

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

Кафедра загальноінженерних дисциплін та обладнання

Л.О. Цвіркун, О.В. Омельченко

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ
ДИСЦИПЛІНИ**

**Системи автоматизованого проектування
Частина II**

Ступінь: бакалавр

Кривий Ріг
2020

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

Кафедра загальноінженерних дисциплін та обладнання

Л.О. Цвіркун, О.В. Омельченко

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ **ДИСЦИПЛІНИ**

Системи автоматизованого проектування **Частина II**

Ступінь: бакалавр

Затверджено на засіданні
кафедри загальноінженерних дисциплін та
обладнання
Протокол № 4
від «15» жовтня 2020 р.

Рекомендовано навчально-
методичною радою ДонНУЕТ
Протокол №3
від «24» листопада 2020 р.

Кривий Ріг
2020

Цвіркун Л.О., Омельченко О.В.

Ц 28 Системи автоматизованого проектування. Частина II [Текст] : метод. рекомендації до вивч. дисц. / М-во освіти і науки України, Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, Каф. загальноінженерних дисциплін та обладнання ; Л.О. Цвіркун, О.В. Омельченко – Кривий Ріг : [ДонНУЕТ], 2020. – 69 с.

Методичні рекомендації розроблені для надання допомоги студентам спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» у процесі вивчення дисципліни «Системи автоматизованого проектування». Методичні рекомендації містять перелік питань для підготовки до підсумкового контролю та перелік основної та додаткової літератури.

© Цвіркун Л.О., Омельченко О.В., 2020

© Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, 2020

ЗМІСТ

ВСТУП	5
ЧАСТИНА 1. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ»	6
ЧАСТИНА 2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПІДГОТОВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ	10
Змістовий модуль 1. Системи автоматизації проектувальних робіт.....	11
Змістовий модуль 2. Засоби автоматизації проектувальних робіт.....	25
ЧАСТИНА 3. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ	54
Змістовий модуль 1. Системи автоматизації проектувальних робіт.....	55
Змістовий модуль 2. Засоби автоматизації проектувальних робіт.....	61

ВСТУП

Основною метою вивчення дисципліни є формування системи 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; навчити застосовувати системи 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 для студентів
Семестр (осінній / весняний)	осінній
Кількість кредитів	5
Загальна кількість годин	150
Кількість модулів	1
Лекції, годин	14
Практичні / семінарські, годин	-
Лабораторні, годин	42
Самостійна робота, годин	94
Тижневих годин для денної форми навчання:	-
аудиторних	3
самостійної роботи студента	7
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. САПР як складова технологічного процесу виготовлення обладнання.
2. Методи побудови елементів креслень.
3. Засоби забезпечення точності побудов.
4. Редагування графічної інформації.
5. Типова послідовність графічних побудов
6. Бібліотеки стандартних графічних елементів.
7. Формати файлів для обміну даними між різними САПР.
8. Пристрої та способи виведення графічної інформації на друк.

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. Системи автоматизації проектувальних робіт					
Тема 1. САПР як складова технологічного процесу виготовлення обладнання	19	2	-	6	11
Тема 2. Методи побудови елементів креслень.	20	2	-	6	12
Тема 3. Засоби забезпечення точності побудов.	19	2	-	5	12
Тема 4. Редагування графічної інформації.	18	1	-	5	12
Разом за змістовим модулем 1	76	7	-	22	47
Змістовий модуль 2. Засоби автоматизації проектувальних робіт					
Тема 5. Типова послідовність графічних побудов	18	2	-	5	11
Тема 6. Бібліотеки стандартних графічних елементів.	19	2	-	5	12
Тема 7. Формати файлів для обміну даними між різними САПР.	19	2	-	5	12
Тема 8. Пристрої та способи виведення графічної інформації на друк.	18	1	-	5	12
Разом за змістовим модулем 2	74	7	-	20	47
Усього годин	150	14	-	42	94

4. Теми семінарських/практичних/лабораторних занять

№ з/п	Вид та тема практичного заняття	Кількість годин
1	Практичне заняття 1. Розрахунок та креслення зубчастого колеса.	2
2	Практичне заняття 1. Створення робочого креслення деталі вал.	2
3	Практичне заняття 1. Створення робочого креслення деталі втулка.	2
4	Практичне заняття 2. Виконання складального креслення (зубчасте колесо, вал, втулка).	2
5	Практичне заняття 2. Виконання складального креслення (зубчасте колесо, вал, втулка).	2
6	Практичне заняття 3. За наочним зображенням побудувати три проекції деталі. Накреслити твердотілу модель.	2

7	Практичне заняття 3. За наочним зображенням побудувати три проекції деталі. Накреслити твердотілу модель.	2
8	Практичне заняття 4. Накреслити твердотілу модель по аксонометричну кресленню.	4
9	Практичне заняття 4. Накреслити твердотілу модель по аксонометричну кресленню.	2
10	Практичне заняття 5. Створення тривимірних моделей деталей поршневого компресора. Поршень.	2
11	Практичне заняття 5. Створення тривимірних моделей деталей поршневого компресора. Поршень.	2
12	Практичне заняття 6. Створення тривимірних моделей деталей поршневого компресора. Побудова тривимірної моделі шатуна компресора.	2
13	Практичне заняття 6. Створення тривимірних моделей деталей поршневого компресора. Побудова нижньої з'ємної кришки шатуна.	2
14	Практичне заняття 7. Створення тривимірних моделей деталей поршневого компресора. Побудова тривимірної моделі колінчастого валу компресора.	2
15	Практичне заняття 7. Створення тривимірних моделей деталей поршневого компресора. Побудова противаги.	2
16	Практичне заняття 8. Креслення складальної одиниці поршня.	2
17	Практичне заняття 8. Створення робочого креслення деталі поршень.	2
18	Практичне заняття 9. Моделювання складальних одиниць деталей поршневого компресора.	2
19	Практичне заняття 9. Моделювання складальних одиниць деталей поршневого компресора.	2
20	Практичне заняття 9. Моделювання складальних одиниць деталей поршневого компресора.	2
Всього		42

5. Розподіл балів, які отримують студенти

Б) вид контролю: залік

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

**Оцінювання студентів протягом семестру
(очна форма навчання)**

№ теми семінарсько го/практичн ого заняття	Аудиторна робота				Позааудиторна робота	Сума балів
	Тестові завдання	Ситуацій- ні завдання, задачі	Обговорення теоретичних питань теми	ПМК	Завдання для самостійного виконання	
Змістовий модуль 1						
Тема 1			4		6	10
Тема 2			6		5	11
Тема 3			4		6	10
Тема 4			6	7	6	19
Разом за змістовим модулем 1			20	7	23	50
Змістовий модуль 2						
Тема 1			4		6	10
Тема 2			4		4	8
Тема 3			4		6	10
Тема 4			4		4	8
Тема 5			4	7	3	14
Разом за змістовим модулем 2			20	7	23	50
Усього годин			40	14	46	100

**Оцінювання студентів протягом семестру
(заочна форма навчання)**

Поточне тестування та самостійна робота			Сума в балах
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Індивідуальне завдання	
25	35	40	100

Загальне оцінювання результатів вивчення навчальної дисципліни

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	

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЕКТУВАЛЬНИХ РОБІТ

Тема 1. Розрахунок та креслення зубчастого колеса. Створення робочого креслення деталі вал та втулка.

Завдання. Виконати креслення зубчастого колеса, деталей вал та втулка.

1. У табл. 1 необхідно вибрати варіант завдання, номер якого повинен відповідати номеру в списку і вказаний у варіанті тип умовного валу.
2. Виконати розрахунок зубчастого колеса за формулами, наведеними в табл. 2.
3. Задати розміри втулки (рис. 1.1) і умовного валу (рис. 1.2, 1.3), на підставі розмірів зубчастого колеса, параметрів шпонки і шліців, даних в табл. 1.1-1.5.
4. Виконати послідовно креслення зубчастого колеса, валу і втулки.
5. Зразки виконання креслень зубчастого колеса, валу і втулки наведені на рис. 1.4, 1.5, 1.6.

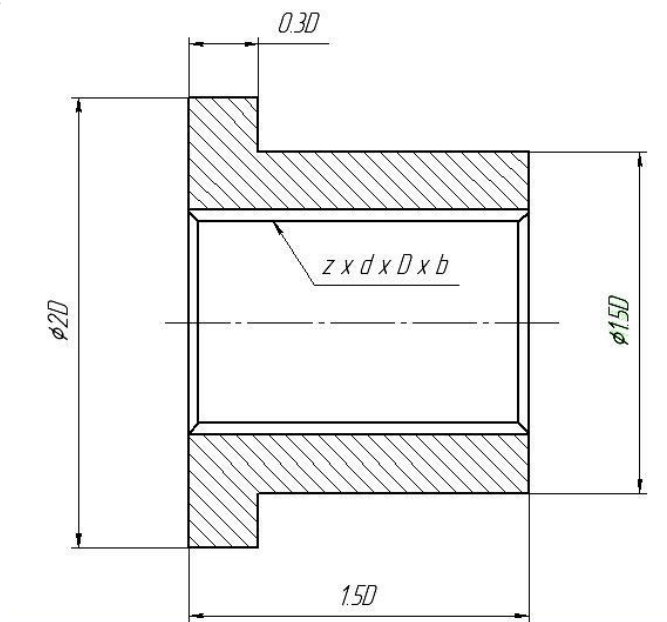


Рисунок 1.1 – Втулка шліцьова (D – зовнішній діаметр шліців)

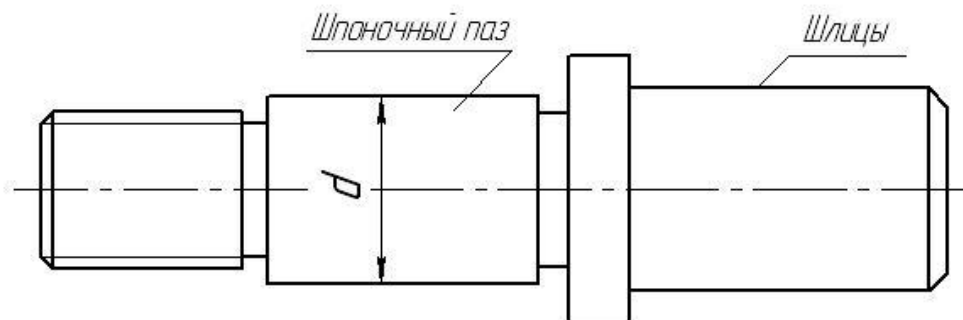


Рисунок 1.2 – Умовний вал виконання 1

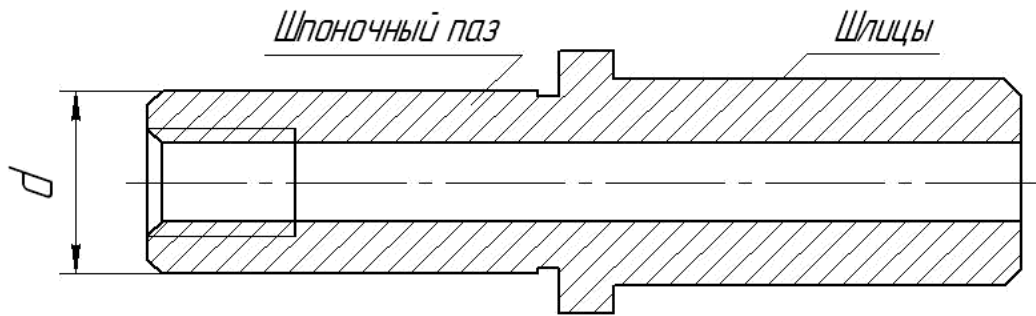


Рисунок 1.3 – Умовний вал виконання 2

Таблиця 1.1 – Варіанти завдань

Варіант	Модуль	Кількість зубів	Діаметр валу	Тип валу	Шпонка згідно з ГОСТ 23360-78	Шлиці згідно з ГОСТ 1139-80
№	m	z	d_B , мм			
1	2	43	20	1	6x6x36	D – 6 x 23 x 26 x 6
2	2,5	58	50	2	14x9x42	d – 8 x 42 x 46 x 8
3	3	23	14	1	5x5x45	d – 6 x 16 x 20 x 4
4	3	27	18	1	6x6x36	d – 6 x 16 x 20 x 4
5	3	30	20	1	6x6x40	D – 6 x 23 x 26 x 6
6	4,5	21	20	1	6x6x42	b – 6 x 28 x 32 x 7
7	5	34	36	1	10x8x52	D – 8 x 32 x 36 x 6
8	5	28	32	1	10x8x60	b – 8 x 36 x 40 x 7
9	5	34	40	2	12x8x56	D – 8 x 56 x 62 x 10
10	8	24	50	2	16x10x90	D – 8 x 52 x 58 x 10

Таблиця 1.2 – Параметри циліндричного зубчастого колеса

Найменування	Співвідношення величин
Діаметр окружності виступів	$d_a = m(z + 2)$
Діаметр окружності западин	$d_f = m(z - 2,5)$
Діаметр ділильної окружності	$d = mz$
Довжина зуба	$b = 6 \div 8m$
Діаметр ступиці	$d_{CT} = (1,6 \div 2)d_B$
Довжина ступиці	$l_{CT} = b + a$

Таблиця 1.3 – Залежність параметра від модуля зубчастого колеса

m, мм	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	77	8	10
a, мм	32	38	42	48	53	56	60	67	75	85	100

Таблиця 1.4 – Фаски деталей по діаметру d, мм

d	c
До 6	0,6
>>6 >>10	1,0
>> 10>> 18	1,6
>> 18>> 30	2,0
>> 30>> 48	2,5
>> 48>> 68	3,0
>> 68>>100	4,0
>>100>>150	5,0
>>150>>200	6,0
>>200	8,0

Правила оформлення креслень, а також їх зміст залежать від низки чинників, знання яких дозволяє випускати конструкторську документацію високої якості, що задовольняє запитам сучасного виробництва. Деталі можна розподілити на кілька груп за деякими загальними ознаками: геометричними, конструктивними, технологічними. Так, розглядаючи деталь за геометричними ознаками, за основу беруть її форму, тобто поверхні, якими вона обмежена (багатогранник, деталь, обмежена поверхнями обертання або іншими кривими поверхнями, деталь комбінованої форми).

Розглядаючи деталь за конструктивною ознакою, за основу беруть її призначення. Розглядаючи деталь за технологічною ознакою, за основу беруть технологічний процес її виготовлення (обробка різанням, лиття, кування, штампування тощо). Всі перераховані ознаки знаходяться у взаємозв'язку між собою і впливають один на одного. Дійсно, форма деталі та її призначення часто визначають технологію виготовлення і навпаки. Наприклад, плоску деталь доцільно вирубувати з листового матеріалу; деякі тонкостінні деталі – штампувати; деталь, що виготовляється з чавуну – відливати з наступною механічною обробкою.

Таким чином, приступаючи до виконання креслення деталі, доцільно розглядати її форму з урахуванням технології виготовлення і призначення. Правильним вибором різних зображень забезпечується наочність і зручність читання креслення. У більшості випадків деталь зображують на кресленні в тому положенні, якому вона буде перебувати в механізмі.

Деталі, робоче положення яких може змінюватися, зображують на кресленні відповідно до переважаючим розміщенням їх в процесі виготовлення. Так деталі,

обмежені поверхнями обертання і оброблювані шляхом зовнішньої обточування або розточування – вали, осі, центри, шпинделі, штоки, втулки, гільзи, стакани, шківни, поршні, необхідно розташовувати на кресленні в тому положенні, яке вони займають у час обробки точінням, тобто їх геометрична вісь повинна бути горизонтальна.

Кількість зображень – видів, розрізів, перерізів, виносних елементів залежить від ступеня складності деталі. Їх кількість повинна бути мінімальною, але достатньою для повного уявлення про форму та розміри виробу.

Кресленням деталі називається конструкторський документ, що містить зображення деталі та інші дані, необхідні для її виготовлення і контролю.

В основному написі креслення вказують матеріал деталі, позначаючи його у відповідно до встановлених стандартів на матеріали.

Виконання креслення деталі в графічному середовищі аналогічно виконання його вручну, за допомогою креслярських інструментів (циркуля, лінійки, олівця тощо) з тією лише різницею, що роль інструментів відводиться комп'ютеру.

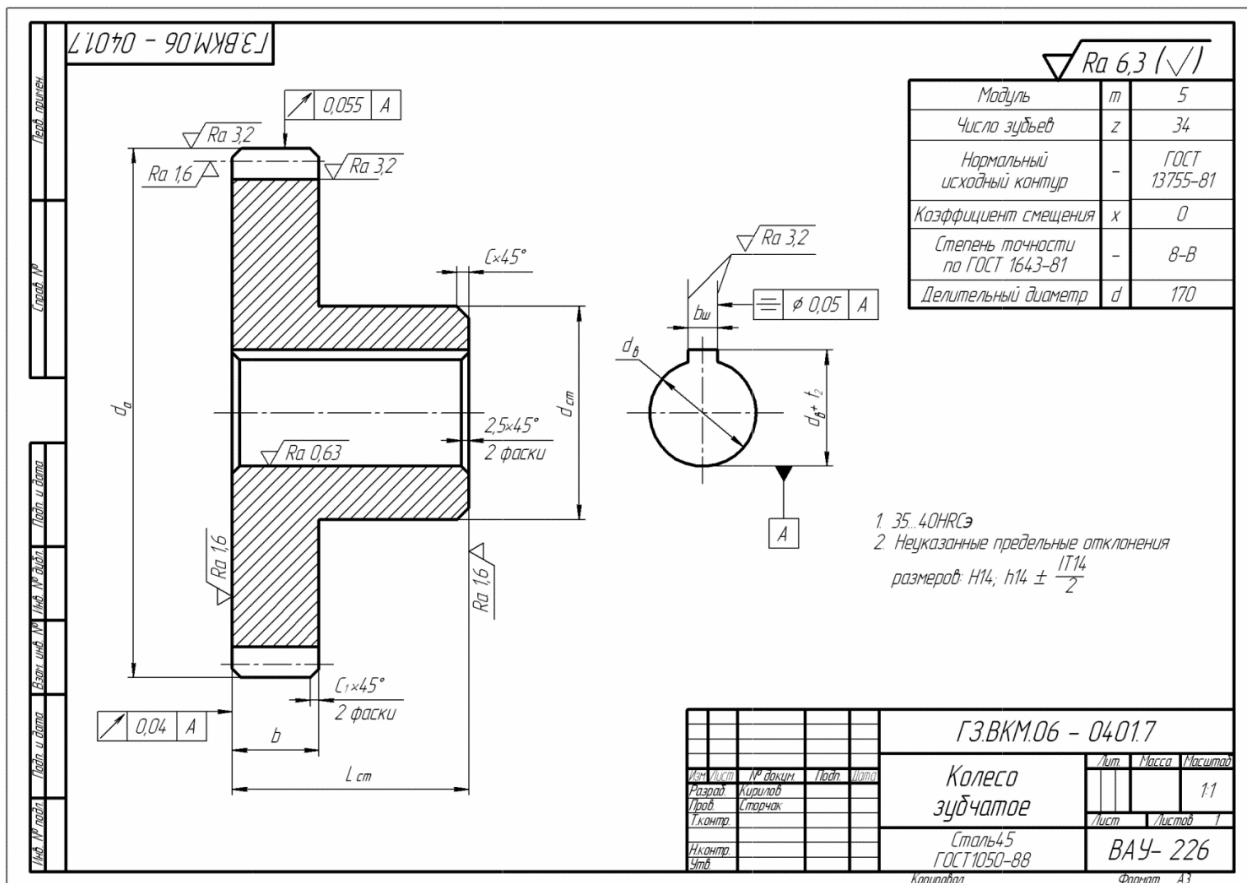


Рисунок 1.4 – Зубчасте колесо

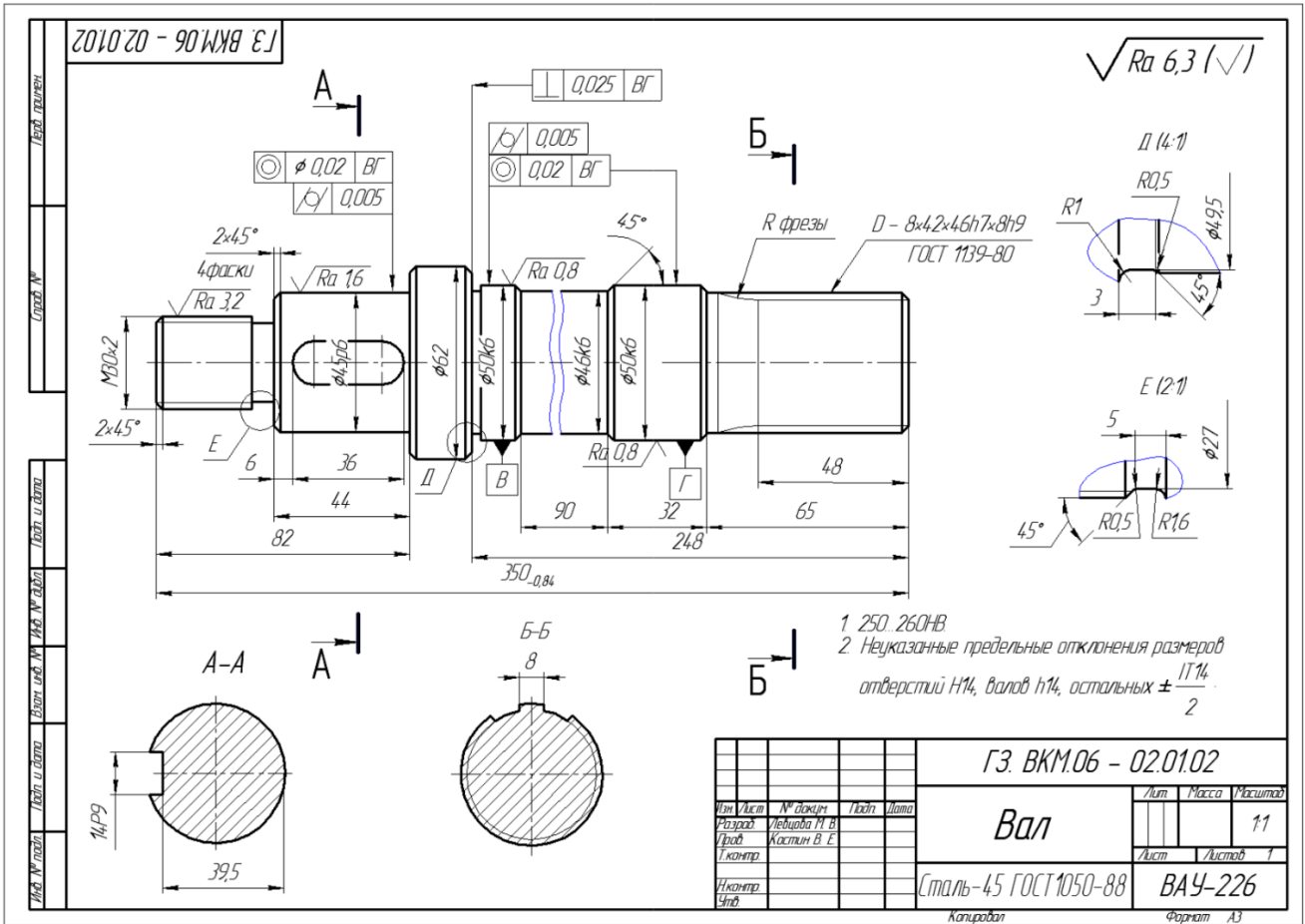


Рисунок 1.5 – Вал

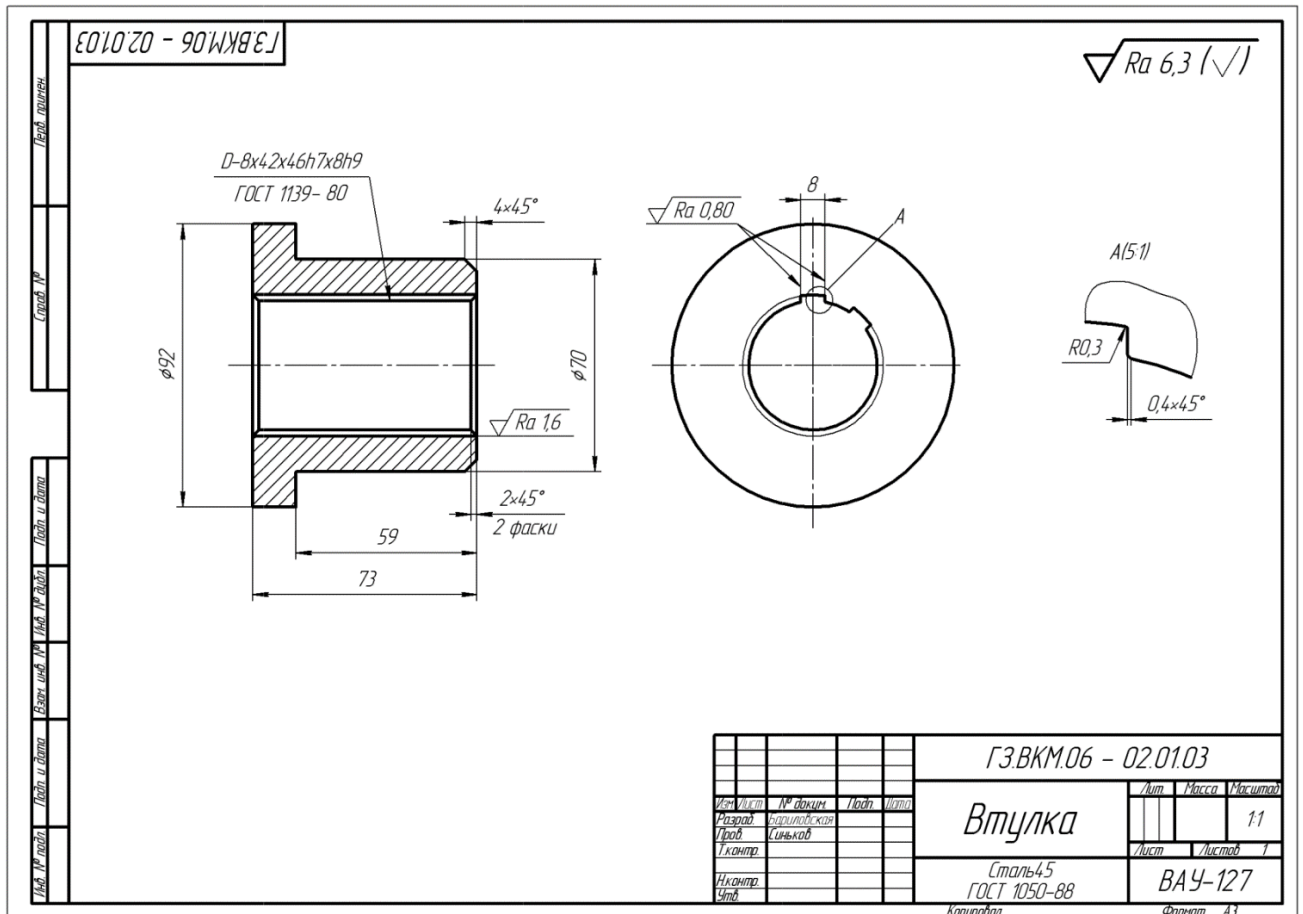


Рис. 1.6. – Втулка

Виконані креслення зберігаються на комп'ютері в окремій папці кожного студента. Звіт виконується на окремих аркушах формату А4. На титульному аркуші вказується назва і номер лабораторної роботи, прізвище студента, номер групи і дата виконання.

Тема 2. Виконання складального креслення (зубчасте колесо, вал, втулка).

Завдання. Виконати складальне креслення.

На рис. 2.1 представлено зразок виконання складального креслення (складальні одиниці використовуємо з теми 1).

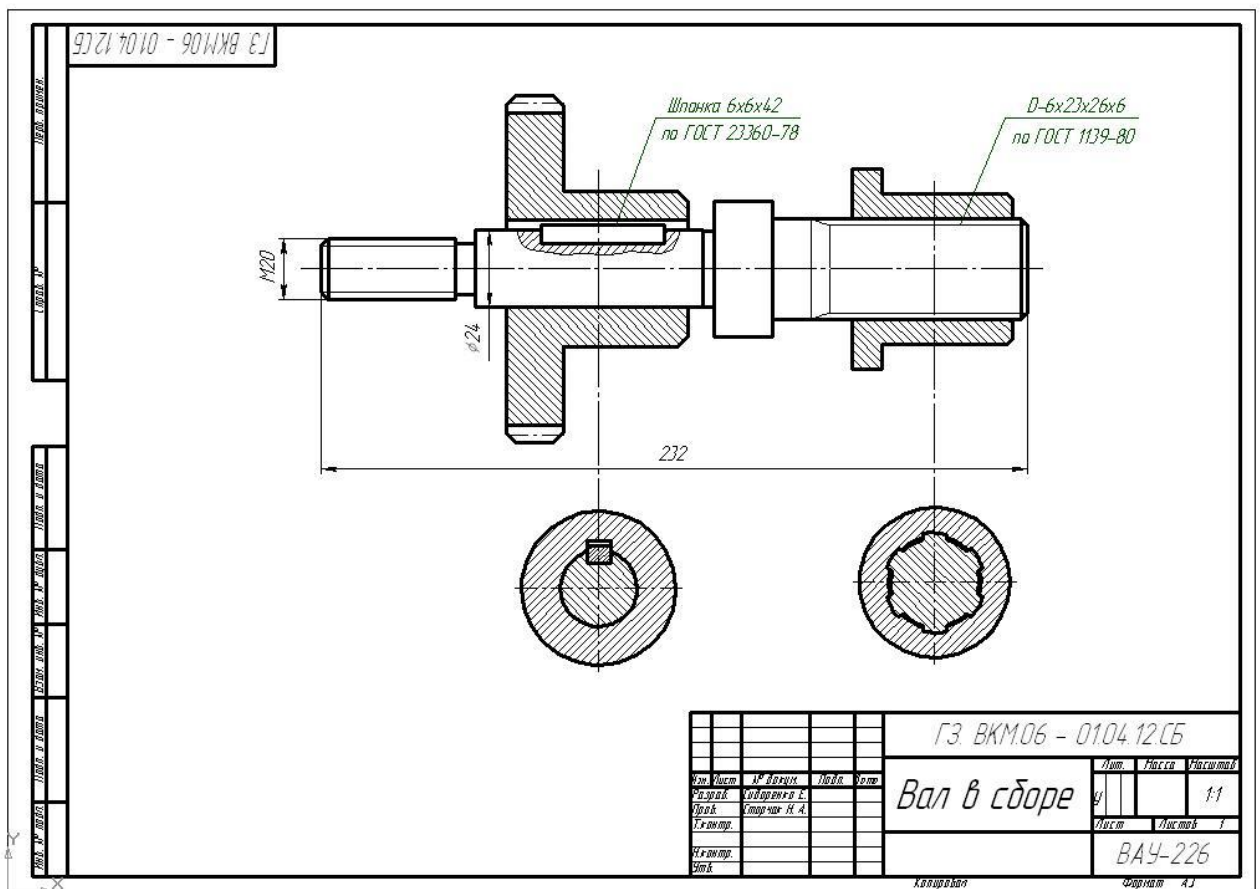


Рисунок 2.1 – Складальне креслення

Складальною одиницею називається виріб, складові частини якого підлягають з'єднанню між собою на підприємстві-виробнику складальними операціями (згинчуванням, клепою, зварюванням, пайкою тощо).

Складальне креслення – це графічний документ, що містить зображення виробу та інші дані, необхідні для його складання (виготовлення) та контролю.

Приступаючи до виконання складального креслення, необхідно мати на увазі, що число зображень має бути мінімальним, але достатнім для повного уявлення про конструкцію і взаємних зв'язках складових частин виробу.

Послідовність виконання складального креслення

Складальне креслення може бути виконаний в процесі проектування нового виробу або при кресленні готового виробу з природи.

Виконання складального креслення з природи застосовується в навчальній практиці, а також при модернізації та ремонті виробу.

Виконання складального креслення з природи рекомендується здійснювати в наступному порядку:

1. Ознайомитися з призначенням, пристроєм і взаємодією окремих частин складальної одиниці (вироби), вивчити його конструкцію, тобто встановити, з яких деталей вона складається, їх кількість і призначення, способи з'єднання деталей між собою.

2. Визначити порядок збирання і розбирання.

3. З'ясувати наявність стандартних виробів: кріпильних деталей – болтів, гвинтів, гайок, шайб, шплінтів тощо.

4. Скласти попередню специфікацію із зазначенням розроблених конструкторських документів і привласнити позначення складальної одиниці і її елементів.

5. Виконати ескізи всіх складових частин виробу. Починати ескізування слід з основної (зазвичай корпусних) деталі виробу. Особливу увагу слід приділити погодженням розмірів поверхонь, що сполучаються.

6. Приступити до виконання складального креслення в тонких лініях. При цьому вибрати головне зображення, що дає найбільш повне уявлення про виріб. В завершення слід здійснити обведення ліній, простановку необхідних розмірів, номерів позицій і виконати специфікацію.

Побудова креслення складальної одиниці традиційним способом починають з виконання ескізів деталей, що входять в даний виріб. Ескізом називається креслення тимчасового характеру, виконаний, як правило, від руки, без застосування креслярських інструментів. За змістом ескізи нічим не відрізняються від робочих креслень і виконуються з дотриманням всіх правил і умовностей, встановлених стандартами ЕСКД.

Тема 3. За наочним зображенням побудувати три проекції деталі. Накреслити твердотілу модель.

Завдання. За наочним зображенням побудувати дві проекції деталі, рис. 3.1.

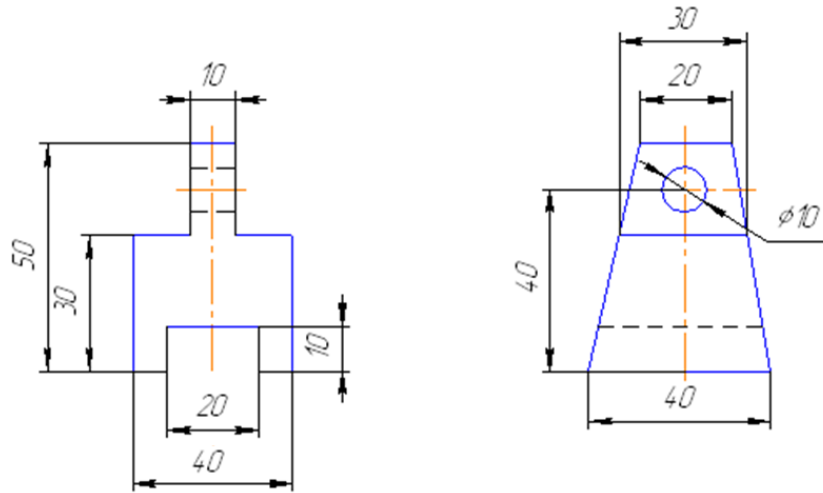


Рисунок 3.1 – Зразок деталі


1. Відкриваємо програму Компас і обираємо у діалоговому вікні *Нове креслення* , рис. 3.2.



Рисунок 3.2 – Нове креслення

2. На панелі інструментів обираємо кнопку *Геометрія* і на ній відрізок, рис. 3.3.

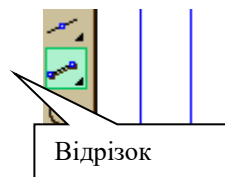


Рисунок 3.3 – Геометрія

3. Проводимо осьову лінію, вказавши тип лінії у меню властивостей об'єкта, рис. 3.4.

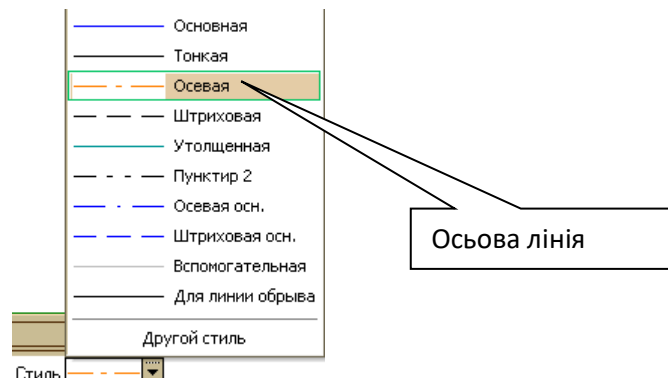


Рисунок 3.4 – Типи ліній

4. Обираємо відрізок і задавши довжину, будуємо його так, щоб осьова лінія була посередині цього відрізка. Натискаємо *Створити об'єкт*. Перший відрізок побудований.

5. Не виходячи з обраного інструменту задаємо довжину відрізка (20 мм) і будуємо його так, щоб перша точка другого відрізка співпала з точкою першого відрізка, рис. 3.5.

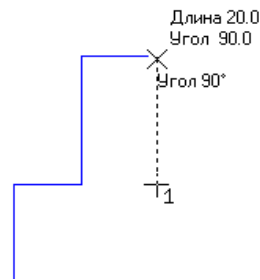


Рисунок 3.5 – Побудова відрізка

6. Повторюючи пункт 5 будуємо всю фігуру таким чином, що друга точка останнього відрізка співпадає з точкою першого відрізка або застосуємо команду *Дзеркальне відображення*.

7. Для побудови виду зліва проводимо допоміжні лінії, попередньо обравши їх у меню, рис. 3.6.

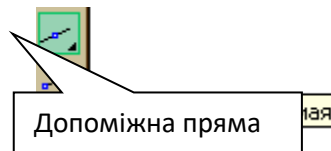


Рисунок 3.6 – Допоміжна пряма

8. Щоб побудувати вид зліва проводимо допоміжні лінії, рис. 3.7.

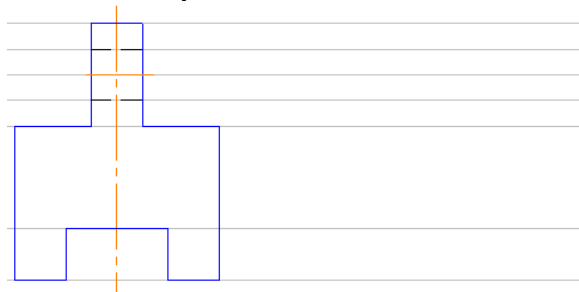


Рисунок 3.7 – Побудова допоміжної прямої

9. Будуємо сам вигляд, задаючи при цьому тип та довжину ліній. Попередньо провівши осьову лінію.

10. Для побудови кола обираємо кнопку *Коло* на панелі інструментів, рис. 3.8.

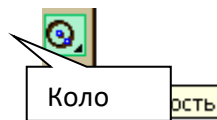


Рисунок 3.8 – Коло

Задаємо радіус кола на панелі властивостей та будуємо його, рис. 3.9.

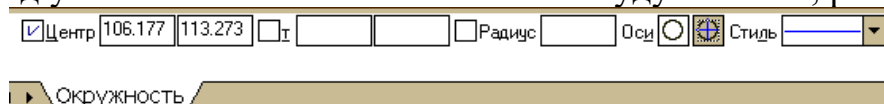


Рисунок 3.9 – Приклад

11. Нанесення розмірів. Для цього обираємо вкладку *Розміри*. Вона знаходиться нижче *Геометрії*, рис. 3.10.



Рисунок 3.10 – Простановка розмірів

Задаємо першу і другу точку, відстань між якими треба відобразити, і натискаємо *Створити об'єкт*. Розміри проставляємо на головному вигляді та зліва, як на зразку.

12. Заповнюємо основного напису. Для цього необхідно двічі натиснути лівою кнопкою миші на головній напис і вести необхідні дані.

13. Креслення матиме такий вигляд, рис. 3.11. На рис. зображено три проекції деталі (головний вид, вид зверху та зліва).

За наочним зображенням побудувати просторову наочну модель деталі, рис. 3.11.

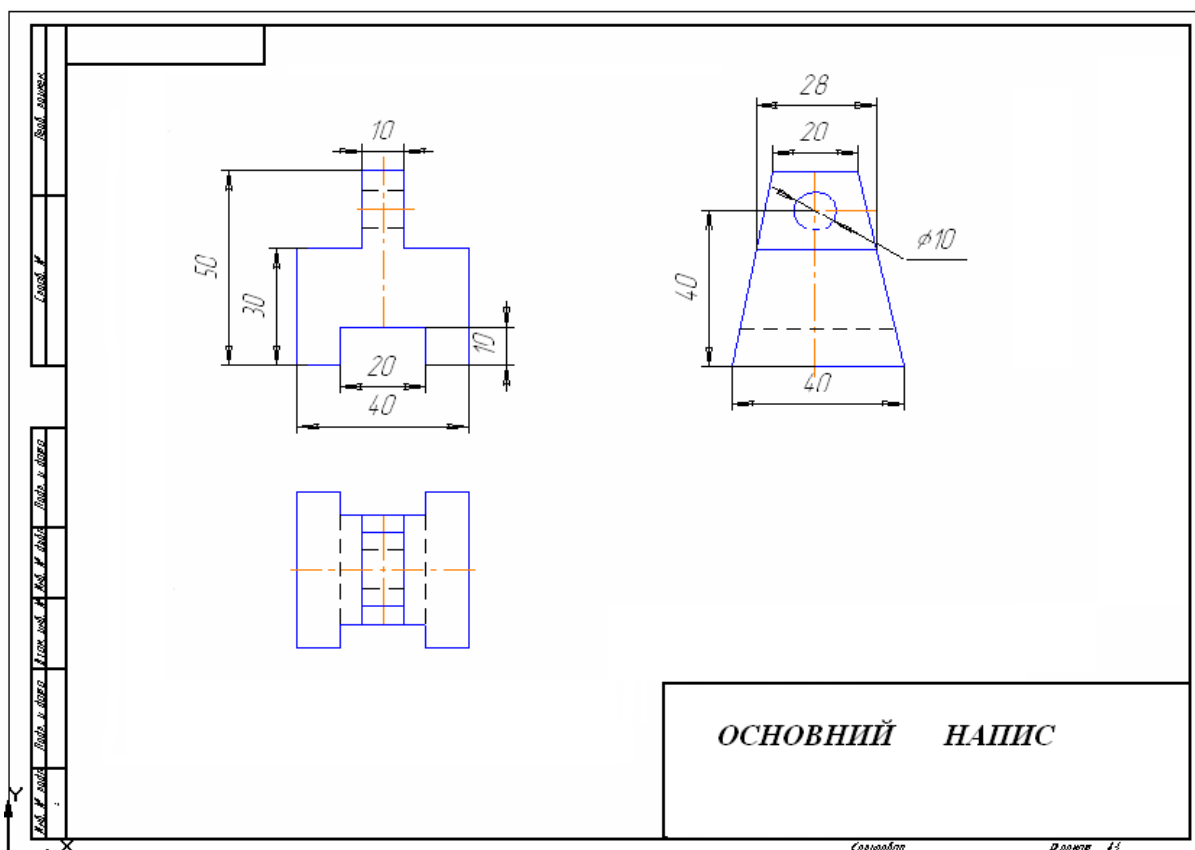
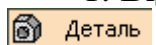









Рисунок 3.11– Приклад

1. Відкриваємо програму Компас. В меню *Файл* обираємо *Створити деталь*



2. У вікні *Дерево побудови* активуємо площину *ZX*. На панелі інструментів обираємо *Ескіз*. Будуємо деталь за допомогою команди *Відрізок*, що знаходиться на панелі інструментів *Геометрія*. Зробивши необхідні побудови

Ескіз матиме таке зображення  Ескиз:1, що зафіксовано у вікні *Дерева побудови*, рис. 3.12.

3. У вікні *Дерево побудови* робимо активним запис  Ескиз:1, на панелі інструментів *Редагування деталі*  активуємо *Операцію видавлювання* . На додатковій панелі цього елемента обираємо напрям  , спосіб побудови   і відстань 40 мм. Для застосування встановлених параметрів обираємо елемент *Створити об'єкт*.

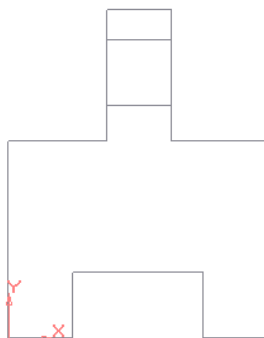



Рисунок 3.12. Етапи побудови

4. Двічі натиснувши на ескіз деталі лівою кнопкою миші, робимо активним зображення деталі. В меню *Вид / Відображення* або на панелі інструментів *Вид* робимо активною кнопку  *Напівтонові зображення*.

5. На додатковій панелі, на закладці  *Свойства* ми зможемо побачити перелік операцій, обрати колір і оптичні властивості зображення, рис. 3.13.

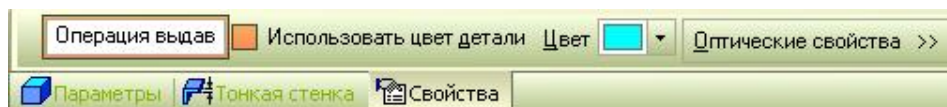


Рисунок 3.13 – Властивості зображення


6. Виконавши наведені інструкції маємо таке зображення, рис. 3.14.



Рисунок 3.15 – Етапи побудови

6. У вікні *Дерево побудови* робимо активну площину *ZX*. На панелі інструментів *Поточний вид* обираємо елемент *Ескіз*.

7. На панелі інструментів обираємо вкладку *Геометричні побудови* та будуємо коло, яке потім буде отвором у деталі. Після того, як коло побудували,

обираємо на панелі задач *Вирізати видавлюванням* . Задаємо напрямок та відстань, на яку необхідно вирізати. Натискаємо Створити об'єкт.

8. Знову обираємо площину *ZX* та натискаємо *Ескіз*. На панелі інструментів *Геометрія* обираємо відрізки та креслимо трикутники зліва і справа на малюнку так, що вирізавши їх ми змогли відтворити дану фігуру. Після вирізання натискаємо Створити об'єкт.

9. Після виконання всіх побудов отримуємо таку просторову наочну модель деталі, рис. 3.15.

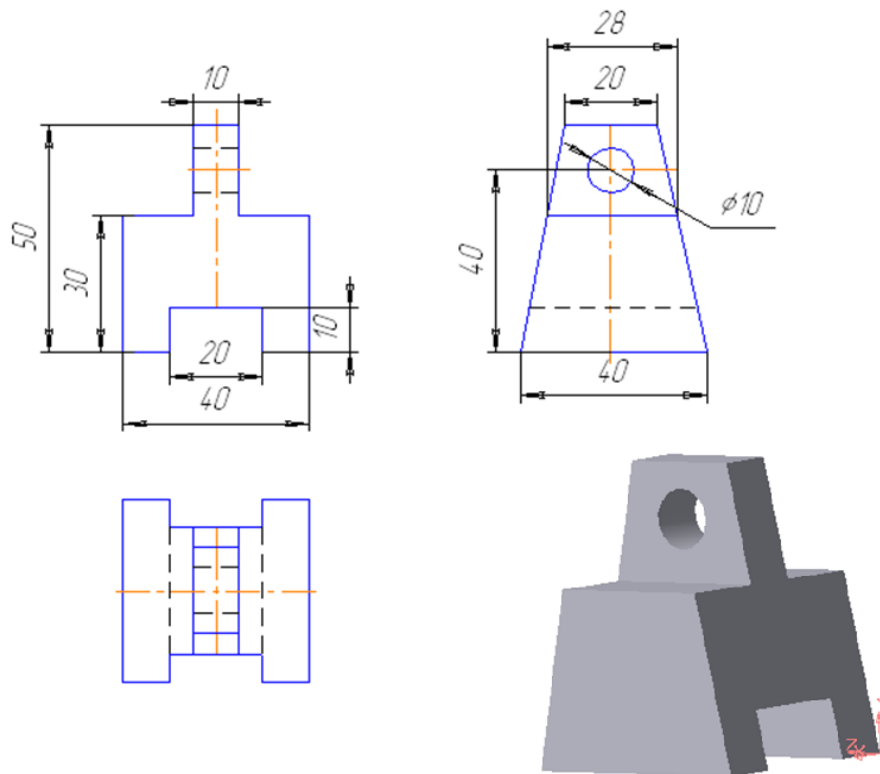


Рисунок 3.15 – Приклад побудов

Тема 4. Накреслити твердотілу модель по аксонометричному кресленню

Завдання №1. Створити твердотілу модель за аксонометричним рис. 4.1. Всі отвори наскрізні. Виконати зняття фасок в циліндричних отворах. Кути фасок 45° . Катети фасок вибрати в табл. 4, в залежності від діаметрів отворів. Створити пару граней паралелепіпеда циліндричними поверхнями, осі яких збігаються з осями отворів. Розміри моделі вибрати в табл. 4.1.

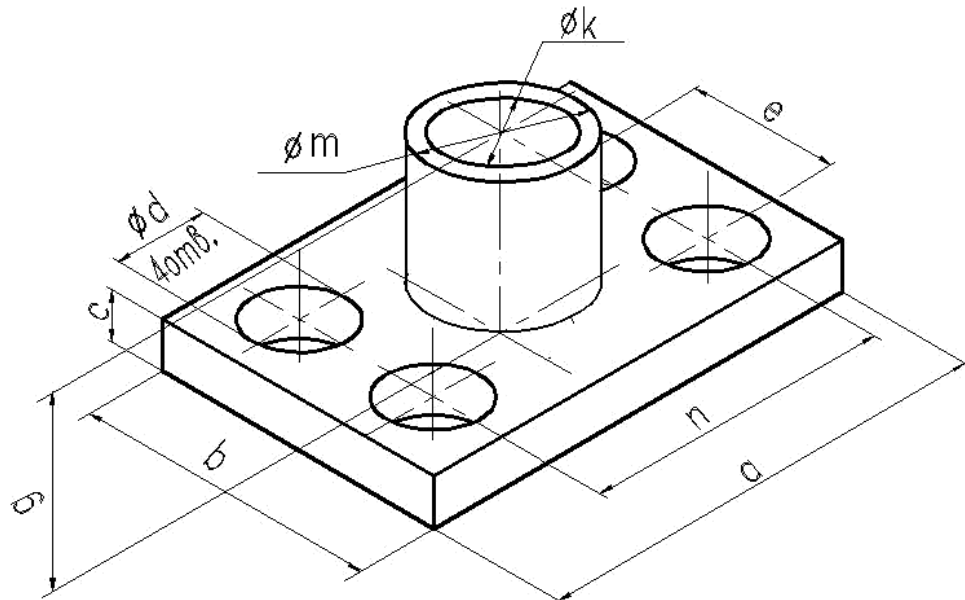


Рисунок 4.1 – Деталь

Таблиця 4.1 – Основні розміри деталей

Вар.	a	b	g	c	n	e	d	m	k
1	300	150	150	30	200	50	30	80	60
2	300	200	100	20	200	100	40	100	80
3	250	200	120	20	170	120	40	90	70
4	200	200	100	40	100	100	30	70	60
5	200	100	80	20	140	40	20	80	70
6	240	120	100	30	160	40	20	80	60
7	180	180	120	20	120	120	30	90	70
8	180	100	80	20	120	40	20	60	40
9	160	100	80	15	100	40	16	80	70
10	200	120	100	40	160	60	12	70	50

Завдання №2. Створити твердотілу модель за аксонометричним рис. 4.2. Всі отвори наскрізні. Виконати зняття фасок в циліндричних отворах. Кути фасок 45° . Катети фасок вибрати в табл. 4.2, в залежності від діаметрів отворів. По ребрах нижнього паралелепіпеда створити пару циліндричними поверхнями, осі яких збігаються з осями отворів. Розміри вибрати в табл. 4.2.

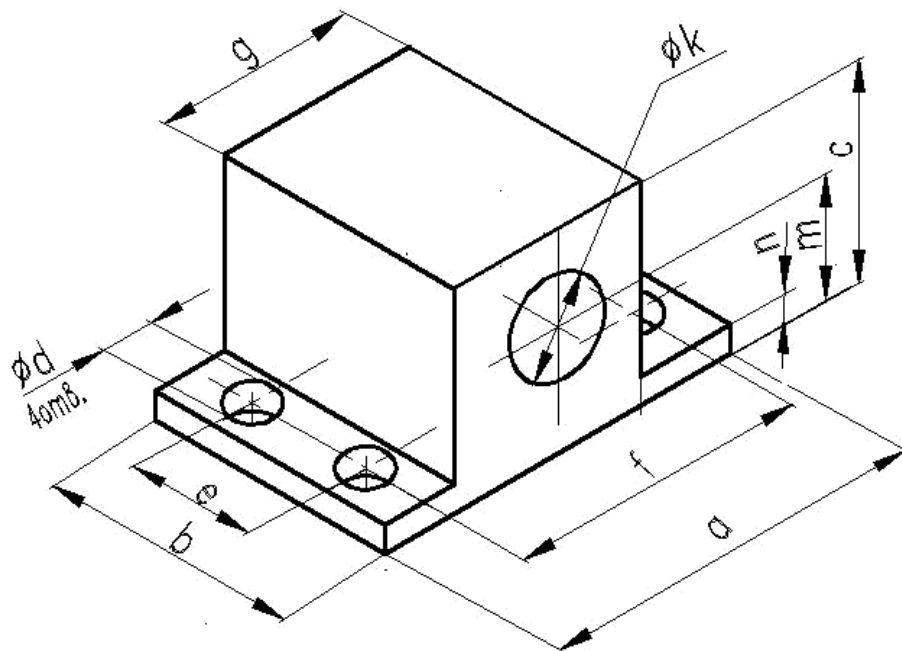


Рисунок 4.2 – Деталь

Таблиця 4.2 – Основні розміри деталі

Вар.	a	b	c	g	f	e	n	m	d	k
1	300	150	100	140	220	70	20	50	40	50
2	300	200	140	120	220	120	30	70	40	60
3	250	160	120	110	180	90	20	60	30	60
4	250	140	100	100	160	70	15	50	24	40
5	200	120	100	100	140	60	20	50	30	60
6	200	100	120	110	160	60	10	60	20	50
7	180	140	90	80	140	100	10	45	20	40
8	180	120	100	80	140	80	15	50	24	50
9	160	120	120	80	120	80	15	60	24	60
10	220	140	140	100	160	80	10	70	30	70

Завдання №3. Створити твердотілу модель за аксонометричним рис. 4.3. Всі отвори наскрізні. Виконати зняття фасок в циліндричних отворах. Кути фасок 45° . Катети фасок вибрати в таб.4, в залежності від діаметрів отворів.

Розміри вибрати в табл. 4.3.

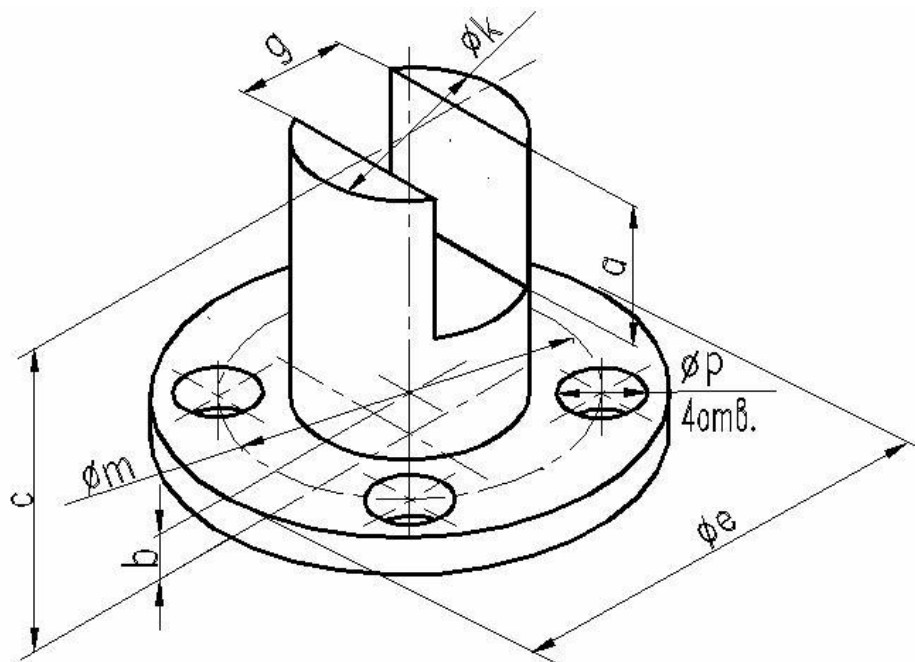


Рисунок 4.3 – Деталь

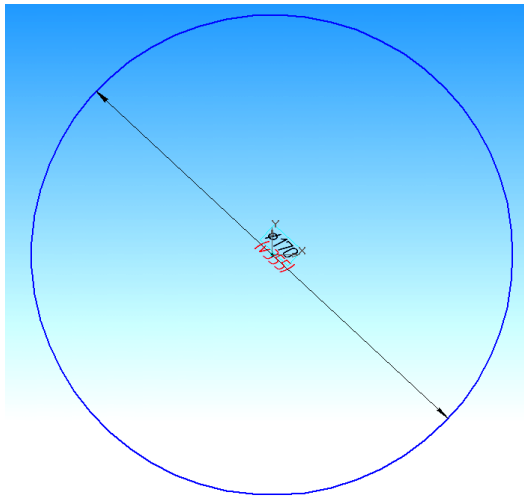
Таблиця 4.3 – Основні розміри деталі

Вар.	e	m	k	c	b	g	a	p
1	160	120	80	120	20	60	60	24
2	140	100	70	140	40	50	60	20
3	140	110	80	130	20	60	60	20
4	120	90	60	100	20	40	40	18
5	120	100	70	110	15	50	50	14
6	110	80	50	100	20	30	40	20
7	110	90	60	110	10	40	50	12
8	100	80	60	120	40	40	40	12
9	100	70	40	120	30	24	50	10
10	100	70	50	100	10	30	40	16

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЕКТУВАЛЬНИХ РОБІТ

Тема 5. Створення тривимірних моделей деталей поршневого компресора. Поршень

Розглянемо побудову тривимірної моделі поршня компресора. Будь-який процес моделювання в програмі КОМПАС-3D починається з побудови ескізу. Ескіз являє собою перетин об'ємного елемента. Рідше ескіз є траєкторією переміщення іншого ескізу.



1. Створіть ескіз на площині XU , для цього клацанням миші в Дереві побудови площину XU , виберіть команду *Ескіз*. Використовуючи команди Інструментальної панелі Геометрія, накреслив ескіз окружність (тип лінії – Основна, на малюнку буде відображено синьою лінією).

Рисунок 5.1 – Операція видавлювання

Потім, використовуючи команду Операція видавлювання (рис. 5.1), видавити елемент на відстань 145 мм. Тонку стінку не створюйте. Для цього на панелі властивостей, на вкладці Тонка стінка, виберіть – Ні (рис. 5.2).

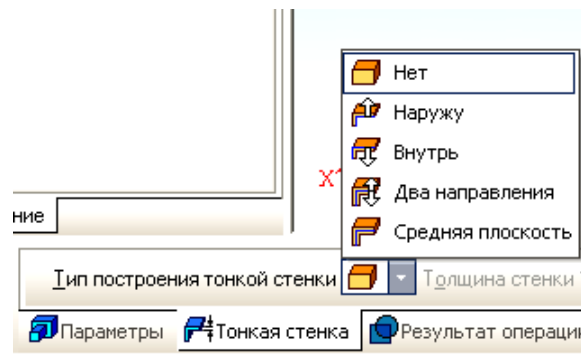


Рисунок 5.2 – Тонка стінка

В результаті отримуємо (рис. 5.3).

Наступною Операцією обертання отримаємо виїмки під кільця (рис. 5.4). Для цього створюємо ескіз на площині ZX і вибираємо Орієнтацію моделі – Знизу. Для виконання Операції обертання необхідно вказати вісь обертання (тип лінії – Осьова).

В результаті отримуємо (рис. 5.5).

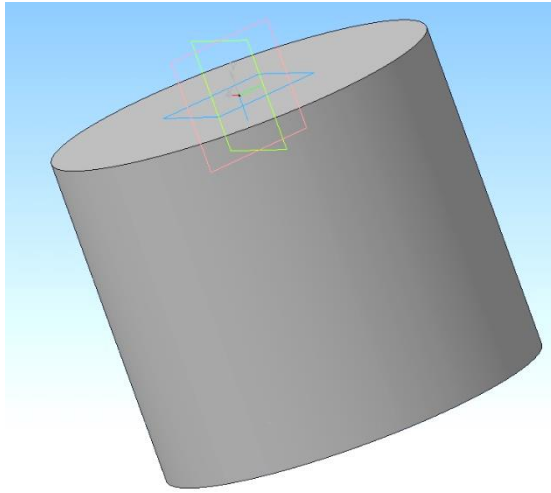


Рисунок 5.3 – Етап побудов

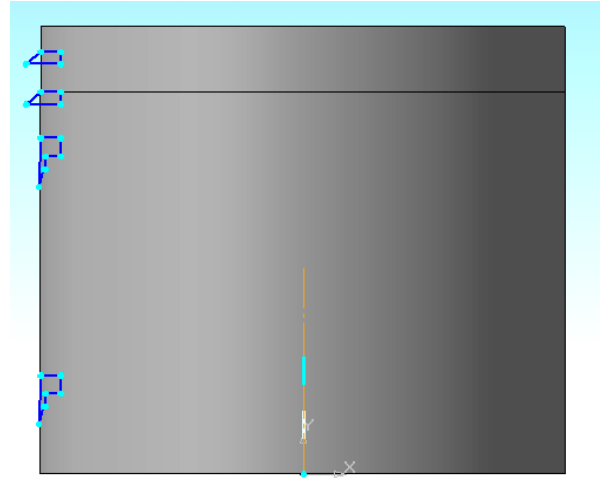


Рис. 5.4 – Операцією обертання

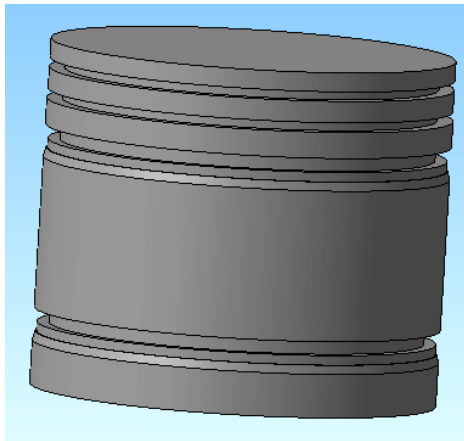


Рисунок 5.5 – Допоміжні етапи побудов

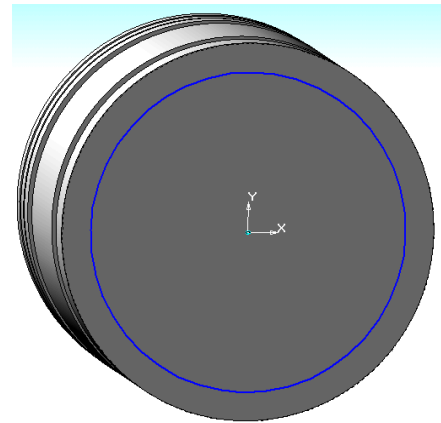


Рисунок 5.6 – Допоміжні етапи побудов

Потім вирізаємо внутрішню частину поршня. Для цього використовуємо операцію Вирізати елемент видавлюванням. Креслимо ескіз – коло радіусом 72 мм (рис. 5.7) і вирізаємо елемент на відстань 134 мм (рис. 5.8).

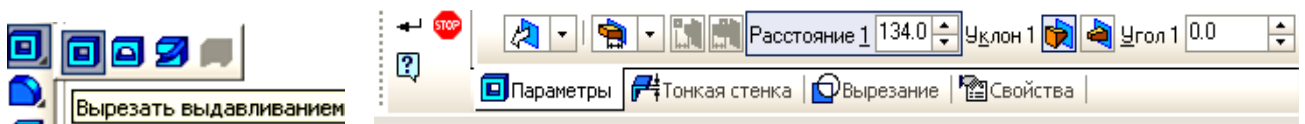


Рисунок 5.7, 5.8 – Вирізати елемент видавлюванням

Потім необхідно зробити виїмку всередині поршня, для чого використовуємо операцію Вирізати елемент обертанням (рис. 5.10). Вибираємо площину XY і креслимо ескіз, при цьому знову необхідно вказати вісь обертання (рис. 5.9). Результат показаний на рис. 5.11.

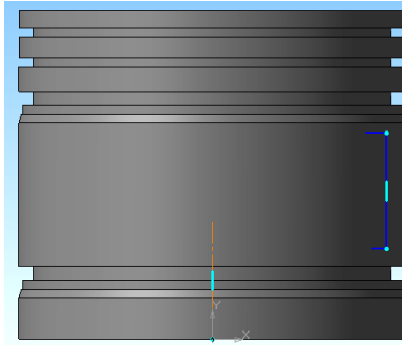


Рисунок 5.9



Рисунок 5.10

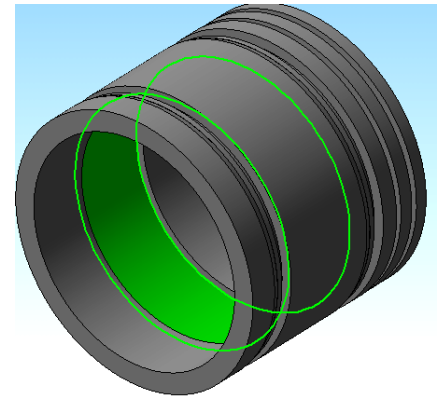


Рисунок 5.11

Приступимо до побудови бобишек. Для початку необхідно побудувати зміщену площину. Вибираємо площину ZY в Дереві побудови і за допомогою функції Допоміжна геометрія, виконуємо операцію Зміщена площина на відстань 25 мм (рис. 5.12). Потім вибираємо зміщену площину (рис. 5.13) і на ній креслимо ескіз – коло радіусом 32,5 мм з її центром на відстані від початку координат 70 мм (рис. 5.14).



Рисунок 5.12 – Зміщена площина на відстані

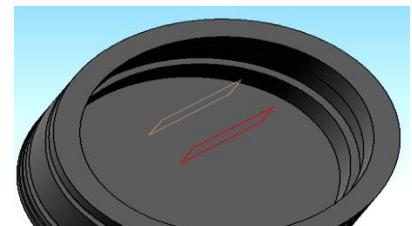


Рисунок 5.13 – Застосування операції

Використовуючи операцію Приклеїти елемент видавлюванням – видавлюємо окружність, вказавши параметри До найближчої поверхні; Ухил назовні і Кут ухилу 8 градусів (рис. 5.14, 5.15).

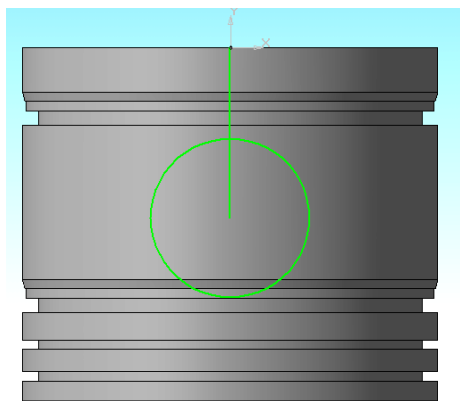


Рисунок 5.14 – Приклеїти елемент видавлюванням

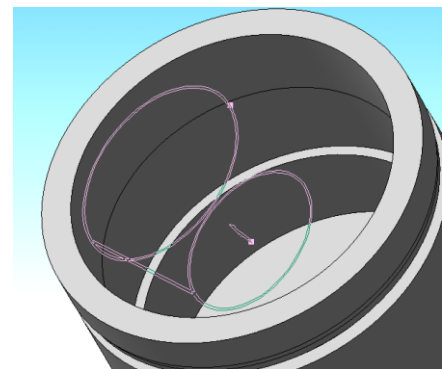



Рисунок 5.15 – Ухил назовні і Кут ухилу 8 градусів

Так як бобишки дві, побудова другий виконуємо за допомогою операції Дзеркальний масив . Для цього в Дереві побудови вибираємо операцію з витіснення бобишки, потім вказуємо площину, щодо якої нам необхідно її відобразити, і натискаємо кнопку Дзеркальний масив (рис. 5.16, 5.17).

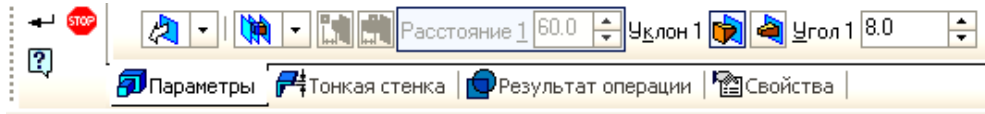



Рисунок 5.16 – Дзеркальний масив

Побудуємо ребра жорсткості. Для цього використовуємо операцію Ребро жорсткості . Будуємо зміщену площину XY на відстань 26 мм (рис. 5.18) і на ній будуємо ескіз: пряму лінію, яка стосується бобишки і підстави поршня.

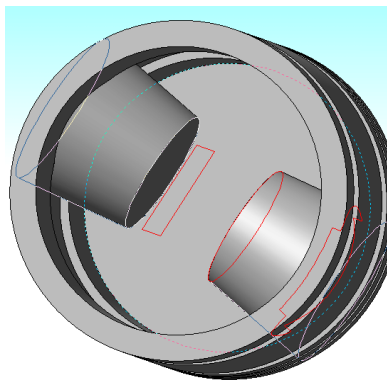


Рисунок 5.17 – Етапи побудови

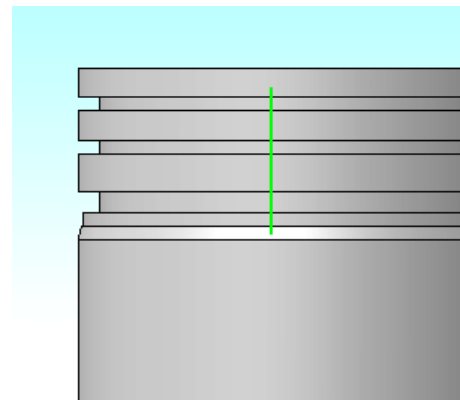


Рисунок 5.18 – Етапи побудови

Потім вибираємо операцію Ребро жорсткості і встановлюємо параметри побудови: Положення – У площині ескизу; Тип побудов тонкої стінки – Середня площину; Товщина стінки – 8 мм (рис. 5.19). В результаті отримаємо ребро жорсткості (рис. 5.20).

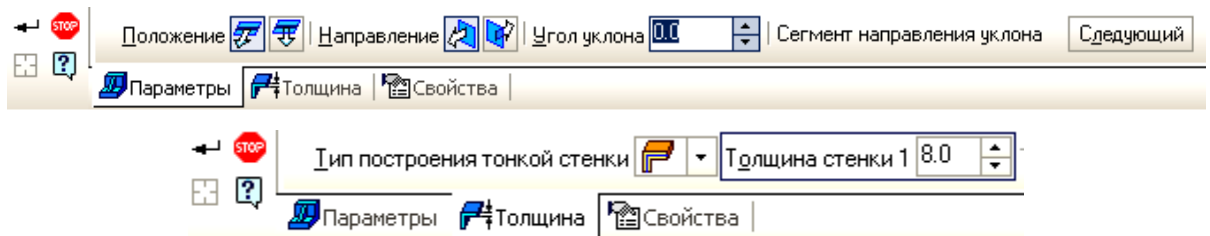


Рисунок 5.19 – Ребро жорсткості

Потім за допомогою операції Дзеркальний масив робимо побудова ще трьох ребер.

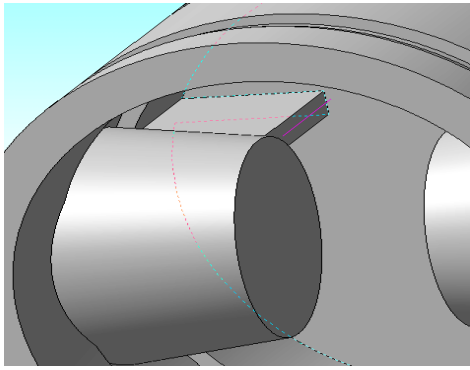


Рисунок 5.20 – Ребро жорсткості

1. Зробимо отвір під палець в бобишках, використовуючи операцію Вирізати елемент видавлюванням. Вибираємо площину ZY і креслимо ескіз – коло радіусом 22,5 мм (рис. 5.21), при цьому відстань від початку координат до центру кола – 70 мм. Потім видавлюємо окружність в Двобічна, на Відстань – Через все (рис. 5.22, 5.23).

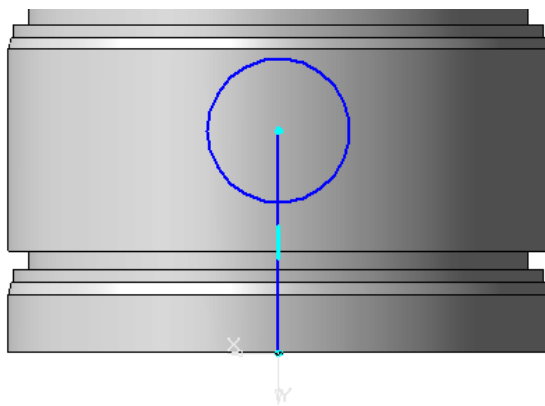


Рисунок 5.21 – Вирізати елемент видавлюванням

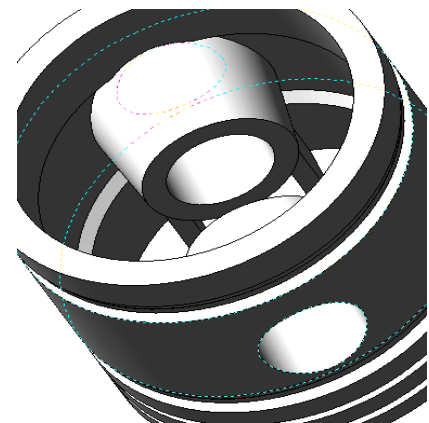


Рисунок 5.22 – Вирізати елемент видавлюванням

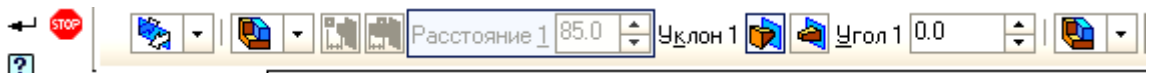



Рисунок 5.23

Будуємо верхнє ребро жорсткості. Для цього вибираємо поверхню бобишки, як показано на рис. 5.23, і натискаємо кнопку Ескіз. Будуємо ескіз , як показано на рис. 5.24.

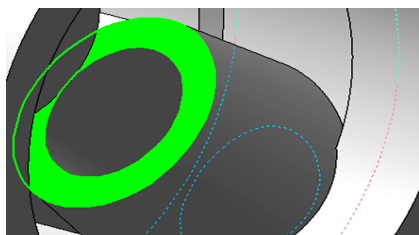


Рисунок 5.23 – Верхнє ребро жорсткості

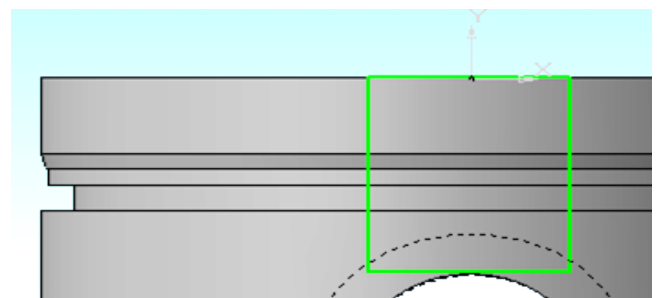


Рисунок 5.24 – Допоміжні побудови

За допомогою операції Приклеїти видавлюванням робимо побудова. Видавлюємо ескіз, змінюючи параметр До найближчої поверхні. Потім скористаємося операцією Дзеркальний масив і отримуємо ребро жорсткості (рис. 5.25).

Приберемо надлишки на верхніх ребрах жорсткості. Вибираємо площину ХУ, креслимо ескіз і за допомогою Операції обертання вирізаємо зайве (рис. 5.26, 5.27). В результаті отримуємо ребра жорсткості, як на рис. 5.28.

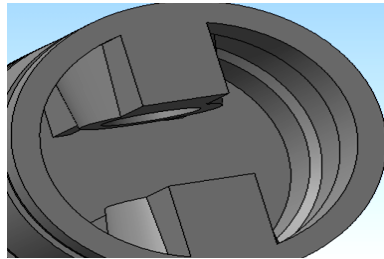


Рисунок 5.25

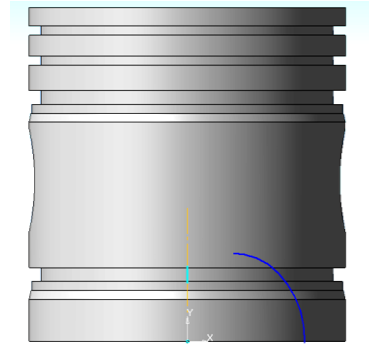


Рисунок 5.26

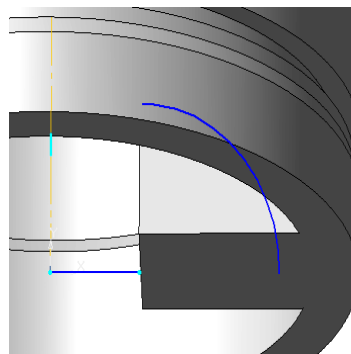


Рисунок 5.27

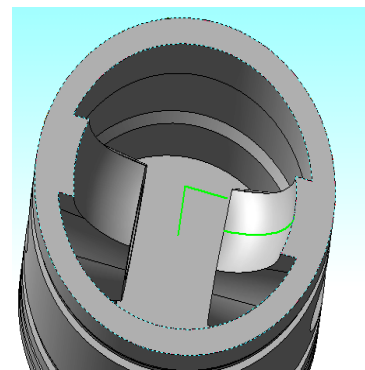


Рисунок 5.28

Робимо виїмку на внутрішній поверхні поршня. Креслимо ескіз – коло радіусом 77,5 мм (рис. 5.29). Потім, за допомогою операції Вирізати елемент видавлюванням, видавлюємо окружність на відстань 6 мм (рис. 5.30).

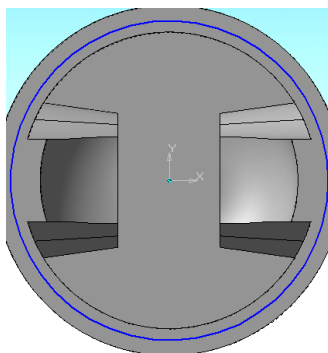


Рисунок 5.29

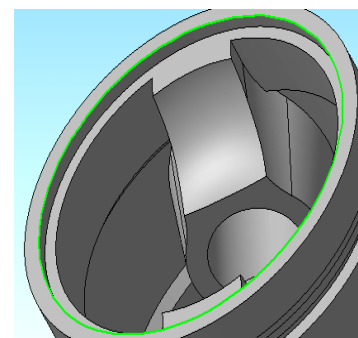



Рисунок 5.30

Закінчимо побудову поршня, виконавши ряд заокруглень ребер. Використовуємо операцію Округлення , як показано на рис. 5.31 та 5.32.

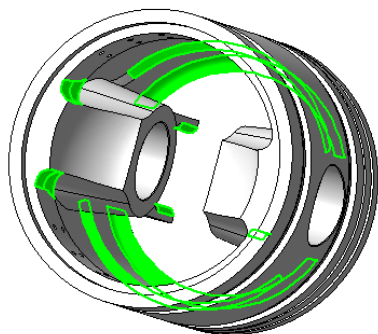


Рисунок 5.31

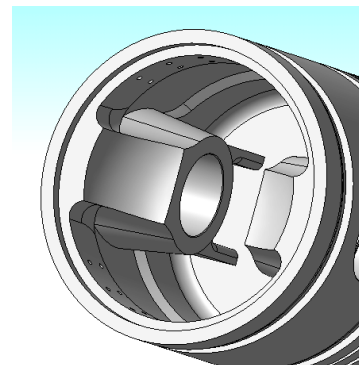




Рисунок 5.32

Тема 6. Створення тривимірних моделей деталей поршневого компресора. Побудова тривимірної моделі шатуна компресора. Побудова нижньої з'ємної кришки шатуна.

Створіть ескіз на площині XY, вказавши клацанням миші в Дереві побудови площину XY. Виберіть команду Ескіз . Використовуючи команди Інструментальної панелі Геометрія , накреслив ескіз (довжина – 260 мм, ширина – 40,5 мм і 36 мм відповідно) відповідно до рис. 6.1.

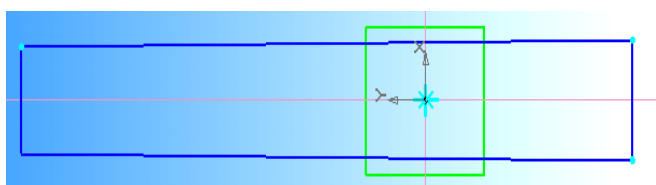


Рисунок 6.1

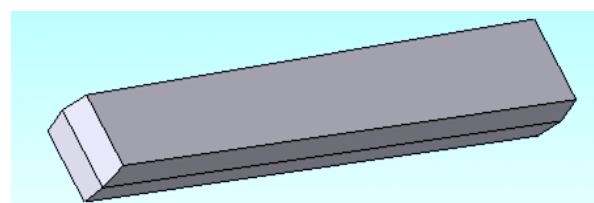


Рисунок 6.2

Потім, використовуючи Операцію видавлювання, видавлюємо ескіз, встановлюючи при цьому параметри: Напрямок – Середня площину; Відстань – 27мм; Кут нахилу – 7 градусів (рис. 6.3). Отримаємо стрижень (рис. 6.2).

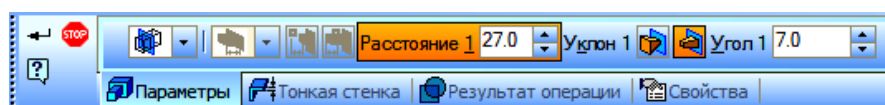


Рисунок 6.3

Побудуємо нижню головку шатуна, для цього необхідно провести ряд операцій:

1. Для початку необхідно побудувати зміщену площину. Вибираємо площину ZX в Дереві побудови і, за допомогою функції Допоміжна геометрія виконуємо операцію Зміщена площину на відстань 88 мм (рис. 6.4).

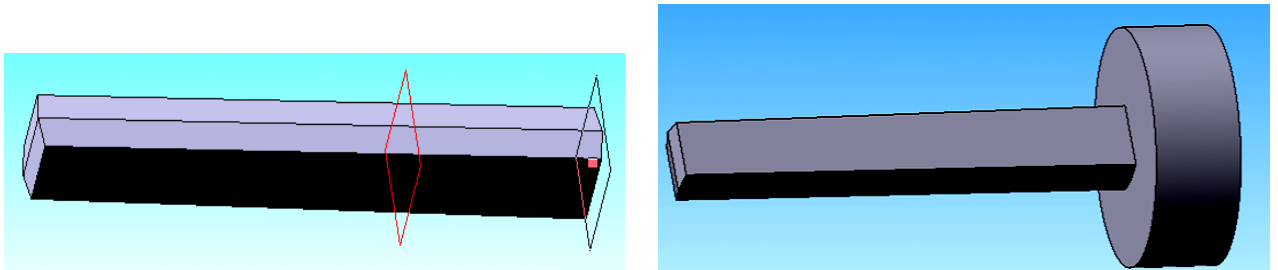


Рисунок 6.4

Потім вибираємо вже побудовану зміщену площину і на ній креслимо ескіз – коло радіусом 65 мм. За допомогою операції Приклеїти елемент видавлюванням, видавлюємо побудований ескіз, встановлюючи при цьому параметри: Пряме напрямком; На відстань – 41 мм (рис. 6.5).

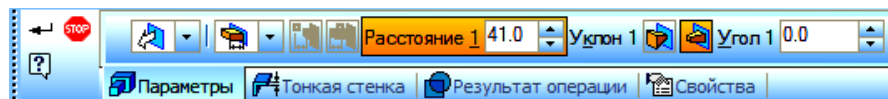


Рисунок 6.5

Тепер відсічемо зайву частину попередньої побудови. Будуємо зміщену площину XY на відстань 20 мм і за допомогою операції Переріз поверхнею відсікаємо зайву частину. Проведемо цю ж операцію з іншого боку. В результаті отримуємо деталь, як на рис. 6.6.



Рисунок 6.6

Робимо заокруглення. Використовуємо операцію Округлення. Радіус заокруглень підбирається в залежності від розмірів шатуна (рис. 6.7, 6.8).

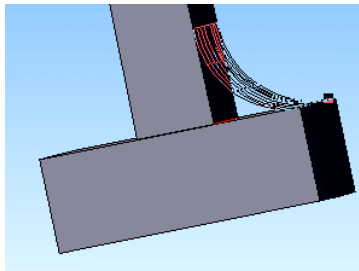


Рисунок 6.7

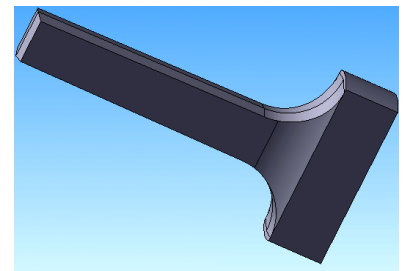
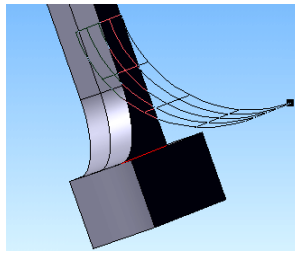


Рисунок 6.8

Наступним побудовою доповнимо нижню головку шатуна. Вибираємо площину XY і креслимо ескіз – коло радіусом 55 мм. Потім за допомогою операції видавлювання – видавлюємо її на відстань 50 мм, встановивши при цьому Напря́м – Середня площину, як показано на рис. 6.9.

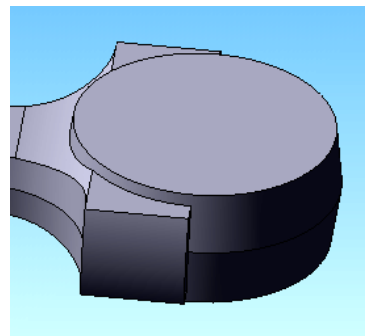
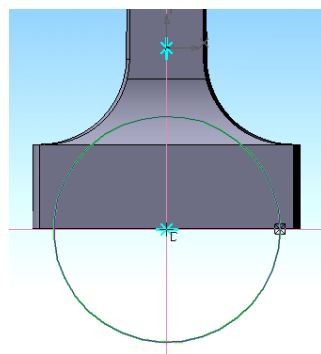



Рисунок 6.9

Необхідно вирізати отвір під шийку коленвала і відсікти зайве (рис. 6.10). Використовуючи операцію Вирізати елемент видавлюванням, зробимо отвір за ескізом-окружності потрібного нам радіуса. Потім відігнемо зайве операцією Переріз поверхнею  (Поверхня перетину-Грань дотику).

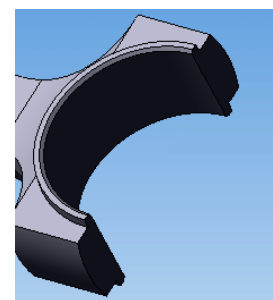
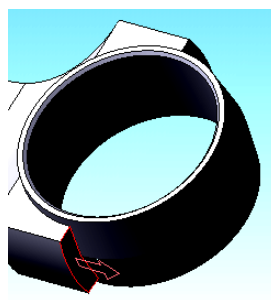
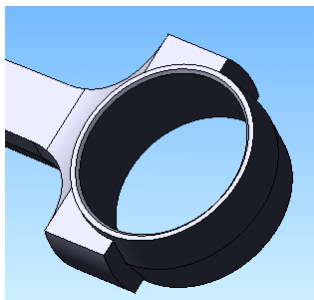



Рисунок 6.10

Вирізаємо отвори під болти. Вибираємо площину ZX, Орієнтацію – Знизу і креслимо ескіз – окружність необхідного радіусу. Використовуємо операцію Вирізати елемент видавлюванням  (рис. 6.11).

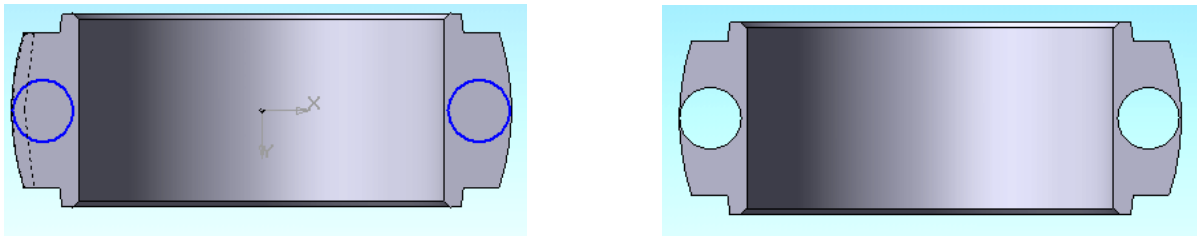



Рисунок 6.11

Тепер потрібно відсікти частину заокруглення, яке було здійснено раніше. Вибираємо зміщену площину ZX (вона була побудована в п. 2.1), зміщуємо її на відстань 41 мм (прямий напрямок) і на побудованій площині креслимо ескіз – два кола. Простір, охоплений ними, виріжемо, використовуючи операцію Вирізати елемент видавлюванням , на відстань 20 мм (рис. 6.12).

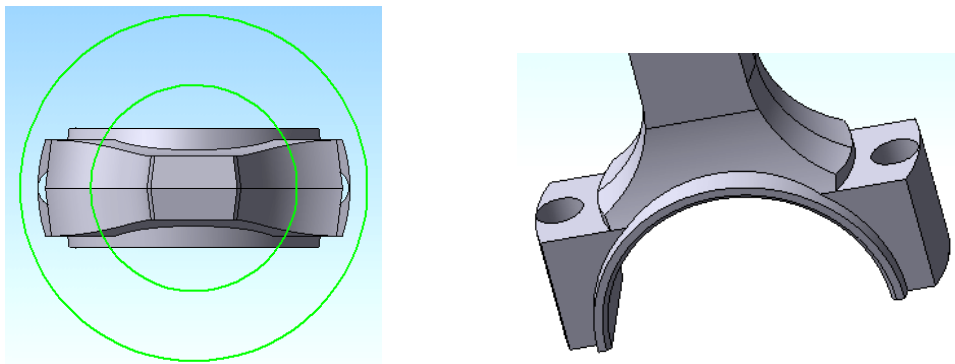


Рисунок 6.12

Побудуємо верхню головку шатуна. Для цього виберемо площину XY і накреслив ескіз – коло радіусом 33 мм, використовуючи операцію Приклеїти елемент видавлюванням (Напрямок – Середня площину; Відстань – 44 мм). В результаті отримаємо головку шатуна, як показано на рис. 6.13.

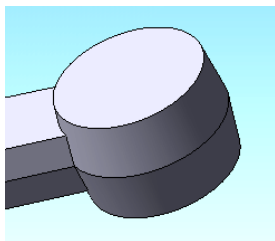


Рисунок 6.13

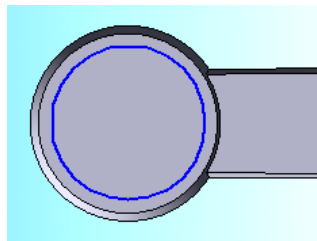


Рисунок 6.14

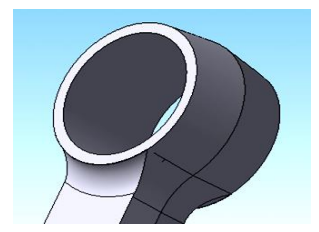
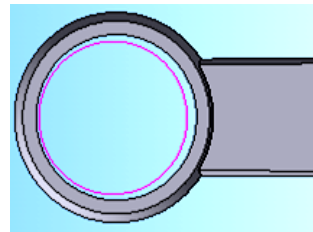



Рисунок 6.16

Зробимо отвір під палець (рис. 6.14, 6.15). Виберемо площину XY і накреслив ескіз – коло радіусом 26 мм. Потім, використовуючи операцію Вирізати елемент видавлюванням , видаavimo окружність, застосувавши параметри: Напрямок – Два напрямки; Відстань – Через все (рис. 6.16).

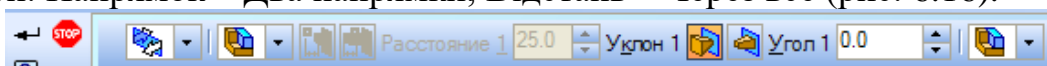




Рисунок 6.16

Виконаємо округлення верхньої головки і стержня шатуна. Використовуємо операцію Округлення . Радіус заокруглень підбирається в залежності від розмірів, як на рис. 6.17.

Виконаємо поглиблення в стрижні шатуна під трубку. Вибираємо площину ZY і креслимо ескіз, використовуючи операцію Вирізати обертанням , робимо поглиблення за ескізом, як показано на рис. 6.17.

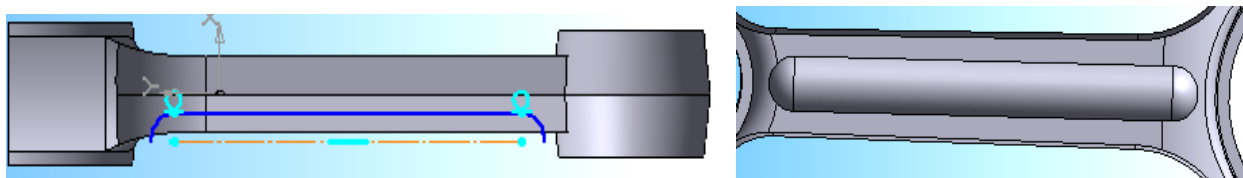



Рисунок 6.17

Потім, застосувавши операцію Дзеркальний масив , відобразимо таке ж поглиблення з іншого боку стрижня.

Побудова нижній знімною кришки шатуна

1. Будуємо ескіз – коло радіусом 65 мм на площині ZX. Використовуючи Операцію видавлювання, видавлюємо ескіз в прямому напрямку на відстань 47 мм (рис. 6.18).

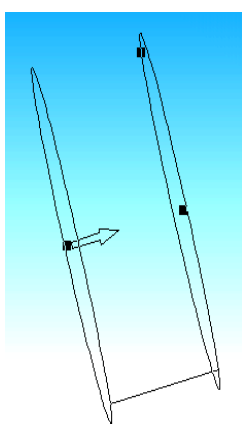


Рисунок 6.18

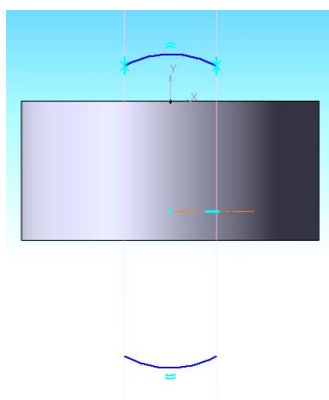
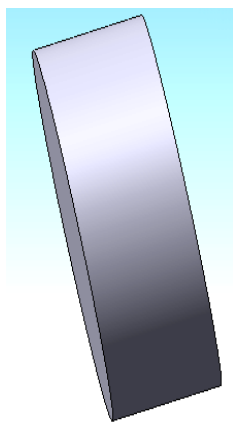


Рисунок 6.19

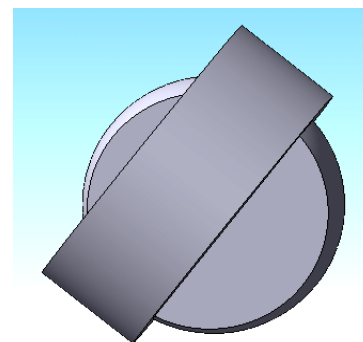



Рисунок 6.20

2. Вибираємо площину ZY і креслимо ескіз, як на рис. 6.19. Скористаємося операцією (рис. 6.19) Приклеїти елемент обертанням  (Напрямок – Зворотне; Тонка стінка – Ні; Спосіб – Сфероїд). В результаті отримаємо деталь, як на рис. 6.20.

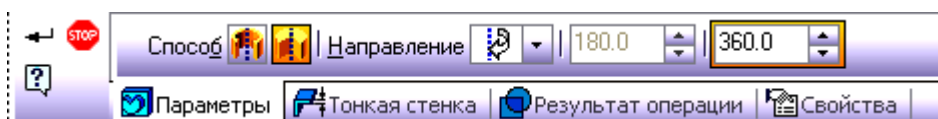


Рисунок 6.21

3. Тепер позбудемося зайвих побудов. Для цього будемо зміщену площину XY на відстані 20 мм і виконуємо операцію Перетин поверхнею, вказавши січною поверхнею зміщену площину (рис. 6.22). Ті ж операції проводимо і з іншого боку (рис. 2.23).

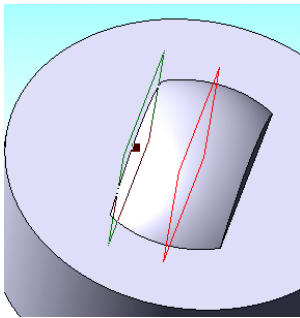


Рисунок 6.22

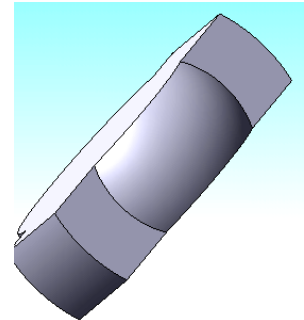
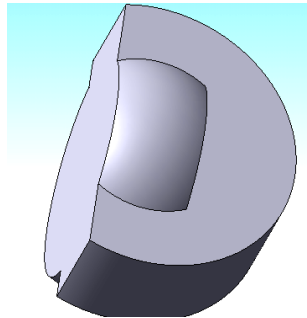


Рисунок 6.23

4. Потім вибираємо площину XY і креслимо ескіз – коло радіусом 55 мм (як показано на рис. 6.24, 6.25).

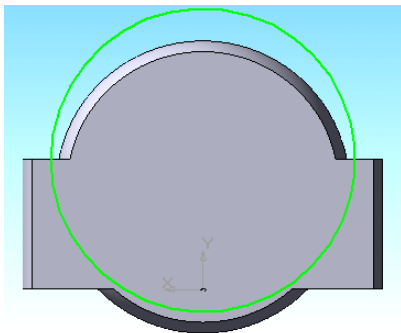


Рисунок 6.24

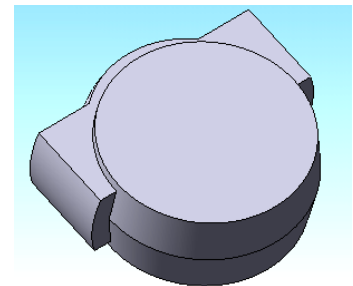


Рисунок 6.25

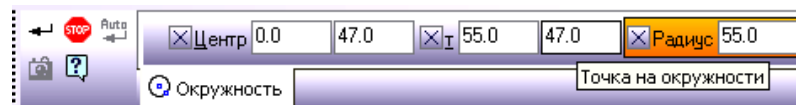


Рисунок 6.26

За допомогою операції Приклеїти елемент видавлюванням, видавлюємо ескіз на відстань 50 мм від середньої площини, під кутом 7 градусів (рис. 6.26, 6.27).

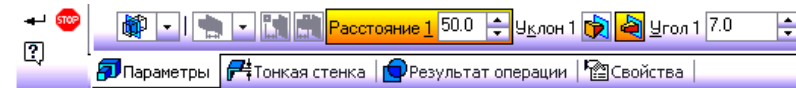



Рисунок 6.27

5. Виріжемо отвір під шатуну шийку колінчастого валу (рис. 6.28). За допомогою операції Вирізати елемент видавлюванням , вирізаємо ескіз – коло радіусом 47 мм.

6. Обріжемо зайве операцією Переріз поверхнею, вказавши січну поверхню (рис. 6.29).

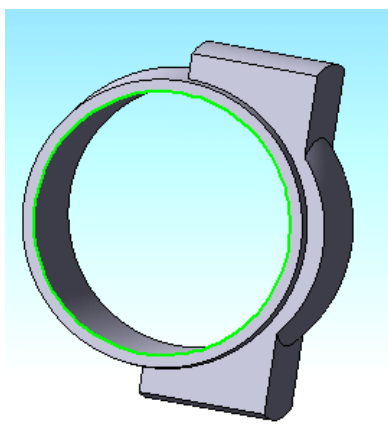


Рисунок 6.28

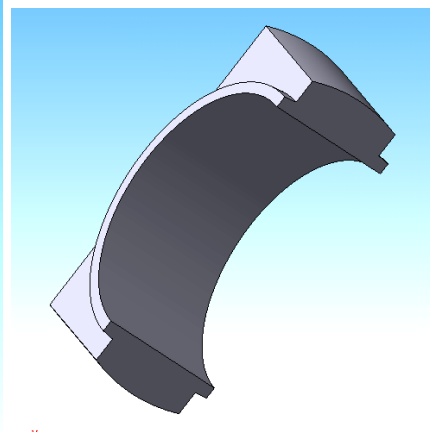
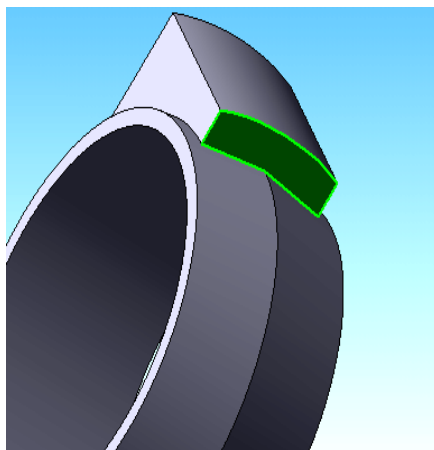



Рисунок 6.29

7. Зробимо отвори під з'єднувальні болти. Виберемо площину ZX і намалюємо ескізи двох отворів (рис. 6.30), вибираючи операцію Виразити елемент видавлюванням .

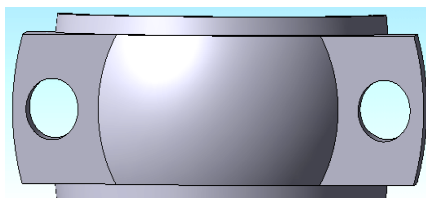
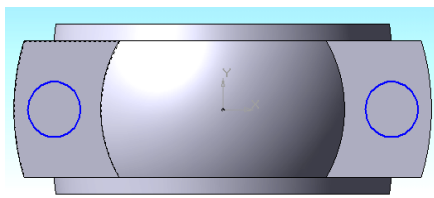


Рисунок 6.30

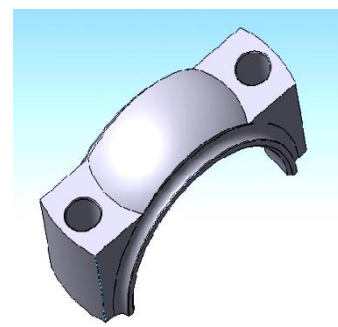




Рисунок 6.31

8. Выполнив некоторые скругления и фаски, получим готовую нижнюю крышку шатуна, как показано на рис. 6.31.

Тема 7. Створення тривимірних моделей деталей поршневого компресора. Побудова тривимірної моделі колінчастого валу компресора. Побудова противаги.

1. Почнемо побудова з шатунної шийки (рис. 7.1). Вибираємо площину XY в Дереві побудови, запускаємо режим Ескіз  і креслимо коло радіусом 47,5 мм. Потім, за допомогою Операції видавлювання , видавимо окружність на 2 мм.

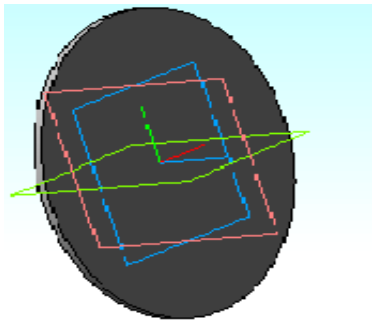


Рисунок 7.1

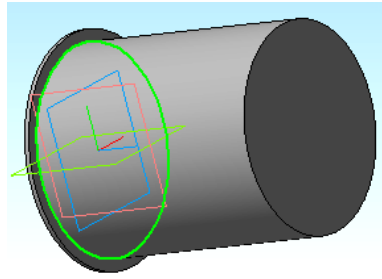


Рисунок 7.2

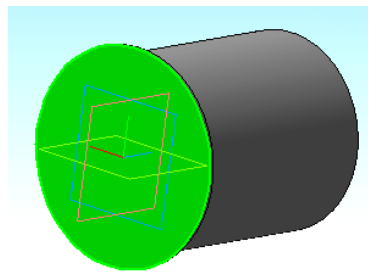


Рисунок 7.3

2. Тепер побудуємо коліно, на якому будуть розташовані два шатуна компресора (рис. 7.2). Для цього, використовуючи Операцію видавлювання, приклеїмо вже до отриманого диску коліно (рис. 7.3).

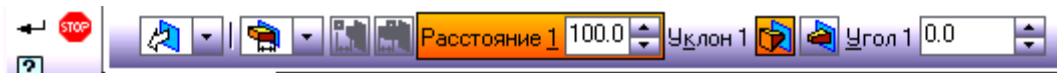



Рисунок 7.4

3. Виберемо поверхню диска з іншого боку (рис. 7.4) і запустимо режим Ескіз . Креслимо коло радіусом 82,5 мм, змістивши її центр від початку координат на відстань 30 мм (рис. 7.4). Застосовуємо Операцію видавлювання (рис. 7.5, 7.6).

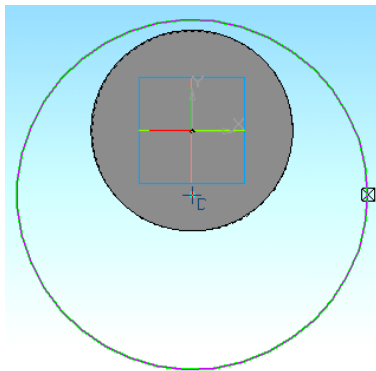


Рисунок 7.4

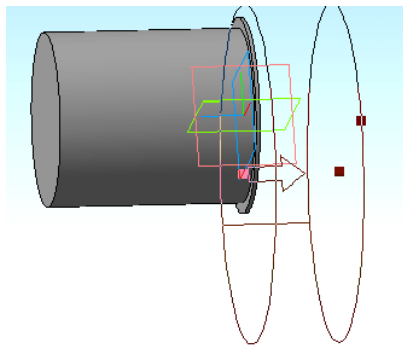


Рисунок 7.5

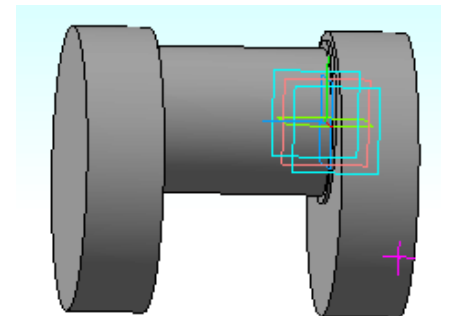


Рисунок 7.6

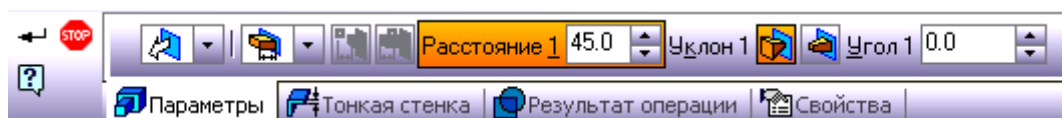




Рисунок 7.7

4. Повторюємо пункти 1 і 3 з іншого боку шийки. В результаті отримаємо частину колінчастого валу, як зображено на рис. 7.6.

5. Необхідно усікти зайве побудова. Вибераємо функцію Допоміжна геометрія , потім операцію Зміщена площина . Зміщуємо площину ZY черзі

в два напрямки, на відстань 50 мм і площину ZX в Зворотному напрямку, на відстань 78 мм (рис. 7.8).

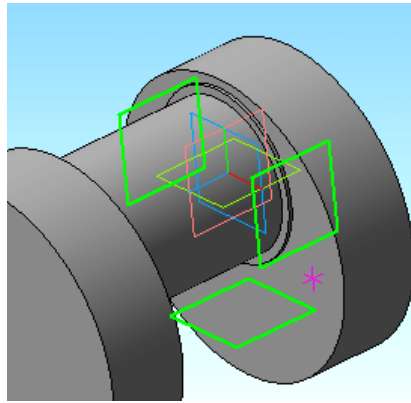


Рисунок 7.8

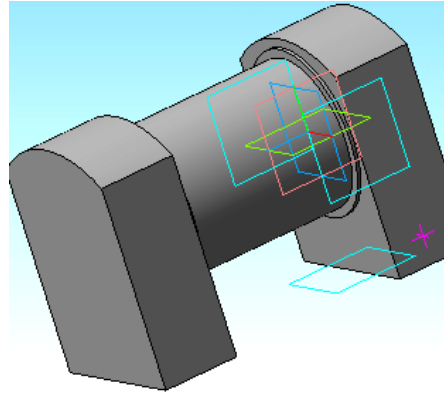



Рисунок 7.9

Тепер, вибравши операції Перетин поверхнею  і Зміщена площину, з Древа побудови відсікаємо зайве. В результаті отримуємо щоки колена валу, як на рис. 7.9.

6. Побудова валів почнемо з того, що змістимо центр на 30 мм від заданої системи координат (рис. 7.10).

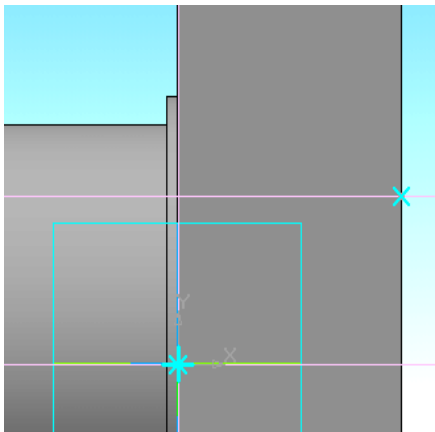


Рисунок 7.10

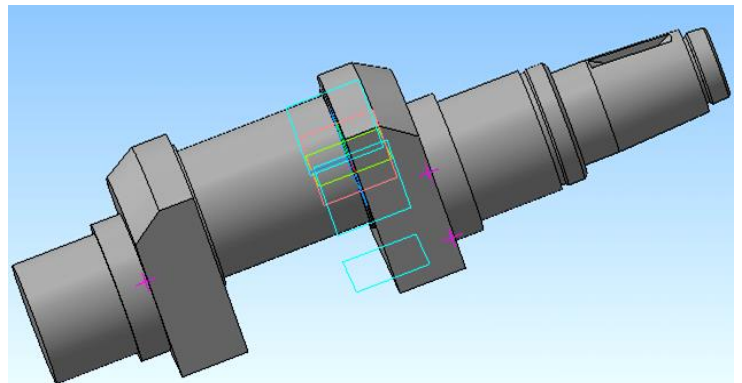







Рисунок 7.11

Форма колінчастих валів відрізняється наявністю переходів від одного діаметра до іншого. Змінюючи діаметри, користуючись Операцією видавлювання  і виконавши ряд Фасок  і Заокруглень , отримуємо модель колінчастого валу, як на рис. 7.11.

Побудова противаги

Противаги виконані окремо від валу і кріпляться до нього за допомогою болтів.

1. Вибираємо площину XY в Дереві побудови, запускаємо режим Ескіз  і креслимо ескіз (рис. 7.12). Потім, за допомогою Операції видавлювання , видавимо ескіз (рис. 7.13, 7.14).

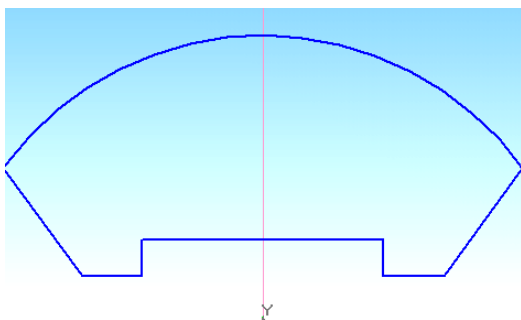


Рисунок 7.12

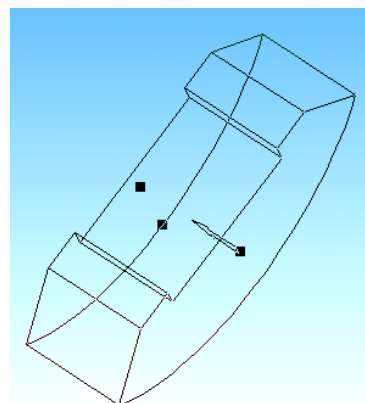


Рисунок 7.13

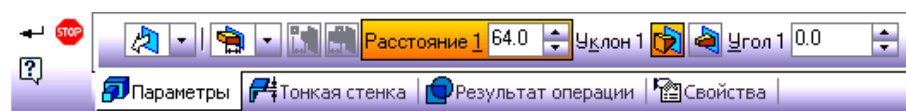



Рисунок 7.14

2. Зробимо виїмку під болти. Для цього виберемо площину XY і накреслив ескіз – прямокутник (рис. 7.15), потім, за допомогою операції Вирізати видавлюванням , виріжемо виїмку (рис. 7.16).

3. Виріз для вільного руху підшипника виконуємо згідно рис. 7.17, 7.18, 7.19.

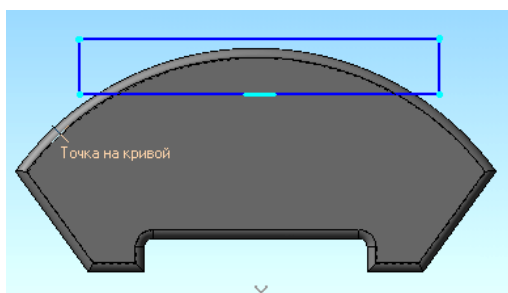


Рисунок 7.15

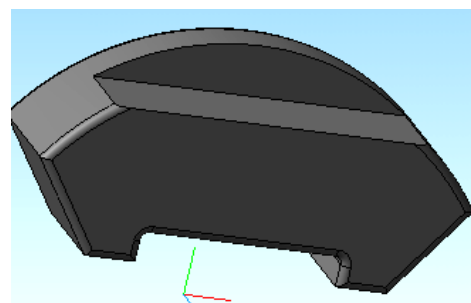


Рисунок 7.16

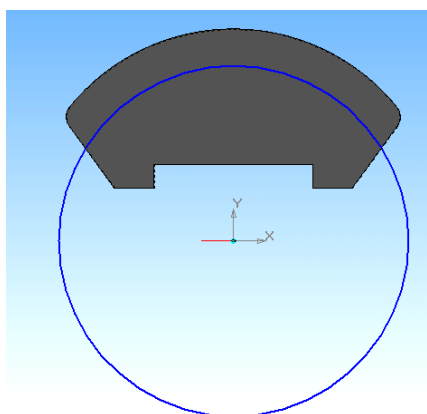


Рисунок 7.17

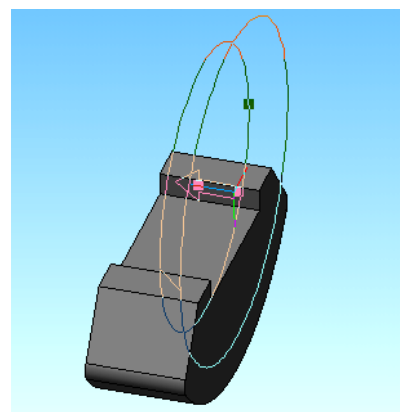


Рисунок 7.18

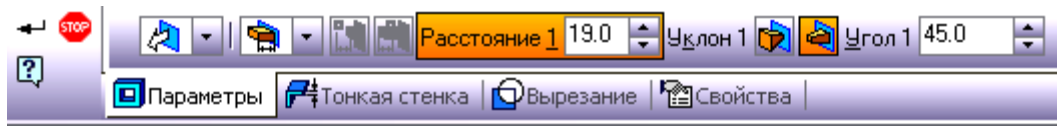



Рисунок 7.19

4. За допомогою операції Вирізати видавллюванням , виріжемо отвори під болти (рис. 7.20). Виконавши округлення ребер, отримаємо готовий противагу, як на рис. 7.21.

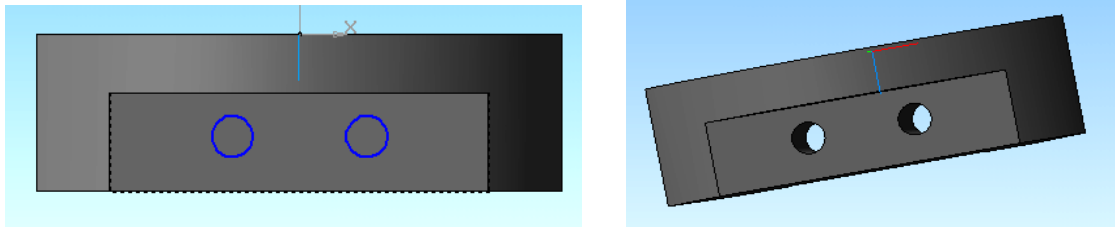


Рисунок 7.20

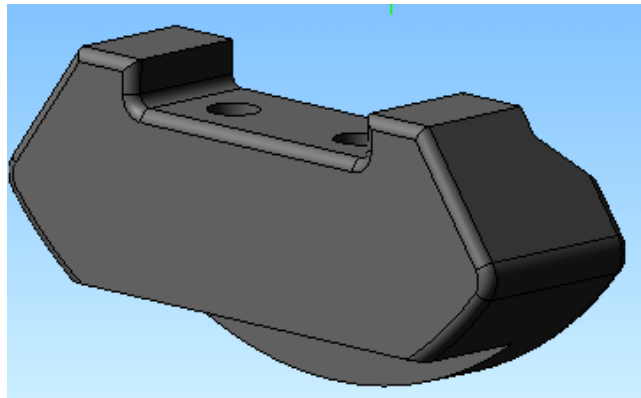



Рисунок 7.21

Тема 8. Креслення складальної одиниці поршня. Створення робочого креслення деталі поршень.

Креслення складальної одиниці поршня

Креслення складальної одиниці Поршня повинен містити єдиний вид - його розріз. Відразу створити такий вид можна, підготувавши 3D модель. Виконаємо його розріз, для того щоб показати внутрішній устрій поршня. Використовуючи операцію Перетин поверхнею , вибравши при цьому січну площину XY, збережемо отриману модель.

Почнемо формування креслення зі створення середовища. Виконаємо послідовно команди Файл – Створити і натиснемо кнопку на панелі управління Креслення, після чого на екрані з'явиться новий лист за замовчуванням формату А4 з внутрішньою рамкою і основним написом (рис. 8.1).

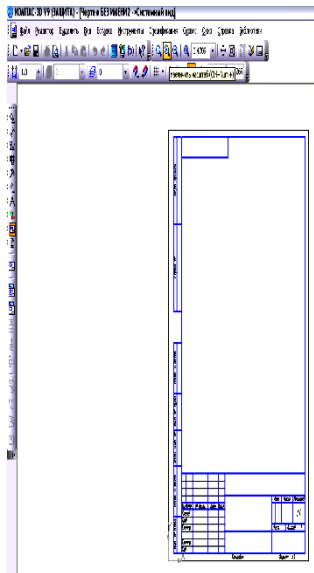


Рисунок 8.1

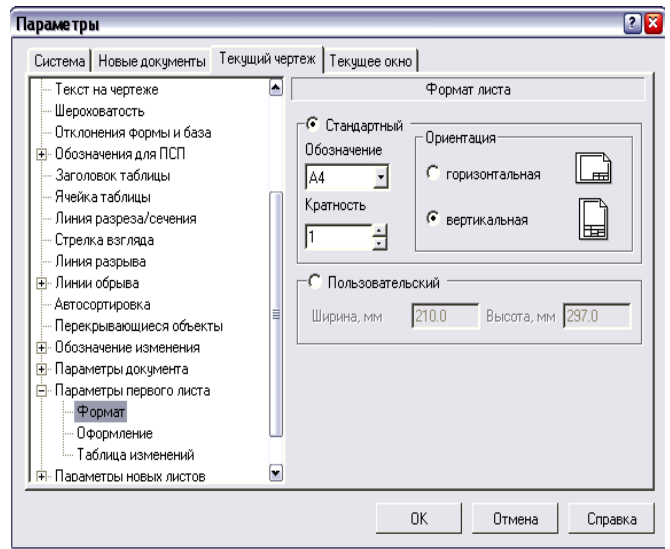



Рисунок 8.2

З огляду на розміри деталі і кількість видів, можна змінити формат документа, для цього виберемо групу команд Параметри в меню Сервіс. На моніторі з'явиться діалогове вікно (рис. 8.2).

У списку розділів виберемо Параметри першого аркуша і клацанням миші розкриємо його вміст, де виділимо рядок Формат, при цьому в правій частині вікна з'являться всі дані, що відносяться до формату листа.

У списку форматів можна змінити формат, а в групі Орієнтація - включити кнопку Горизонтальна, після чого за допомогою кнопки ОК закрити діалогове вікно. Налаштування параметрів нового графічного документа буде закінчена.

Формат документа, його орієнтацію і стиль можна міняти неодноразово в процесі роботи над його створенням, якщо в цьому виникне необхідність.

Далі слід приступити до створення креслення. На панелі перемикачів виберемо команду Асоціативні види , після чого відкриється панель Створення асоціативних видів (рис. 8.3).

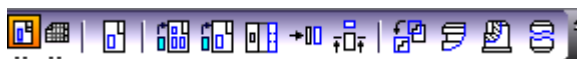













Рисунок 8.3

-  – Створити новий вид
-  – Стандартні види
-  – Довільний вид



-  – Проекційний вид
-  – Вид за стрілкою
-  – Розріз/Переріз

-  – Виносний елемент
-  – Місцевий вид
-  – Місцевий розріз
-  – Вид з розривом

Асоціативний вид - це вид нерозривно пов'язаний з тривимірною моделлю, за образом якої формується даний креслення. Будь-яка зміна форми і розмірів моделі спричинить за собою відповідні зміни в асоціативних видах.

На робочій панелі натиснемо кнопку Довільний вид , при цьому на екрані з'явиться діалогове вікно, за допомогою якого можна відкрити папку, де знаходиться необхідний файл з моделлю. Зі списку файлів виберемо необхідну модель поршня в розрізі (рис. 8.4). Після чого на полі креслення з'явиться фантом у вигляді прямокутника, умовно позначає вид.

У рядку Параметри об'єктів можна встановити орієнтацію деталі і тим самим визначити головний вид, масштаб, призначити колір зображення (рис. 8.5).

Після того, як на поле креслення з'являться вибрані види (рис. 8.6), в основному написі в автоматичному режимі будуть встановлені всі необхідні відомості про виріб. Вони передадуться з файлу моделі. Задамо штрихування (рис. 8.6) там, де це необхідно, вибравши команду Штрихування  в меню Геометрія .

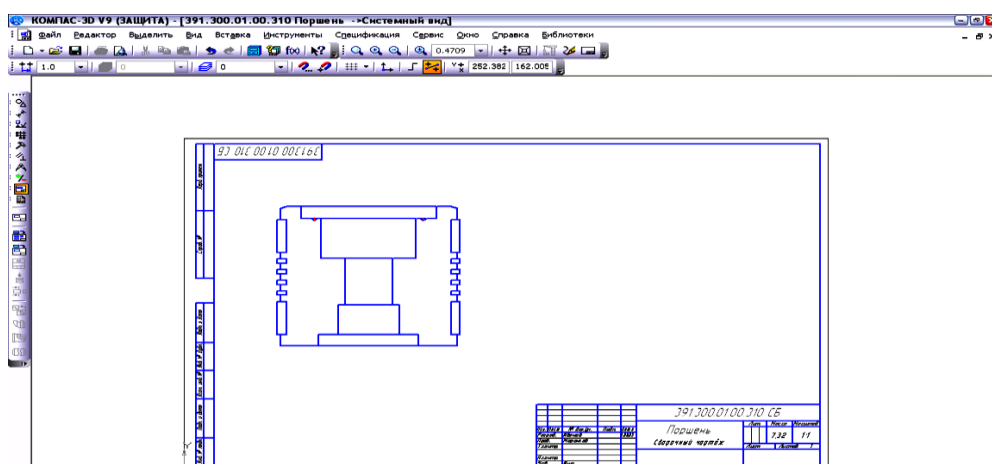




Рис. 8.4.



Рисунок 8.5

За допомогою команди Осьова лінія по двох точках  на інструментальній панелі Позначення , побудуйте на розрізі Осьову лінію (рис. 8.6).

Після створення всіх необхідних видів, розрізів, виносних елементів креслення необхідно оформити: проставити в ньому розміри і технологічні позначення, провести осьові лінії, побудувати позначення центрів отворів тощо. Між кресленням і моделлю система формує асоціативний зв'язок: будь-яка зміна моделі буде автоматично відображено на кресленні. Необхідно, щоб при зміні моделі автоматично змінювалися значення розмірів і їх положення на кресленні, а також положення технологічних позначень. Для цього між геометричними елементами в кресленні, розмірами і позначками необхідно сформувати асоціативні зв'язки. Це досягається за рахунок включення режиму параметризації.

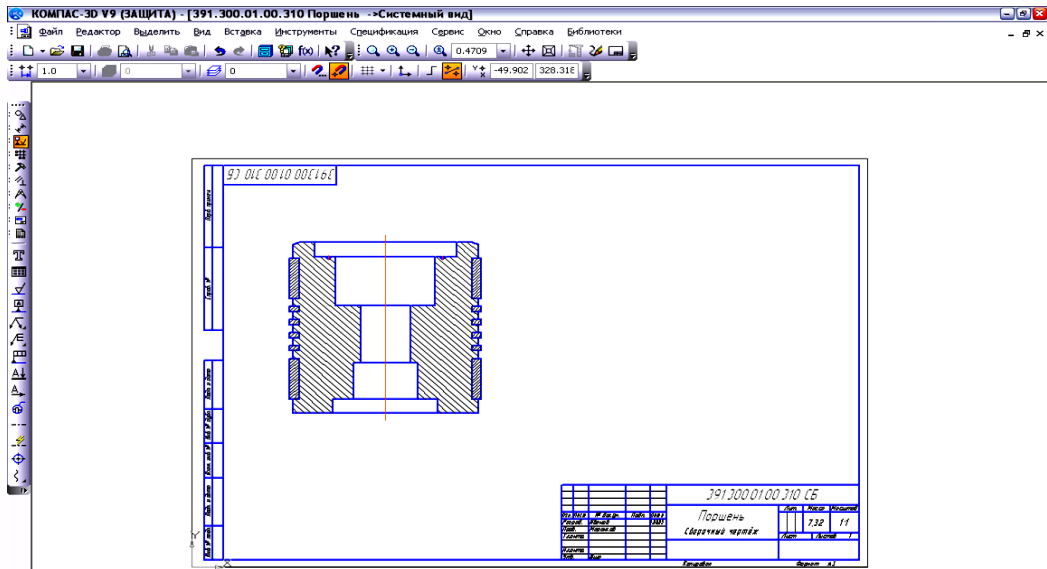





Рисунок 8.6

Виконайте команду Сервіс-Параметри. На екрані буде відкрито діалогове вікно Параметри (рис. 8.7). На закладці Поточний креслення, в лівій частині вікна, зробіть поточної "гілка" Параметризація в нижній частині Дерева параметрів. У правій частині вікна включите два прапорці Все в группах Порівнювати при введенні і параметризовані. Натисніть кнопку ОК.

Проставимо позиційні лінії – виноска. Натисніть кнопку Позначення позицій  на інструментальній панелі Позначення  (рис. 8.8). Побудова починається з вказівки точки, на яку вказує виноска. Потім потрібно вказати точку початку полки. Черговий номер позиції присвоюється автоматично. Побудова об'єкта закінчується клацанням на кнопці Створити об'єкт .

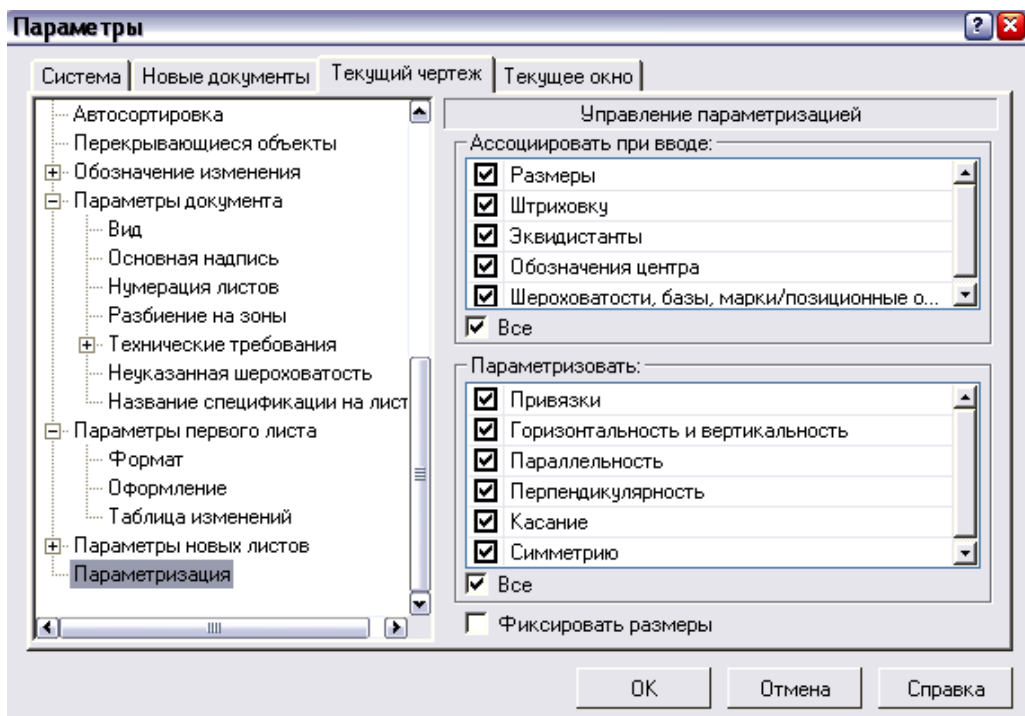



Рисунок 8.7

Черговість проставляння ліній-виносок на складальному кресленні не має значення. Номери позицій будуть автоматично змінені після створення специфікації.

Вирівнювання лінійок – виносок. Натисніть кнопку Вирівняти позиції по вертикалі  (рис. 8.8) на Розширеній панелі команд проставляння лінійок-виносок. В результаті отримуємо креслення, як на рис. 8.9.

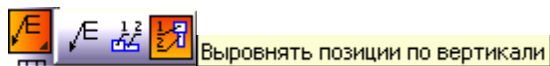




Рисунок 8.8

Проставлення розмірів, квалітетів і граничних відхилень. Натисніть кнопку Авторазмер  на інструментальній панелі Розміри . Вкажіть точки 1 і 2 прив'язки розміру. У діалоговому вікні (рис. 8.10) Завдання розмірного напису включите кнопку Діаметр в групі Символ. Вкажіть потрібний квалітет. Натисніть кнопку ОК і вкажіть положення розмірної лінії (рис. 8.11).

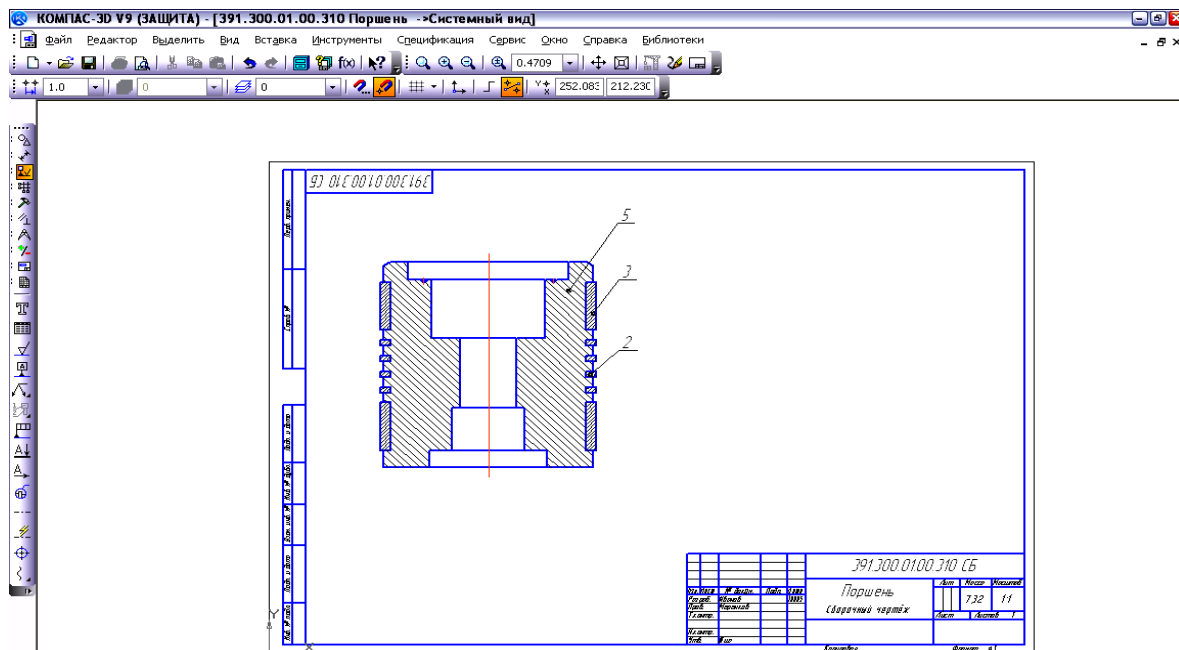


Рисунок 8.9

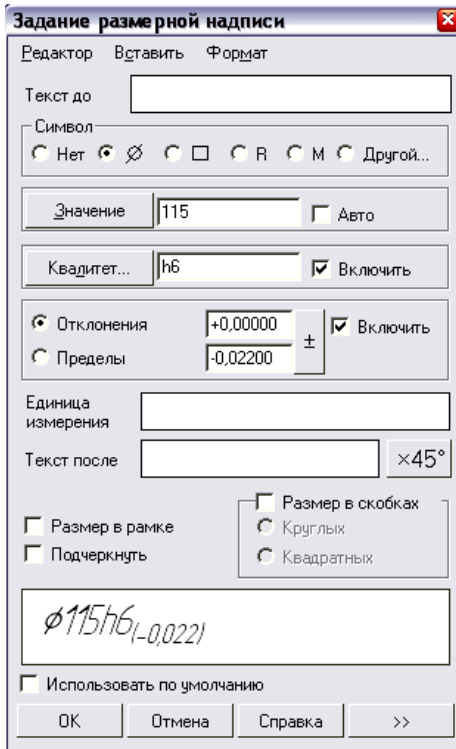


Рисунок 8.10

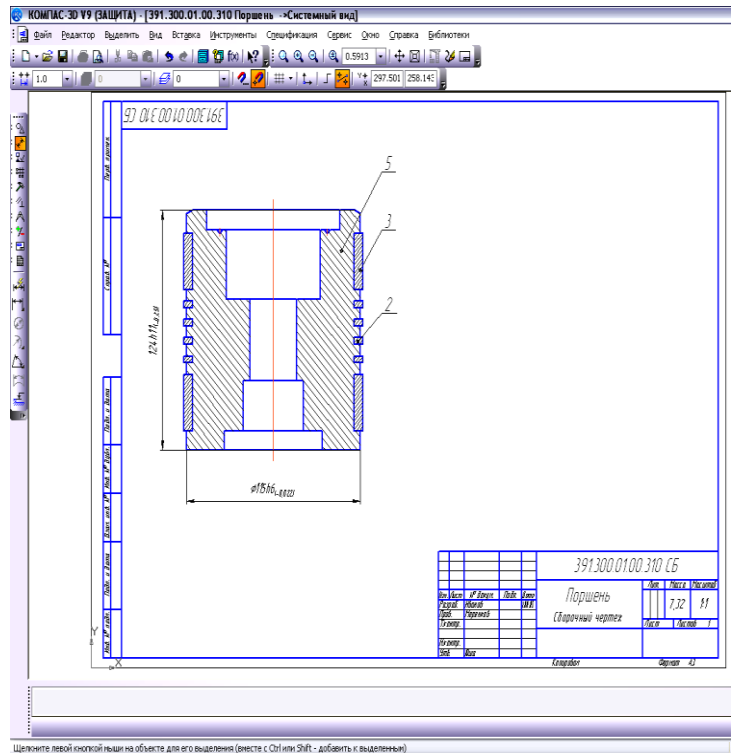


Рисунок 8.11

Додавання технічних вимог здійснюється в наступній послідовності:
Вставка – Технічні вимоги (рис. 8.12).

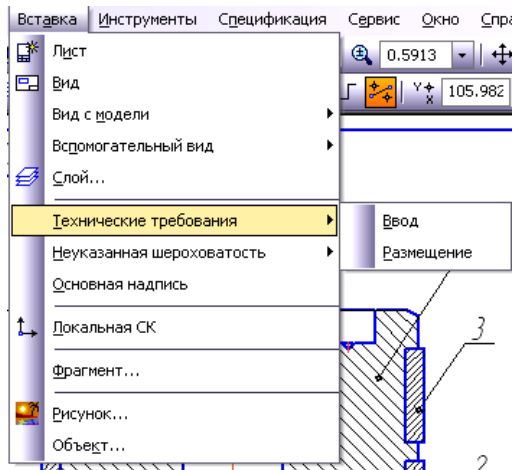


Рисунок 8.12



Рисунок 8.13

В результате проведенных операций получаем готовый Складальный кресления (рис. 8.13).

Створення робочого креслення деталі поршень

Почнемо формування креслення зі створення середовища. Виконаємо послідовно команди Файл-Створити і натиснемо кнопку на панелі управління Креслення.

Змінимо формат документа, для цього виберемо групу команд Параметри в меню Сервіс. З'явиться діалогове вікно. Виберемо Формат листа – А2 і Орієнтація – Горизонтально (рис. 8.14). Включимо режим параметризації (рис. 8.15).



Рисунок 8.14

На робочій панелі натиснемо кнопку Довільний вид, при цьому на екрані з'явиться діалогове вікно, за допомогою якого можна відкрити папку, де знаходиться необхідний файл з моделлю.

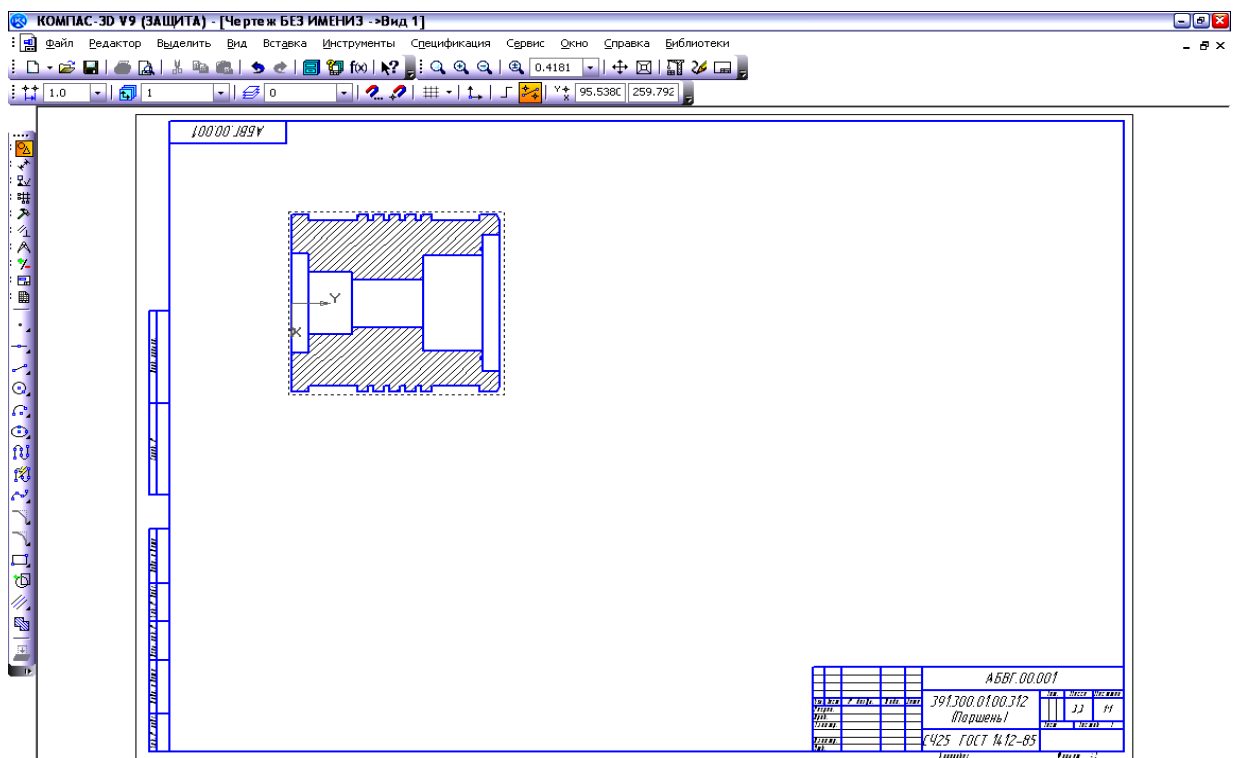




Рисунок 8.15

Створення виносного елемента.

Натисніть кнопку Виносний елемент  на панелі інструментів Позначення . Побудуйте позначення виносного елемента. Для цього вкажіть центральну

точку контуру виносного елемента, потім точку на контурі і точку початку полки (рис. 8.16).

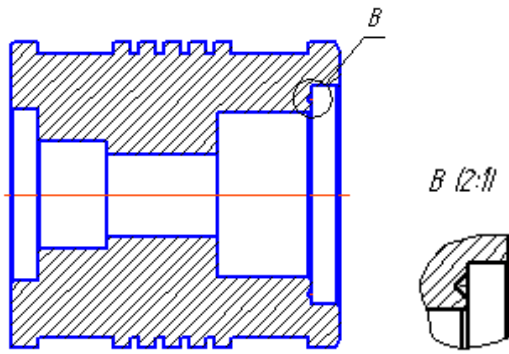


Рисунок 3.18

Після цього система перейде в режим автоматичного побудови виносного виду. На Панелі властивостей розкрийте список поля Масштаб і вкажіть масштаб збільшення 2:1. Повторіть ці операції, як показано на рис. 8.16.

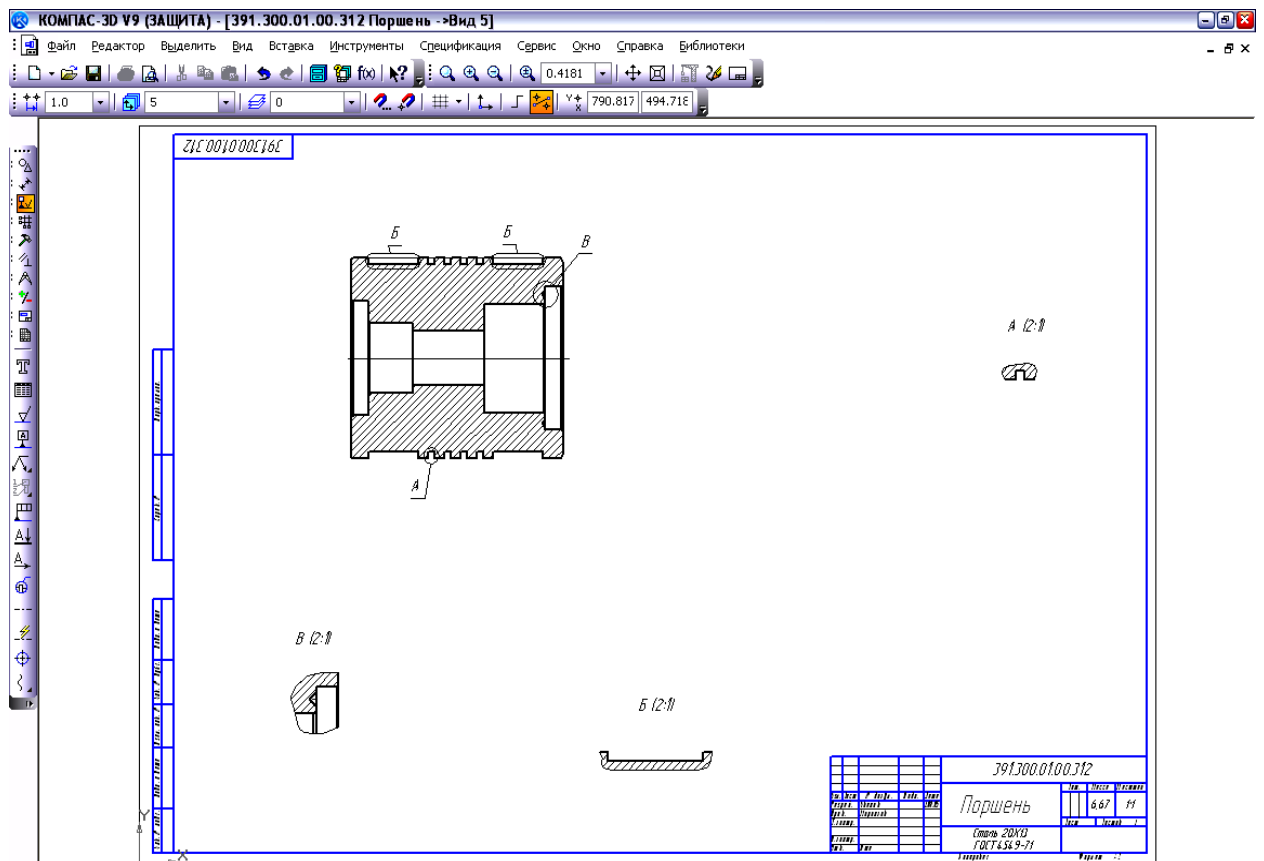


Рисунок 8.16

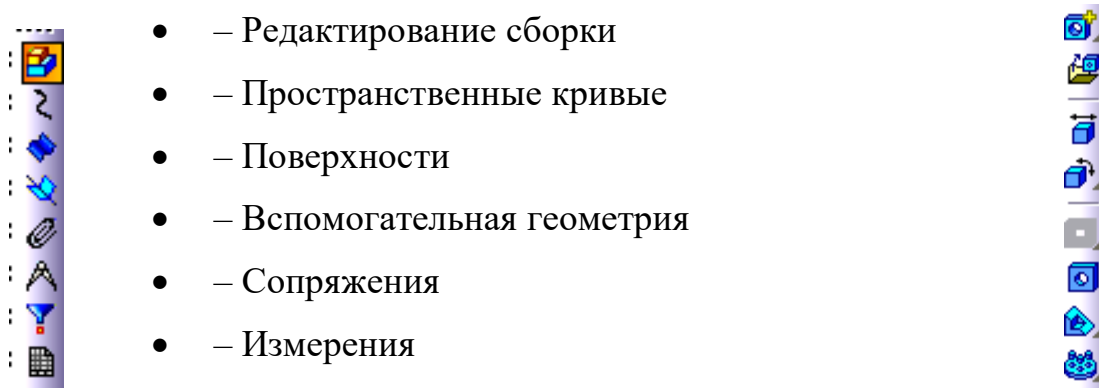
Тема 9. Моделювання складальних одиниць деталей поршневого компресора

Складальною одиницею називається виріб, який збирається з окремих частин на заводі виробнику.

Модель складальної одиниці в КОМПАС-3D являє собою файл, що містить збірку моделей окремих деталей, а так само інформацію про взаємне положення

виробів, що входять в цю складальну одиницю. Моделі деталей зберігаються в окремих файлах на диску. У файлі збірки зберігаються лише посилання на ці моделі. Файли збірок мають розширення * .a3d.

Для того щоб створити новий файл тривимірної моделі збірки натисніть кнопку Збірка. На екрані відкриється вікно нового документу – Складання. У лівій частині екрана з'явиться Інструментальна панель.



Якщо натиснути кнопку Редагування збірки, то відкриється панель, що складається з восьми кнопок. Побудова моделі збірки розглянемо на прикладі кривошипно-поршневої групи поршневого компресора, в який входять наступні деталі: шатун, поршень, поршневий палець тощо.

Побудова збірки почнемо з вибору базового об'єкта. Зазвичай в якості базового вибирається той об'єкт, щодо якого зручно розташовувати всі інші. Основною деталлю в даному варіанті буде шатун. Для того щоб ввести його в збірку, необхідно натиснути кнопку Додати з файлу. На екрані з'явиться фантом шатуна, який можна переміщати у вікні збірки. Необхідно вказати точку початку координат моделі, при цьому курсор повинен знаходитися в режимі вказівки вершини + *.

Після вставки першого об'єкта, його початок координат, напрямок осей і системні площини поєднуються з аналогічними елементами збірки. Перший компонент фіксується в тому положенні, в яке він був вставлений. Зафіксований об'єкт не може бути переміщений в системі координат збірки.

У Дереві побудови з'явиться перша складова частина – Шатун. Зліва від назви деталі системою буде введений умовний знак (ф), що позначає фіксацію деталі.

Вдруге натиснемо кнопку Додати з файлу. Виберемо деталь Втулка і вважаємо її довільне положення (рис. 9.1, 9.2).

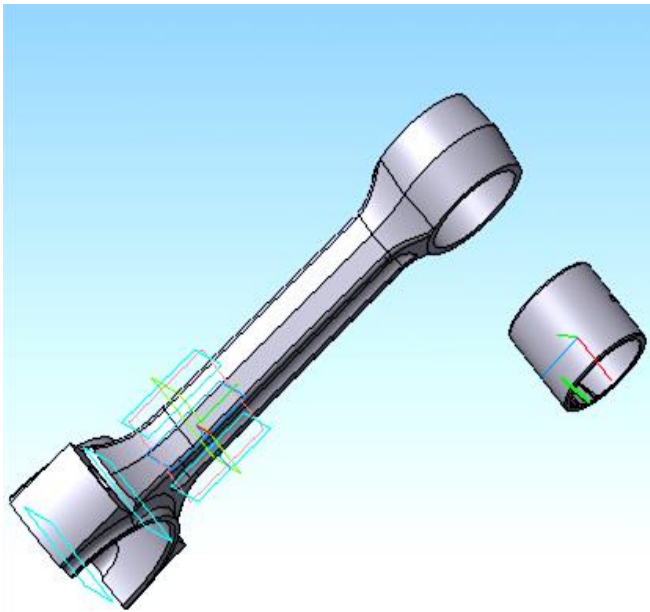


Рисунок 9.1

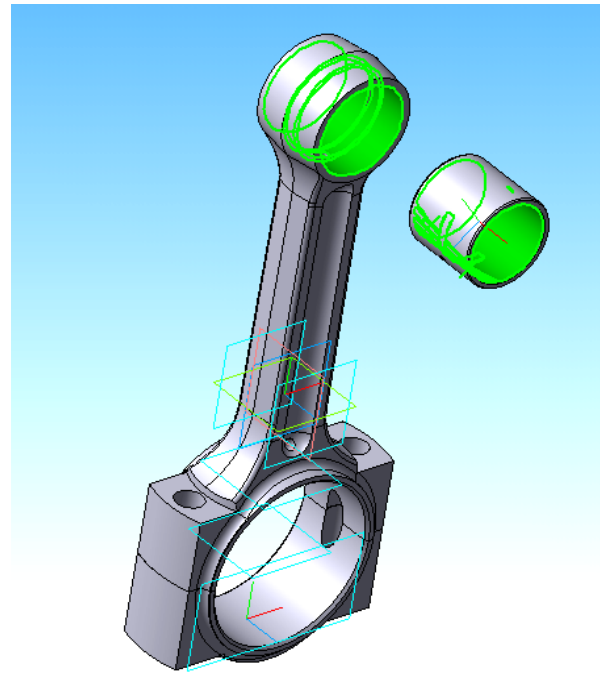








Рисунок 9.2



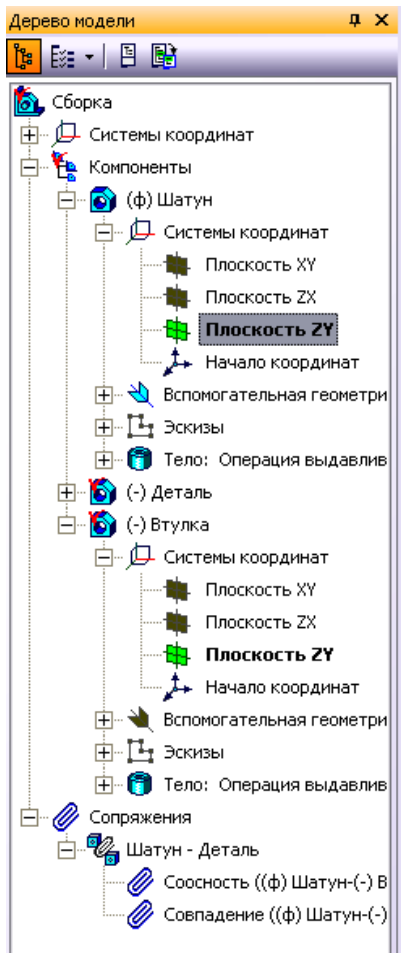
Рис. 9.3.

Після вставки кожної наступної деталі можна змінювати її розташування. У КОМПАС-3D передбачено кілька способів переміщення окремих елементів. Можна повернути деталь навколо її геометричного центру , а так же зрушити її в будь-якому напрямку .

Створення будь-яких з'єднань моделей досягається шляхом сполучення. Сполучення в процесі моделювання збірок – це параметричний зв'язок між гранями, ребрами, вершинами, площинами або осями складових компонентів. При натисканні кнопки Сполучення  відкриється Інструментальна панель сполучення (рис. 9.3).

Натисніть кнопку Співвісність  на інструментальній панелі Сполучення . Вкажіть циліндричні межі Втулки і Верхньої головки шатуна (рис. 9.4). Натисніть кнопку Збіг об'єктів на інструментальній панелі Сполучення .

У Дереві моделі розкрийте "гілки" Компоненти – Шатун – Системи координат і вкажіть Площина XY.



Потім розкрийте "гілки" Втулка – Системи координат і вкажіть Площина ZY (рис. 9.4). В результаті складальна одиниця займе потрібне положення в збірці.

Потім додамо палець, поршень і зробимо ті ж операції (рис. 9.5).

В результаті складальна одиниця займе потрібне положення в збірці.

Потім додамо палець, поршень і зробимо ті ж операції (рис. 9.5).

Рисунок 9.4

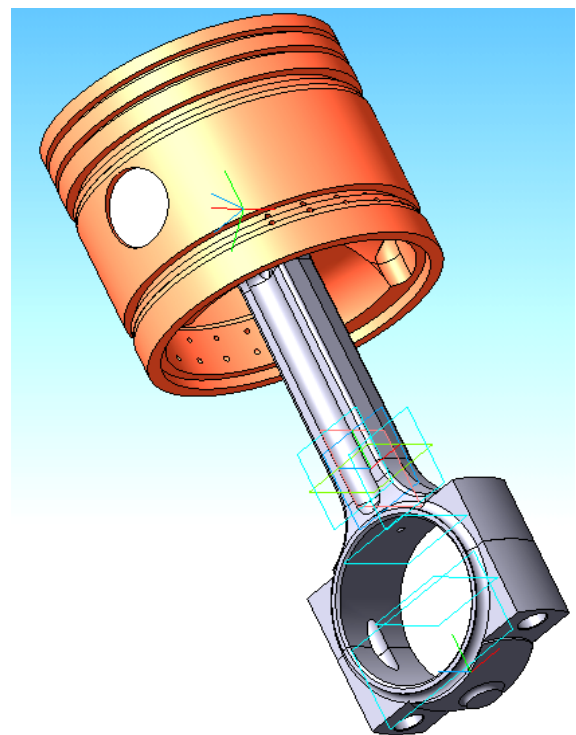
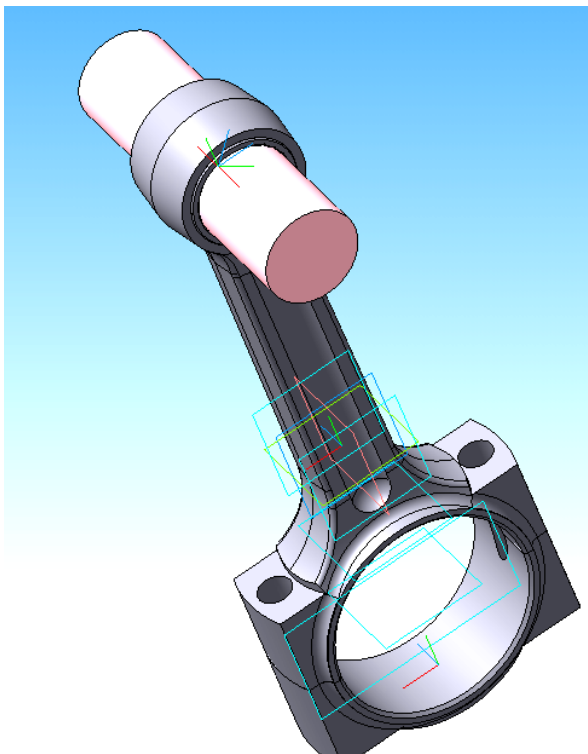


Рисунок 9.5

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

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЕКТУВАЛЬНИХ РОБІТ

Тема 1. Розрахунок та креслення зубчастого колеса. Створення робочого креслення деталі валу та втулки.

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. Основний конструкторський документ, в якому містяться зображення деталі та інформація, необхідна для її виготовлення та контролю

- A. робочий кресленик деталі
- B. ескіз деталі
- C. довільне креслення
- D. обидва варіанти вірні

2. Конічна нарізь це класифікація за

- A. характером поверхні
- B. розташуванням
- C. призначенням
- D. профілем

3. Вісь, відносно якої утворена гвинтова поверхня нарізі

- A. вісь нарізі
- B. профіль нарізі
- C. кут профілю нарізі α°
- D. кут профілю нарізі β°

4. Профіль вершин й западин нарізі у площині осьового перерізу нарізі

- A. вісь нарізі
- B. профіль нарізі
- C. кут профілю нарізі α°
- D. кут профілю нарізі β°

5. Кут між суміжними бічними поверхнями нарізі у площині осьового перерізу

- A. вісь нарізі
- B. профіль нарізі
- C. кут профілю нарізі α°

Д. кут профілю нарізі β°

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. Виконання складального креслення
(зубчасте колесо, вал, втулка).**

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. Діаметр циліндра, описаного навколо вершин зовнішньої нарізі чи западин внутрішньої

- А. зовнішній діаметр
- В. внутрішній діаметр
- С. крок нарізі Р
- Д. крок з'єднання

2. Діаметр циліндра, вписаного в западини зовнішньої нарізі чи вершини внутрішньої

- А. зовнішній діаметр
- В. внутрішній діаметр
- С. крок нарізі Р
- Д. крок з'єднання

3. Відстань між сусідніми однойменними бічними поверхнями профілю

- А. зовнішній діаметр
- В. внутрішній діаметр
- С. крок нарізі Р
- Д. крок з'єднання

4. Крокомір використовують для визначення

- A. кроку
- B. витків
- C. відстань між крайніми чіткими рисками
- D. довжини різьби

5. Формула для однозахідної нарізі

- A. $t = P$
- B. $t = n \cdot P$
- C. $n = t/P$
- D. $t = M_p$

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.
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. – 568с.
10. Рубина Н. Ю. Autodesk Inventor. Практический курс / Н.Ю. Рубина. – М. : КП, 2004. – 256 с.

Тема 3. За наочним зображенням побудувати три проекції деталі. Накреслити твердотілу модель.

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. Формула для багатозахідної нарізі

- A. $t = P$

- B. $t=n \cdot P$
- C. $n=t/P$
- D. $t=M_p$

2. Формула числа заходів

- A. $t=P$
- B. $t=n \cdot P$
- C. $n=t/P$
- D. $t=M_p$

3. Шорсткість поверхні

- A. сукупність нерівностей з відносно малими кроками, яку вимірюють на певній базовій довжині
- B. відносна нерівність
- C. мікронерівність першого розміру
- D. похибка в нерівностях

4. Позначення середньо арифметичного відхилення профілю

- A. R_a
- B. R_z
- C. R_{max}
- D. R_v

5. Позначення висоти нерівності профілю за 10 точками

- A. R_a
- B. R_z
- C. R_{max}
- D. R_v

6. Позначення максимальної висоти нерівностей профілю

- A. R_a
- B. R_z
- C. R_{max}
- D. R_v

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.
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. – 568с.
10. Рубина Н. Ю. Autodesk Inventor. Практический курс / Н.Ю. Рубина. – М. : КП, 2004. – 256 с.

Тема 4. Накреслити твердотілу модель по аксонометричну кресленню.

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. При нанесенні розмірів на креслениках керуються ДСТУ ГОСТ

- A. ДСТУ ГОСТ 2.307:2013
- B. ДСТУ ГОСТ 2.307:2014
- C. ДСТУ ГОСТ 2.307:2015
- D. ДСТУ ГОСТ 2.307:2020

2. Поверхні, які не підлягають обробці

- A. чорнові бази
- B. основні бази
- C. допоміжні бази
- D. конструкторські бази

3. Поверхні, які обробляються першими

- A. чорнові бази
- B. основні бази
- C. допоміжні бази
- D. конструкторські бази

4. Допоміжні поверхні, необхідні в процесі вимірювання

- A. чорнові бази
- B. основні бази
- C. допоміжні бази
- D. конструкторські бази

5. Призначення фаски

- A. забезпечують більш зручне й швидке з'єднання деталей в процесі збору

- В. ліквідують гостру кромку, яка утворюється з боків торців при виготовленні деталей
С. обидва варіанти вірні
D. обидва варіанти невірні

6. Центровий отвір не є базою для багаторазового використання

- A. форма А
B. форма В
C. форма R
D. форма T

7. Центровий отвір зберігається у готових виробах

- A. форма А
B. форма В
C. форма R
D. форма T

8. При підвищенні точності обробки

- A. форма А
B. форма В
C. форма R
D. форма T

9 Для доводок і калібрів-пробок

- A. форма А
B. форма В
C. форма R
D. форма T

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.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЕКТУВАЛЬНИХ РОБІТ

Тема 5. Створення тривимірних моделей деталей поршневого компресора. Поршень.

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. Відображенням на якусь упорядковану систему називають

- A. модель геометричних образів
- B. модель математичних образів
- C. модель фізичних образів
- D. модель примітивних образів

2. Модель прямої у прямокутній системі площин проекцій можна задати проекціями

- A. двох її точок
- B. трьох її точок
- C. чотирьох її точок
- D. п'яти її точок

3. Пряму, паралельну до площини проекцій, називають

- A. горизонтальною
- B. профільною
- C. фронтальною
- D. профільно-проекуючою

4. Пряму, паралельну до площини проекцій, називають

- A. горизонтальною
- B. профільною
- C. фронтальною
- D. профільно-проекуючою

5. Пряму, паралельну до площини проекцій, називають

- A. горизонтальною
- B. профільною
- C. фронтальною
- D. профільно-проекуючою

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.
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. – 568с.
10. Рубина Н. Ю. Autodesk Inventor. Практический курс / Н.Ю. Рубина. – М. : КП, 2004. – 256 с.

Тема 6. Створення тривимірних моделей деталей поршневого компресора. Побудова тривимірної моделі шатуна компресора. Побудова нижньої з'ємної кришки шатуна.

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. Основним визначником площини є

- A. три її точки, що не лежать на одній прямій
- B. три її точки, що лежать на одній прямій
- C. дві її точки, що лежать на одній прямій
- D. правильна відповідь відсутня

2. Пряма належить площині, якщо

- A. має з нею дві спільні точки
- B. має з нею спільну точку та паралельна до прямої цієї площини
- C. обидва варіанти вірні
- D. обидва варіанти не вірні

3. Прямі, які належать площині та паралельні до якоїсь із площин проєкцій, називають

- A. лініями рівня
- B. горизонтальними лініями
- C. фронтальними лініями
- D. обидва варіанти не вірні

4. Чашовидна або плоска деталь, що закриває з торця корпус називається

- A. кришка
- B. вал
- C. фланець
- D. підставка

5. Розширена частина деталі у вигляді диску (пластини) з отворами для гвинтів, болтів або шпильок

- A. кришка
- B. вал
- C. фланець
- D. підставка

6. Виступи на тілі колеса, які передають рух завдяки взаємодії з іншим колесом називаються

- A. зубці
- B. тіло
- C. западини
- D. нерівні западини

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., Шандурина 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. Створення тривимірних моделей деталей поршневого компресора. Побудова тривимірної моделі колінчастого валу компресора. Побудова противаги.

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. Формула модуля

- A. $m=P/\pi$
- B. $m=P \cdot \pi$
- C. $m=P/\pi/2$
- D. $m=M/\pi/2$

2. Коефіцієнт зміщення вихідного контуру

- A. X_m
- B. A_m
- C. T_m
- D. $m=M/\pi/2$

3. Робочі кресленики зубчастих рейок повинні бути виконані з урахуванням вимог ГОСТ

- A. ГОСТ 2.404-75
- B. ГОСТ 2.404-25
- C. ГОСТ 2.404-55
- D. ГОСТ 2.404-35

4. Внутрішні стінки мають бути тоншими за зовнішні на

- A. 10-20 %
- B. 15-20 %
- C. 15-25 %
- D. 30-40 %

5. Плавний перехід від однієї товщини стінки до другої в литій деталі

- A. галтелі й скруглення
- B. ребра жорсткості
- C. прилив
- D. бобишка

6. Пластинчастий виступ на внутрішній або зовнішній поверхні литої, штампованої або зварної деталі

- А. галтелі й скруглення
- В. ребра жорсткості
- С. прилив
- Д. бобишка

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.
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. – 568с.
10. Рубина Н. Ю. Autodesk Inventor. Практический курс / Н.Ю. Рубина. – М. : КП, 2004. – 256 с.

Тема 8. Креслення складальної одиниці поршня. Створення робочого креслення деталі поршень.

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. Низький виступ з отвором, призначений для зміцнення деталі в місцях установки кріпильних болтів, шпильок, гвинтів

- А. галтелі й скруглення
- В. ребра жорсткості
- С. прилив
- Д. бобишка

2. Короткий виступ без отворів, призначений для збільшення площі опору або зручності захвату ключем

- A. галтелі й скруглення
- B. ребра жорсткості
- C. прилив
- D. бобишка

3. Міра зміни натуральних розмірів предметів в сторону збільшення чи зменшення називається

- A. розмір об'єкта
- B. масштаб
- C. кресленик
- D. планувальник

4. Розміри бувають

- A. лінійні
- B. кутові
- C. обидва варіанти вірні
- D. обидва варіанти не вірні

5. Система КОМПАС призначена для

- A. створювання креслеників окремих фрагментів, деталей
- B. створювання кошторисів
- C. створювання малюнків
- D. створення прототипів

6. Щоб внести зміни у фрагмент потрібно

- A. [Виділити зображення фрагменту – клацнути ЛКМ] [Клацнути ПКМ на зображенні] [«Редактировать источник» – відкриється зображення фрагменту] [Внести зміни у фрагмент] [Закрити файл] [Зняти виділення]
- B. [Виділити зображення фрагменту – клацнути ЛКМ] [Клацнути ПКМ на зображенні] [«Редактировать источник» – відкриється зображення фрагменту] [Внести зміни у фрагмент]
- C. [Виділити зображення фрагменту – клацнути ЛКМ] [«Редактировать источник» – відкриється зображення фрагменту] [Внести зміни у фрагмент] [Закрити файл] [Зняти виділення]
- D. правильна відповідь відсутня

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.

Тема 9. Моделювання складальних одиниць деталей поршневого компресора.

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. Низький виступ з отвором, призначений для зміцнення деталі в місцях установки кріпильних болтів, шпильок, гвинтів

- A. галтелі й скруглення
- B. ребра жорсткості
- C. прилив
- D. бобишка

2. Короткий виступ без отворів, призначений для збільшення площі опору або зручності захвату ключем

- A. галтелі й скруглення
- B. ребра жорсткості
- C. прилив
- D. бобишка

3. Міра зміни натуральних розмірів предметів в сторону збільшення чи зменшення називається

- A. розмір об'єкта
- B. масштаб
- C. кресленик
- D. планувальник

4. Розміри бувають

- A. лінійні
- B. кутові
- C. обидва варіанти вірні
- D. обидва варіанти не вірні

5. Система КОМПАС призначена для

- A. створювання креслеників окремих фрагментів, деталей

- В. створювання кошторисів
- С. створювання малюнків
- Д. створення прототипів

6. Щоб внести зміни у фрагмент потрібно

- А. [Виділити зображення фрагменту – клацнути ЛКМ] [Клацнути ПКМ на зображенні] [«Редактировать источник» – відкриється зображення фрагменту] [Внести зміни у фрагмент] [Закрити файл] [Зняти виділення]
- В. [Виділити зображення фрагменту – клацнути ЛКМ] [Клацнути ПКМ на зображенні] [«Редактировать источник» – відкриється зображення фрагменту] [Внести зміни у фрагмент]
- С. [Виділити зображення фрагменту – клацнути ЛКМ] [«Редактировать источник» – відкриється зображення фрагменту] [Внести зміни у фрагмент] [Закрити файл] [Зняти виділення]
- Д. правильна відповідь відсутня

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.

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>.

Навчальне видання

*Цвіркун Людмила Олександрівна,
Омельченко Олександр Володимирович*

Кафедра загальноінженерних дисциплін та обладнання

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ
«СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ»**

Формат 60×84/8. Ум. др. арк. 2.

Донецький національний університет
економіки і торгівлі
імені Михайла Туган-Барановського
50042, Дніпропетровська обл.,
м. Кривий Ріг, вул. Курчатова, 13.
Свідоцтво суб'єкта видавничої
справи ДК № 4929 від 07.07.2015 р.