

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

СИСТЕМА ГРАФІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ AUTOCAD.
КОМП'ЮТЕРНИЙ ПРАКТИКУМ

Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського як навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 144 «Теплоенергетика», освітньо-професійної програми «Промислова та муніципальна теплоенергетика і енергозбереження»

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2021

Система графічного проектування AutoCAD. Комп'ютерний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика», освітньо-професійної програми «Промислова та муніципальна теплоенергетика і енергозбереження», освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр». / Укладач: Н.О. Притула; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 12,9 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 57 с.

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол № 6 від 25.02.2021 р.)
за поданням Вченої ради Теплоенергетичного факультету
(протокол №9 від 24.02.2021 р.)*

Електронне мережне навчальне видання

СИСТЕМА ГРАФІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ AUTOCAD. КОМП'ЮТЕРНИЙ ПРАКТИКУМ

Укладач: *Притула Наталя Олександрівна, к. т. н., доцент*

Відповідальний

редактор: *Безродний М.К., д. т. н., проф.*

Рецензент: *Білоус І.Ю., к. т. н., доцент*

Посібник призначений для студентів, які навчаються за спеціальністю 144 «Теплоенергетика», освітньо-професійної програми «Промислова та муніципальна теплоенергетика і енергозбереження», освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр», які вивчають дисципліну «Система графічного проектування».

Метою посібника є закріплення знань, отриманих у процесі вивчення курсу, отримання практичного досвіду в результаті виконання комп'ютерного практикуму, в яких за відповідними індивідуальними завданнями студентам пропонується виконати роботи.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Комп'ютерний практикум №1 «Побудова креслення деталі обертання»...	5
1.1 Послідовність виконання зображення деталі обертання.....	5
1.2 Звіт з комп'ютерного практикуму №1.....	14
1.3 Варіанти завдань для побудови креслення обертання.....	15
2. Комп'ютерний практикум №2 «Побудова креслення профілю прокату»...	17
2.1 Послідовність виконання побудови креслення профілю прокату.....	17
2.2 Звіт з комп'ютерного практикуму №2.....	25
2.3 Варіанти завдань для побудови креслення прокату.....	26
3. Комп'ютерний практикум №3 «Побудова креслення плоскої деталі з елементами спряження».....	27
3.1 Послідовність виконання побудови креслення з елементами спряження....	27
3.2 Звіт з комп'ютерного практикуму №3.....	36
3.3 Варіанти завдань для побудови креслення.....	37
4. Комп'ютерний практикум №4 «Побудова креслення плоскої деталі з елементами масиву».....	45
4.1 Послідовність виконання побудови креслення з елементами масиву.....	45
4.2 Звіт з комп'ютерного практикуму №4.....	52
4.3 Варіанти завдань для побудови креслення.....	53
ЛІТЕРАТУРА.....	57

ВСТУП

Студенти спеціальності 144 «Теплоенергетика» освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» вивчають освітній компонент «Система графічного проектування» у IV семестрі.

Розвиток технічних засобів і перш за все персональних комп'ютерів, мережевих технологій, комунікаційних систем, програмного забезпечення зумовило розширення та поглиблення процесів інформатизації суспільства, створення на підприємствах сучасних інформаційних технологій. Таким чином, швидкий розвиток комп'ютерної техніки призвів до того, що нині інженер (і студент) мають можливість сформувати для себе достатньо потужне автоматизоване робоче місце конструктора (проектувальника). У даному електронному посібнику розглядаються приклади використання системи Autocad компанії Autodesk – однієї з кращих конструкторських систем.

Згідно з навчальним планом з дисципліни передбачено виконання комп'ютерних практикумів, в яких за відповідними індивідуальними завданнями студенти виконують лабораторні роботи для засвоєння використання системи Autocad, а саме – побудова креслення деталі обертання, профілю прокату, плоскої деталі з елементами спряження та з елементами масиву. Студенти після засвоєння навчальної дисципліни здатні брати участь у роботах з розрахунку й проектування деталей і вузлів різних машин і механізмів та конструкцій відповідно до технічних завдань з використанням сучасних інформаційних технологій, в тому числі сучасних засобів комп'ютерної графіки.

У методичних вказівках наведені завдання для виконання лабораторних робіт, основні вимоги до оформлення звіту та приклади покрокової побудови креслень в системі Autocad. Таким чином, система Autocad є сучасним комплексним програмним пакетом, що дозволяє створювати та аналізувати обладнання та його вузли, вивчення та освоєння якого являється невід'ємною частиною процесу підготовки сучасного інженера-енергетика та конструктора.

1. Комп'ютерний практикум №1

«Побудова креслення деталі обертання»

Мета роботи: набути навички побудови деталі обертання в системі AutoCAD.

Звіт: файл креслення з розширенням DWG, роздруковане креслення.

Завдання:

- Згідно з власним варіантом завдання побудувати деталь обертання;
- Проставити необхідні розміри;
- Роздрукувати креслення.

Варіанти завдань студенти беруть із таблиць 1.1 – 1.4 згідно зі своїм порядковим номером в журналі групи.

1.1. Послідовність виконання зображення деталі обертання

1. Заповнення основного напису кресленика

Завантажуємо креслення-прототип РамкаA4.DWG. Кресленик містить рамку формату A4, виконану до вимог стандарту ЄСКД. Задачею студента на даному етапі є заповнення основних полів рамки (прізвище розробника, назву деталі і т.д.) і збереження креслення.

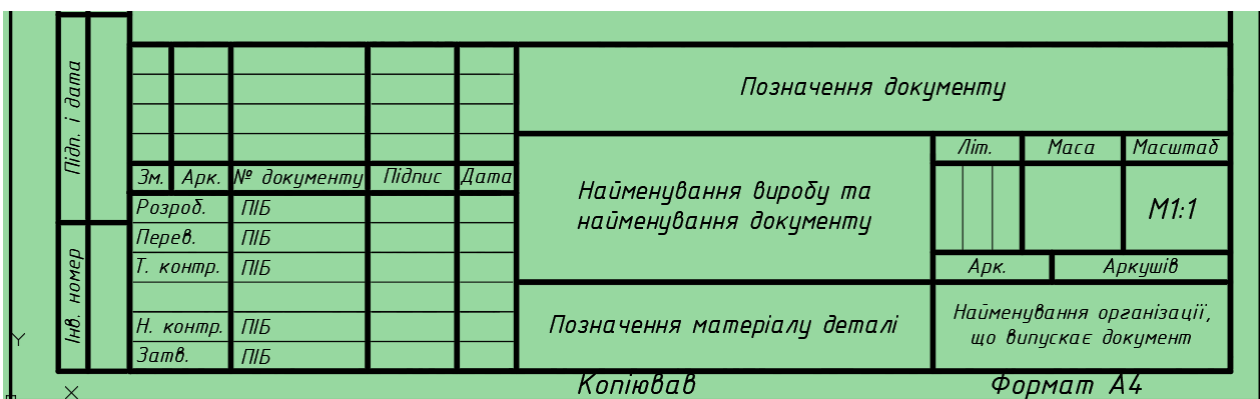


Рисунок 1. Основний напис кресленика

Для заповнення основного напису використовуємо функцію «Главная – Аннотация – Текст – Многострочный».

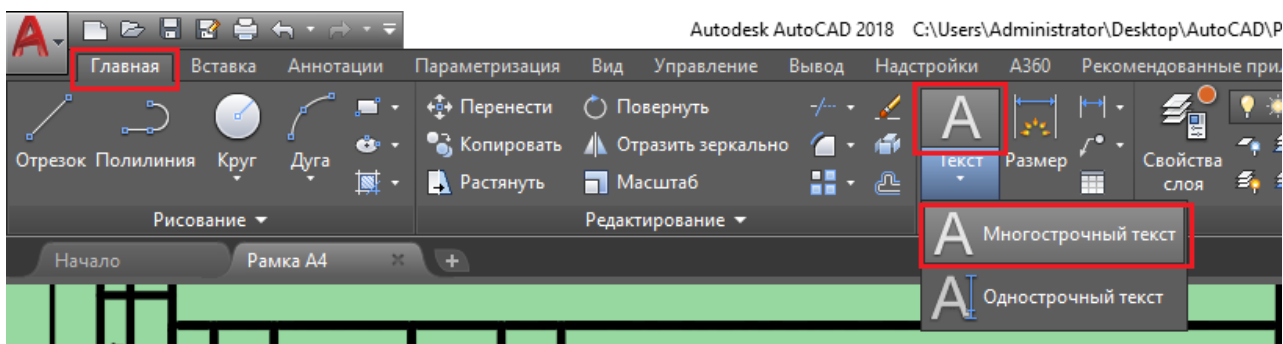


Рисунок 2. Створення тексту

Далі курсором обираємо місце в основному написі, в якому буде введено текст. Після цього відкривається вікно форматування тексту, в якому обираємо стиль відображення (ЄСКД), шрифт тексту (ISOCPEUR), та висоту (2,5 мм). Всі інші параметри залишаємо без змін. Вводимо текст та натискаємо кнопку «Закрити текстовий редактор».

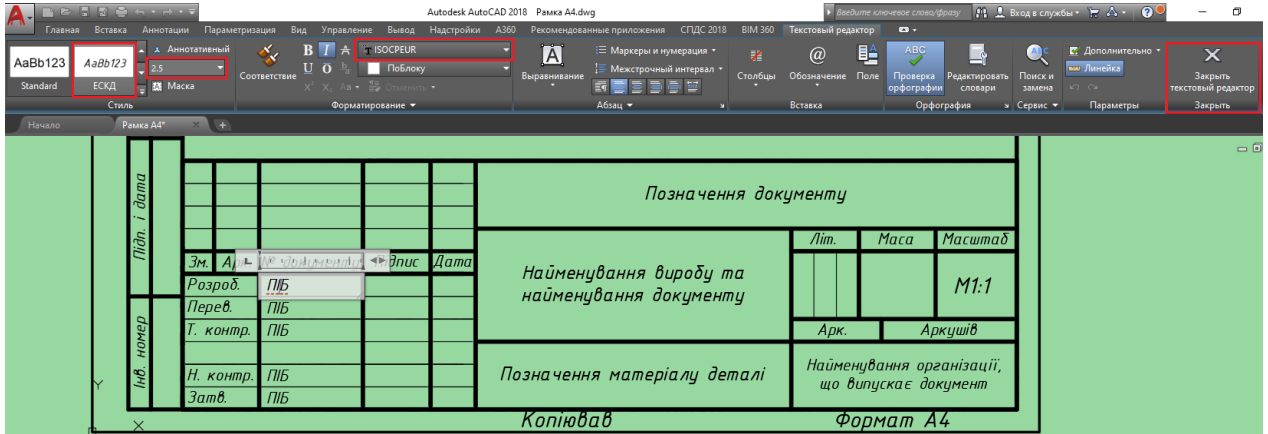


Рисунок 3. Введення тексту

Аналогічним чином заповнюємо всі необхідні поля основного напису (найменування виробу, назву документу, матеріал виробу висотою шрифту 5 мм та організацію, в якій виконано документ висотою шрифту 3 мм) в результаті чого отримуємо наступний вигляд документу:

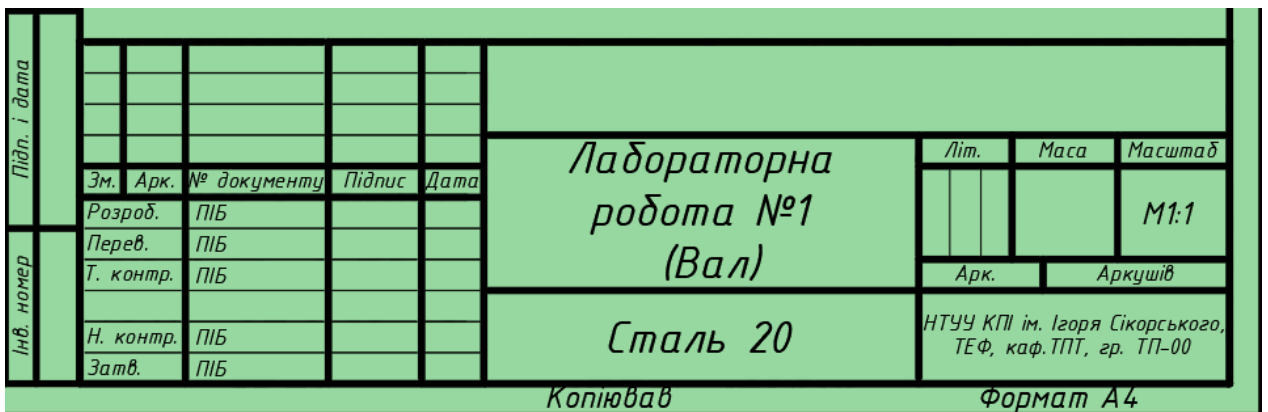


Рисунок 4. Результат заповнення основного напису

Зберігаємо документ.

2. Побудова деталі

Розглянемо приклад виконання типового завдання (рис. 5) згідно таких вихідних даних: $D=60$ мм; $L=150$ мм; $a=55$ мм; $c=1:3$. Розміри, яких не вистачає потрібно: вирахувати або вибрати довільно згідно пропорцій деталі; розміри фасок прийняти $2...3 \times 45^\circ$.

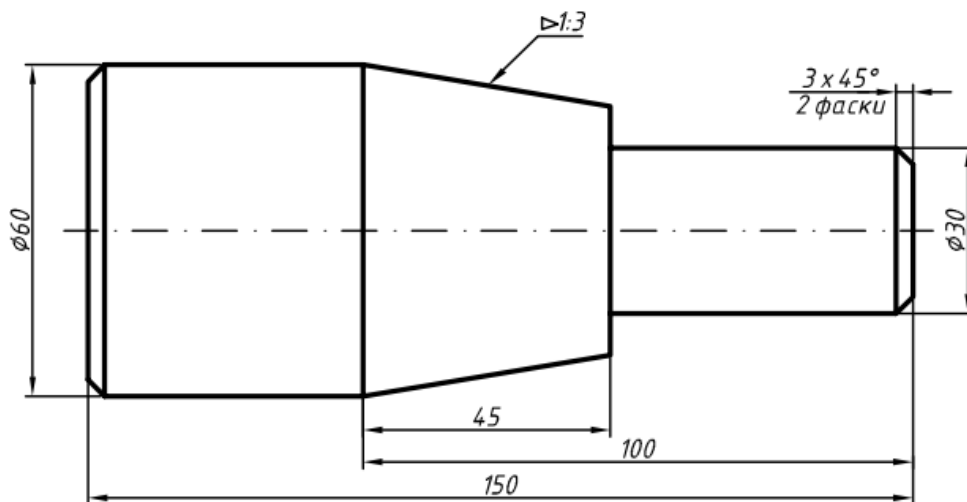



Рисунок 5. Конфігурація деталі «Вал»

У збереженому прототипі креслення із заповненим основним написом створимо наступні шари для виконання зображення:

Назва шару	Колір	Тип лінії	Товщина лінії
КОНТУР	(колір синій)	Continuous	0,8 мм
РОЗМІР	(колір зелений)	Continuous	0,3 мм
ОСІ	(колір жовтий)	ACAD_ISO10W100	0,5 мм

Для цього відкриємо диспетчер шарів в пункті меню «Главная – Свойства слоя» та створимо необхідні робочі шари, натиснувши команду «Создать слой» .

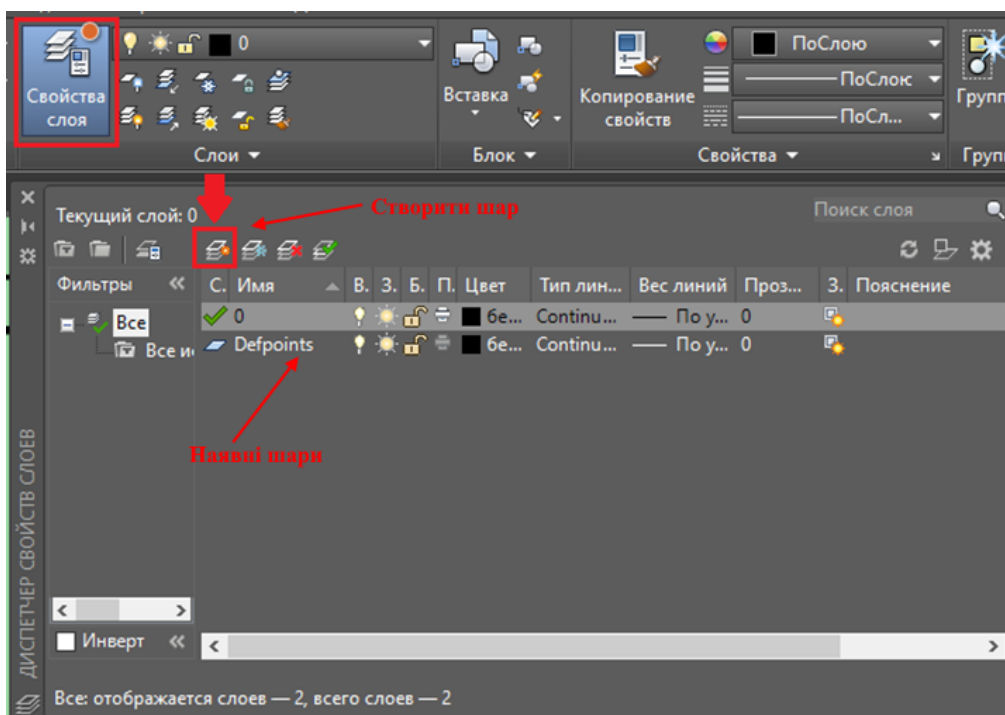


Рисунок 6. Диспетчер шарів

Для конфігурації нового шару необхідно задати колір лінії у пункті «Цвет линии», товщину лінії у полі «Вес линии» та тип лінії.

Якщо для осьової лінії у менеджері вибору типу лінії немає завантаженого зображення, необхідно натиснути кнопку «Загрузить» та обрати необхідний тип осьової лінії (ACAD_ISO10W100) [1].

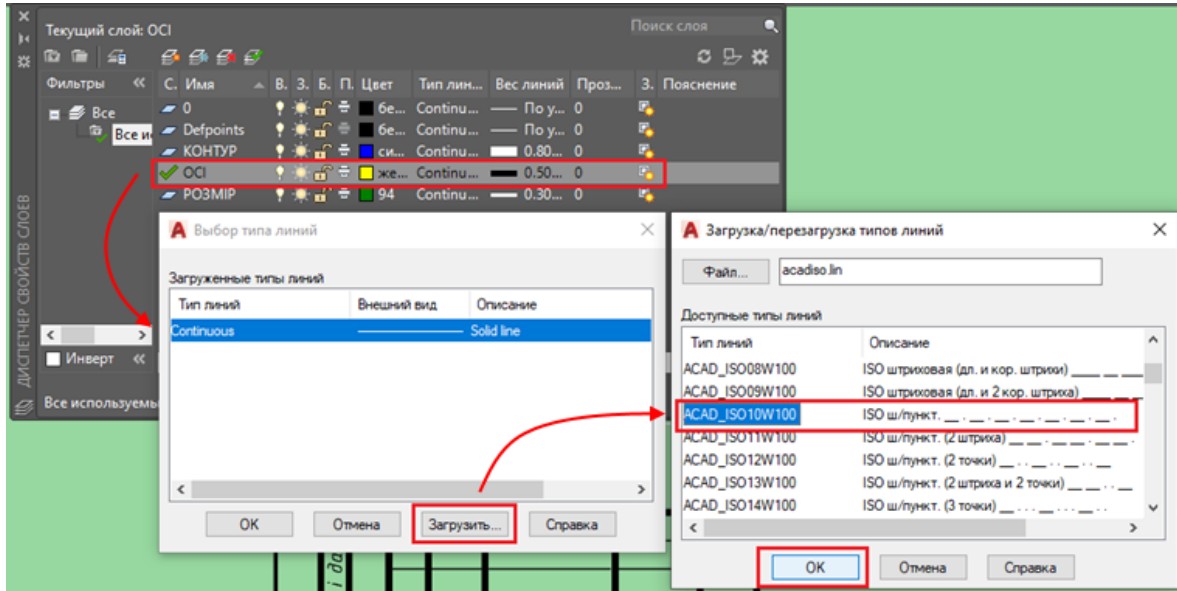


Рисунок 7. Додавання нового типу лінії

Після того як шари додані та сконфігуровані переходимо до безпосередньо побудови деталі.

У диспетчері шарів обираємо шар «Осі» в якості поточного. На панелі інструментів обираємо інструмент «Лінія» та креслимо горизонтальну вісь довжиною 160 мм (вводимо значення 160 мм з клавіатури).

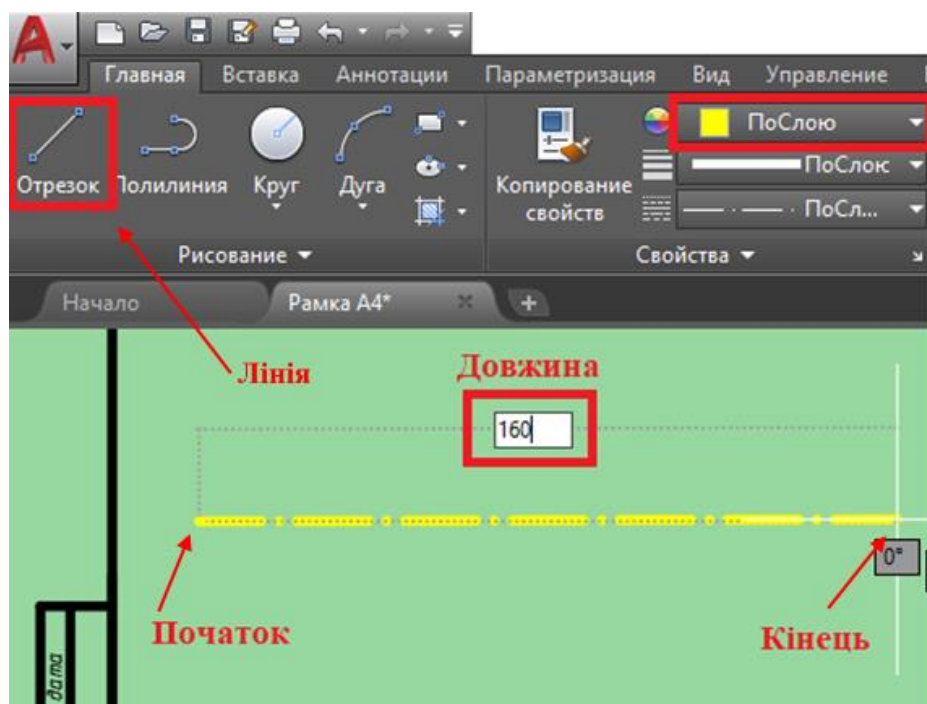


Рисунок 8. Осьова лінія.

Оскільки деталь осесиметрична ми можемо накреслити тільки її половину (верхню або нижню) та дзеркально відобразити відносно осі. Для викреслювання контуру деталі переходимо у шар «Контур».

Для спрощення процесу креслення необхідно увімкнути об'єктні прив'язки. Перейдемо у меню «Параметри привязки – Объектная привязка». Обираємо всі типи прив'язок та вмикаємо «Объектная привязка Вкл».

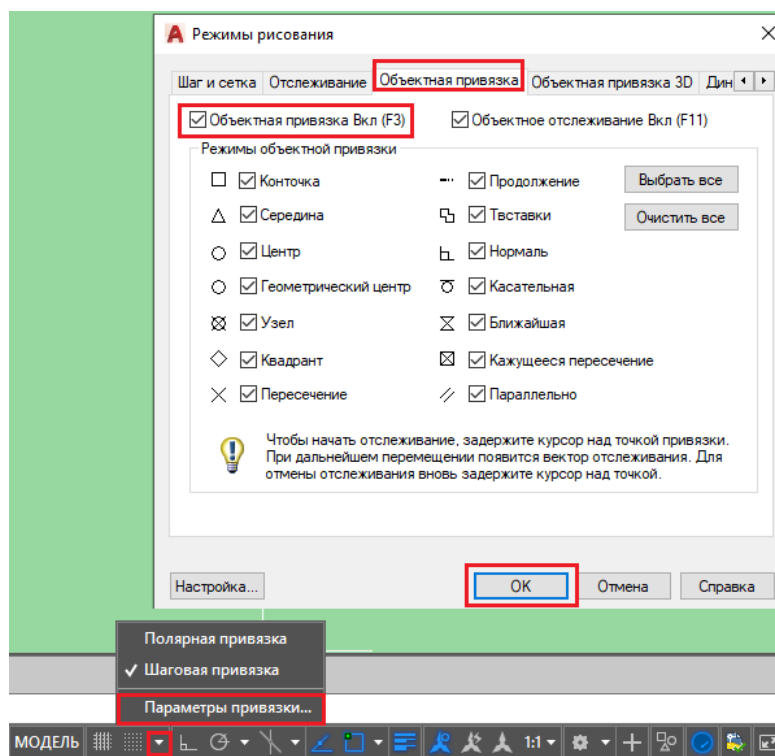


Рисунок 9. Работа с прив'язками

Обираємо інструмент «Лінія» та викреслюємо контур деталі.

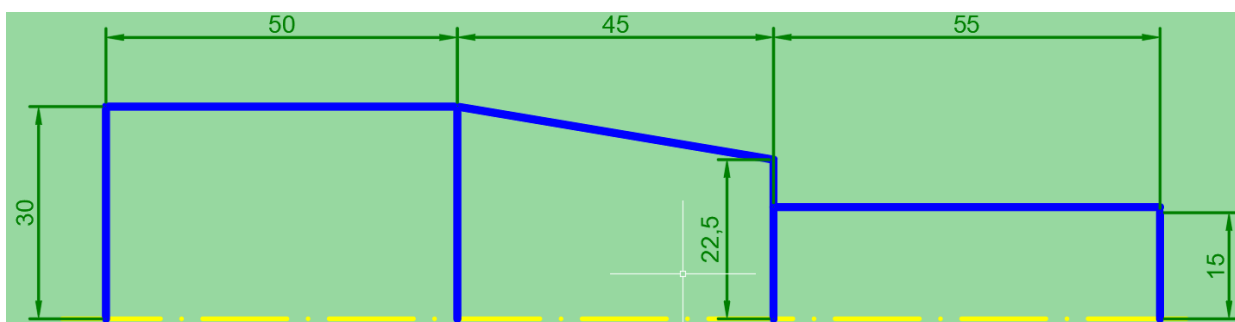



Рисунок 10. Контур деталі

Побудуємо фаски $3 \times 45^\circ$. Для цього скористаємося командою «Редактировать – Фаска», або «Фаска» на панелі редагування .

Команда фаска має декілька опцій. У нашому випадку ми будемо задаватись сторонами фаски 3 мм на 3 мм з автоматичним кутом 45° .

На першому етапі програма пропонує нам вибрати першу сторону для побудови фаски, для якої необхідно спочатку задати довжину. Для задавання

довжин фасок після вибору команди «Фаска» необхідно натиснути клавішу «Стрілка донизу» на клавіатурі та обрати опцію «Длина». У спливаючому вікні ввести 3 мм та натиснути клавішу Enter, після чого задати другу довжину сторони фаски. Після вводу довжин вказуємо методом вибору сторони, на яких будуємо фаски [1,2].

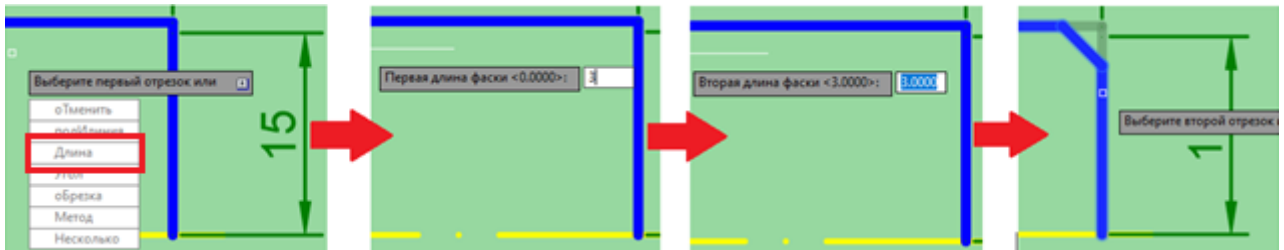


Рисунок 11. Побудова фасок

Аналогічним чином будуюмо фаски на іншій стороні деталі.

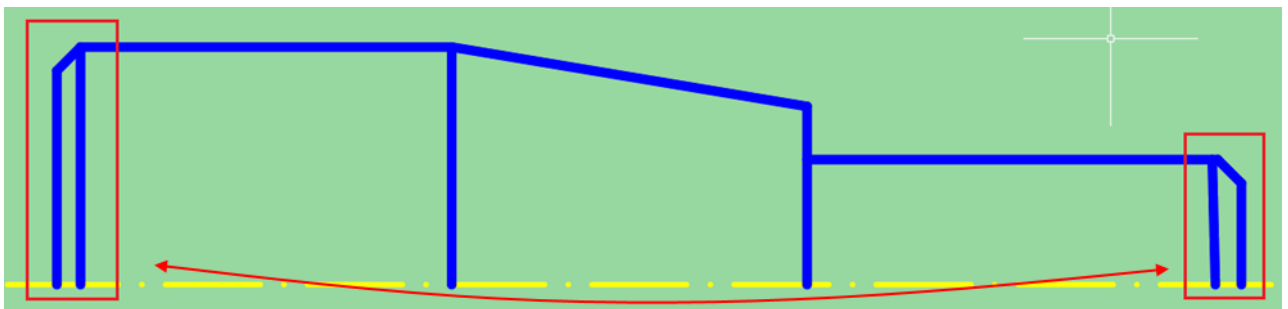



Рисунок 12. Фаски

Оскільки деталь осесиметрична, то за допомогою команди «Редакритовать - Зеркало» (або «Зеркальное отражение»  на панелі редагування) зробимо дзеркальну копію верхньої частини відносно осі.

Для цього виділяємо курсором з права на ліво верхню частину деталі.

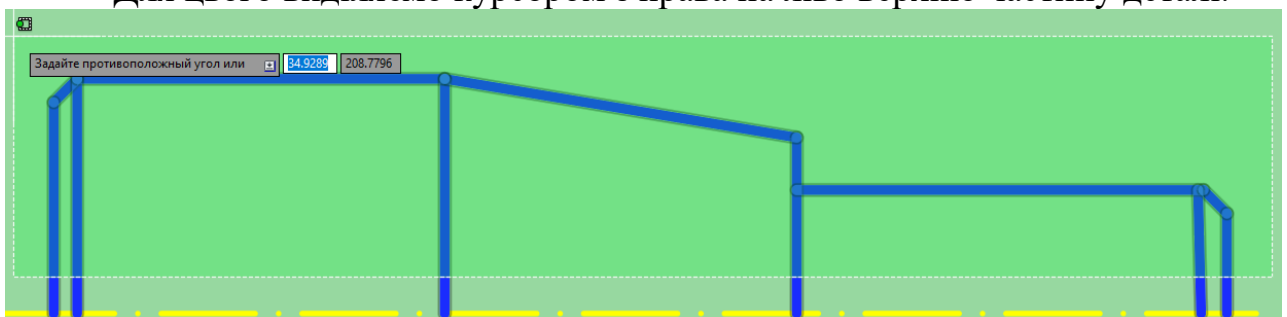



Рисунок 13. Виділення області.

Обираємо команду «Зеркальное отражение» , вказуємо початок і кінець лінії відносно якої буде застосовано відображення та натискаємо клавішу Enter.

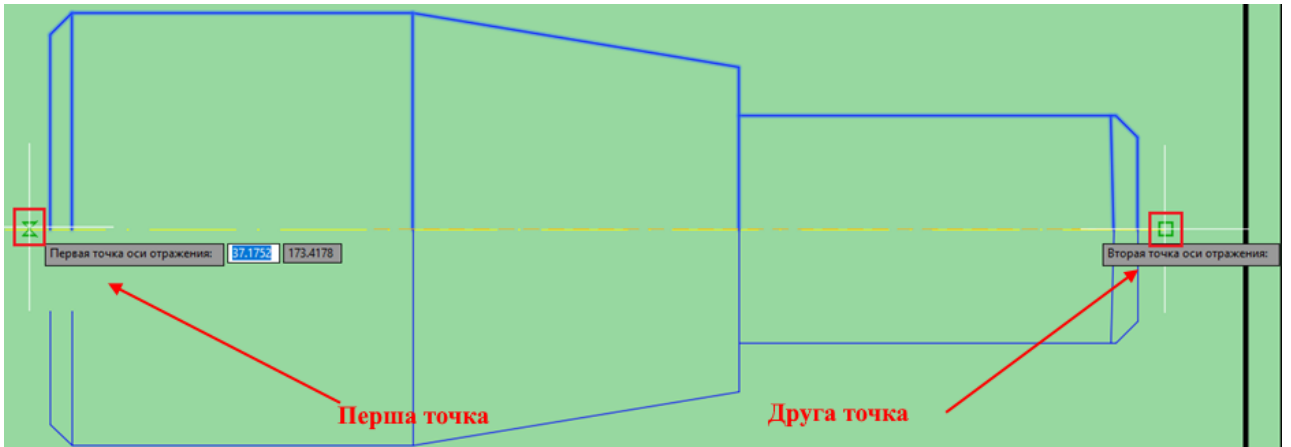


Рисунок 14. Зеркальне відображення

Для виставлення розмірів деталі перейдемо на шар «Розмір» в диспетчері шарів.

Спочатку налаштуємо розмірні стилі за допомогою команди «Аннотация – Управление размерными стилями».

У Диспетчері розмірних стилів обираємо стиль ISO-25 та команду «Редактировать».

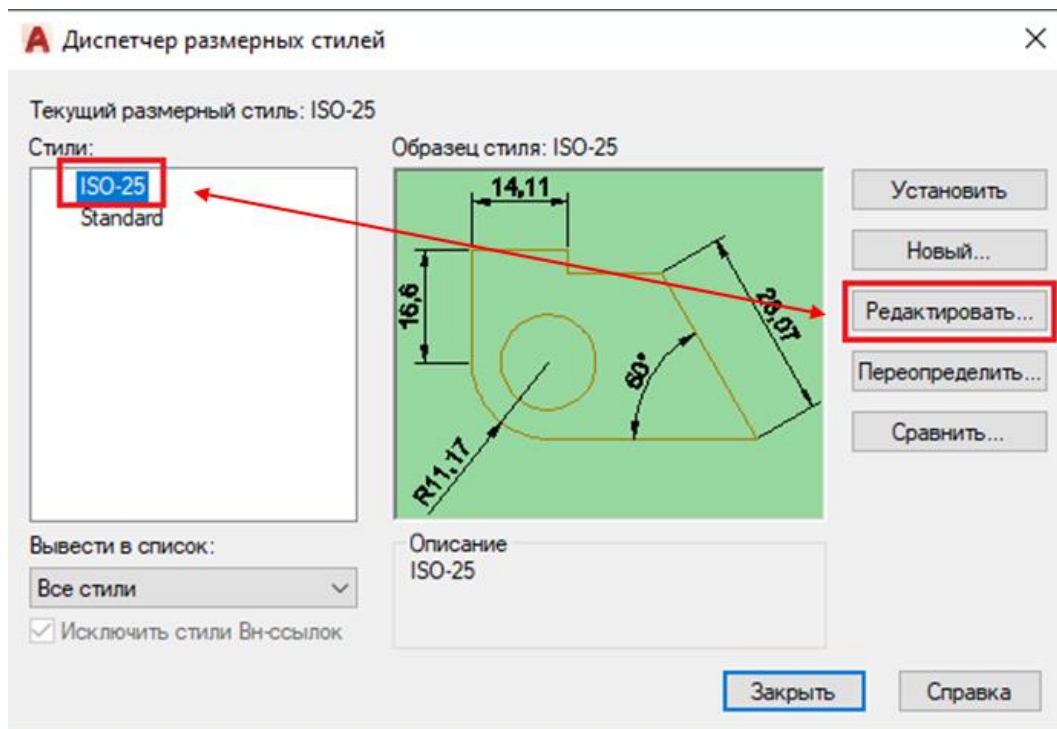


Рисунок 15. Диспетчер розмірних стилів.

Диспетчер розмірних стилів дозволяє налаштувати всі параметри розмірних ліній (колір, товщину, параметри тексту, стрілки, точність і т.д.).

На даному етапі необхідно на вкладці «Текст» обрати текстовий стиль «ЄСКД» для відображення числових розмірів у цьому стандарті.

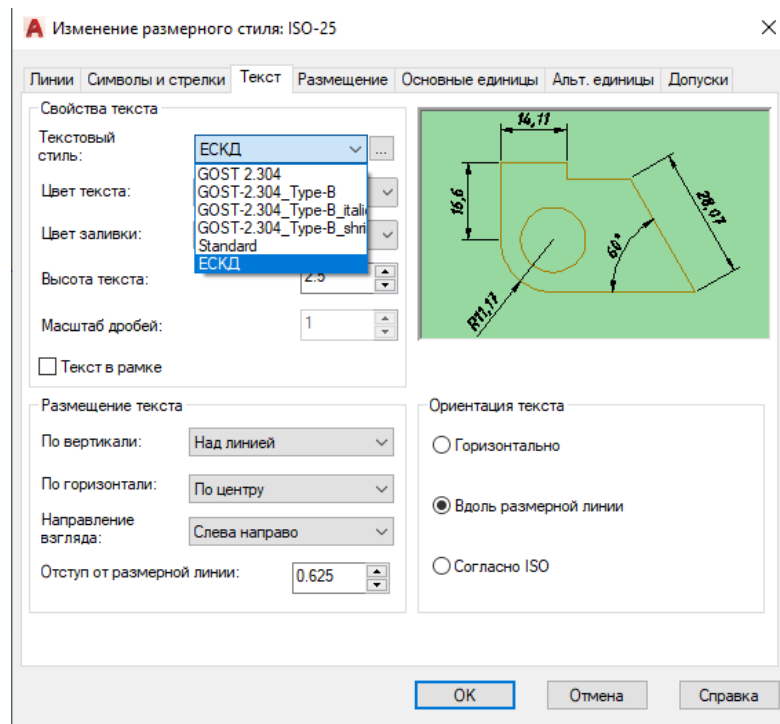



Рисунок 16. Зміна стилю відображення тексту та чисел розмірів

Лінійні розміри виставляємо за допомогою команди «Размеры – Линейный» або з меню розмірів командою «Линейный» . Для виставлення розміру необхідно вказати курсором початкову та кінцеву точки для виносної лінії.

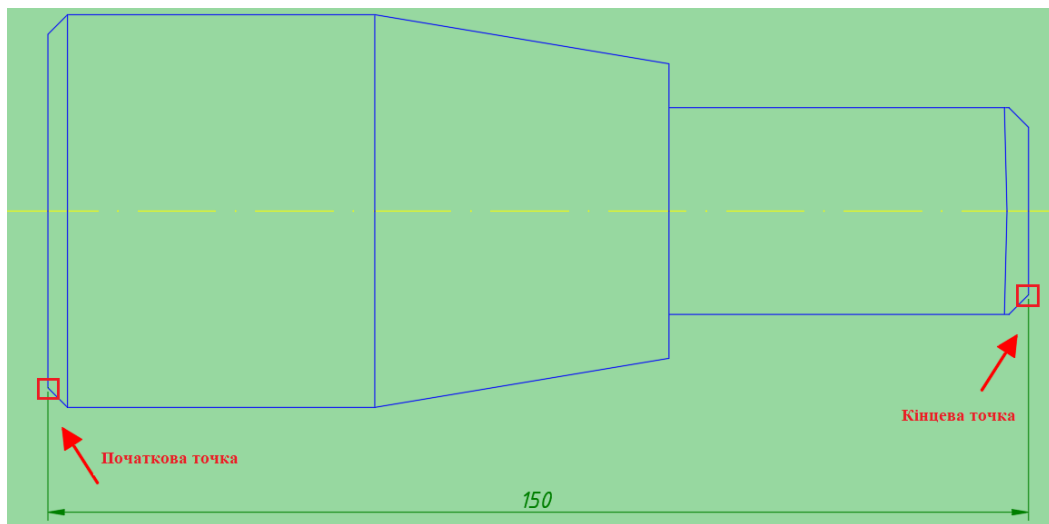



Рисунок 17. Лінійний розмір

Аналогічним чином виставляємо за допомогою команди «Линейный»  розмір фаски. Однак після вибору першої та другої точки натискаємо на клавіатурі «Стрілку донизу» та вибираємо опцію команди «Мтекст», що викликає діалогове вікно, в якому можна до тексту розміру додати довільний текст (наприклад знак Ø і т.д.).

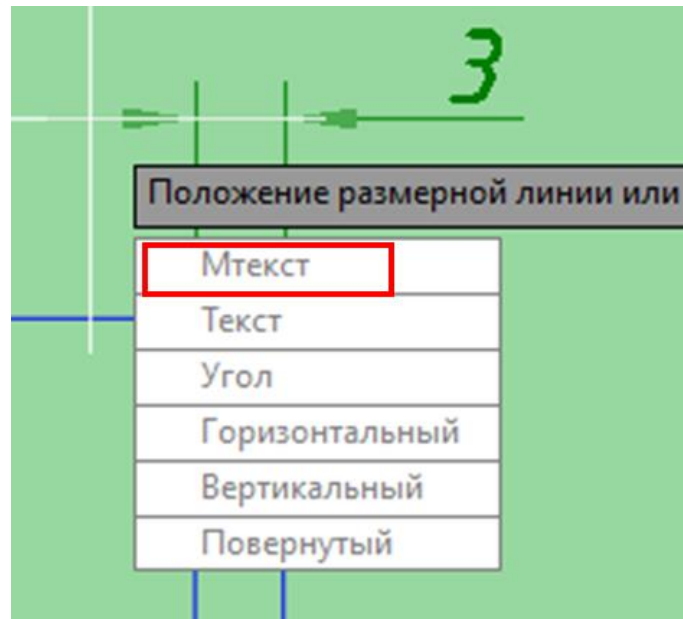


Рисунок 18. Редагування розміру

Конусність позначуємо за допомогою команди «Размеры – Мультивыноска», редагуючи відповідно текст розміру.

Мінімальна відстань між паралельними розмірними лініями має становити 7 мм, а між розмірною і лінією контура - 10 мм.

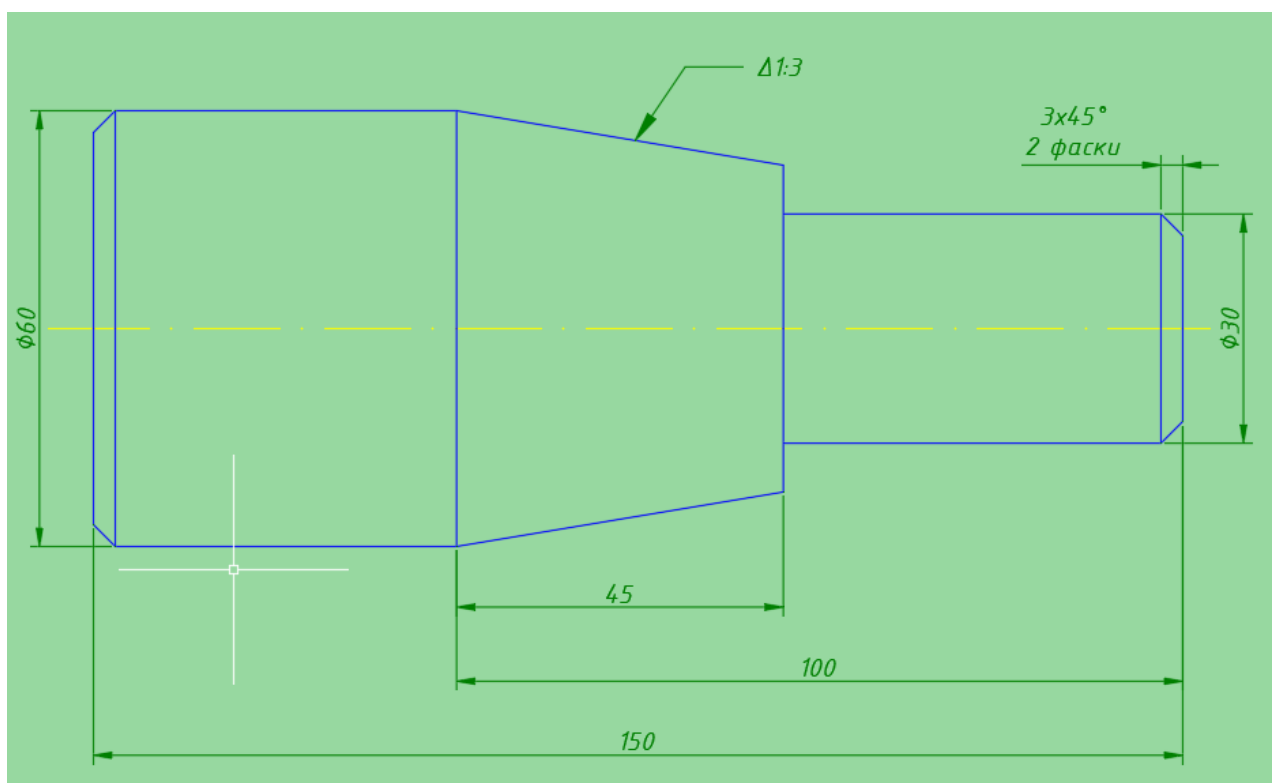


Рисунок 19. Креслення деталі

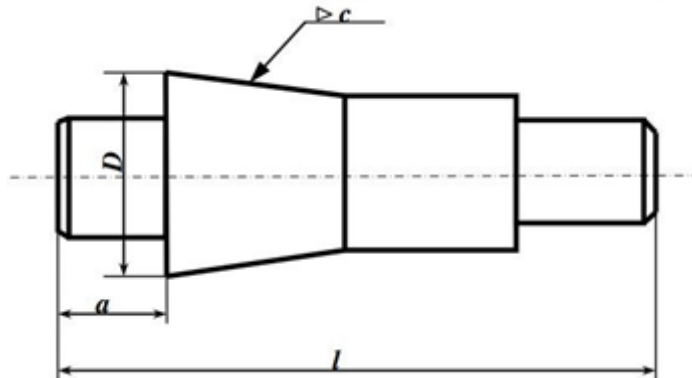
Збережемо креслення моделі деталі. Друкувати роботу слід на одному аркуші паперу формату А4 (масштаб 1:1).

1.2 Звіт з комп'ютерного практикуму №1

Ліст. і дата								
№ Н. Дубл.								
Зм. №								
Ліст. і дата								
Літ.	Маса	Масштаб						
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Лабораторна робота №1 (Вал)			M1:1
Розроб.		ЛІВ			Арк.		Аркушів	
Перев.		ЛІВ			Сталь 20			НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського, ТБФ, каф. ТПТ, зр. ПП-00
Т. контр.		ЛІВ			Копія/дод			Формат А4
Н. контр.		ЛІВ						
Затв.		ЛІВ						

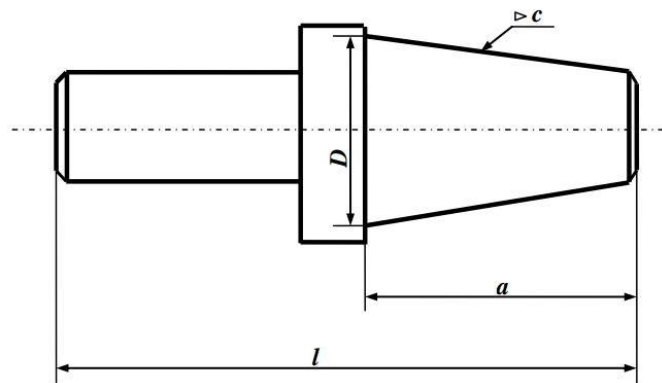
1.3 Варіанти завдань для побудови креслення обертання

Таблиці 1.1 – 1.4.



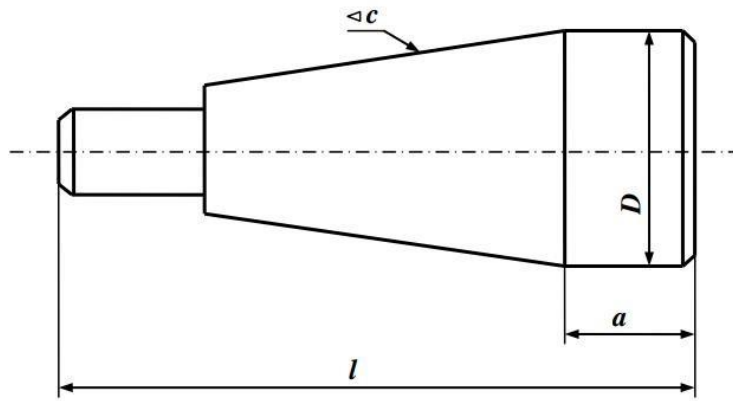
Таблиця 1.1.

Варіант	c	D	a	l
1	1:4	60	20	125
2	1:3	55	25	120
3	1:5	60	30	115
4	1:5	55	25	120
5	1:4	60	20	115
6	1:3	60	25	125
7	1:3	50	35	115
8	1:4	60	25	120



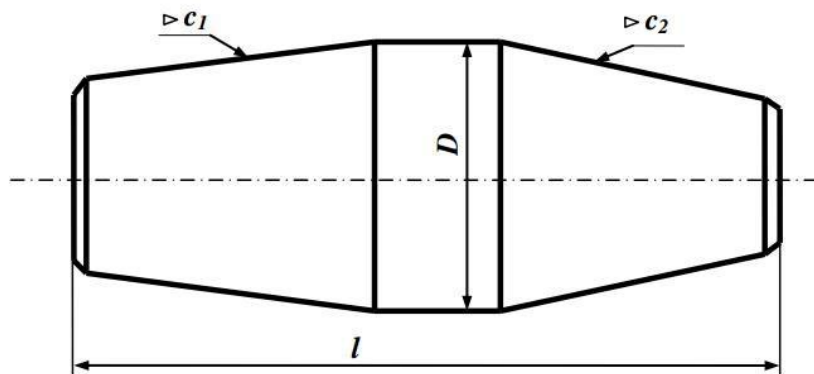
Таблиця 1.2.

Варіант	c	D	a	l
9	1:3	55	50	120
10	1:4	60	55	115
11	1:5	55	60	120
12	1:3	60	55	125
13	1:4	65	50	130
14	1:5	50	50	125
15	1:3	60	55	120
16	1:5	55	55	120



Таблиця 1.3.

Варіант	C	D	a	l
17	1:5	60	20	120
18	1:4	55	25	125
19	1:3	60	30	120
20	1:4	50	30	115
21	1:3	50	25	115
22	1:5	65	25	125
23	1:4	50	30	120
24	1:5	60	25	125



Таблиця 1.4.

Варіант	C_1	C_2	D	l
25	1:6	1:4	40	110
26	1:4	1:4	50	115
27	1:3	1:5	40	110
28	1:4	1:6	35	105
29	1:5	1:6	50	120
30	1:5	1:4	40	110
31	1:7	1:4	50	125
32	1:3	1:6	40	110

2. Комп'ютерний практикум №2 «Побудова креслення профілю прокату»

Мета роботи: здобути навички з виконання креслення профілю прокату (швелер, двотавр) засобами комп'ютерної графіки.

Звіт: файл креслення з розширенням DWG, роздруковане креслення.

Завдання:

- Згідно з власним варіантом завдання побудувати профіль прокату;
- Виконати штриховку і проставити необхідні розміри;
- Роздрукувати креслення;
- Оформити звіт із лабораторної роботи.

Варіанти завдань студенти беруть із таблиць 1.1 – 1.2 згідно зі своїм порядковим номером в журналі групи.

2.1 Послідовність виконання побудови креслення профілю прокату

1. Заповнення основного напису креслення

Завантажуємо креслення-прототип РамкаA4.DWG. Креслення містить рамку формату А4, виконану до вимог стандарту ЄСКД. Задачею студента на даному етапі є заповнення основних полів рамки (прізвище розробника, назву деталі і т.д.) і збереження креслення.

Підп. і дата						Лабораторна робота №2	Літ.	Маса	Масштаб		
	Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата				М1:1		
	Розроб.	ПІБ									
	Перев.	ПІБ					Арк.	Аркушів			
	Инв. номер	Т. контр.	ПІБ					Сталь 20 НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського, ТЕФ, каф.ТПТ, гр. ТП-00			
		Н. контр.	ПІБ								
Затв.		ПІБ									
	<i>Копіював</i>					<i>Формат А4</i>					

Рисунок 1. Результат заповнення основного напису рамки

Зберігаємо документ.

2. Побудова деталі

Розглянемо приклад виконання типового завдання (рис. 2) згідно з такими вихідними даними: $h=180$ мм; $b=74$ мм; $s=5,1$ мм; $t=9,3$ мм; $R=9$ мм; $r=3,5$ мм.

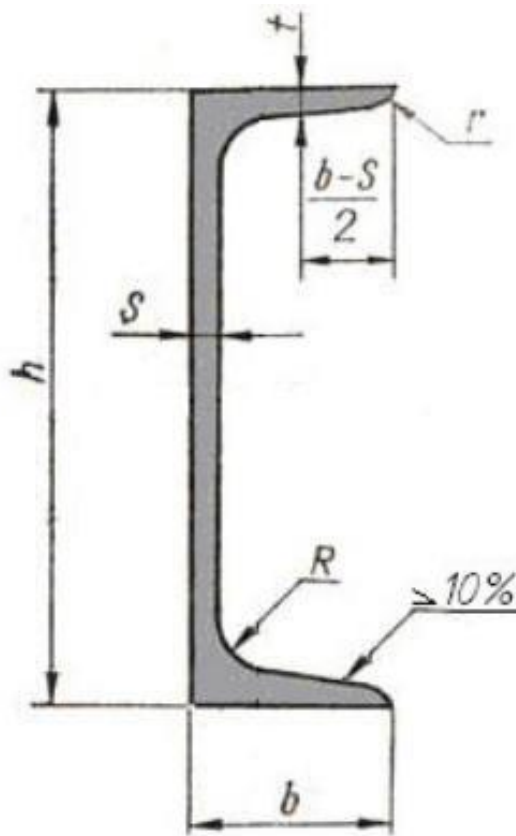


Рисунок 2. Конфігурація деталі прокату

У збереженому прототипі креслення із заповненим основним написом створимо наступні шари для виконання зображення:

Назва шару	Колір	Тип лінії	Товщина лінії
КОНТУР	(голубий)	Continuous	0,8 мм
РОЗМІР	(зелений)	Continuous	0,3 мм
ШТРИХОВКА	(помаранчевий)	Continuous	0,2 мм
ОСІ*	(жовтий)	ACAD_ISO10W100	0,5 мм

* Шар осі створюється у тих варіантах завдання, де вони присутні.

Після того як шари додані та сконфігуровані переходимо до безпосередньо побудови деталі.

Викреслимо командою LINE (відрізок) два вертикальні (1-2, 3-4) і один горизонтальний (1-3) відрізки (рис. 2). Довжина відрізка 1-2 дорівнює половині висоти швелера ($h/2=180/2=90$ мм), відрізка 1-3 - його ширині ($b=74$ мм), відрізка 3-4 - $t=9,3$ мм.

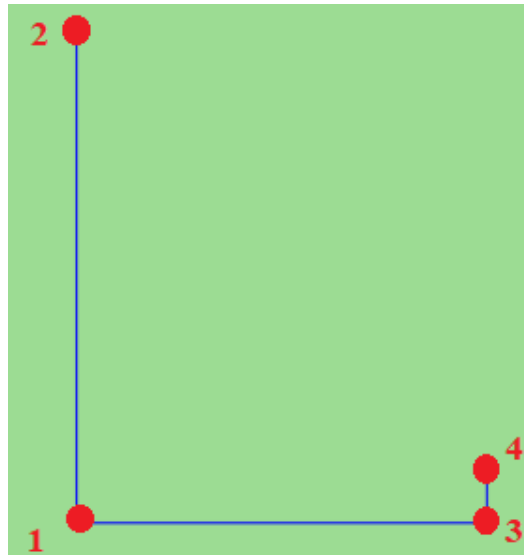



Рисунок 3.

Командою «Редактирование – Копировать» або «Копировать»  із панелі редагування зміщуємо відрізок 1-2 на величину S (5,1 мм) праворуч, а 3-4 на величину $(b-s)/2=(74-5,1)/2=34,45$ мм ліворуч. Дана команда дозволяє зробити копію обраного елемента заданому напрямку.

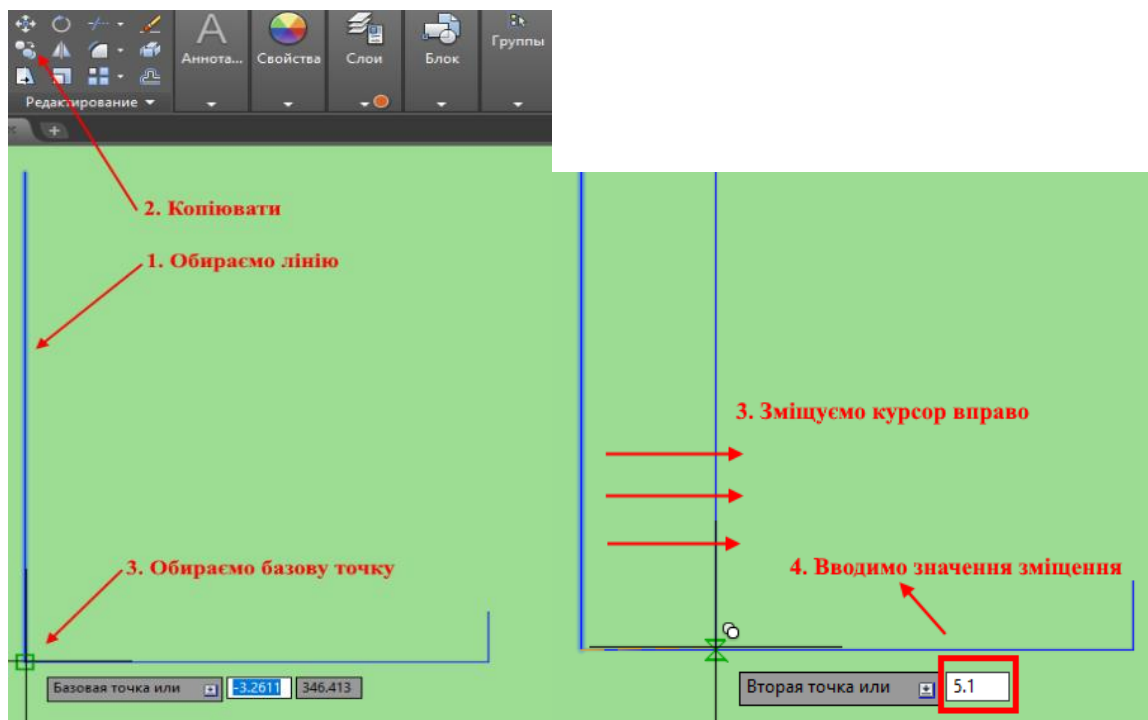


Рисунок 4. Копіювання елемента

Аналогічним чином копіюємо лінію 3-4 на 34,45 мм ліворуч. Формуємо відрізок під нахилом 10%. Для цього необхідно увімкнути режим «Полярное отслеживание» в меню «Сервис – Режимы рисования».

Функція «Полярное отслеживание» дозволяє креслити геометричні примітиви з заданим кроком кута (для нашого випадку 10 градусів) [3].

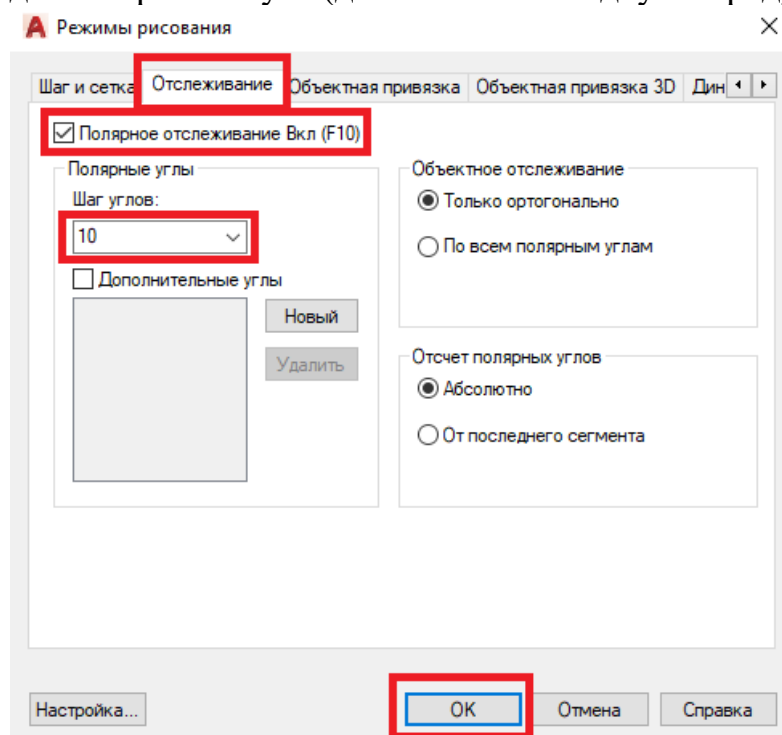



Рисунок 5. Полярне відслідковування

З точки 5 під кутом 10 градусів креслимо безкінечну пряму командою «Рисование – Прямая» .

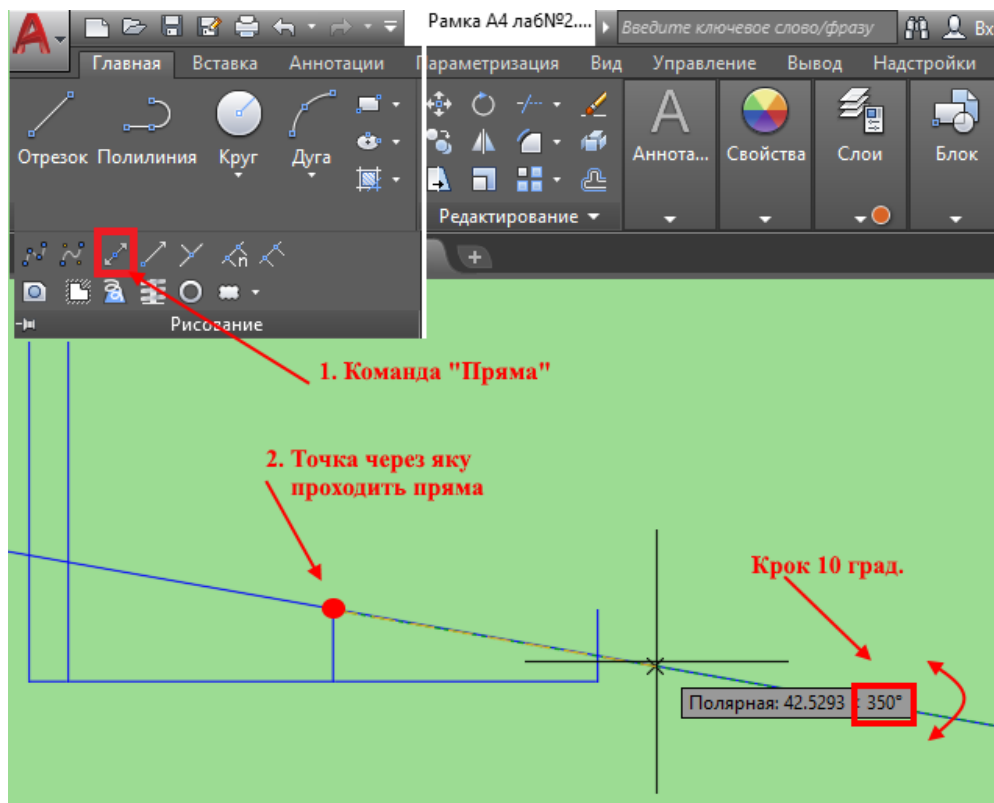



Рисунок 6. Команда «Прямая»

За допомогою команди «Редактировать – Обрезать» або «Обрезать»  із меню редагування необхідно обрізати не потрібні примітиви (лінії). Для цього необхідно задати об'єкт до якого буде проводиться обрізка, натиснути клавішу Enter та вказати примітив (лінію) яку необхідно обрізати.

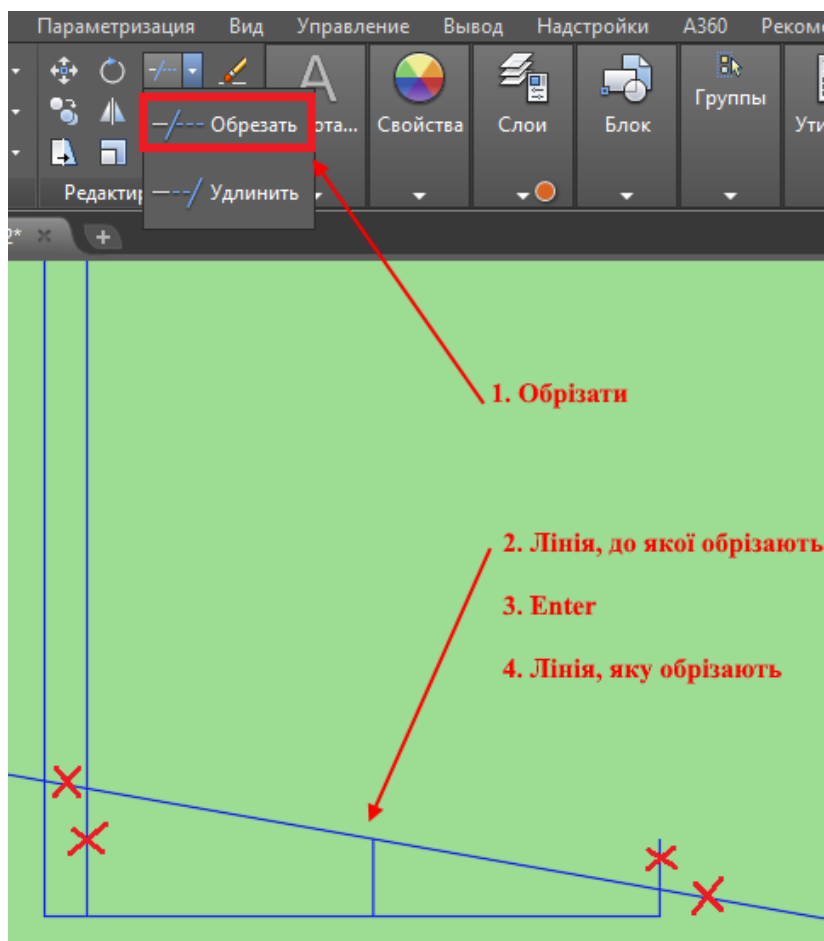


Рисунок 7. Команда «Обрезать»

Необходимо виконати два закруглення заданими радіусами $R=9$ мм та $r=3,5$ мм.

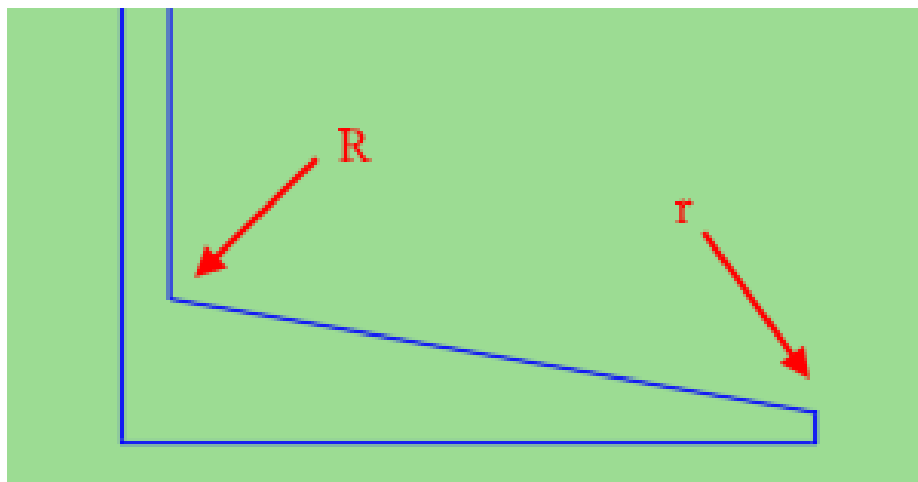



Рисунок 8. Місця закруглень

Принцип виконання заокруглень аналогічний побудові фасок, однак виконується за допомогою команди «Редактировать – Сопряжения» або «Сопряжение»  із панелі редагування.

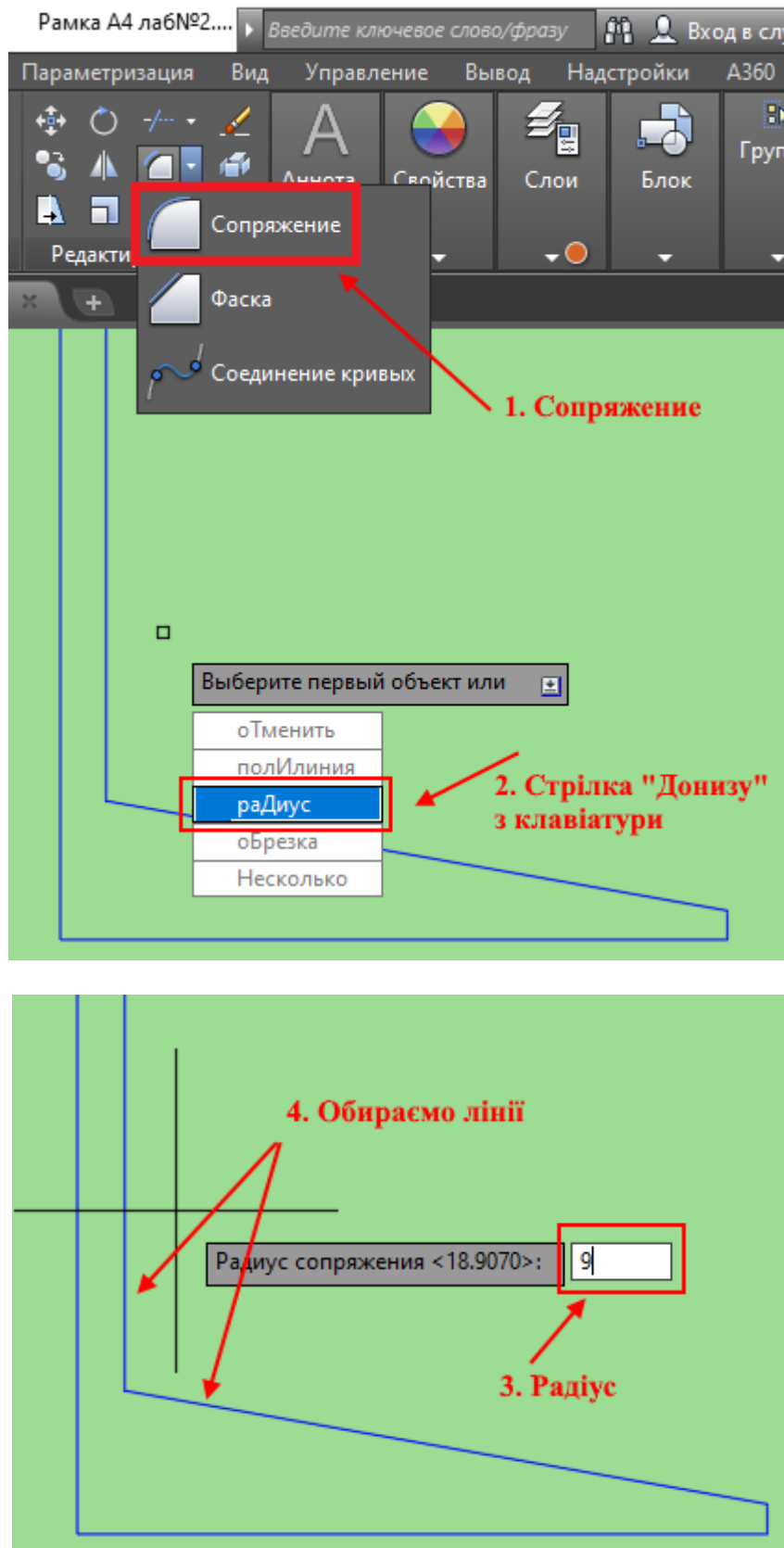



Рисунок 9. Побудова заокруглень

Будуємо дзеркальне зображення вихідного контуру за допомогою команди «Зеркальное отражение»  з панелі редагування відносно точок, які визначають лінії симетрії прокату.

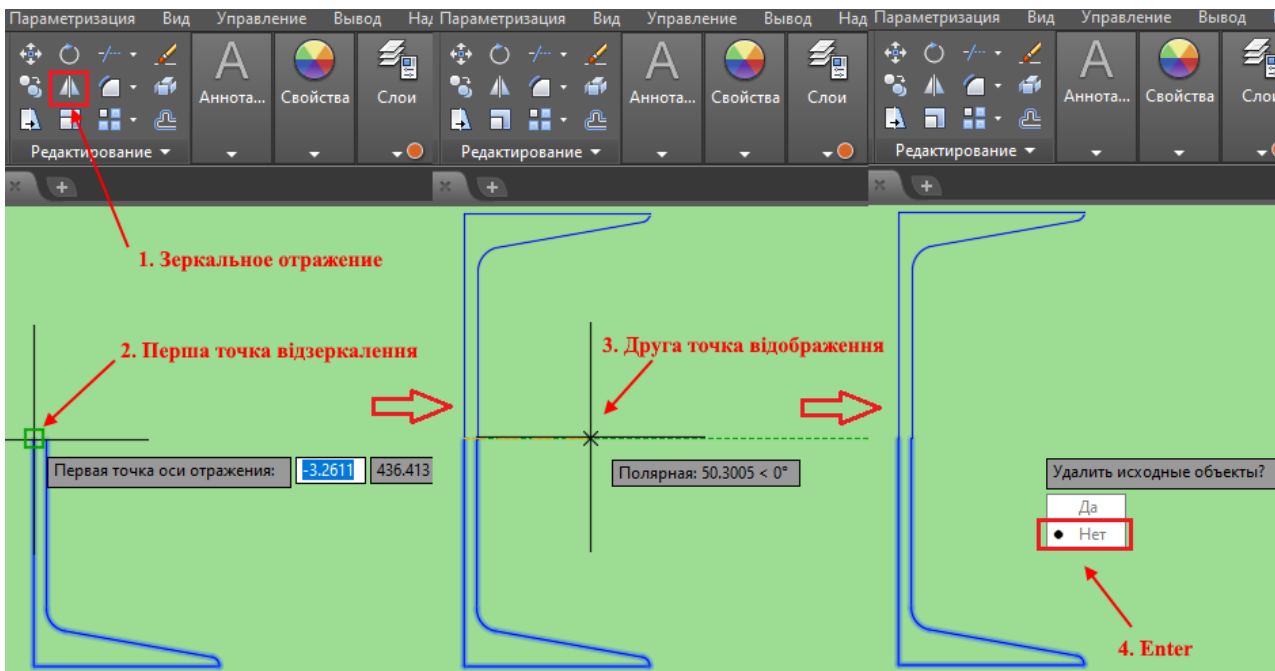



Рисунок 10. Профіль прокату.

Перейдемо у шар «Штриховка». Виконаємо штриховку командою «Рисование – Штриховка» або інструментом «Штриховка»  із панелі побудови (штриховка) за такими параметрами: тип штриховки - ANSI-31, кут повороту - 0, масштаб - 1 (рис. 11).

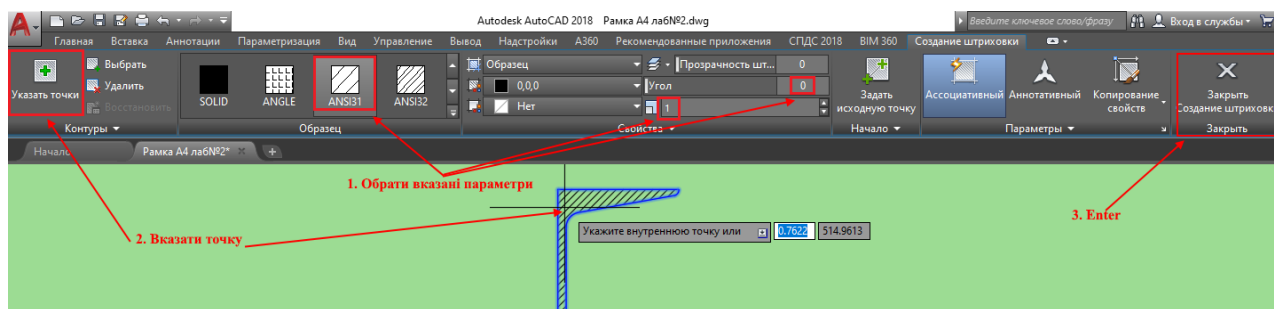



Рисунок 11. Параметры штриховки.

Для выбора области штриховки необходимо обрати інструмент «Добавить: выбрать объекты» , вибрати всі лінії прокату, натиснути клавішу Enter та ОК у вікні параметрів штриховки.

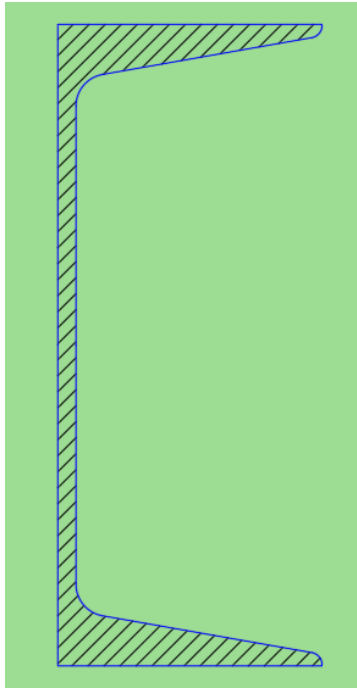


Рисунок 12. Профіль прокату зі штриховкою.

Проставимо розміри, використовуючи панель інструментів «Размеры» (рис. 13). Мінімальна відстань між паралельними розмірними лініями має становити 7 мм, а між розмірною і лінією контуру - 10 мм.

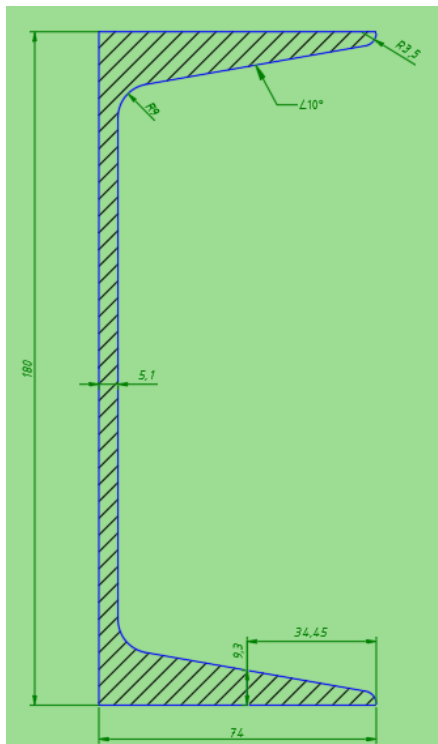


Рисунок 13. Креслення прокату

Збережемо креслення моделі деталі. Друкувати роботу слід на одному аркуші паперу формату А4 (масштаб 1:1).

2.2 Звіт з комп'ютерного практикуму №2

Підп. і дата	
Інв. М Дубл.	
Зм. Інв. М	
Підп. і дата	
Інв. номер	

Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата
Розроб.		ПІБ		
Перев.		ПІБ		
Т. контр.		ПІБ		
Н. контр.		ПІБ		
Затв.		ПІБ		

Лабораторна робота №2			Лит.	Маса	Масштаб
					M1:1
Сталь 20			Арк.	Аркушів	
			НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського, ТЕФ, каф.ТЛТ, гр. ТЛ-00		

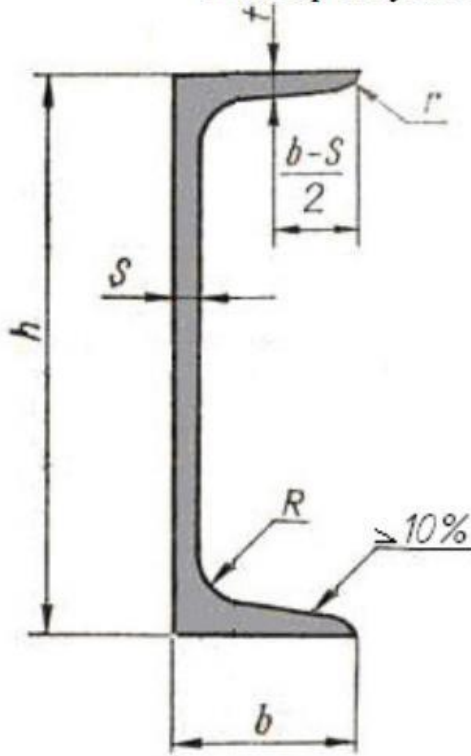
Копіював Формат А4

2.3 Варіанти завдань для побудови креслення прокату

Таблиці 1.1 – 1.2.

Таблиця 1.1.

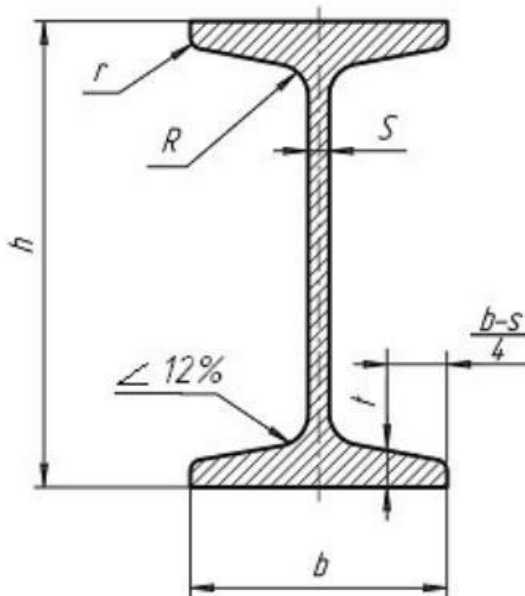
Швеллер із кутом внутрішніх граней ГОСТ 8240-72



№ вар.	№ балки	h	b	s	t	R	r
2	5	50	32	4,4	7,0	6,0	2,5
4	6,5	65	36	4,4	7,2	6,0	2,5
6	8	80	40	4,5	7,4	6,5	2,5
8	10	100	46	4,5	7,6	7,0	3,0
10	12	120	52	4,8	7,8	7,5	3,0
12	14	140	58	4,9	8,1	8,0	3,0
14	14a	140	62	4,9	8,7	8,0	3,0
16	16	160	64	5,0	8,4	8,5	3,5
18	16a	160	68	5,0	9,0	8,5	3,5
20	18	180	70	5,1	8,7	9,0	3,5
22	18a	180	74	5,1	9,3	9,0	3,5
24	20	200	76	5,2	9,0	9,5	4,0
26	20a	200	80	5,2	9,7	9,5	4,0
28	22	220	82	5,4	9,5	10,0	4,0
30	22a	220	87	5,4	10,2	10,0	4,0

Таблиця 1.2.

Балки двотаврові ГОСТ 8239 – 72



№ вар.	№ балки	h	b	s	t	R	r
1	10	100	55	4,5	7,2	7,0	2,5
3	12	120	64	4,8	7,3	7,5	3,0
5	14	140	73	4,9	7,5	8,0	3,0
7	16	160	81	5,0	7,8	8,5	3,5
9	18	180	90	5,1	8,1	9,0	3,5
11	18a	180	100	5,1	8,3	9,0	3,5
13	20	200	100	5,2	8,4	9,5	4,0
15	20a	200	110	5,2	8,6	9,5	4,0
17	22	220	110	5,4	8,7	10,0	4,0
19	22a	220	120	5,4	8,9	10,0	4,0
21	24	240	115	5,6	9,5	10,5	4,0
23	24a	240	125	5,6	9,8	10,5	4,0
25	27	270	125	6,0	9,8	11,0	4,5
27	27a	270	135	6,0	10,2	11,0	4,5
29	30	300	135	6,5	10,2	12,0	5,0

3. Комп'ютерний практикум №3

«Побудова креслення плоскої деталі з елементами спряження»

Мета роботи: набути навички виконання креслення плоскої деталі з елементами спряження, нанесення штриховки на плоский контур.

Звіт: файл креслення з розширенням DWG, роздруковане креслення. **Завдання:**

- Згідно з власним варіантом завдання побудувати плоский контур деталі зі спряженням;
- Виконати штриховку плоского контуру і проставити необхідні розміри;
- Роздрукувати кресленик;
- Оформити звіт із лабораторної роботи.

Варіанти завдань студенти беруть із таблиці 1 згідно зі своїм порядковим номером в журналі групи.

3.1 Послідовність виконання зображення деталі з елементами спряження

1. Заповнення основного напису креслення

Завантажуємо креслення-прототип РамкаА4.DWG. Креслення містить рамку формату А4, виконану до вимог стандарту ЄСКД. Задачею студента на даному етапі є заповнення основних полів рамки (прізвище розробника, назву деталі і т.д.) і збереження креслення.

Підп. і дата									
	Зм.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата	Лабораторна робота №3	Літ.	Маса	Масштаб
	Розроб.	ПІБ							М1:1
Перев.	ПІБ								
Т. контр.	ПІБ				Арк.		Аркушів		
Н. контр.	ПІБ				НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського, ТЕФ, каф. ТПТ, гр. ТП-00				
Затв.	ПІБ								
Інв. номер	Сталь 20					Копіював			
X						Формат А4			

Рисунок 1. Результат заповнення основного напису рамки

Зберігаємо документ.

2. Побудова деталі

Розглянемо приклад виконання типового завдання (рис. 2).

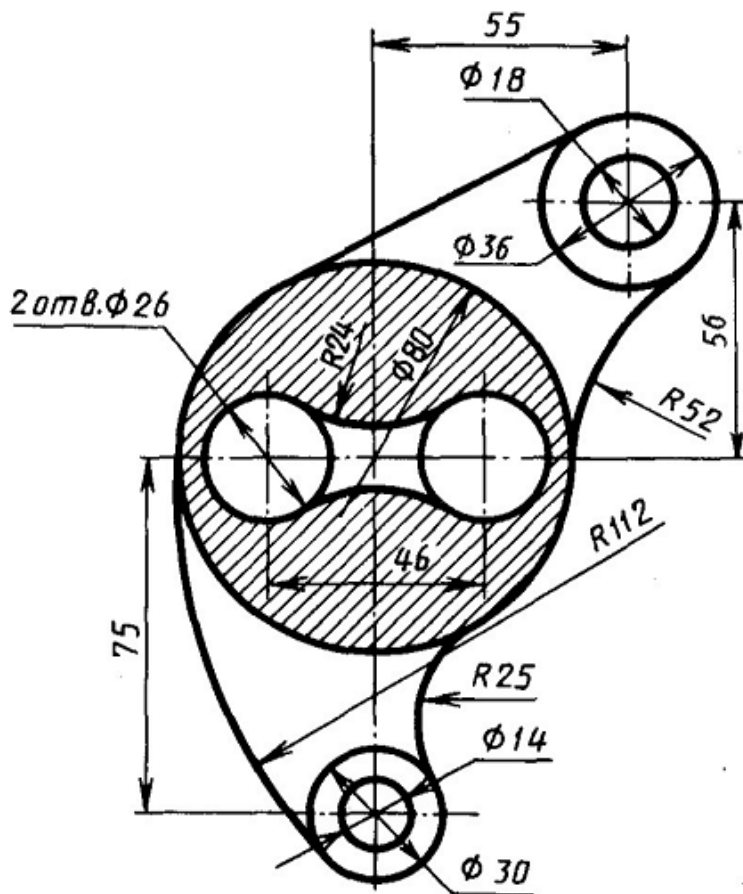



Рисунок 2. Конфігурація деталі

У збереженому прототипі креслення із заповненим основним написом створимо наступні шари для виконання зображення:

Назва шару	Колір	Тип лінії	Товщина лінії
КОНТУР	(голубий)	Continuous	0,8 мм
РОЗМІР	(зелений)	Continuous	0,3 мм
ШТРИХОВКА	(чорний)	Continuous	0,2 мм
ОСІ	(червоний)	ACAD_ISO10W100	0,5 мм

Після того як шари додані та сконфігуровані переходимо до безпосередньо побудови деталі.

Побудову розпочнемо з проведення осьових ліній командою LINE (відрізок) , попередньо перейшовши у шар «ОСІ».

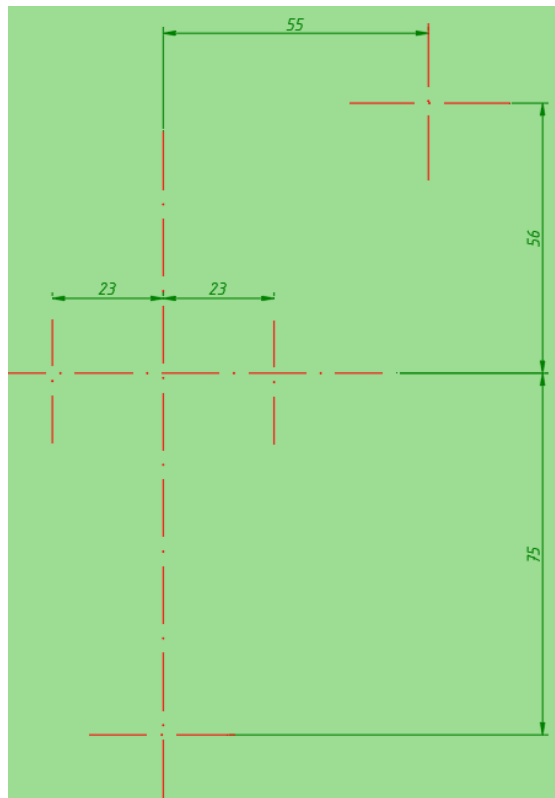


Рисунок 3.

Перейшовши у шар «Контур», за допомогою команди CIRCLE (коло) будемо 7 кіл радіусами 7, 9, 13 (2 кола), 15, 18 та 40 мм відповідно.

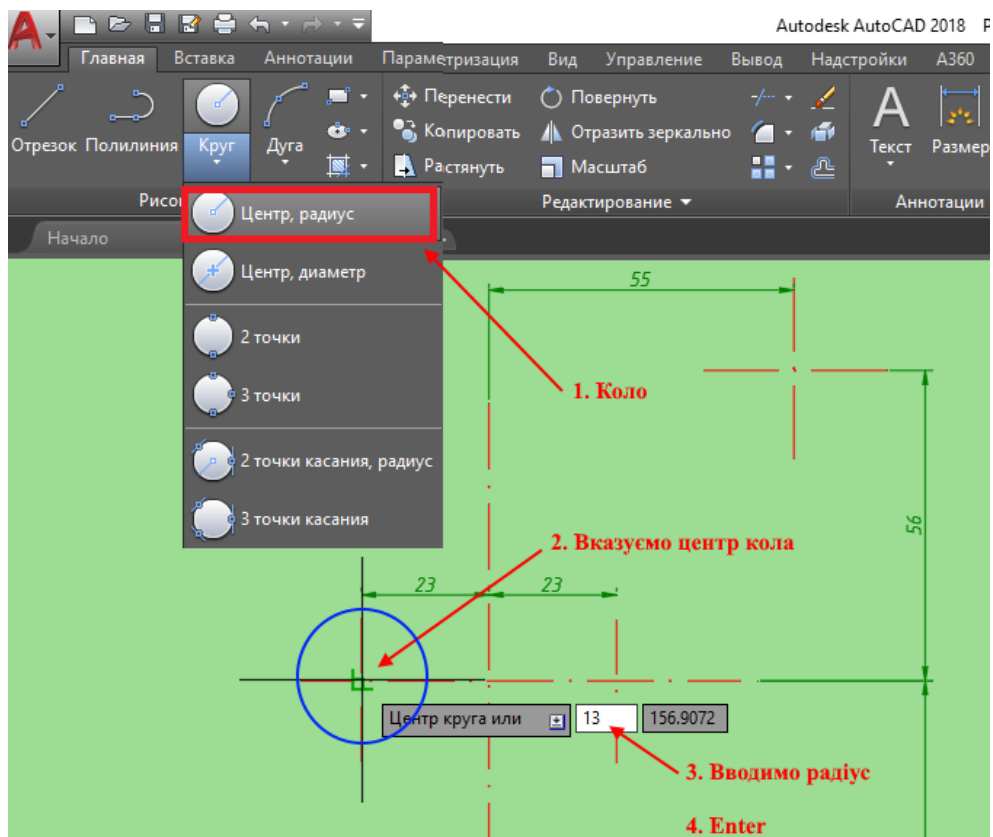


Рисунок 4.

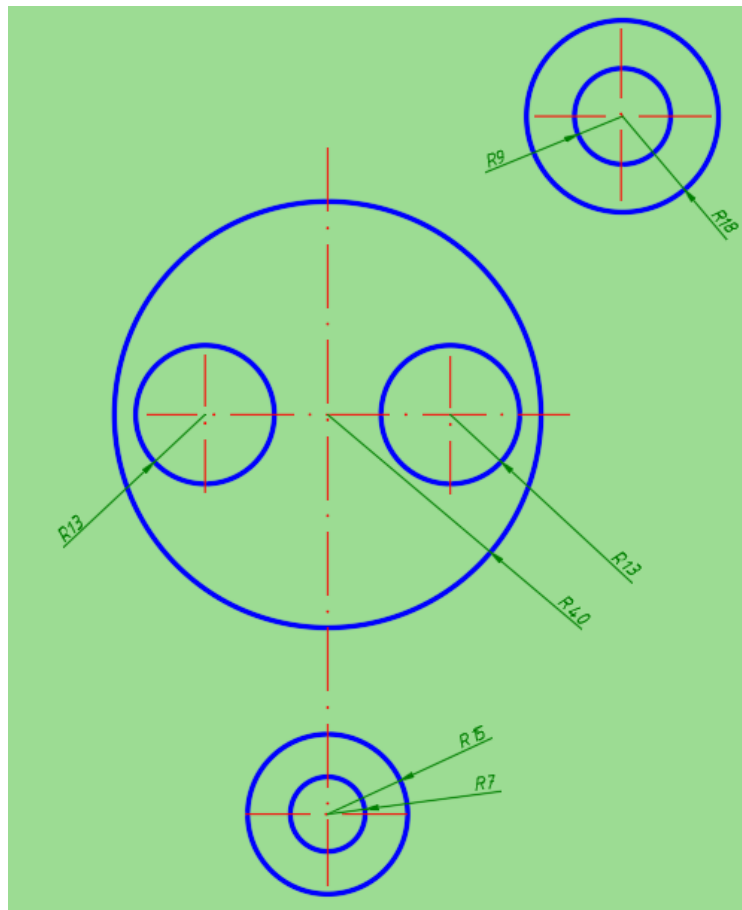




Рисунок 5.

Використовуючи команду LINE (відрізок)  та увімкнувши прив'язку «Дотична»  Касательная, яка знаходиться на панелі інструментів «Об'єктна прив'язка» (рис. 6), побудуємо дотичну між колами діаметром 80 і 36 мм (рис. 7).

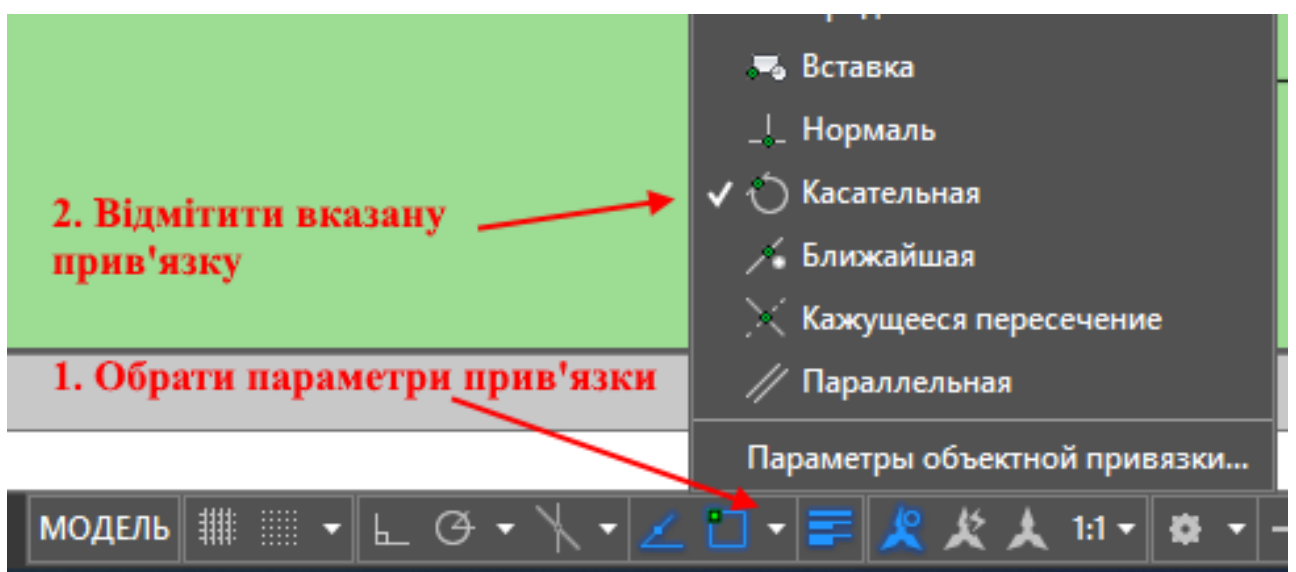


Рисунок 6.

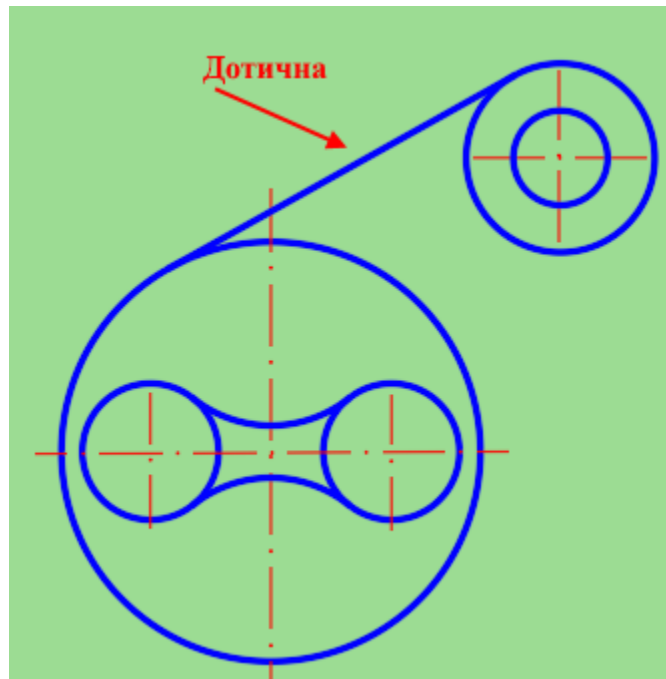



Рисунок 7.

Командою «Спряження»  побудуємо 4 внутрішніх спряження радіусами 24 мм (2 спряження), 25 мм та 52 мм (рис. 8).

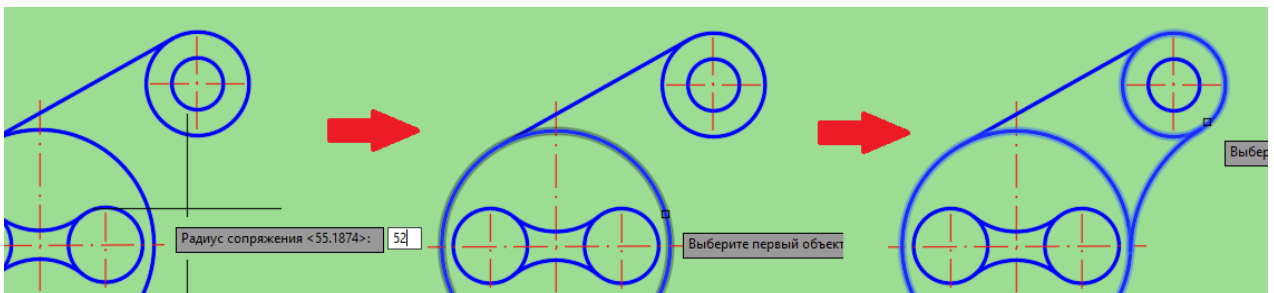
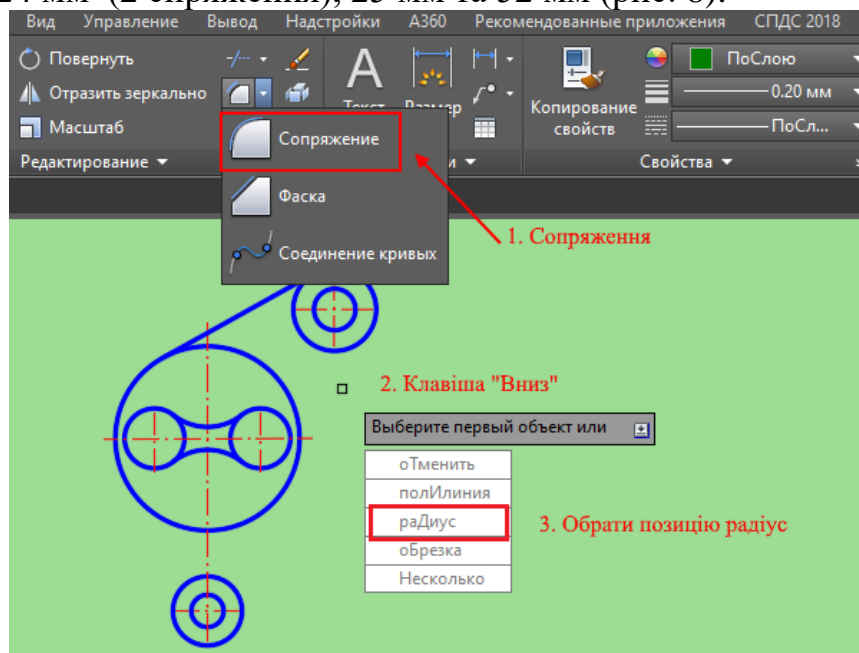





Рисунок 8.

Команда «Спряження»  в AutoCAD будує тільки внутрішні спряження. Для побудови зовнішнього спряження (рис. 9) використаємо команду «Коло»  та її опцію побудови кола по 2-м дотичним точкам та  радіусу (рис. 10)

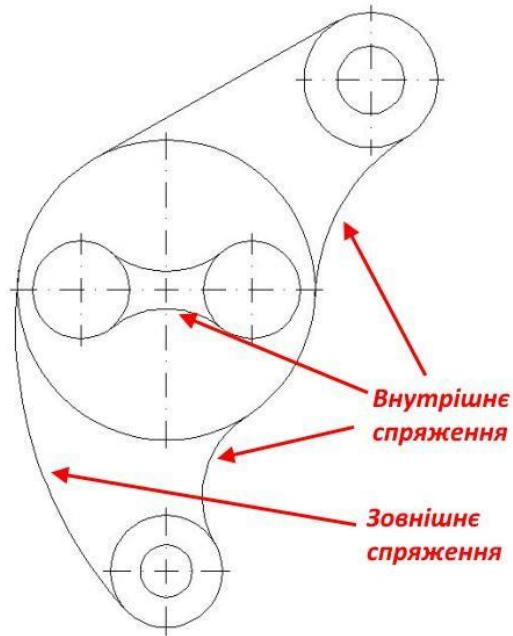


Рисунок 9.

Для вибору команди побудови кола по 2-м дотичним точкам та радіусу перейдемо у пункт меню «Рисование – Коло – 2 точки касания, радиус».
Вказуємо (наближено) точки, через які повинно пройти коло.

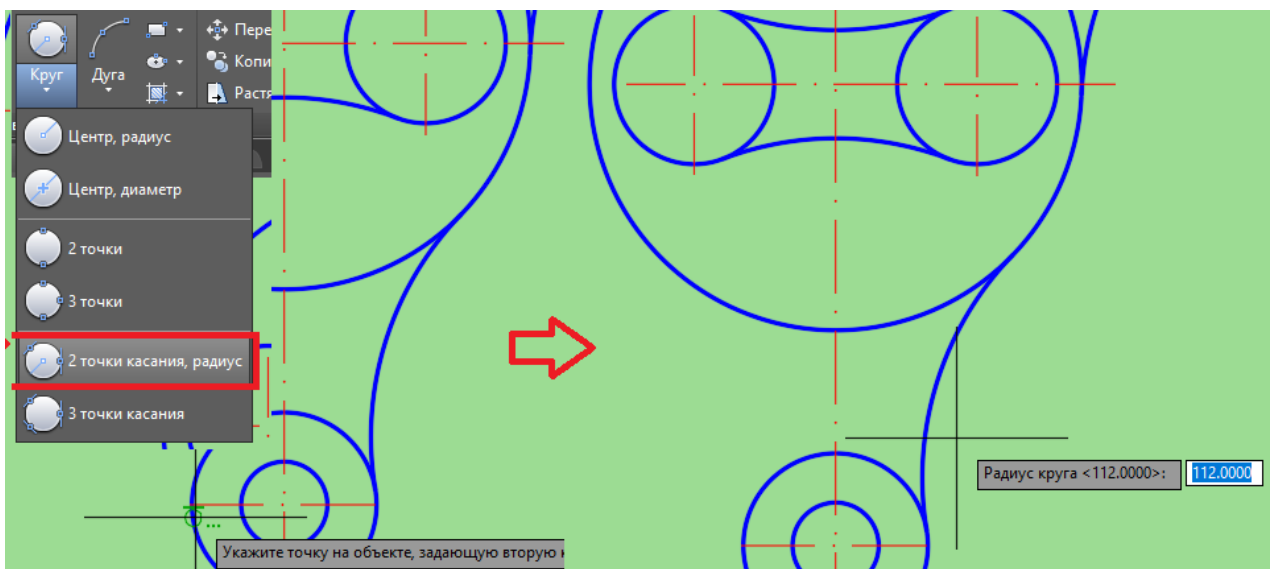



Рисунок 10.

Вводимо радіус кола (спряження, 112 мм) та натискаємо клавішу Enter. Для обрізання залишків кола використовуємо команду «Обрезать»  (рис. 11).

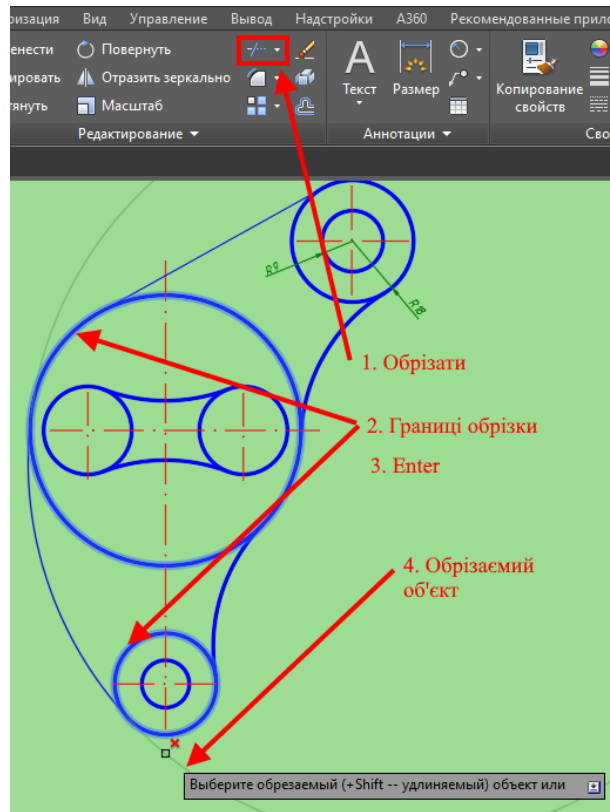



Рисунок 11.

Перейдемо у шар «Штриховка». Виконаємо штриховку командою «Рисование – Штриховка» або інструментом «Штриховка»  із панелі побудови за такими параметрами: тип штриховки - ANSI-31, кут повороту - 0, масштаб - 1 (рис. 12).

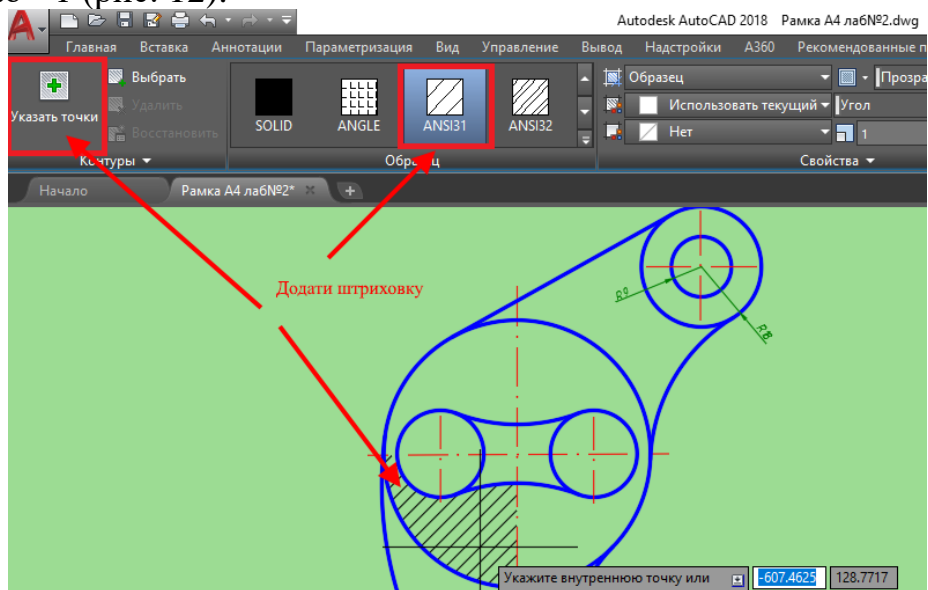



Рисунок 12. Параметри штриховки.

Для вибору області штриховки в даному випадку необхідно обрати інструмент «Добавить: точки выбора» , вибрати точку замкнутого контуру, в якому необхідно виконати штрихування, натиснути клавішу Enter та ОК у вікні параметрів штриховки (рис. 13) [4].

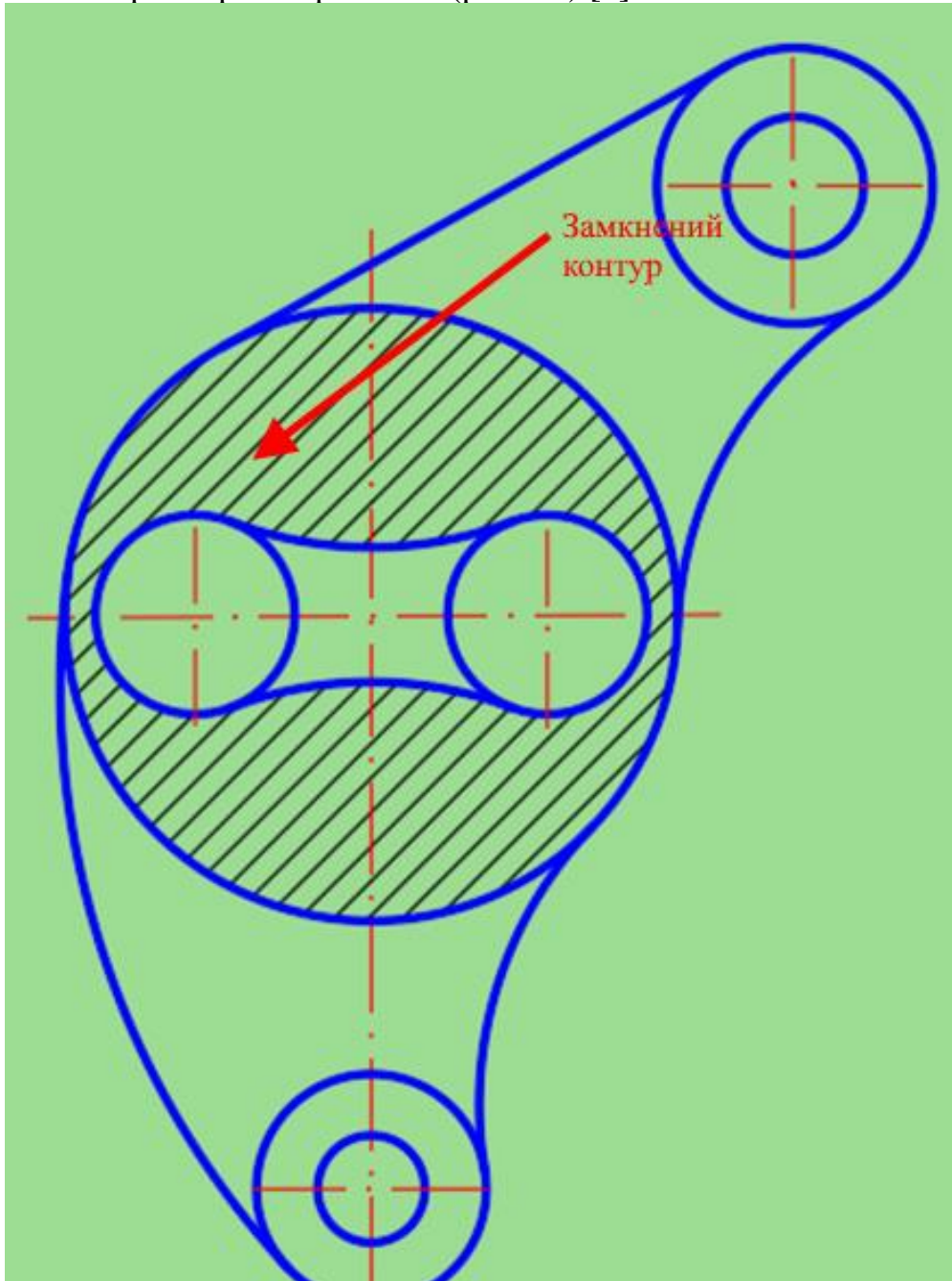





Рисунок 13. Профіль деталі зі штриховкою.

Проставимо розміри, використовуючи панель інструментів «Размеры» (рис. 13). Для креслення лінійних розмірів використовуємо команду «Линейный» , для радіусів – команду «Радиус» , а для діаметрів –

команду «Диаметр» . Мінімальна відстань між паралельними розмірними лініями має становити 7 мм, а між розмірною і лінією контуру - 10 мм.

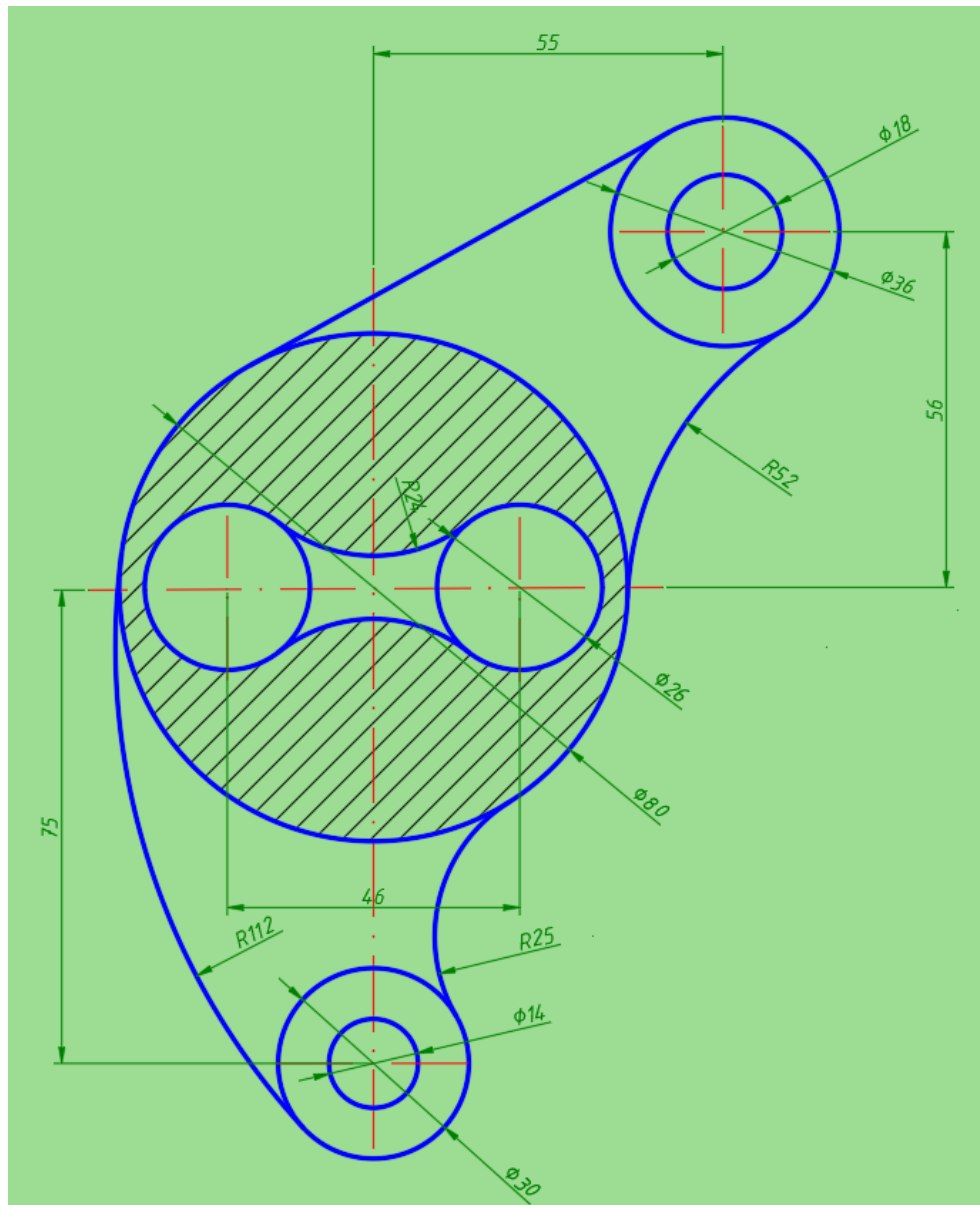


Рисунок 14. Креслення прокату

Збережемо креслення моделі деталі. Друкувати роботу слід на одному аркуші паперу формату А4 (масштаб 1:1).

3.2 Звіт з комп'ютерного практикуму №3

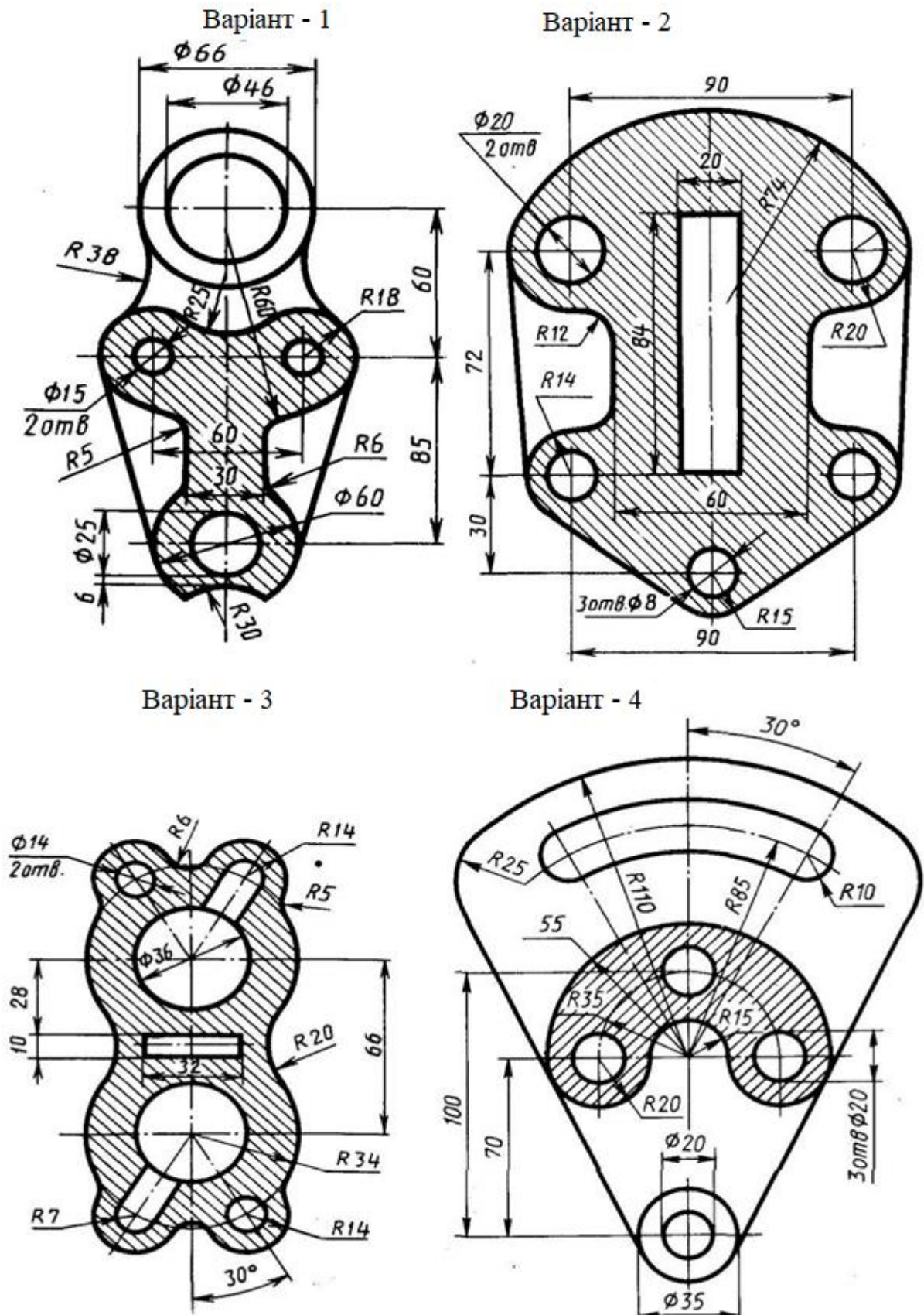
The drawing shows a mechanical part with the following dimensions and features:

- Overall width: 55
- Overall height: 75
- Distance from top edge to center of top hole: 56
- Distance from bottom edge to center of bottom hole: 46
- Radius of top hole: $R52$
- Radius of bottom hole: $R25$
- Radius of left hole: $R112$
- Radius of right hole: $R25$
- Inner diameter of top hole: $\phi 18$
- Inner diameter of bottom hole: $\phi 14$
- Inner diameter of left hole: $\phi 26$
- Inner diameter of right hole: $\phi 20$
- Angle of chamfer: $2 \times 45^\circ$
- Material: **Сталь 20**

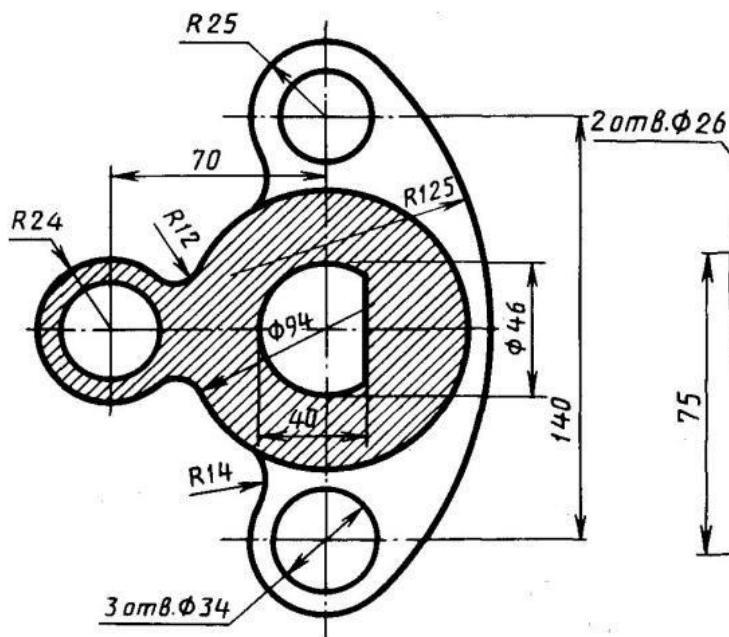
Підп. і дата		Лист. і дата		Зм. №		Лист. і дата						
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Лабораторна робота №3 Сталь 20			Лит.	Маса	Масштаб		
Розроб.		ПБ						Арк.	Аркуші	M1:1		
Перев.		ПБ						НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського, ТЕФ, каф. ТПТ, гр. ТП-00				
Т. контр.		ПБ										
Н контр.		ПБ										
Затв.		ПБ			Копіював			Формат А4				

3.3 Варіанти завдань для побудови креслення

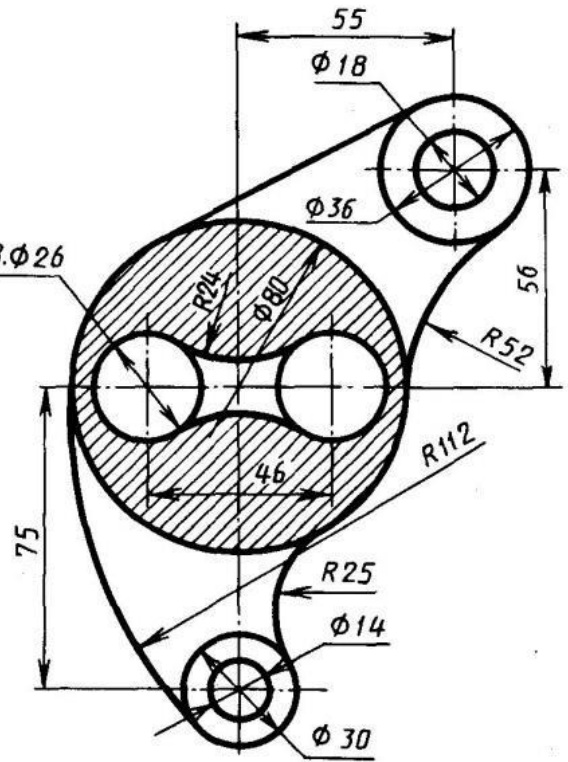
Таблиця 1.



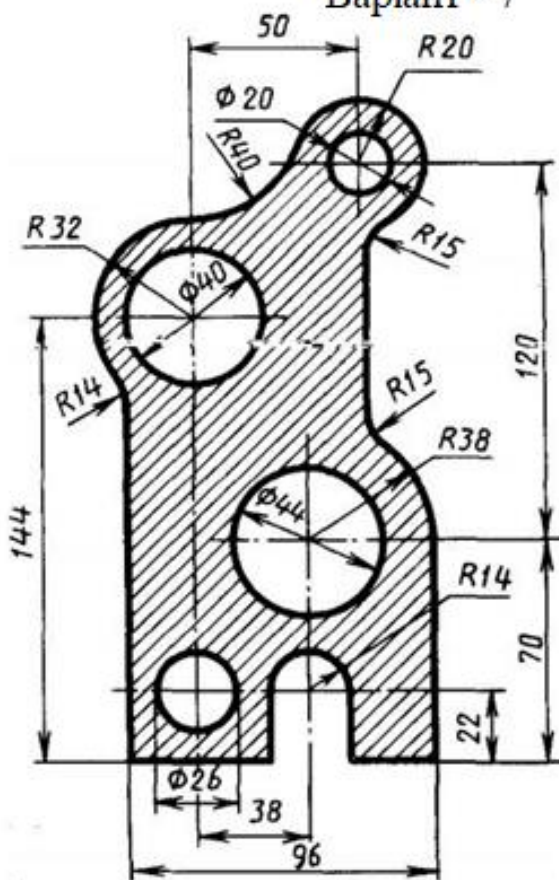
Варіант - 5



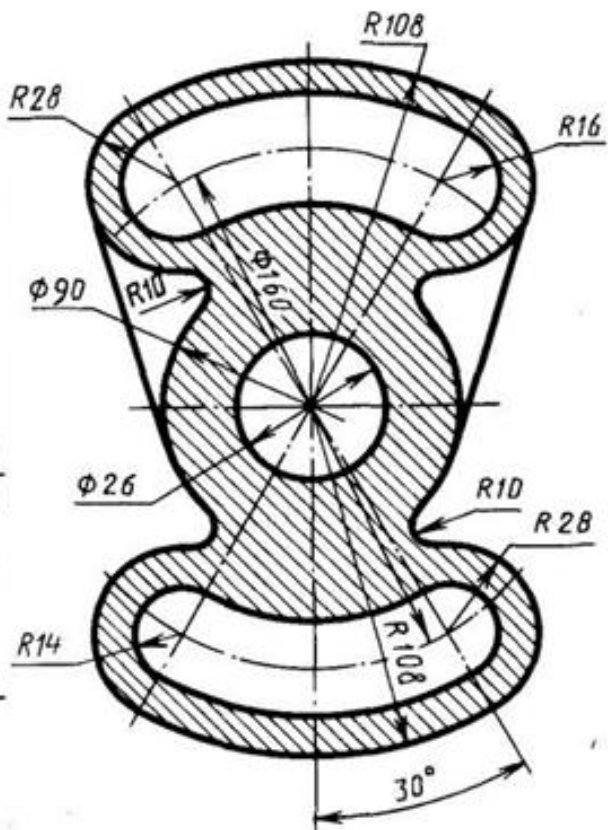
Варіант - 6



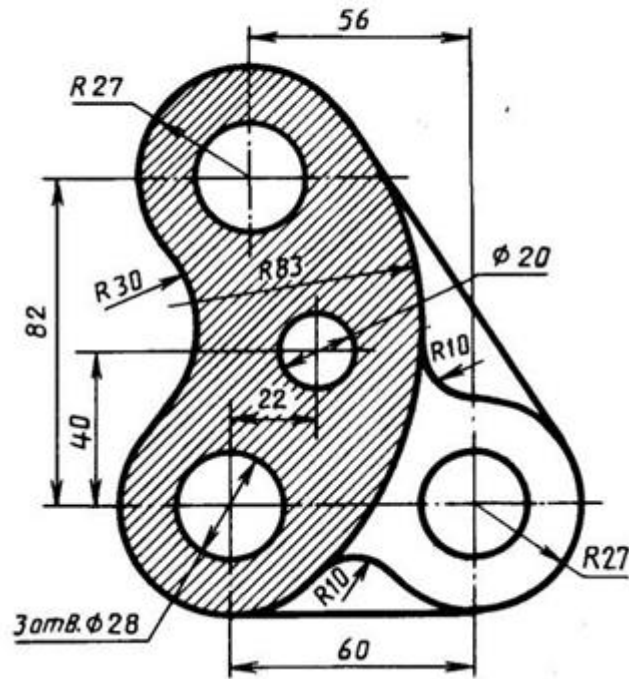
Варіант - 7



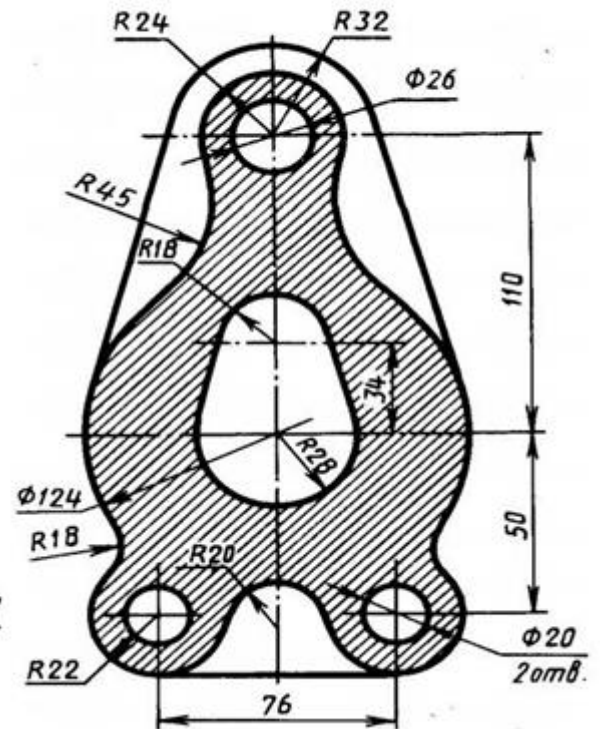
Варіант - 8



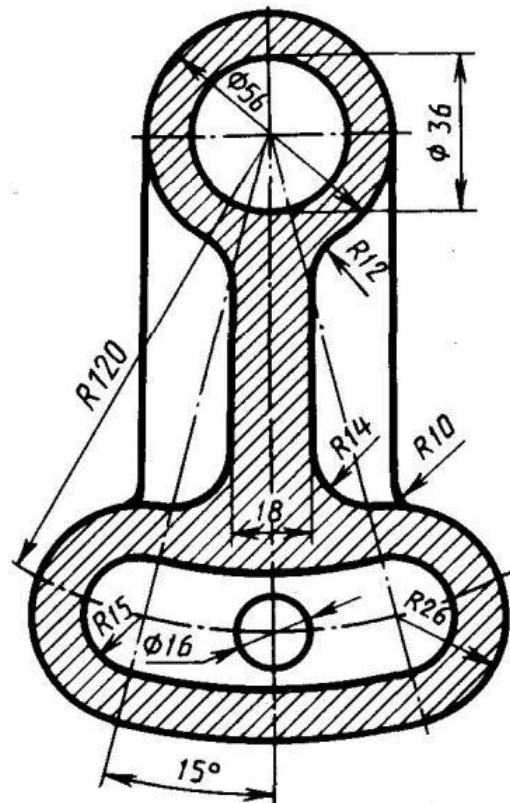
Вариант - 9



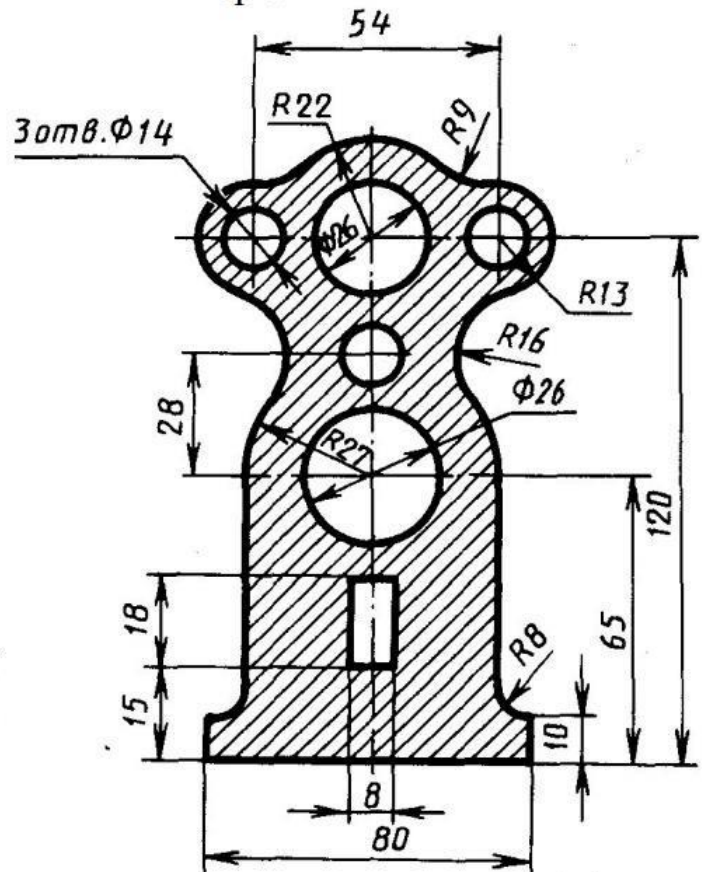
Вариант - 10

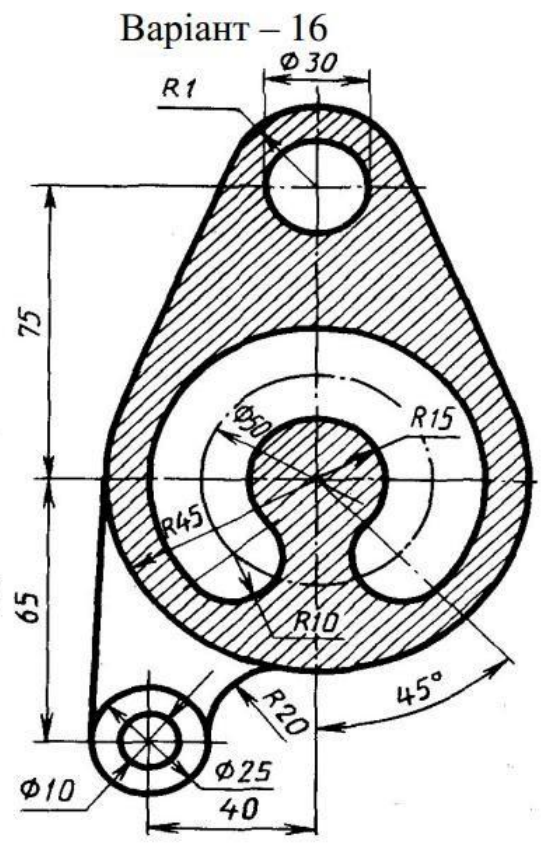
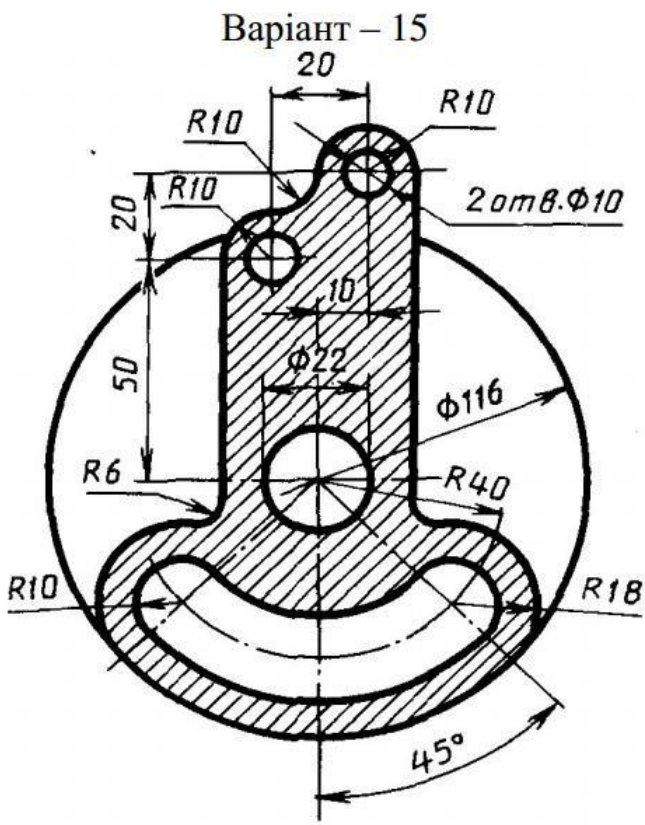
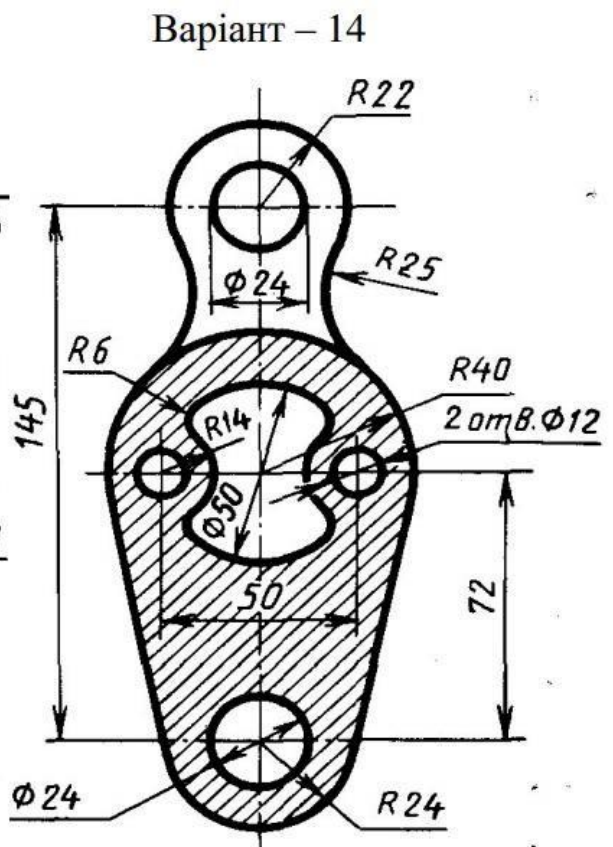
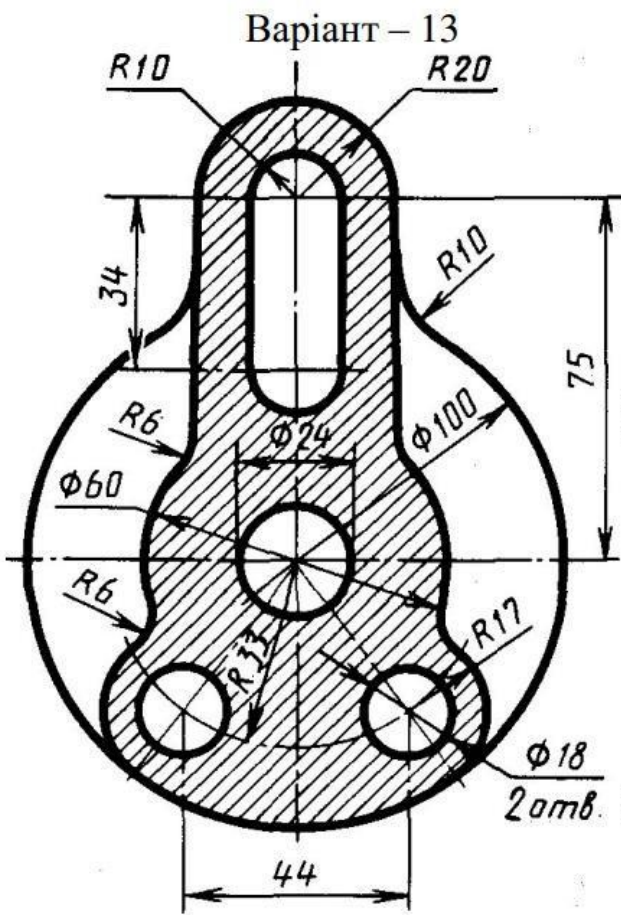


Вариант - 11

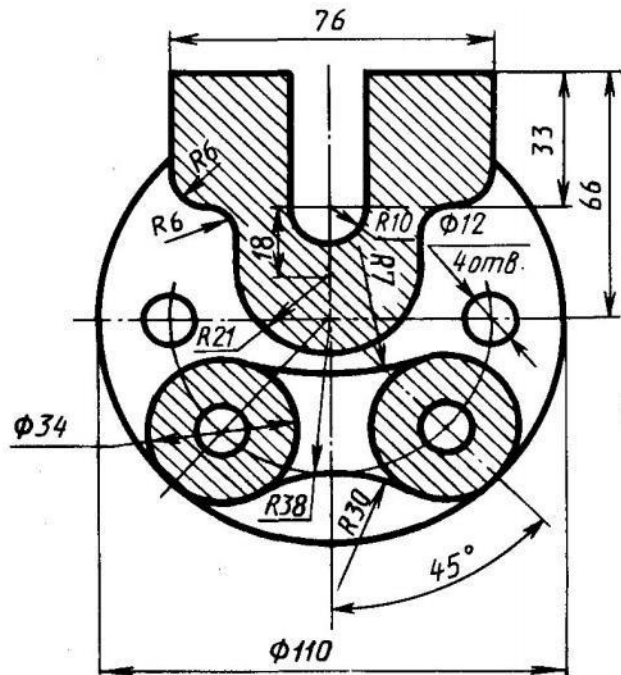


Вариант - 12

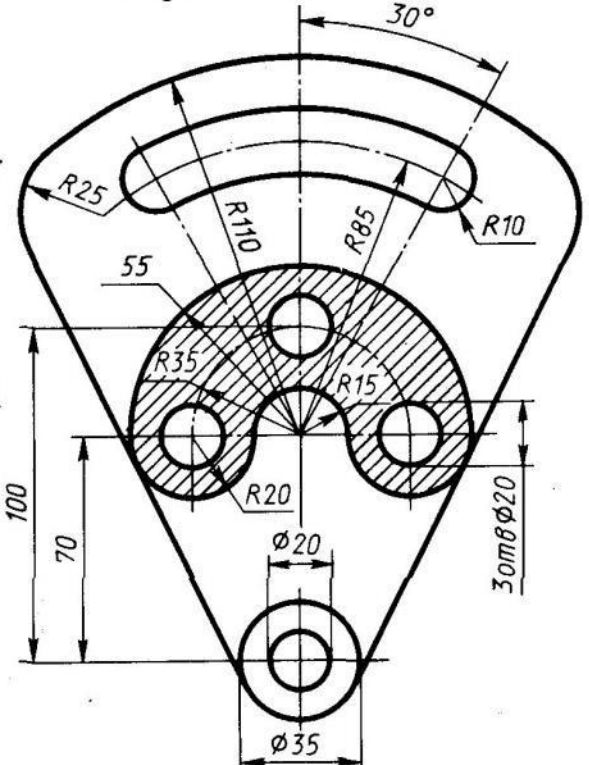




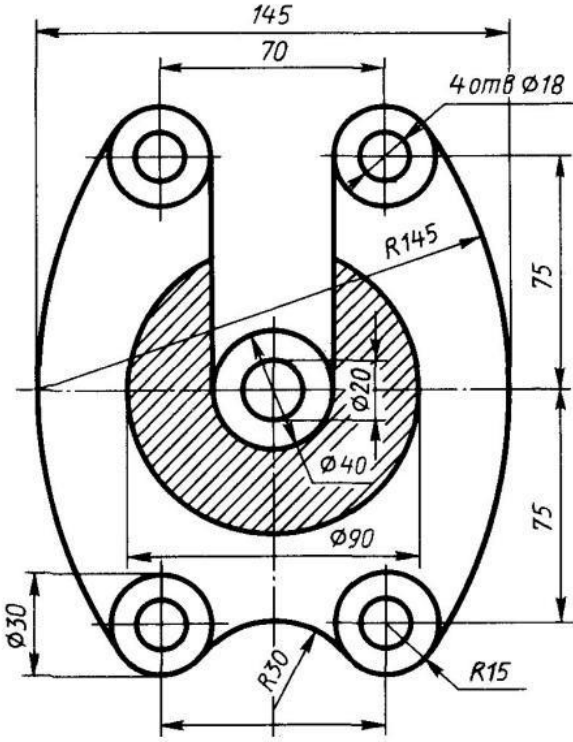
Вариант – 17



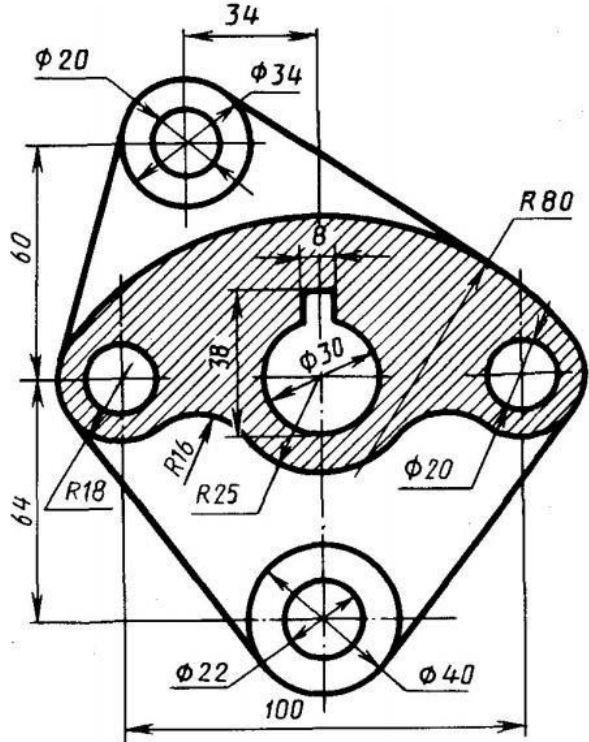
Вариант – 18

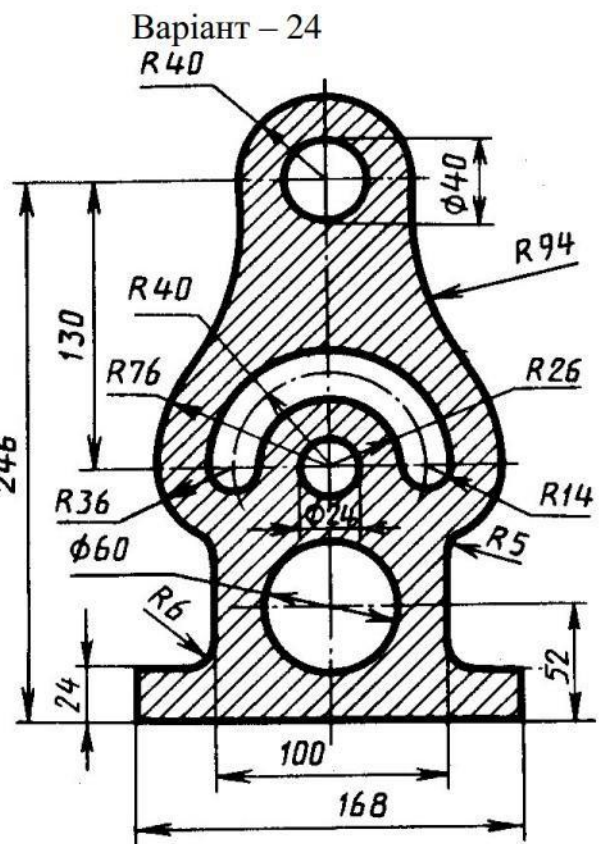
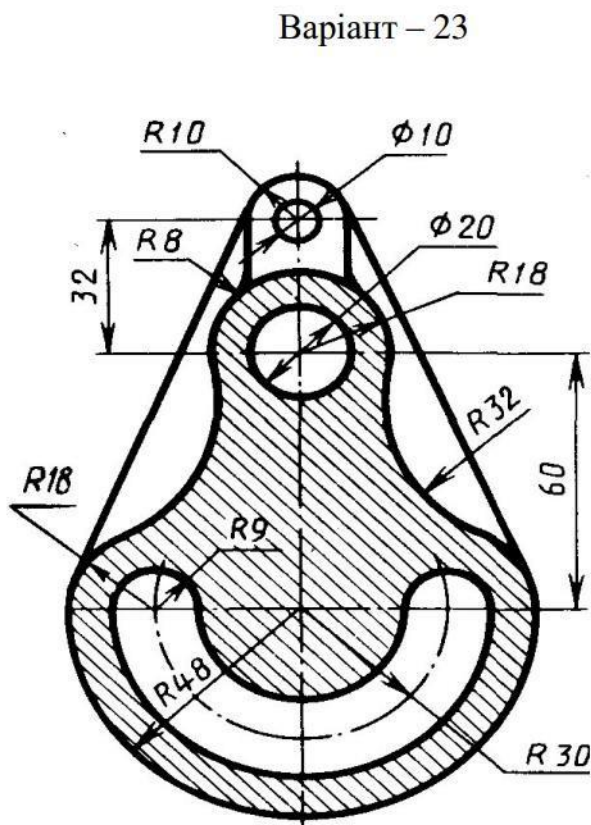
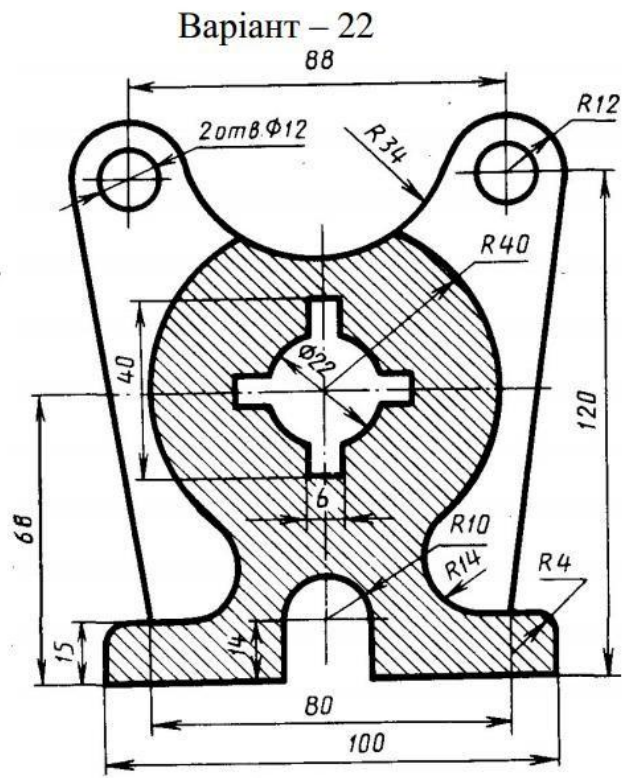
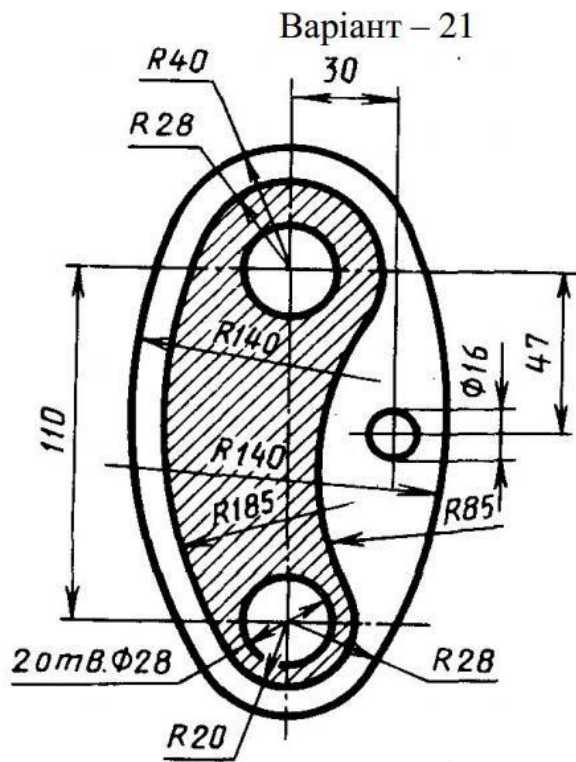


Вариант – 19

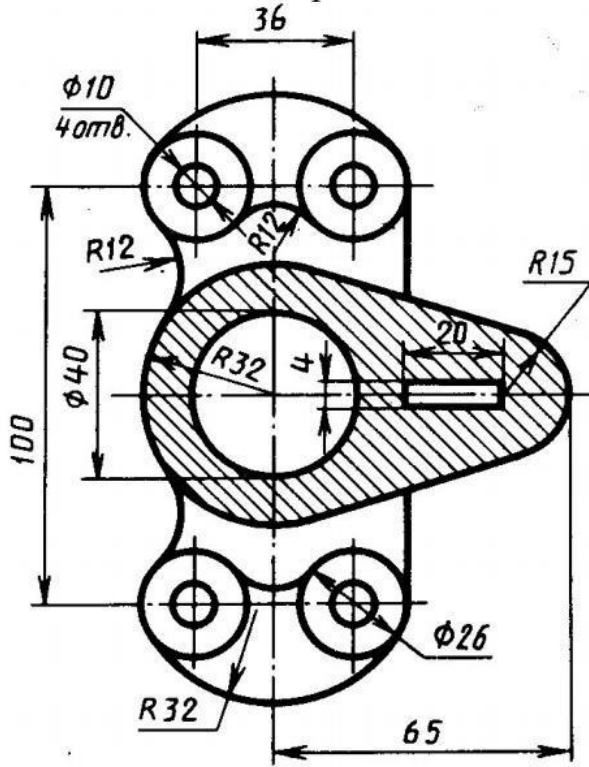


Вариант – 20

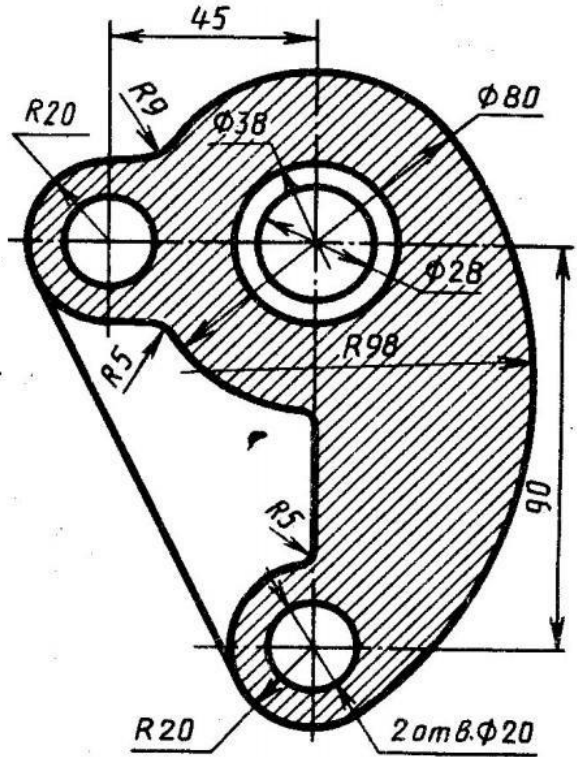




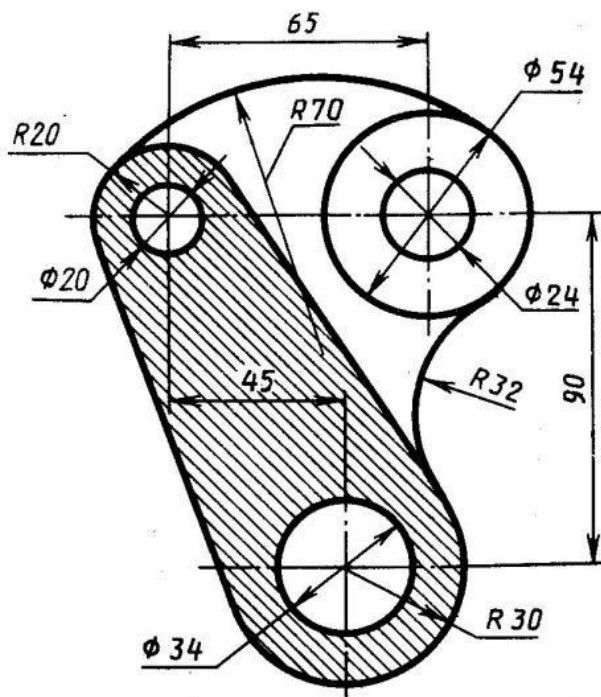
Вариант - 25



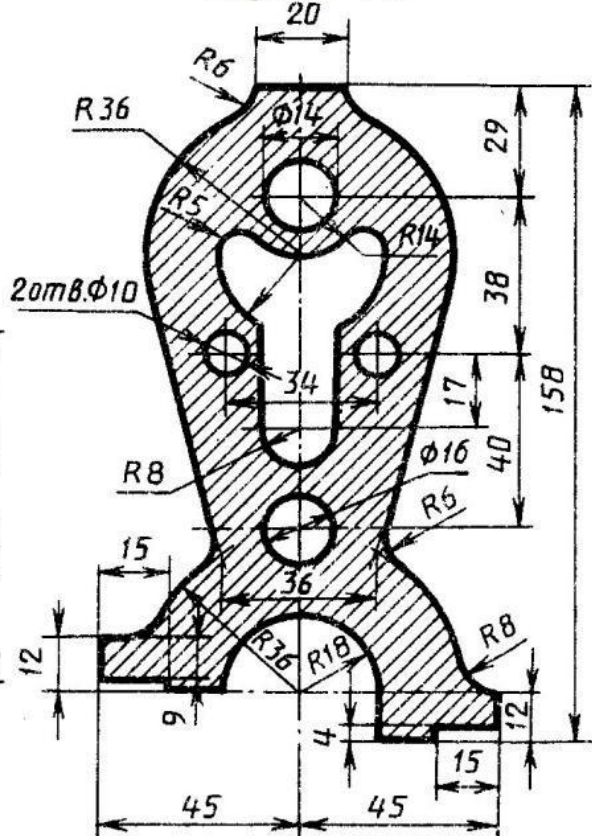
Вариант - 26



Вариант - 27



Вариант - 28



4. Комп'ютерний практикум №4 «Побудова креслення плоскої деталі з елементами масиву»

Мета роботи: набути навички виконання креслення плоскої деталі з елементами масиву, редагування об'єктів з використанням режимів об'єктної прив'язки.

Звіт: файл креслення з розширенням DWG, роздруковане креслення.

Завдання:

- Згідно з власним варіантом завдання побудувати контур деталі з елементами масиву;
- Згідно з власним варіантом завдання виконати необхідні побудови в деталі, використовуючи елементи об'єктної прив'язки;
- Роздрукувати креслення;
- Оформити звіт із лабораторної роботи.

Варіанти завдань студенти беруть із таблиці 1 згідно зі своїм порядковим номером в журналі групи.

4.1 Послідовність виконання зображення деталі з елементами масиву

1. Заповнення основного напису креслення

Завантажуємо креслення-прототип РамкаA4.DWG. Креслення містить рамку формату A4, виконану до вимог стандарту ЄСКД. Задачею студента на даному етапі є заповнення основних полів рамки (прізвище розробника, назву деталі і т.д.) і збереження креслення.

Підп. і дата											
	Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Лабораторна робота №4			Літ.	Маса	Масштаб
	Розроб.		ПІБ								
	Перев.		ПІБ			Сталь 20			Арк.		Аркушів
Т. контр.		ПІБ			НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського, ТЕФ, каф. ТПТ, гр. ТП-00						
Н. контр.		ПІБ									
Затв.		ПІБ									
Инв. номер											

Копіював Формат A4

Рисунок 1. Результат заповнення основного напису рамки

Зберігаємо документ.

2. Побудова деталі

Розглянемо приклад виконання типового завдання (рис. 2).

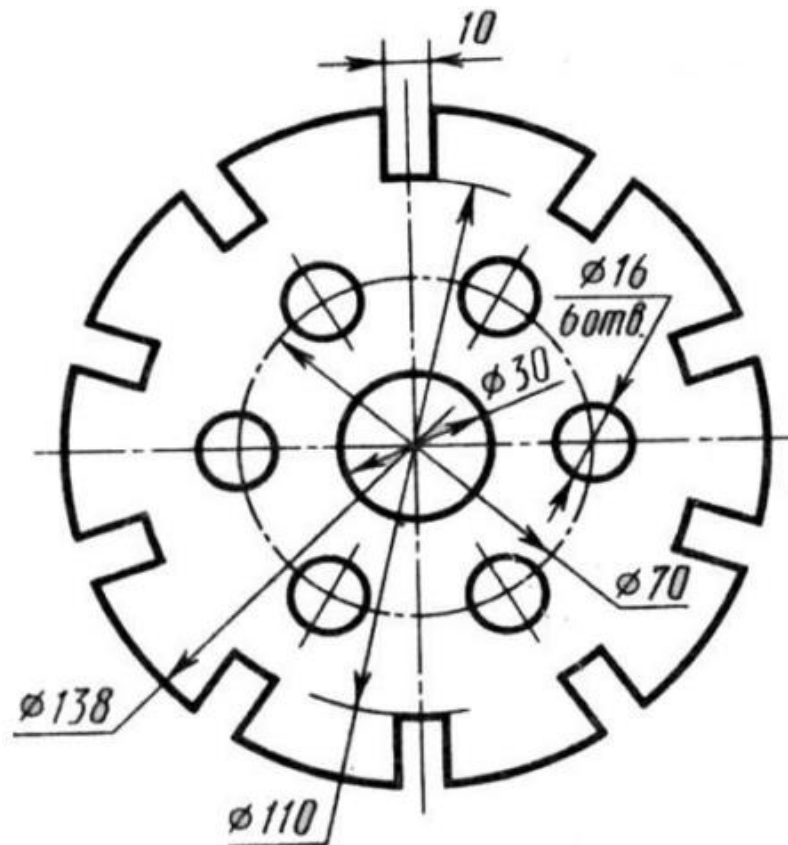



Рисунок 2. Конфігурація деталі

У збереженому прототипі креслення із заповненим основним написом створимо наступні шари для виконання зображення:

Назва шару	Колір	Тип лінії	Товщина лінії
КОНТУР	(голубий)	Continuous	0,8 мм
РОЗМІР	(зелений)	Continuous	0,3 мм
ОСІ	(жовтий)	ACAD_ISO10W100	0,5 мм

Після того як шари додані та сконфігуровані переходимо безпосередньо до побудови деталі.

Побудову деталі розпочнемо з проведення осьових ліній командою LINE (відрізок) , попередньо перейшовши у шар «ОСІ».

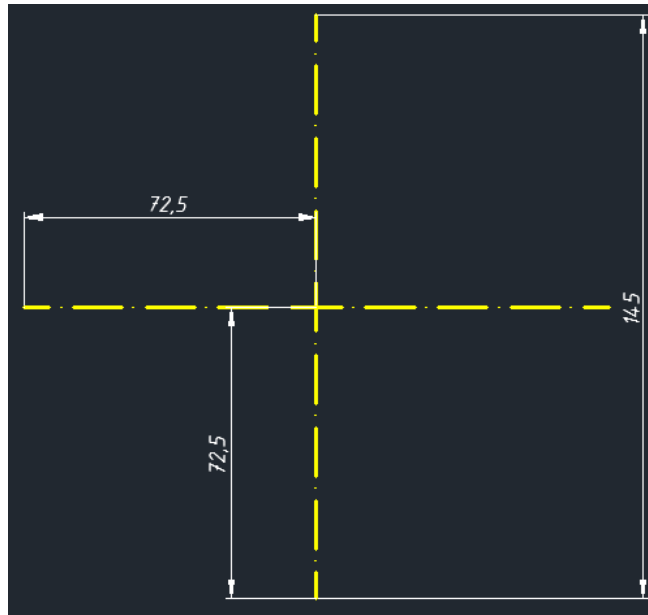



Рисунок 3

Перейшовши у шар «Контур», за допомогою команди «Коло»  будемо 4 кола радіусами 15, 35, 55 та 69 мм відповідно. Варто зазначити, що коло радіусом 35 мм при цьому повинно бути побудоване у шарі «Осі», оскільки являється допоміжним елементом креслення.

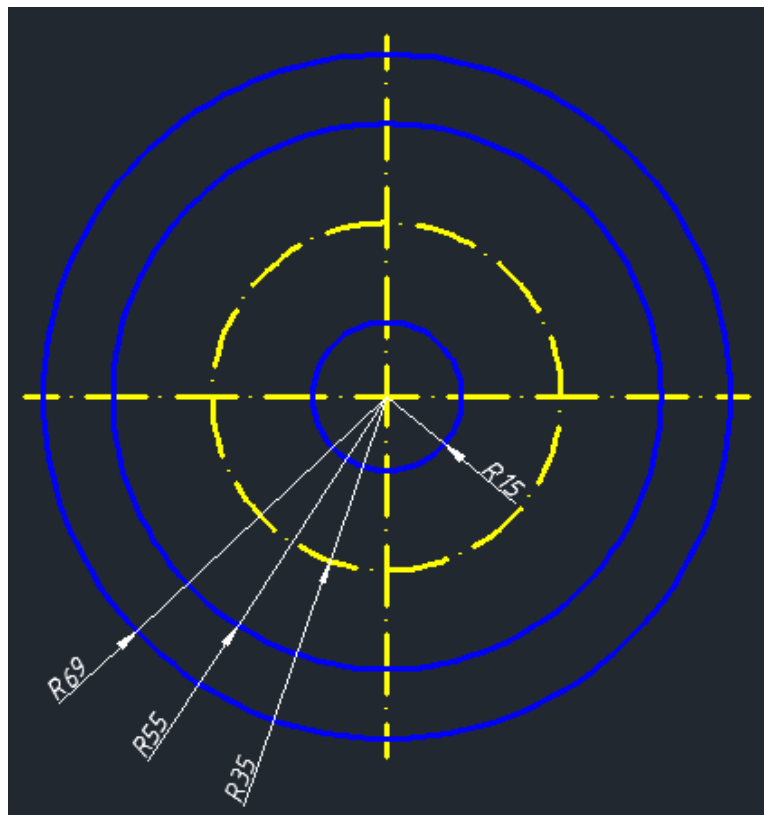



Рисунок 4

Побудуємо профіль однієї із 10-ти заглибин деталі. Для цього командою «Смещение»  із панелі редагування змістимо вертикальну вісь деталі ліворуч та праворуч на відстань 5 мм.

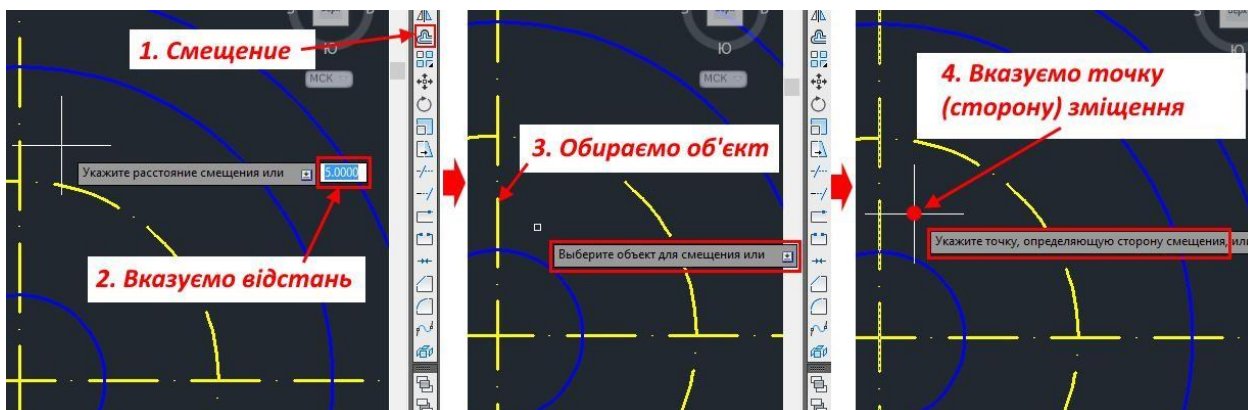


Рисунок 5

Оскільки команда «Смещение» циклічна, аналогічним чином зміщуємо вертикальну вісь деталі ліворуч на 5 мм.

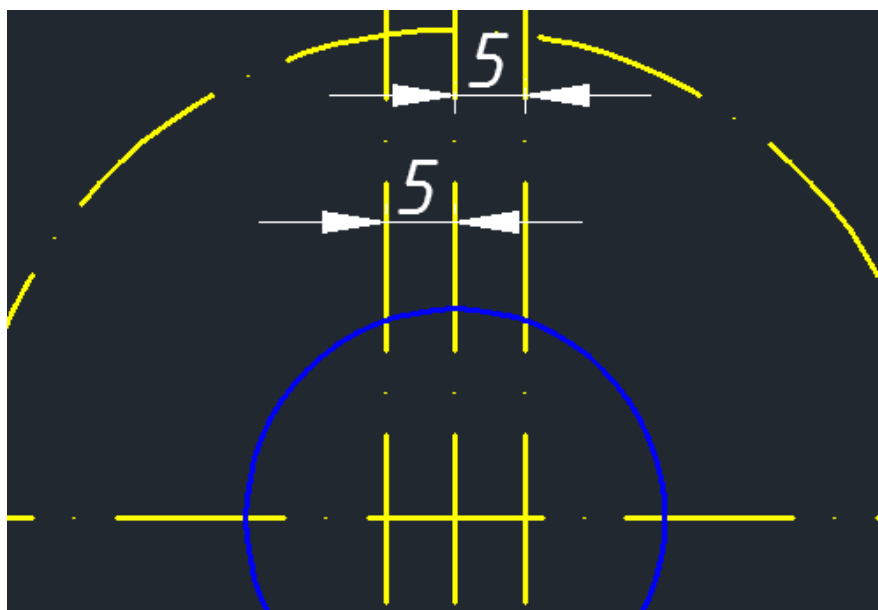



Рисунок 6. Результат зміщення

Командою «Обрезать»  із панелі редагування зітремо зайві лінії. Після цього, скористаємо панеллю інструментів «Шари» і присвоїмо лініям, що залишилися, шар «Контур» (рис. 7) [5].

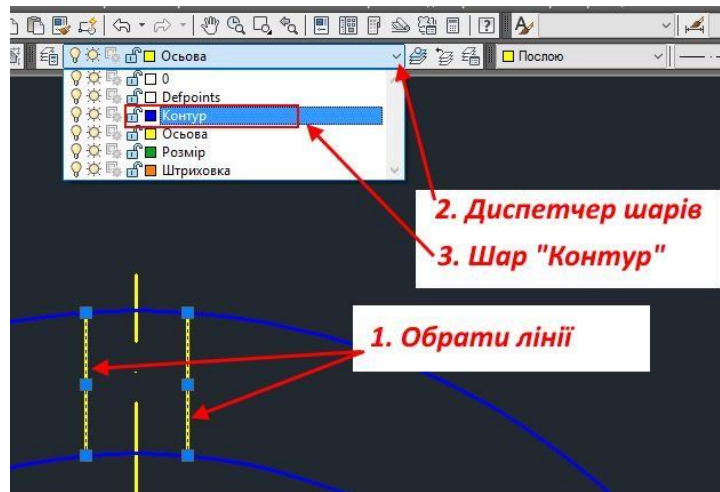



Рисунок 7

За допомогою команди «Круговий масив»  із панелі редагування або меню «Редактировать – Масив – Круговой массив» розмножимо по колу заглибини відносно центра, вказавши при цьому кількість елементів 10 шт. та кут заповнення 360° (по всьому колу).

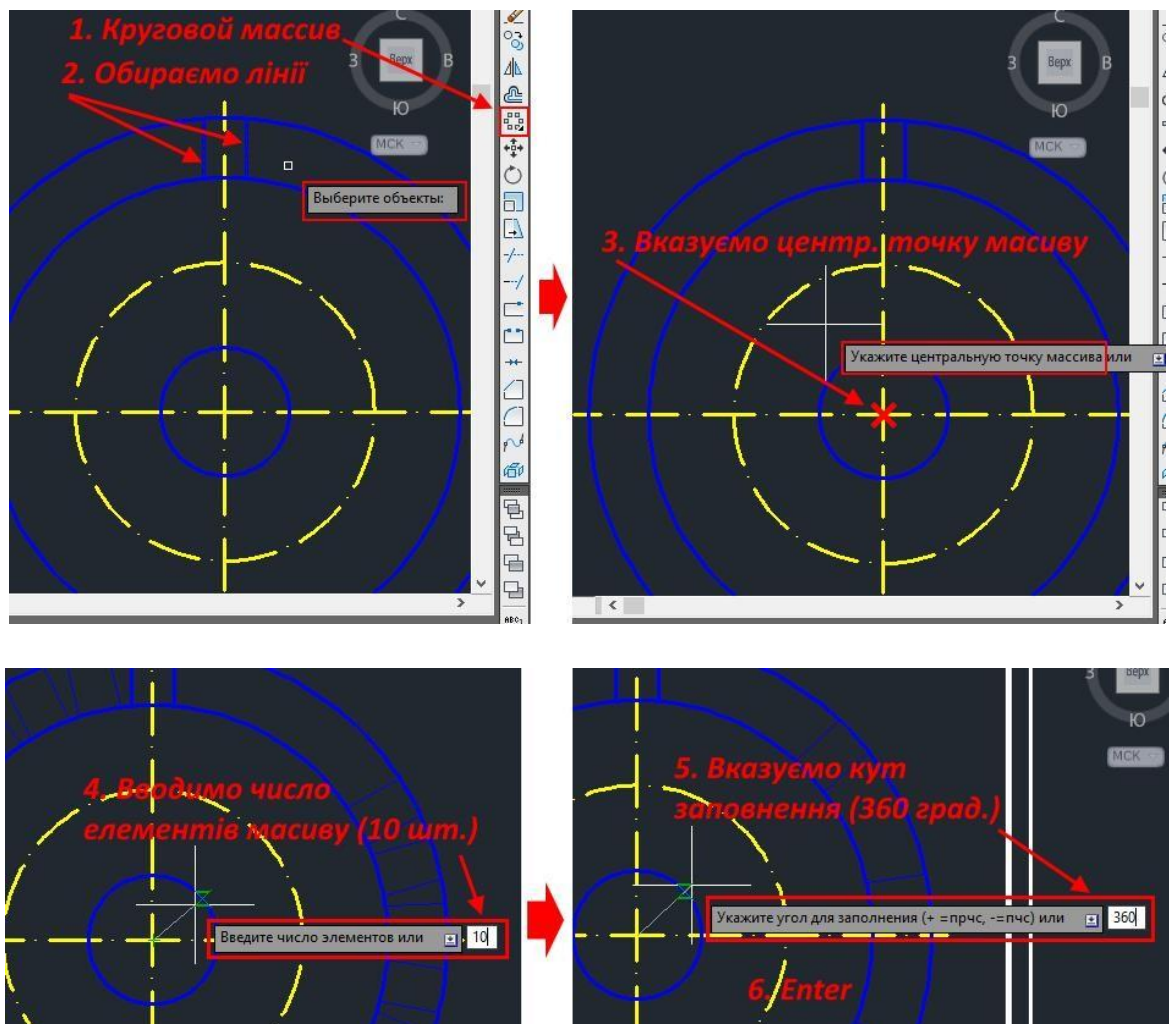



Рисунок 8

Командою «Обрезать»  із панелі редагування зітремо зайві лінії (рис. 9).

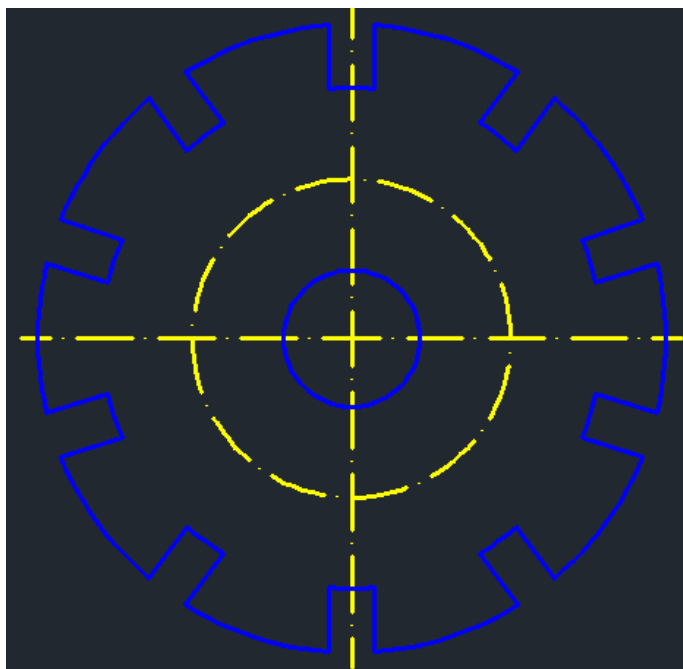




Рисунок 9. Результат побудови

На горизонтальній осьовій лінії у місці її перетину з допоміжним колом командою «Коло»  будемо коло радіусом 8 мм (увімкнувши при цьому об'єкту прив'язку «Пересечение»  Пересечение)

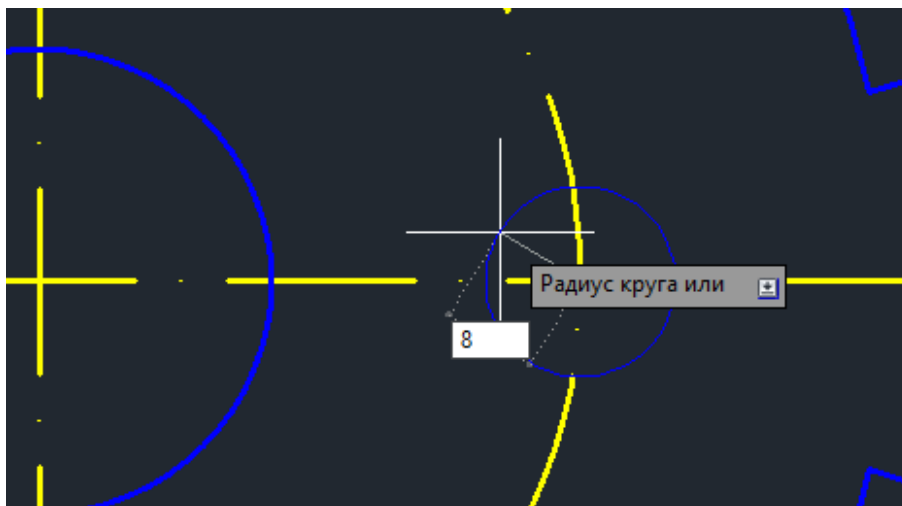





Рисунок 10

За допомогою команди «Круговой массив»  із панелі редагування або меню «Редактировать – Массив – Круговой массив» розмножимо по колу побудоване коло радіусом 8 мм відносно центра, вказавши при цьому кількість елементів 6 шт. та кут заповнення 360° (по всьому колу). Також, командою

LINE (відрізок) , попередньо перейшовши у шар «ОСІ», будемо осьову лінію для кола радіусом 8 мм та розмножуємо осьову за допомогою команди «Кругової масив»  по колу відносно центра у кількості 6 шт (рис. 11).

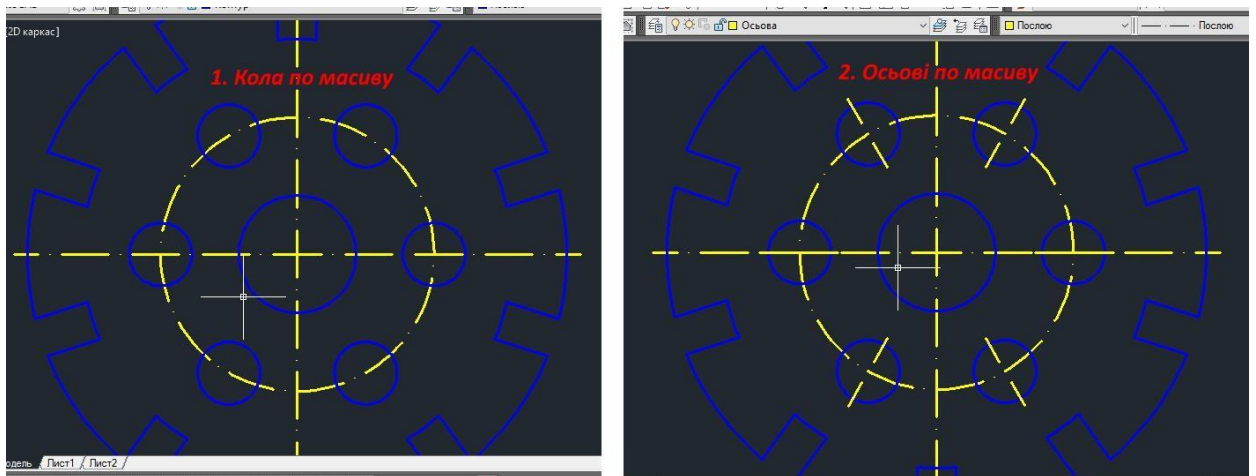





Рисунок 11

Проставимо розміри, використовуючи панель інструментів «Размеры». Для креслення лінійних розмірів використовуємо команду «Линейный» , для радіусів – команду «Радиус» , а для діаметрів – команду «Диаметр» . Мінімальна відстань між паралельними розмірними лініями має становити 7 мм, а між розмірною і лінією контуру - 10 мм.

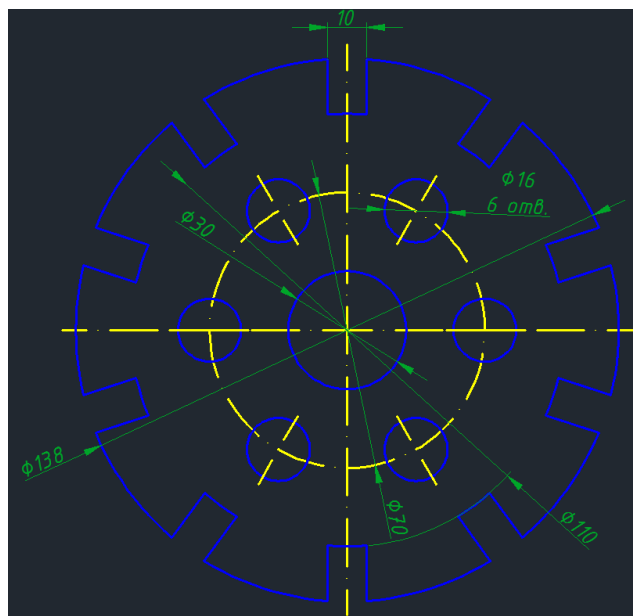


Рисунок 14. Креслення деталі

Збережемо креслення моделі деталі. Друкувати роботу слід на одному аркуші паперу формату А4 (масштаб 1:1).

4.2 Звіт з комп'ютерного практикуму №4

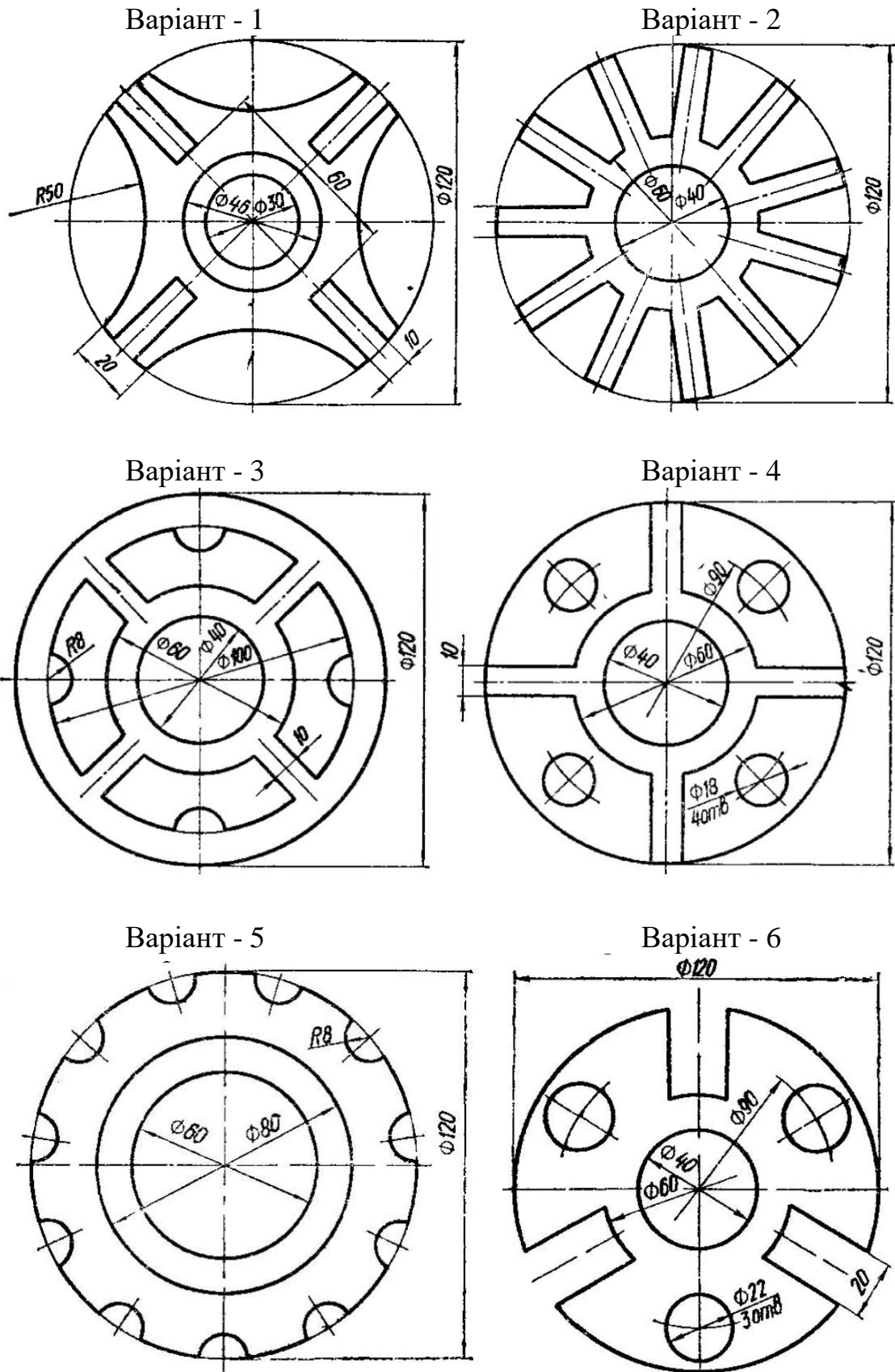
Technical drawing of a circular part with the following dimensions and features:

- Outer diameter: $\Phi 138$
- Inner diameter: $\Phi 70$
- 6 holes of diameter $\Phi 16$ (6 отв.)
- Slot width: 10

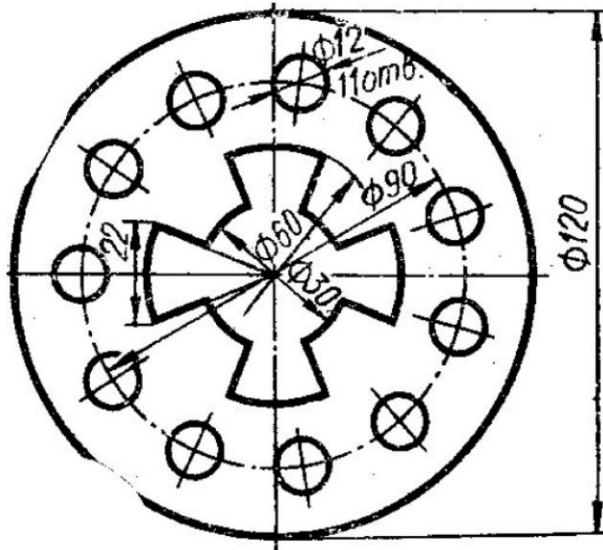
Підп. і дата				
Інв. N Дудл.				
Зм. інв. N				
Підп. і дата				
Інв. номер				
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата
Розроб.		Іванов І.І.		
Перев.		Петров П.П.		
Т. контр.				
Н. контр.				
Затв.				
Лабораторна робота №4				
			Літ.	Маса
				Масштаб
				M 1:1
			Арк.	Аркушів
Сталь 20				
НТУУ "КПІ", ТЕФ, каф. ТПТ, гр. ТП-00				
Копіював			Формат А4	

4.3 Варіанти завдань для побудови креслення

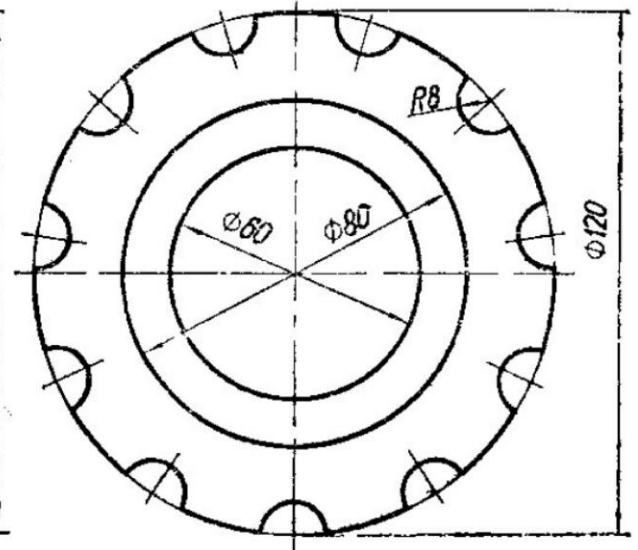
Таблиця 1.



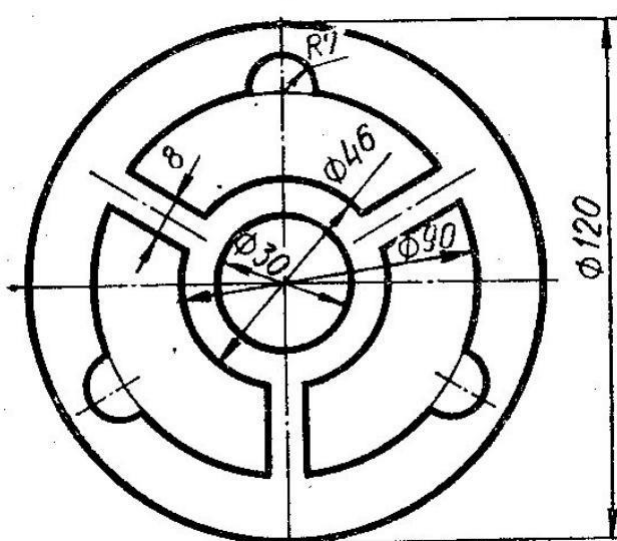
Вариант - 7



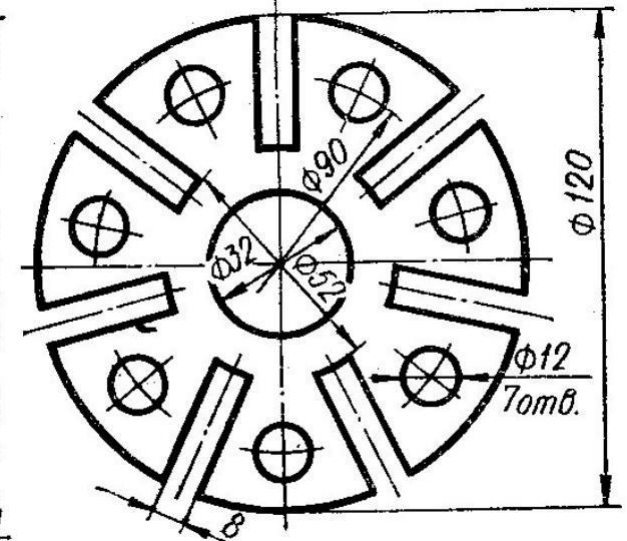
Вариант - 8



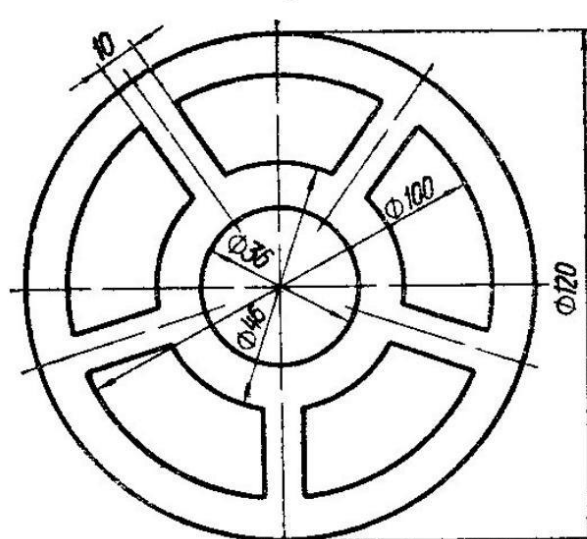
Вариант - 9



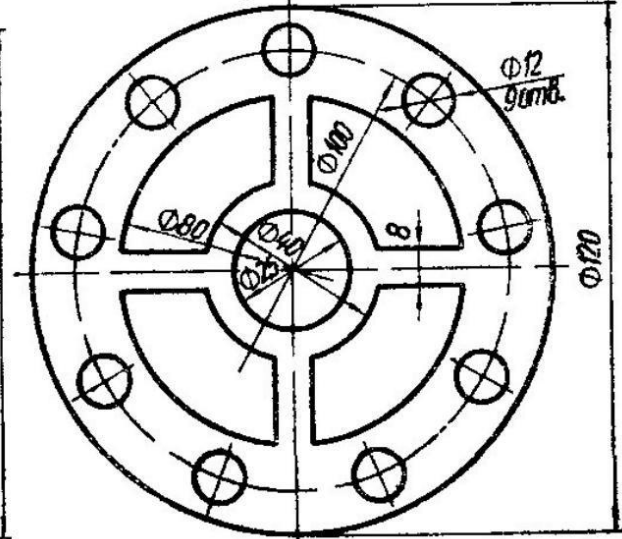
Вариант - 10



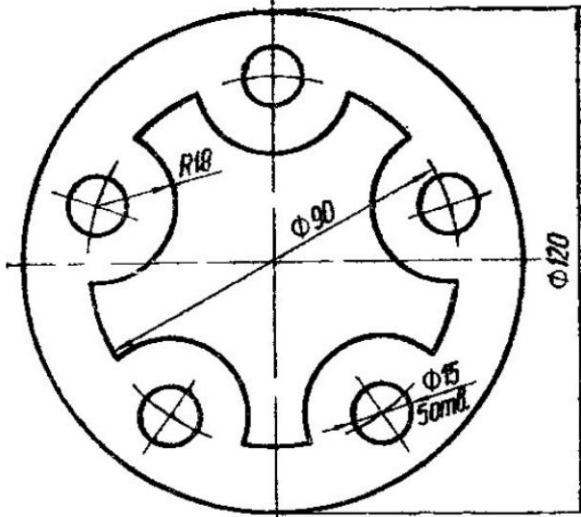
Вариант - 11



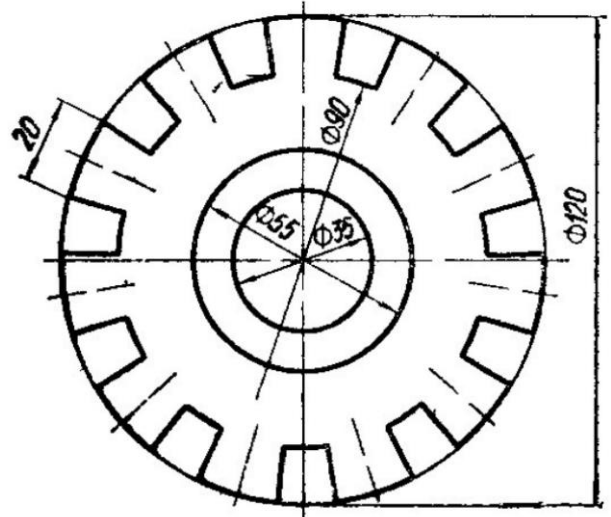
Вариант - 12



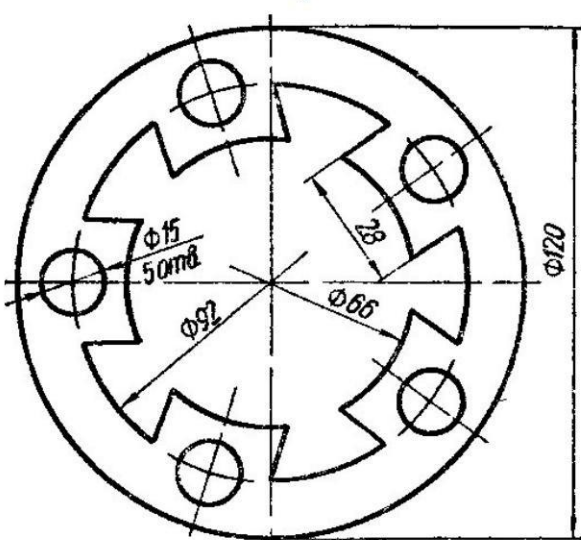
Вариант - 13



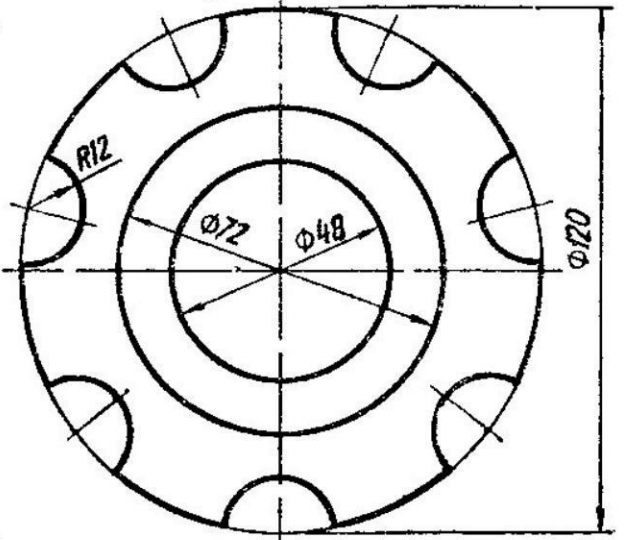
Вариант - 14



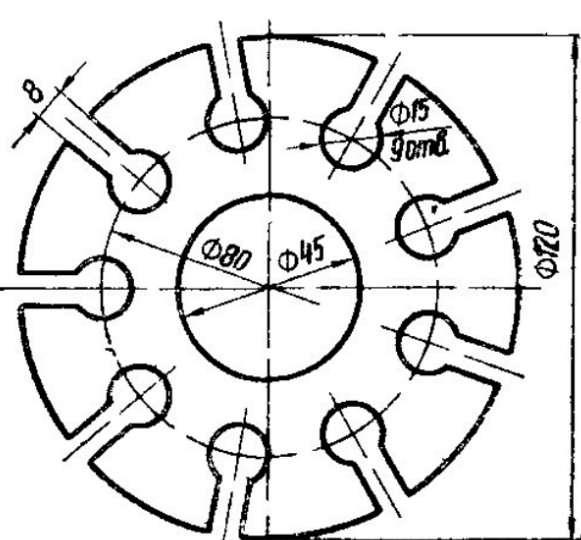
Вариант - 15



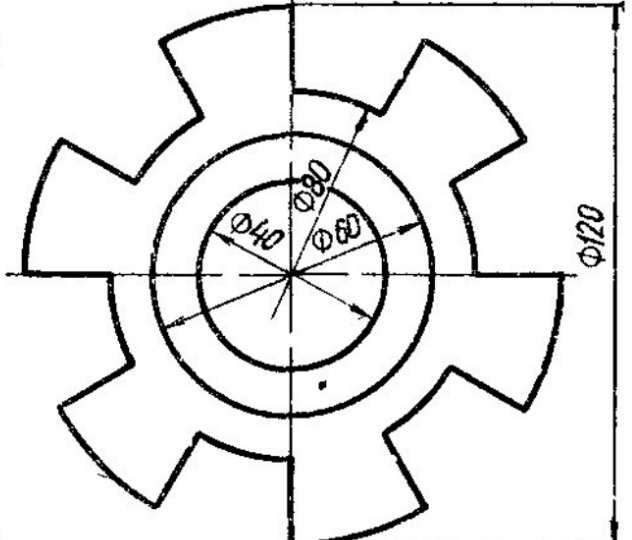
Вариант - 16



Вариант - 17



Вариант - 18



ЛИТЕРАТУРА

1. Жарков Н.В., Финков М.В. AutoCAD 2020. Полное руководство. – СПб.: Наука и Техника, 2020. – 640с.
2. Пелевина И.А. Самоучитель AutoCAD Civil 3D 2011 – СПб.: БХВ-Перербург, 2011. – 416с.
3. Аббасов И.Б. Промышленный дизайн в AutoCAD 2018: учебное пособие. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 230с.
4. Кириллова Т.И., Поротникова С.А., Семенова Н.В. Компьютерная графика AutoCAD 2018: учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2019. – 224с.
5. Полещук Н.Н. Самоучитель AutoCAD 2017. – СПб.: БХВ-Перербург, 2017. – 480с.