

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Донецький національний університет економіки і
торгівлі імені Михайла Туган-Барановського

Кафедра загальноінженерних дисциплін та обладнання

Л.О. Цвіркун

Системи автоматизованого проектування

Методичні рекомендації для вивчення дисципліни

Ступінь: бакалавр

**Кривий Ріг
2019**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Донецький національний університет економіки і
торгівлі імені Михайла Туган-Барановського

Кафедра загальноінженерних дисциплін та обладнання

Л.О. Цвіркун

Системи автоматизованого проектування

Методичні рекомендації для вивчення дисципліни

Ступінь: бакалавр

Затверджено на засіданні
кафедри загальноінженерних дисциплін та
обладнання
Протокол №1
від «28» серпня 2019 р.

Схвалено навчально-методичною радою
ДонНУЕТ
Протокол №1
від «29» серпня 2019 р.

**Кривий Ріг
2019**

УДК 681.51(076)

Ц 28

Цвіркун Л.О.

Ц 28 Системи автоматизованого проектування [Текст] : метод. рук. до вивч. дисц. / Л.О. Цвіркун; Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, каф. загальноінженерних дисциплін та обладнання. – Кривий Ріг : ДонНУЕТ, 2019. – 146 с.

Методичні рекомендації призначені для студентів всіх форм навчання і покликані допомогти студентам організувати вивчення дисципліни «Системи автоматизованого проектування» завдяки інформації щодо змісту модулів та тем дисципліни, планів практичних занять, завдань для самостійного вивчення та розподілу балів за видами робіт, що виконуються студентами протягом вивчення дисципліни. Методичні рекомендації містять перелік питань для підготовки до підсумкового контролю та перелік основної та додаткової літератури.

УДК 681.51(076)

- © Цвіркун Л.О., 2019
- © Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, 2019

ЗМІСТ

ВСТУП	5
ЧАСТИНА 1. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ»	6
ЧАСТИНА 2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПІДГОТОВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ	13
Змістовий модуль 1. Основи проектування технічних об'єктів.....	14
Змістовий модуль 2. Математично-інформаційне забезпечення САПР.....	73
ЧАСТИНА 3. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ	128
Змістовий модуль 1. Основи проектування технічних об'єктів.....	129
Змістовий модуль 2. Математично-інформаційне забезпечення САПР....	138

ВСТУП

Основною метою вивчення дисципліни є формування у студентів знань основних методів та засобів процесу автоматизованого проектування, практичних навичок роботи з системами автоматизації інженерної діяльності.

Головне завдання навчальної дисципліни полягає в ознайомленні студентів з правилами та методами проектування технічних об'єктів, застосовуванні систем автоматизованого проектування у процесі виконання інженерних завдань.

Предмет: вивчення основних принципів, методів та засобів систем автоматизованого проектування.

**ЧАСТИНА 1.
МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВИВЧЕННЯ
ДИСЦИПЛІНИ**

1. Опис дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни
Обов'язкова (для студентів спеціальності "назва спеціальності") / вибіркова дисципліна	Вибіркова
Семестр (осінній / весняний)	осінній
Кількість кредитів	4
Загальна кількість годин	120
Кількість модулів	1
Лекції, годин	13
Практичні / семінарські, годин	39
Лабораторні, годин	-
Самостійна робота, годин	68
Тижневих годин для денної форми навчання:	-
аудиторних	3
самостійної роботи студента	5
Вид контролю	залік

2. Програма дисципліни

Ціль – формування системи знань основних методів та засобів процесу автоматизованого проектування, практичних навичок роботи з системами автоматизації інженерної діяльності.

Завдання: ознайомити студентів з правилами та методами проектування технічних об'єктів; навчити застосовувати системи автоматизованого проектування у процесі виконання інженерних завдань.

Предмет: вивчення основних принципів, методів та засобів систем автоматизованого проектування.

Зміст дисципліни розкривається в темах:

1. Проектування технічних об'єктів. Основні тоняття та визначення.
2. Автоматизація проектування. Методи та завдання процесу проектування.
3. Складові частини САПР та підсистеми. Принципи побудови САПР.
4. Основні вимоги до технічних засобів САПР.
5. Периферійні пристрої САПР.
6. Математичне забезпечення САПР.
7. Інформаційне забезпечення САПР.

3. Структура дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (денна форма навчання)				
	усього	у тому числі			
		лекц.	пр./сем.	лаб.	СРС
1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 1. Основи проектування технічних об'єктів					
Тема 1. Проектування технічних об'єктів. Основні тоняття та визначення.	15	2	5	-	8
Тема 2. Автоматизація проектування. Методи та завдання процесу проектування.	15	2	5	-	8
Тема 3. Складові частини САПР та підсистеми. Принципи побудови САПР.	15	1	5	-	9
Тема 4. Основні вимоги до технічних засобів САПР.	15	1	5	-	9
Разом за змістовим модулем 1	60	6	20	-	34
Змістовий модуль 2. Математично-інформаційне забезпечення САПР					
Тема 5. Периферійні пристрої САПР.	19	2	6	-	11
Тема 6. Математичне забезпечення САПР.	19	2	6	-	11
Тема 7. Інформаційне забезпечення САПР.	22	3	7	-	12
Разом за змістовим модулем 2	60	7	19	-	34
Усього годин	120	13	39	-	68

4. Теми семінарських/практичних/лабораторних занять

№ з/п	Вид та тема практичного заняття	Кількість годин
1	Практичне заняття 1. Робота з вікнами. Побудови відрізків та ламаної. Робота з текстом	2
2	Практичне заняття 1. Побудови відрізків та ламаної. Робота з текстом	2
3	Практичне заняття 1. Робота з текстом	2
4	Практичне заняття 2. Побудови графічних примітивів та кривих третього порядку	2
5	Практичне заняття 2. Побудови кривих третього порядку	2
6	Практичне заняття 3. Побудови фігури з використанням прив'язок масштабування креслення	2
7	Практичне заняття 3. Побудови фігури з використанням прив'язок масштабування креслення	2
8	Практичне заняття 4. Побудова зображень деталі	2
9	Практичне заняття 4. Побудова зображень деталі з пропорційним поділом кола	2
10	Практичне заняття 5. Побудова виглядів деталі	2
11	Практичне заняття 5. Побудова виглядів та розрізу деталі	2

12	Практичне заняття 6. Побудови деталей з використанням операцій «Обертання»	2
13	Практичне заняття 6. Побудови деталей з використанням операцій «Текст»	2
14	Практичне заняття 7. Побудови деталей з використанням операцій «Видавити»	2
15	Практичне заняття 7. Побудови деталей з використанням операцій «Вирізати»	2
16	Практичне заняття 8. Побудови деталей з використанням зміщених площин, та з ребрами жорсткості	2
17	Практичне заняття 8. Побудови деталей з використанням зміщених площин, та з ребрами жорсткості	2
18	Практичне заняття 8. Побудови деталей з використанням ребер жорсткості	2
Всього		39

5. Індивідуальні завдання

Не заплановані навчальним планом.

6. Обсяги, зміст та засоби діагностики самостійної роботи

Вид та тема практичних занять	Кількість годин	Зміст самостійної роботи	Засоби діагностики
1	2	3	4
Змістовий модуль 1. Основи проектування технічних об'єктів			
1. Робота з вікнами. Побудови відрізків та ламаної. Робота з текстом	8	1. Опрацювання конспекту лекцій та дотичного до нього матеріалу (проектування і його автоматизація, аспекти прояву складності систем, класифікація процесу проектування, порядок процесу проектування, рівні проектування), необхідного для виконання завдання. 2. Опрацювання рекомендованої літератури. Джерела [2, 3, 4, 7]. 3. Підготовка до виконання практичного завдання на тему: “Робота з вікнами. Побудови відрізків та ламаної. Робота з текстом”.	Опитування, перевірка завдань
2. Побудови графічних примітивів та кривих третього порядку	8	1. Опрацювання конспекту лекцій та дотичного до нього матеріалу (схема процесу проектування, формалізація проектних завдань і їх рішення із застосуванням ЕОМ, модель, методи синтезу, завдання оптимізації), необхідного для виконання завдання. 2. Опрацювання рекомендованої літератури. Джерела [2, 3, 4, 7].	Опитування, перевірка завдань

		3. Підготовка до виконання практичного завдання на тему: “Побудови графічних примітивів та кривих третього порядку”.	
3. Побудови фігури з використанням прив’язок масштабування креслення	9	1. Опрацювання конспекту лекцій та дотичного до нього матеріалу (складові частини САПР, підсистеми САПР, принципи побудови САПР), необхідного для виконання завдання. 2. Опрацювання рекомендованої літератури. Джерела [2, 3, 4, 7]. 3. Підготовка до виконання практичного завдання на тему: “Побудови фігури з використанням прив’язок масштабування креслення”.	Опитування, перевірка завдань
4. Побудова зображень деталі з пропорційним поділом кола	9	1. Опрацювання конспекту лекцій та дотичного до нього матеріалу (технічні засоби САПР, організація комплексу технічних засобів, склад комплексу технічних засобів ЕОМ), необхідного для виконання завдання. 2. Опрацювання рекомендованої літератури. Джерела [2, 3, 4, 7]. 3. Підготовка до виконання практичного завдання на тему: “Побудова зображень деталі з пропорційним поділом кола”.	Опитування, перевірка завдань
Разом за змістовим модулем 1	34		Опитування, перевірка завдань
Змістовий модуль 2. Математично-інформаційне забезпечення САПР			
5. Побудова виглядів та розрізу деталі	8	1. Опрацювання конспекту лекцій та дотичного до нього матеріалу (апаратура зв'язку в системах телеобробки, модель взаємодії відкритих систем, передача факсимільного зображення), необхідного для виконання завдання. 2. Опрацювання рекомендованої літератури. Джерела [1, 2, 3, 4,]. 3. Підготовка до виконання практичного завдання на тему: “Побудова виглядів та розрізу деталі”.	Опитування, перевірка завдань
6. Побудови деталей з використанням операцій «Обертання», операцій «Текст»	8	1. Опрацювання конспекту лекцій та дотичного до нього матеріалу (загальна характеристика математичного забезпечення САПР, лінгвістичне забезпечення САПР), необхідного для виконання завдання. 2. Опрацювання рекомендованої літератури. Джерела [2, 3, 4]. 3. Підготовка до виконання практичного	Опитування, перевірка завдань

		завдання на тему: “Побудови деталей з використанням операцій «Обертання», операцій «Текст»”	
7. Побудови деталей з використанням операцій «Видавити», «Вирізати»	9	1. Опрацювання конспекту лекцій та дотичного до нього матеріалу (загальна характеристика інформаційного забезпечення, бази даних і їх властивості), необхідного для виконання завдання. 2. Опрацювання рекомендованої літератури. Джерела [4, 5]. 3. Підготовка до виконання практичного завдання на тему: “Побудови деталей з використанням операцій «Видавити», «Вирізати»”	Опитування, перевірка завдань
8. Побудови деталей з використанням зміщених площин та з ребрами жорсткості	9	1. Опрацювання конспекту лекцій та дотичного до нього матеріалу (загальна характеристика інформаційного забезпечення, бази даних і їх властивості), необхідного для виконання завдання. 2. Опрацювання рекомендованої літератури. Джерела [1, 3, 5]. 3. Підготовка до виконання практичного завдання на тему: “Побудови деталей з використанням зміщених площин та з ребрами жорсткості”	Опитування, перевірка завдань
Разом за змістовим модулем 2	34		
Разом	68		

7. Матриця зв'язку між дисципліною/ змістовим модулем, результатами навчання та компетентностями

Результати навчання	Компетентності								
	Спеціальні								
	ФК 1	ФК 2	ФК 4	ФК 10	ФК 11	ФК 12	ФК 13	ФК 14	ФК 15
1. Знання і розуміння математики, фізики, тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації енергії, технічної механіки, конструкційних матеріалів, систем автоматизованого проектування енергетичних машин на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.	+		+		+	+		+	+

2. Розробляти і проектувати вироби в галузі енергетичного машинобудування, процеси і системи, що задовольняють конкретні вимоги, які можуть включати обізнаність про нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти; обрання і застосовування адекватної методології проектування.									
								+	+
								+	+
3. Проектувати об'єкти енергетичного машинобудування, застосувати сучасні комерційні та авторські програмні продукти на основі розуміння передових досягнень галузі.	+							+	+
4. Використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації, здійснювати моделювання з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань принаймні в одному з напрямів енергетичного машинобудування.	+	+						+	+
5. Розуміння застосовуваних методик проектування і досліджень у сфері енергетичного машинобудування, а також їх обмежень.	+							+	+
6. Застосовувати практичні навички вирішення завдань, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень.									
7. Використовувати обладнання, матеріали та інструменти, інженерні технології і процеси, а також розуміння їх обмежень при вирішенні професійних завдань.								+	+
8. Показати знання і розуміння дисциплін, що								+	+

лежать в галузі розрахунків, конструювання і виготовлення холодильних машин та установок, систем кондиціонування повітря.									
9. Вміти розробляти конструкторську документацію на енергетичне обладнання (зокрема теплообмінне обладнання, холодильні і машини і установки, системи кондиціонування повітря, їх вузли та деталі).	+		+		+		+		+
10. Знати основні принципи експлуатації, обслуговування та ремонту холодильних і машин і установок, системи кондиціонування повітря.		+		+		+		+	

8. Методи викладання

Лекції, практичні заняття, самостійна робота (виконання завдань).

9. Методи оцінювання

Залік.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Відповідно до системи оцінювання знань студентів ДонНУЕТ, рівень сформованості компетентностей студента оцінюються у випадку проведення заліку 100 балів.

Оцінювання студентів протягом семестру

№ теми практичного заняття	Вид роботи/бали					
	Тестові завдання	Ситуаційні завдання, задачі	Обговорення теоретичних та практичних питань теми	Індивідуальне завдання	ПМК	Сума балів
Змістовий модуль 1						
Тема 1			6	6		12
Тема 2			4	6		10
Тема 3			6	6		12
Тема 4			4	5	7	16
Разом змістовий модуль 1			20	23	7	50
Змістовий модуль 2						
Тема 5			5	6		11

Тема 6			5	6		11
Тема 7			5	6		11
Тема 8			5	3	7	15
Разом змістовий модуль 2			20	23	20	50
Разом						100

Загальне оцінювання результатів вивчення дисципліни

Для виставлення підсумкової оцінки визначається сума балів, отриманих за результатами складання змістових модулів. Оцінювання здійснюється за допомогою шкали оцінювання загальних результатів вивчення дисципліни (модулю).

Оцінка		
100-бальна шкала	Шкала ECTS	Національна шкала
90-100	A	5, «відмінно»
80-89	B	4, «добре»
75-79	C	
70-74	D	3, «задовільно»
60-69	E	
35-59	FX	2, «незадовільно»
0-34	F	

11. Методичне забезпечення

Електронний конспект лекцій, методичні вказівки з вивчення дисципліни, навчальна та наукова література, нормативні документи.

12. Рекомендована література

Основна

1. Волошкевич П.П., Бойко О.О., Базишин П.А. Технічне креслення та комп'ютерна графіка. – К. : Кондор, 2017. – 234 с.
2. Бенке Й.З., Дем'ян М.Л., Козарь О.П. Технічне креслення. Збірник тестів з інженерної графіки. – К. : Кондор, 2018. – 184 с.
3. Лобур М.В., Колесник К.К., Панчак Р.Т. Лабораторний практикум. Львів: Вид. Львівської політехніки, 2018. – 232 с.
4. Зиновьев Д.В. Основы моделирования. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 240 с.
5. Гузненков В.Н., Журбенко П.А. Трехмерное моделирование деталей и выполнение электронных чертежей. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. – 128с.

Додаткова

1. Ганин Н.Б. Трехмерное проектирование в КОМПАС-3D / Н.Б. Ганин. – М: ДМК - Пресс, 2012. – 784 с.
2. Вербовой Л.В. Работа в Autodesk Inventor. М.: Горячая линия, 2004. – 496с.

3. Ганин Н.Б. Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС3D / Н.Б. Ганин. – М.: ДМК - Пресс, 2001. – 320 с.
4. Банах Д.Т. Autodesk Inventor. Полное. М.: Издательство «ЛОРИ», 2004. – 448 с.
5. Рон К. Autodesk Inventor [Текст] / Рон К., Чен С. – М.: ЛОРИ, 2002. – 568с.

13. Інформаційні ресурси

1. Сайт фірми «Аскон» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ascon.ru>.
2. Сайт програмного продукту Компас-3D [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://kompas.ru>.
3. Web-сервер журналу САПР и графика [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://sapr.ru>.

ЧАСТИНА 2
МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПІДГОТОВКИ ДО
ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ОБЄКТІВ

Тема 1. Робота з вікнами. Побудова відрізків та ламаної.

Робота з текстом.

Вправа №1. Робота з вікнами програми «Компас».

Запустити Компас-Графік, рис. 1.1.

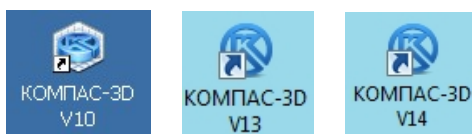
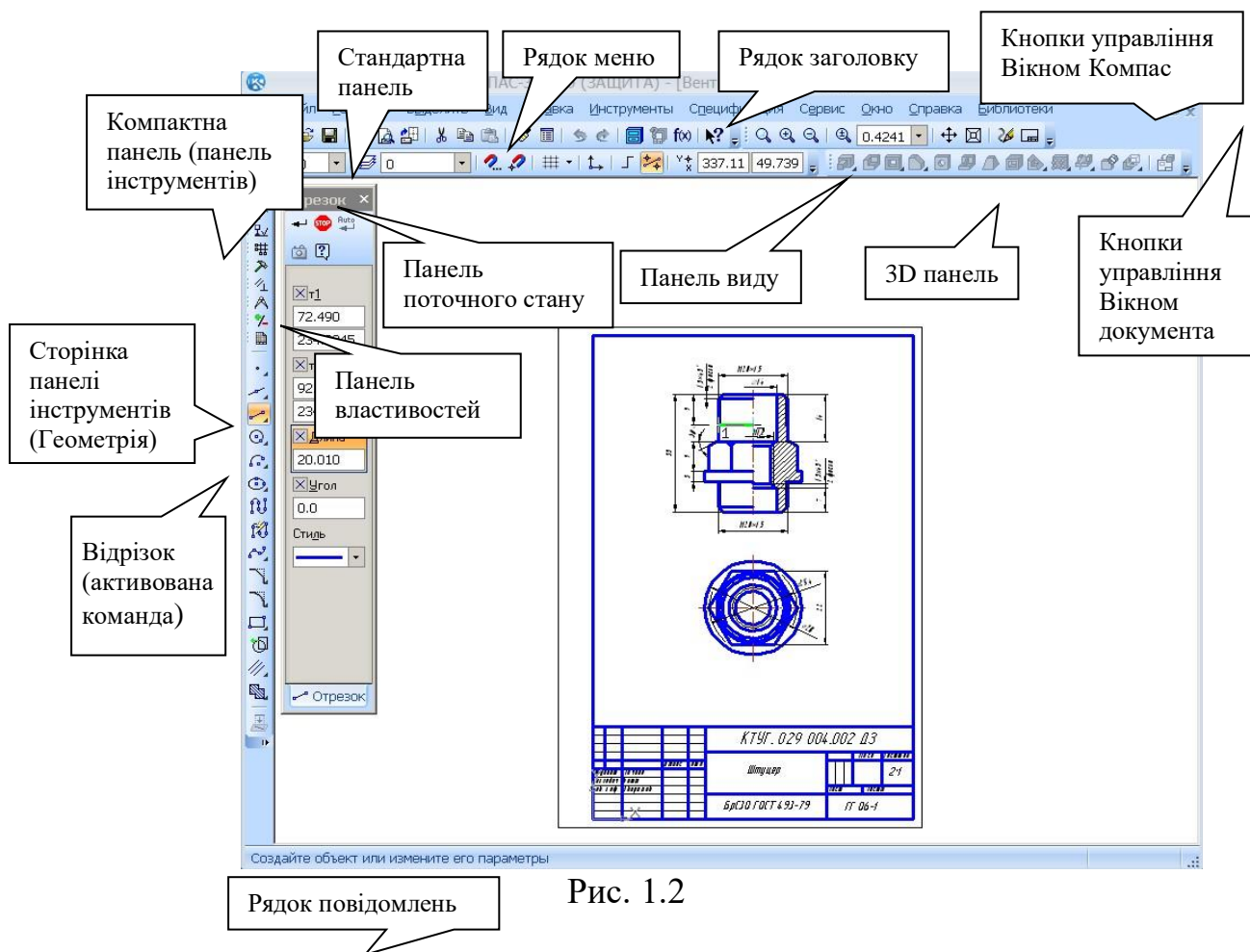


Рис. 1.1

Система розміщується: *C:\Program Files\ASCOS\Kompas-3D*. Після запуску програми Ви бачите головне вікно системи та його стандартні елементи керування, рис. 1.2.



Рядок меню розташований зазвичай у верхній частині програмного вікна, відразу під рядком заголовка. У ньому розташовані всі основні меню системи. У кожному меню зберігаються пов'язані з ним команди.

Панель управління (стандартна панель) розташована зазвичай у верхній частині вікна системи, під рядком меню (може бути розташована і в іншому місці). У ній зібрано команди, що найчастіше вживаються в роботі із системою [1].

Панель інструментів знаходиться зазвичай у лівій частині вікна системи і складається з декількох окремих сторінок. Перші з них – системні (панель геометрії, панель розмірів, панель редагування). Інші панелі (вид, поточний стан тощо) формуються користувачем з доступних команд системи.

Панелі можливо розміщувати в різних ділянках вікна, але рекомендується вибрати одне (зручне для користувача) постійне розташування панелей, що часто використовуються [1].

Компас-Графік створює і використовує *6 основних видів документів*:

– двовимірної графіки: Креслення, Фрагмент, Текстовий документ, Специфікація;

– тривимірної графіки: Збірка та Деталь [2].

1.1 Утворення креслення

Розглянемо деякі параметри документів для оформлення креслення.

Виберіть кнопку створення файлу *Створити (Создать)*, яка знаходиться ліворуч від кнопки *Відкрити документ*, рис. 1.3.

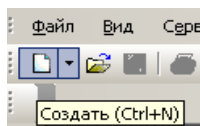


Рис. 1.3

Натисніть лівою клавішею мишки на кнопку, з'явиться панель розширених команд, виберіть команду *Креслення (Чертеж)*, рис. 1.4.

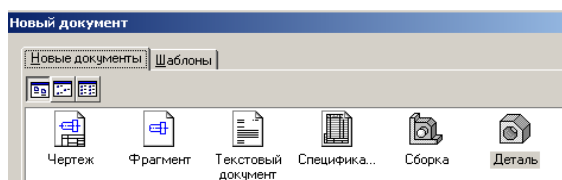


Рис. 1.4

Натисніть на ньому двічі задля відкриття нового документа (без імені) з основним написом, рис. 1.5.

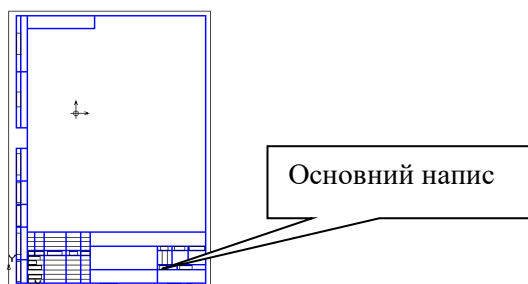


Рис. 1.5

Оберіть функцію *Параметри поточного креслення* (рис. 1.6).

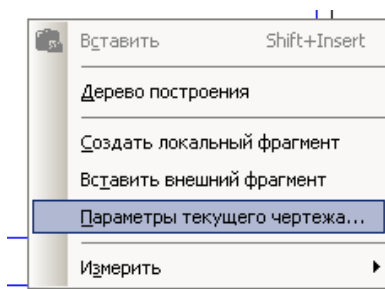


Рис. 1.6

У параметрах креслення оберіть *Параметри першого аркуша* → *Оформлення* → *Креслення конструкторське*, наступні аркуші ГОСТ 2.104-2006 2 (рис. 1.7) та натисніть *ОК*.

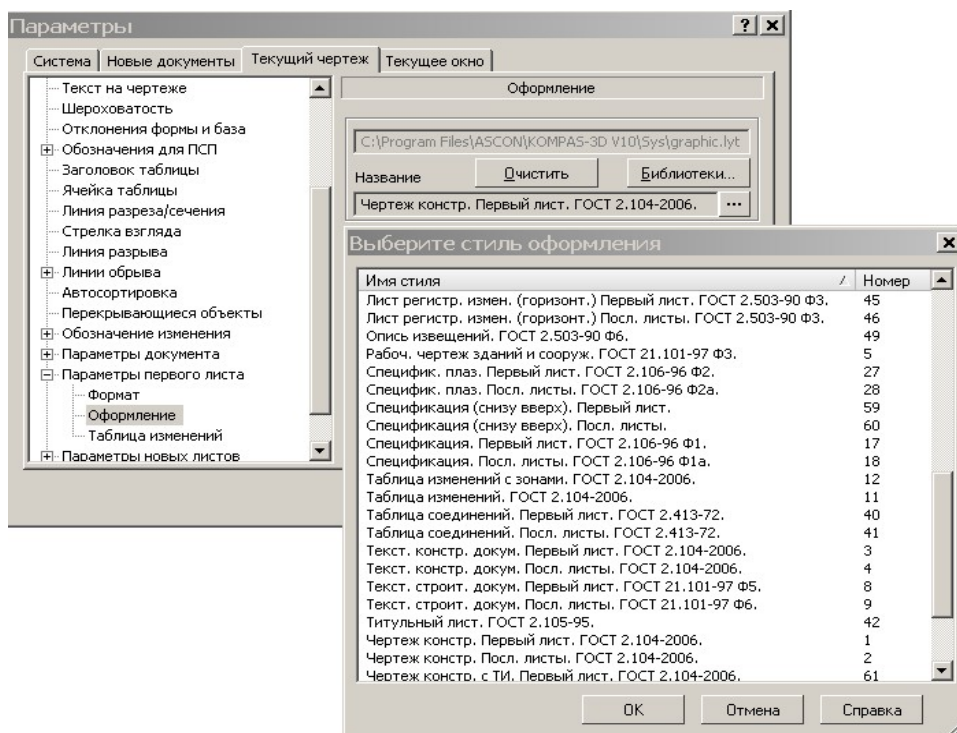


Рис. 1.7

Для цього виберіть стиль оформлення (натиснувши піктограму ).

Відбудеться зміна основного напису, рис. 1.8.

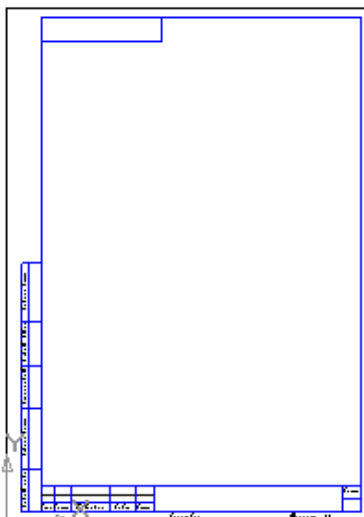


Рис. 1.8

Поверніться до основного напису, заповніть його. При цьому активується таблиця основного напису, після чого вводиться текст заповнення.

Після заповнення всіх рядків у спливаючому рядку *Поточний вид (Панель властивостей)* вибрати знак *Створити об'єкт* (рис. 1.10).

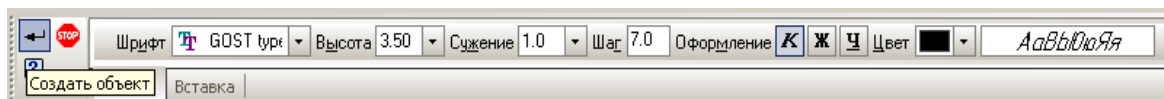


Рис. 1.10

Не закриваючи документа, виконайте вправу №2.

Вправа №2. Побудови графічних примітивів. Робота з відрізками, точками та побудова ламаної лінії.

Використовуються: Інструментальна панель, Панель розширених команд, команда Введення відрізка, Поточний стиль прямої, Зміна поточного стилю прямої, Видалення об'єкта, Скасування операції.

На компактній панелі натисніть на піктограму *Геометрія*, щоб система перейшла в режим геометричних побудов, рис. 1.11. Активізується відповідна інструментальна панель (рис. 1.12, рис. 1.13).



Рис. 1.11

2.1 Побудова відрізків

2.1.1 Побудова перпендикулярних відрізків

Для побудови відрізка натисніть *Введення відрізка* на панелі *Геометрія*, рис. 1.12 а.

Послідовно на полі вікна Компас клацніть лівою клавішею миші у будь-яких точках *1* і *2* – система побудувала відрізок через дві визначені вами точки, рис. 1.12 б.

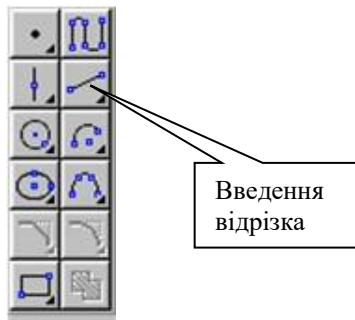


Рис. 1.12 а



Рис. 1.12 б

Побудуйте відрізок $p1-p2$ довжиною 60 мм з кутом нахилу 0° (активуйте команду *Відрізок*, підставте значення довжини і кута в *Панель властивостей* – після кожного вводу даних натисніть [Enter]) (рис. 1.13). Якщо *Панель властивостей* не з'являється при активації команди *Відрізок*, активуйте її: *Вигляд* → *Панелі інструментів* → *Панель властивостей* [1].

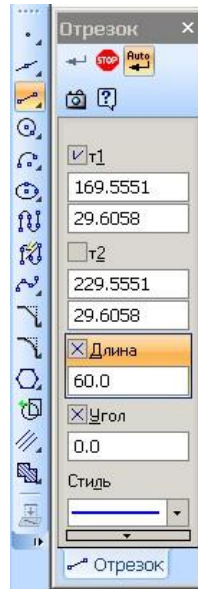


Рис. 1.13

Для побудови відрізка $p3-p4$ перпендикулярно до відрізка $p1-p2$ скористайтесь *Панеллю розширених команд*. Для цього натисніть на кнопку *Введення відрізка* і не відпускайте лівої кнопки миші. При цьому розкриється відповідна *Панель розширених команд*. Не відпускаючи лівої кнопки миші, помістіть курсор на піктограму *Перпендикулярний відрізок* і відпустіть кнопку миші (рис. 1.14) [1].



Рис. 1.14

Натисніть лівою клавішею миші в будь-якій точці відрізка $p1-p2$ (виділіть його). Потім побудуйте в точках $p1$ та $p2$ перпендикуляри довжиною 40 мм (відрізки $p1-p3$ та $p2-p4$). Аналогічно у точках $p3$ та $p4$ побудуйте перпендикуляри довжиною 20 мм. У відповідних місцях поставте точки: панель *Геометрія* → *Точка* (рис. 1.15).

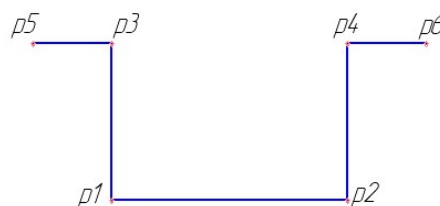


Рис. 1.15

Натисніть мишею на кнопку *Прервати команду*, рис. 1.16.

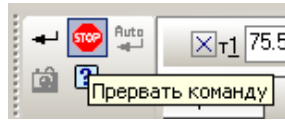


Рис. 1.16

Подайте відрізки $p1-p3$ та $p2-p4$ штриховою лінією. Для цього виділіть (активуйте) подвійним натисканням на відрізок, щоб він перейшов у режим редагування, після цієї дії спливе рядок поточного стану знизу екрана. Натисніть клавішею миші на полі *Поточний стиль* на рядку параметрів (рис. 1.17) [2].

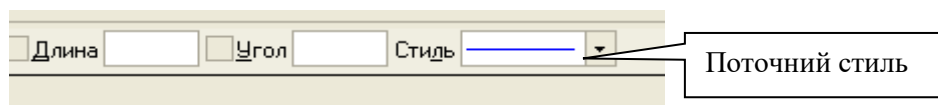


Рис. 1.17

Виберіть поточний стиль лінії – *Штрихова*, рис. 1.18.



Рис. 1.18

Натисніть мишею на кнопку *Створити об'єкт* (рис. 1.19).

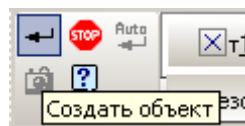


Рис. 1.19

Змініть поточний стиль відрізка $p2-p3$ на штриховий (рис. 1.20).

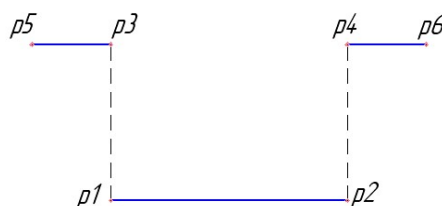


Рис. 1.20

Можна натиснути лівою клавішею на відрізок (виділити його), потім натиснути праву клавішу миші, лівою клавішею вибрати *Змінити стиль* та вибрати потрібне.

Відновить відрізок p1-p2, натиснувши кнопку *Скасувати* на панелі керування (рис. 1.21).



Рис. 1.21

2.1.2 Побудови відрізків різного стилю

Побудуйте 8-м горизонтальних відрізків довжиною 100 мм, при цьому використовуйте для кожного відрізка свій стиль лінії, починаючи з *Основної*.

Можливо кожен раз задавати довжину відрізка та його стиль або використати копіювання, тобто провести відрізок один раз, скопіювати (натисніть правою клавішею миші → *Копіювати* і натиснути курсор на відрізку – відрізок виділиться зеленим кольором; наведіть на нього курсор та натисніть лівою клавішею миші) [1]. Далі: натиснути праву клавішу миші → *Вставити* та в потрібному місці натискати ліву клавішу миші і вставити потрібну кількість разів. Щоб закінчити операцію *Вставити*, натисніть лівою клавішею миші червону клавішу STOP на панелі поточного стану. Потім скоригувати стиль кожного з отриманих відрізків (натисніть лівою клавішею на відрізку, натисніть праву клавішу миші, *Змінити стиль* і вибрати необхідний).

2.2 Побудова ламаної лінії по довжині і куту нахилу прямої і по координатах кінцевих точок відрізка

Команди: Безупинне введення об'єктів. Вимірювання довжини відрізка. Режим Auto.

Завдання: Побудуйте ламану лінію $p1-p2-p3-p4-p5-p6-p7-p8$, якщо відрізки $p1-p2$, $p2-p3$ задані координатами точок $p1(0; 0)$, $p2(10; 20)$, $p3(30; -10)$, а відрізки $p3-p4$, $p4-p5$, $p5-p6$, $p6-p7$, $p7-p8$ задані довжиною і кутом нахилу в таблиці 1.1, результат побудов див. на рис. 1.22 [1].

Відрізок	Довжина	Кут нахилу
p3 – p4	20	0
p4 – p5	15	45
p5 – p6	35	-30
p6 – p7	50	90
p7 – p8	60	180

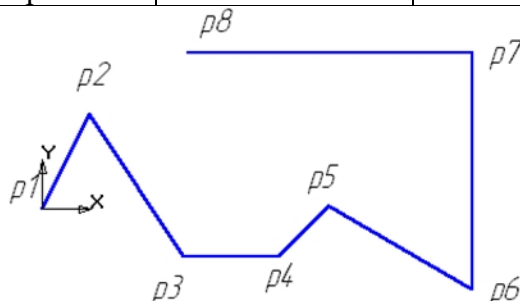


Рис. 1.22

Натисніть на кнопку *Створити* на Панелі керування, створіть новий документ типу *Фрагмент*, рис. 1.23.

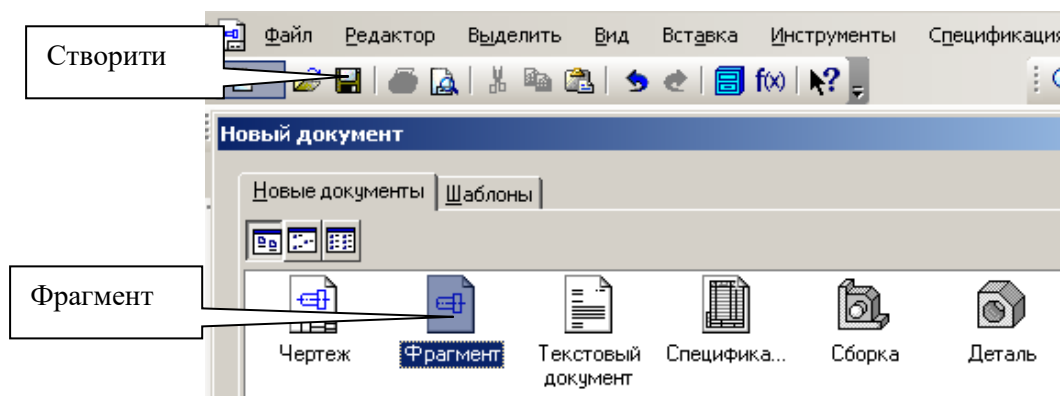


Рис. 1.23

Активуйте команду *Безперервне введення відрізка* (рис. 1.24).

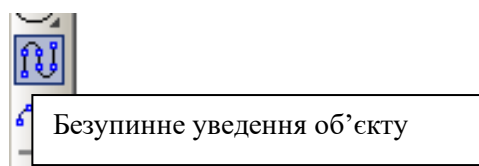


Рис. 1.24

Параметри відрізка при його створенні й редагуванні відображаються в окремих полях Рядка параметрів: два поля координат x і y початкової ($p1$) і кінцевої ($p2$) точок, поле довжини відрізка, поле його кута нахилу, поле стилю відрізка. За зовнішнім виглядом кнопки можна судити про стан поля (рис. 1.24, рис. 1.25).

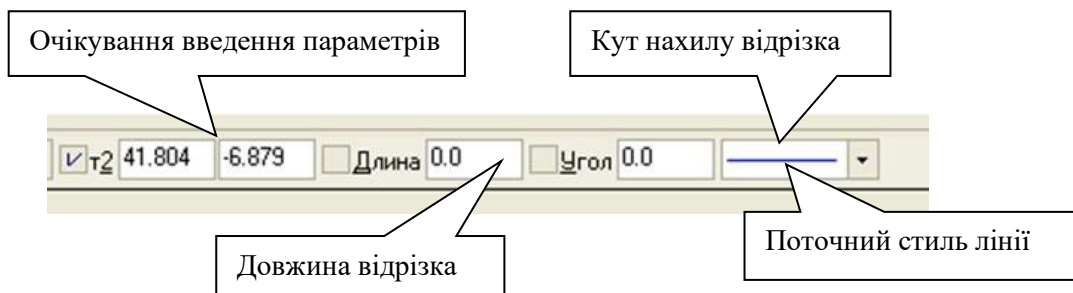


Рис. 1.25

Зафіксуйте курсор на початку координат. Для цього двічі натисніть лівою клавішею миші на перетині осей – точка $p1$ зафіксована у перетині x та y . Або введіть координати точки 1: 0, 0 (рис. 1.26). Виберіть поточний стиль лінії – *Основна*.

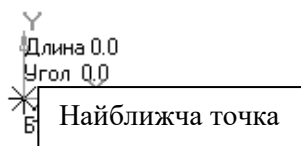


Рис. 1.26

Точка $p2$ очікує введення параметра. Натисніть [Alt]+[2], введіть у поле координати x (верхнє віконце) значення 10 (або наведіть курсор миші та введіть значення). Для введення в поле значення координати y (друге віконце) введіть 20 і натисніть [Enter]. Відрізок $p1-p2$ побудовано (рис. 1.27, рис. 1.28).

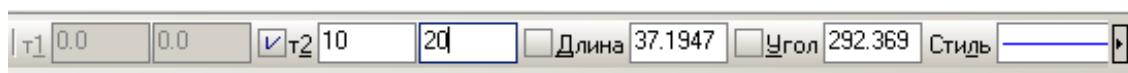


Рис. 1.27




Рис. 1.28

Аналогічно побудуйте відрізок $p2-p3$ (активуйте поле координат можна двома натисненнями лівою кнопкою миші).

Для побудови відрізка $p3-p4$ активуйте поле довжини відрізка. Двічі (або один раз) натисніть на поле довжини відрізка лівою кнопкою миші, уведіть значення довжини відрізка 20 і натисніть [Enter]. Активуйте поле кута нахилу

відрізка одним або двома натисненнями лівою кнопкою миші, введіть значення 0° і натисніть [Enter]. Відрізок $p3-p4$ побудовано. Аналогічно побудуйте інші відрізки [1].

Знайдіть довжину відрізка $p1-p2$. Натисніть кнопку *Вимірювання* , що знаходиться під кнопками *Геометрія*, *Розміри*. Для її знаходження проведіть курсором униз по стовпцю до появи спливаючого рядка, рис. 1.29.

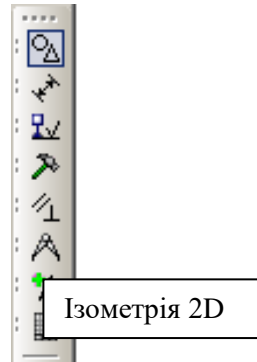


Рис. 1.29

Виберіть кнопку *Відстань між двома точками*, рис. 1.30. Укажіть послідовно точки $p1$ і $p2$, і Ви одержите довжину цього відрізка $p1-p2$ (рис. 1.31). Закрийте вікно *Відстань між двома точками*.

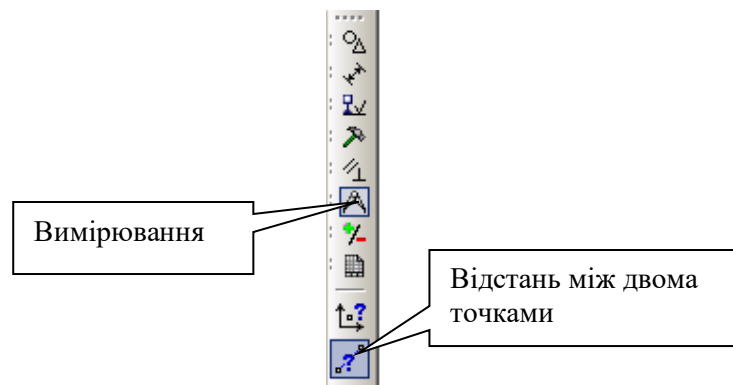


Рис. 1.30

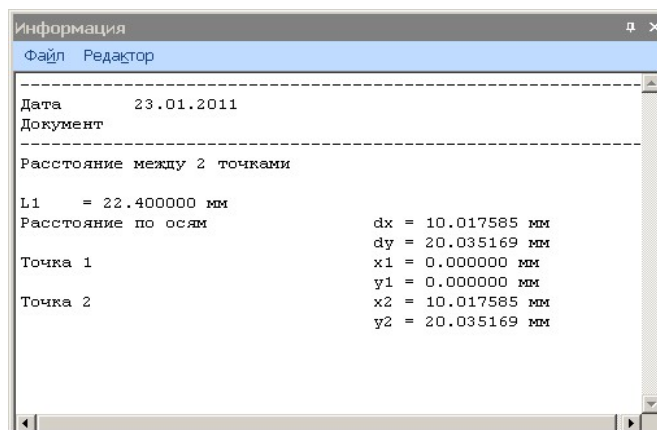


Рис. 1.31

Зверніть увагу: якщо будувати відрізок $p1-p2$ як гіпотенузу прямокутного трикутника з катетами 10 і 20 мм або розраховувати за теоремою Піфагора, його точна довжина дорівнює 22,36068 мм. У такому варіанті отримаємо лінійний розмір 22,4 мм або 22 мм (округлений залежно від варіанта редактора *Компас*) (рис. 1.32, рис. 1.33).

Похибка зумовлена тим, що дії графічного редактора *Компас* ґрунтуються на складних формулах векторної графіки, тому при різних шляхах до мети отримуємо результати, що незначно відрізняються [2].

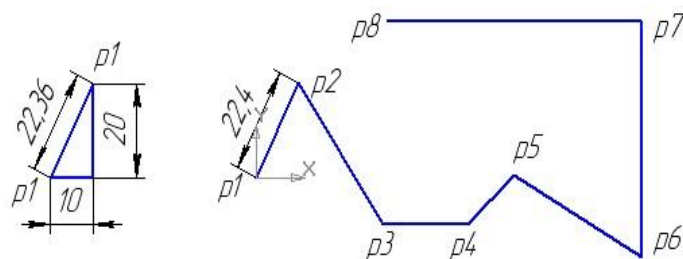


Рис. 1.32

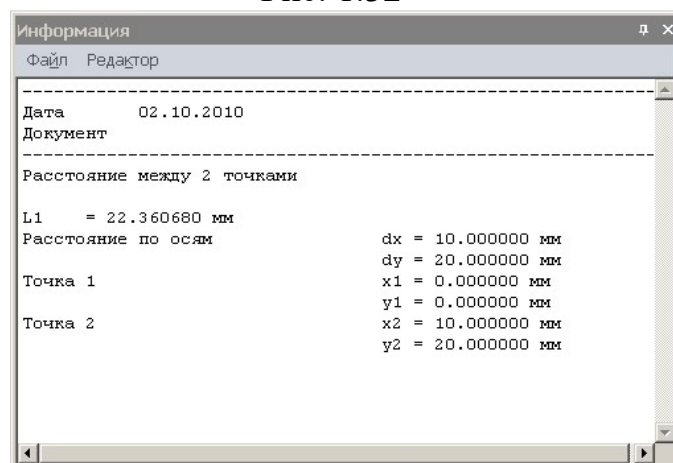


Рис. 1.33

Вправа №3. Робота з текстом.




На панелі інструментів активуйте панель *Позначення* (натисніть піктограму ). Розкриється панель *Позначення* (рис. 1.34); на цій панелі виберіть команду *Уведення тексту*  [2].



Рис. 1.34

Натисніть лівою клавішею миші в потрібному місці на полі креслення. На *Панелі властивостей* виберіть потрібну висоту літер шрифту (наприклад, 5), тип шрифту (наприклад, *GOST type A*) та оформлення (*K* – курсив). Підпишіть точки відрізків (точки нанесіть за допомогою команди *Точка*  з панелі *Геометрія*) та основні типи ліній [1].

Якщо напис потрібно переміщати по полю креслення, на нього наводиться курсор, натисканням лівої клавіші мишки напис активується (виділяється зеленим), на написі натискається ліва клавіша, і він переміщається (не відпускаючи клавішу) у потрібне місце. Напис дезактивується натисканням лівої клавіші мишки у вільному місці поля креслення [1].

Зразок виконання роботи наведено на рис. 1.35.

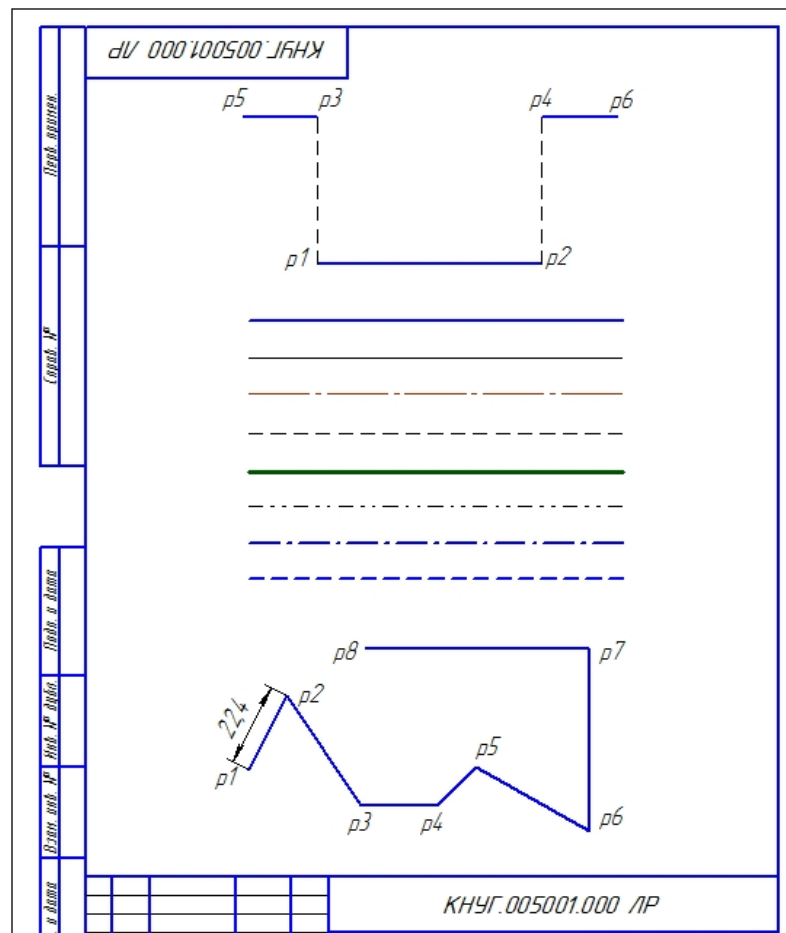



Рис. 1.35

Тема 2. Побудови графічних примітивів та кривих третього порядку.

Нанесення розмірів.

Вправа №1. Побудова дуги, прямокутника, еліпсу.

Натисніть на кнопку *Створити Новий документ*  на Панелі керування і створіть новий документ типу *Фрагмент*, операції *Зуммування* (наближення-віддалення об'єкта) та *Панорамування* (переміщення об'єкта по полю креслення).

Зуммування виконується обертанням коліщатка миші (при цьому об'єкт зменшується – віддаляється або збільшується – наближається). Інакше кажучи, обертанням коліщатка миші ступінчасто змінюється масштаб об'єкта, поточний масштаб указується на панелі *Вигляд* (на рис. 2.1 поточний масштаб становить 2,1776) [1].

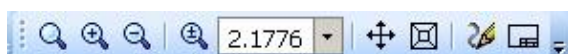


Рис. 2.1

Панорамування доцільно здійснювати натисненням на коліщатко миші та переміщенням миші (при прижатому коліщатку) у потрібному напрямі. Відповідно до руху миші переміщується і об'єкт [1].

Завдання:

1. Побудуйте дугу радіусом 100 мм, початковий кут дуги – 30° , кінцевий – 180° (рис. 2.2).

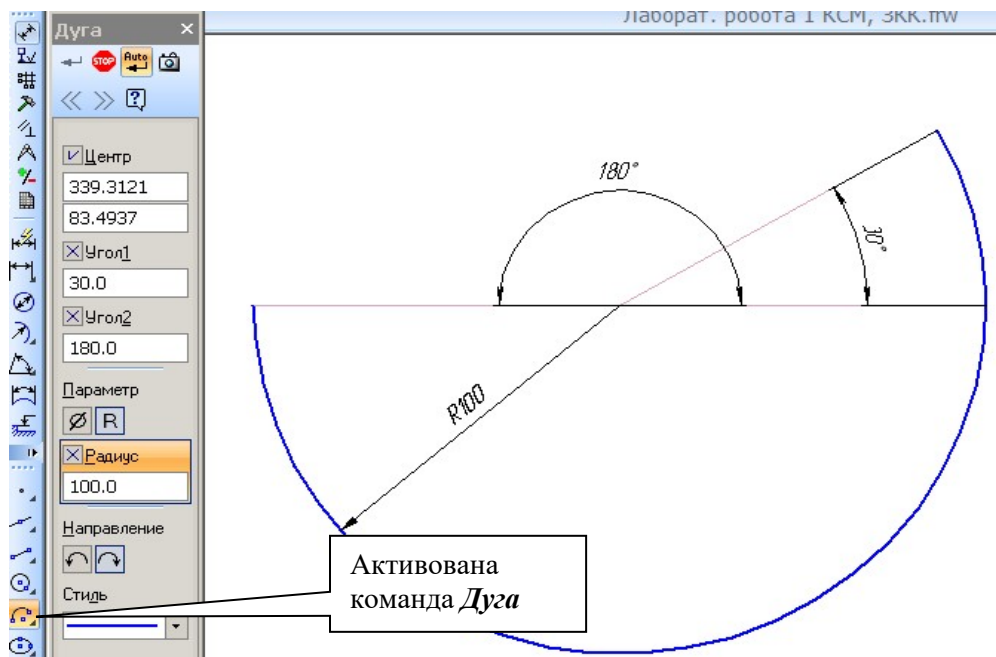


Рис. 2.2

Проведіть коригування радіуса дуги. Для цього активуйте дугу подвійним натисканням лівою кlawішею миші та скоригуйте її радіус (до 60 мм). Виміряйте величину кутів та радіуса дуги (панель *Розміри* – дуговий та радіальний: див. *Вправу 3*) [2].

2. Побудуйте чотирикутник висотою 30 мм, шириною 60 мм, рис. 2.3.

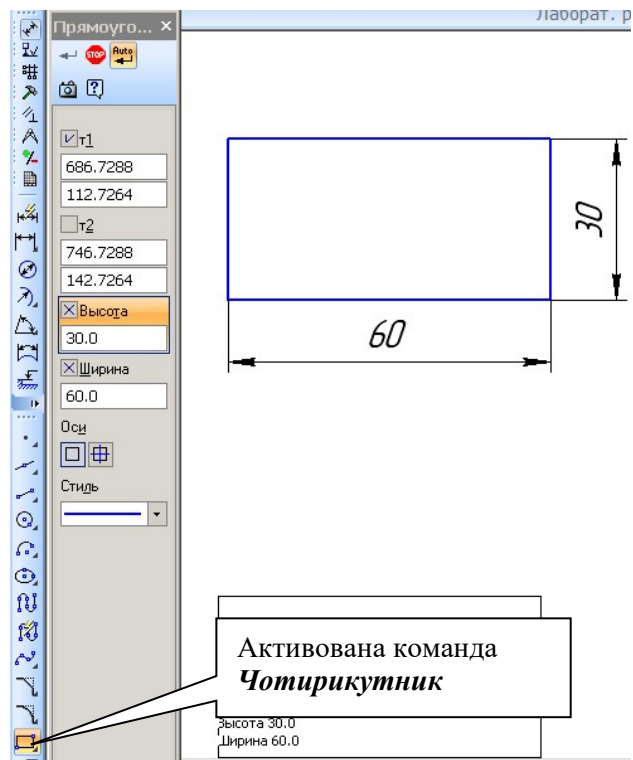


Рис. 2.3

3. Побудуйте багатокутник: з кількістю вершин – 7, по вписаному колу діаметром 80 мм, з кутом 90° (рис. 2.4).

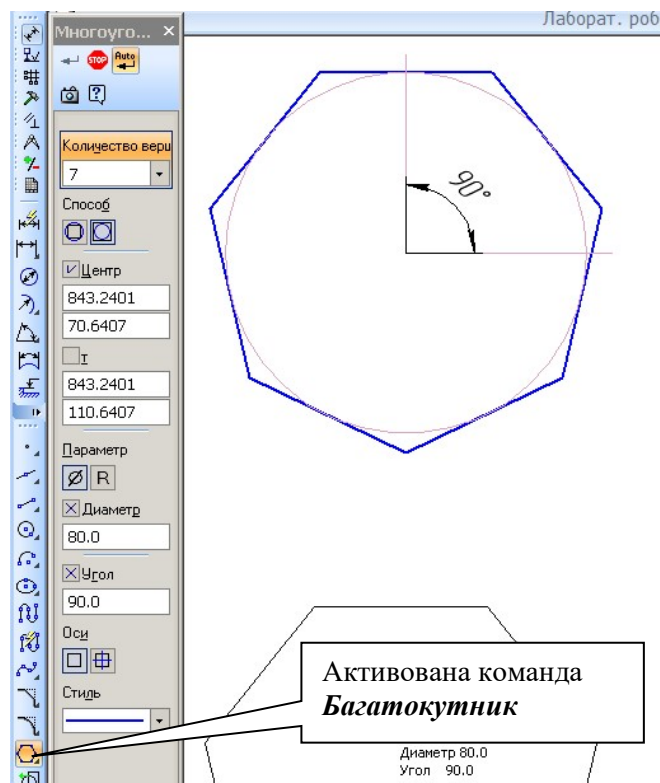


Рис. 2.4

Для побудов натисніть *Прямокутник*, притримайте поки не розкриється допоміжна панель, та виберіть *Багатокутник*. Уведіть дані багатокутника

(кількість вершин, діаметр кола, спосіб побудови, кут). Після кожного введення даних натискайте Enter. Якщо семикутник буде виконаний не по вписаному колу, а по описаному колу при такій же величині кута (90°) – вершина буде направлена не вниз, а вгору [1].

4. Побудуйте два еліпси з осями: довжина 1=50 (довжина малої півосі), довжина 2=100 (довжина великої півосі), кут для першого еліпса – 60° , для другого – 120° (рис. 2.5).

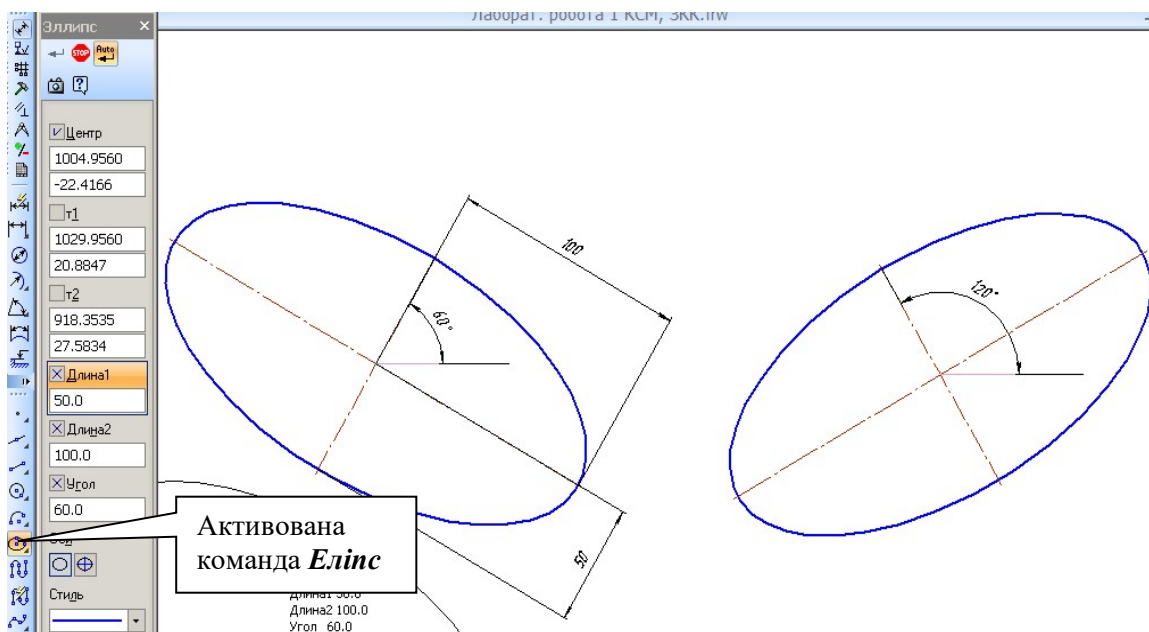




Рис. 2.5

Проведіть коригування параметрів еліпсів: зменшіть довжину 1 до 30 мм, а довжину 2 до 60 мм. Виміряйте розміри скоригованих півосей та кути нахилу осей еліпсів.

Вправа №2. Побудова кривої лінії третього порядку по точках (крива Безьє). Редагування координат точки. Завдання: Побудуйте графік (криву Безьє) по точках, заданих координатами X та Y, табл. 2.1 (рис. 2.6) [2].

Точки	Координати	
	X	Y
P1	0	0
P2	5	10
P3	10	15
P4	20	25
P5	40	30
P6	60	50
P7	100	60

Натисніть на кнопку *Створити Новий документ*  на Панелі керування і створіть новий документ типу *Фрагмент*. Активуйте команду *Уведення відрізка* , виберіть поточний стиль *Тонка* і проведіть дві осі: вертикальну (вісь y) і горизонтальну (вісь x). Активуйте панель *Геометрія*. На рядку параметрів об'єкта активуйте команду *Крива Безьє* (рис. 2.7). Виберіть поточний стиль кривої Безьє – *Основна* [1].

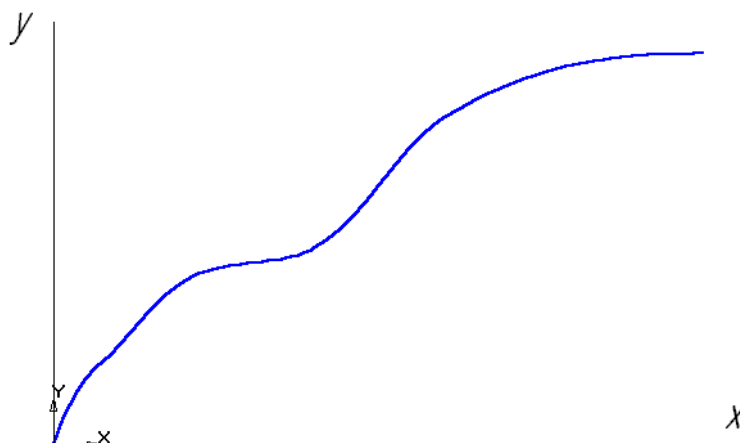


Рис. 2.6



Рис. 2.7

Зафіксуйте точку $P1$ на початку координат, для цього натисніть на ліву клавішу миші. Установіть точку $P2$ (5, 10). Для цього активуйте поле координати x , уведіть значення 5.

У поле координати y уведіть значення 10 (Enter натискати тільки після введення обох координат: по x та по y). Таким чином, зафіксуйте усі інші

точки. Після введення останньої точки натисніть мишею на кнопках *Створити об'єкт* і *Перервати команду* (рис. 2.8). Зафіксуйте форму кривої. Збережіть її. Створіть копію. Відредагуйте координати точки *P7* (на копії кривої), змінивши координати точки *P7* (100, 60) на нове значення: *P7* (75, 70).

Для цього двома натисканнями лівою кнопкою миші активуйте побудовану криву, лівою клавішею миші переведіть крапку *P7* у стан редагування (рис. 2.8). Активуйте поле координати *x* та введіть значення 75, у поле координати *y* – 70 і натисніть Enter, натисніть мишею на кнопку *Створити об'єкт* і на вільному полі фрагмента [1].

Аналогічно відредагуйте координати точки *P6*, змінивши їх на *P6* (60, 40), та *P5*, змінивши на *P5* (50, 30). Наведіть курсор миші на один із кінців «важеля» точки *P5*, натисніть ліву клавішу і, обертаючи «важіль», отримайте нову форму кривої. Аналогічну операцію виконайте з «важелем» точки *P7*, доки не отримаєте форму кривої, зображеної на рис. 2.9. Зафіксуйте нову форму кривої (рис. 2.9).

Збережіть фрагменти, у обраному Кресленні розмістіть креслення кривої лінії (кривої Безьє) під кресленням графічних примітивів.

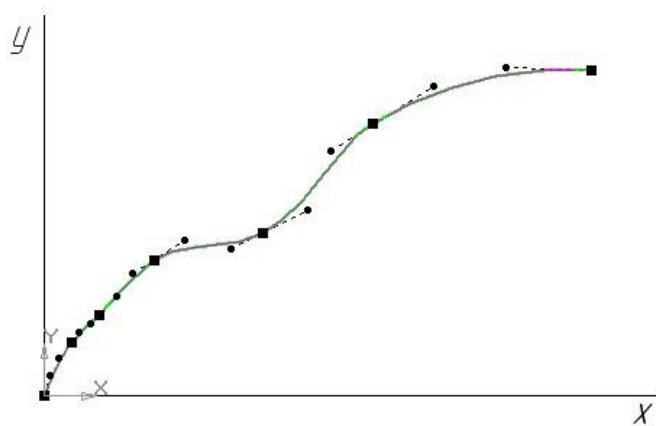


Рис. 2.8

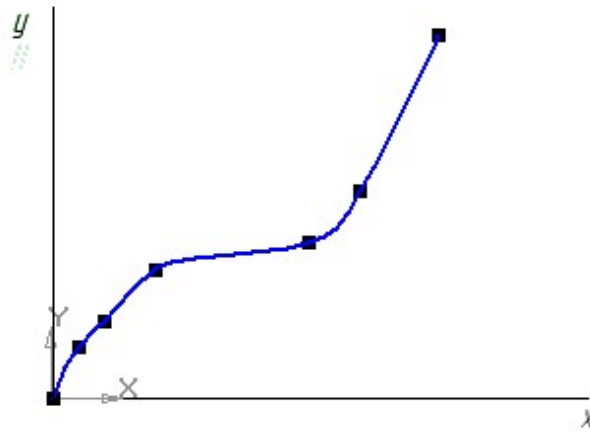



Рис. 2.9

Вправа №3. Простановка розмірів.

На *Панелі інструментів* натисніть піктограму *Розміри* . Активується інструментальна *Панель Розміри*, рис. 2.10.

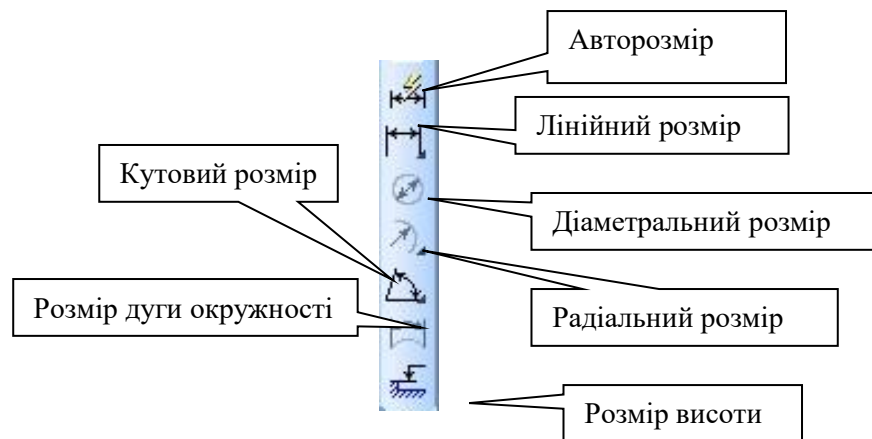


Рис. 2.10

Якщо потрібно проставити лінійний розмір, натискається відповідна піктограма і, при цьому, активується *Панель властивостей Лінійний розмір*. Вибирається відповідний тип лінійного розміру: *Паралельно об'єкту*, *Горизонтальний*, *Вертикальний*. Якщо, наприклад, потрібно заміряти ширину та висоту прямокутника (рис. 2.3), вибирається послідовно *Горизонтальний* та *Вертикальний розмір*. Лівою клавішею миші послідовно натискаємо на відповідних кутах об'єкта (рис 2.11) [2].

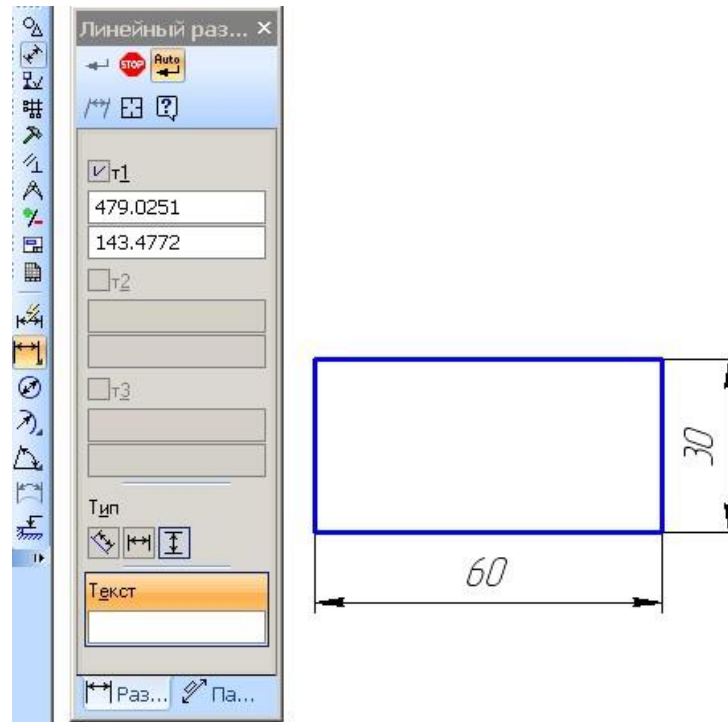


Рис. 2.11

Якщо потрібно внести які-небудь правки у проставлений розмір, він активується натисканням лівої клавіші миші (виділяється зеленим кольором), а потім подвійним натисканням на *цифру активованого розміру* викликається вікно *Завдання розмірного напису*, рис. 2.12 [1].

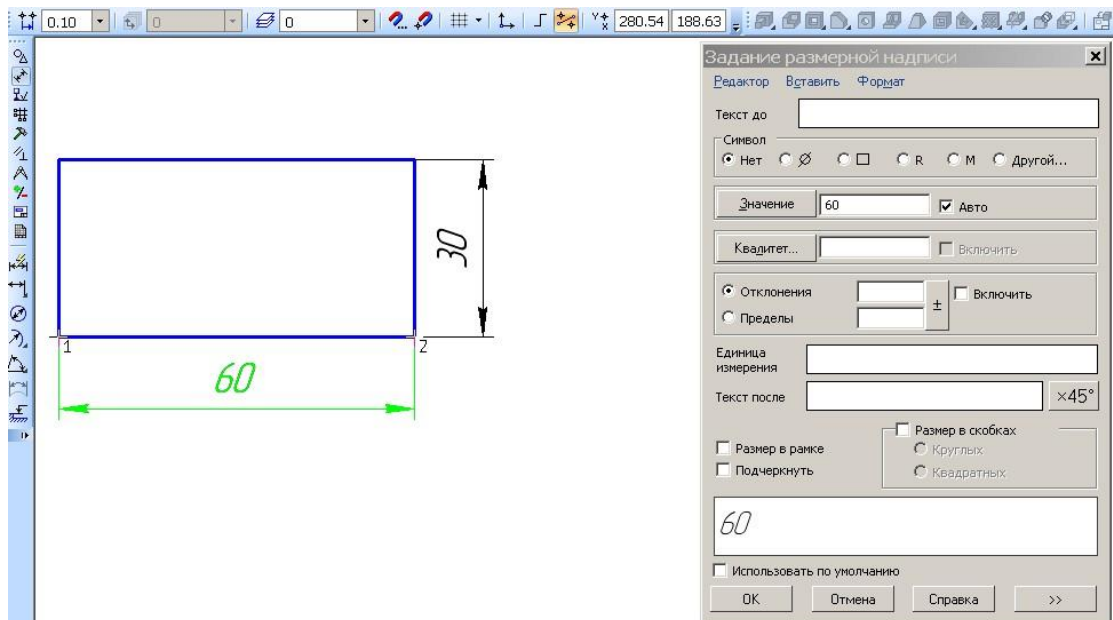



Рис. 2.12

У графі вікна розмірного напису вносяться необхідні правки (значок діаметра, радіуса, квадрата тощо). За необхідності натискається клавіша  у правому нижньому куті вікна *розмірного напису* і розкривається розширення вікна, куди теж вносяться необхідні правки.

Діаметральний та радіальний розміри (у градусах та хвилинах) проставляються для кола та дуги відповідно. Щоб визначити *Кутовий розмір*, потрібно послідовно натиснути на кожну сторону кута.

Приклад виконання Лабораторної роботи №2 наведено на рис. 2.13 (формат А3).

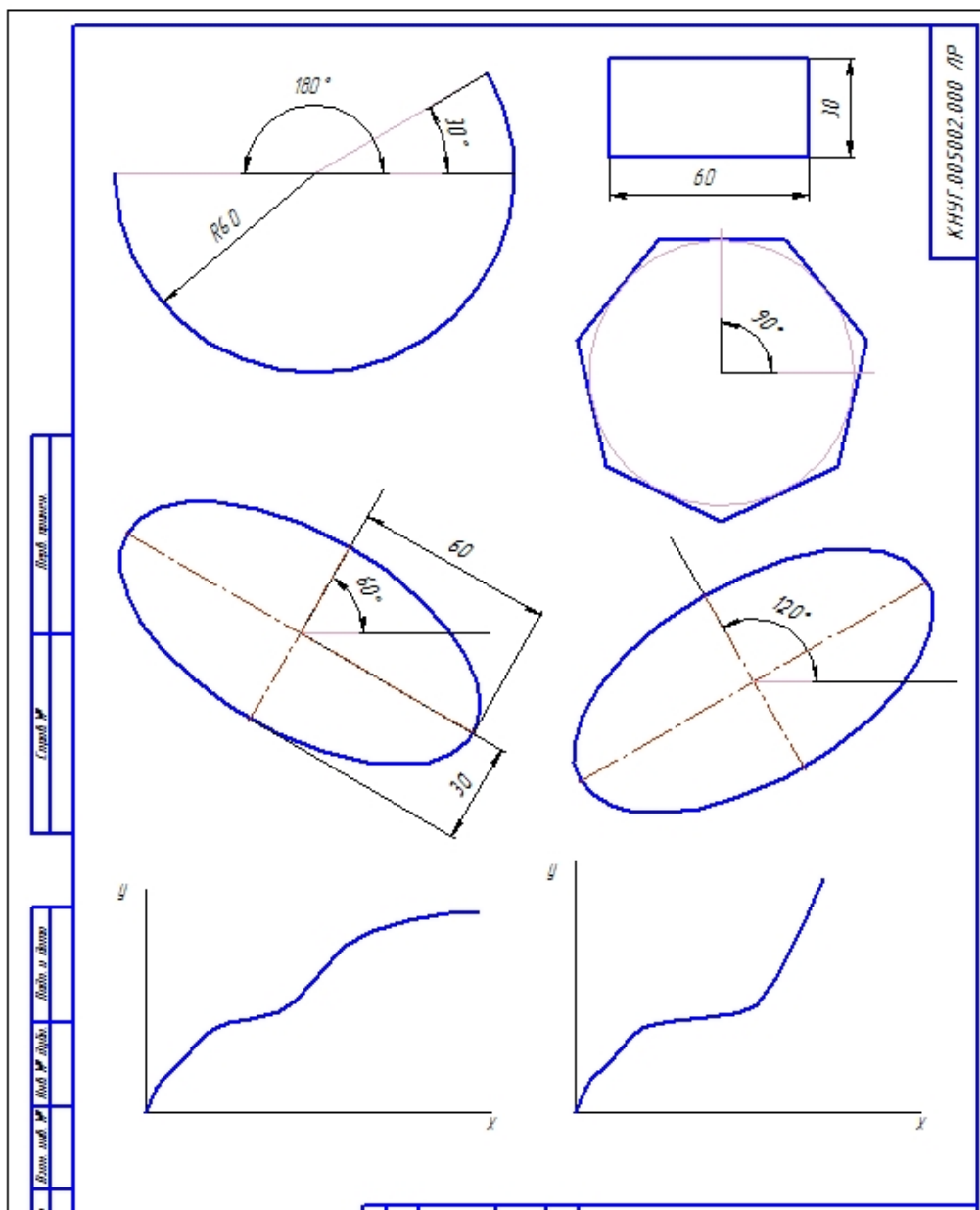


Рис. 2.13

Тема 3. Побудови фігури з використанням прив'язок.

Завдання: Побудова фігури з використанням прив'язок, дотичних дуг та багатокутників.

1. Побудувати фігуру, рис. 3.1.

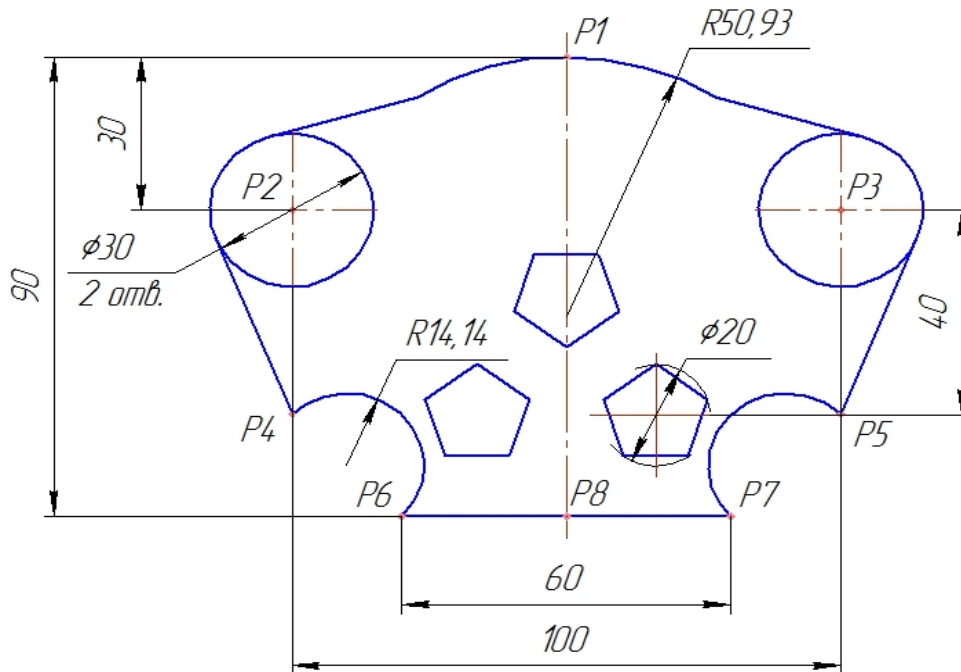


Рис. 3.1

Порядок побудов

1.1 Відкрийте новий документ «Фрагмент». Розмістіть точки $p1...p8$. Накресліть за допомогою геометричних побудов горизонтальний відрізок $p1-p8$ довжиною, наприклад, 50мм (рис. 3.2), точку $p1$ зафіксуйте на початку координат.

Через точку $p1$ проведіть вертикальну осьову лінію (від точки $p1$ вниз приблизно на 95 мм, потім натисніть по осьовій, тобто потрібно виділити її і за верхній кінець продовжити вгору на 5...7 мм). Вертикальну лінію слід проводити при натиснутій клавіші Shift (рис. 3.2) [2].

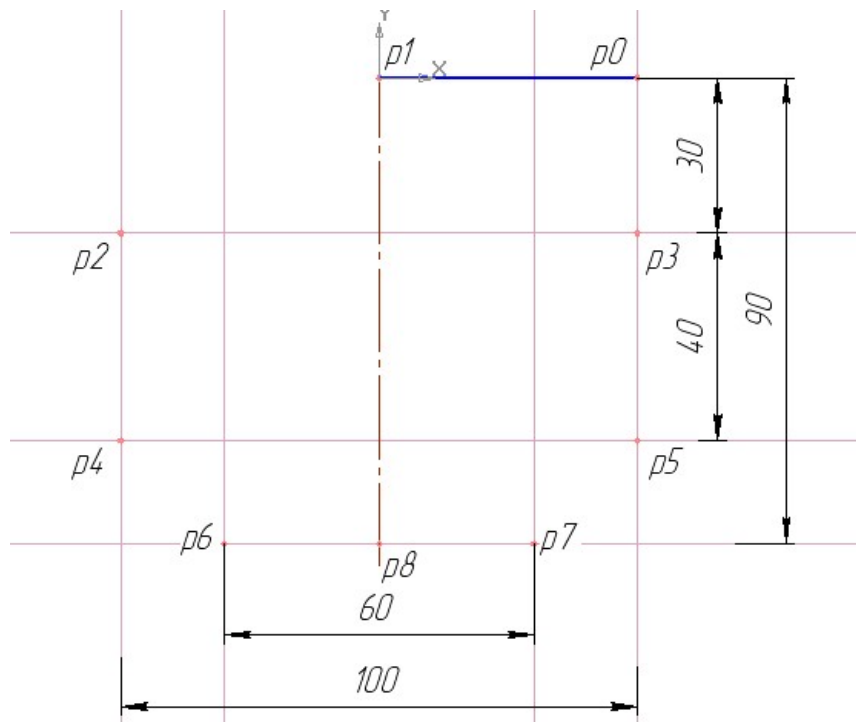


Рис. 3.2

Інші точки побудувати за прикладом (рис. 3.2), використовуючи допоміжні прямі, функцію паралельності та задаючи відстань між прямими. Необхідні відстані від осьової лінії (по горизонталі) та відстані між точками $p1...p3$, $p1...p5$, $p1...p7$ (по вертикалі) показано на рис. 3.2. Для точнішої розстановки точок виберіть *Поточний стан курсора* (тобто крок курсора) 0,10 або підставте значення 0,01 (рис. 3.3 – показано стрілкою) [1].



Рис. 3.3

1.2 Для побудови паралельних прямих використовуємо команду *Допоміжна пряма*, притримуємо ліву клавішу натиснутою та вибираємо у допоміжній панелі *Паралельна пряма* (рис. 3.4).



Рис. 3.4

Для побудови точки $p3$ обираємо відстань 30 мм від вертикальної осьової прямої, що проходить через точку $p1$, кількість прямих обираємо *Дві прямі* (рис. 3.5) [1].

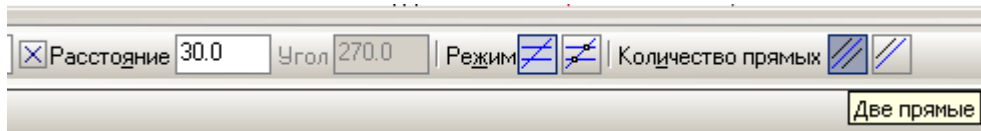


Рис. 3.5

При цьому обрана вертикальна пряма (осьова) змінює колір на червоний (при наведеному на неї курсорі). З обох боків цієї прямої з'являються прямі, що знаходяться від обраної на заданій відстані 30 мм (рис. 3.6).

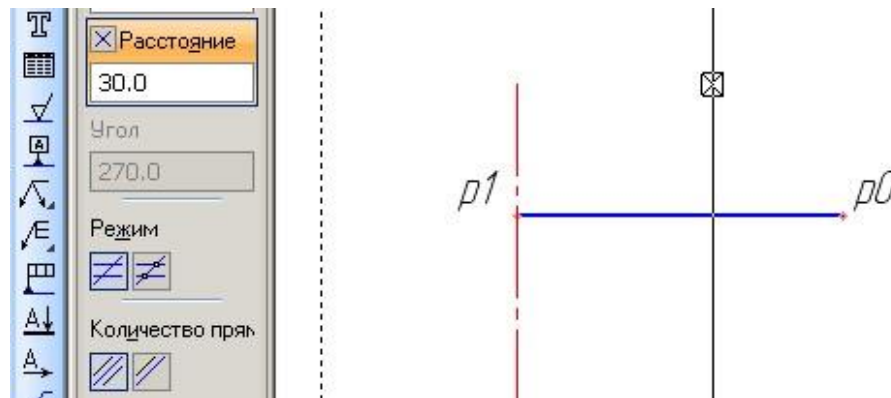


Рис. 3.6

У нашому випадку потрібні обидві прямі, тому зафіксуйте праву пряму: натиснувши лівою клавішею миші на виділену пряму (рис. 3.7), потім аналогічно – на ліву пряму. Щоб зафіксувати прямі, також можливо натискати кнопку *Створити об'єкт*, якою фіксуються всі об'єкти у графічному редакторі у подальшому.

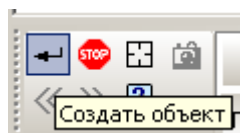


Рис. 3.7

Таким самим чином створіть горизонтальні прямі на відстані 30 мм, 70 мм та 90 мм від побудованої $p1-p0$ (кількість прямих обираємо не *Дві прямі*, а *Одна пряма*).

Інші точки будуються за прикладом (див. рис. 3.2.)

Побудувати кола радіусом 15 мм з центрами у точках $p2$ та $p3$, обравши побудову кола *3 осями*; стиль прямої – *Основна*, рис. 3.8.

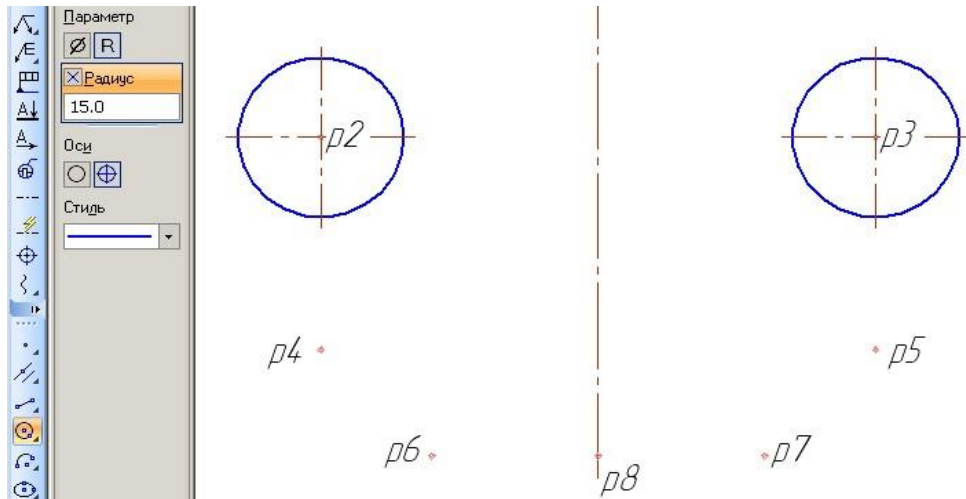


Рис. 3.8

1.3 Для побудови дотичних з точки $p1$ до кожного кола оберіть функцію *Дотичний відрізок через зовнішню точку* (рис. 3.9), натисніть лівою клавiшею миші на коло (воно виділиться червоним), з'єднайте коло з точкою $p1$ та оберіть потрібну пряму (з двох) курсором і зафіксуйте побудовану пряму (команди *Створити об'єкт* та *STOP* на панелі властивостей). Стиль прямої – *Основна*.

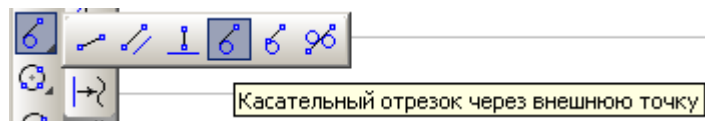


Рис. 3.9

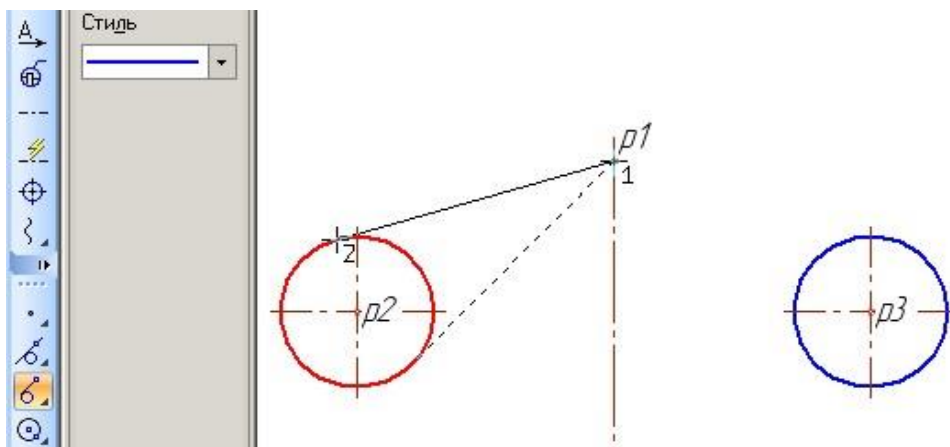


Рис. 3.10

Таким самим чином побудувати дотичні від кожного кола до точок $p4$ та $p5$. Точки $p6$ та $p7$ з'єднайте прямою.

З'єднайте точки $p6$ та $p7$ з серединами відрізків, що проведені із точок $p1$, $p4$, $p5$ дотично до кіл. Стиль ліній, що з'єднують точки $p6$ та $p7$ з серединами дотичних, оберіть – *Допоміжна* (рис. 3.11).

1.4 Для визначення середини дотичних використайте прив'язки.

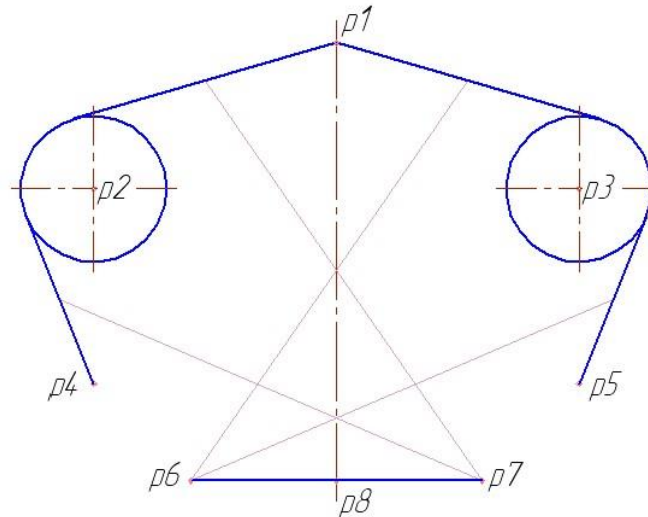


Рис. 3.11

Натисніть на кнопку *Установка глобальних прив'язок*, рис. 3.12.

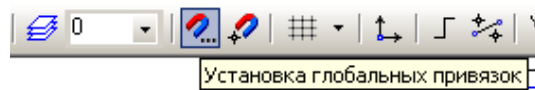


Рис. 3.12

Для виконання завдання нам буде досить двох прив'язок – *Найближча точка* та *Середина*. Відключіть інші прив'язки (рис. 3.13).

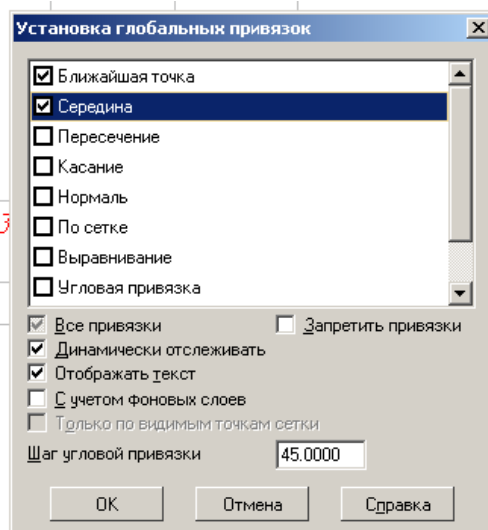


Рис. 3.13

Активуйте команду *Введення відрізка* інструментальної панелі *Геометричні побудови*. За допомогою глобальних прив'язок знайдіть середину кожного відрізка, дотичного до відповідного кола, до якої проведіть прямі до середини відрізка *p1-p5*.

Оберіть стиль прямої – *Допоміжна*, для чого на панелі *Геометрія* натисніть кнопку *Відрізок* – активується панель властивостей; натисніть трикутничок вибору *Стиль* та оберіть *Допоміжна* (рис. 3.14).

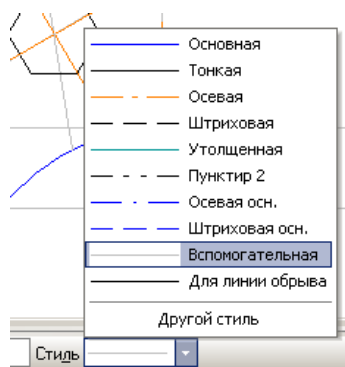


Рис. 3.14

1.5 Побудуйте допоміжні відрізки, що з'єднують точки p_6 та p_7 з серединами відрізків, дотичних до кіл, рис. 3.11.

1.6 Побудуйте *n*-ятикутники на перетині цих допоміжних відрізків, рис. 3.15.

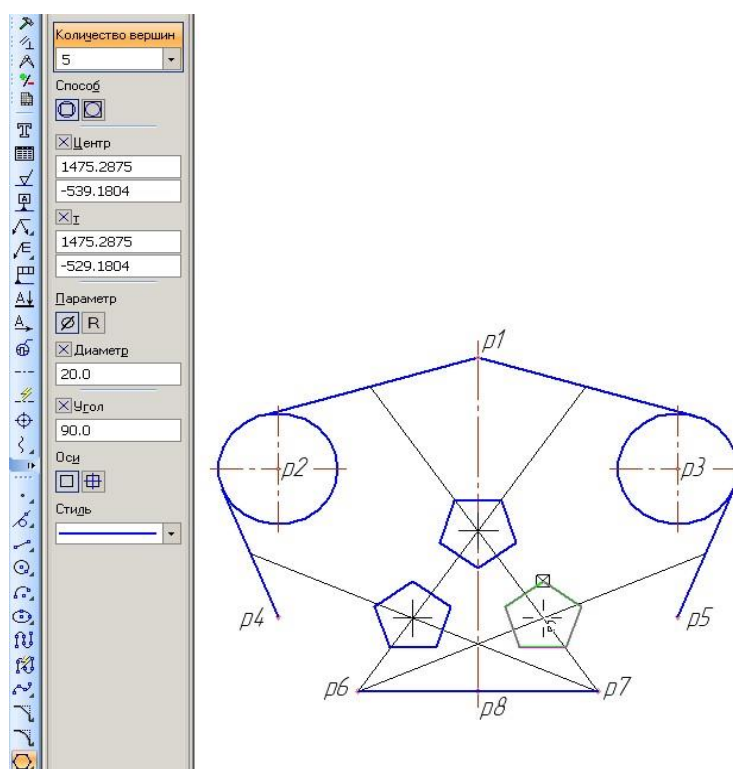


Рис. 3.15

Активізуйте команду *Прямокутник* інструментальної панелі *Геометричні побудови*, держіть натиснутою ліву клавішу миші, доки не розкриється допоміжна панель. Оберіть функцію *Багатокутник* (рис. 3.16).



Рис. 3.16

Дані для побудови п'ятикутників підставляйте у відповідні місця *Панелі властивостей*: кількість вершин багатокутника – 5, спосіб побудови – *По описаному колу*, діаметр – 20 мм, з *осями*, кут нахилу виберіть величиною 90° (для двох нижніх) та 270° – для верхнього п'ятикутника, *стиль прямої* – *основна*, рис. 3.15 [3].

Для точної «установки» п'ятикутників на перетині ліній, проведених через середини відрізків, переключіть *Глобальні прив'язки* на *Найближчу точку* та *Перетин*, рис. 3.17.

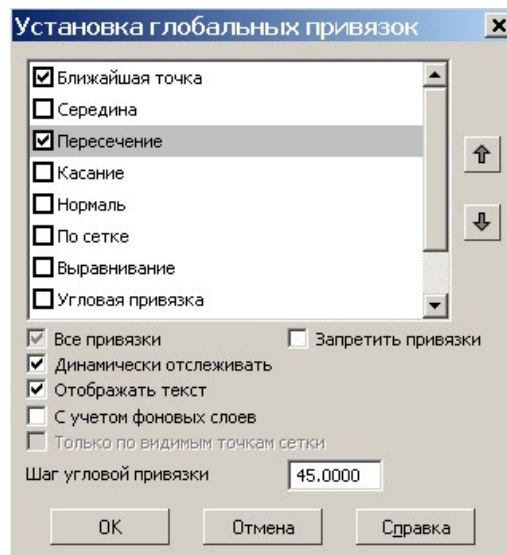


Рис. 3.17

1.7 Побудуйте дуги по двох точках ($p4-p6$ та $p5-p7$) і по трьох точках (точка $p1$ та середини дотичних до кіл відрізків, проведених із точки $p1-p9$, $p10$). Зверніть увагу на послідовність вибору точок при проведенні дуг. Утворюється наступне креслення (рис. 3.18).

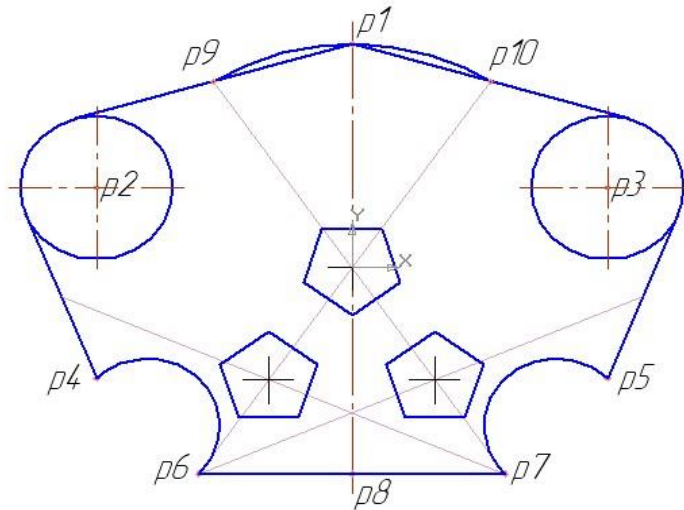






Рис. 3.18

1.8 Видаліть відрізки $p1-p9$ та $p1-p10$. Для цього виберіть *Редагування*  на компактній панелі та активуйте команду *Усікти криву* . При наведенні курсора на відрізок він виділиться червоним, натисніть ліву клавішу миші – відрізок видаляється.

Видаліть допоміжні лінії, що були використані для побудов точок $p1...p8$, визначення центрів багатокутників та точки. Для цього виберіть послідовно команди: *Редактор* → *Видалити* → *Допоміжні криві і точки* та натисніть ліву клавішу миші на останній команді.

2. Визначити радіуси побудованих дуг та проставити необхідні розміри. На компактній панелі активуйте панель інструментів *Розміри* . У цій панелі послідовно використовуйте *Радіальний розмір* , *Діаметральний розмір* (рис. 3.19) та *Лінійний розмір* (рис. 3.20).

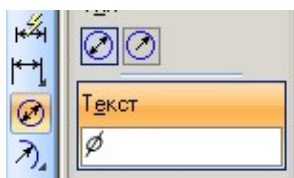


Рис. 3.19

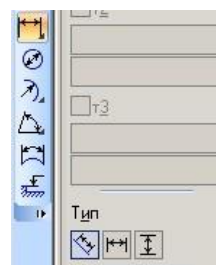


Рис. 3.20

Використовуйте команди *Завдання розмірного надпису* (активується подвійним натисканням лівої клавіші миші на цифрі розміру, рис. 3.21) та розширення команд *Лінійний розмір* і *діаметральний розмір* (активується подвійним натисканням на стрілку розміру (рис. 3.22, рис. 3.23).

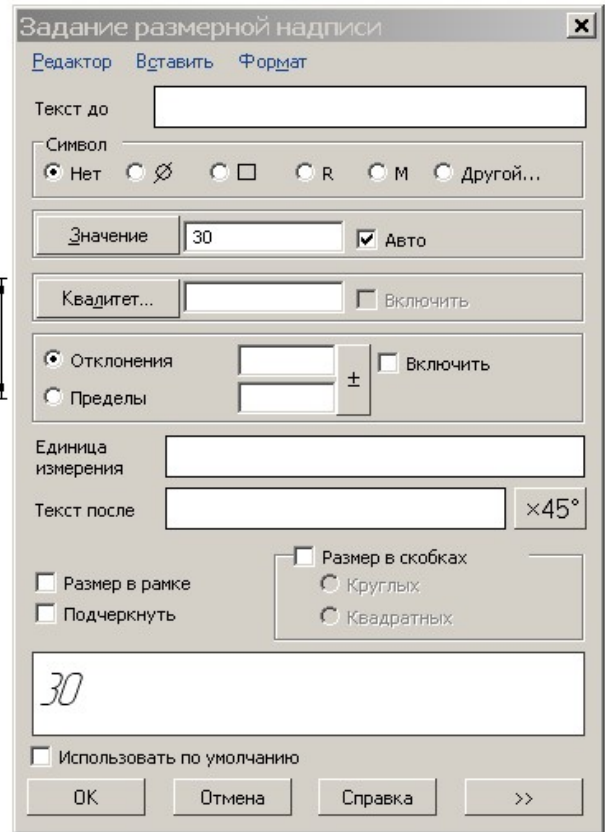
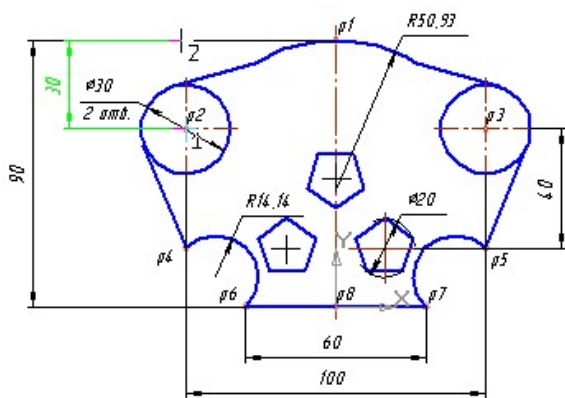


Рис. 3.21

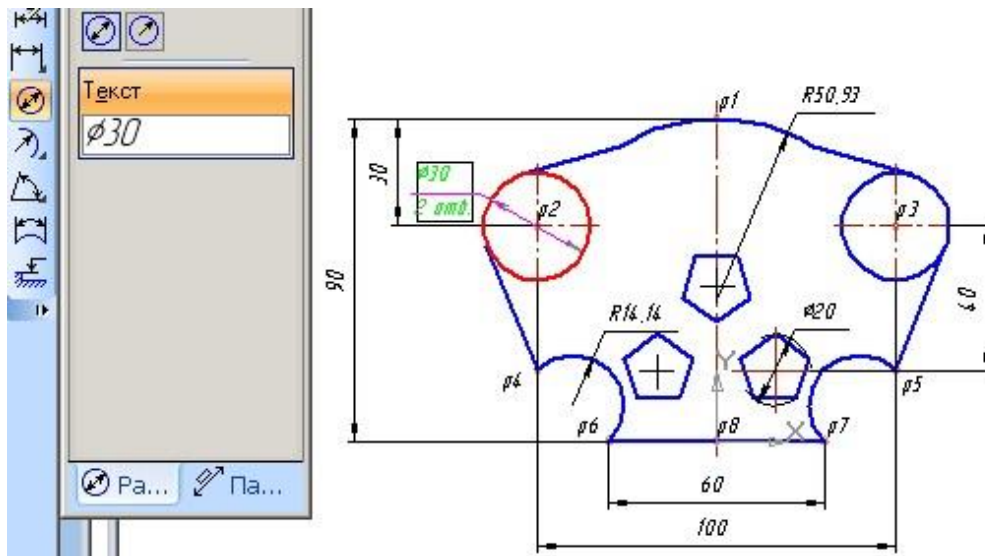


Рис. 3.22

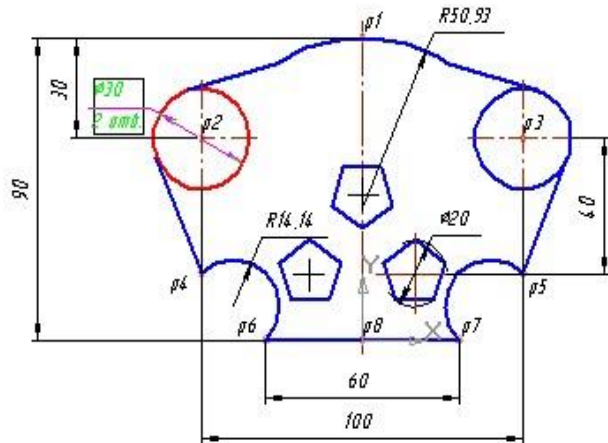
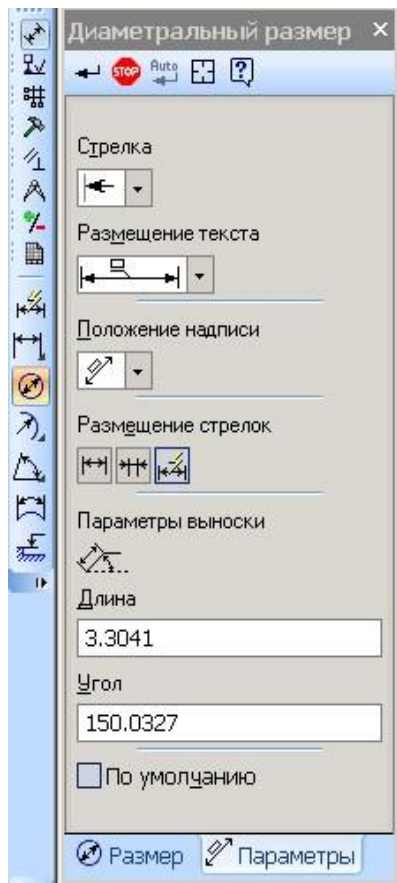


Рис. 3.23

Точки на кресленні позначають великими літерами латинської абетки, тому при оформленні лабораторної роботи використовуйте $P1$, $P2$, $P3$... тощо замість $p1$, $p2$ на рис. 3.22, 3.23.

3. Локальні прив'язки

Локальні прив'язки дозволяють виконувати ті ж самі процедури прив'язки курсора до характерних точок наявних геометричних об'єктів на кресленні, що і глобальні прив'язки. Однак вони володіють двома важливими особливостями:

Локальна прив'язка є більш пріоритетною, ніж глобальна. При виклику якої-небудь команди локальної прив'язки вона ігнорує встановлені глобальні прив'язки на час своєї дії (до введення точки або відмови). Кожна з них виконується тільки для одного (поточного) запиту точки. Після введення поточної точки активована локальна прив'язка відключається. Якщо необхідно виконати ще одну локальну прив'язку для чергової точки, то слід викликати меню локальних прив'язок знову [1].

Усі локальні прив'язки зібрані в меню локальних прив'язок. Для виклику меню на екран під час виконання якої-небудь команди (наприклад, *Відрізок*,

Еліпс тощо) натисніть правою клавішею миші в будь-якій точці робочого поля. У динамічному меню, що з'явиться, зафіксуйте курсор на каскадне меню *Прив'язки*, натискати лівою клавішею миші при цьому не потрібно [1].

Після цього зміст меню автоматично розкриється, і Ви побачите повний список локальних прив'язок. Активація потрібної прив'язки здійснюється простим натисканням миші на відповідній команді. Після цього меню *Прив'язки* закриється, рис. 3.24.

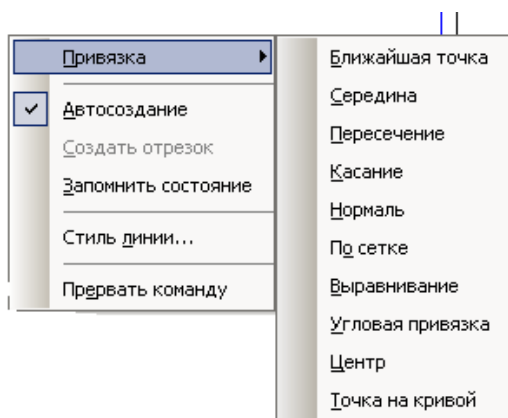


Рис. 3.24

Зразок виконання лабораторної роботи наведено на рис. 3.25.

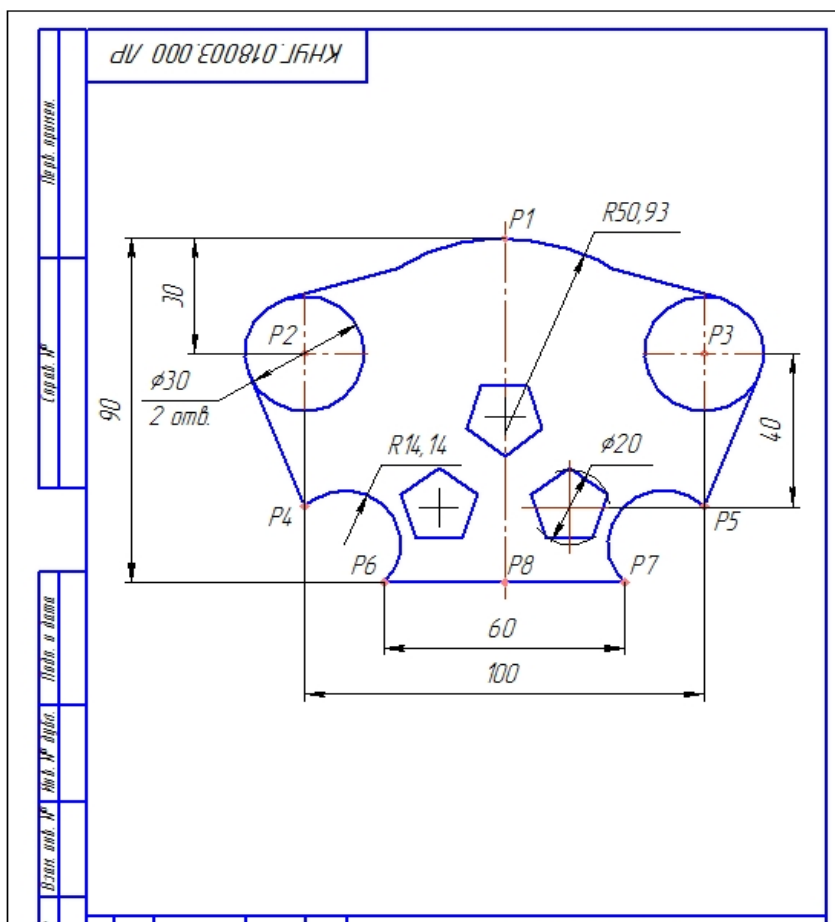


Рис. 3.25

Тема 4. Побудови зображень деталі (з пропорційним поділом кола).

Завдання: Побудувати вигляд та розріз деталі (плита) за зразком (рис. 4.1) з використанням допоміжних операцій (поділ кола, перетин ліній, допоміжних точок та прямих, штриховки).

Розміри для побудов ($L_1, L_2, B_1, B_2, D_1, D_2, H$ та кількість отворів $\phi 11 - n_1, \phi 7 - n_2$) вибираються за варіантами, наведеними в таблиці варіантів.

При побудовах будуть використовуватися панелі **Геометрія**, **Позначення**, **Редагування**, **Розміри** тощо; види документів: **Фрагмент** (для побудов) та **Креслення** (для оформлення результатів лабораторної роботи).

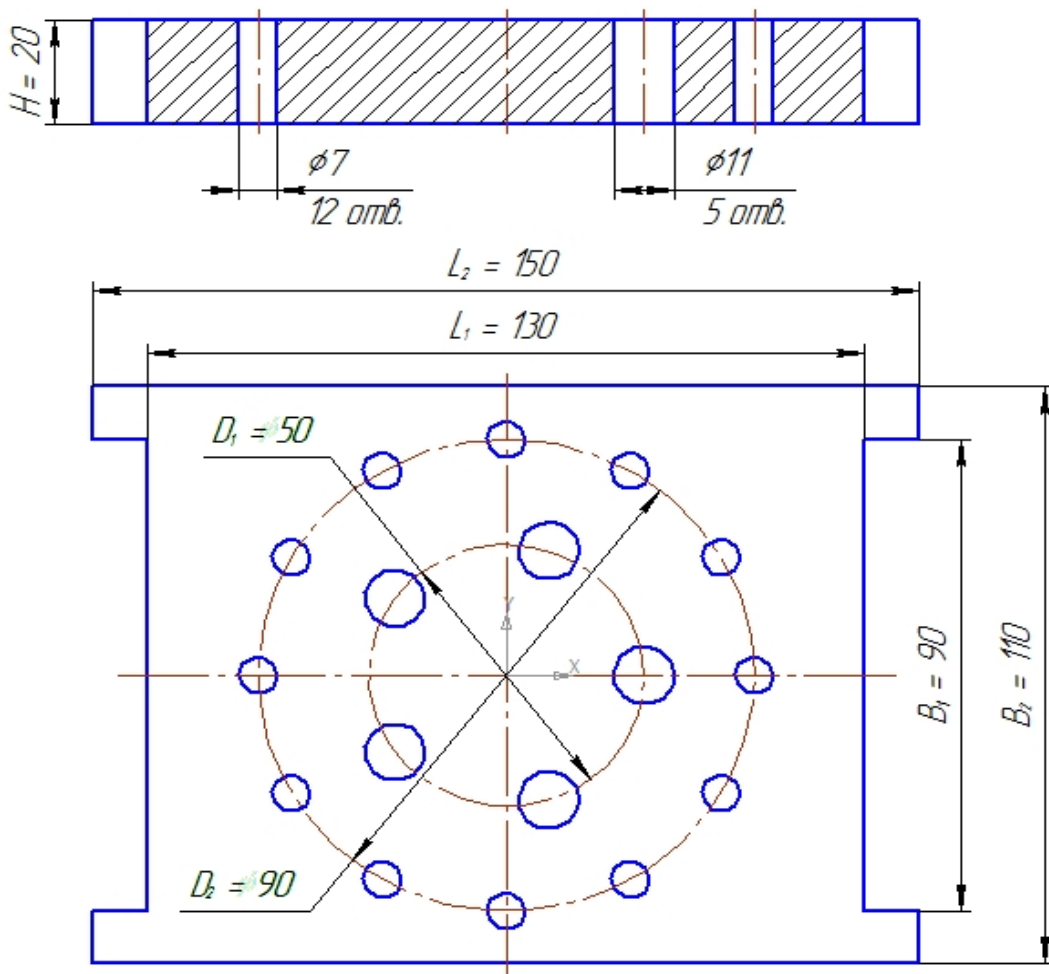


Рис. 4.1

Порядок побудов

Створіть новий документ **Фрагмент** (**Створити** → **Новий документ** → **Фрагмент**) (рис. 4.2). Установіть необхідні глобальні прив'язки (**Найближча точка** тощо), рис. 4.3.

Оскільки всі побудови виконуємо згідно зі зразком (рис. 4.1) – за варіантами, то можемо спочатку побудувати вигляд зверху, далі розріз на місці вигляду спереду (головного).

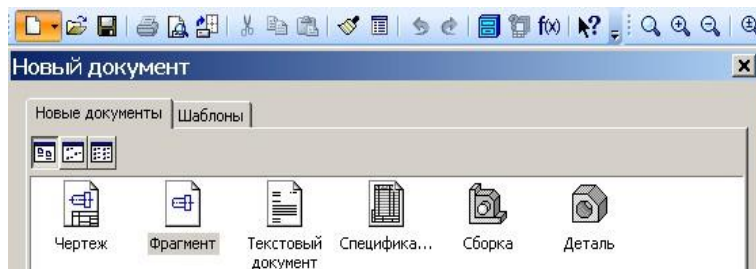


Рис. 4.2

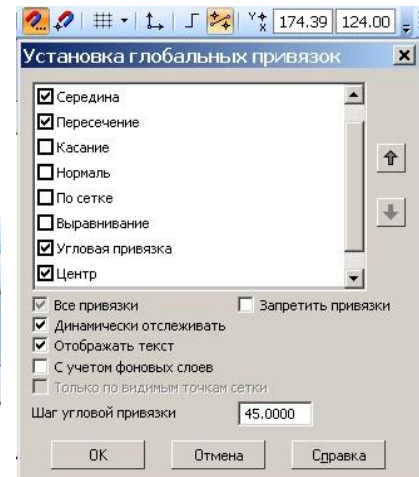



Рис. 4.3

1 Побудова вигляду зверху

1.1 Побудова контурів вигляду та осьових ліній

Перевіряємо панель **Глобальні прив'язки** (включити **Найближча точка**, **Середина**, **Перетин**, **Центр**). Побудови виконуються згідно з даними варіанта (таблиця 4.1) та за зразком.

Активуємо панель **Геометрія**, натискаємо та притримуємо піктограму **Прямокутник**  і на підпанелі, що розкривається, вибираємо команду **Прямокутник по центру та вершині** [2].

На **Панелі властивостей** вносимо розміри габаритного прямокутника: висота $B_2 = 110$, ширина $L_2 = 150$ (після кожного введення даних натискаємо **Enter**). Стиль прямокутника – з **осьми**. Центр прямокутника встановлюємо на початку координат. Аналогічно будуємо «допоміжний» прямокутник (висота 90, ширина 130; стиль – без осей). З його верхніх та нижніх кутів проводимо чотири горизонтальні відрізки, рис. 4.4.

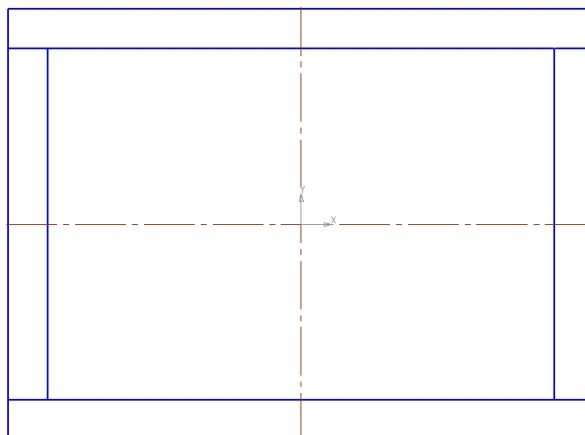




Рис. 4.4

Натискаємо піктограму панелі **Редагування** , на котрій вибираємо команду **Усікти криву** . Видаляємо внутрішній прямокутник і два зовнішні вертикальні відрізки, проводимо два внутрішні вертикальні відрізки – отримуємо габаритний контур вигляду зверху (рис. 4.5 а, рис. 4.5 б).

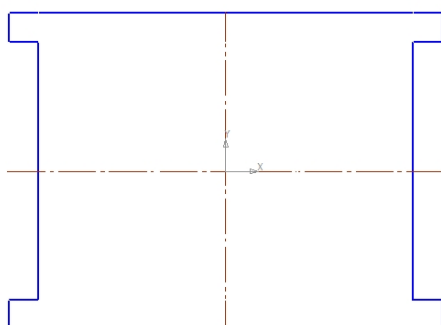


Рис. 4.5 а

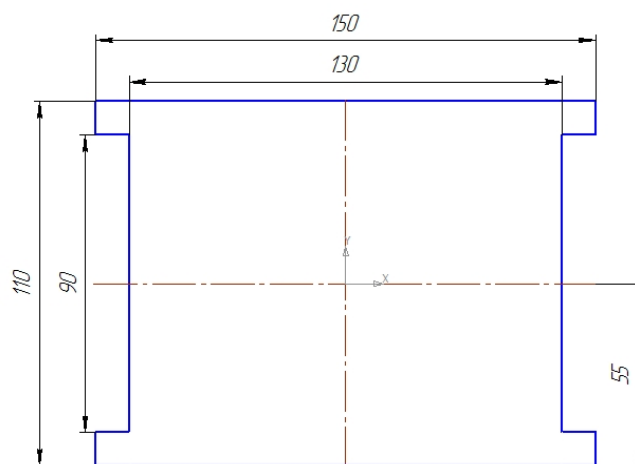



Рис. 4.5 б

За допомогою команди **Коло**  панелі **Геометрія** (вибравши відповідний тип лінії – **осьова**) виконуємо *центрові кола* діаметром $D_1 = 50$ та $D_2 = 90$ мм (рис. 4.6).

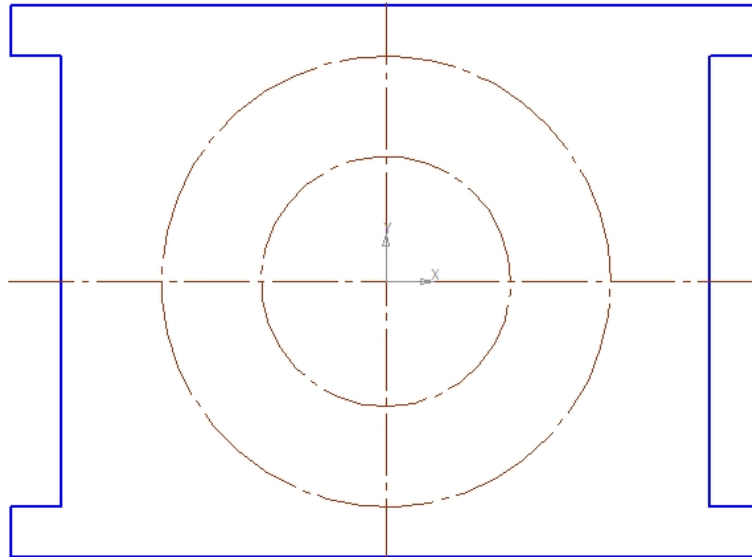




Рис. 4.6

1.2 Поділ кола та нанесення отворів

Щоб виконати поділ кола на відповідну кількість частин, на панелі **Геометрія** натискаємо піктограму **Точка** , притримуємо її та на підпанелі, що розкривається, вибираємо команду **Точки по кривій** .

Активуємо цю команду. На панелі властивостей вибираємо *кількість ділянок – 12* (і **Enter**). Наводимо курсор на відповідне коло (Ø90) і натискаємо на ньому (воно стає червоним). Потім натискаємо на точку перетину цього кола з горизонтальною осью лінійною (там, де буде центр першого отвору). Допоміжними точками коло Ø90 поділяється на 12 ділянок. Аналогічно на 5 ділянок поділяється коло Ø50 мм, рис. 4.7.

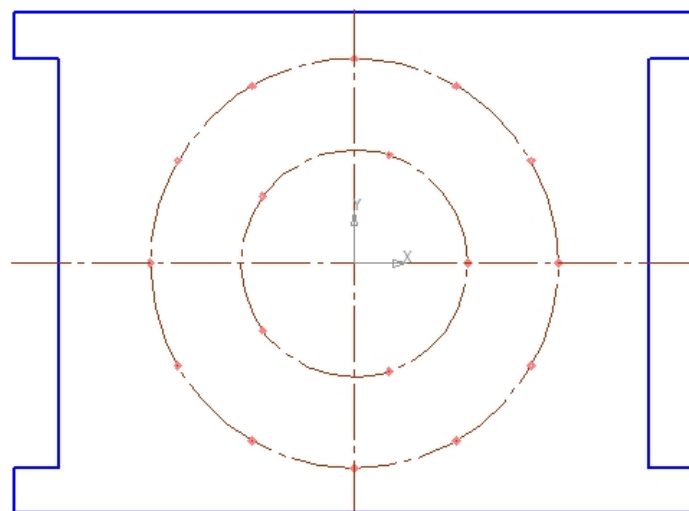


Рис. 4.7

Використовуючи команду **Коло**, наносимо на вигляди зверху 12 зображень отворів $\varnothing 7$ та 5 – отворів $\varnothing 11$ (рис. 4.8).

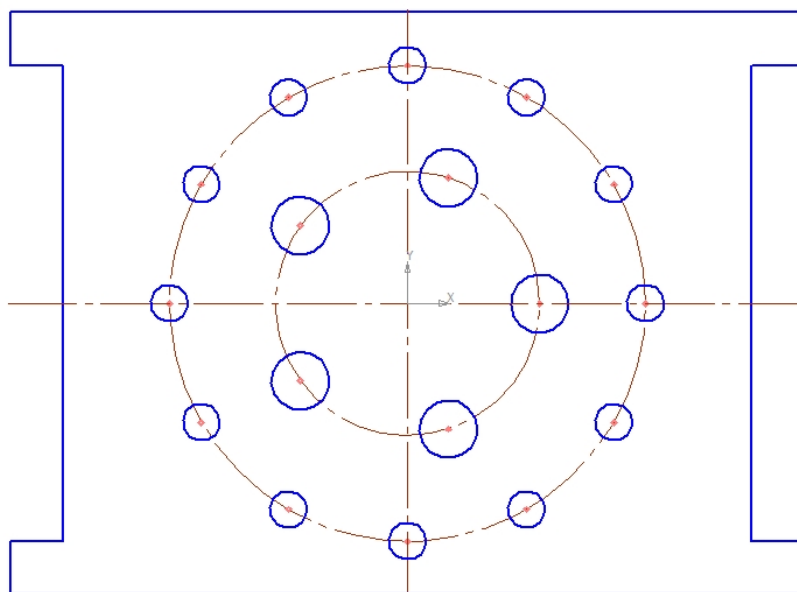





Рис. 4.8

2 Побудова розрізу на місці головного вигляду

Для побудов за допомогою команди **Точка** проставляємо допоміжні точки *p1...p4*.

Розріз (на місці головного вигляду) розташуємо, наприклад, на 50 мм вище вигляду зверху. Використаємо допоміжні прямі.

На панелі **Геометрія** натискаємо і притримуємо піктограму **Допоміжна пряма** . На підпанелі, що розкривається, вибираємо **Паралельна пряма** .

Активуємо дану піктограму. На панелі властивостей вибираємо *відстань 50*. Наводимо курсор на верхню горизонтальну пряму вигляду зверху (вона стає червоною) і натискаємо ліву клавішу миші. Паралельно червоній прямій на відстані 50 мм утворюються дві допоміжні прямі (рис. 4.9). Натискаємо по верхній \rightarrow **Створити об'єкт**  і **STOP**.

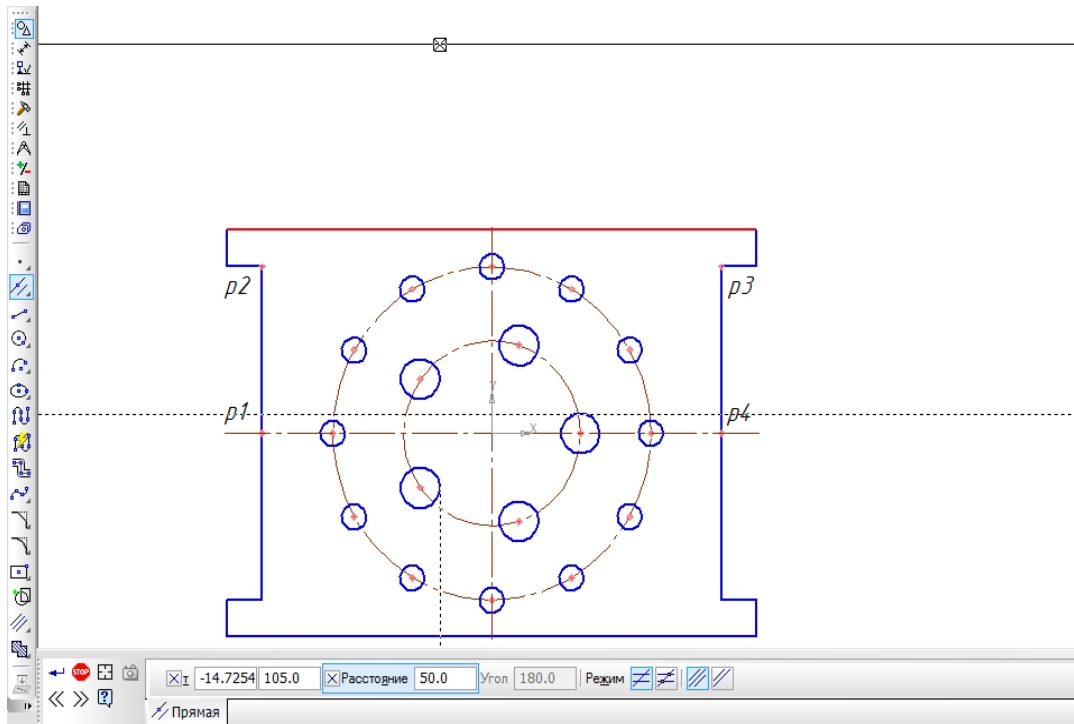



Рис. 4.9

Через точку $p5$ проводимо вертикальну допоміжну пряму і будуємо контури (прямокутник) розрізу (на місці головного вигляду). Використовуємо команду **Прямокутник**  (висота 20, ширина 150) (рис. 4.10).

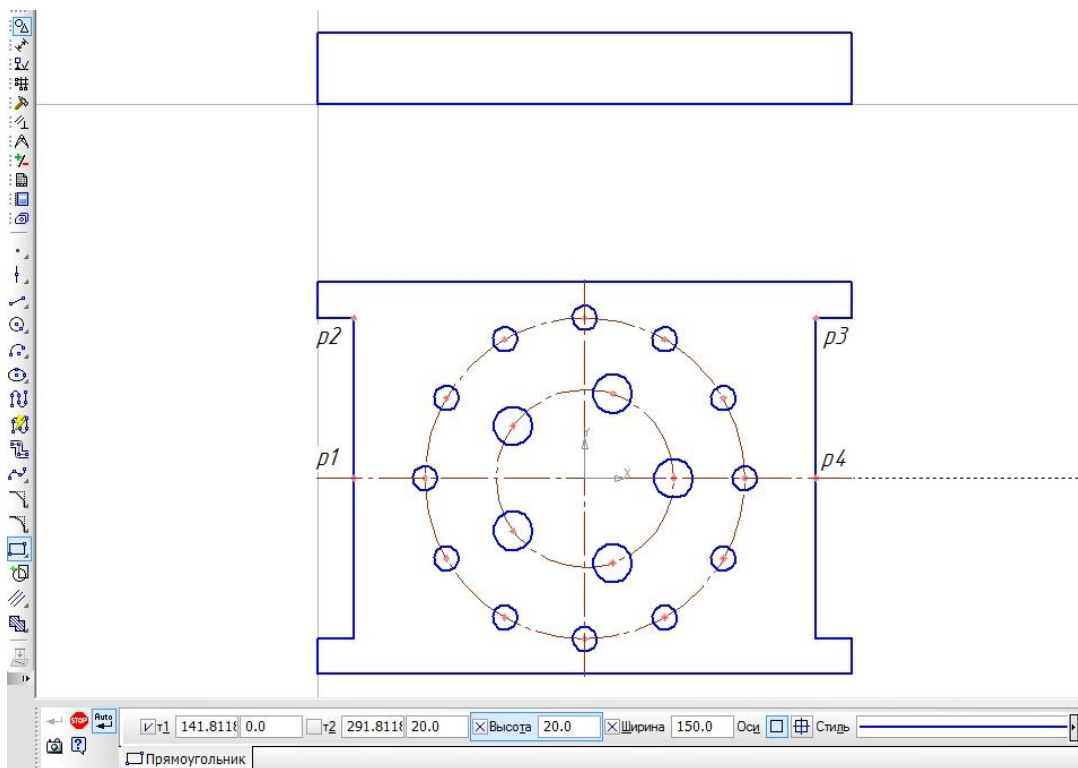





Рис. 4.10

Лівий нижній кут прямокутника наводимо на перехрестя допоміжних ліній і натискаємо ліву клавішу миші. Отримуємо зовнішній контур розрізу.

Розріз виконуємо вертикальною січною площиною, котра проходить по лінії $p1...p4$ (по горизонтальній осі деталі на вигляді зверху). На розрізі визначаємо видимі лінії перетину бокових вертикальних площин (по лініях $p1-p2$ та $p3-p4$) з фронтальною вертикальною площиною (контуром розрізу).

Використовуємо команду **Точки перетину двох кривих**  на підпанелі **Точка** (у нашому випадку – двох прямих: слідів вертикальних площин). Послідовно натискаємо на прямокутник контуру розрізу (він стає червоним) та на пряму $p1-p2$; повторюємо операцію для прямої $p3-p4$. На прямокутнику контуру розрізу з'являться допоміжні точки, через котрі (з використанням команди **Відрізок**) проведемо лінії перетину площин. Аналогічно отримаємо допоміжні точки для вертикальної осьової лінії (команда **Точки перетину двох кривих** – натискаємо по контуру розрізу та по вертикальній осьовій на вигляді зверху).

Вертикальну осьову через дві точки проводимо в такій послідовності: **Позначення**  → **Осьова лінія по двох точках**  та натискаємо на відповідні допоміжні точки.

Далі проводимо необхідні вертикальні допоміжні лінії, через котрі на розрізі проводимо вертикальні лінії стінок та осей отворів, рис. 4.11.

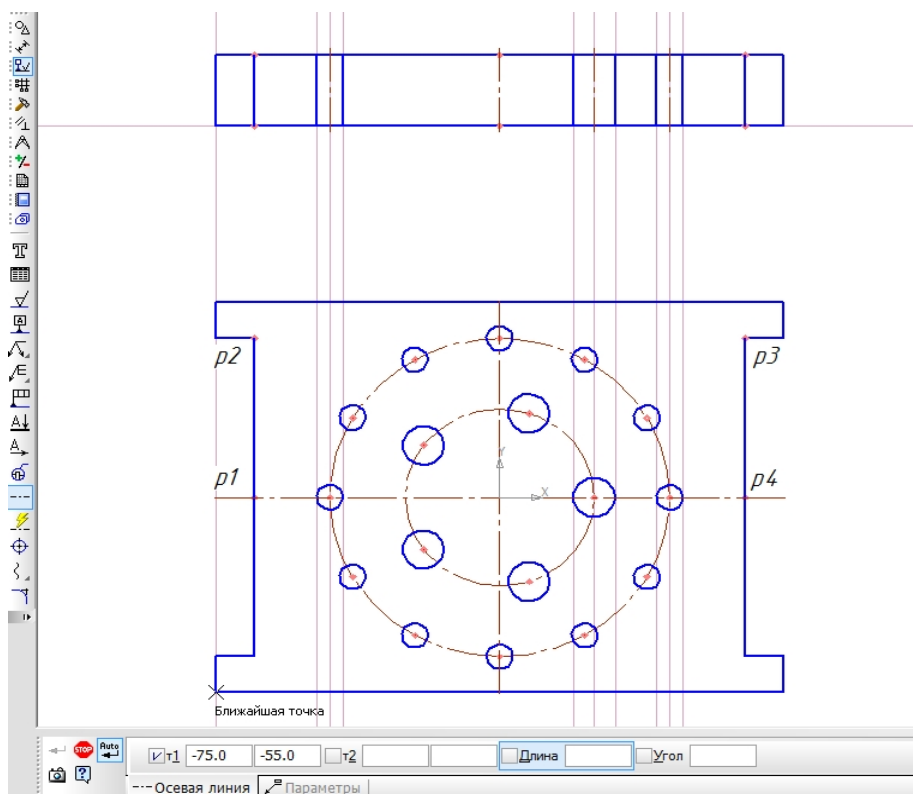




Рис. 4.11

Далі видаляємо допоміжні прямі та точки: *Редактор* → *Видалити* → *Допоміжні криві та точки*. Видаляються також назви точок *p1...p4*.

3. Нанесення штриховки

На панелі *Геометрія* активуємо команду *Штриховка* . На Панелі властивостей задаємо: стиль штриховки – *Метал*, *кут* – *45°*, *крок* – *3*; наводимо курсор на потрібні місця креслення та натискаємо ліву клавішу миші – отримуємо штриховку розрізу і натискаємо піктограму *Створити об'єкт* . Виконується штриховка та наносяться відповідні розміри.

4 Нанесення розмірів


На *Панелі інструментів* натисніть піктограму *Розміри* . Активується інструментальна *Панель Розміри*, рис. 4.12.



Рис. 4.12

Якщо потрібно проставити лінійний розмір, натискається відповідна піктограма й одночасно активується *Панель властивостей Лінійний розмір*. Вибирається відповідний тип лінійного розміру: *Паралельно об'єкту*, *Горизонтальний*, *Вертикальний* [2].

Якщо, наприклад, потрібно заміряти ширину та висоту прямокутника (рис. 4.5, рис. 4.13), вибирається послідовно *Горизонтальний* та *Вертикальний* розмір. Лівую клавішею миші послідовно натискаємо на відповідних кутах об'єкта, рис. 4.13.

Якщо потрібно внести які-небудь правки у проставлений розмір, він активується натисканням лівої клавіші миші (виділяється зеленим кольором), а потім подвійним натисканням по цифрі активованого розміру викликається вікно *Завдання розмірного напису*, рис. 4.14.

У графі вікна розмірного напису вносяться необхідні правки (значок діаметра, радіуса, квадрата тощо). За необхідності натискається клавіша **>>** у правому нижньому куті вікна завдання розмірного напису і розкривається розширення вікна, куди теж вносяться необхідні правки.

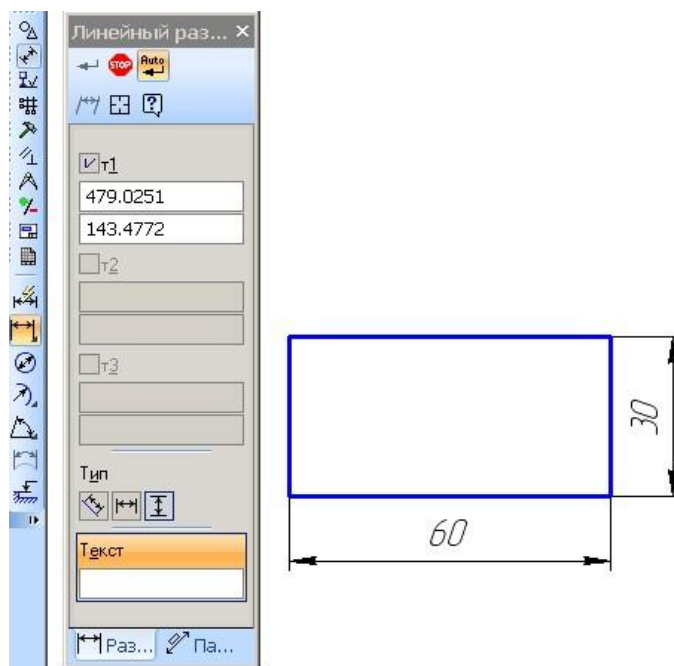


Рис. 4.13

Діаметральний та *радіальний* розміри проставляються для кола та дуги відповідно. Значки: \varnothing , \square , літери **R**, **M** включаються або відключаються за необхідності, рис. 4.14.

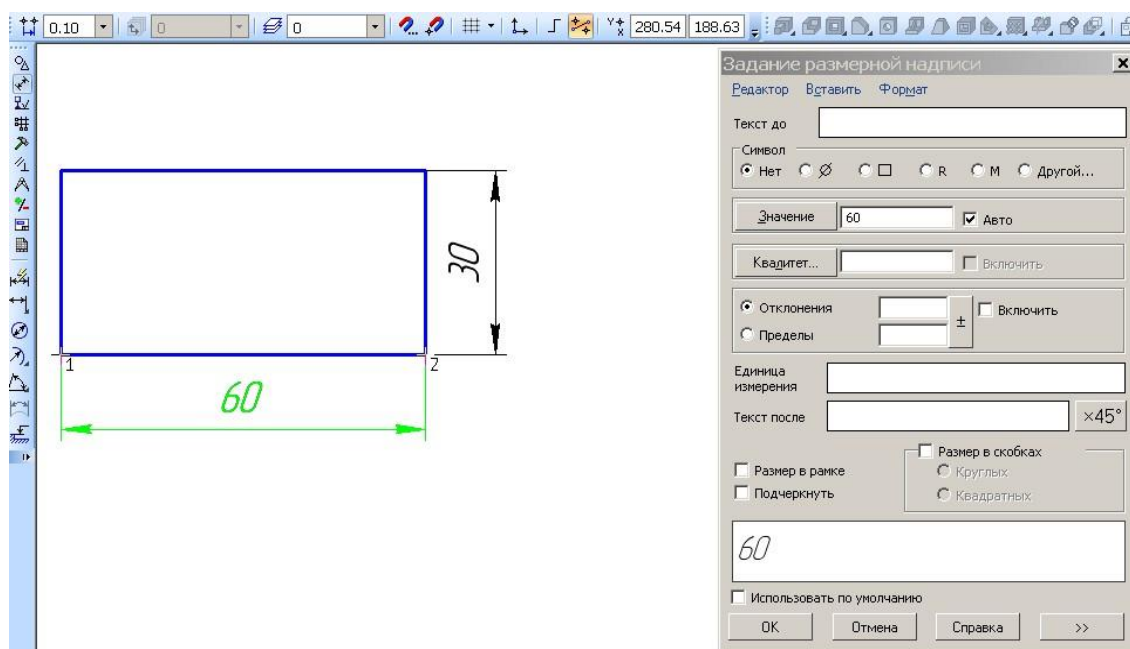


Рис. 4.14

Якщо розмір необхідно нанести на поличці з лінією-виноскою, активується допоміжна панель **Параметри** у **Панелі властивостей** розміру (рис. 4.13).

Щоб визначити **Кутовий розмір**, потрібно послідовно натиснути на кожній стороні кута.

Коригування напису розміру (наприклад, $L_2=150$) виконується таким чином: двічі натискаємо по цифрі розміру, розкривається вікно **Завдання розмірного надпису**. У рядку **Текст** до цього вікна виконуємо напис ($L_2=$). Параметри шрифту: *висота 5*, *GOST type B* вибираємо командами: **Формат** і **Шрифт**; нижній індекс (L_2) послідовними командами: **Вставити**, **Індекс**, **Середня висота**.

Варіанти параметрів деталі

Таблиця варіантів

№ вар.	Параметри по довжині, мм		Параметри по ширині, мм		Висота, мм	Діаметри центрових кіл, мм		Кількість отворів, шт.	
	L_1	L_2	B_1	B_2		D_1	D_2	$\varnothing 11 - n_1$	$\varnothing 7 - n_2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1, 13	150	170	120	130	35	70	110	9	14
2, 14	150	170	120	130	30	70	110	7	12
3, 15	150	170	120	130	25	60	100	5	10
4, 16	150	170	120	130	20	60	100	3	8
5, 17	140	160	110	120	35	60	100	9	14
6, 18	140	160	110	120	30	60	100	7	12
7, 19	140	160	110	120	25	60	100	5	10
8, 20	140	160	110	120	20	60	100	3	8
9, 21	130	150	100	110	35	50	90	7	12
10, 22	130	150	100	110	30	50	90	5	10
11, 23	130	150	100	110	25	50	90	3	8
12, 24	130	150	100	110	15	50	90	7	6

Результати лабораторної роботи оформлюються на форматі **A3**.

Зразок виконання лабораторної роботи 4 наведено на рис. 4.15.

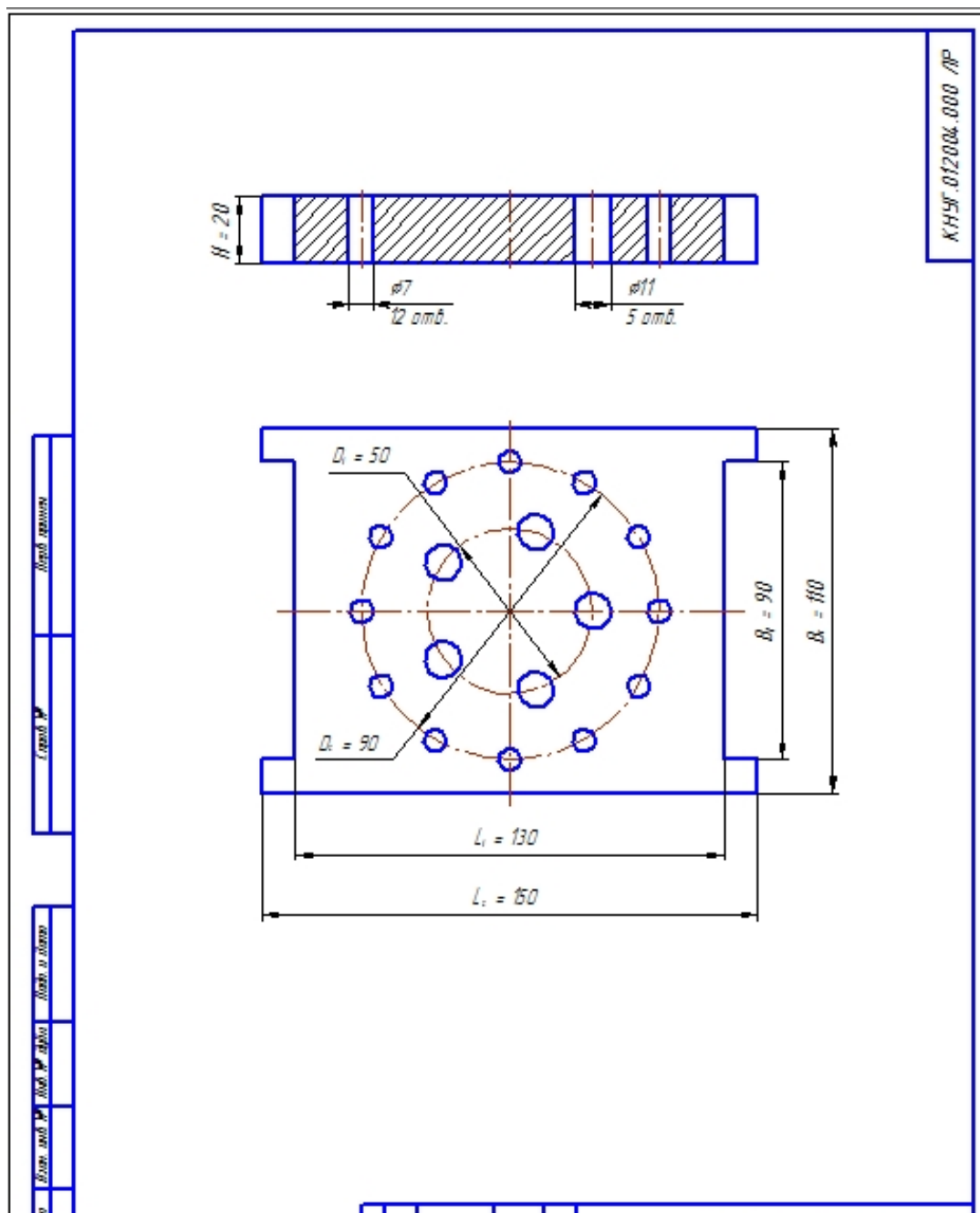


Рис. 4.15

Тема 5. Побудова виглядів та розрізу деталі.

Завдання: Побудова трьох виглядів деталі (корпусу) за зразком з використанням допоміжних ліній, симетрії та стандартних елементів з бібліотек, рис. 5.1.

1. Побудувати три вигляди деталі; на місці головного вигляду розмістити розріз по А-А.

2. Нанести лінію розрізу А-А.

3. Проставити необхідні розміри.

Діаметри отворів: d_1 , d_2 та D_1 , D_2 , висота (глибина) отвору h , параметри двох різьбових отворів наведено в таблиці варіантів.

Загальні параметри деталі (корпусу) та взаємне розташування отворів приймаються згідно з рис. 5.1.

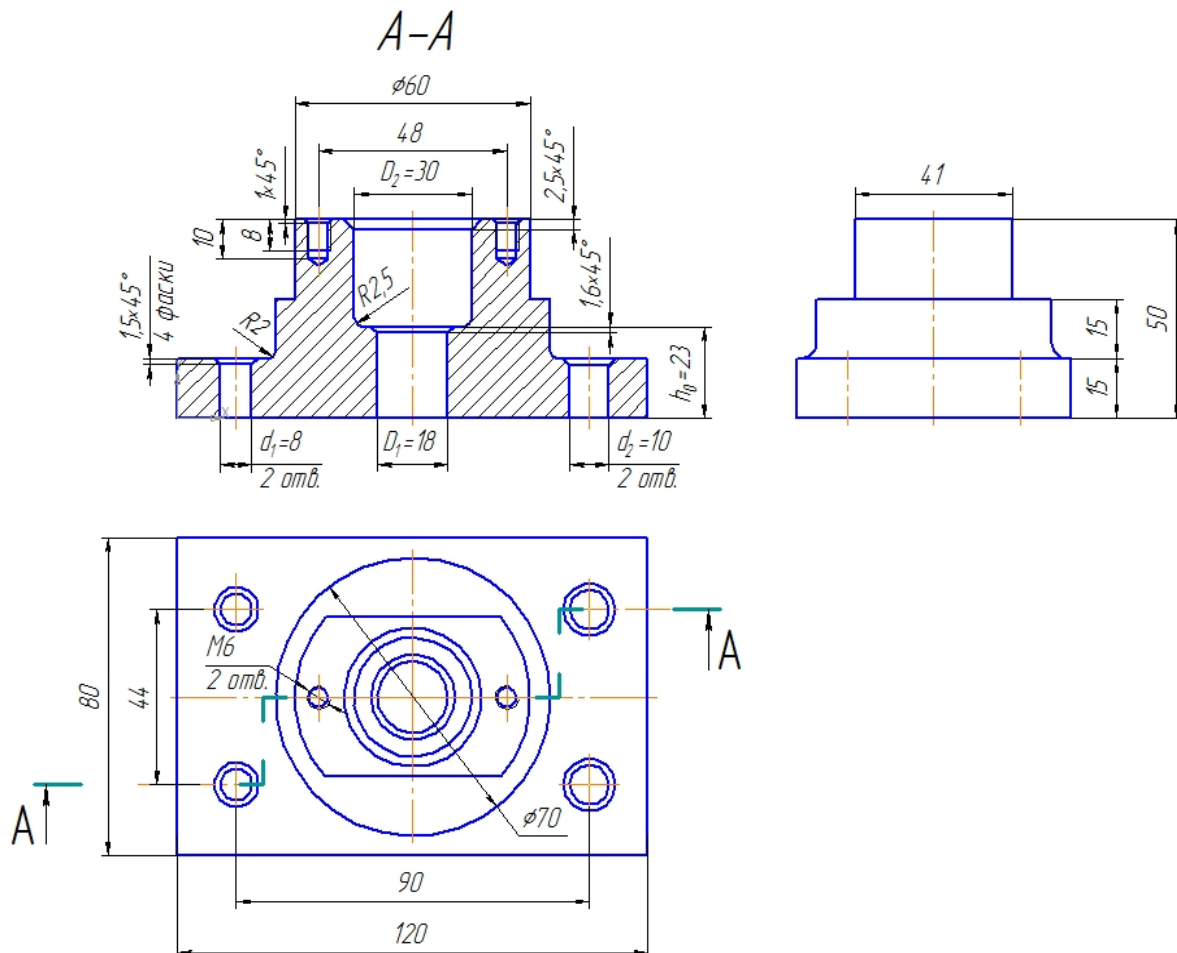


Рис. 5.1

При побудовах будуть використовуватися панелі **Геометрія**, **Розміри**; **Менеджер бібліотек** тощо; види документів: **Фрагмент** (для побудов) та **Креслення** (для оформлення результатів лабораторної роботи).

Порядок побудов

Створіть новий документ **Фрагмент** (*Створити* → *Новий документ* → *Фрагмент*), рис. 5.2. Встановіть необхідні глобальні прив'язки (*Найближча точка* тощо), рис. 5.3.

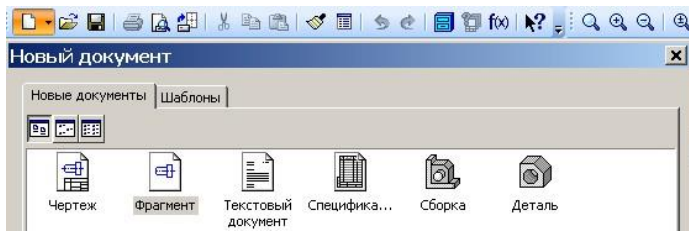


Рис. 5.2

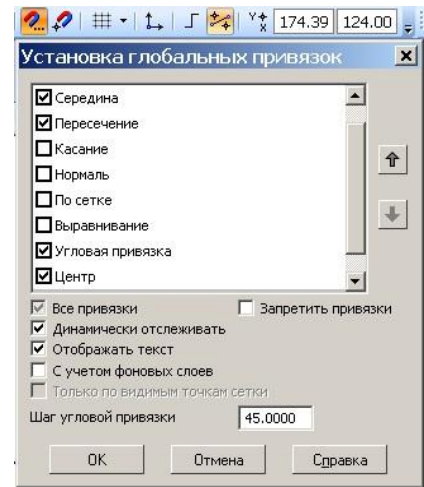



Рис. 5.3

Оскільки усі побудови виконуємо за зразком (рис. 3.1), то можемо спочатку побудувати розріз на місці вигляду спереду (головного), потім вигляд зверху і вигляд зліва.

1 Побудова трьох виглядів деталі (з розрізом)

1.1 Побудова розрізу по А-А на місці вигляду спереду (головного)

Будуємо прямокутник 50×120 мм, у який вписується контур деталі (рис. 5.4), потім натискаємо піктограму **Позначення** , активуємо команду **Осьова лінія по двох точках** (рис. 5.5) та проводимо вертикальну осьову лінію прямокутника.

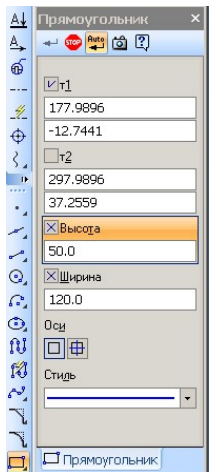


Рис. 5.4

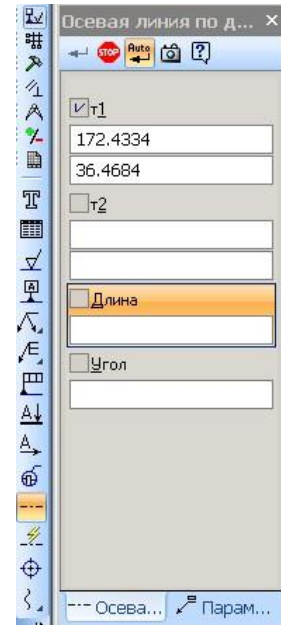



Рис. 5.5

Використовуємо допоміжні прямі. На панелі *Геометрія* натискаємо піктограму *Допоміжна пряма*, притримаємо піктограму притисненою, доки не з'явиться допоміжна панель, вибираємо *Паралельна пряма* → *Кількість прямих* – *Дві прямі* [3].

Проводимо допоміжні прямі на відстані 9 мм від осьової (на панелі властивостей уводимо необхідну відстань 9 мм → **Enter**, наводимо курсор на осьову, натискаємо ліву клавішу миші – виникають дві вертикальні лінії: суцільна і штрихова; двічі натискаємо *Створити об'єкт*  або двічі натискаємо **Enter** – отримуємо дві допоміжні прямі), рис. 5.6.

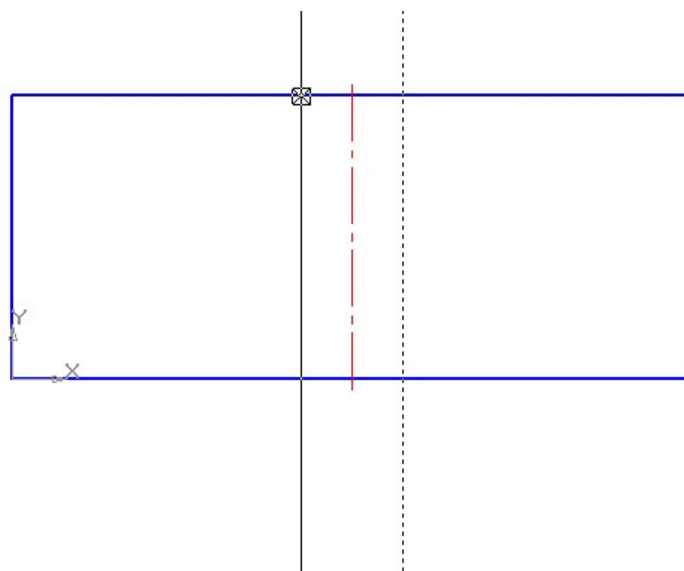
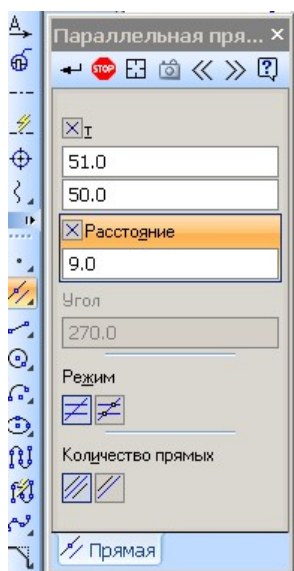


Рис. 5.6

Аналогічно проводимо допоміжні прямі на відстані 15, 30, 35 мм від осьової.

Вибираємо *Кількість прямих* – *Одна пряма* та проводимо горизонтальні допоміжні прямі на відстані 15, 23, 30 мм уверх від нижньої сторони прямокутника (рис. 5.7 – розміри проставлені для унаочнення даного рисунку).

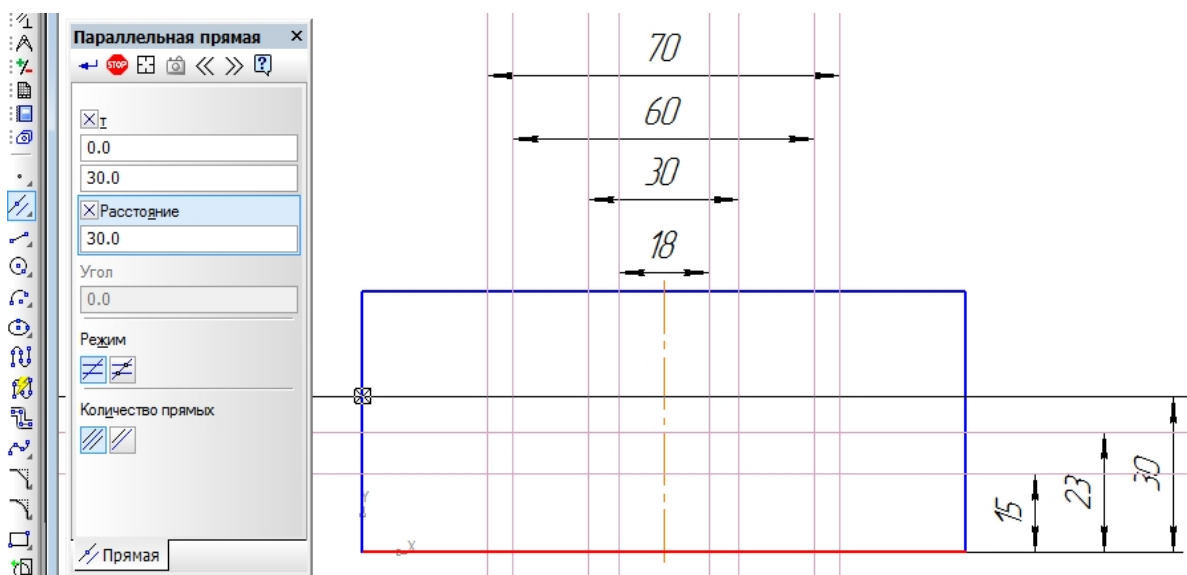



Рис. 5.7

Натискаємо піктограму *Безперервне введение объектов*  та, натискаючи ліву клавішу миші в необхідних точках, будуємо контури центральної частини майбутнього розрізу згідно з рис. 5.1. Контури (ламані) будуємо у два етапи; кожен закінчує **Stop** (червона клавіша на панелі властивостей), рис. 5.8.

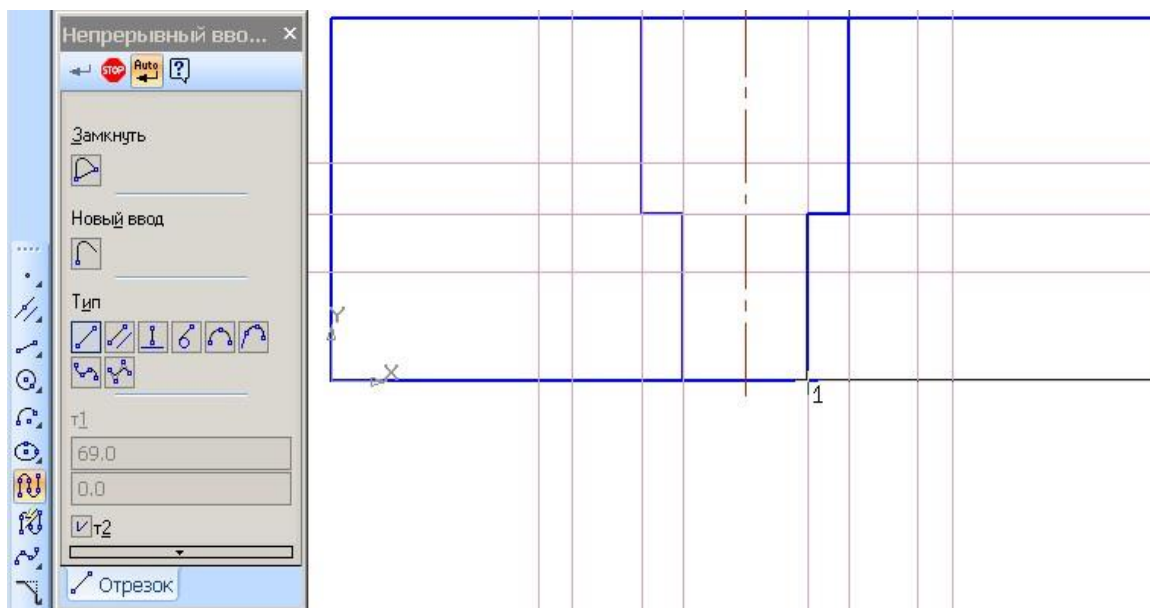




Рис. 5.8

У такий же спосіб будуємо інші ламані контури об'єкта, рис. 5.9.

Видаляємо допоміжні лінії: *Редактор* → *Видалити* → *Допоміжні криві та точки*. Видаляємо зайві лінії контуру: *Редагування*  → *Усікти криву* ; далі наводимо курсор на відповідні лінії рисунку (вони виділяються червоним) та, натискаючи ліву клавішу миші, видаляємо відрізки, рис. 5.9).

Щоб закінчити операції, натискаємо **Stop** на панелі властивостей.

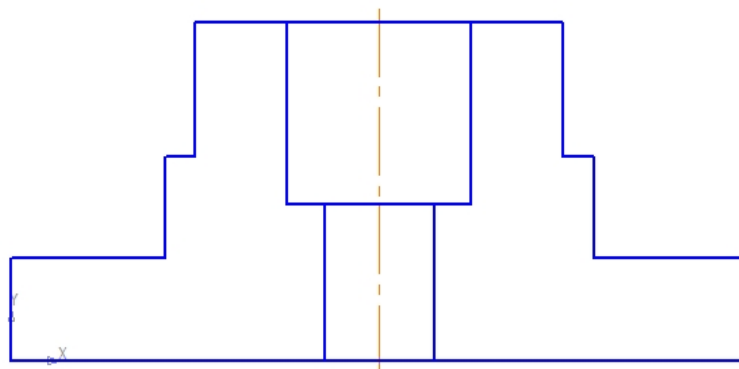
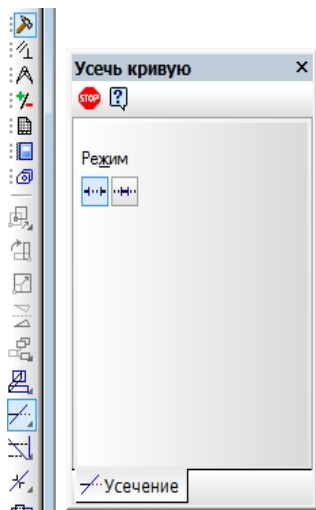



Рис. 5.9

Виконуємо фаски: натискаємо піктограму *Фаска*  на панелі *Геометрія* та вводимо параметри фаски (довжину і кут) на панелі властивостей; наводимо курсор на відповідні відрізки, натискаємо ліву клавішу миші – отримуємо фаски і **Stop**, рис. 5.10 [2].

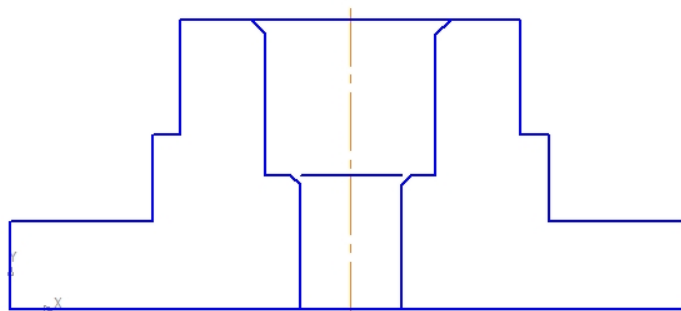
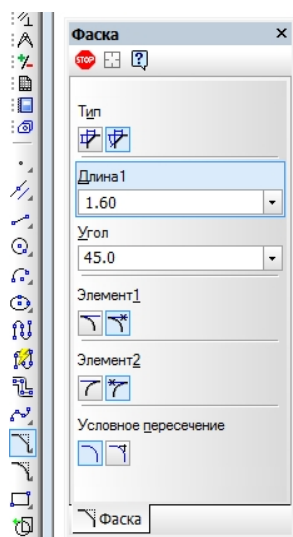




Рис. 5.10

Виконуємо заокруглення: натискаємо піктограму *Заокруглення*  на панелі *Геометрія*, вводимо радіус (2,5 – для отвору та 2 – на контурі деталі й

отримуємо заокруглення натискаємо **Stop**. Проводимо відсутні горизонтальні відрізки та отримуємо попередні контури розрізу (без отворів у основі).

Виконання отворів

Щоб виконати наскрізні гладкі отвори, на відстані 45 мм від осьової лінії проведемо дві допоміжні вертикальні прямі (аналогічно до вказаного вище). Для глухих отворів з різьбою проводимо допоміжні вертикальні прямі на відстані 24 мм [2].

Отвори побудуємо з використанням менеджера бібліотек. Натискаємо піктограму  на панелі керування (у верхній частині вікна) – знизу розкривається вікно менеджера бібліотек. Вибираємо: *Інші* → *Прикладна бібліотека Компас* → *Гладкі отвори* – розкриваються зразки отворів. Вибираємо *Наскрізний отвір з фаскою* (двічі натискаємо на зображенні): праворуч з’являється збільшене зображення отвору з фаскою, а зверху – вікно *Отвір наскрізний з фаскою*, у котре вводяться параметри отвору відповідно до рис. 5.1 [2].

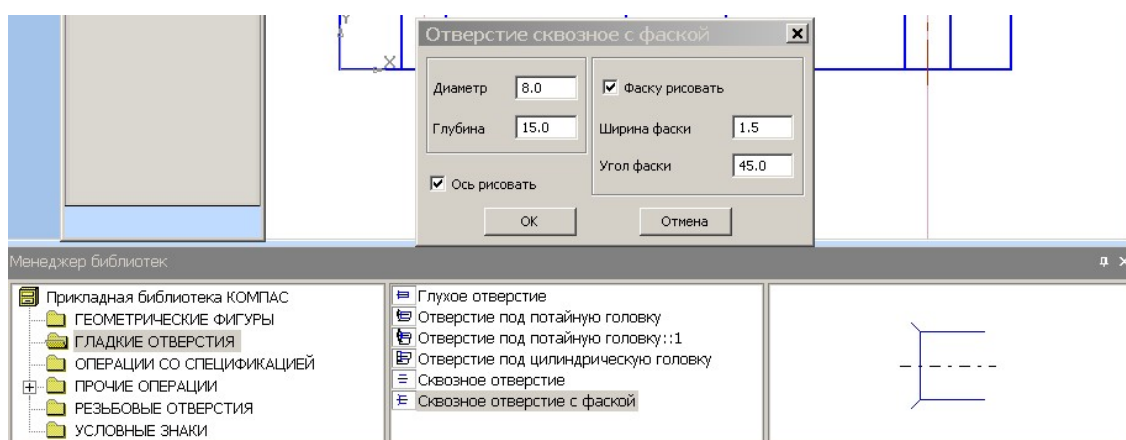


Рис. 5.11

Натискаємо **ОК** – на екрані з’являється горизонтальне зображення отвору та панель поточного стану *Бібліотечний елемент*. Щоб зображення отвору стало вертикальним, приймемо значення кута на панелі поточного стану бібліотечного елемента – 90° , рис. 5.12.

Аналогічно виконується зображення гладкого отвору діаметром 10 мм, рис. 5.12.

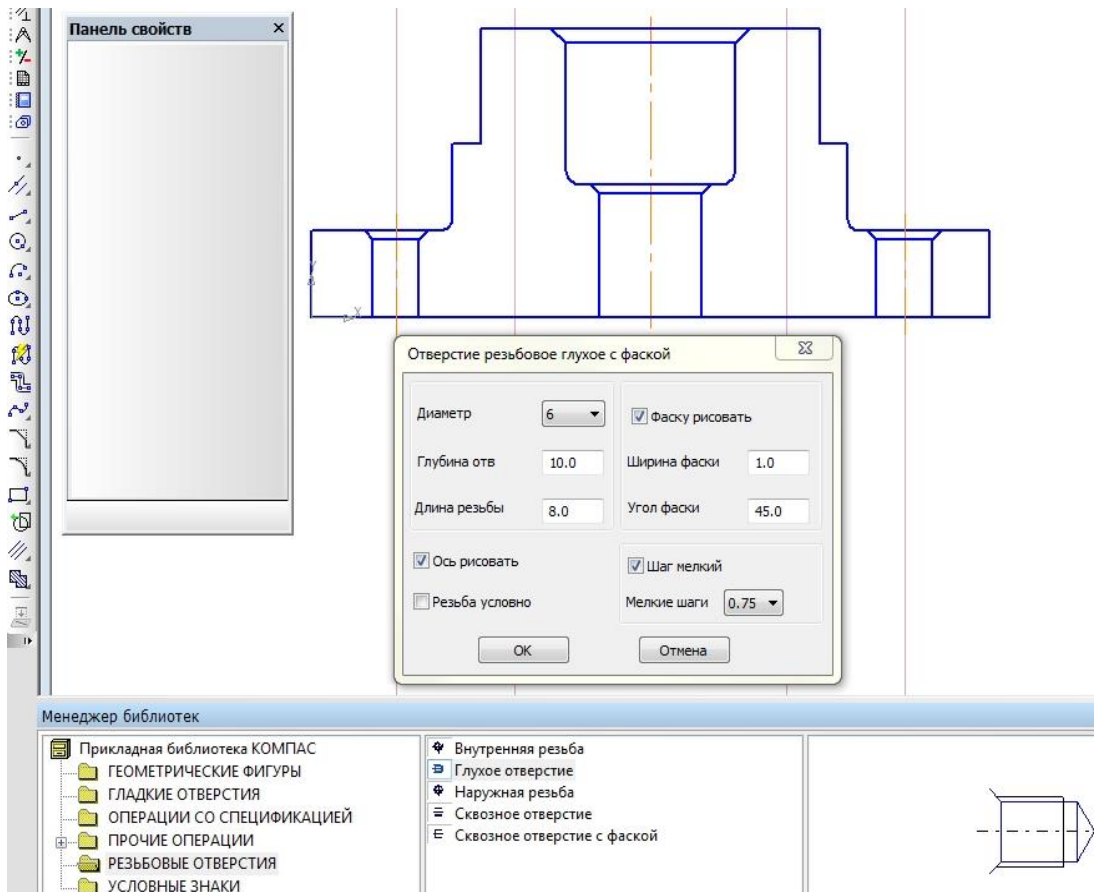


Рис. 5.12

Для виконання отворів з різьбою вибираємо *Різьбові отвори* → *Глухий отвір*. Параметри отвору (рис. 5.1): діаметр – 6, глибина – 10, довжина різьби – 8, ширина фаски – 1, кут фаски – 45° , крок мілкий – 0,75 (параметри вибираються за даними варіанта, кут фаски – 45°), рис. 5.13.

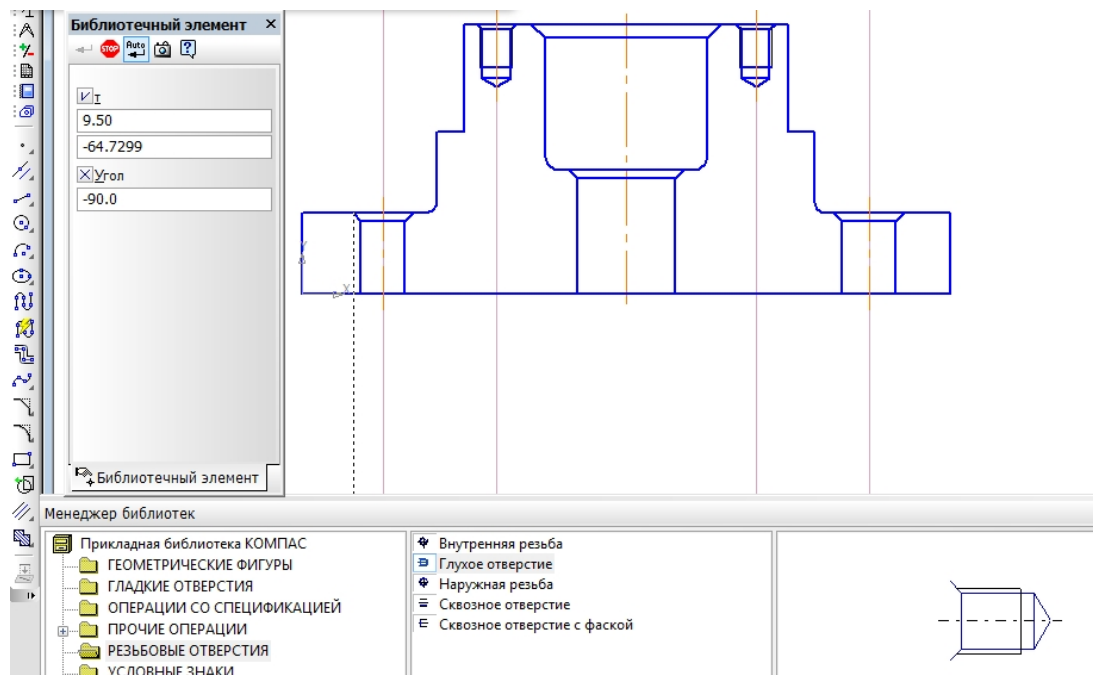



Рис. 5.13

Після виконання отворів *Менеджер бібліотек* закриваємо.

Штриховка

На панелі *Геометрія* активуємо команду *Штриховка*. На панелі властивостей задаємо: стиль штриховки – *Метал*, кут – 45° , крок – *3*; наводимо курсор на потрібні місця креслення та натискаємо ліву клавішу миші – отримуємо штриховку розрізу і натискаємо піктограму *Створити об'єкт* . Допоміжні прямі видаляємо, рис. 5.14.

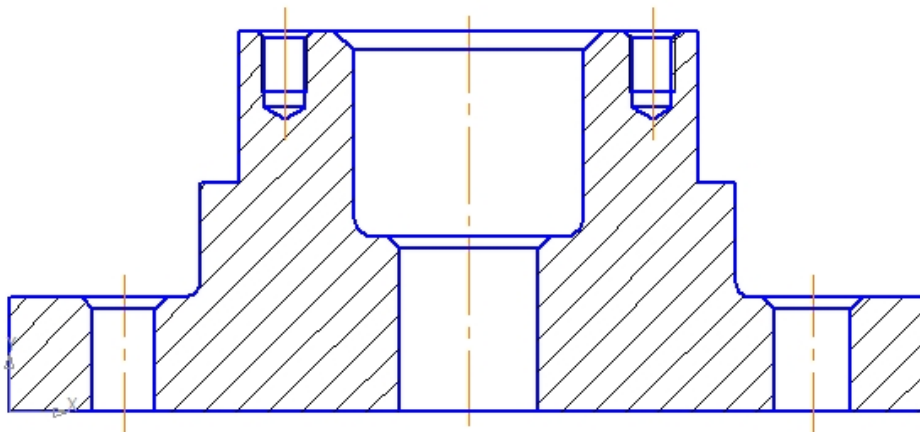


Рис. 5.14

1.2 Побудова вигляду зверху

На панелі *Геометрія* активуємо *Допоміжна пряма* та проводимо необхідні допоміжні прямі. Активуємо команду *Прямокутник* та задаємо габаритні параметри корпусу на вигляді зверху 80×120 мм. Прямокутник будуємо *3 осями* на довільній відстані від розрізу (відстань вибирається зразу або потім буде коригуватись). Активуємо команду *Коло* та будуємо центральні кола отворів, фасок, кругової основи (циліндра з фрезерованими «лисками» під ключ) на вигляді зверху, рис. 5.15.

Для побудови 4 отворів основи на відстані 22 мм від осі прямокутника проводимо горизонтальну паралельну допоміжну пряму та вертикальну – через вісь отвору на розрізі. Будуємо коло отвору (з осями) та коло фаски (без осей).

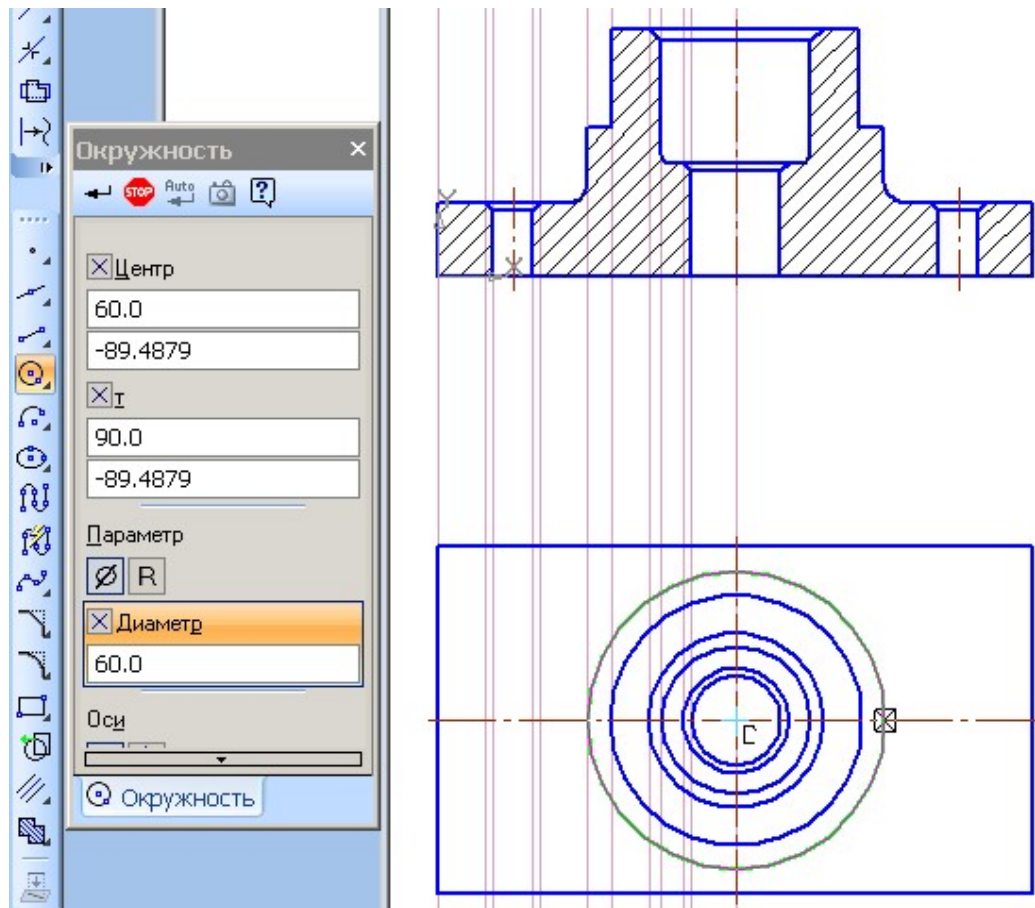



Рис. 5.15

Використання симетрії доцільне для подальшої побудови кіл отворів. Виділяємо кола отвору та фаски, включаємо **Редагування**  та команду **Симетрія** [1]. Послідовно натиснувши дві точки на горизонтальній осі, отримуємо симетричне зображення отвору $\varnothing 8$ з фаскою на вигляді зверху (рис. 5.16) і **Stop**. Аналогічно будуємо два отвори $\varnothing 12$ з фасками.

Перший отвір з різьбою будуємо з використанням допоміжних прямих та **Менеджера бібліотек (Різьбові отвори → Внутрішня різьба підставляються параметри різьби)**; фаска виконується окремо. Другий – за допомогою команди симетрія (відносно вертикальної осі) [1].

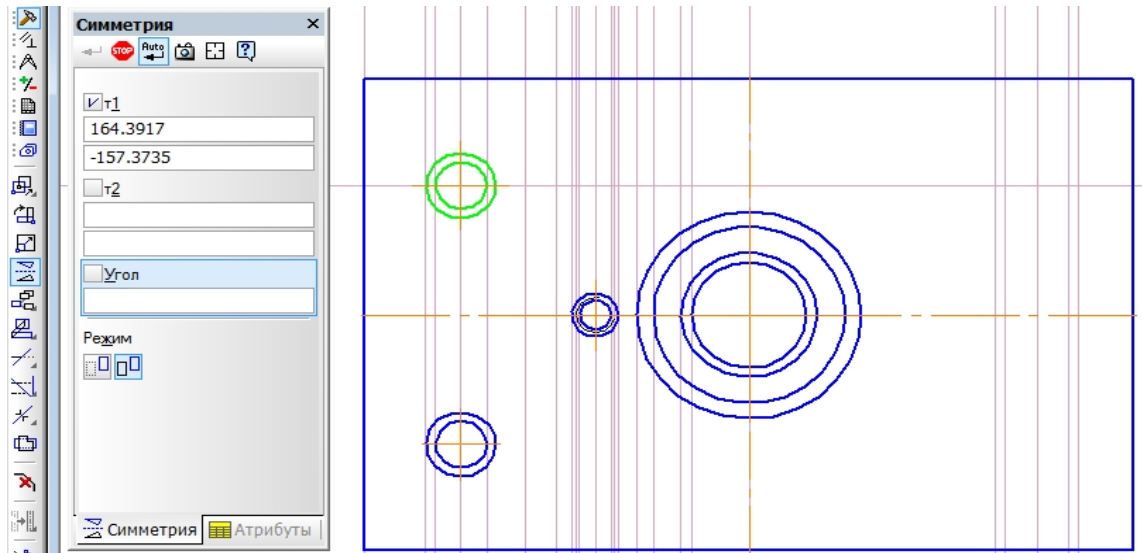




Рис. 5.16

Паралельно до горизонтальної осі на відстані 20,5 мм будуюмо паралельні допоміжні прямі та показуємо «фрезерування під ключ» (розмір під ключ дорівнює 41 мм). Зайву частину кола «бобишки» видаляємо (**Редагування**  → **Усікти криву** , навести курсор та видалити). Допоміжні прямі видаляємо: **Редактор** → **Видалити** → **Допоміжні криві і точки**). Отримуємо два вигляди деталі.

1.3 Побудова вигляду зліва

Побудови виконуються у проєкційному зв'язку з використанням операцій, описаних у пунктах 1.1 та 1.2, рис. 5.17.

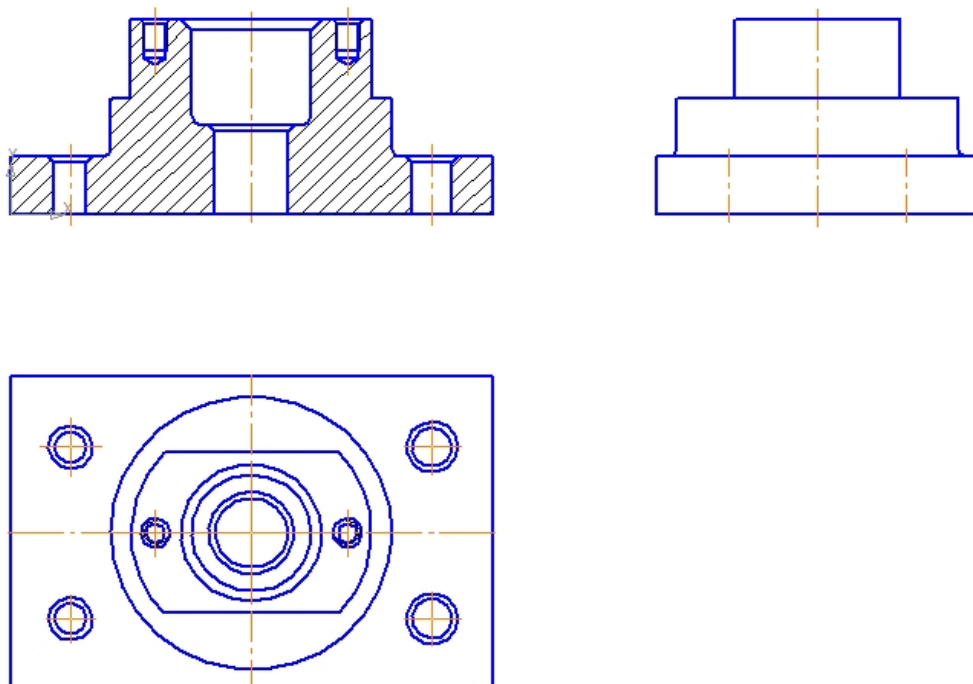




Рис. 5.17

2 Нанесення лінії розрізу А-А

Деталь розсічена трьома паралельними вертикальними січними площинами. Осьову лінію отвору, з якого почнемо будувати лінію розрізу, трохи продовжимо за деталь.

Щоб нанести лінію ступінчастого розрізу А-А, піктограмою  на Компактній панелі активується інструментальна панель **Позначення**. На цій панелі включається команда **Лінія розрізу**. Фіксується перша точка лінії розрізу, зразу після чого на панелі поточного стану «Лінія розрізу» переключаємось в режим створення точок перегину **Складний розріз** . Притримуючи клавішу **Shift**, проводимо лінію ступінчастого розрізу (точки перегину фіксуємо лівою клавішею миші). Зразу після останнього натискання мишею режим **Складний розріз** відключаємо та задля фіксації лінії розрізу робимо натискання лівою клавішею на вільному полі креслення. Напрямок погляду вибираємо, рис. 5.18.

Панель поточного стану перейде в режим створення наступного розрізу (Б-Б), але, оскільки він не потрібен, натискаємо **Stop** і зупиняємо операцію. Точність побудови лінії розрізу можливо корегувати. Для цього вона активується і при переміщенні контрольних точок коригується.

Отримаємо лінію ступінчастого розрізу на вигляді зверху, рис. 5.18.

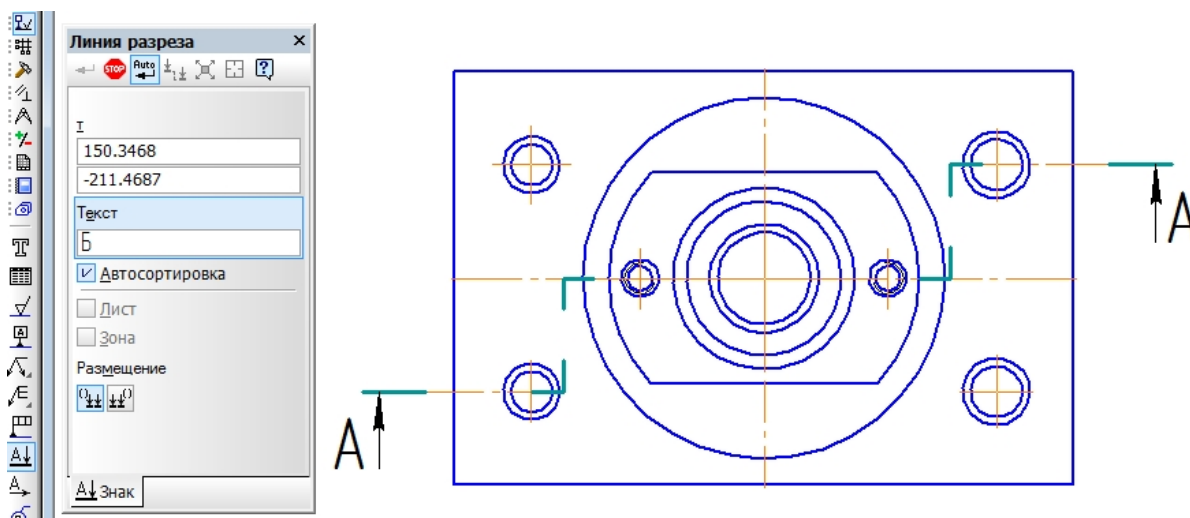





Рис. 5.18

3. Нанесення розмірів

На *Компактній панелі* піктограмою  активується *Інструментальна панель Розміри*, на якій вибирається команда *Лінійний розмір*. На панелі властивостей «Лінійний розмір» вибирається необхідний (горизонтальний або вертикальний) лінійний розмір та параметри (рис. 5.19). *Діаметральний розмір* активується піктограмою , *Радіальний розмір*  [1]. Проставляються необхідні розміри.

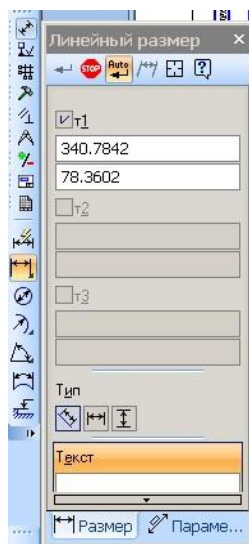


Рис. 5.19

Кожен з отриманих виглядів можна перетворити в об'єднаний елемент (макроелемент). Для цього вигляд виділяється, на нього наводиться курсор, натискається права клавіша миші й вибирається команда *Об'єднати у макроелемент*. Вигляди-макроелементи можна переміщувати по полю креслення без пошкодження деталей. За необхідності макроелемент можна *Зруйнувати*.

Зразок виконання лабораторної роботи (формат **A3**) наведено на рис. 5.20. Допоміжні літери для розмірів (d_1 , d_2 , D_1 , D_2 , h при виконанні роботи за варіантом не показуються, рис. 5.20).

Таблиця варіантів

№	Параметри гладких отворів					Параметри різьбових отворів				
	d_1 , мм	d_2 , мм	D_1 , мм	D_2 , мм	h , мм	Тип різьби зовн. діаметр	Крок різьби, мм	Глибина отвору, мм	Довжина різьби, мм	Фаска
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1, 13	6	8	12	22	13	M8	1,0	10	8	1,5×45°
2, 14	6	8	12	24	17	M8	1,0	12	10	1,5×45°
3, 15	7	9	14	26	20	M6	0,75	10	8	1×45°
4, 16	7	9	14	28	22	M6	0,75	12	10	1×45°
5, 17	7	10	16	30	24	M6	0,75	8	6	1×45°
6, 18	8	8	16	30	26	M6	0,75	10	8	1×45°
7, 19	10	8	20	32	24	M5	0,5	8	6	1×45°
8, 20	10	7	20	32	22	M5	0,5	8	6	1×45°
9, 21	9	7	19	30	20	M6	0,75	10	8	1×45°
10, 22	9	6	17	28	18	M6	0,75	12	10	1×45°
11, 23	10	6	15	26	17	M8	0,75	12	10	1,5×45°
12, 24	10	6	13	24	13	M8	0,75	14	12	1,5×45°

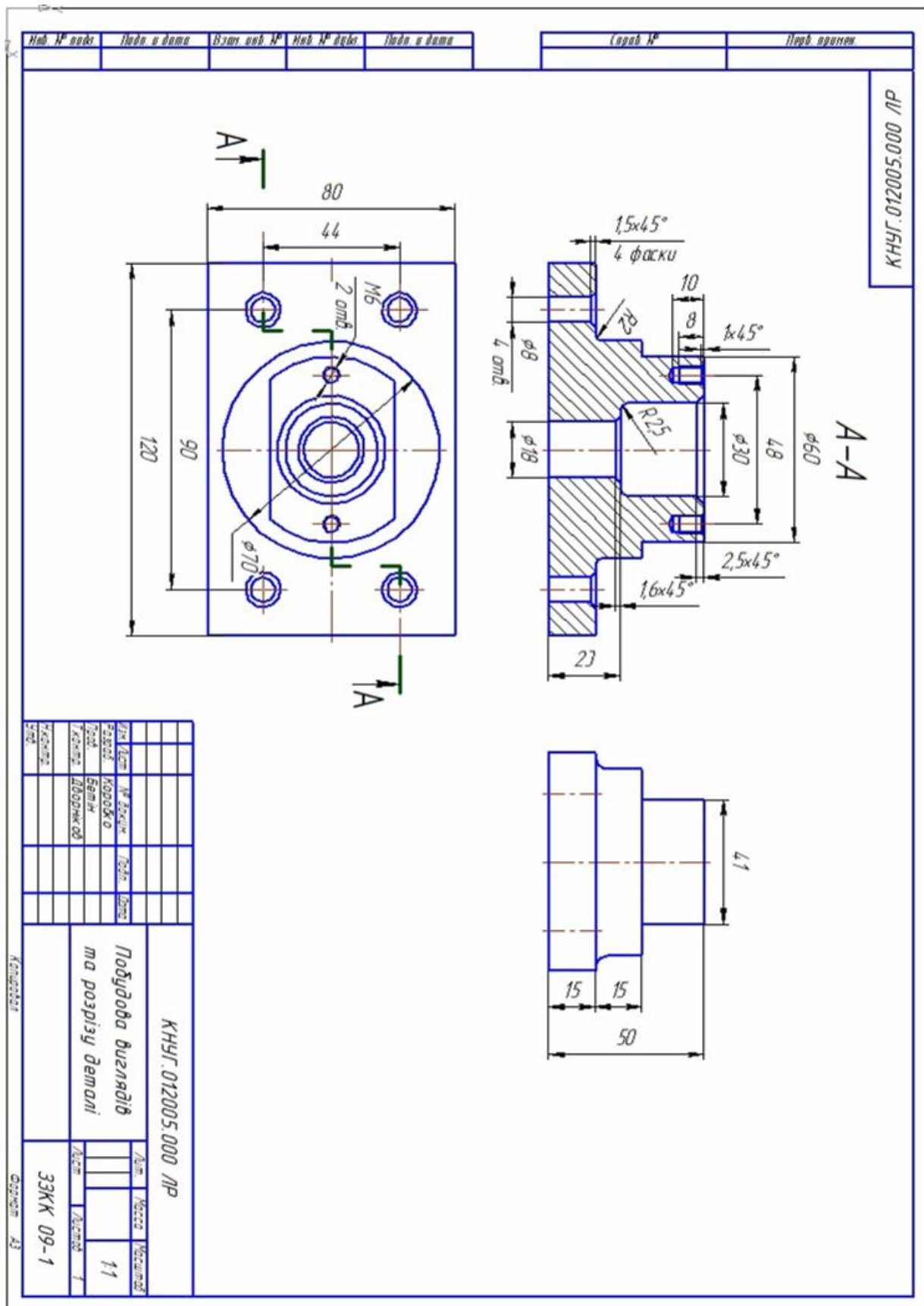


Рис. 5.20

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. МАТЕМАТИЧНО-ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ САПР

Тема 6. Побудова деталей з використанням операцій «Обертання», «Текст».

Завдання: побудувати деталі: цілісні та з порожнинами (сфера, тор, кільце з квадратним перерізом, вал) за допомогою операції **Обертання**; нанести на деталі відповідні тривимірні написи (**Текст**).

Запустити програму **Компас-Графік** будь-яким відомим Вам способом. Після запуску **Компас-Графік** на панелі управління натисніть кнопку **Створити** (рис. 6.1) та виберіть **Новий документ** → **Деталь**, рис. 6.2 [1].

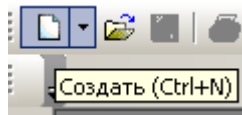


Рис. 6.1

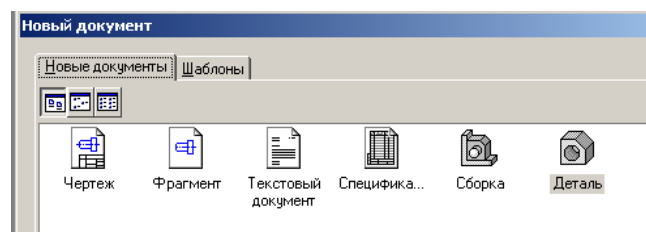


Рис. 6.2

Після цього відкриється головне вікно системи тривимірного моделювання, рис. 6.3.

При роботі з будь-якою моделлю деталі в КОМПАС-3D на екрані, крім вікна, у якому відображається деталь, показується вікно, що містить **Дерево моделі** (Дерево побудови) – це представлена в графічному вигляді послідовність елементів, що складають деталь. Вони відображаються в Дереві в порядку створення. У **Дереві моделі** відображаються такі елементи: позначення початку координат, площини, осі, ескізи й операції.

Ескіз, задіяний у будь-якій операції, розміщується на гілці Дерева побудови, що відповідає даній операції. Кожен елемент автоматично виникає в Дереві побудови відразу після того, як він створений. Ви можете перейменувати будь-який елемент у Дереві побудови. Ліворуч від назви кожного елемента в

Дереві відображається піктограма, що відповідає способу, яким цей елемент отриманий. Зазвичай піктограми відображаються в Дереві побудови синім кольором. Якщо об'єкт виділений, то його піктограма в Дереві зелена [2, 3].

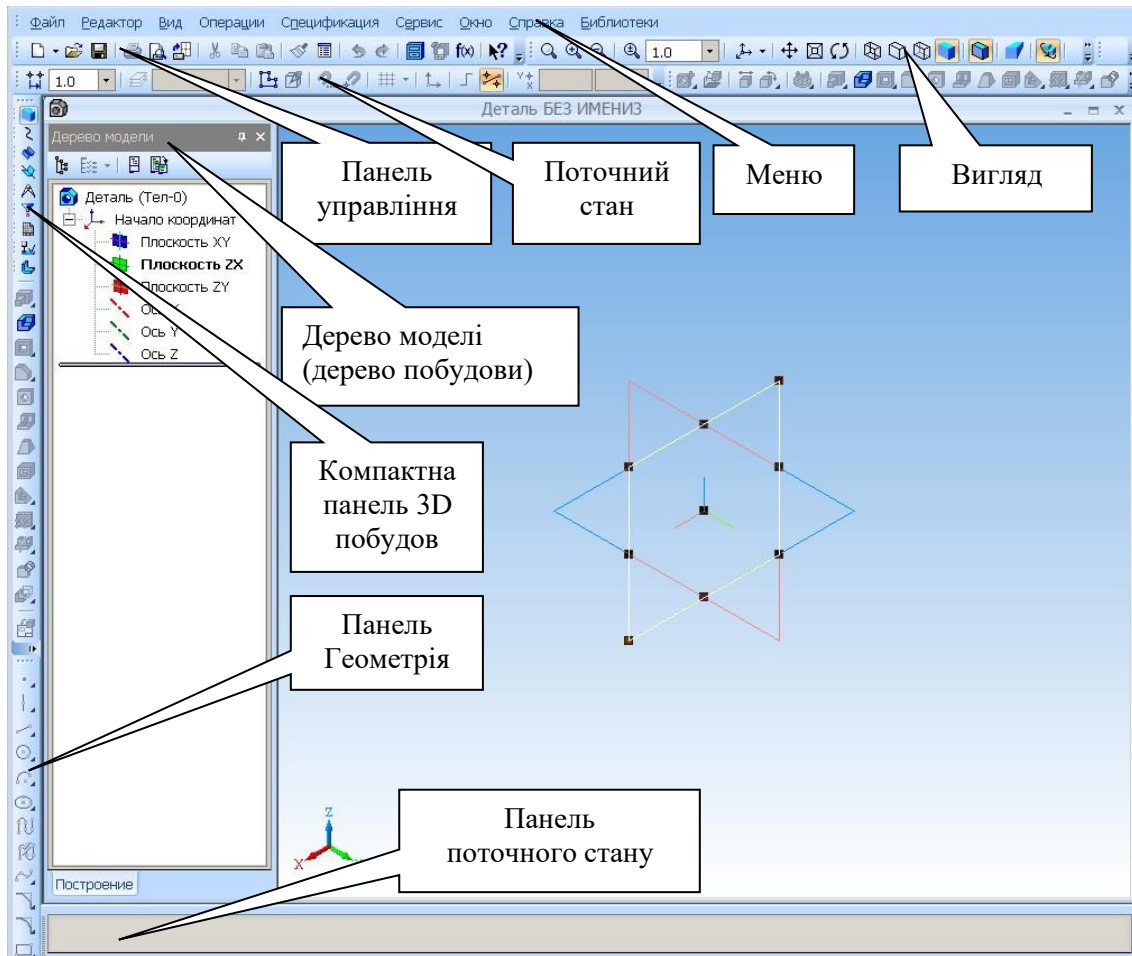



Рис. 6.3

1 Побудови цілісних деталей обертання

1.1 Побудова сфери (діаметр сфери – 30 мм).

На Дереві моделі натисніть (активуйте) піктограму *Площина ZX* (вона виділиться зеленим), рис. 6.3. У Дереві моделі введіть назву деталі – *Сфера*.

На панелі поточного стану натисніть піктограму *Ескіз* . Активується режим редагування ескізу, рис. 6.4. Замок біля піктограми *Ескіз* означає, що режим активований.

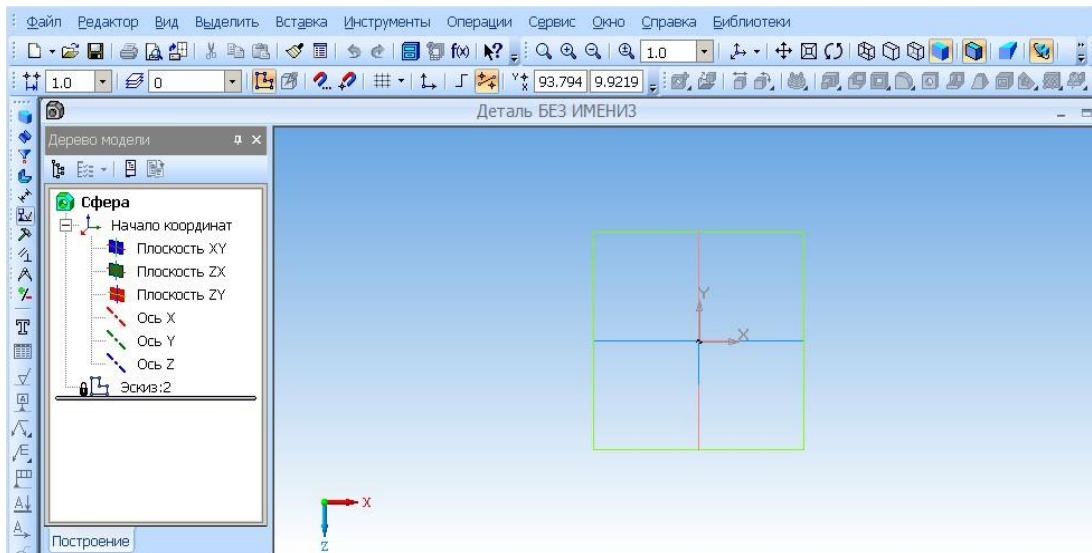







Рис. 6.4

На панелі *Геометрія* (зліва знизу) виберіть *Коло*. Активується панель поточного стану (знизу); введіть діаметр кола – 30 мм, **Enter** та натисніть стрілку *Створити об'єкт*. Натисніть піктограму *Позначення* , а потім нижче на панелі *Осьова лінія по двох точках* . Проведіть осьову лінію на ескізі по осі *X* (проводити можна від початку координат). Перервіть команду (натисніть піктограму ). Включити режим *Редагування*  та видалити половину кола командою *Усікти криву*  (рис. 6.5) [2, 3, 4].

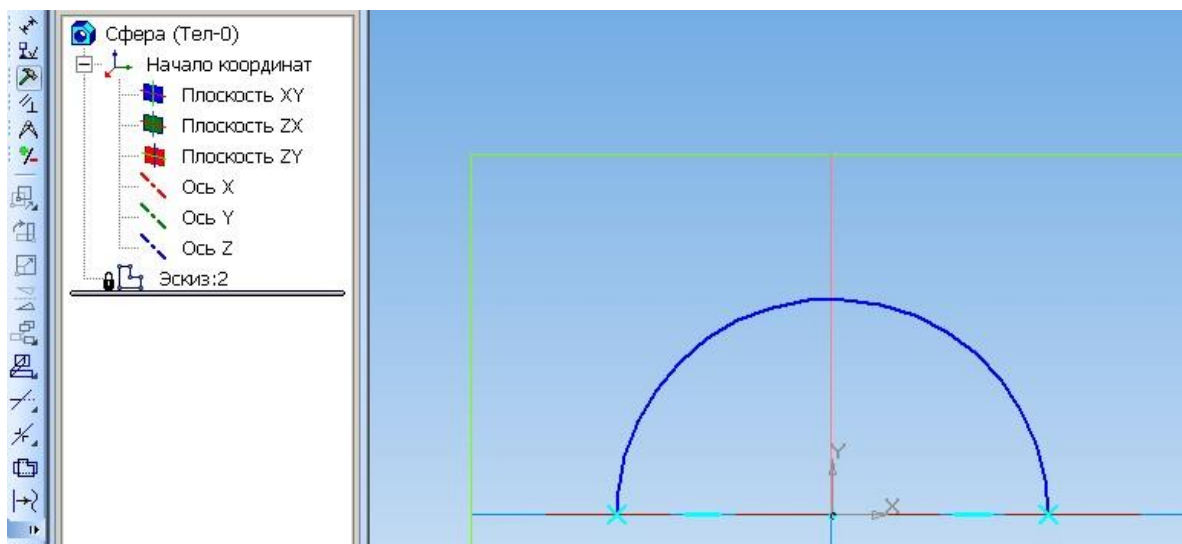


Рис. 6.5

Натисніть *Операції* (рядок Меню) та виберіть *Обертання*. Утвориться обрис майбутньої сфери з напрямом обертання, рис. 6.6.

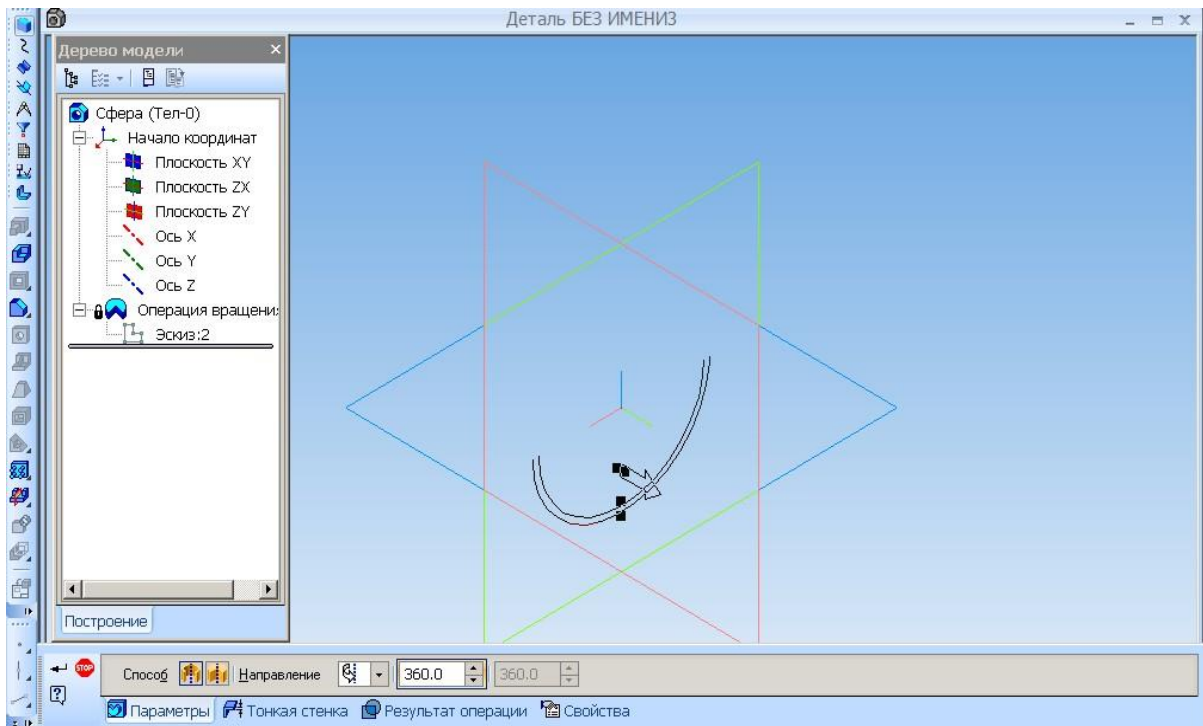


Рис. 6.6

На панелі поточного стану вибираємо 360° та натискаємо стрілку **Створити об'єкт** (рис. 6.6). Утвориться сфера (на рис. 6.7 ескіз активовано).

Натисніть на полі креслення – деактивуйте ескіз (якщо є необхідність) та збережіть файл **Сфера**.

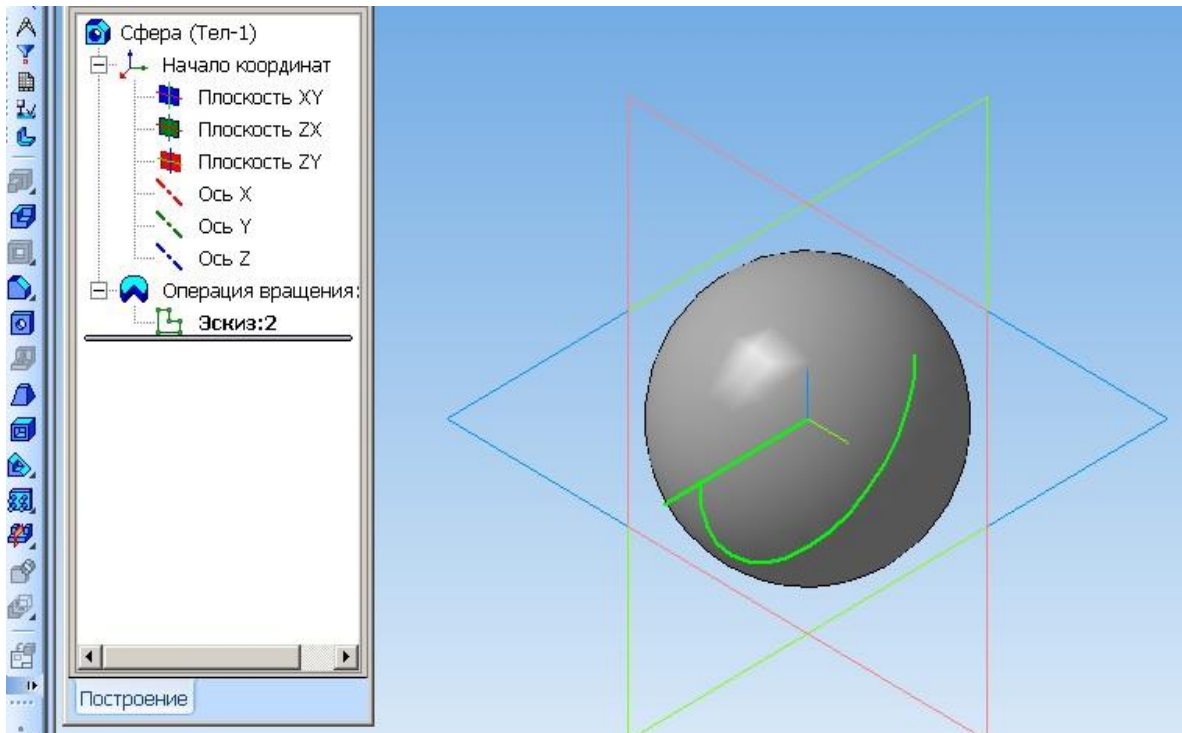



Рис. 6.7

1.2 Побудова тора

Побудувати тор: діаметр кола, що обертається, 30 мм, радіус обертання заданого кола – 40 мм. Порядок побудов: *Створити* → *Деталь* → *Площина ZX* → піктограма *Ескіз* . Відстань центра кола діаметром 30 мм від осі обертання можна задати за допомогою відрізка (панель *Геометрія* → відрізок довжиною 40 мм, кут 90°, початок відрізка сумістити з початком координат на ескізі); кінець відрізка – центр кола діаметром 30 мм [4].

Провести вісь по осі *X* (рис. 6.8) та видалити допоміжний відрізок. Натисніть *Операції* (рядок меню) → *Обертання* і отримаєте обрис тора. Вибираєте кут 360° і *Створити об'єкт*. Побудовано тривимірну модель тора (рис. 6.9). Збережіть файл *Тор*.

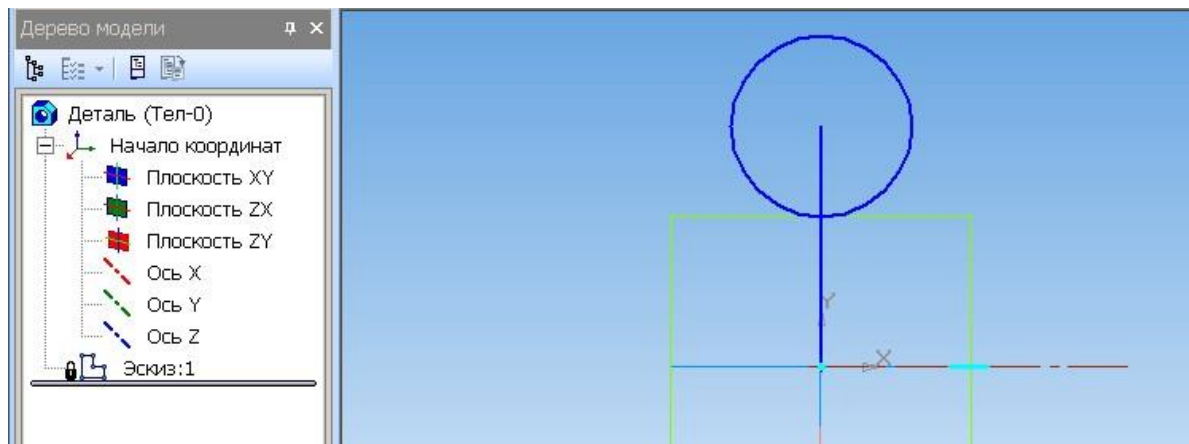


Рис. 6.8

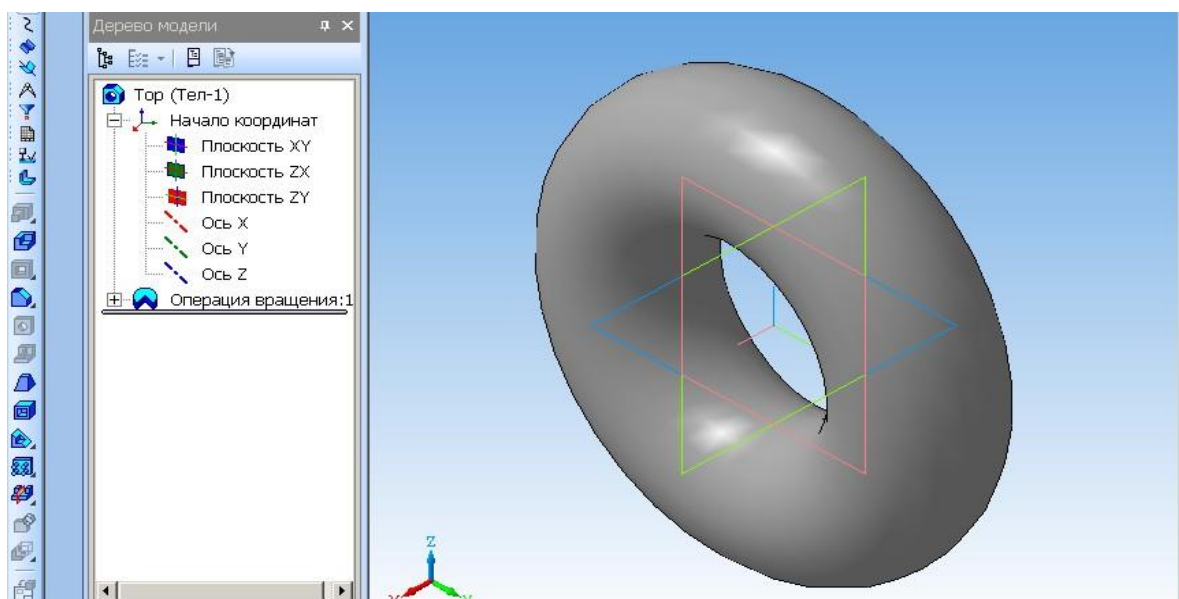


Рис. 6.9

1.3 Побудова валу

Побудувати модель валу згідно з кресленням, рис. 6.10.

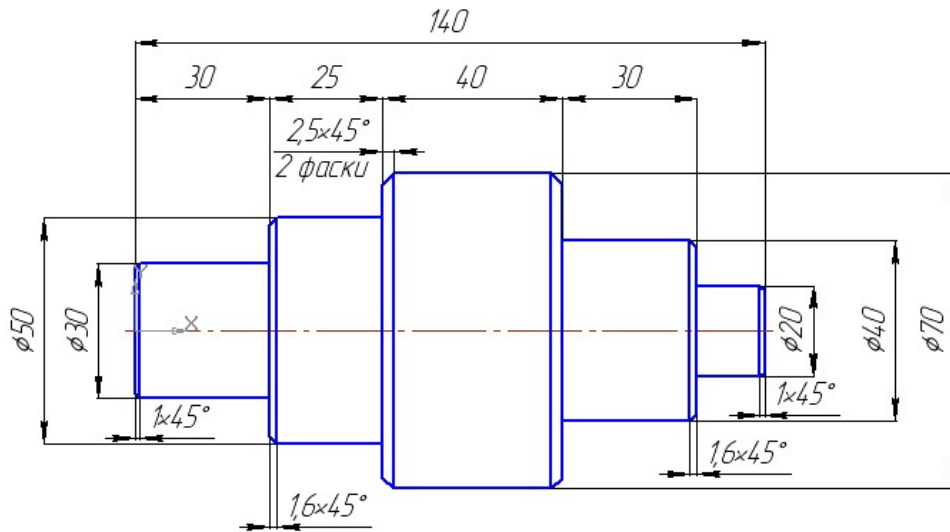




Рис. 6.10

Побудови тривимірної моделі валу починаємо аналогічно попередніх: **Створити** → **Деталь** → **ОК**. Вибираємо площину **ZX** і включаємо режим редагування ескізу  [3].

Побудову ескізу починаємо з початку координат (т. 0,0; 0,0) та проводимо згідно з даними таблиці 6.1. Рекомендується використання команди **Безперервне введення об'єктів** (піктограма ).

Таблиця 6.1

Точки	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12
x	0,0	0,0	30,0	30,0	55,0	55,0	95,0	95,0	125,0	125,0	140,0	140,0
y	0,0	15,0	15,0	25,0	25,0	35,0	35,0	20,0	20,0	10,0	10,0	0,0



По осі **X** будуюмо вісь: **Позначення**  → **Осьова лінія по двох точках** → **Stop**. Отримуємо ескіз валу, рис. 6.11.



Рис. 6.11

Далі: **Операції** → **Обертання** і отримуємо обрис вале (рис. 6.12) (обрис на рис. 6.12 побудовано для кута обертання 270°). Змінюємо кут обертання на 360° → **Створити об'єкт**  і отримуємо тривимірну модель вале (рис. 6.13) [1].

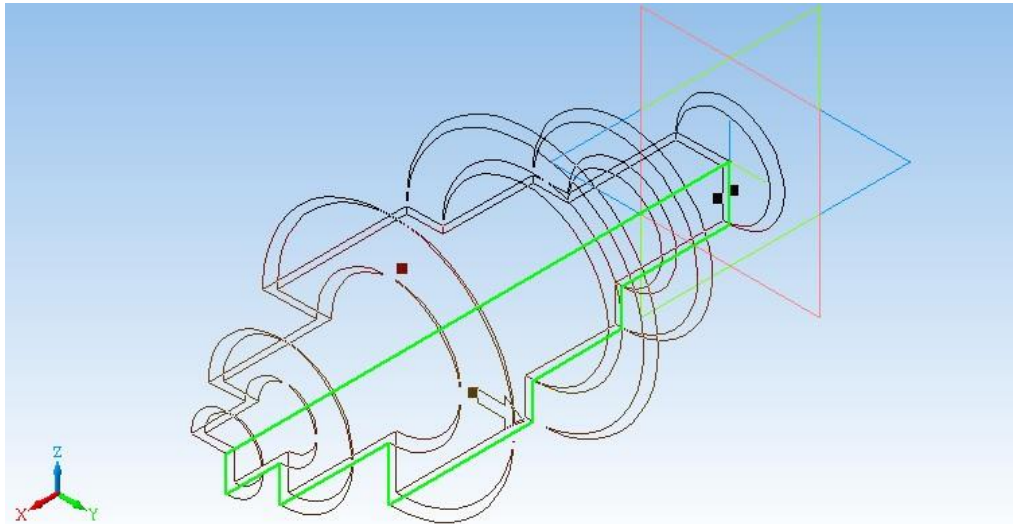


Рис. 6.12

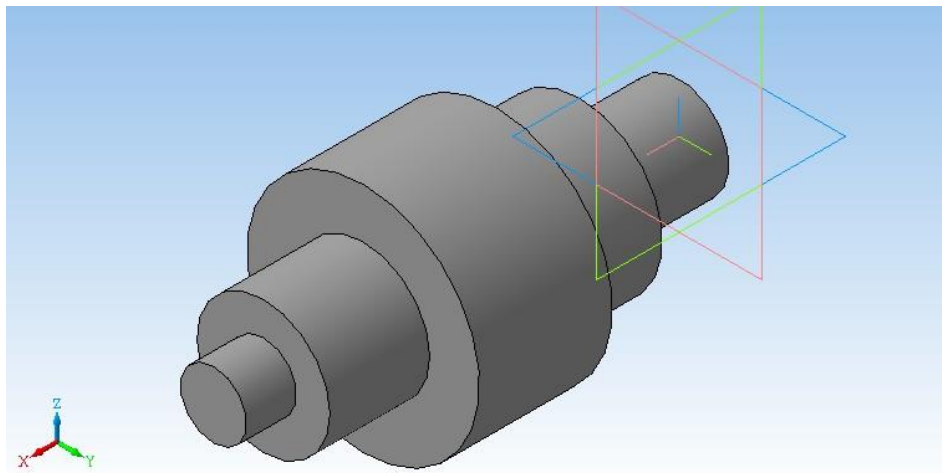



Рис. 6.13

Виконуємо фаски згідно з рис. 6.10. Натискаємо піктограму **Фаска** . На панелі поточного стану (знизу) проставляємо довжину кожної фаски, натискаємо на відповідних колах і стрілку **Створити об'єкт**. Отримуємо закінчену модель вале, рис. 6.14.

Збережіть файл **Вал**.

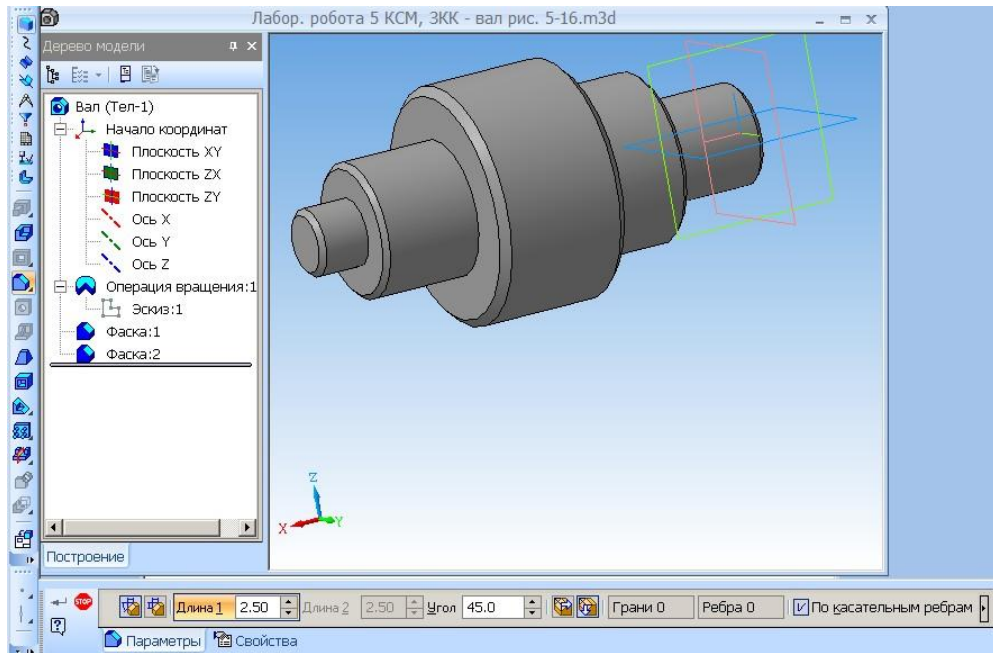


Рис. 6.14

2 Побудова порожнистих деталей обертання

2.1 Побудова порожнистої півсфери

Побудувати півсферу з товщиною стінки 3 мм.

Варіант 1. Побудуйте ескиз, аналогічний до рис. 6.5. Далі: **Операції** → **Обертання** і, коли з'явиться обрис сфери на панелі поточного стану (знизу), виберіть: кут 180° , **Тонка стінка** та товщину стінки 3 мм (рис. 6.15). Далі натисніть стрілку **Створити об'єкт**.

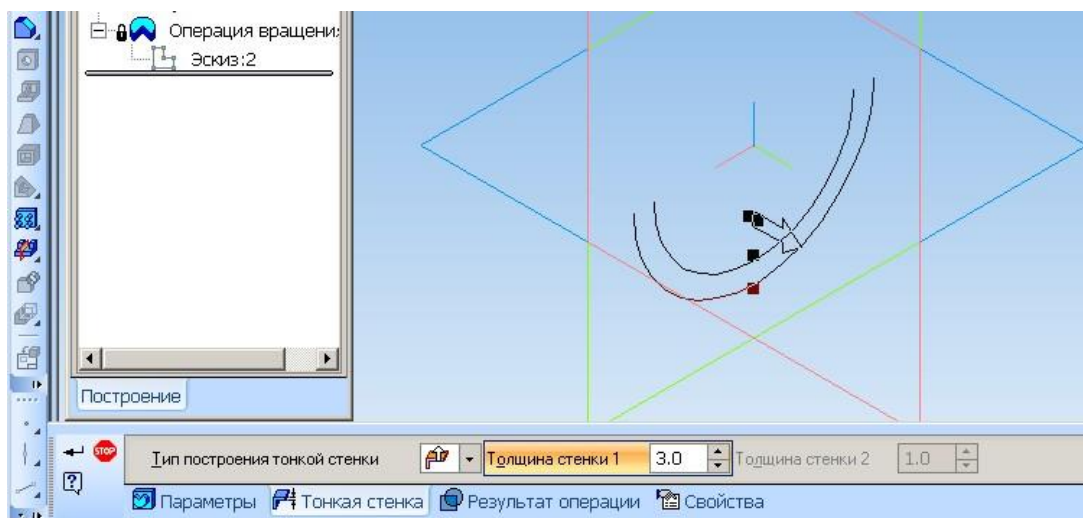



Рис. 6.15

Отримуєте порожнисту сферу (рис. 6.16) з товщиною стінки 3 мм. Включити функцію **Обернути**  на панелі **Вигляд** (зверху) та обернути півсферу на потрібний кут, рис. 6.16.

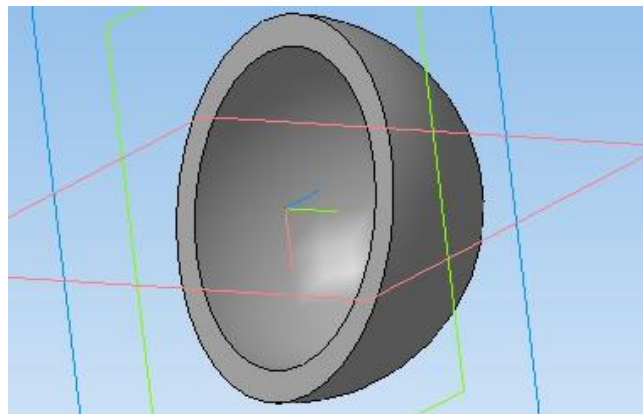


Рис. 6.16

Варіант 2. Зробіть копію файла **Сфера**. Скоригуйте копію.

На копії активуйте ескіз (рис. 6.7). Двічі натисніть по лінії ескізу. Відкриється вікно обриса сфери. Проведіть необхідні коригування згідно з рис. 6.15 та отримайте аналогічну півсферу. Збережіть файл **Півсфера**.

2.2 Побудова порожнистого тора з вирізом $\frac{1}{4}$ по осях

Побудувати порожнистий тор: діаметр кола, що обертається, 30 мм, радіус обертання заданого кола – 40 мм, товщина стінки 2 мм. Вирізати $\frac{1}{4}$ по осях.

Варіант 1. Аналогічно до рис. 6.8 можна побудувати ескіз тора. Далі: **Операції** → **Обертання** і, коли з'явиться обрис тора на панелі поточного стану (знизу), виберіть: кут 270° , **Тонка стінка** та товщину стінки 2 мм. Далі натисніть стрілку **Створити об'єкт**. Отримаєте порожнистий тор з вирізом $\frac{1}{4}$ по осях, рис. 6.17 [3].

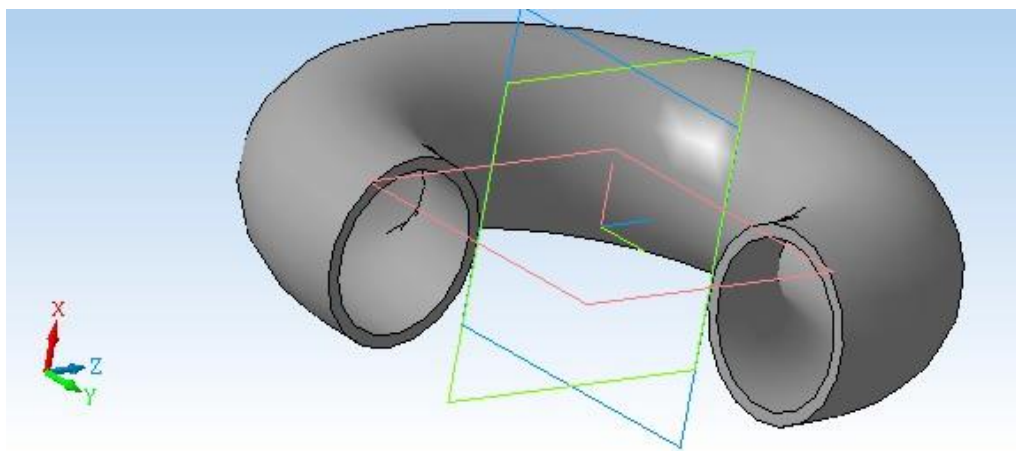



Рис. 6.17

Варіант 2. Зробіть копію файла **Тор**. Скоригуйте копію. На копії активуйте ескіз. Двічі натисніть на ескіз. Відкриється вікно обриса тору. Проведіть

необхідні коригування та отримаєте порожнистий тор з вирізом $\frac{1}{4}$ по осях. Збережіть файл **Порожнистий тор** з вирізом $\frac{1}{4}$.

2.3 Побудова порожнистого валу з вирізом $\frac{1}{4}$ по осях

Побудувати порожнистий вал за рис. 6.10 з товщиною стінки 2 мм з вирізом $\frac{1}{4}$ по осях. Найбільш раціональний варіант у даному випадку – коригування копії валу за рис. 6.14. Робимо копію файла **Вал**. Розкриваємо скопійований файл. У *Дереві моделі* активуємо **Ескіз** (він виділяється зеленим). Двічі натискаємо на виділеній зеленій лінії та отримуємо обрис вала. На панелі поточного стану змінюємо кут з 360° на 270° та встановлюємо товщину стінки 2 мм. Потім натискаємо піктограму **Ескіз** . Отримаємо ескіз для коригування, рис. 6.18.

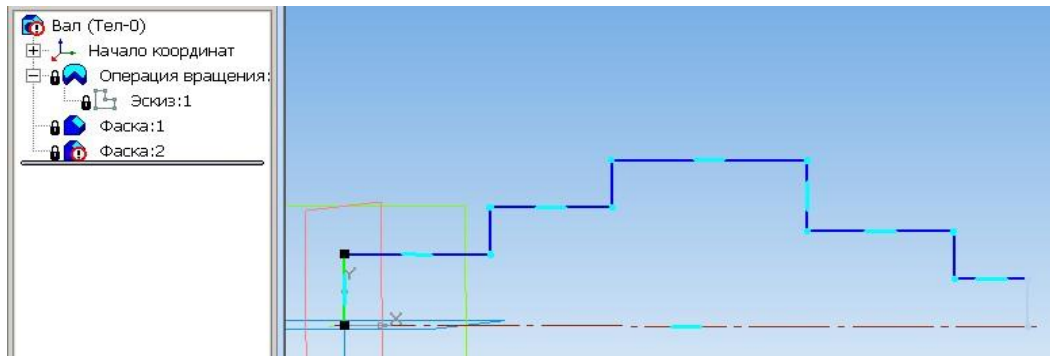



Рис. 6.18

Видаляємо вертикальні лінії зліва (на рис. 6.18 вертикальний відрізок активовано для видалення) й виключаємо режим редагування ескізу . Отримуємо порожнистий вал з вирізом $\frac{1}{4}$ по осях (рис. 6.19).

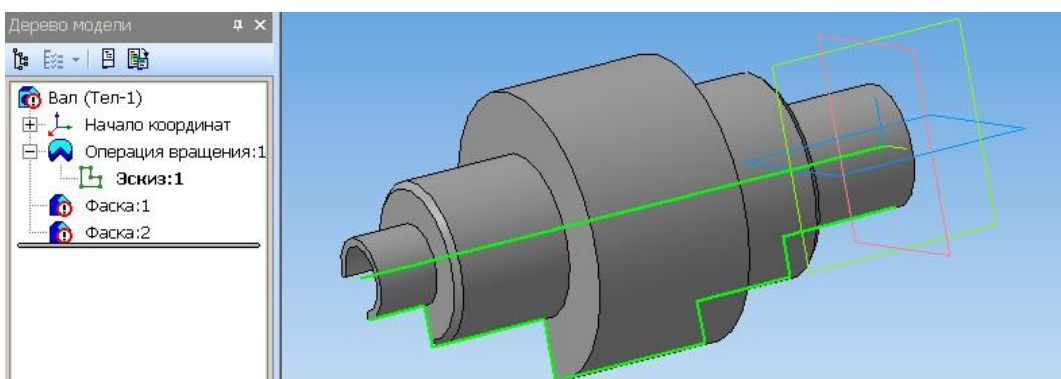



Рис. 6.19

Оскільки під час коригувань були помилково знищені деякі фаски (знак ! у червоному колі), натискається піктограма **Фаска**  та відтворюються відповідні фаски.

Кінцевий результат подано на рис. 6.20. Зберегти файл **Вал порожнистий**.

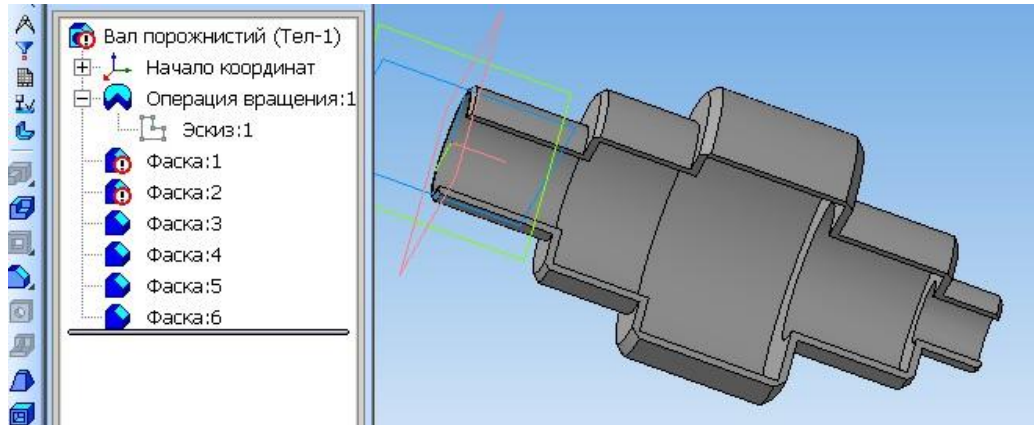



Рис. 6.20

3 Нанесення (врізання) тексту на моделі деталей

Оскільки методика нанесення тексту на площини і на криволінійні поверхні обертання дещо відрізняється, виконаємо деталь, що має як плоскі так і криволінійні поверхні.

3.1 Побудова плоского кільця з квадратним перерізом

Побудувати порожнисте кільце з квадратним перерізом (30×30 мм), що розташований на відстані 40 мм від осі обертання. Товщина стінок – 2 мм. Виконати виріз $\frac{1}{4}$ по осях.

Порядок побудов: **Створити** → **Деталь** → **Площина ZX**. Натискаємо піктограму **Ескіз**  та переходимо до побудови самого ескізу. Використовуємо допоміжний відрізок довжиною 40 мм з кутом 90° , який потім видаляємо. Далі: **Операції** → **Обертання** (кут встановлюємо – 270°) та проставляємо розміри. Отримуємо обрис плоского порожнистого кільця, рис. 6.21 [3].

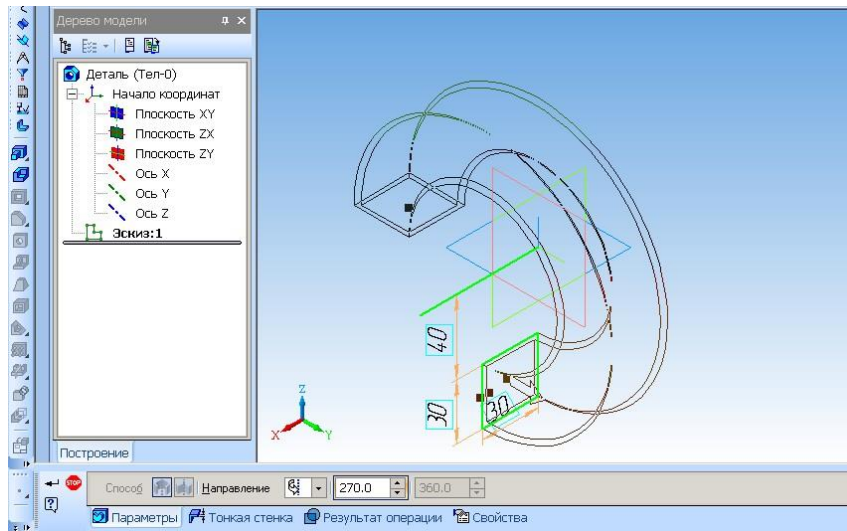



Рис. 6.21

Натискаємо **Створити об'єкт**  та отримуємо шукану модель (рис. 6.22). Збережіть файл **Пласке кільце**.

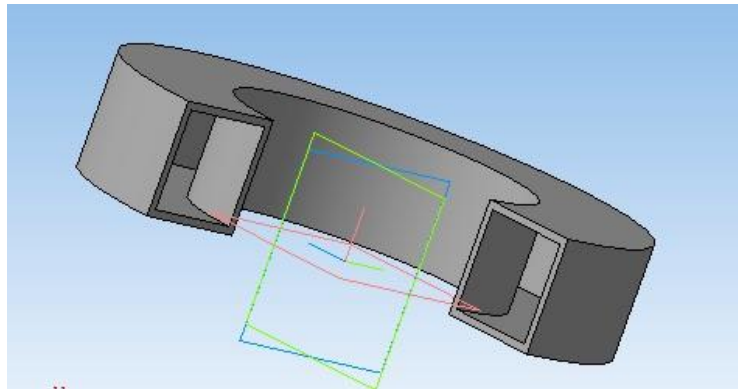


Рис. 6.22

3.2 Нанесення написів (врізання тексту або видавлювання виступаючого тексту)

3.2.1 Нанесення напису (тексту) на площину

На моделі плаского кільця натискаємо по тій основі, на котру будемо наносити напис, і активуємо її. Основа буде виділена зеленим кольором, рис. 6.23.

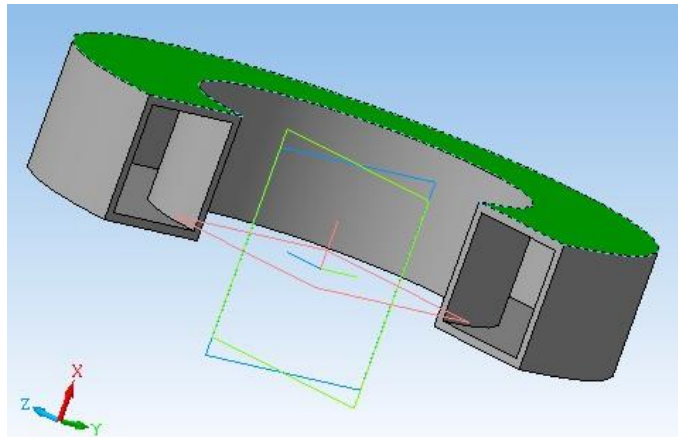




Рис. 6.23

Натискаємо піктограму *Ескіз* , щоб включити режим редагування ескізу.

Далі: *Позначення*  → *Уведення тексту* (вибираємо **GOST type B**, висота літер 5 мм), потім наноситься текст (група, прізвище конкретного студента) (рис. 6.24) і *Створити об'єкт* та **Stop**.

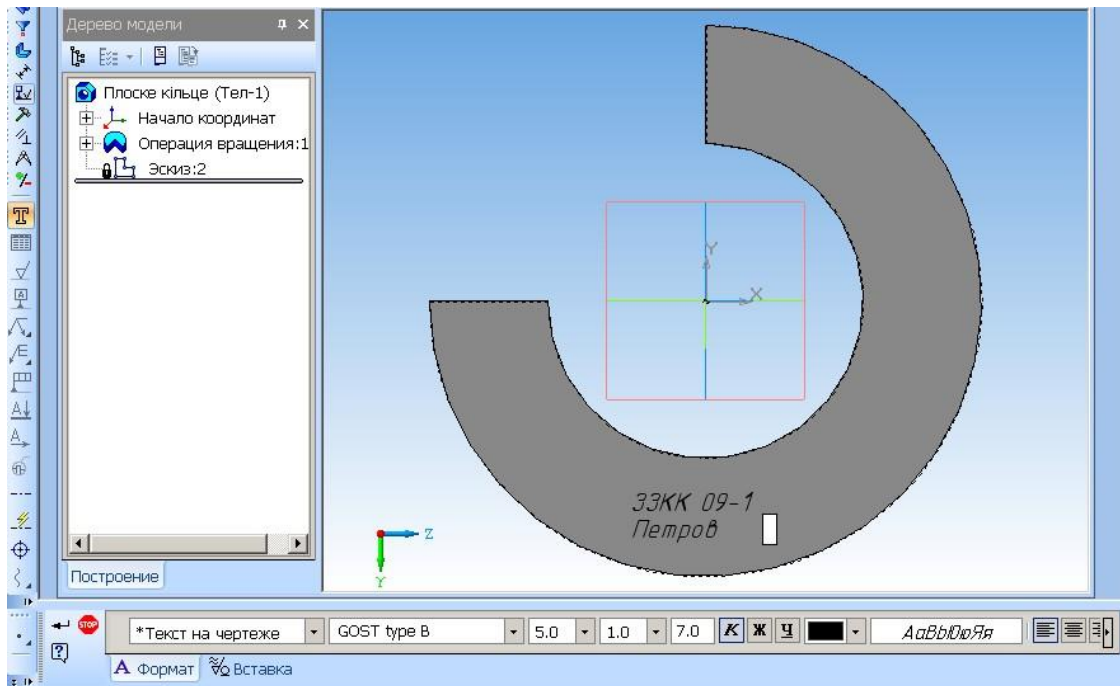



Рис. 6.24

Далі: *Редагування*  і натискаємо піктограму *Перетворити в NURBS* (виділена на рис 6.25). Наводимо курсор на кожний напис (він виділяється червоним), перетворюємо (рис. 6.25) і **Stop**.

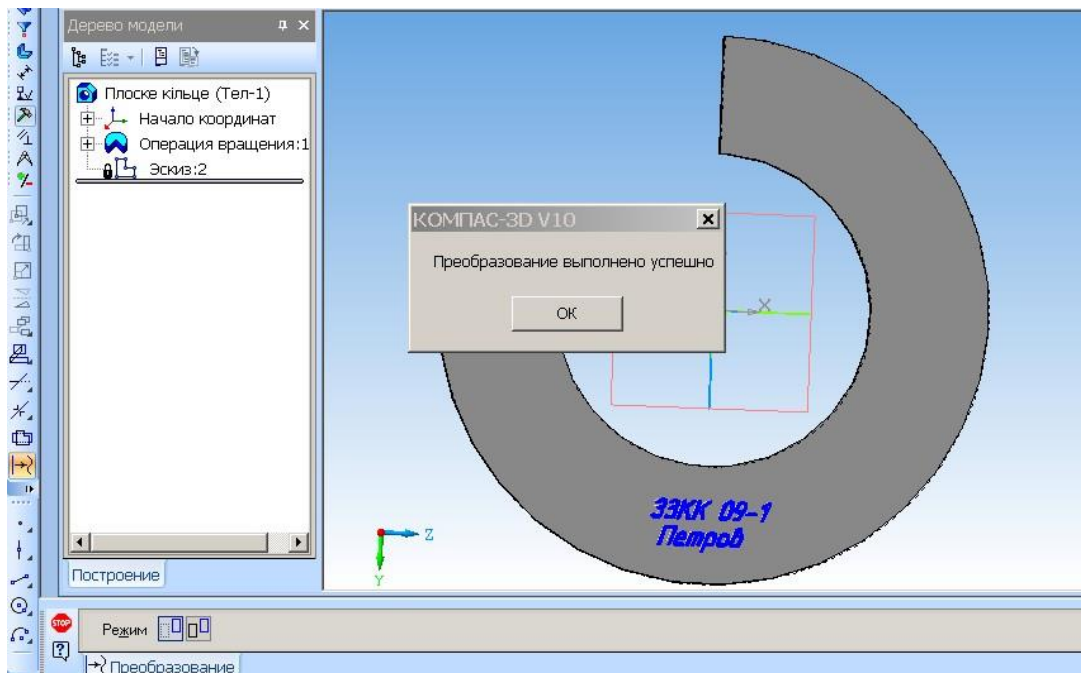


Рис. 6.25

При перетворенні в *NURBS* з контурів літер шрифту виділяються складові векторні криві. При переміщенні точок (вузлів) цих кривих можна довільно змінювати форму літер. Криві виділяються, якщо навести курсор на літеру і натиснути по ній, рис. 6.26 [2].

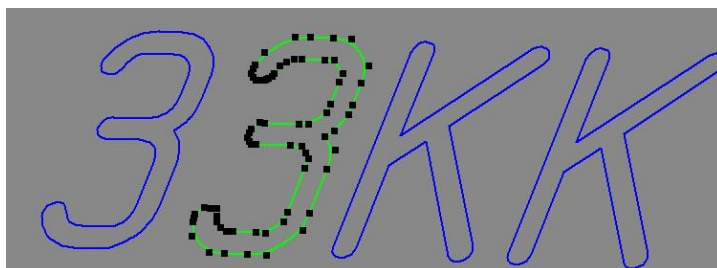



Рис. 6.26

Далі: Натискаємо піктограму *Ескиз* (виходимо з режиму), натискаємо піктограму *Операція видавлювання*  або вибираємо цю операцію в меню. Виставляємо параметри видавлювання тексту: Прямий напрям, На відстань, Відстань 1,5 мм, рис. 6.27.

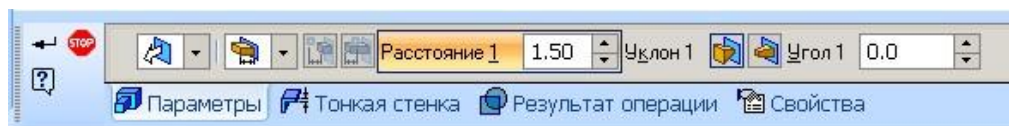




Рис. 6.27

Утворюється необхідний напис, що виступає на 1,5 мм над площиною, рис. 6.28. Якщо використати не команду *Операція видавлювання* , а команду *Вирізати видавлюванням*  – текст буде вирізаний у площину [3].

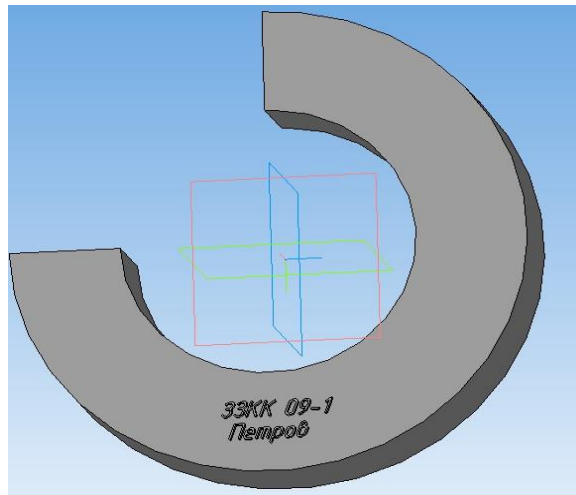




Рис. 6.28

3.2.2 Нанесення напису (тексту) на криволінійну поверхню

Для виконання напису на боковій циліндричній поверхні кільця потрібно створити дотичну до циліндричної поверхні площину. На дотичній площині створюється текст, розміщується таким чином, щоб увесь «прорізався» на циліндричну поверхню. Текст перетворюється у *NURBS* і виконується командою *Вирізати видавлюванням* у прямому напрямі. Необхідна глибина видавлювання вибирається [3, 4].

На компактній 3D панелі натискається піктограма *Допоміжна геометрія* , активується панель допоміжної геометрії і вибирається *Зміщена площина* . Виставляється відстань 70 мм (40 від осі до квадрата і 30 – квадрат); при цьому від початку координат розкривається дерево площин і активується площина *ZX* (від неї 70 мм), рис. 6.29.

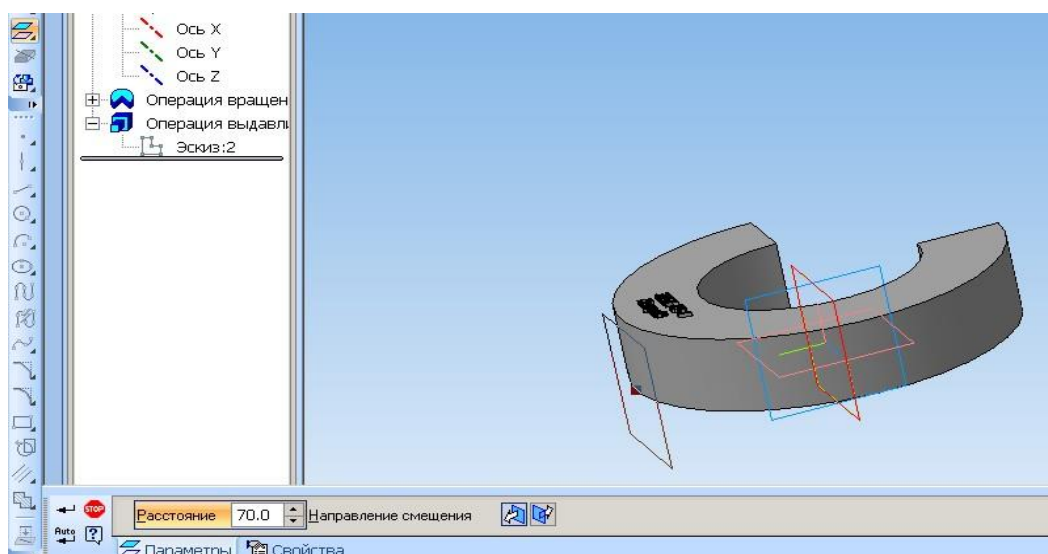



Рис. 6.29

Активуємо дотичну площину та переходимо у режим *Ескіз*. Далі: *Позначення* → *Текст*. Виконується необхідний напис (група, прізвище). Текст перетворюється у *NURBS* і врізається командою *Вирізати видавлюванням*  у прямому напрямі. Необхідна глибина видавлювання вибирається.

Операція видавлювання тексту в даному випадку не є доцільною, оскільки текст може бути розірваний на кілька частин, і операція не буде виконана.

Отримуємо необхідний напис на боковій циліндричній поверхні, рис. 6.30.

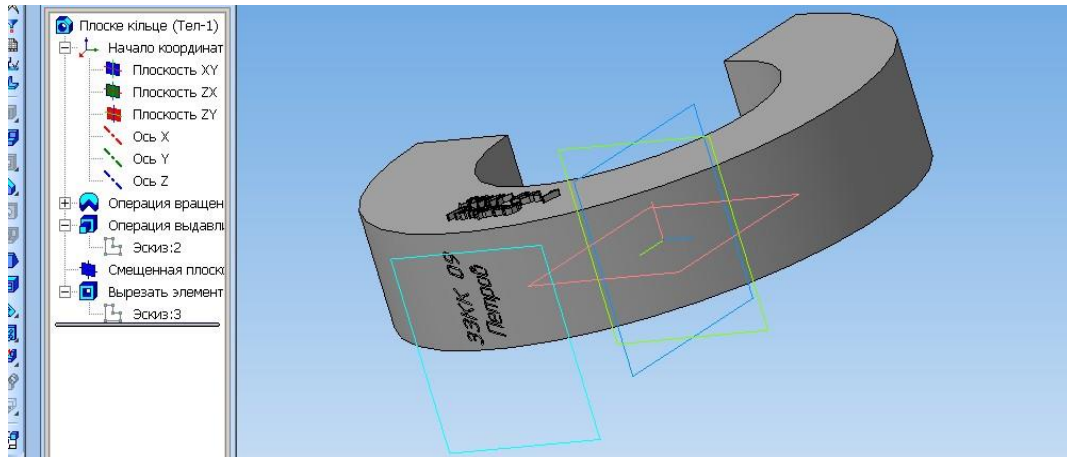


Рис. 6.30

Збережіть файл **Пласке кільце** з написами.

Нанесіть напис з даними групи та прізвище (командою *Вирізати видавлюванням*) на Вал. Розмістіть отримані моделі деталей на 2 аркушах креслення формату **A3**.

Порядок вставки об'єкта Деталь 3D у аркуш креслення:

1. Створити новий аркуш *Креслення* (формат A3).
2. *Вставка* → *Об'єкт* → вибираємо *КОМПАС-Деталь* (рис. 6.31) та *Створити з файла*.

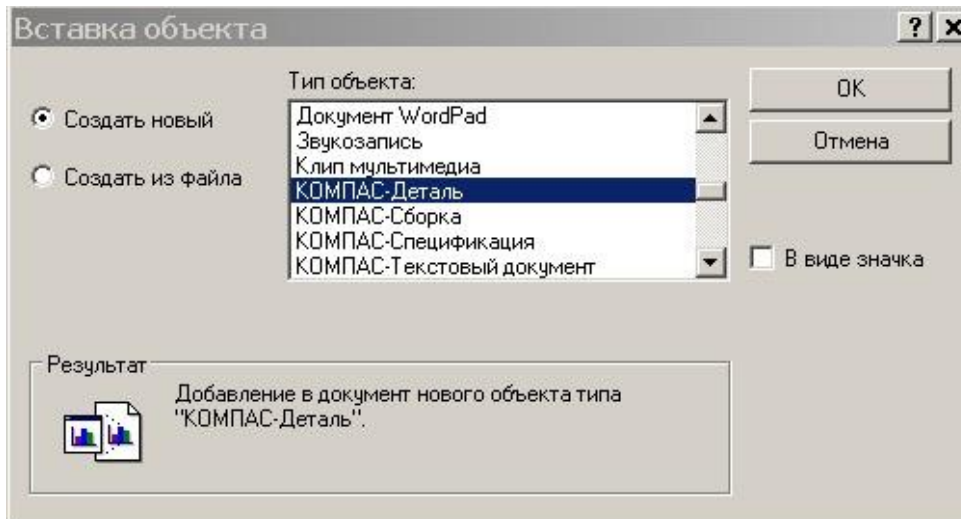


Рис. 6.31

3. **Огляд** → Вибирається необхідний файл → **Відкрито**, рис. 6.32.

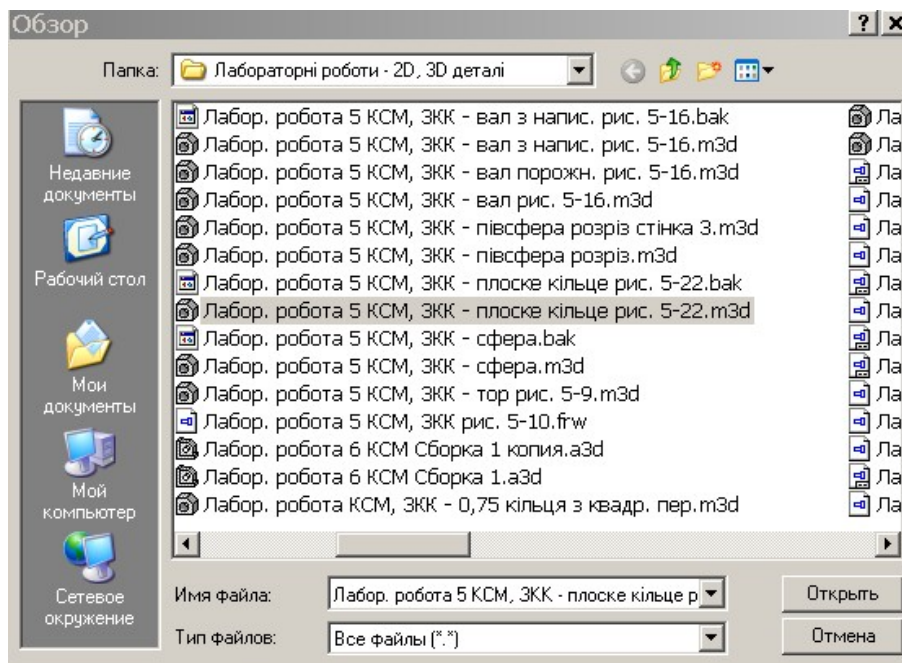


Рис. 6.32

4. Включити **Зв'язок** і **ОК**. На вільному полі креслення натисніть клавішею – отримаєте зображення, котре потім перемістите на потрібне місце.

Увага! Об'єкт переміщується в контурах свого габаритного контейнера. Контури контейнерів не повинні перекриватися (інакше можуть зникати частини зображення).

Зразки виконання лабораторної роботи 6 наведено на рис. 6.33, рис. 6.34.

Тема 7. Побудови деталей з використанням операцій «Видавити», «Вирізати».

Завдання: побудувати деталі (циліндр, піраміду) за допомогою операції **Видавлювання**, виконати необхідні отвори.

Запустити програму **Компас-Графік** будь-яким відомим Вам способом. Після запуску програми на панелі управління виберіть піктограму **Створити** (рис. 7.1) та виберіть **Новий документ** → **Деталь**, рис. 7.2 [2, 3].

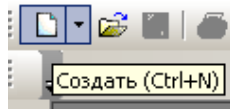


Рис. 7.1

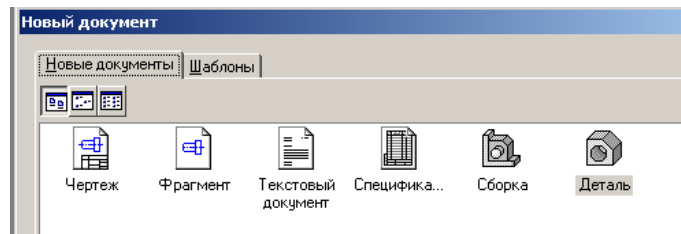


Рис. 7.2

Після цього відкриється головне вікно системи тривимірного проєкціювання, рис. 7.3.

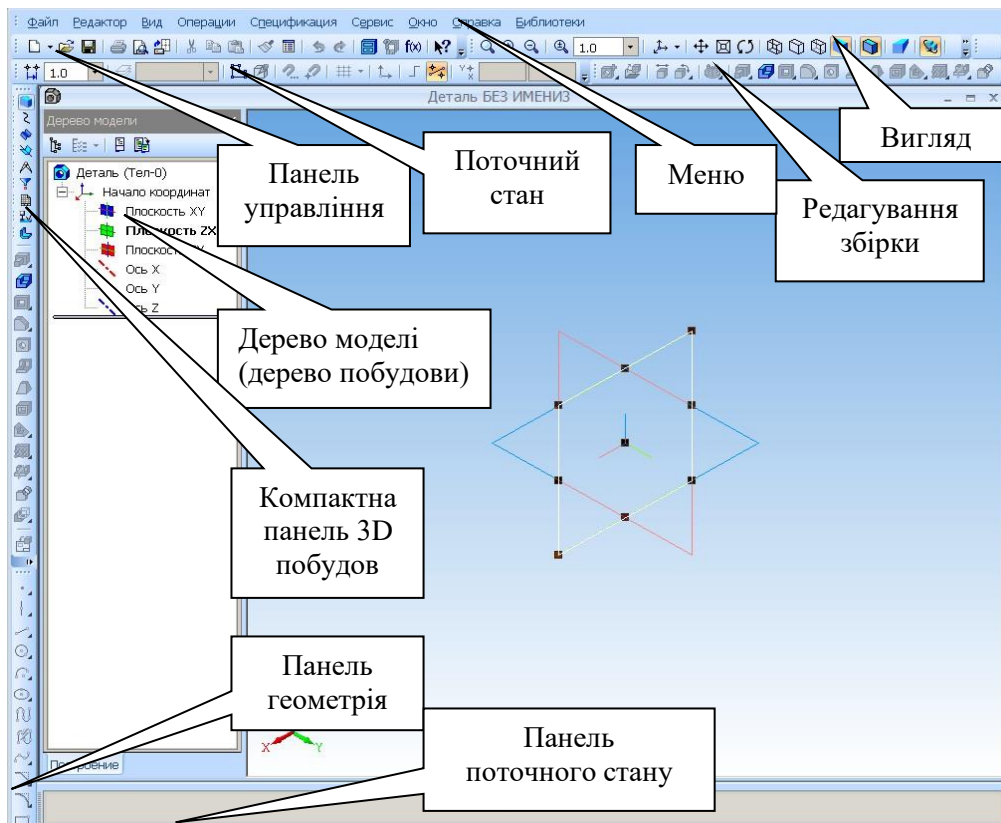


Рис. 7.3

1. Побудова циліндра з отворами

Побудувати циліндр діаметром 60 мм, висотою 70 мм. По осі циліндра виконати отвір діаметром 30 мм з фасками довжиною 2,5 мм. На відстані 30 мм від однієї з основ циліндра виконати горизонтальний отвір діаметром 15 мм, що перетинає вісь циліндра (перпендикулярний до неї). На кінцях отвору виконати заокруглення радіусом 1,5 мм [2, 3].

1.1 Побудова суцільного циліндра

У *Дереві моделі* (Дереві побудов) виберіть *Площина XY*. Отримаєте виділену площину для побудови, рис. 7.4.

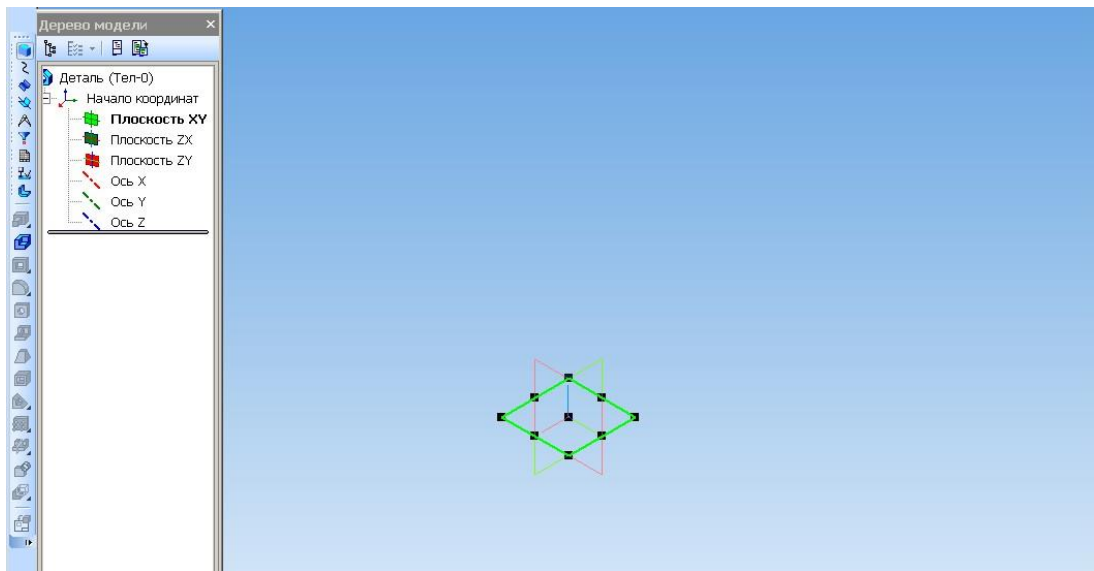


Рис. 7.4

На панелі управління натисніть піктограму *Ескіз*, рис. 7.5



Рис. 7.5

Після цього буде зафіксована площина побудов ескізу, а на інструментальній панелі з'явиться панель для *Геометричних побудов*, рис. 7.6.

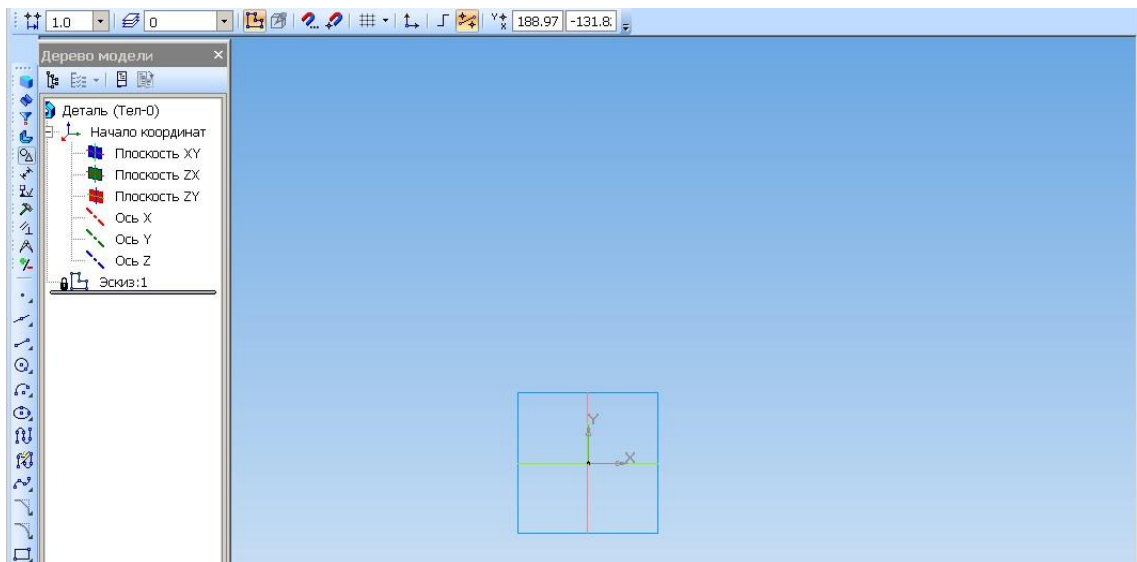


Рис. 7.6

Натиснувши на кнопку *Геометрія*, активується панель *Геометрія* (розширену панель геометричних команд), рис. 7.7.

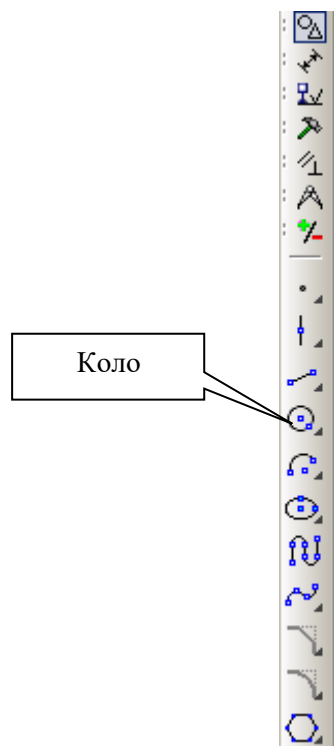


Рис. 7.7

Будуємо основу циліндра – коло. Побудови відбуваються таким самим чином, як і у двовимірному проєкціюванні. Натискаємо піктограму *Коло*. На панелі поточного стану (розташуйте її знизу вікна) вибираємо діаметр кола 60 мм і **Enter**.

Суміщаємо центр кола з початком координат (центром перетину осей *X* та *Y*), для цього вмикаємо глобальні прив'язки. Прив'язка *Найближча точка* (рис. 7.8).

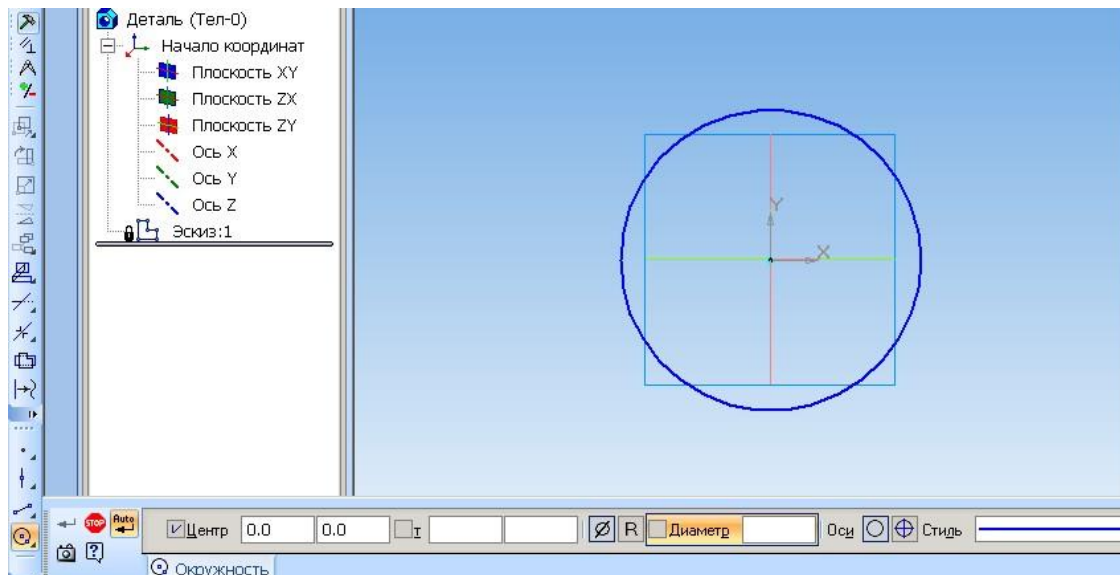


Рис. 7.8

Зафіксуйте коло (натисніть стрілку *Створити об'єкт* і **Stop**), вийдіть з побудови ескизу. Для цього знову натисніть *Ескиз*.

Наступним етапом побудови є побудова самої поверхні методом видавлювання. Активуйте кнопку *Операція видавлювання*, рис. 7.9. Утвориться попередній обрис циліндра та активується *Панель поточного стану* (рис. 7.9).

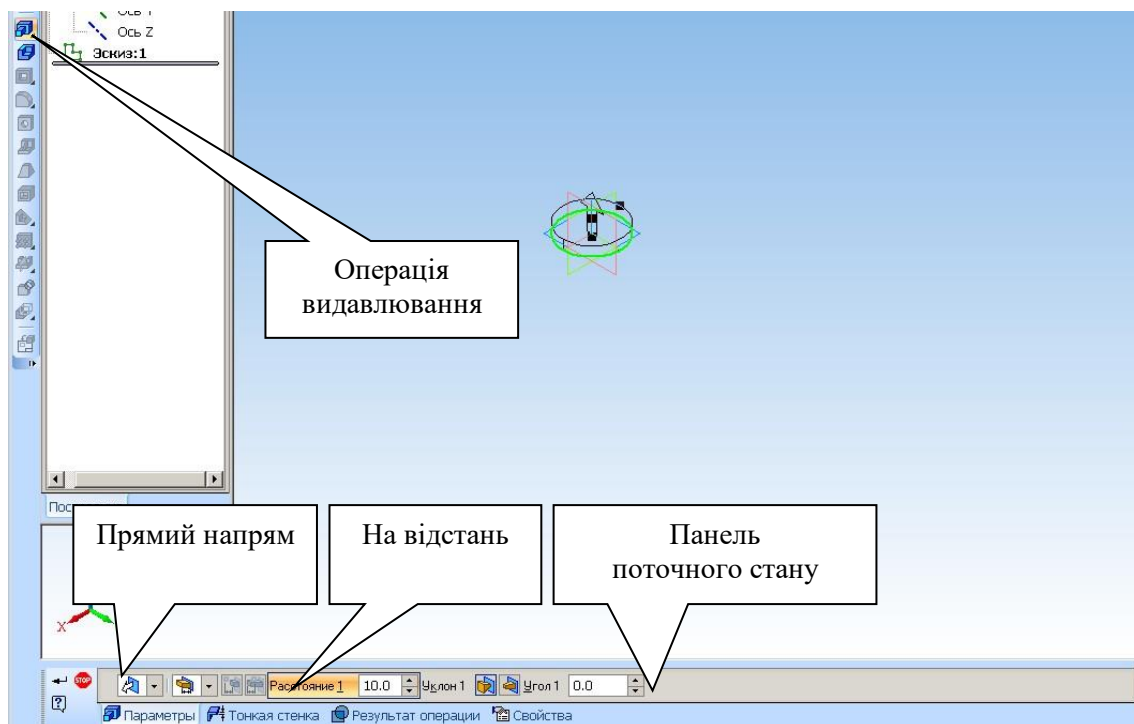


Рис. 7.9

На панелі поточного стану натисніть клавішу (трикутничок) **Напря́м** (Прямий напрям), з’явиться панель розширених команд, в якій оберіть **Прямий напрям**, рис. 7.10 а.

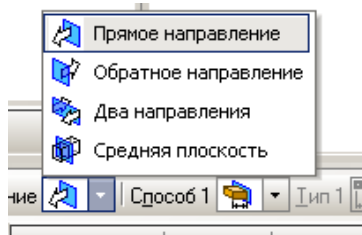


Рис. 7.10 а

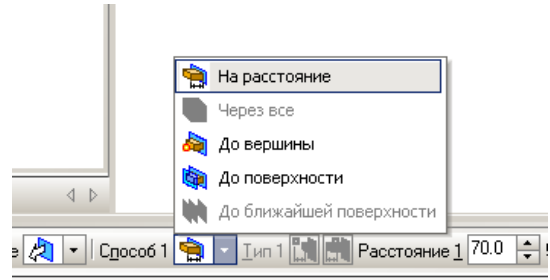



Рис 7.10 б

Задаємо спосіб побудови, за допомогою клавіші **Спосіб**, вибираємо **На відстані** (рис. 7.10 б), задавши **Відстань 1** = 70 мм – висота циліндра, **Кут** = 0 (і **Enter**). Утвориться обрис циліндра висотою 70 мм.

У деяких варіантах Компас-Графік на панелі поточного стану сама проміжна клавіша (напис) **Спосіб** відсутня, але є клавіша, що безпосередньо цей спосіб задає (**На відстань**, **До вершини** тощо), рис. 7.10 б. Зафіксуйте виконані побудови командою **Створити об’єкт** . Отримаєте циліндр [4].

На панелі управління знайдіть піктограму **Напівтонове** та натисніть на її, рис. 7.11.

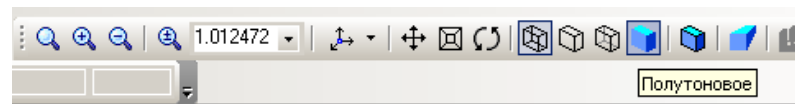


Рис. 7.11

Наведіть курсор на деталь – побачите, що основи циліндра виділяються штриховою лінією. Натисніть на піктограму **Обернути** на панелі **Вигляд** (рис. 7.12).

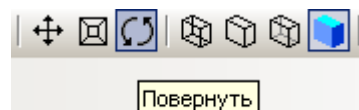


Рис. 7.12

Після цього підведіть курсор до побудованого циліндра та натисніть на ліву клавішу миші і, не відпускаючи її, відведіть убік. Побудована поверхня буде рухатись за вашими маніпуляціями, рис. 7.13.

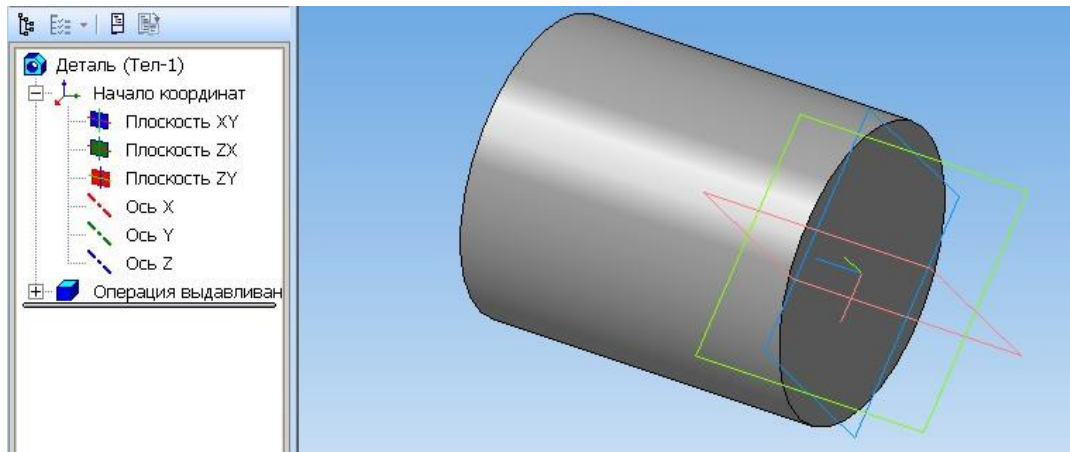


Рис. 7.13

1.2 Побудова вертикального отвору (уздовж осі циліндра)

Можливі два варіанти побудов: вирізати видавлюванням та виконати отвір (з використанням бібліотеки отворів).

1.2.1 Побудова отвору методом «Вирізати видавлюванням».

У побудованому циліндрі виконаємо наскрізний циліндричний отвір уздовж вертикальної осі. Для цього знову активуємо кнопку **Площина XY**, рис. 7.14.

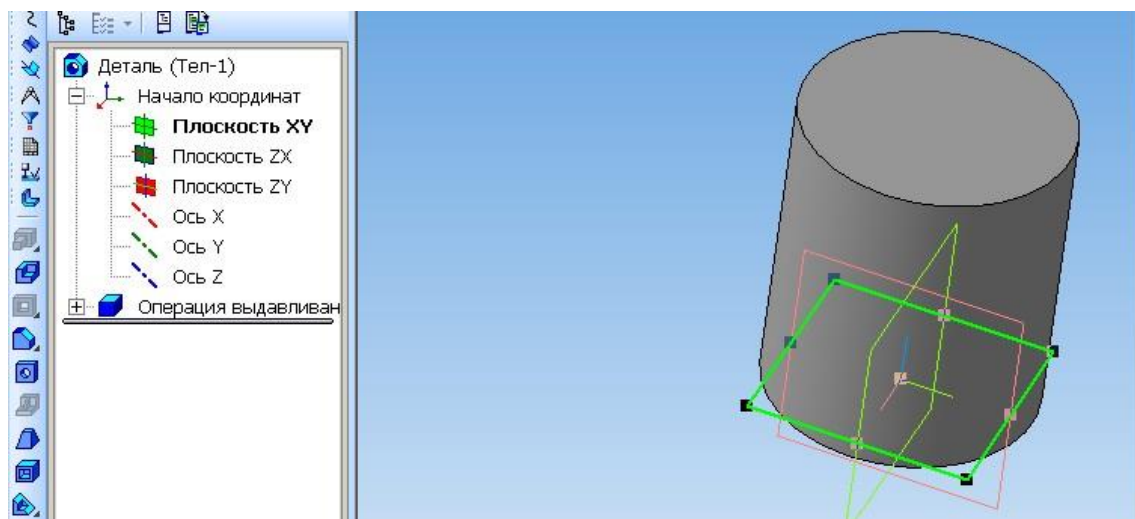



Рис. 7.14

Після цього включаємо режим редагування ескізу (натискаємо піктограму **Ескіз** ). Циліндр обертається основою (площиною XY) до глядача.

Знову вибираємо **Геометрія** → **Коло**. Далі будуємо коло діаметром 30 мм. Стилль лінії вибрати – **основний**, рис. 7.15.

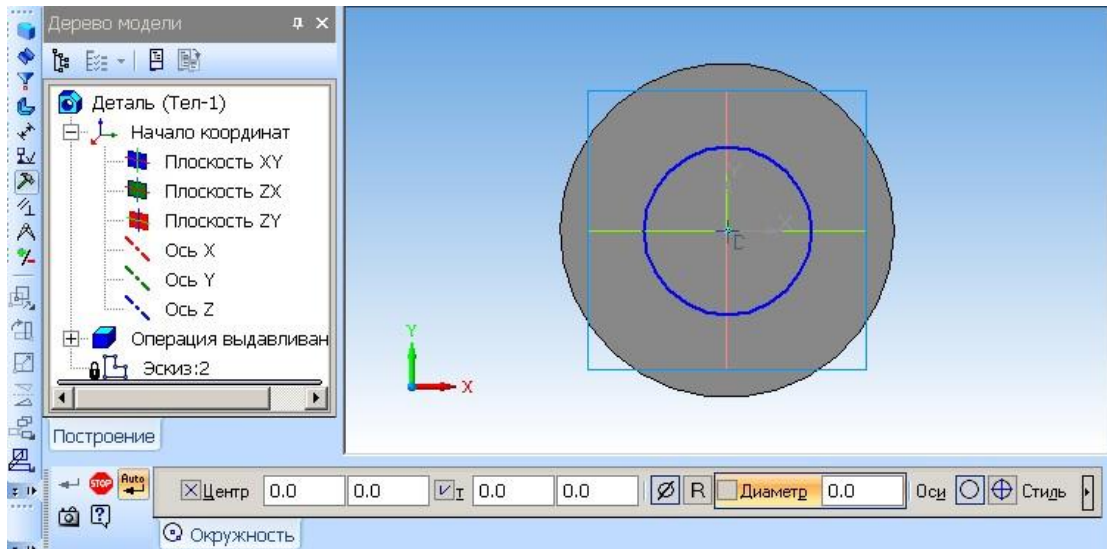



Рис. 7.15

Сумістіть центр кола діаметром 30 мм з центром осей поверхні і натисніть ліву клавiшу миші. Щоб зафіксувати коло, натисніть на червону клавiшу **Stop** (закінчити операцію). Вийдіть з режиму побудов *Ескиз* (знову натисніть ). Циліндр розвернеться, показуючи нанесене активоване коло, рис. 7.16 [4].

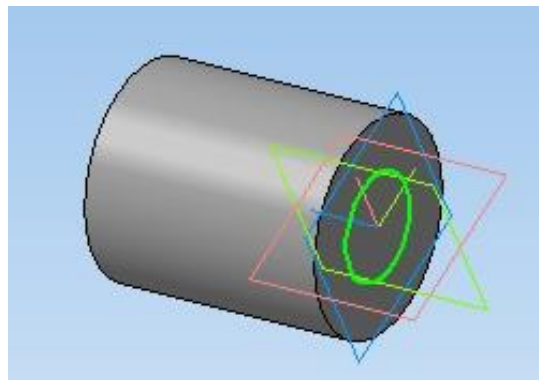


Рис. 7.16

Натисніть на піктограму *Вирізати видавлюванням* .

З'явиться спливаюча панель поточного стану з уже знайомою клавiшею *Напрявлення*. Потрібно вибрати *Два напрявлення*. Відстані вибрати: *Відстань 1* = 10 мм, *Відстань 2* = 80 мм. Довжина (висота) отвору стане більшою за висоту деталі (70 мм), тобто отвір вийде за межі деталі на 10 мм в кожний бік. Утвориться попередній обрис отвору у двох напрявленнях (рис. 7.17).

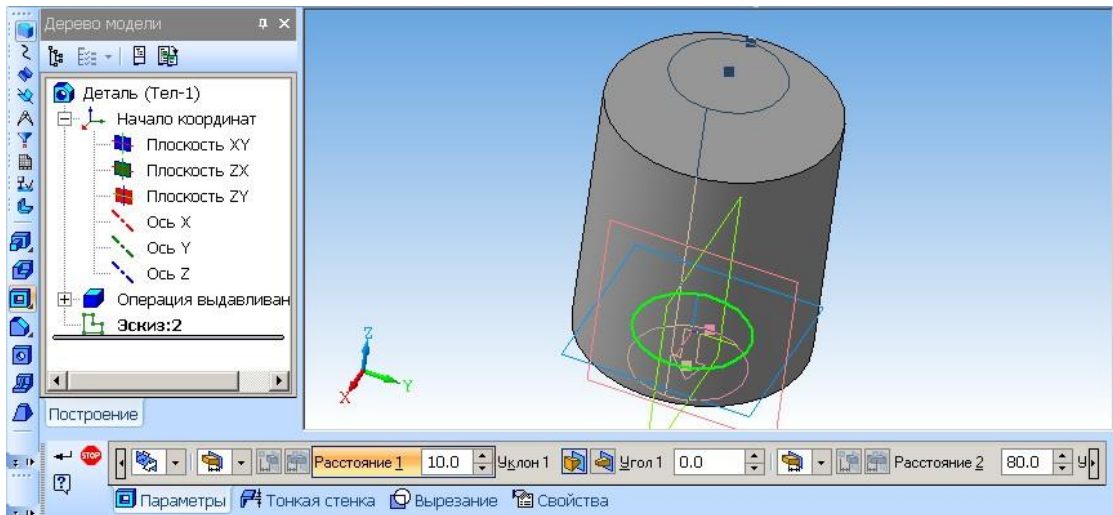



Рис. 7.17

Зафіксуйте обрані команди, натиснувши на стрілку **Створити об'єкт** . Отримуєте циліндр з наскрізним отвором (рис. 7.18).

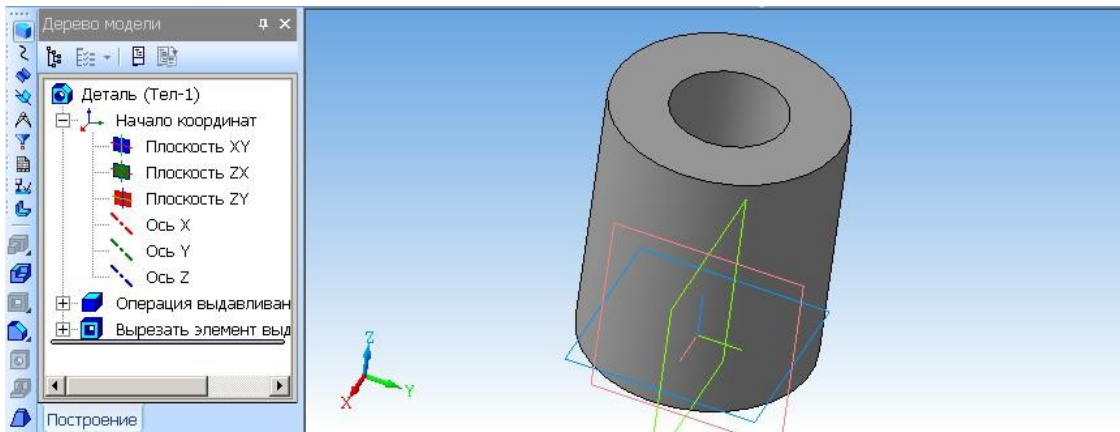



Рис. 7.18

1.2.2 Побудова отвору методом «Отвір» – побудова круглого отвору з вибором його форми з бібліотеки.

Натисніть на верхню основу циліндра. Площина основи виділиться зеленим кольором. Натисніть на піктограму **Отвір** . Активуються Панель поточного стану та **Бібліотека отворів**, рис. 7.19 [2].

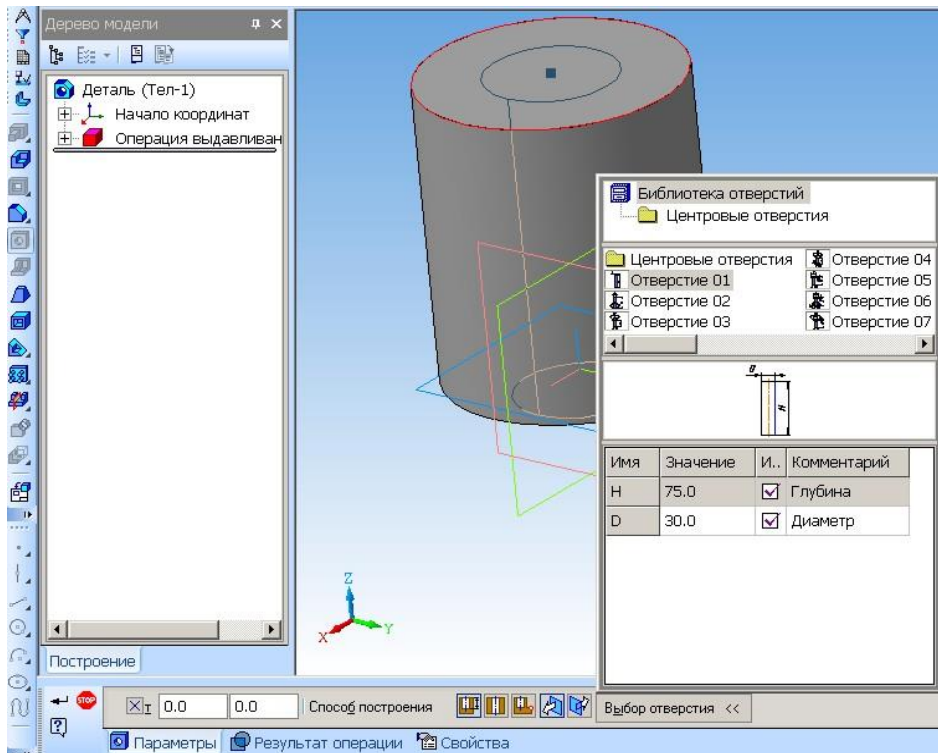


Рис. 7.19

Вибираємо параметри отвору: діаметр 30 мм, глибина 75 мм (циліндр висотою 70 мм, наскрізний отвір повинен вийти за його межі). Натискаємо на стрілку (піктограму *Створити об'єкт*) і отримуємо циліндр з отвором, аналогічний до зображеного на рис. 7.18.

1.3 Побудова горизонтального отвору

Побудувати горизонтальний отвір (перпендикулярний до осі циліндра) діаметром 15 мм на відстані 30 мм від одної з основ циліндра. Отвір перетинає вісь циліндра. Для побудови отвору активуйте на Дереві моделі *Площина ZX* (тобто перпендикулярна до площини основи *XU* (рис. 7.20) [3, 4, 5].

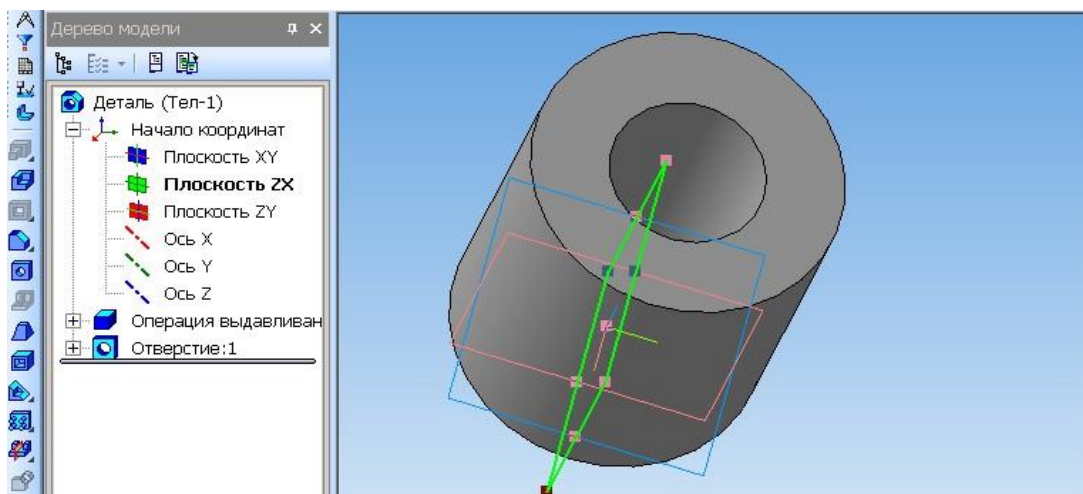



Рис. 7.20

Далі натискаємо на піктограму **Ескіз** . Відстань від основи до осі отвору виміряємо за допомогою відрізка довжиною 30 мм з кутом 270°. Один кінець відрізка – на основі циліндра, інший – центр кола отвору діаметром 15 мм, рис. 7.21.

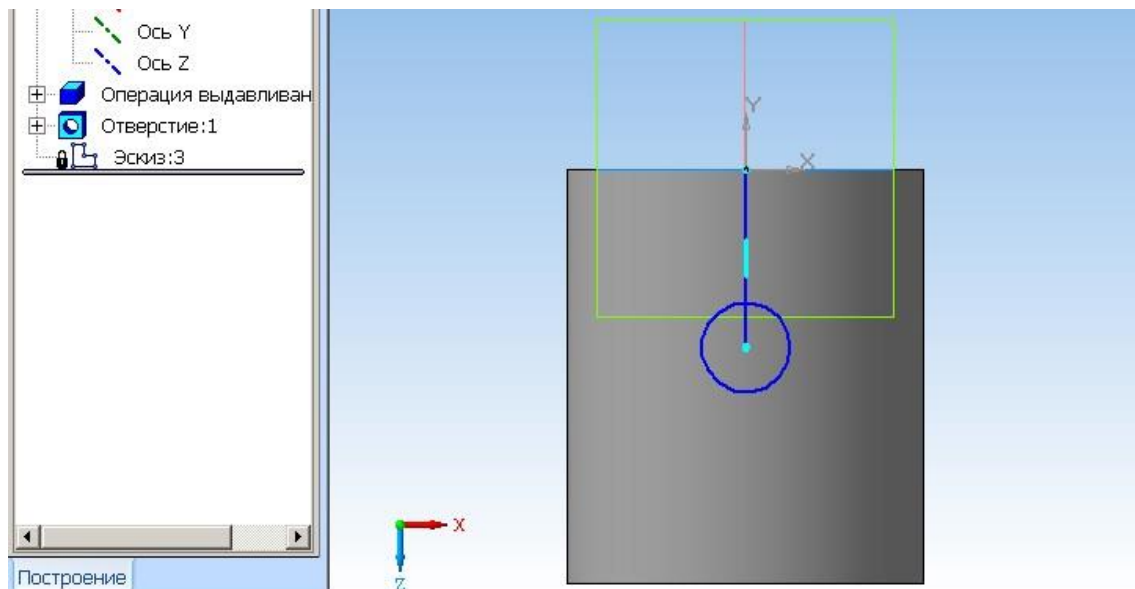



Рис. 7.21

Фіксуємо коло, **Stop**, видаляємо відрізок і виходимо з режиму **Ескіз**. Активуємо команду **Вирізати видавлюванням** (натискаємо на піктограму ). На панелі поточного стану вибираємо **Два напрямки**, **Відстань 1** = 35 мм, **Відстань 2** = 35 (отвір у кожному напрямі виходить за межі циліндра). Отримуємо обрис отвору, перпендикулярного до осі циліндра (рис. 7.22).

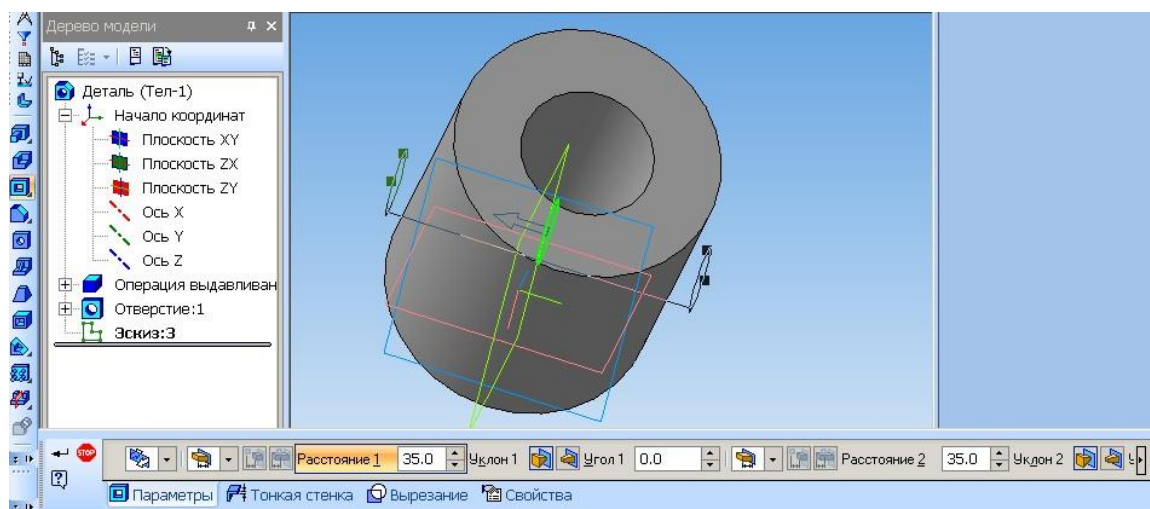


Рис. 7.22

Натискаємо на **Створити об'єкт** і отримуємо отвір діаметром 15 мм, перпендикулярний до осі циліндра.

1.4 Відомості про автора роботи

Врізати у поверхню циліндра напис з назвою групи та прізвищем студента. Для цього створюємо площину, паралельну до площини **ZX** та дотичну до бокової поверхні циліндра (на відстані 30 мм від осі циліндра). **Допоміжна геометрія** → **Зміщена площина** (див. Лабораторну роботу №6) [4].

Активуємо дотичну площину, рис. 7.23.



Рис. 7.23

Переходимо в режим **Ескіз**, виконуємо напис, розташовуємо його в потрібному місці та, розкривши панель **Редагування**, викликаємо команду **Перетворити у NURBS**, рис. 7.24.

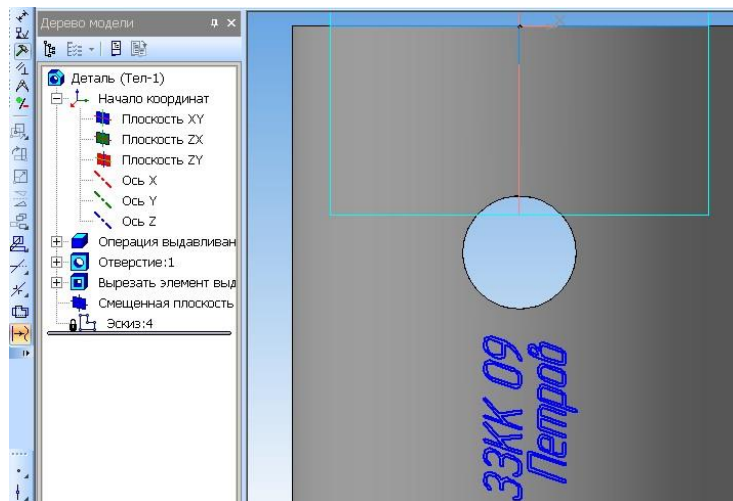


Рис. 7.24

Далі: **Вирізати видавлюванням, Прямий напрям**, глибину видавлювання задаємо 3 мм. Отримаємо необхідний напис на боковій поверхні циліндра (рис .7.25).

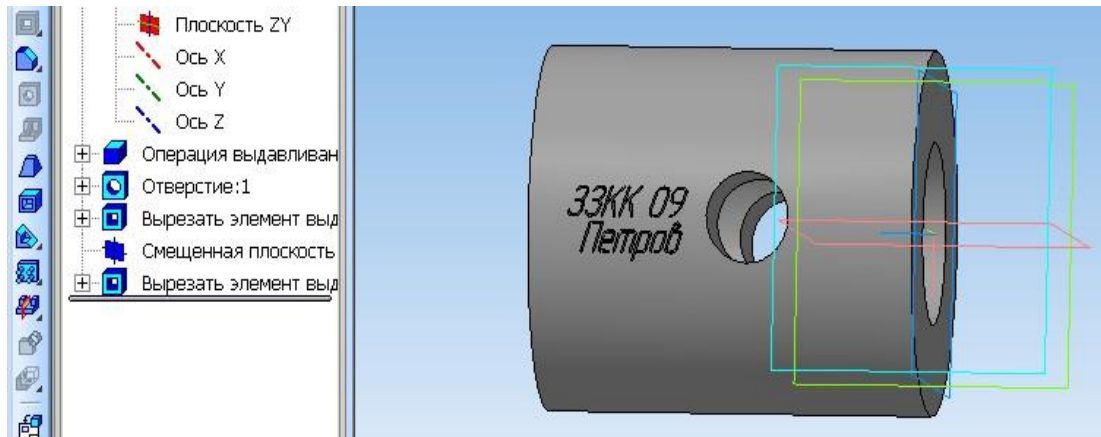


Рис. 7.25

1.5 Зміна кольору побудованої деталі

Для цього у *Дереві моделі* (Дереві побудови) наведіть курсор на *Деталь* (Циліндр) та натисніть на неї правою клавiшею миші. З'явиться смуга в якій оберіть команду *Властивості моделі*. Натисніть на назві команди лівою клавiшею миші. На екрані активується *Панель поточного стану*, на якій натисніть клавiшу *Колір* (рис. 7.26) і виберіть потрібний колір [2, 3].

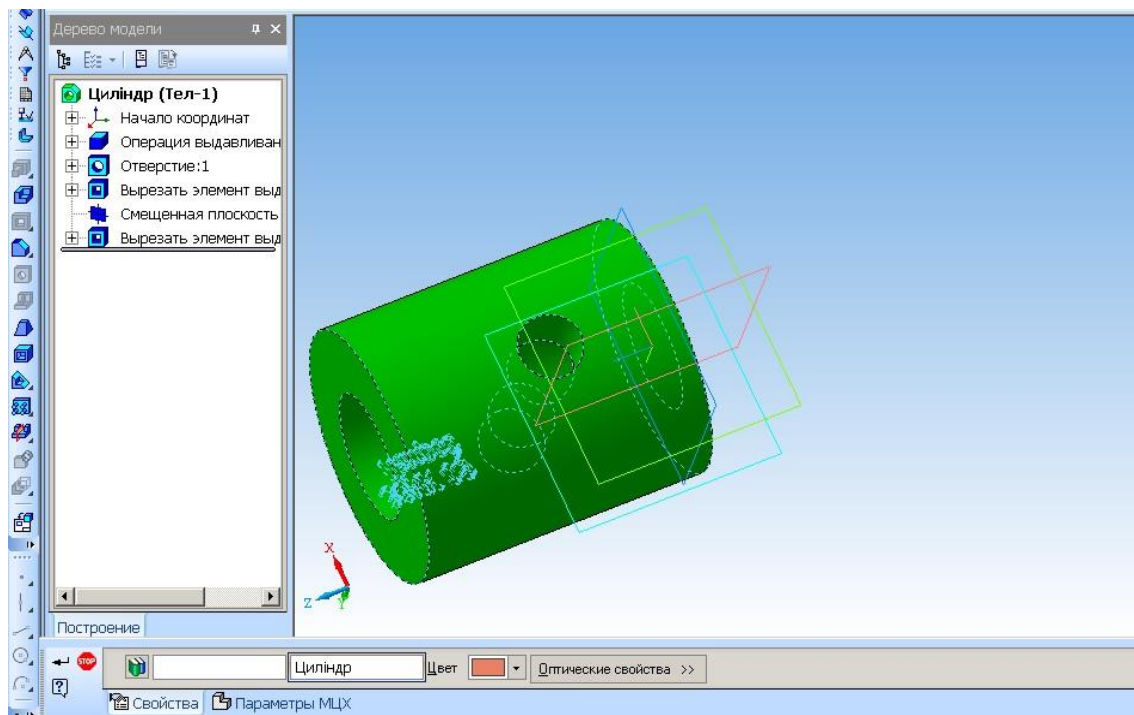


Рис. 7.26

Якщо є необхідність, виберіть та натисніть *Інші кольори*, щоб отримати більшу палітру кольорів, рис. 7.27.

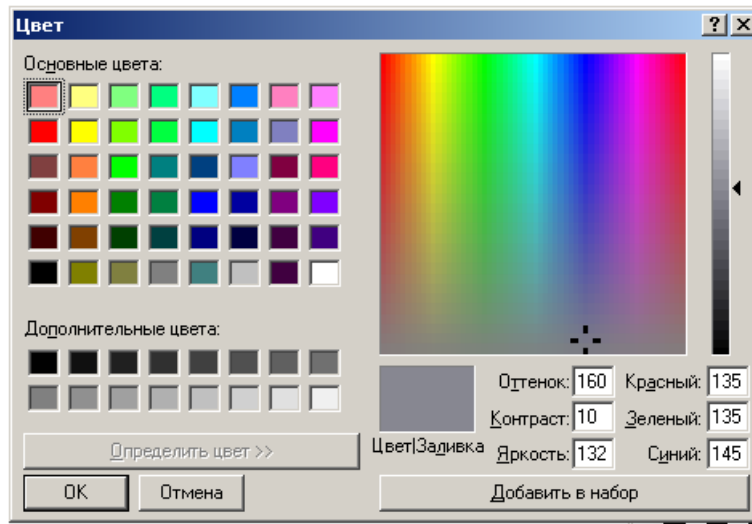


Рис. 7.27

Оберіть колір, який Вам більше до вподоби, та натисніть клавішу **ОК**. Зафіксуйте потрібні команди. Отримаєте зміну кольору (рис. 7.28).

Закрийте файл та збережіть побудовану деталь.

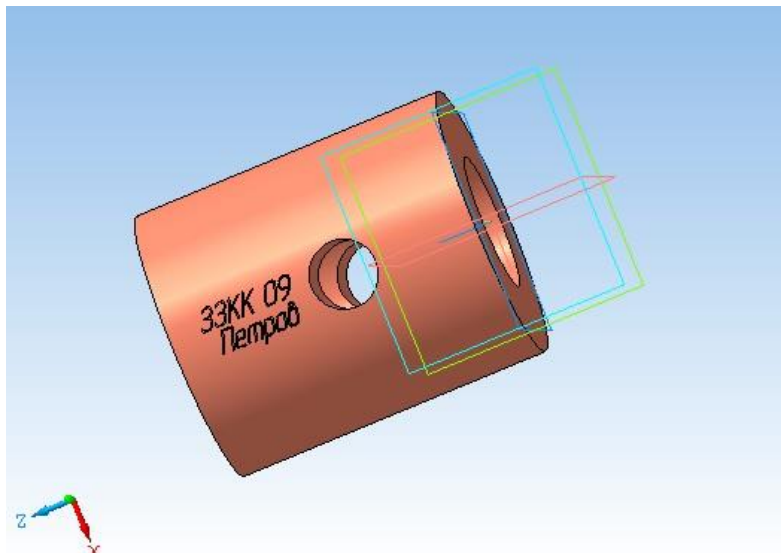





Рис. 7.28

1.6 Побудови фасок та заокруглень

Виконуємо фаски довжиною 2,5 мм на кінцях отвору по осі циліндра та заокруглення радіусом 1,5 мм на кінцях перпендикулярного отвору.

Натискаємо піктограму **Фаска**  та в панелі поточного стану вводимо параметри фаски; наводимо курсор на потрібне місце, натискаємо на ліву клавішу і **Створити об'єкт** (рис. 7.29 – знизу). Включаємо , повертаємо деталь та повторюємо операцію [2, 3, 5].

Натискаємо та притримуємо піктограму **Фаска** – розкривається проміжна панель, на якій вибираємо **Заокруглення** . Натискаємо піктограму **Заокруглення** – розкривається панель Поточного стану – задаємо параметри заокруглення – **Створити об'єкт** і **Stop**.

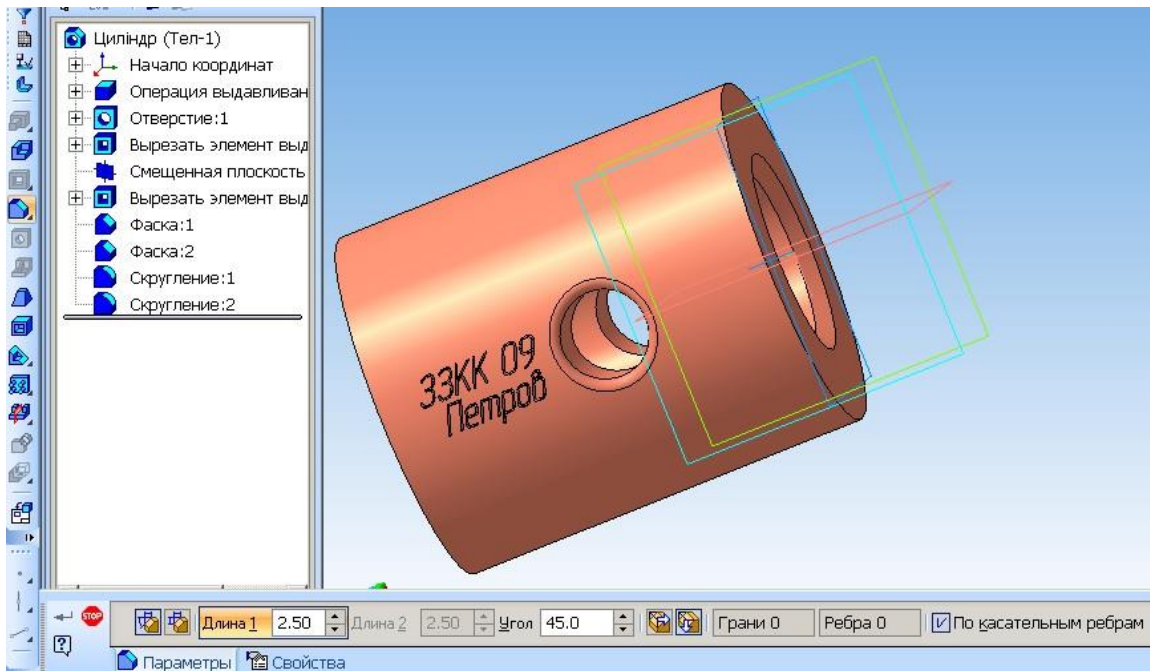


Рис. 7.29

2 Побудова тривимірної грані поверхні (піраміди) з отворами

2.1 Побудова піраміди

Побудувати пряму шестигранну піраміду. Нижня основа – шестикутник по вписаному колу радіусом 40 мм. Висота піраміди – 110 мм. Ухил усередину; кут 10° .

Виконати 2 отвори. По осі піраміди – отвір $\varnothing 40$ мм. На середині висоти (перпендикулярно до осі піраміди) – отвір $\varnothing 30$ мм. На кінцях отвору по осі піраміди – фаски довжиною 0,5 мм; на кінцях перпендикулярного отвору – заокруглення радіусом 3 мм.

Створити → **Новий документ** → **Деталь** (рис. 7.30).

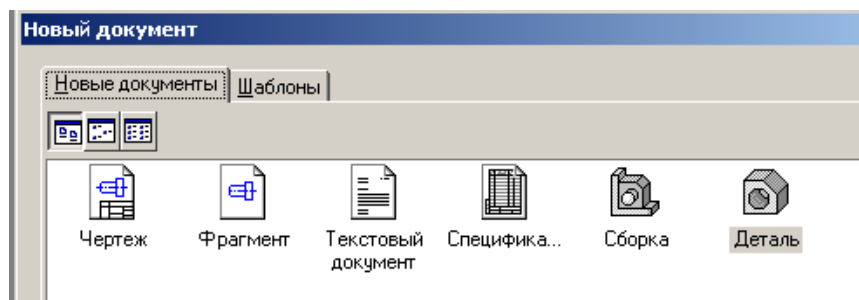


Рис. 7.30

Відкриється головне вікно системи тривимірного проєкціювання (рис. 7.31).

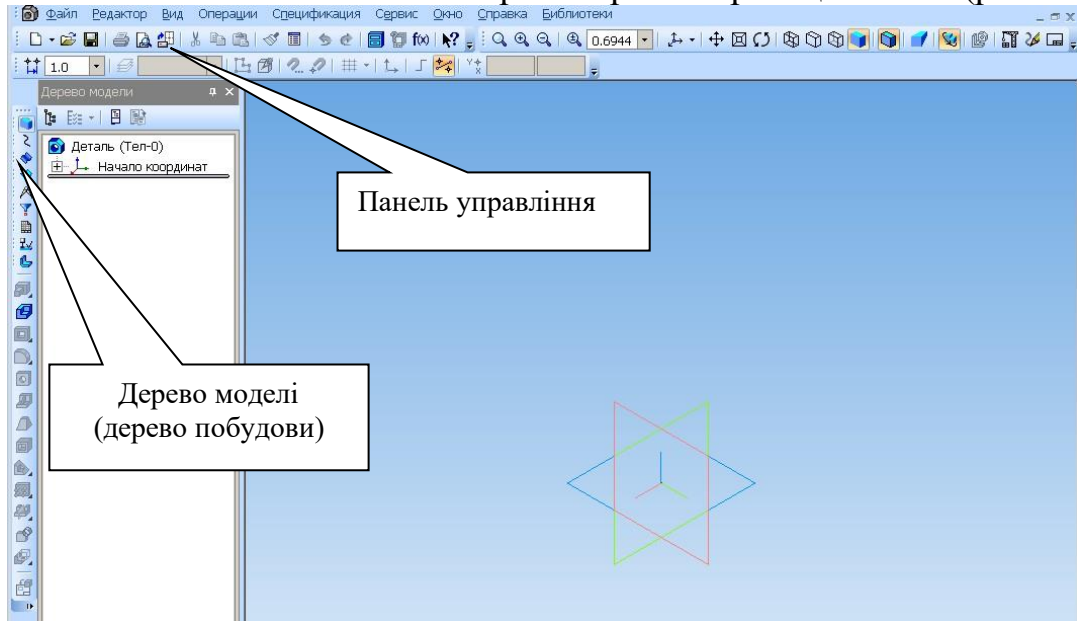


Рис. 7.31

У **Дереві моделі** виберіть **Площина XY**. Отримаєте активовану площину для побудов, рис. 7.32.

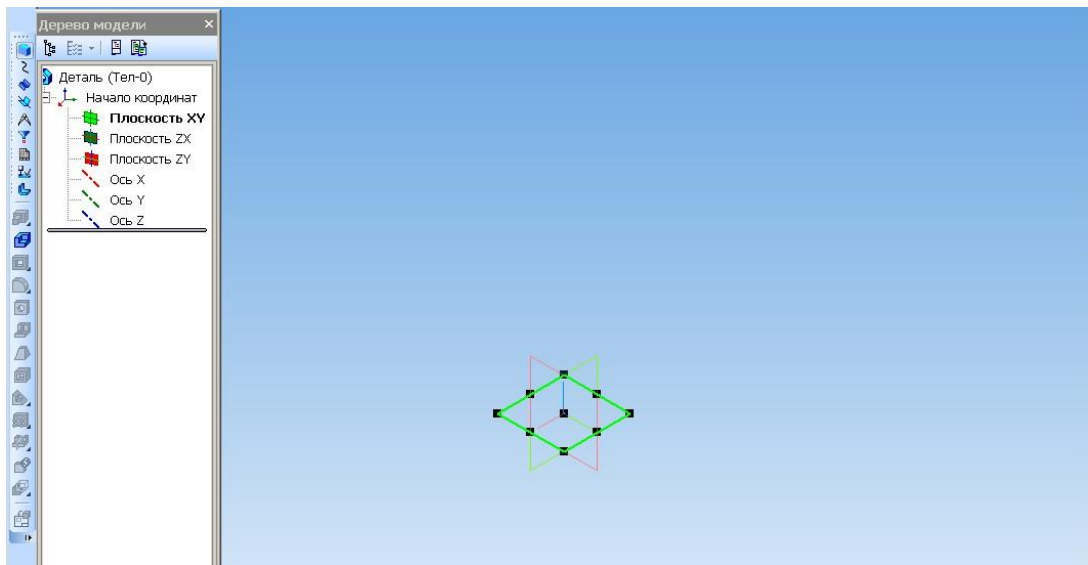


Рис. 7.32

На панелі управління виберіть піктограму **Ескіз** (рис. 7.33).

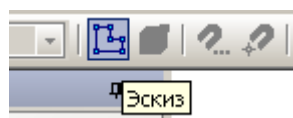


Рис. 7.33

Після цього на інструментальній панелі з'явиться панель для **Геометричних побудов**. При активованій команді **Геометрія** буде показана

панель *Розширених команд* (рис. 7.34). Натисніть кнопку на *Прямокутник* та притримайте її натиснутою – з'явиться панелька переходу (підпанель). Виберіть *Багатокутник*:

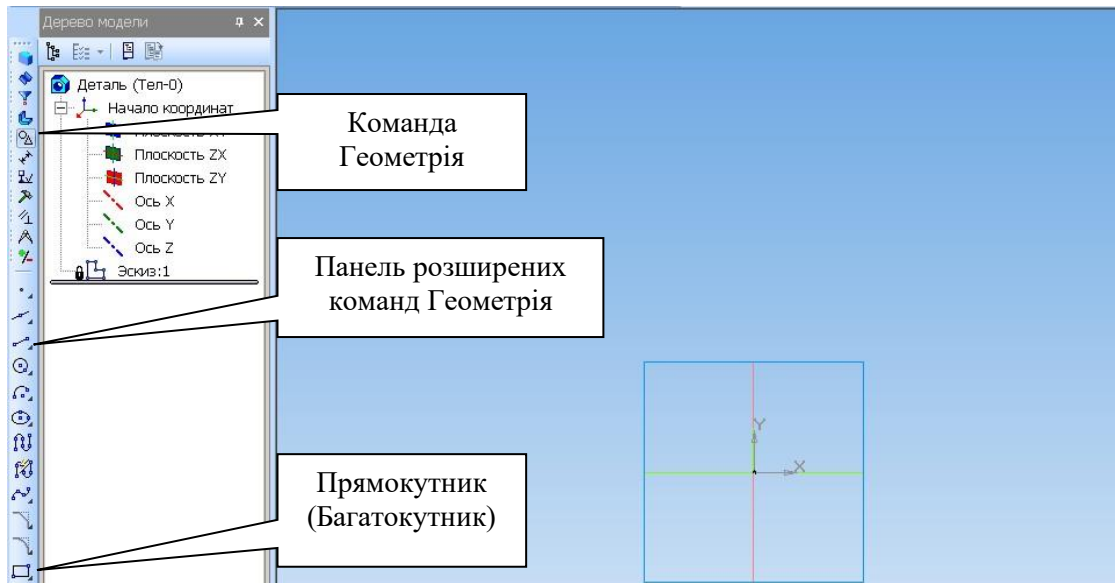


Рис. 7.34

Після цього приступаємо до побудови геометричної фігури багатогранника (шестикутника). Цей процес відбувається таким самим чином, як і при побудові у двовимірному зображенні. Вибираємо параметри Багатокутника: кількість вершин – 6, радіус 40 мм, кут нахилу 270° , стиль – основна лінія, спосіб побудови – по вписаному колу.

Сумістіть центр багатокутника з центром перетину осей *X* та *Y*, для цього включіть глобальні прив'язки. Прив'язка *Найближча точка* (рис. 7.35).

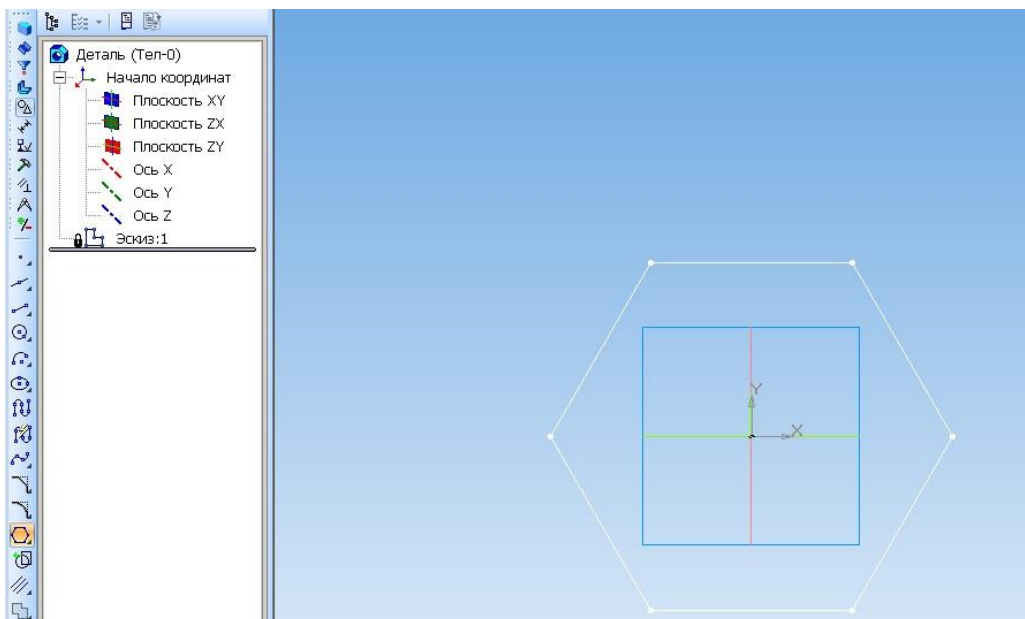


Рис. 7.35

Зафіксувавши геометричну фігуру, вийдіть з побудови ескізу. Для цього знову натисніть **Ескіз**. Отримаєте зображення заданого шестикутника в площині **X**, рис. 7.36.

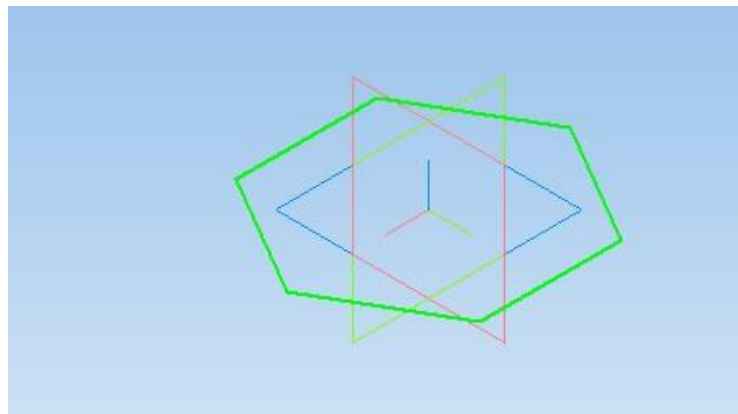


Рис. 7.36

Наступним етапом є побудова самої поверхні методом видавлювання. Активуйте кнопку **Операція видавлювання**. З'явиться **Панель поточного стану**, рис. 7.37.

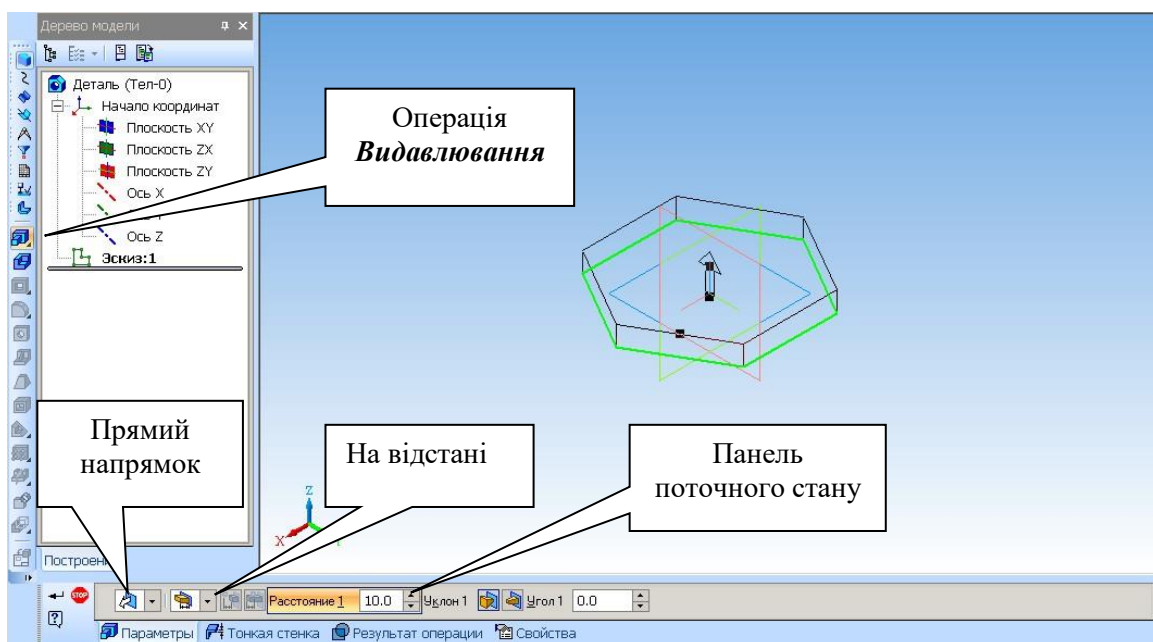


Рис. 7.37

На Панелі поточного стану натисніть клавішу **Напрямок**, з'явиться панель розширених команд, в якій оберіть **Прямий напрямок**, рис. 7.38.

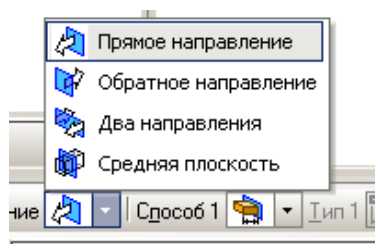


Рис. 7.38

Задаємо спосіб побудови: натискаємо **Спосіб**, вибравши спосіб **На відстань**, задавши відстань 110 мм (висота піраміди), рис. 7.39.

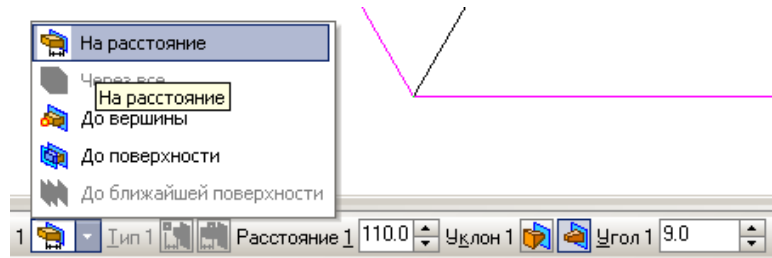


Рис. 7.39

Для побудови ухилу піраміди виберіть такі команди: **Ухил усередину**, **Кут I** дорівнює **10**. Отримаєте обрис зображення піраміди (каркас піраміди), рис. 7.40.

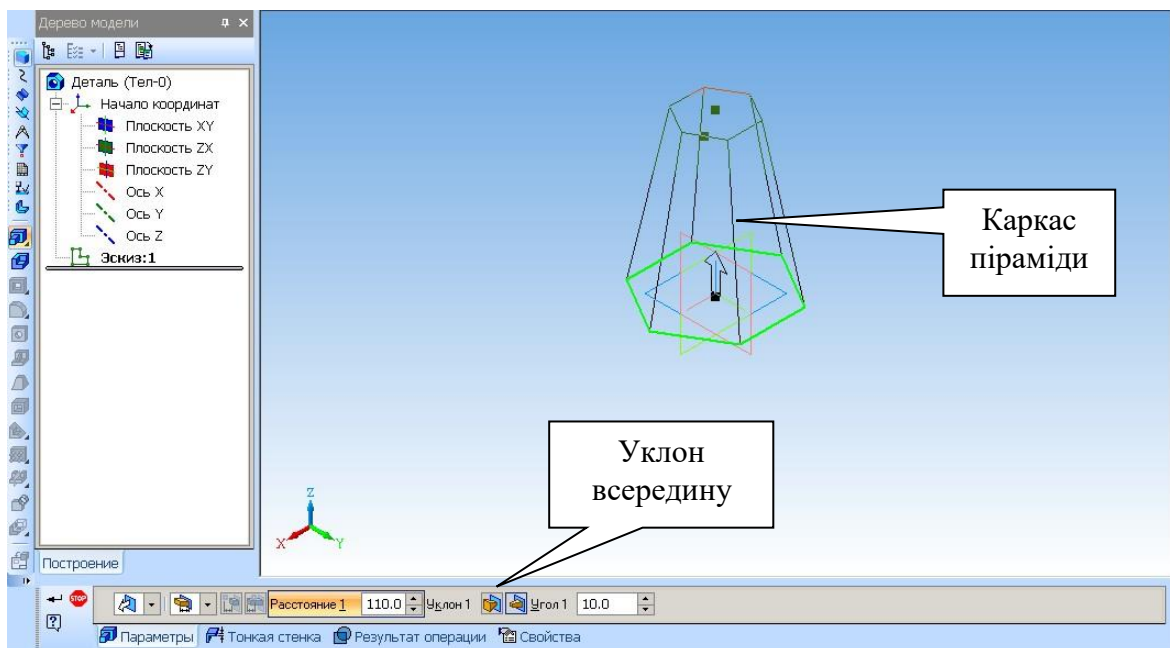


Рис. 7.40

Зафіксуйте обрані команди кнопкою **Створити об'єкт** і **Stop**.

На панелі управління знайдіть клавішу **Півтонове** та активуйте її (рис. 7.41).

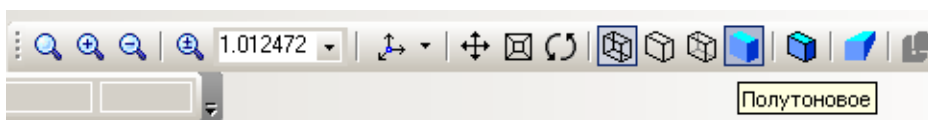


Рис. 7.41

Активуйте піктограму **Обернути**, рис. 7.42.

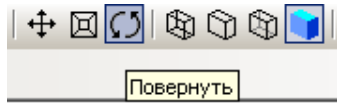


Рис. 7.42

Підведіть курсор до побудованої піраміди та натисніть на ліву клавішу миші і, не відпускаючи її, відведіть убік. Побудована поверхня буде рухатись за вашими маніпуляціями (рис. 7.43, рис. 7.44). Вісь **Z** на рис. 7.43 направлена до спостерігача.

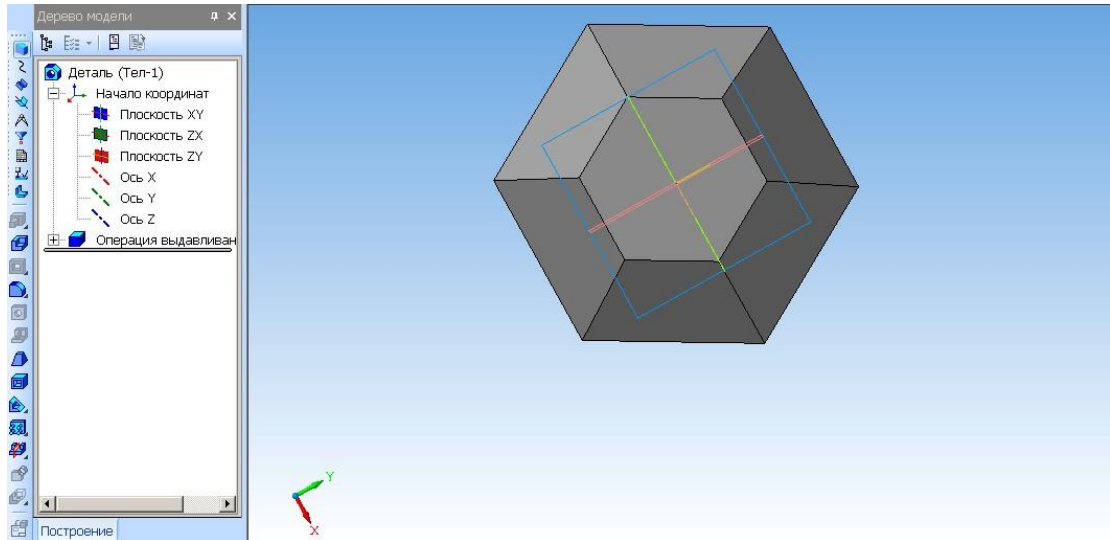


Рис. 7.43

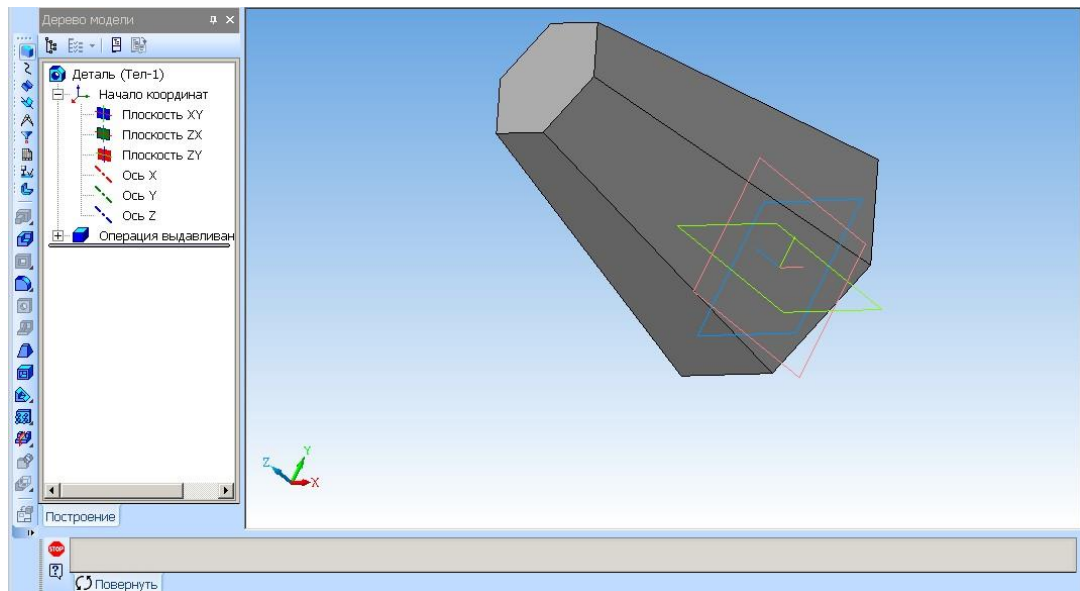


Рис. 7.44

2.2 Побудова отвору, перпендикулярного до осі піраміди

У поверхні побудуємо наскрізний циліндричний отвір, перпендикулярний до фронтальної площини проєкцій, який знаходиться на половині висоти

поверхні. Для цього знову активуйте *Площина ZX* (тобто перпендикулярна до площини основи *XY*). Після цього знову активуємо режим *Ескіз*, рис. 7.45.



Рис. 7.45

Обираємо побудову відрізка, рис. 7.46.



Рис. 7.46

Задаємо параметри відрізка: *Довжина* = 110 мм (висота піраміди), *Кут* = 270; *Стиль прямої* – допоміжна. Сумістіть початок обраного відрізка з початком координат *XYZ*. Глобальні прив'язки допоможуть знайти середину відрізка при побудові кола отвору, рис. 7.47.

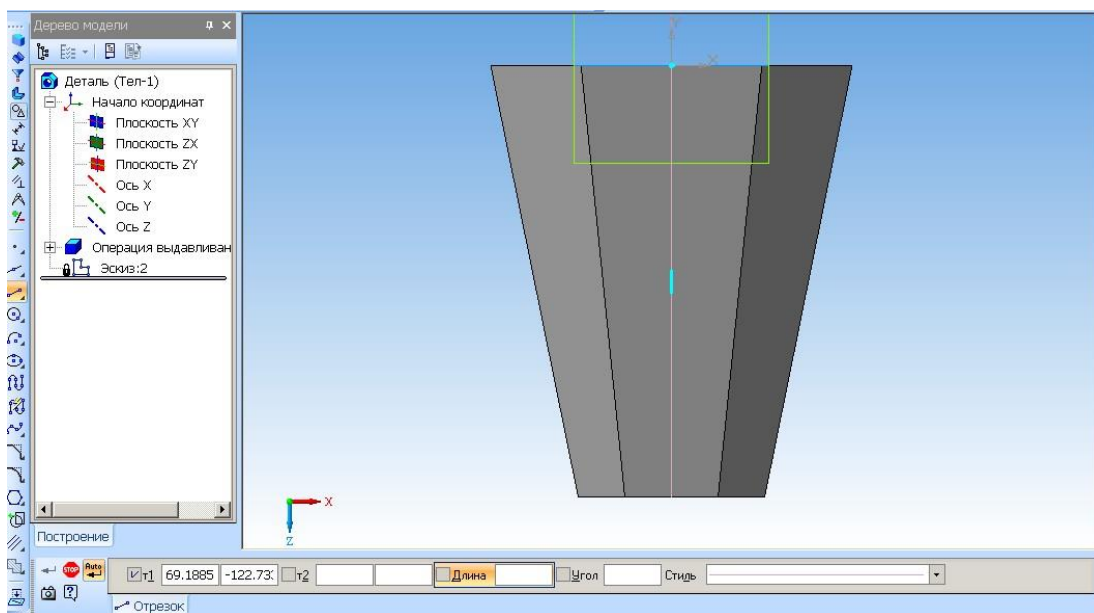


Рис. 7.47

Будуємо коло радіусом 15 мм. Стиль лінії вибрати *основна*, рис. 7.48.

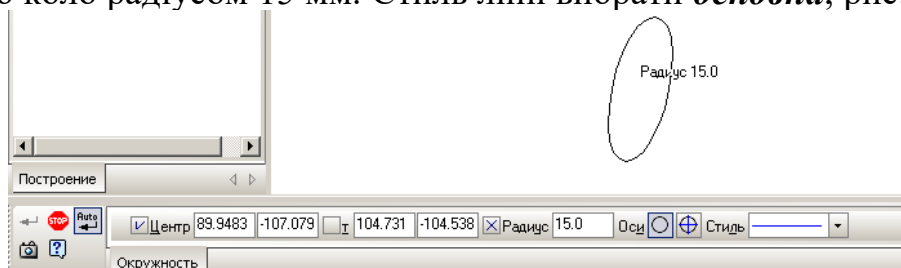


Рис. 7.48

Сумістіть центр кола з серединою побудованого відрізка (рис. 7.49).

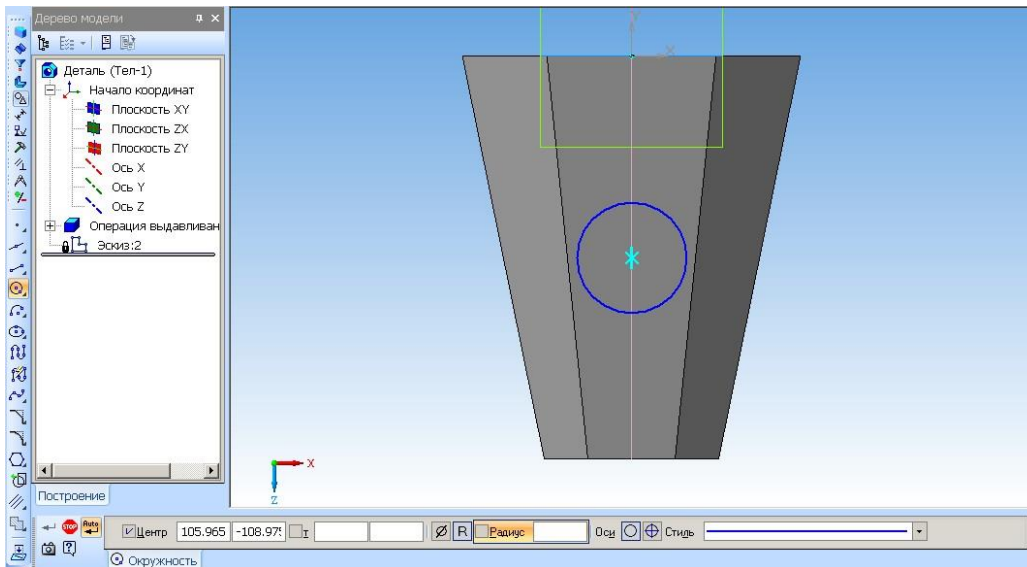



Рис. 7.49

Зафіксуйте коло (натисніть на клавішу *STOP*). Вийдіть з побудови Ескізу. Знайдіть та натисніть на піктограму **Вирізати видавлюванням** . З'явиться смуга Панелі поточного стану з уже знайомою командою **Напрямок**, в якій вибрати **Два напрямки**, рис. 7.49.

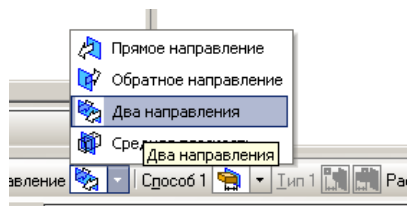


Рис. 7.50

Відстані вибрати: **Відстань 1** = 50мм, **Відстань 2** = 50 мм (щоб отвір гарантовано вийшов за межі піраміди), рис. 7.51.

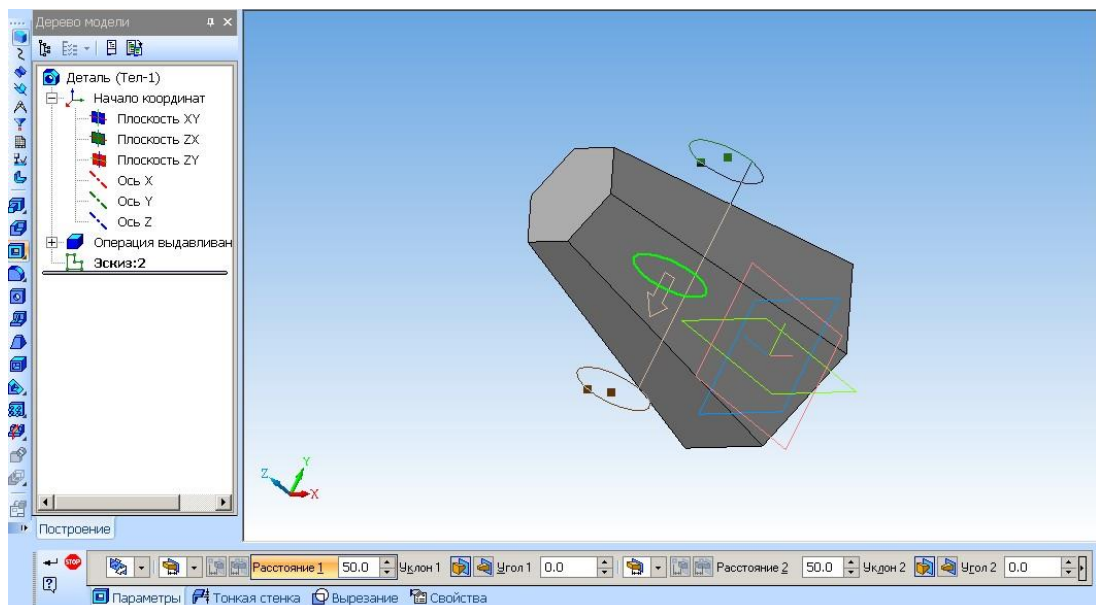


Рис. 7.51

Зафіксуйте обрані параметри командою *Створити об'єкт*. Таким чином отримаєте циліндричний отвір (рис. 7.52).

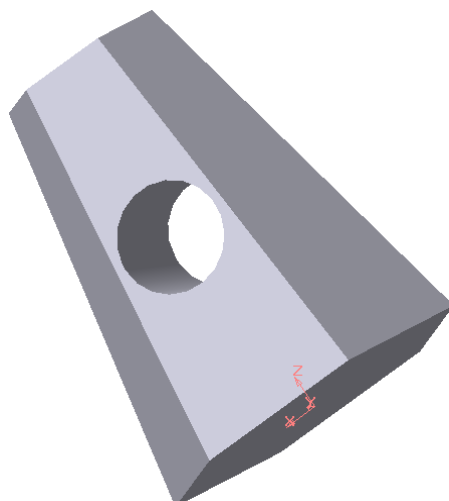


Рис. 7.52

Виконати заокруглення зовнішньої частини циліндричної порожнини. Для цього обрати команду *Заокруглення*. Радіус заокруглення виберіть = 3. Підведіть курсор до кола, яке потрібно заокруглити, та натисніть на ньому (рис. 7.53).

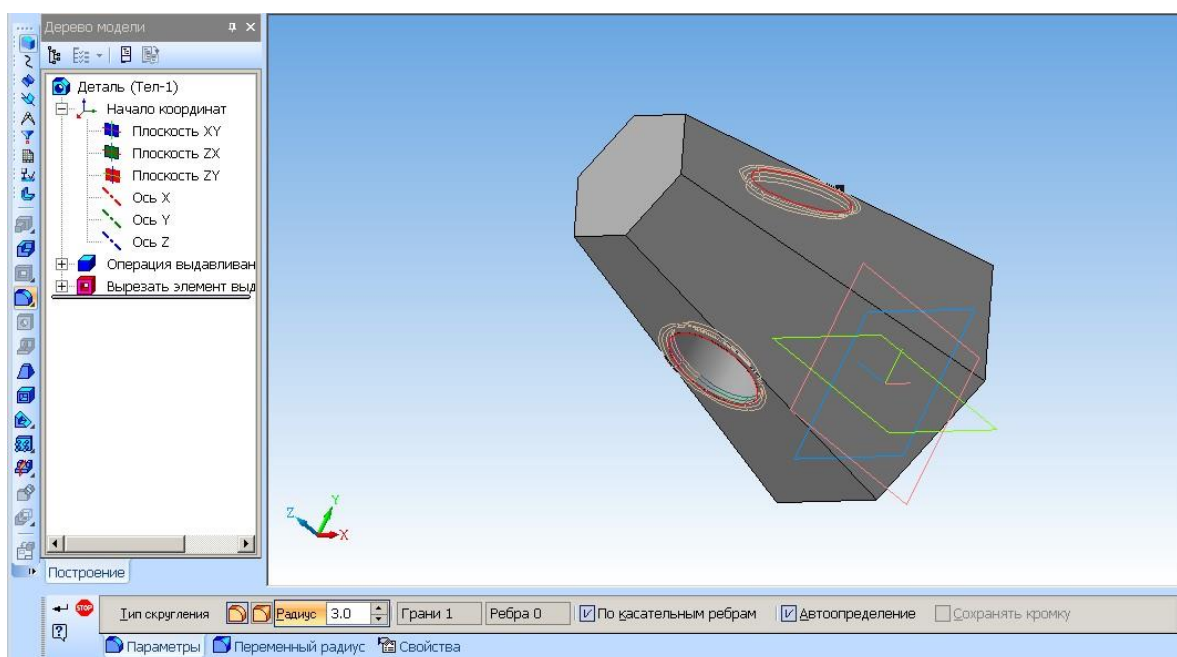



Рис. 7.53

Зафіксувавши обрані параметри командою , отримаєте піраміду з отвором, рис. 7.54.

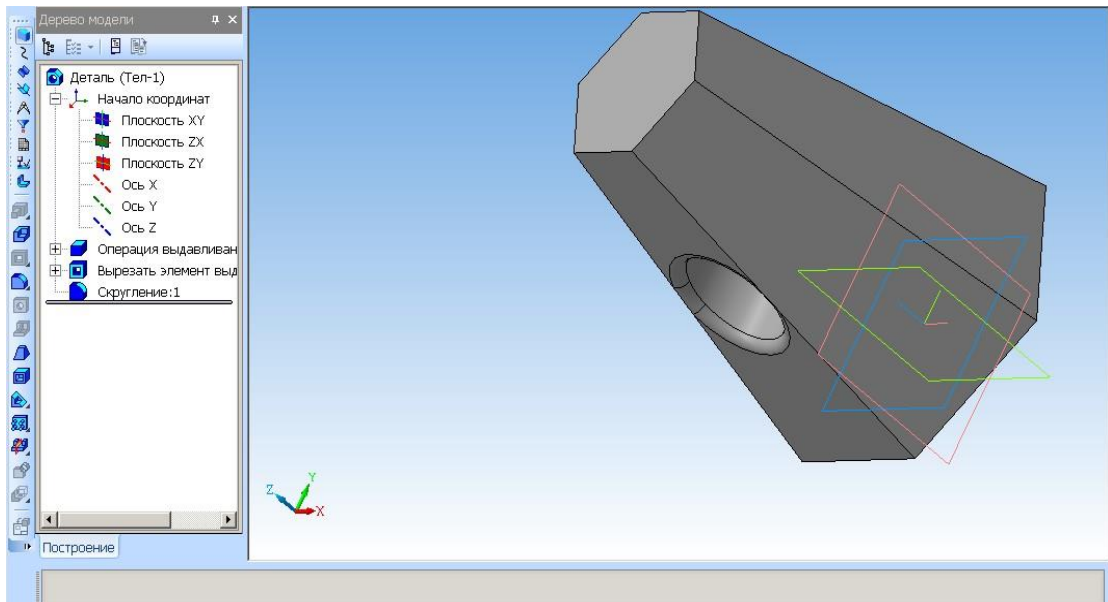



Рис. 7.54

2.3 Побудова отвору по осі піраміди

Отвір по осі $\varnothing 40$ мм побудуємо з використанням Бібліотеки отворів (див. пункт 1.2.2). Активуємо верхню основу піраміди, активуємо команду Отвір , задаємо параметри отвору та натискаємо на **Створити об'єкт** (рис. 7.55). Виконуємо **фаски** на кінцях отвору по 0,5 мм та **напис з даними студента** на нижній основі піраміди. Отримуємо готову деталь (рис. 7.56). Зберегти файл.

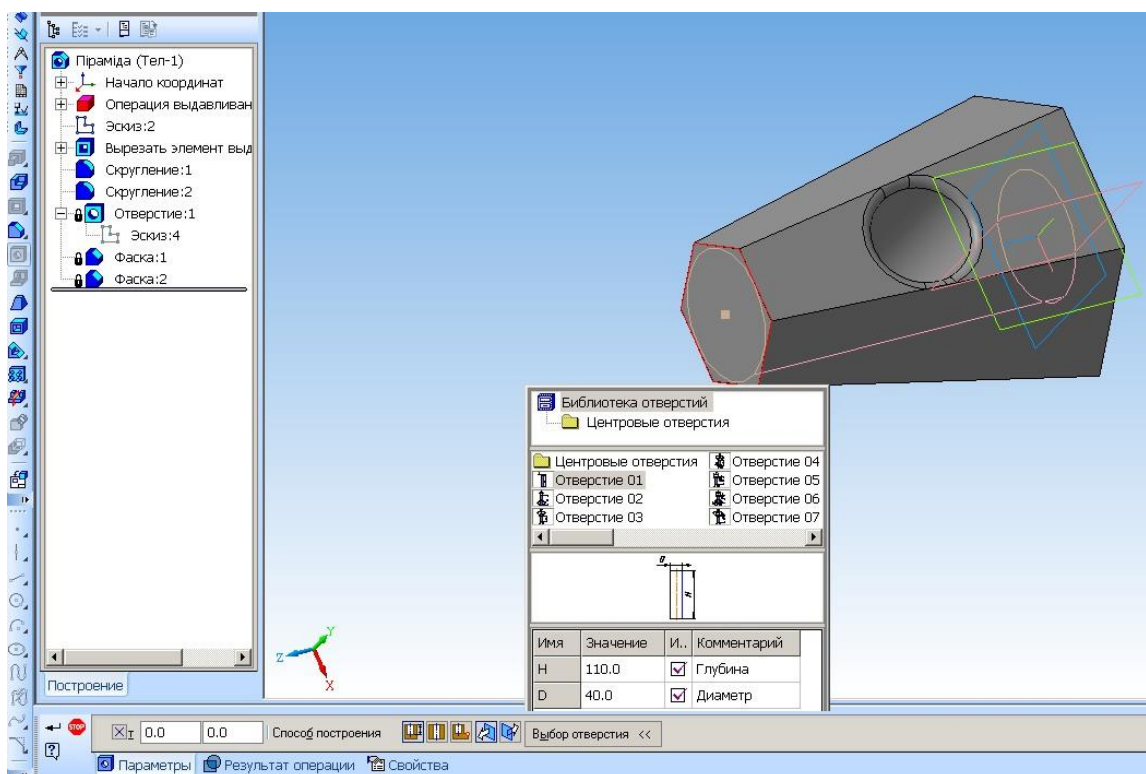


Рис. 7.55

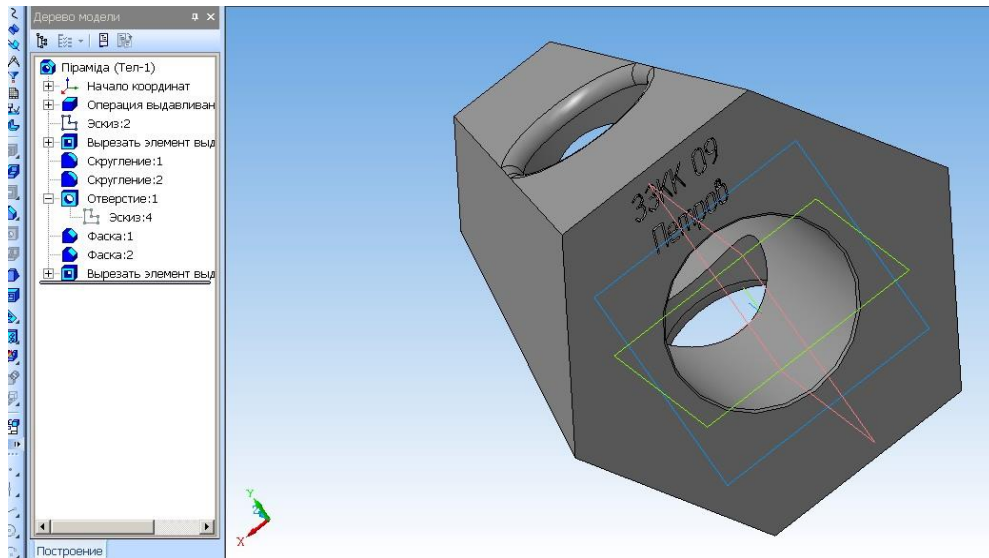


Рис. 7.56

Закрийте файл – збережіть деталь, вставте обидві деталі в Креслення формату А4. Назва роботи «Тривимірна графіка. Побудови деталей. Ч. 2.

Зразок виконання роботи показано на рис. 7.57 (формат А3 або А4).

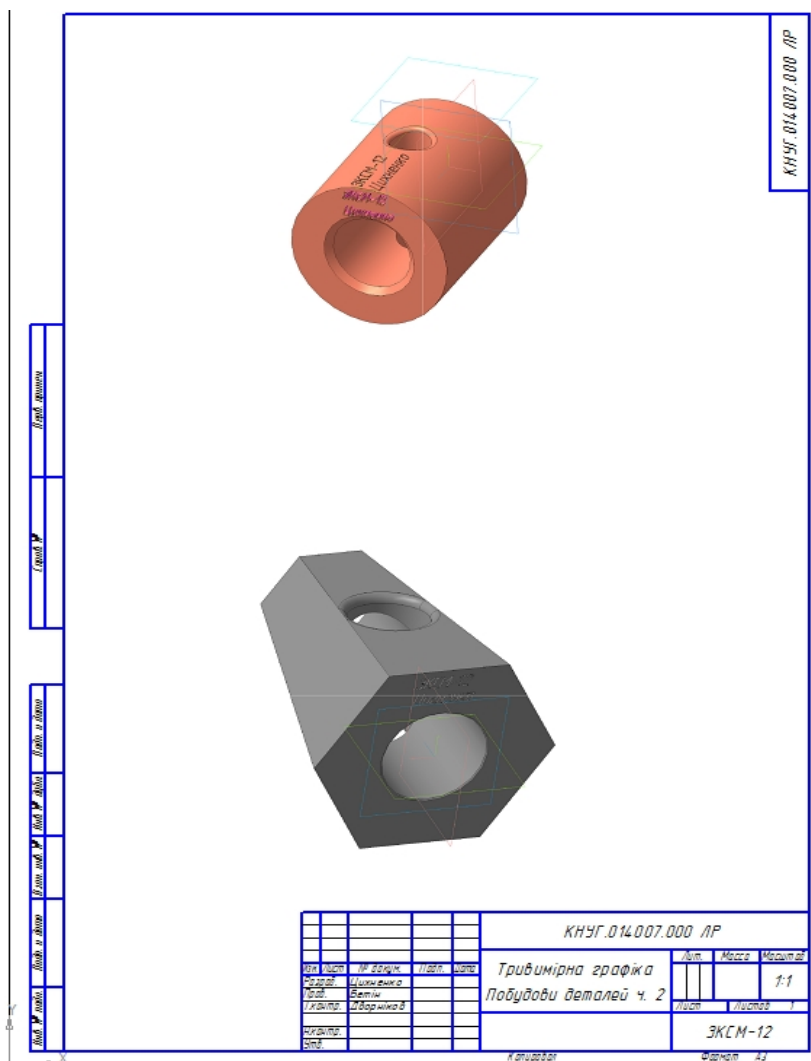


Рис. 7.57

Тема 8. Побудова деталі з використанням зміщених площин та з ребрами жорсткості.

*Завдання: побудувати просторову модель деталі (перехідник – рис. 8.1) за допомогою операції **Видавлювання (Приклеїти видавлюванням)**, виконати ребро жорсткості та вирізати $\frac{1}{2}$ деталі вздовж поздовжньої осі (рис. 8.2); отримати 2 вигляди деталі.*

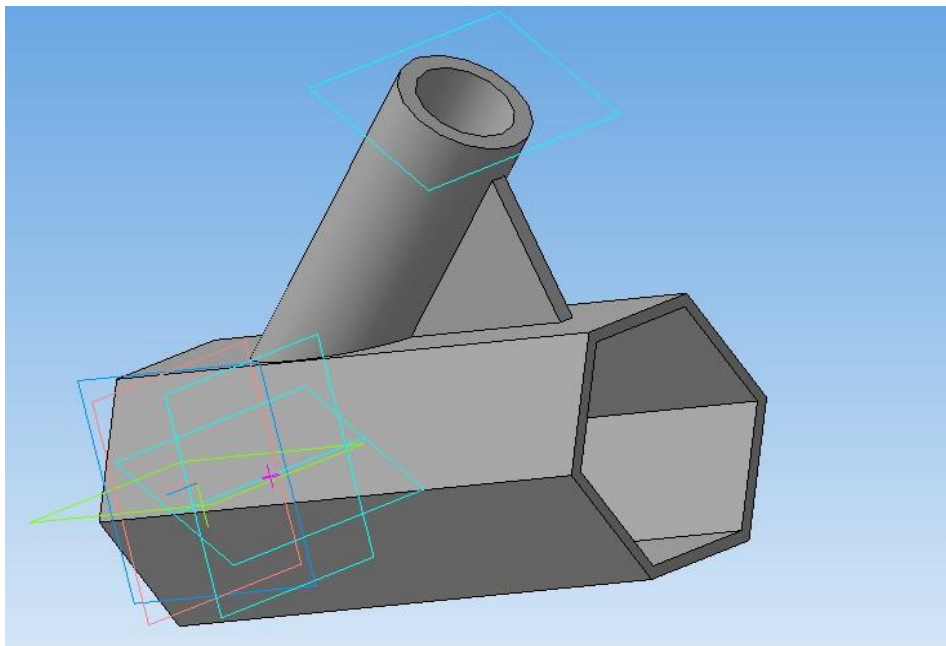


Рис. 8.1

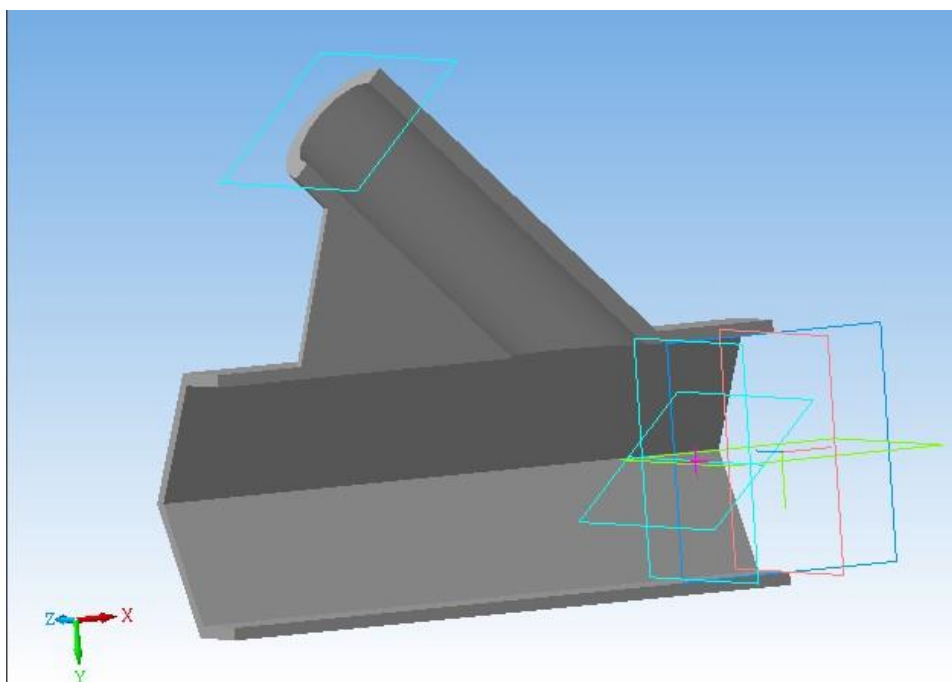


Рис. 8.2

Побудову моделі деталі виконуйте згідно з кресленням, наведеним на рис. 8.3.

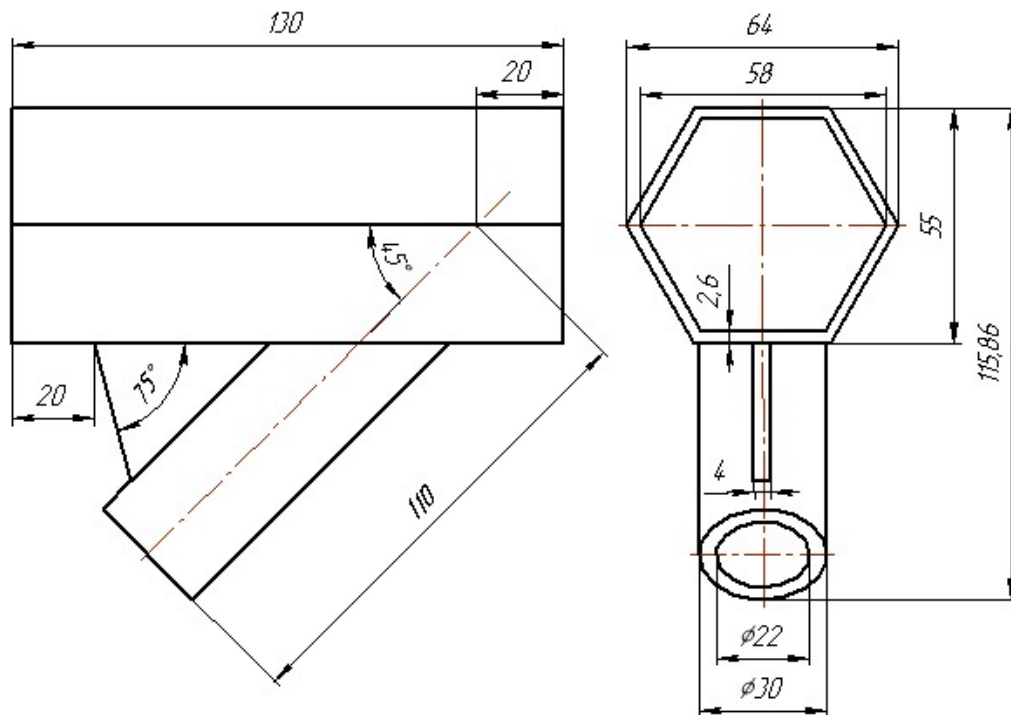


Рис. 8.3

Запустити програму *Компас-Графік* будь-яким відомим способом. Після запуску програми на панелі управління виберіть кнопку *Створити* та виберіть подвійним натисканням *Новий документ* → *Деталі*, рис. 8.4.

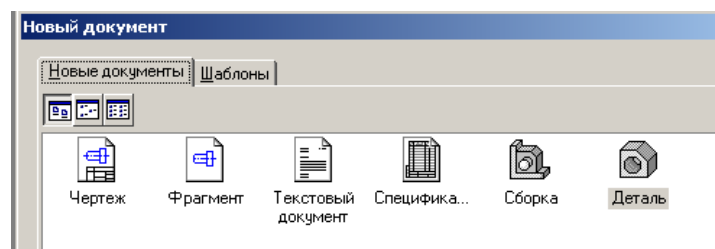


Рис. 8.4

Створіть документ *Деталь*.

1 Побудова основи деталі

Основу деталі (перехідника) виконайте у вигляді шестигранної порожнистої призми з товщиною стінок 2,6 мм. У Дереві моделі активуйте основну площину (наприклад, *XУ*) і перейдіть у режим *Ескіз*. Побудуйте шестикутники по описаним колам діаметром 58 та 64 мм, *Кут першої вершини* 60° (рис. 8.5).

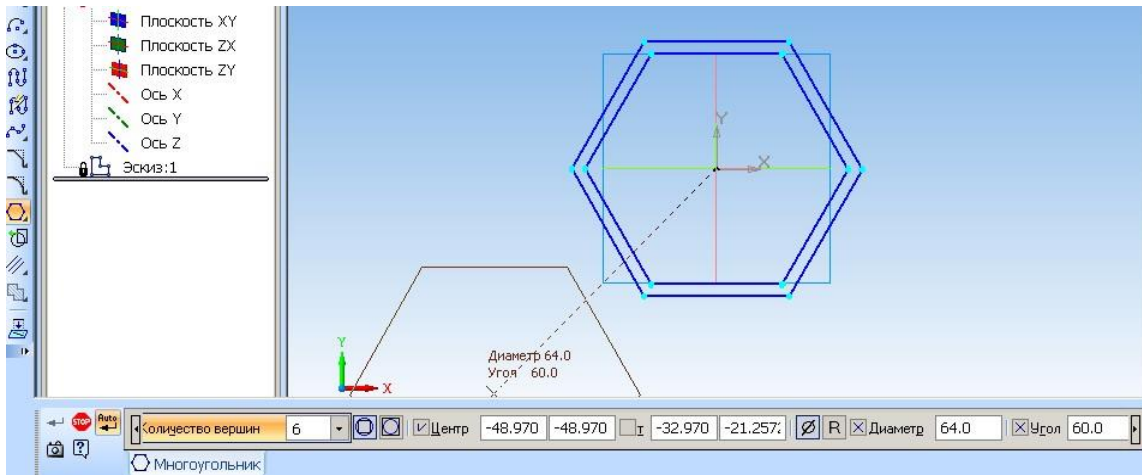


Рис. 8.5

Далі: **Операції** → **Видавлювання** → **Прямий напрямок**, **Відстань** 130 мм (отримаєте обрис об'єкта) (рис. 8.6, або рис. 8.7) → **Створити об'єкт**. **Товщина стінки (Тонка стінка)** у даному випадку не задається. Отримаєте основу деталі, рис. 8.8).

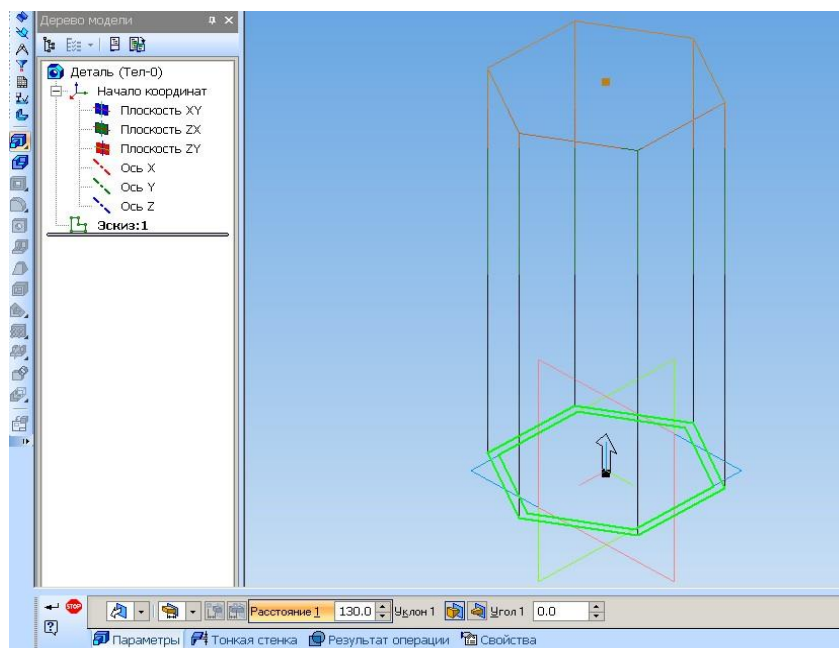


Рис. 8.6

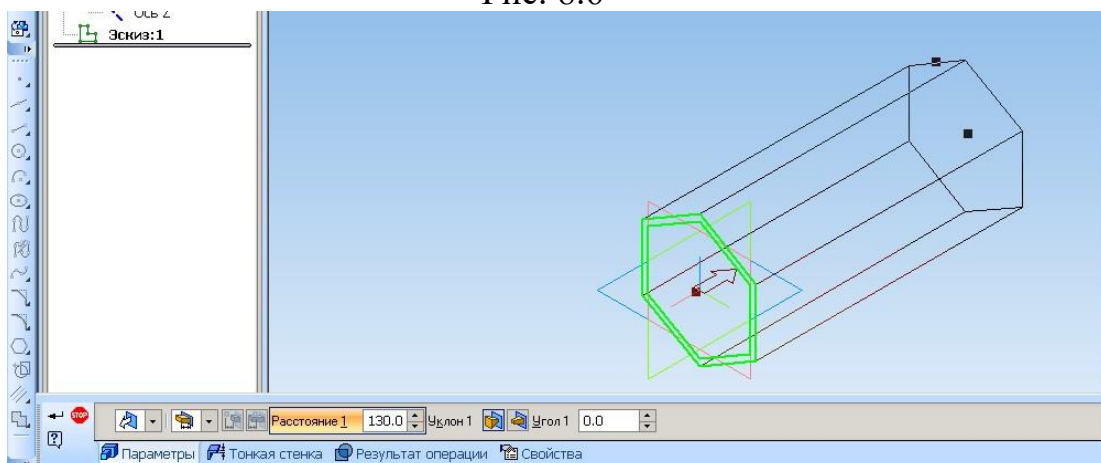


Рис. 8.7

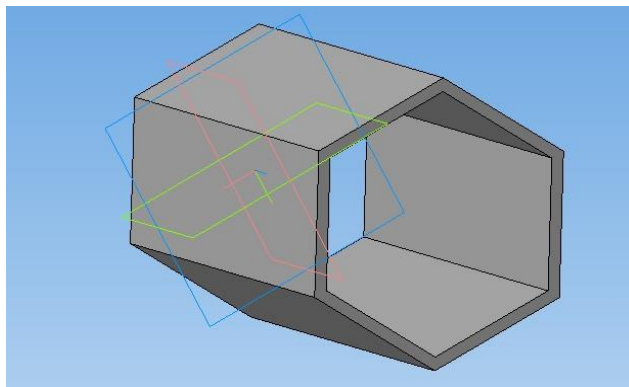






Рис. 8.8


2. Побудова циліндра діаметром 30 мм та його «приклеювання» до основи

Попередньо створіть допоміжні площини та вісь їх перетину:

– натисніть на піктограму *Допоміжна геометрія*  і командою *Зміщена площина*  створіть *Зміщену площину 1* на відстані 20 мм від площини *XU* (активуйте цю площину);

– активуйте *Зміщену площину 1* на дереві моделі, натисніть на *Вісь на перетині*  (натисніть на піктограму *Вісь між двома точками*, притримати, випаде панелька, вибрати *Вісь на перетині*) і активуйте *площину ZX* на дереві моделі; отримаєте вісь між *площиною ZX* та *зміщеною площиною 1*;»

– побудуйте *Площину під кутом 1* до площини *ZX* через вісь: виділити вісь на дереві моделі → *Площина під кутом до другої площини*  (кут 45°) → *Площина ZX* → *Створити об'єкт*;

«← створіть *Зміщену площину 2*, паралельну до побудованої *площини під кутом 1* і розташовану від неї на відстані 110 мм: активуйте *площину під кутом 1* → *Зміщена площина* , вибрати відстань 110 мм і напрям зміщення – *Зворотний напрям* (рис. 8.9) → **Stop**.

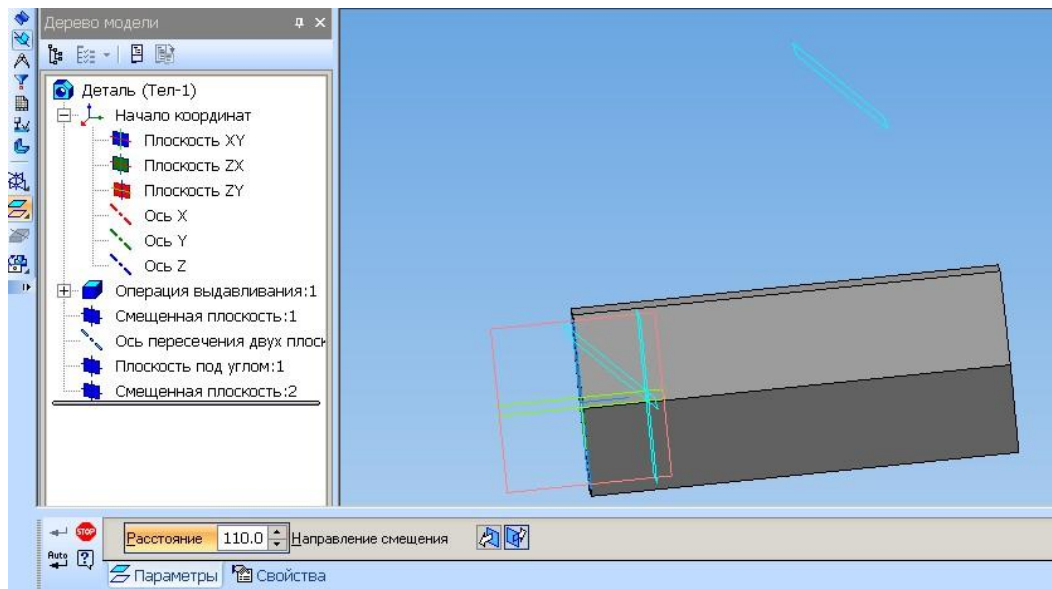


Рис. 8.9

Для визначення положення центра кола циліндра $d=30$ на *Зміщеній площині 2* у дереві побудови виділіть площину *ZY* та перейдіть у режим *Ескіз*. Визначіть точку перетинання *площини під кутом 1* з віссю обертання циліндра. Командою *Точка* на панелі *Геометрія* зафіксуйте дану точку (рис. 8.10). Закінчіть виконання ескизу (ескіз 2).

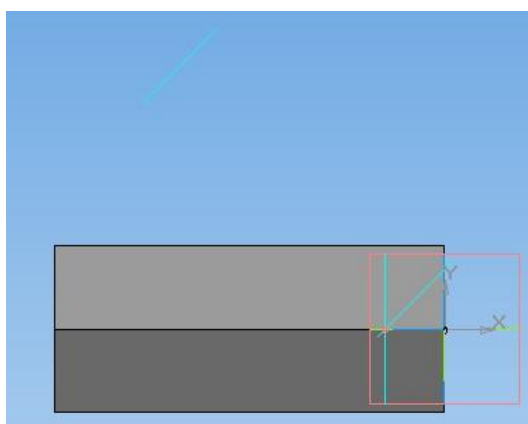





Рис. 8.10

Виділіть у Дереві побудови *зміщену площину 2* (побудовану паралельно до *площини під кутом 1* на відстані 110 мм від неї), перейдіть у режим *Ескіз*, командою *Спроекціювати об'єкт*  на панелі *Геометрія* спроекціюйте точку, виконану в *Ескізі 2*, на зазначену площину (для полегшення визначення вершини можна скористатися на панелі *фільтри*  командою *Фільтрувати вершини* ).

Побудуйте коло $d=30$ з центром у спроекційованій вершині, **Stop** і виконайте команди *Операції* → *Видавлювання*, *Прямий напрям*, *До*

найближчої поверхні  → Створити об'єкт (тобто: Приклеїти видавлюванням до найближчої поверхні ) , рис. 8.11.

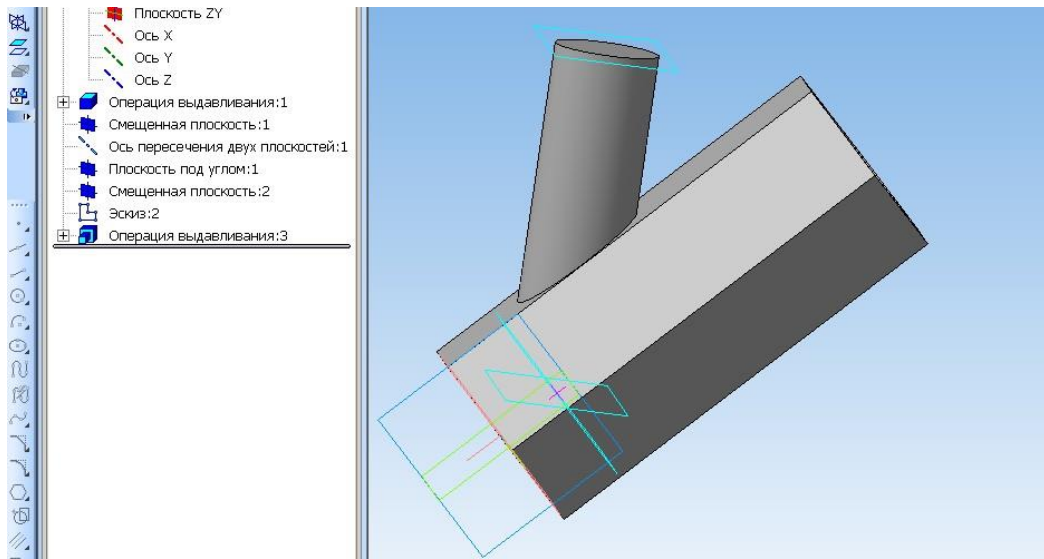




Рис. 8.11

Для побудови циліндричного отвору $d=22$ виділіть *зміщену площину 2*, перейдіть у режим редагування ескізу *Ескіз* і побудуйте коло 22 мм. Для створення циліндричного отвору скористайтеся командою *Вирізати видавлюванням до найближчої поверхні*  або *Вирізати видавлюванням на відстань*  і вкажіть *Відстань 2* (наприклад, 100 мм, або 90 мм – так, щоб отвір закінчувався у порожнині); напрям вирізання видавлюванням – *Зворотний напрям, На відстань 2 – 90 мм*), рис. 8.12.

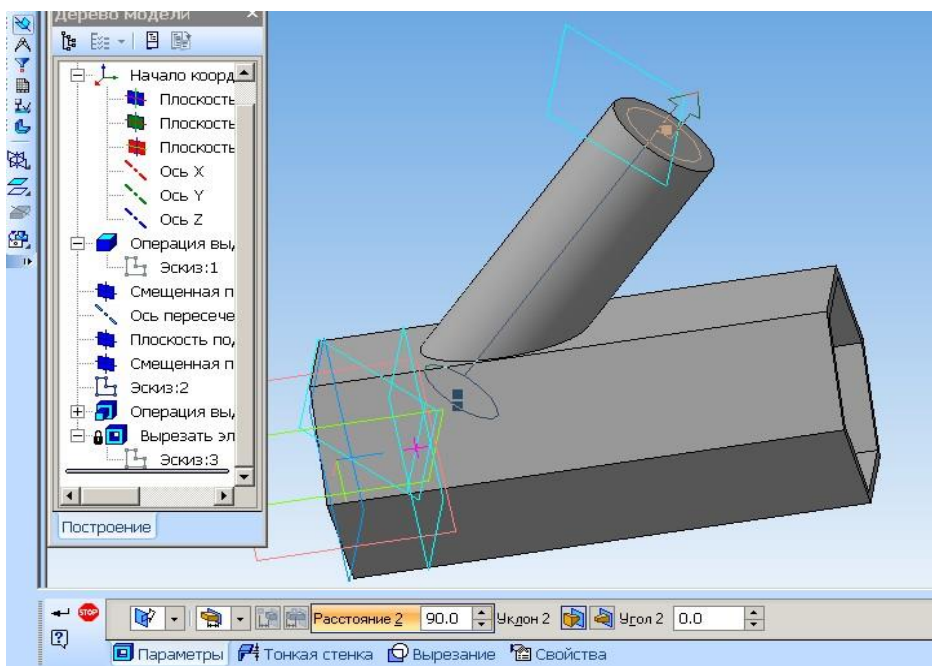


Рис. 8.12

Отримаєте циліндричний отвір у деталі (рис. 8.13, рис. 8.14).

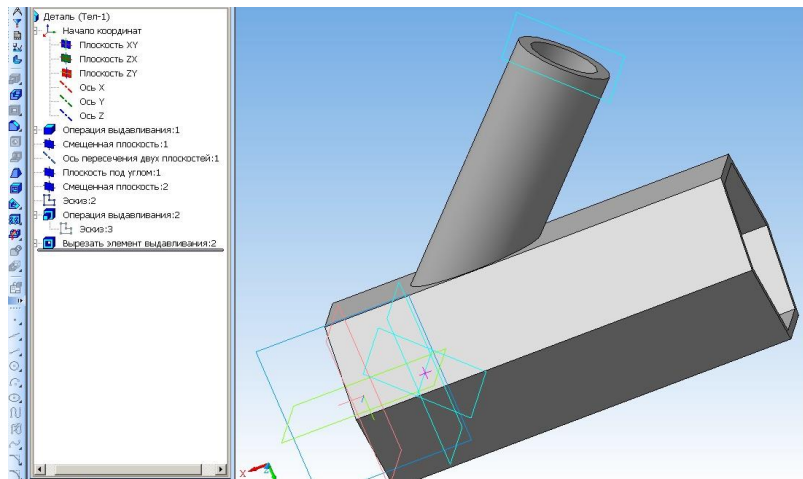


Рис. 8.13

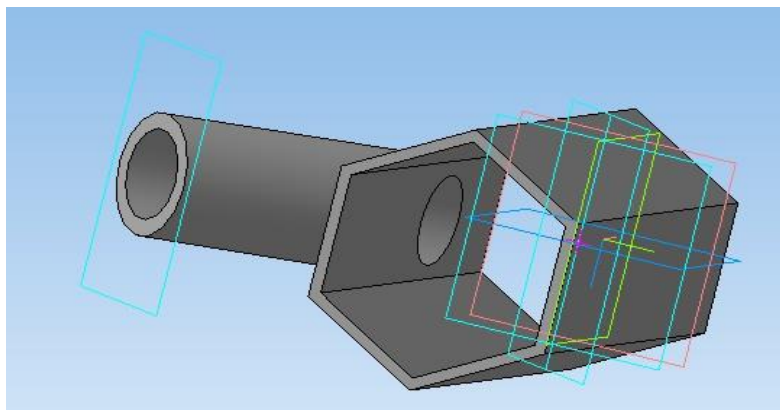


Рис. 8.14

3 Побудова ребра жорсткості

Для створення ребра жорсткості побудову ескізу виконайте в площині **ZY**. Визначіть положення точки, що відстоїть від лівого торця на відстані 20 мм, за допомогою допоміжних прямих (провести по торцю відрізок, стиль – *основна*; паралельна пряма, відстань 20 мм і *Створити об'єкт* та **Stop**), рис. 8.15.

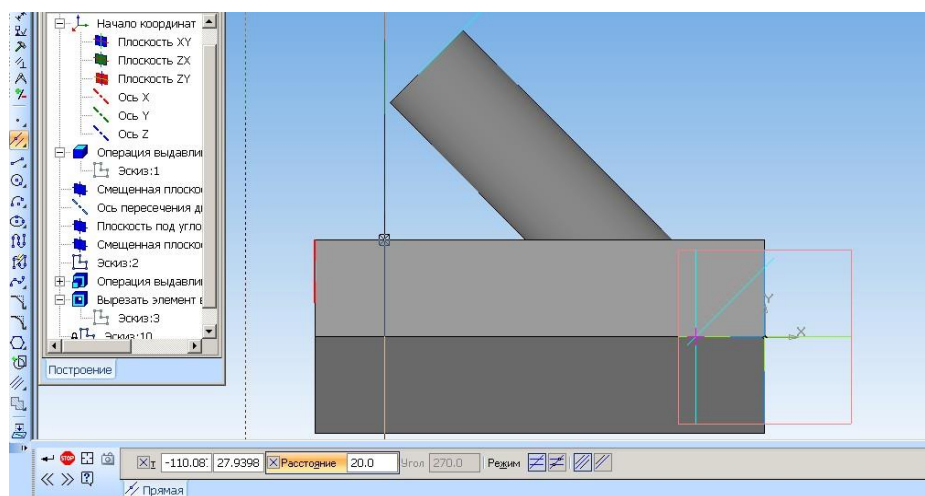


Рис. 8.15

Проведіть допоміжну пряму під кутом 75° , два відрізки довільної довжини (рис. 8.16), перейдіть у режим редагування деталі. Видаліть зайвий відрізок (який був побудований для нанесення розмірів) та допоміжні лінії.

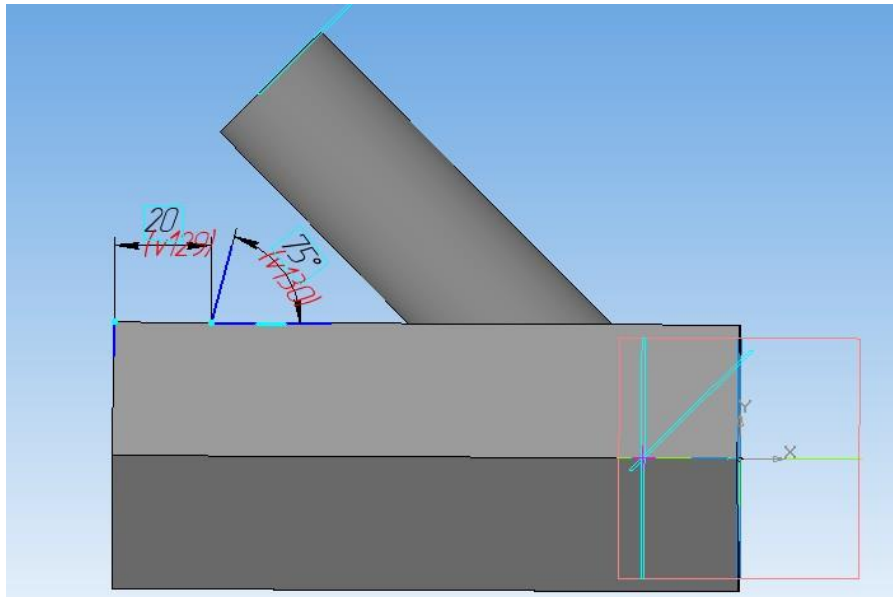


Рис. 8.16

Далі: **Операції** → **Ребро жорсткості**. Командою **Ребро жорсткості** виконайте ребро жорсткості з такими параметрами: положення – **У площині ескизу**, напрямок – **Зворотний напрямок**). У вкладці **Товщина**: тип побудови тонкої стінки – **Середня площина**, **Товщина стінки 1** – 4 мм, рис. 8.17.

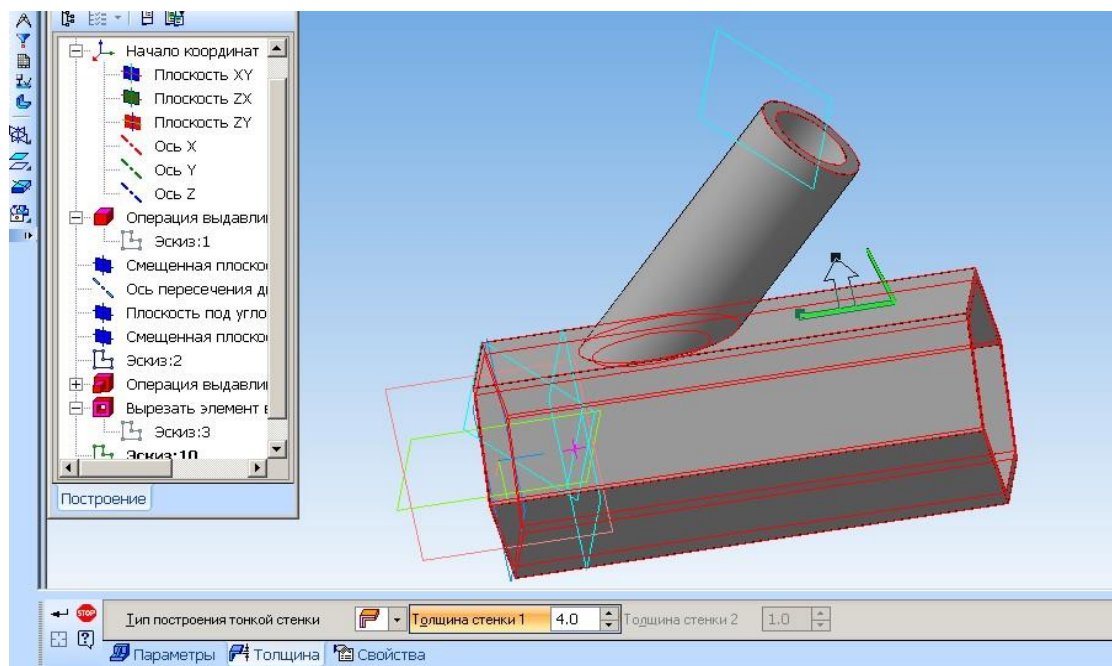


Рис. 8.17

Створіть об'єкт.

Отримаєте готову модель деталі «Перехідник», рис. 8.18.

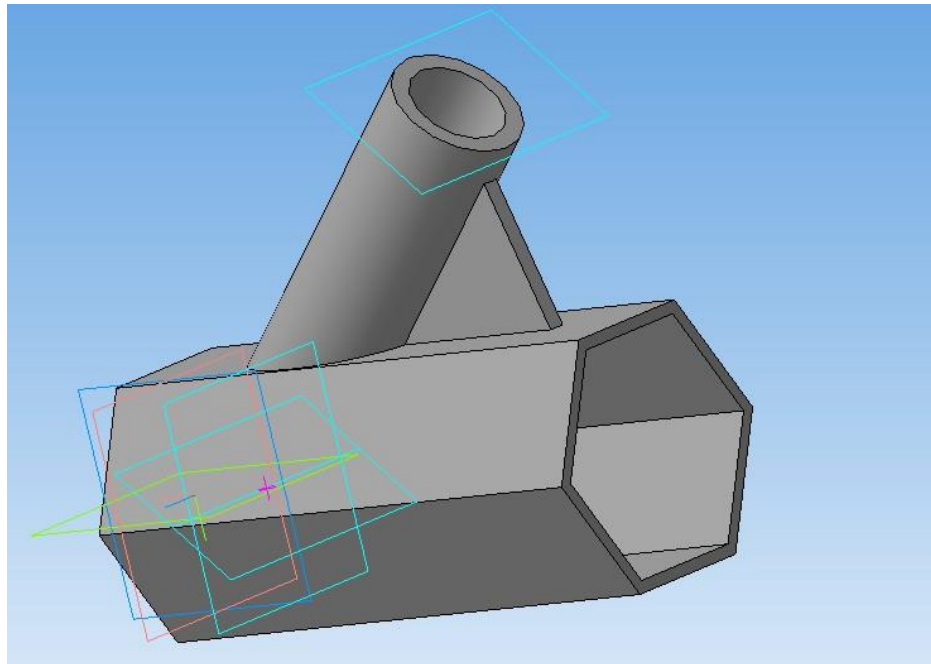


Рис. 8.18

4 Нанесення напису на грані

Нанесіть текст напису (група та прізвище студента) на одну із граней переходника (рис. 8.19, рис. 8.20).

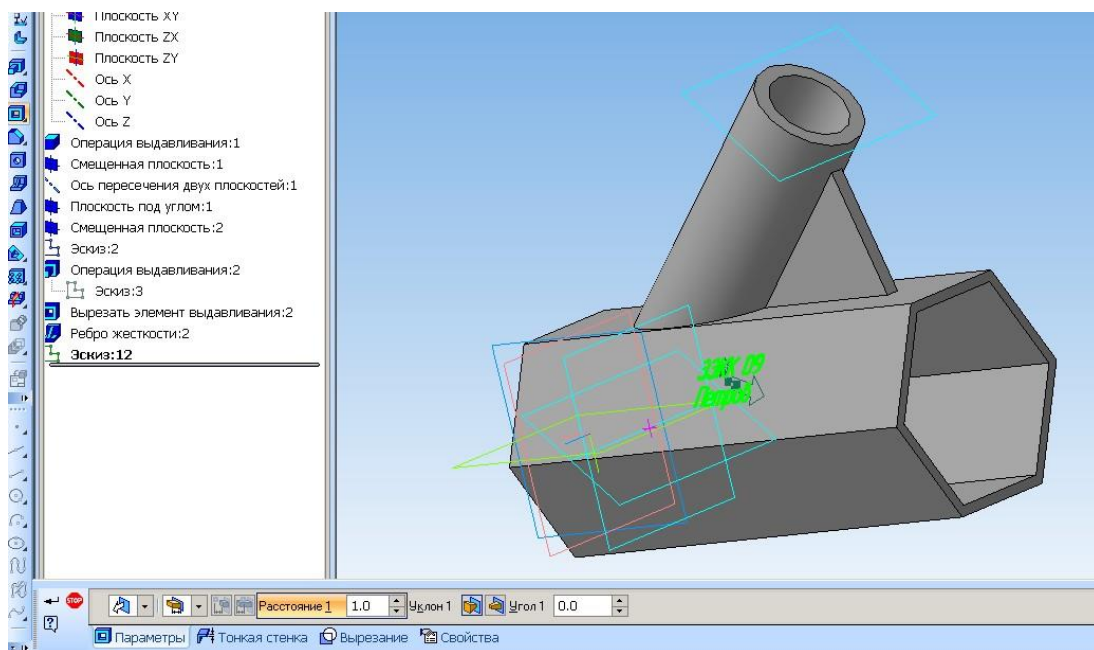


Рис. 8.19

Порядок виконання напису розглядався в лабораторних роботах № 6 та № 7.

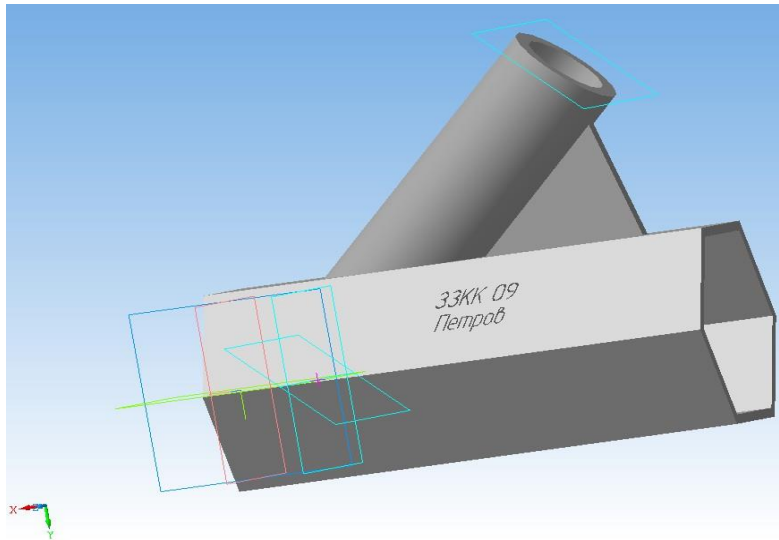


Рис. 8.20

5 Виконання виглядів деталі за її моделлю

Перед виконанням виглядів обов'язково збережіть файл «Перехідник». Далі: **Операції** → **Створити нове креслення з моделі** (вибрати формат креслення А3 – Сервіс, Параметри, Параметри першого аркуша, Формат А3) → **Вставка** → **Вигляд з моделі** → **Стандартні**.

Вигляд зверху виділіть та видаліть (всю інформацію про деталь можна отримати за двома іншими її видами). Нанести осьові лінії та проставити усі необхідні розміри.

6 Виріз половини деталі по поздовжній осі

Виконується операція **Вирізати видавлюванням**, для чого будується «призма видавлювання». Активується площина одного з торців деталі (рис. 8.21) або основна площина, перпендикулярна до поздовжньої осі (**площина XY**).

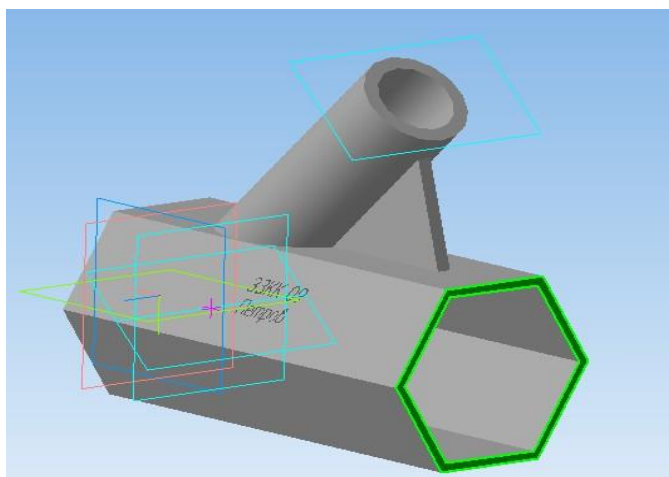


Рис. 8.21

Переходимо в режим *Ескіз*. Будуємо прямокутник, одна із сторін котрого – вертикальна вісь деталі; величина сторін прямокутника визначається параметрами деталі або виходить за її межі, рис. 8.22.

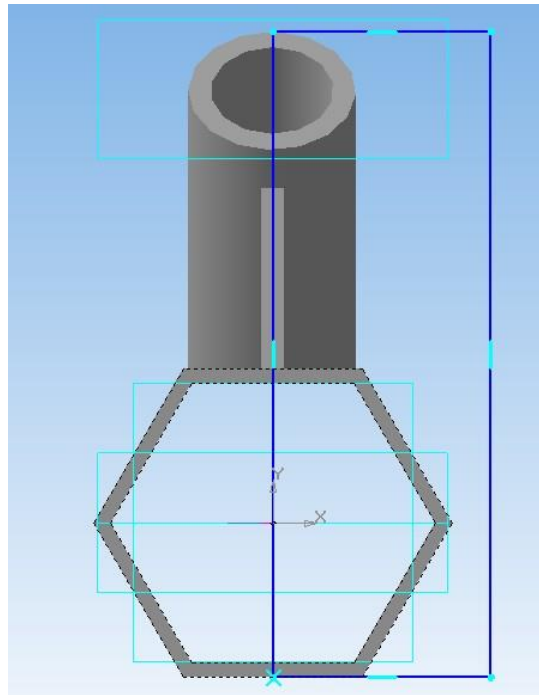


Рис. 8.22

Далі: *Операції* → *Вирізати видавлюванням* і відстань вирізаня – це довжина деталі (або більша величина), рис. 8.23. Напрямок вирізаня залежить від того, з якого торця починаємо вирізаня.

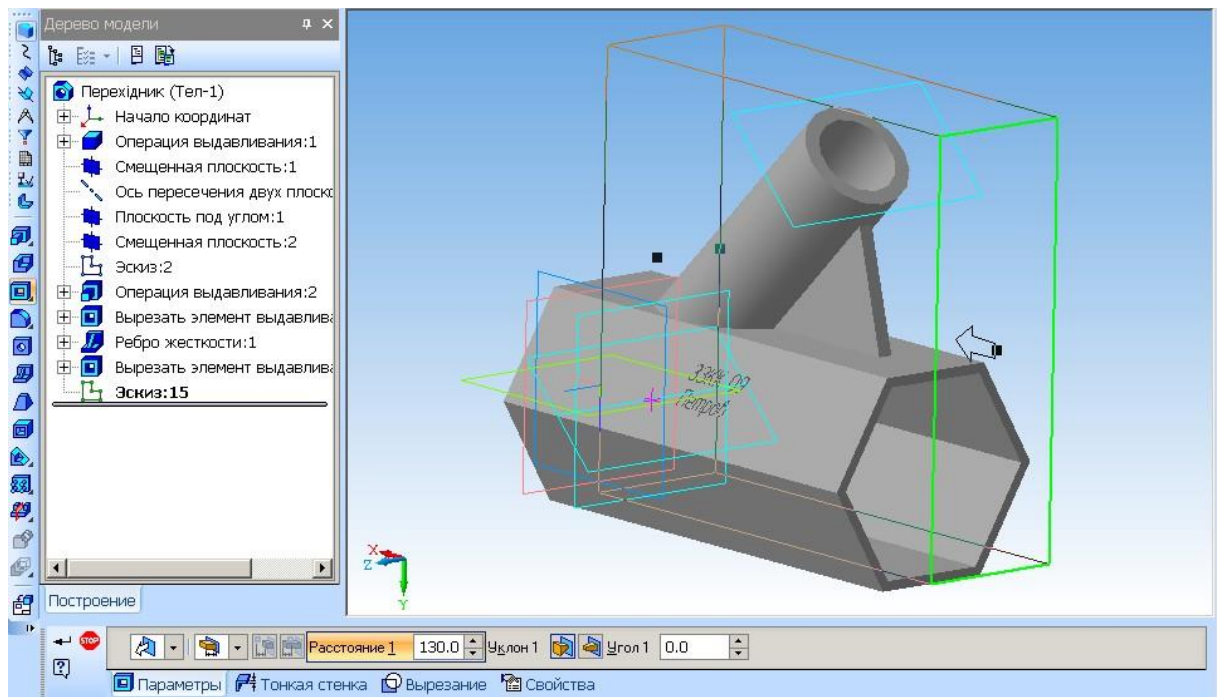


Рис. 8.23

Отримуємо деталь, розрізану по осі, рис. 8.24.

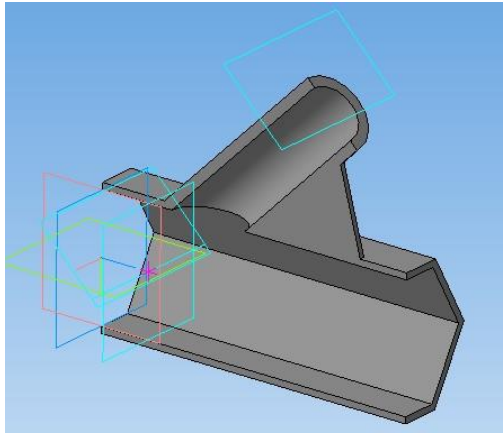


Рис. 8.24

Результати лабораторної роботи 8 оформлюються на форматі А3, рис. 8.25.

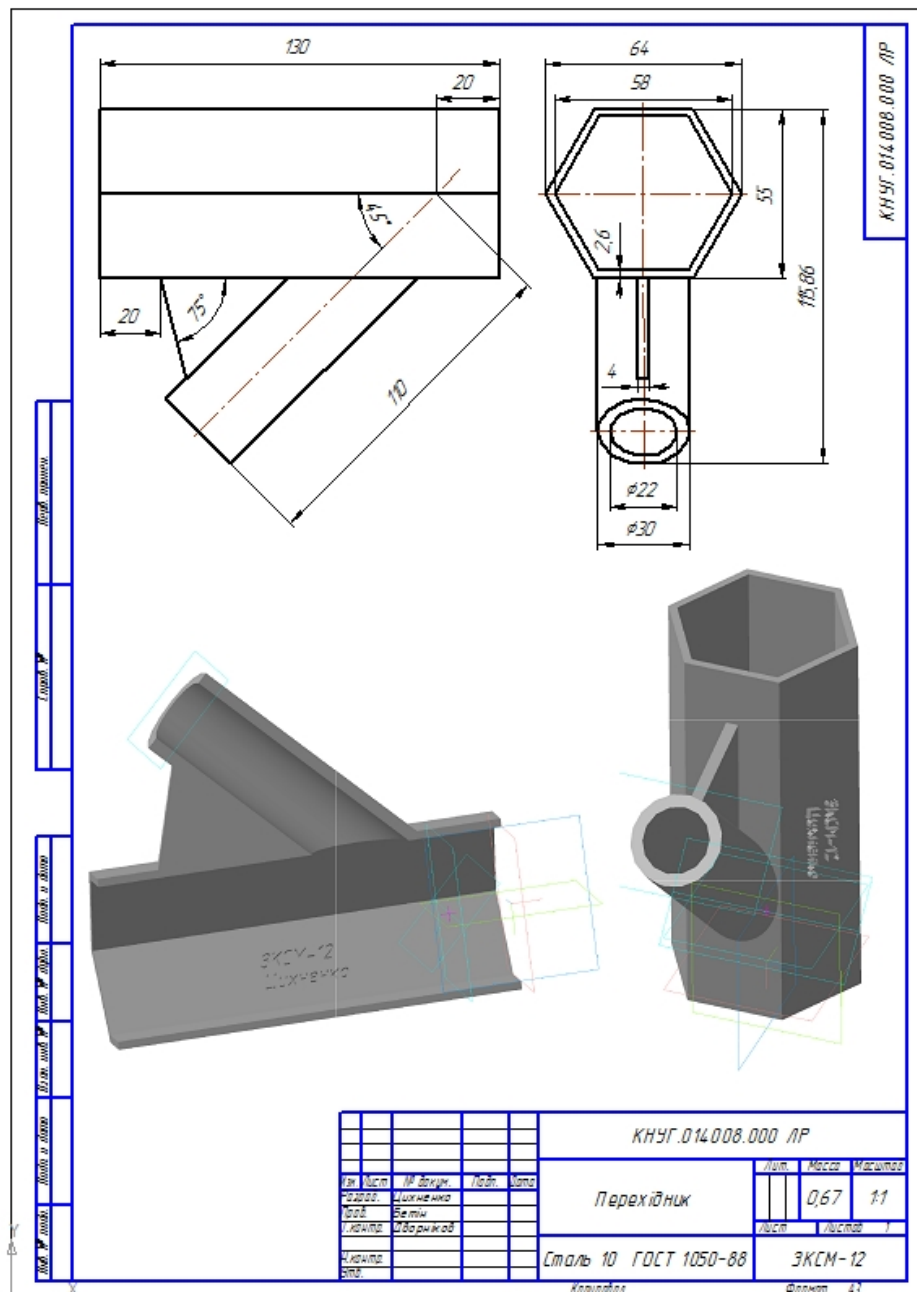


Рис. 8.25

**ЧАСТИНА 3.
МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ
РОБОТИ СТУДЕНТІВ**

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Тема 1. Робота з вікнами. Побудова відрізків та ламаної. Робота з текстом.

Форми контролю: тестування, фронтальне та індивідуальне опитування.

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.

2. Розв'яжіть тестові завдання.

1. Алгоритмічне проектування пов'язане з

- A. конструкторської реалізацією функціонального проектування
- B. реалізацією результатів конструкторського проектування
- C. розробкою алгоритмів функціонування комп'ютерів
- D. розробкою структурних, функціональних та принципівих схем

2. Технічне завдання на технічний об'єкт включає в себе

- A. повний опис об'єкта проектування
- B. часткове опис об'єкта проектування
- C. комбіноване опис об'єкта проектування
- D. первинне опис об'єкта проектування

3. Якими параметрами оперує проектувальник в процесі проектування

- A. вихідні
- B. внутрішні
- C. зовнішні
- D. технологічні

4. Які роботи виконуються на етапі технічної пропозиції

- A. виконується пошук принципової можливості побудови технічної системи
- B. виконується детальна проробка можливості побудови системи
- C. виконується укрупнене уявлення конструкторських та технологічних рішень
- D. виконується детальна проробка вузлів і деталей проектованої системи

5. Що називається надсистемою в системотехніці

- A. безліч елементів знаходяться у відносинах і зв'язках між собою
- B. частину системи, уявлення про яку недоцільно піддавати подальшому діленню;
- C. частина системи, яка має властивості системи
- D. система, по відношенню до якої розглянута система є підсистемою

6. Який з поданих варіантів не є різновидом системного підходу до проектування

- A. блочно-ієрархічний підхід
- B. структурний підхід
- C. об'єктно-орієнтований підхід
- D. технологічний підхід

7. Змішане проектування

- A. послідовність вирішення завдань від нижніх рівнів до верхніх послідовність вирішення - завдань від верхніх рівнів до нижніх
- B. наявні елементи як висхідного, так і низхідного проектування
- C. послідовне наближення до остаточного рішення

Рекомендована література

1. Бочков А.Л. Моделирование в системе КОМПАС-2D. Практическое руководство / А.Л. Бочков. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2007.
2. Вербовой Л.В. Работа в Autodesk Inventor / Л.В. Вербовой. – М. : Горячая линия, 2004. – 496 с.
3. Ганин Н.Б. Трехмерное проектирование в КОМПАС-3D / Н.Б. Ганин. – М : ДМК - Пресс, 2012. – 784 с.
4. Ганин Н.Б. Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС3D / Н.Б. Ганин. – М : ДМК - Пресс, 2001. – 320 с.
5. Банах Д.Т. Autodesk Inventor. Полное руководство / Дэниэл Т. Банах, Трэвис Джонс. – М. : Издательство «ЛЮРИ», 2004. – 448 с.
6. Ли К. Основы САПР (CAD/CAE/CAM) / К. Ли. – СПб. : Питер, 2004. – 560с.

**Тема 2. Побудови графічних примітивів та кривих третього порядку.
Нанесення розмірів.**

Форми контролю: тестування, фронтальне та індивідуальне опитування.

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.
2. Розв'яжіть тестові завдання.

1. Периферійні пристрої забезпечують

- A. виконання всіх проектних процедур, для яких є відповідне ПО
- B. введення необхідної інформації і виведення результатів проектування
- C. взаємодія між членами колективу, які виконують роботу над одним проектом
- D. зміна даних, необхідних у процесі проектування

2. Які завдання вирішують пакети прикладних програм в автоматизованому проектуванні

- A. реалізують певну, частіше всього невелику проектну операцію
- B. реалізує певну послідовність проектних операцій
- C. реалізує взаємозалежну сукупність компонентів програмного, інформаційного та методичного забезпечення
- D. реалізує управління технологічним обладнанням

3. Що являє собою програмне забезпечення

- A. сукупність програм використовуваних в автоматизованому проектуванні
- B. сукупність алгоритмів використовуваних в автоматизованому проектуванні
- C. сукупність інформації використовуваної в автоматизованому проектуванні
- D. сукупність документів, що регламентують роботу по експлуатації системи САПР

4. Яка з перерахованих підсистем вирішує завдання управління підприємства

- A. ERP
- B. MRP
- C. SCM
- D. CRM

5. Алгоритм проектування

- A. проміжне або кінцеве опис об'єкта проектування
- B. існуюче проектне рішення, використовуване при проектуванні
- C. проектне рішення, що задовольняє заданим вимогам
- D. сукупність приписів, необхідних для виконання проектування

6. Мова проектування

- A. мова, призначена для представлення і перетворень описів при проектуванні
- B. мову проектування, призначений для представлення завдань на проектування
- C. мову проектування, призначений для представлення додаткових відомостей
- D. мову проектування, призначений для представлення проектних рішень

7. Проектна процедура

- A. документ, виконаний за заданою формою, в якому представлено будь яке проектне рішення
- B. сукупність проектних документів відповідно до встановленого переліку, в якому представлені результати проектування
- C. формалізована сукупність дій, що становлять частину проектної процедури
- D. формалізована сукупність дій, виконання якої закінчується проектним рішенням

8. Яка система координат використовується в САПР КОМПАС-3D

- A. Полярна. Її неможливо видалити або перемістити в просторі
- B. Права декартова. Її неможливо видалити або перемістити в просторі
- C. Каркасна. Її можна видалити або перемістити в просторі

Д. Права декартова. Її можна видалити або перемістити в просторі

Рекомендована література

1. Бочков А.Л. Моделирование в системе КОМПАС-2D. Практическое руководство / А.Л. Бочков. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2007.
2. Вербовой Л.В. Работа в Autodesk Inventor / Л.В. Вербовой. – М. : Горячая линия, 2004. – 496 с.
3. Ганин Н.Б. Трехмерное проектирование в КОМПАС-3D / Н.Б. Ганин. – М : ДМК - Пресс, 2012. – 784 с.
4. Ганин Н.Б. Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС3D / Н.Б. Ганин. – М : ДМК - Пресс, 2001. – 320 с.
5. Банах Д.Т. Autodesk Inventor. Полное руководство / Дэниэл Т. Банах, Трэвис Джонс. – М. : Издательство «ЛОРИ», 2004. – 448 с.
6. Ли К. Основы САПР (CAD/CAE/CAM) / К. Ли. – СПб. : Питер, 2004. – 560с.
7. Потемкин А. Е. Трехмерное твердотельное моделирование в системе КОМПАС–3D / А.Е. Потемкин. – СПб. : БХВ – Петербург, 2004. – 268 с.
8. Романычева Э.Т. Инженерная и компьютерная графика / Романычева Э.Т., Соколова Т.Ю., Шандурина Г.Ф. – М. : ДМК Пресс, 2001. – 592 с.
9. Рон К. Autodesk Inventor [Текст] / Рон К., Чен С. – М. : ЛОРИ, 2002. – 568 с.
10. Рубина Н. Ю. Autodesk Inventor. Практический курс / Н.Ю. Рубина. – М. : КП, 2004. – 256 с.

Тема 3. Побудови фігури з використанням прив'язок.

Форми контролю: тестування, фронтальне та індивідуальне опитування.

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.

2. Розв'яжіть тестові завдання.

1. Система координат (глобальна, абсолютна) міститься в кожному кресленні або фрагменті. Вона завжди співпадає з

- А. З верхнім правим кутом формату будь-якого креслення
- В. З нижнім лівим кутом формату будь-якого креслення
- С. З нижнім правим кутом формату будь-якого креслення
- Д. З верхнім лівим кутом формату будь-якого креслення

2. Фрагменти, що зберігаються у файлах, мають розширення

- А. *.cdw
- В. *.frw
- С. *.m3d

D. *.txt

3. Креслення мають розширення в системі КОМПАС

- A. *.cdw
- B. *.frw
- C. *.m3d
- D. *.txt

4. Які види «зв'язування» ви знаєте

- A. Глобальні, локальні, клавіатурні
- B. Первинні, вторинні, третинні
- C. Системні, несистемні
- D. Модельні та фізичні

5. Призначення команди «зв'язування»

- A. Прив'язування виду зображення до креслення
- B. Точне креслення
- C. Зв'язок вікна з елементами
- D. Більш швидкий перехід до команди

6. Алгоритм проектування

- A. проміжне або кінцеве опис об'єкта проектування
- B. існуюче проектне рішення, використовуване при проектуванні
- C. проектне рішення, що задовольняє заданим вимогам
- D. сукупність приписів, необхідних для виконання проектування

7. Мова проектування

- A. мова, призначена для представлення і перетворень описів при проектуванні
- B. мову проектування, призначений для представлення завдань на проектування
- C. мову проектування, призначений для представлення додаткових відомостей
- D. мову проектування, призначений для представлення проектних рішень

8. Проектна процедура

- A. документ, виконаний за заданою формою, в якому представлено будь яке проектне рішення
- B. сукупність проектних документів відповідно до встановленого переліку, в якому представлені результати проектування
- C. формалізована сукупність дій, що становлять частину проектної процедури
- D. формалізована сукупність дій, виконання якої закінчується проектним рішенням

Рекомендована література

1. Бочков А.Л. Моделирование в системе КОМПАС-2D. Практическое руководство / А.Л. Бочков. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2007.
2. Вербовой Л.В. Работа в Autodesk Inventor / Л.В. Вербовой. – М. : Горячая линия, 2004. – 496 с.

3. Ганин Н.Б. Трехмерное проектирование в КОМПАС-3D / Н.Б. Ганин. – М : ДМК - Пресс, 2012. – 784 с.
4. Ганин Н.Б. Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС3D / Н.Б. Ганин. – М : ДМК - Пресс, 2001. – 320 с.
5. Банах Д.Т. Autodesk Inventor. Полное руководство / Дэниэл Т. Банах, Трэвис Джонс. – М. : Издательство «ЛОРИ», 2004. – 448 с.
6. Ли К. Основы САПР (CAD/CAE/CAM) / К. Ли. – СПб. : Питер, 2004. – 560с.
7. Потемкин А. Е. Трехмерное твердотельное моделирование в системе КОМПАС–3D / А.Е. Потемкин. – СПб. : БХВ – Петербург, 2004. – 268 с.
8. Романычева Э.Т. Инженерная и компьютерная графика / Романычева Э.Т., Соколова Т.Ю., Шандурина Г.Ф. – М. : ДМК Пресс, 2001. – 592 с.
9. Рон К. Autodesk Inventor [Текст] / Рон К., Чен С. – М. : ЛОРИ, 2002. – 568 с.
10. Рубина Н. Ю. Autodesk Inventor. Практический курс / Н.Ю. Рубина. – М. : КП, 2004. – 256 с.

Тема 4. Побудови зображень деталей (з пропорційним поділом кола).

Форми контролю: тестування, фронтальне та індивідуальне опитування.

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.
2. Розв'яжіть тестові завдання.

1. Як ввімкнути ортогональний режим креслення в КОМПАС

- A. Натиснути клавішу F8 або при кресленні затиснути клавішу Shift
- B. Натиснути на панелі Поточний стан на правий магніт
- C. Натиснути на Enter
- D. Ввімкнути сітку і прив'язку до сітки

2. Ортогональний режим креслення використовують для

- A. Створення відрізків під кутом більш ніж 90°
- B. Створення відрізків під кутом меншим ніж 90°
- C. Створення відрізків під кутом більш ніж 90 і менж ніж 180°
- D. Створення горизонтальних і вертикальних відрізків

3. Як відобразити Панель властивостей, якщо вона зникла з екрану

- A. Інструменти-Панель інструментів-Панель властивостей
- B. Вид-Панель інструментів-Панель властивостей+
- C. Сервіс-панель інструментів-панель властивостей
- D. Файл-панель інструментів-панель властивостей

4. Для того щоб відобразити або приховати окремі панелі інструментів, потрібно

- A. Обрати: Інструменти-Панелі інструментів і натиснути на назві панелі
- B. Обрати: Вставка-Панелі інструментів і натиснути на назві панелі
- C. Обрати: Вид-Панелі інструментів і натиснути на назві панелі
- D. Обрати: Сервіс-Панелі інструментів і натиснути на назві панелі

5. Для чого служить прикладне програмне забезпечення

- A. планування і організація обчислювального процесу на ЕВМ
- B. реалізація алгоритмів управління об'єктом
- C. планування і організація алгоритмів управління об'єктом
- D. обчислювальний процес на ЕВМ

6. Якими параметрами оперує проектувальник в процесі проектування

- A. вихідні
- B. внутрішні
- C. зовнішні
- D. технологічні

7. Які роботи виконуються на етапі технічної пропозиції

- A. виконується пошук принципової можливості побудови технічної системи
- B. виконується детальна проробка можливості побудови системи
- C. виконується укрупнене уявлення конструкторських та технологічних рішень
- D. виконується детальна проробка вузлів і деталей проектованої системи

8. Що називається надсистемою в системотехніці

- A. безліч елементів знаходяться у відносинах і зв'язках між собою
- B. частину системи, уявлення про яку недоцільно піддавати подальшому діленню;
- C. частина системи, яка має властивості системи
- D. система, по відношенню до якої розглянута система є підсистемою

Рекомендована література

1. Бочков А.Л. Моделирование в системе КОМПАС-2D. Практическое руководство / А.Л. Бочков. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2007.
2. Вербовой Л.В. Работа в Autodesk Inventor / Л.В. Вербовой. – М. : Горячая линия, 2004. – 496 с.
3. Ганин Н.Б. Трехмерное проектирование в КОМПАС-3D / Н.Б. Ганин. – М : ДМК - Пресс, 2012. – 784 с.
4. Ганин Н.Б. Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС3D / Н.Б. Ганин. – М : ДМК - Пресс, 2001. – 320 с.
5. Банах Д.Т. Autodesk Inventor. Полное руководство / Дэниэл Т. Банах, Трэвис Джонс. – М. : Издательство «ЛЮРИ», 2004. – 448 с.
6. Ли К. Основы САПР (CAD/CAE/CAM) / К. Ли. – СПб. : Питер, 2004. – 560с.

Тема 5. Побудова виглядів та розрізу деталі.

Форми контролю: тестування, фронтальне та індивідуальне опитування.

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.

2. Розв'яжіть тестові завдання.

1. Результати імітаційного моделювання

- A. являються неточними і вимагають ретельного аналізу
- B. являються джерелом інформації для побудови реального об'єкту
- C. є точними і не вимагають ретельного аналізу
- D. мають випадковий характер, який відображує лише випадкові сполучення діючих факторів, які виникають в процесі моделювання

2. Структурне розподілення систем здійснюється

- A. по правилам моделювання
- B. по правилам розбиття
- C. по правилам класифікації
- D. по правилам креслення

3. Як ще називають імітаційне моделювання

- A. методом реального моделювання
- B. методом машинного експерименту
- C. методом статистичного моделювання
- D. методом аналогового моделювання

4. Якому фактору при проектуванні систем управління приділяється найбільше уваги

- A. сопряженню чуттєвого елемента системи з її обчислювальними засобами
- B. швидкості і надійності
- C. масогабаритним показникам і потужності
- D. продуктивності

5. За рахунок чого досягається подібність фізичної і реальної моделей

- A. за рахунок відповідності фізичного реального явища і моделі
- B. за рахунок рівності значень критеріїв подібності
- C. за рахунок рівності експериментальних даних теоретичним подібним
- D. за рахунок рівності експериментальних даних

6. Що здійснюється на етапі інтерпретації результатів

- A. процес імітації з отриманням необхідних даних
- B. практичне застосування моделі і результатів моделювання

- С. побудова висновків по даним, отриманим шляхом імітації
- Д. побудова ескізів по даним, отриманим шляхом імітації

7. З чого складається програмне забезпечення систем управління

- А. з системного і прикладного програмного забезпечення
- В. з системного та інформаційного програмного забезпечення
- С. з математичного і прикладного програмного забезпечення
- Д. тільки з прикладного програмного забезпечення

8. Що таке фізичне моделювання

- А. метод експериментального вивчення різних фізичних явищ, заснований на математичних моделях
- В. метод експериментального вивчення різних фізичних явищ, заснований на їх фізичній подібності
- С. метод математичного вивчення різних фізичних явищ, заснований на їх математичній подібності
- Д. метод фізичного експерименту

Рекомендована література

1. Бочков А.Л. Моделирование в системе КОМПАС-2D. Практическое руководство / А.Л. Бочков. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2007.
2. Вербовой Л.В. Работа в Autodesk Inventor / Л.В. Вербовой. – М. : Горячая линия, 2004. – 496 с.
3. Ганин Н.Б. Трехмерное проектирование в КОМПАС-3D / Н.Б. Ганин. – М : ДМК - Пресс, 2012. – 784 с.
4. Ганин Н.Б. Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС3D / Н.Б. Ганин. – М : ДМК - Пресс, 2001. – 320 с.
5. Банах Д.Т. Autodesk Inventor. Полное руководство / Дэниэл Т. Банах, Трэвис Джонс. – М. : Издательство «ЛОРИ», 2004. – 448 с.
6. Ли К. Основы САПР (CAD/CAE/CAM) / К. Ли. – СПб. : Питер, 2004. – 560с.
7. Потемкин А. Е. Трехмерное твердотельное моделирование в системе КОМПАС–3D / А.Е. Потемкин. – СПб. : БХВ – Петербург, 2004. – 268 с.
8. Романычева Э.Т. Инженерная и компьютерная графика / Романычева Э.Т., Соколова Т.Ю., Шандурина Г.Ф. – М. : ДМК Пресс, 2001. – 592 с.
9. Рон К. Autodesk Inventor [Текст] / Рон К., Чен С. – М. : ЛОРИ, 2002. – 568 с.
10. Рубина Н. Ю. Autodesk Inventor. Практический курс / Н.Ю. Рубина. – М. : КП, 2004. – 256 с.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. МАТЕМАТИЧНО-ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ САПР

Тема 6. Побудова деталей з використанням операцій «Обертання», «Текст».

Форми контролю: тестування, фронтальне та індивідуальне опитування.

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.

2. Розв'яжіть тестові завдання.

1. Елементарним об'єктом растрової графіки є

- A. піксель
- B. те, що малюється одним інструментом
- C. примітив
- D. символ

2. Сітка, яку на екрані утворюють пікселі, називається

- A. Відеопам'ять
- B. Відеоадаптер
- C. Дисплейний процесор
- D. Растр

3. Якість растрового зображення оцінюється

- A. кількістю пікселів на дюйм зображення
- B. розміром зображення
- C. кількістю пікселів
- D. кількістю біт у збереженому зображенні

4. Електронний аркуш, оформлений відповідно до ГОСТ 2.104-68 з основним написом для текстових конструкторських документів

- A. Файл
- B. Папка
- C. Текстовий документ
- D. Веб-сторінка

5. Система КОМПАС дає змогу розробляти декілька видів документів. «Сборка» – це

- A. це електронний документ, що дає можливість створювати твердотільні моделі
- B. це електронний аркуш креслення
- C. це чистий електронний аркуш без рамок, на якому виконують графічні роботи
- D. електронний документ для виконання в аксонометрії складальних одиниць із твердотільних деталей

6. «Фрагмент» в системі КОМПАС

- A. це електронний документ, що дає можливість створювати твердотільні моделі
- B. це електронний аркуш креслення
- C. це чистий електронний аркуш без рамок, на якому виконують графічні роботи
- D. електронний документ для виконання в аксонометрії складальних одиниць із твердотільних деталей

7. Файл документу «Специфікация» має розширення

- A. *.spw
- B. *.frw
- C. *.kdw
- D. *.m3d

8. Файл документу «Деталь» має розширення

- A. *.spw
- B. *.frw
- C. *.kdw
- D. *.m3d

Рекомендована література

1. Банах Д.Т. Autodesk Inventor. Полное руководство / Дэниэл Т. Банах, Трэвис Джонс. – М. : Издательство «ЛОРИ», 2004. – 448 с.
2. Ли К. Основы САПР (CAD/CAE/CAM) / К. Ли. – СПб. : Питер, 2004. – 560с.
3. Потемкин А. Е. Трехмерное твердотельное моделирование в системе КОМПАС–3D / А.Е. Потемкин. – СПб. : БХВ – Петербург, 2004. – 268 с.
4. Романычева Э.Т. Инженерная и компьютерная графика / Романычева Э.Т., Соколова Т.Ю., Шандурин Г.Ф. – М. : ДМК Пресс, 2001. – 592 с.
5. Рон К. Autodesk Inventor [Текст] / Рон К., Чен С. – М. : ЛОРИ, 2002. – 568 с.
6. Рубина Н. Ю. Autodesk Inventor. Практический курс / Н.Ю. Рубина. – М. : КП, 2004. – 256 с.

Тема 7. Побудови деталей з використанням операцій «Видавити», «Вирізати».

Форми контролю: тестування, фронтальне та індивідуальне опитування.

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.
2. Розв'яжіть тестові завдання.

1. Файл документу «Креслення» має розширення

- A. *.cdw
- B. *.frw
- C. *.kdw
- D. *.m3d

2. Файл документу «Текстовий документ» має розширення

- A. *.cdw
- B. *.frw
- C. *.kdw
- D. *.m3d

3. Команда «Місцевий вигляд» дозволяє

- A. показ частини вигляду в збільшеному масштабі
- B. відображення розрізу моделі на кресленні
- C. створення вигляду шляхом проєціювання ортогонального вигляду
- D. створення розрізу, що вирівняний моделі або її частини, який вирівнюється з вибраним сегментом лінії перетину

4. Команда «Вигляд моделі» дозволяє

- A. показ частини вигляду в збільшеному масштабі
- B. вставляє модель в аркуш креслення та створює вигляд моделі
- C. відображення розрізу моделі на кресленні
- D. створення вигляду шляхом проєціювання ортогонального вигляду

5. Команда «Розріз» дозволяє

- A. показ частини вигляду в збільшеному масштабі
- B. вставляє модель в аркуш креслення та створює вигляд моделі
- C. відображення розрізу моделі на кресленні
- D. створення вигляду шляхом проєціювання ортогонального вигляду

6. Команда «Допоміжний вигляд» дозволяє

- A. створення проєкційного вигляду, який розвернутий перпендикулярно до кромки вигляду, що існує
- B. показ частини вигляду в збільшеному масштабі
- C. вставляє модель в аркуш креслення та створює вигляд моделі
- D. відображення розрізу моделі на кресленні

7. Яка з програм використовується для проектування

- A. Adobe Photoshop
- B. Corel Draw
- C. AutoCad
- D. Paint

8. Для виводу графічної інформації в персональному комп'ютері використовується

- A. екран дисплею

- В. мишь
- С. клавиатура
- Д. сканер

Рекомендована література

1. Бочков А.Л. Моделирование в системе КОМПАС-2D. Практическое руководство / А.Л. Бочков. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2007.
2. Вербовой Л.В. Работа в Autodesk Inventor / Л.В. Вербовой. – М. : Горячая линия, 2004. – 496 с.
3. Ганин Н.Б. Трехмерное проектирование в КОМПАС-3D / Н.Б. Ганин. – М : ДМК - Пресс, 2012. – 784 с.
4. Ганин Н.Б. Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС3D / Н.Б. Ганин. – М : ДМК - Пресс, 2001. – 320 с.
5. Банах Д.Т. Autodesk Inventor. Полное руководство / Дэниэл Т. Банах, Трэвис Джонс. – М. : Издательство «ЛОРИ», 2004. – 448 с.
6. Ли К. Основы САПР (CAD/CAE/CAM) / К. Ли. – СПб. : Питер, 2004. – 560с.
7. Потемкин А. Е. Трехмерное твердотельное моделирование в системе КОМПАС–3D / А.Е. Потемкин. – СПб. : БХВ – Петербург, 2004. – 268 с.
8. Романычева Э.Т. Инженерная и компьютерная графика / Романычева Э.Т., Соколова Т.Ю., Шандурина Г.Ф. – М. : ДМК Пресс, 2001. – 592 с.
9. Рон К. Autodesk Inventor [Текст] / Рон К., Чен С. – М. : ЛОРИ, 2002. – 568 с.
10. Рубина Н. Ю. Autodesk Inventor. Практический курс / Н.Ю. Рубина. – М. : КП, 2004. – 256 с.

Тема 8. Побудова деталі з використанням зміщених площин та з ребрами жорсткості

Форми контролю: тестування, фронтальне та індивідуальне опитування.

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на практичному занятті.
2. Розв'яжіть тестові завдання.

1. Що означає аббревіатура RGB

- A. Red, Green, Blue
- B. Right, Good, Bad
- C. Red, Great, Black
- D. Red, Green, Black

2. Електронний аркуш, оформлений відповідно до ГОСТ 2.104-68 з основним написом для текстових конструкторських документів

- A. Файл
- B. Папка
- C. Текстовий документ
- D. Веб-сторінка

3. Система КОМПАС дає змогу розробляти декілька видів документів. «Сборка» – це

- A. це електронний документ, що дає можливість створювати твердотільні моделі
- B. це електронний аркуш креслення
- C. це чистий електронний аркуш без рамок, на якому виконують графічні роботи
- D. електронний документ для виконання в аксонометрії складальних одиниць із твердотільних деталей

4. «Фрагмент» в системі КОМПАС

- A. це електронний документ, що дає можливість створювати твердотільні моделі
- B. це електронний аркуш креслення
- C. це чистий електронний аркуш без рамок, на якому виконують графічні роботи
- D. електронний документ для виконання в аксонометрії складальних одиниць із твердотільних деталей

5. Файл документу «Специфікация» має розширення

- A. *.spw
- B. *.frw
- C. *.kdw
- D. *.m3d

6. «Фрагмент» в системі КОМПАС

- A. це електронний документ, що дає можливість створювати твердотільні моделі
- B. це електронний аркуш креслення
- C. це чистий електронний аркуш без рамок, на якому виконують графічні роботи
- D. електронний документ для виконання в аксонометрії складальних одиниць із твердотільних деталей

7. Файл документу «Специфікация» має розширення

- A. *.spw
- B. *.frw
- C. *.kdw
- D. *.m3d

8. Файл документу «Деталь» має розширення

- A. *.spw
- B. *.frw
- C. *.kdw
- D. *.m3d

Рекомендована література

1. Бочков А.Л. Моделирование в системе КОМПАС-2D. Практическое руководство / А.Л. Бочков. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2007.
2. Вербовой Л.В. Работа в Autodesk Inventor / Л.В. Вербовой. – М. : Горячая линия, 2004. – 496 с.
3. Ганин Н.Б. Трехмерное проектирование в КОМПАС-3D / Н.Б. Ганин. – М : ДМК - Пресс, 2012. – 784 с.
4. Ганин Н.Б. Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС3D / Н.Б. Ганин. – М : ДМК - Пресс, 2001. – 320 с.
5. Банах Д.Т. Autodesk Inventor. Полное руководство / Дэниэл Т. Банах, Трэвис Джонс. – М. : Издательство «ЛОРИ», 2004. – 448 с.

Список використаної літератури:

1. Компас-3D V6. Практическое руководство. Том 1. Акционерное общество АСКОН. – 2003.
2. Компас-D V6. Практическое руководство. Том 2. Акционерное общество АСКОН. – 2003.
3. Пачкория О. Н. Пособие по выполнению лабораторных и практических работ в системах КОМПАС-ГРАФИК и КОМПАС-3D / Пачкория О. Н. – М. : МГТУ Гражданской Авиации, 2001. – 183 с.
4. Кудрявцев Е. М. КОМПАС-3D V7. Наиболее полное руководство. – М. : ДМК Пресс, 2006. – 664 с.
5. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей. ГОСТ 2.301 – 68 ... ГОСТ 2.317-2011. – М. : Издательство стандартов, 2001. – 183 с.
6. Інженерна та комп'ютерна графіка / В. Є. Михайленко, В. М. Найдин, А. І. Підкоритов, А. А. Шкидан. – К. : Вища школа, 2000. – 342 с.
7. Кудрявцев Е. М. КОМПАС-3 D V7. Наиболее полное руководство / Е. М. Кудрявцев. – М. : ДМК Пресс, 2006. – 664 с.
8. Бочков А.Л. Моделирование в системе КОМПАС-2D. Практическое руководство / А.Л. Бочков. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2007.
9. Ганин Н.Б. Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС3D / Н.Б. Ганин. – М : ДМК - Пресс, 2001. – 320 с.
10. Потемкин А. Е. Трехмерное твердотельное моделирование в системе КОМПАС–3D / А.Е. Потемкин. – СПб. : БХВ – Петербург, 2004. – 268 с.
11. Романычева Э.Т. Инженерная и компьютерная графика / Романычева Э.Т., Соколова Т.Ю., Шандурина Г.Ф. – М. : ДМК Пресс, 2001. – 592 с.
12. Сайт фірми «Аскон» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ascon.ru>.
13. Сайт програмного продукту Компас-3D [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://kompas.ru>.
14. Web - сервер журналу САПР и графика [Электронний ресурс]. – Режим доступу: <http://sapr.ru>.