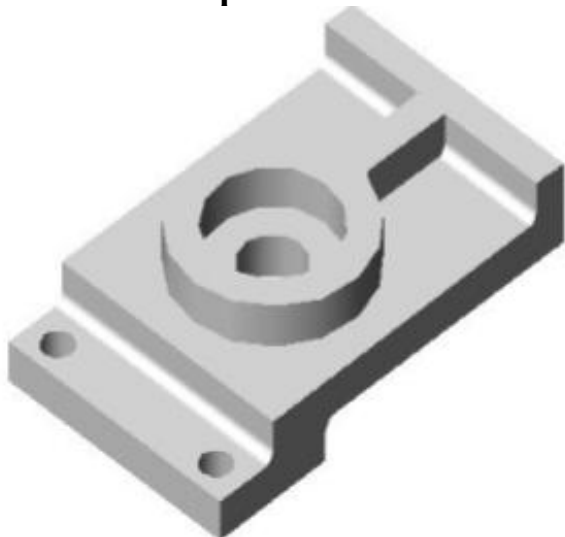
**Варіант 11**



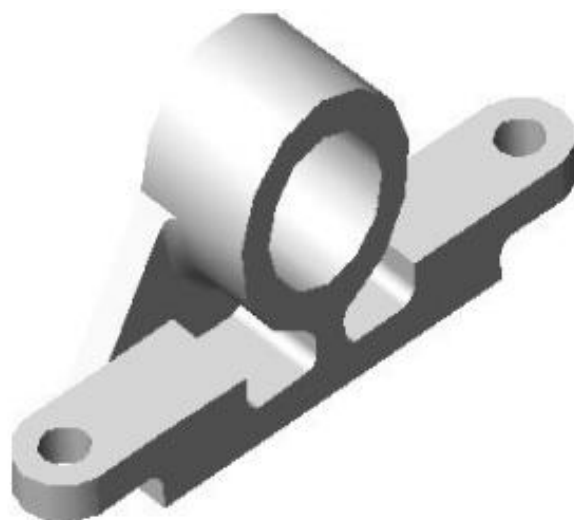
**Варіант 12**



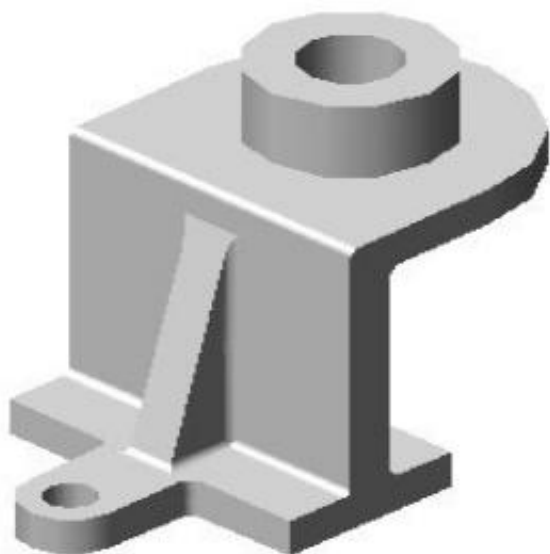
**Варіант 13**



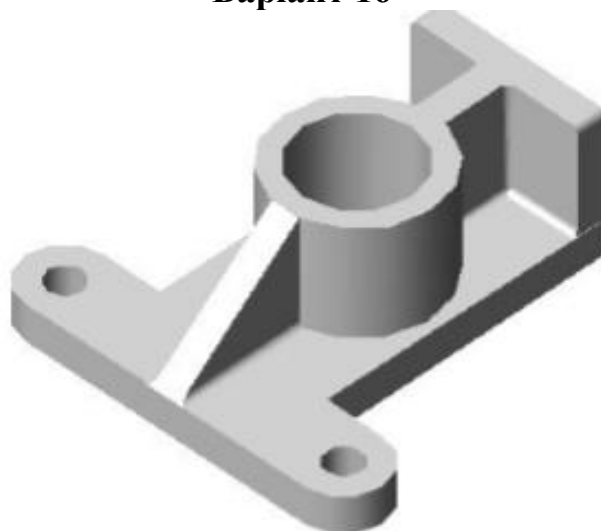
**Варіант 14**



**Варіант 15**

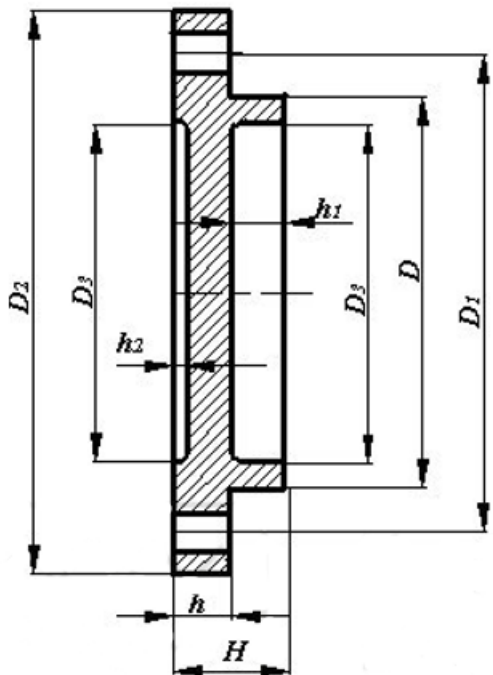


**Варіант 16**



## Конструктивні розміри упорного вузла вала зі сферичним підшипником

Деталь	Параметр	Позначення	Співвідношення
1	2	3	4
<p><b>Підшипник</b></p>	Внутрішній діаметр підшипника	$d$	За табл.15.1
	Зовнішній діаметр підшипника	$D$	За табл.15.1
	Ширина підшипника	$B$	За табл.15.1
	Діаметр кола розміщення шариків	$D_{cp}$	$0,5*(D + d)$
	Діаметр шарика	$d_{ш}$	$0,3*(D - d)$
	Товщина кільця	$S$	$(0,4...0,5) d_{ш}$
	Радіуси заокруглень	$r$	1...2 мм
<p><b>Вал</b></p>	Розмір конічної фаски	$f$	1...2 мм
	Діаметр ділянки вала під підшипник	$d$	Відповідає внутрішньому діаметру підшипника
	Довжина ділянки вала під підшипник	$l$	$B + 2f$
Діаметр ділянки вала для упора підшипника	$D_{вала}$	$d + 2*0,7*S$	

<p style="text-align: center;"><b>Фланець</b></p> 	Діаметр фланця	$D_2$	$D+5d_{болта}$
	Товщина фланця	$h$	$1,2 d_{болта}$
	Висота кришки	$H$	$1,8 d_{болта}$
	Діаметр кола розміщення болтів	$D_1$	$D+2,5 d_{болта}$
	Діаметр різьби болта, кількість болтів	$d_{болта}$ $n$	$M12$ при $D=52...100$ , $n=3$ ; $M16$ при $D=100...180$ , $n=4$ ;
	Довжина стержня болта	$l_{болта}$	$h+1,6 d_{болта}$
	Посадочний діаметр кришки	$D$	Відповідає зовнішньому у діаметру підшипника
	Діаметр порожнини	$D_3$	$0,85...0,9 D$
	Глибина порожнини	$h_1$ $h_2$	$H-h$ $1...2мм$
	<b>Прокладка під кришку</b>	Товщина	

### Послідовність виконання

- 1) За розмірами, отриманими в результаті розрахунків, створюють тривимірні моделі всіх деталей: вала, підшипника, кришки, корпуса, болтів (4 шт) (рис. 28).

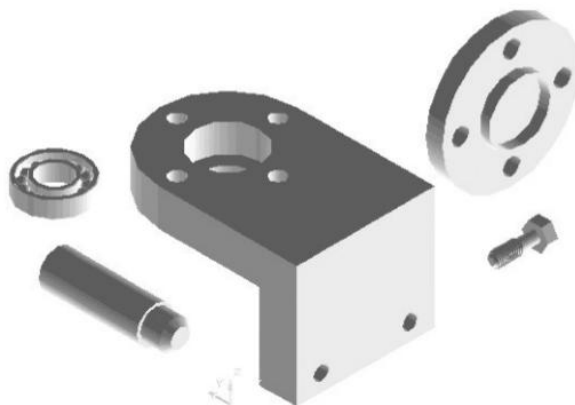


Рис. 28. Тривимірні моделі деталей вузла

2) Збирають всі деталі у вузел (рис.29).

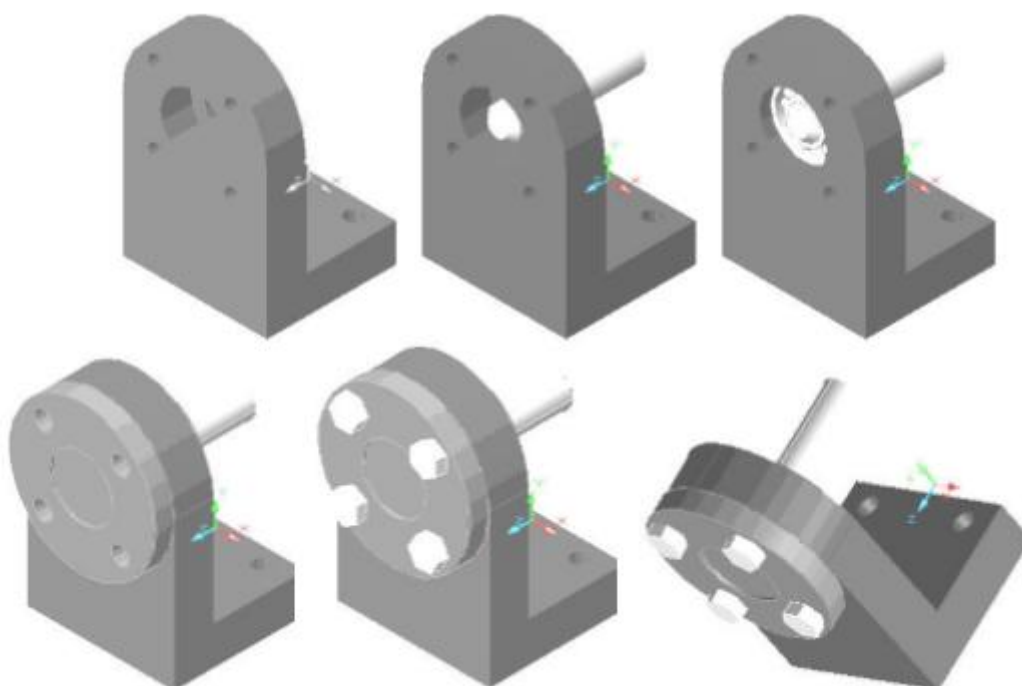


Рис. 29

3) Розрізають вузел навпіл для розкриття внутрішньої будови предмета (рис. 30).

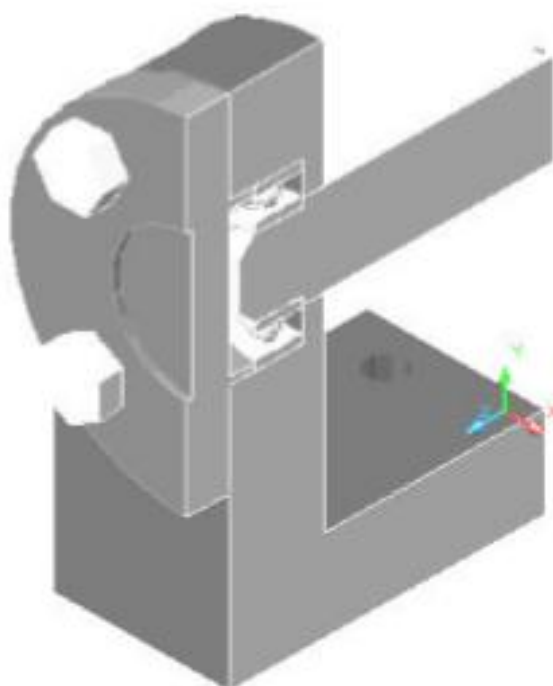


Рис. 30

4) Будують три види (вид спереду, вид зверху, вид зліва) складальної одиниці вузла (рис. 31)



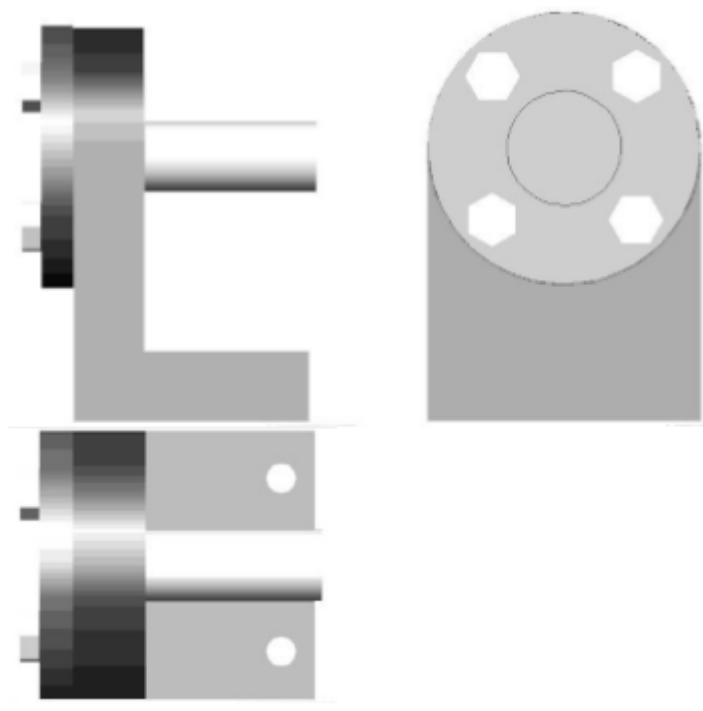


Рис. 31

### Використана література

1. Козяр М. М., Фещук Ю. В., Сасюк З. К. Інженерна графіка в системі графічного пакету AutoCAD: Лабораторний практикум : навч. посібник. Рівне : НУВГП, 2011. 204 с.: іл.
2. Ванін В. В., Перевертун В. В., Надкернична Т. М. Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD : навч. посібник. К. : Каравела, 2006. 336 с.