

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор _____ С.В. Іванов
(підпис)
« ____ » _____ 2014 р.

НОВІ КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ

для студентів напрямку підготовки 6.050503 «Машинобудування»
денної та заочної форм навчання

СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри
машин і апаратів
харчових та фармацев-
тичних виробництв
Протокол № 8
від 22.02.2014 р.

Реєстраційний номер електронного
лабораторного практикуму у НМВ
36.21 – 19.03.2014

Київ НУХТ 2014

Нові комп'ютерні технології [Електронний ресурс]: лабораторний практикум для студ. напряму підготовки 6.050503 «Машинобудування» ден. та заоч. форм навчання / уклад.: І.М. Литовченко, О.О. Чепелюк – К.: НУХТ, 2014. – 76 с.

Рецензент **О.О. Губеня**, канд. техн. наук

Укладачі **І.М. Литовченко**, канд. техн. наук
О.О. Чепелюк, канд. техн. наук

Відповідальний за випуск **О.М. Гавва**, д-р техн. наук, проф.

Подано в авторській редакції

ВСТУП

Предметом дисципліни є поняття, принципи та методи сучасних засобів проектування елементів обладнання харчових виробництв. В тому числі правила створення 3D моделей, сучасні методи моделювання та технології їх ефективного використання при проектуванні нових та експлуатації існуючих типів машин та елементів технологічного обладнання харчової і переробної промисловості.

Мета дисципліни: навчити студентів створювати 3D моделі в сучасних програмах, аналізувати отримані дані для їх подальшого використання при проектуванні обладнання, створювати креслення на основі 3D моделей.

Роль дисципліни полягає в підготовці фахівців, здатних проектувати сучасне технологічне обладнання; у підготовці їх до самостійного вирішення виробничих проблем.

Дисципліна тісно пов'язана з іншими дисциплінами, які вивчає студент при опануванні напряму: “Нарисна геометрія і інженерна графіка”, “Інженерна та комп'ютерна графіка”, “Опір матеріалів”, “Основи САПР”, “Деталі машин” та інших і служить підготовці фахівця, який в подальшій роботі зможе використати набуті знання для проектування елементів машин і апаратів, вдосконалення старих та розробки нових типів обладнання.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен **знати**: термінологію 3D моделювання, загальні принципи створення 3D моделей, основні вимоги до ескізів, послідовність створення 3D моделі, галузь використання і правила роботи в середовищі Компас 3D; **уміти**: створювати 3D моделі і креслення на їх основі в програмі Компас 3D; **мати навички**: самостійно створювати 3D моделі в програмі Компас 3D і створювати креслення на їх основі.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ ВАЛУ №1

В ПРОГРАМІ “КОМПАС-3D”

Мета роботи: засвоїти методи побудови тривимірних тіл у програмі “КОМПАС-3D”; навчитись створювати та компонувати робочі креслення на основі тривимірних моделей.

Завдання на виконання роботи: створити тривимірну модель вала №1, представленого на рис.1.1, за числовими даними, наведеними в табл. 1.1.

Номер варіанта відповідає порядковому номеру прізвища студента в журналі обліку роботи академічної групи (за підгрупами) або призначається викладачем. Назви команд наведені мовою інтерфейсу.

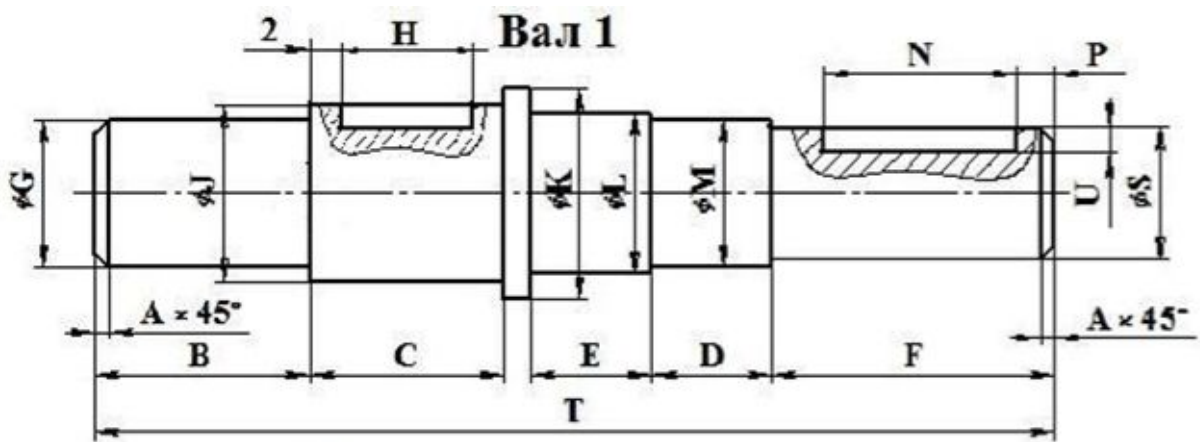


Рис. 1.1. Зразок вала №1

Таблиця 1.1

Чисельні дані варіантів для виконання лабораторної роботи №1

Варіант	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	R	S	T	U
1	2	42	30	24	20	52	35	26	36	42	35	32	40	6	3	26	173	6
2	3	45	32	23	20	50	35	28	38	44	35	34	38	5	4	28	175	5
3	2	50	38	25	20	48	40	34	46	52	40	38	36	6	4	32	186	6
4	4	48	35	24	20	52	40	31	42	48	40	36	40	5	4	30	184	5
5	2	44	34	23	20	50	35	30	41	47	35	33	38	6	3	27	176	6
6	3	43	35	26	20	53	35	31	42	48	35	32	41	5	4	26	182	5
7	2	45	32	25	20	54	35	28	38	44	35	34	42	6	3	28	181	6
8	4	42	33	24	20	52	35	29	40	46	35	32	40	5	4	26	176	5
9	2	46	36	26	20	55	35	32	43	49	35	34	43	6	3	29	188	6
10	3	44	36	25	20	56	35	32	43	49	35	33	44	5	4	27	186	5
11	2	46	33	24	20	54	35	29	40	46	35	34	42	6	3	29	182	6
12	3	45	38	23	20	55	40	34	46	52	40	34	43	5	4	28	186	5

Послідовність виконання роботи

1. Увімкнути програму “КОМПАС-3D”.
2. Вибрати режим роботи “Создать” – “Деталь”.
3. Виконати дію „Сервис” – „Получить лицензию на Компас-3D”.
4. У “Дереві моделі” вибрати “Плоскость ХУ”.
5. Увімкнути режим “Эскиз”.



Створення тривимірної моделі

6. Провести продольную вісь деталі командою – „Отрезок”.
Тип лінії – „Осевая”.

Починати її потрібно з початку координат.



7. Накреслити незамкнений контур деталі (без фасок) – тип лінії – „Основная” (рис. 1.2).

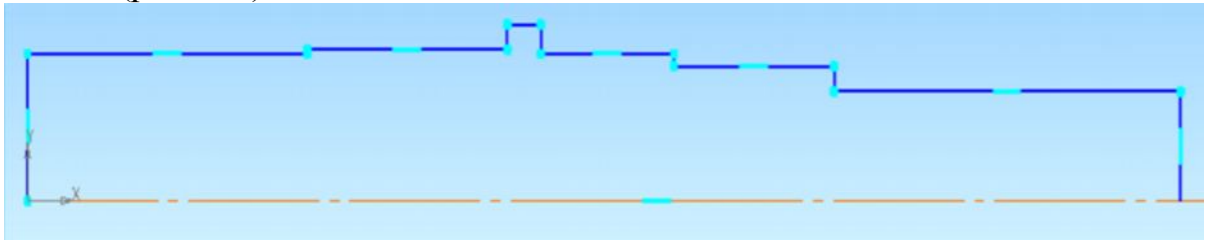


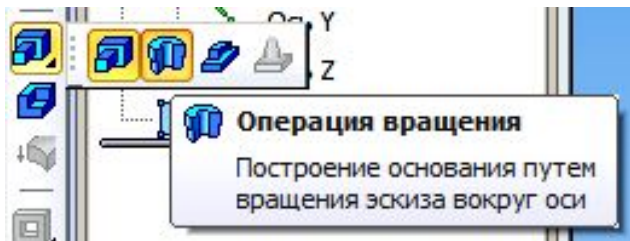
Рис. 1.2. Ескіз первинного контура вала

8. Вимкнути режим „Эскиз”.

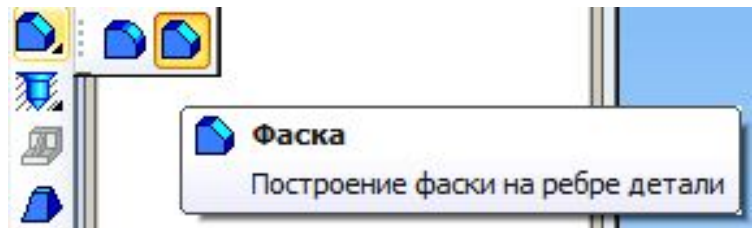
9. Створити деталь за допомогою команди “Операция вращения”.

На панелі властивостей потрібно виконати дві дії:

- а) закладка „Параметры” – тип тіла -“Сфероид”.
- б) закладка „Тонкая стенка” – „Тип построения тонкой стенки” – “Нет”.



10. Зняти фаски на відповідних колових ребрах деталі командою „Фаска”.
Довжина фаски визначається варіантом.



Створення шпонкових пазів

Для створення шпонкового пазу потрібно створити зміщену площину **A** (рис. 1.3), яка буде дотичною до відповідної ступені вала в місці розташування шпонки. На створеній площині необхідно накреслити замкнений контур шпонкового пазу **Б** та видавити його на глибину, вказану у варіанті. Далі наведена потрібна для цього послідовність дій.

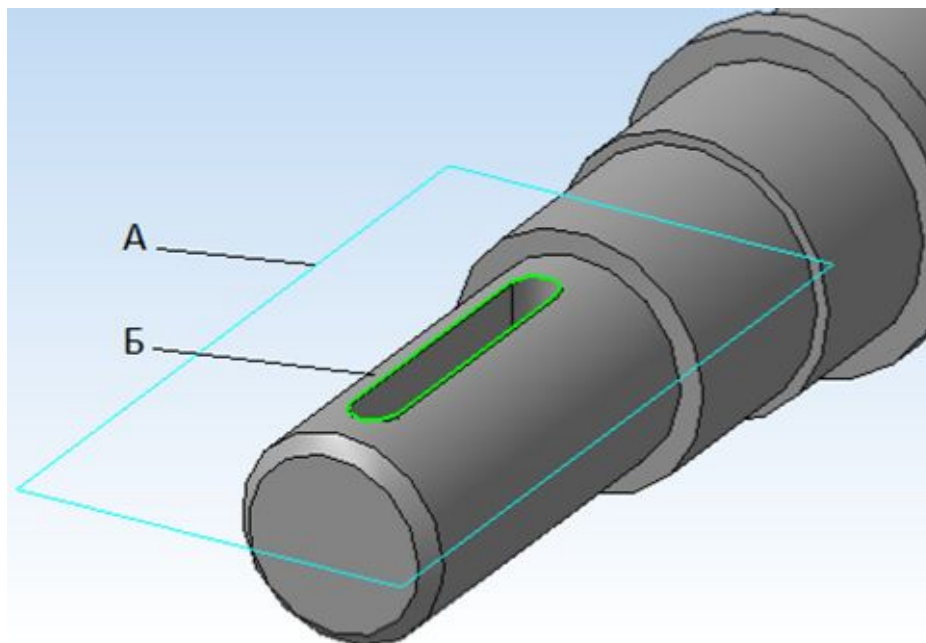
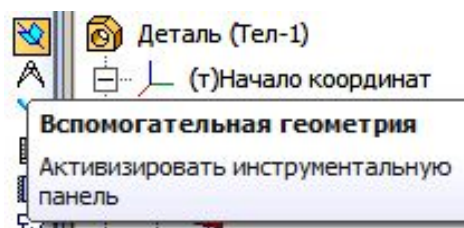


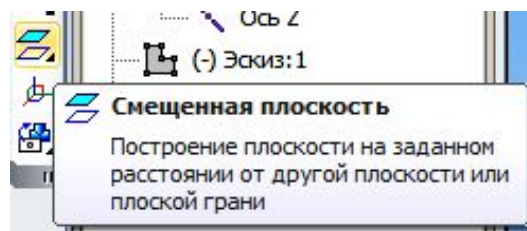
Рис. 1.3. Послідовність створення шпонкового пазу

11. Активувати панель
“Вспомогательная геометрия”.



12. На ній вибрати та ввімкнути
команду „Смещенная плоскость”.

Потім в дереві моделі виділити площину **XU**. На панелі властивостей вказати відповідну відстань ($S/2$). Натиснути „Создать объект”, потім кнопку „Стоп”.



Створена площина не має обмежень по розмірах, в подальшому на ній можна креслити ескізи в будь-якому місці.

13. Вибрати створену зміщену площину в дереві моделі та ввімкнути режим «Эскиз». У визначеному місці симетрично відносно поздовжньої осі валу накреслити контур шпонкового пазу (рис. 1.4).

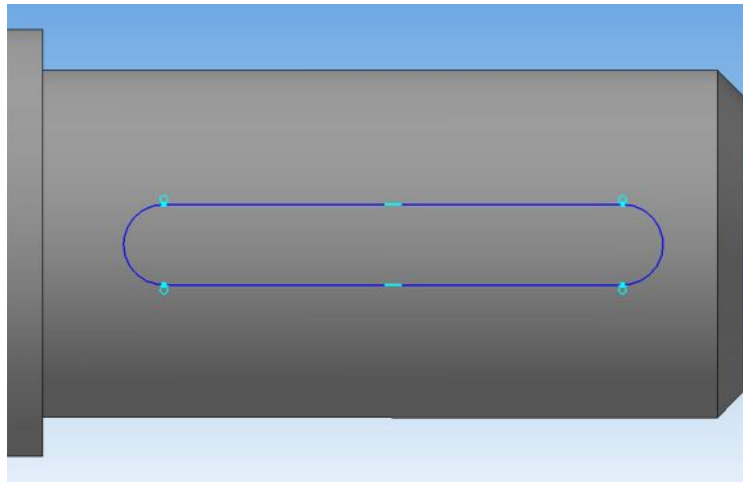
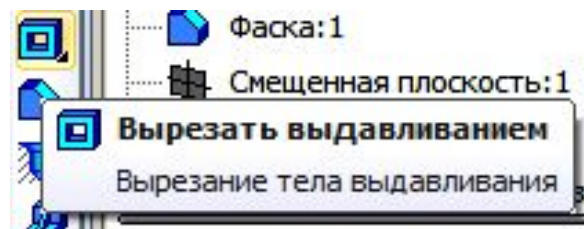


Рис. 1.4. Контур шпонкового пазу

14. Увімкнути команду **Вырезать выдавливанием**.

На панелі властивостей вказати глибину видавлювання **U**.



15. Створити другий шпонковий паз на циліндричній частині валу з діаметром **J**, виконавши дії, аналогічні описаним в пунктах 11...14.

16. Вказати властивості моделі.

Для цього в головному меню вибрати **„Файл” – „Свойства модели”**.



У віконці **„Обозначение”** вказати порядковий номер деталі **00.001**, у віконці **„Наименование”** вказати найменування деталі **„Вал 1”**.

Затвердити вибір.

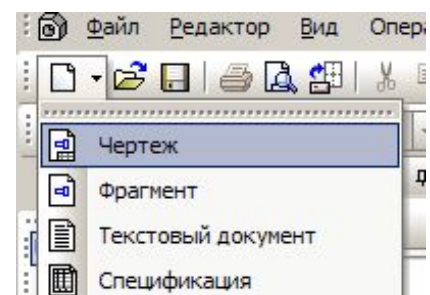
Свойство	Значение	Един...
Обознач...	00.001	
Наимено...	Вал	
Масса	1.1127	кг

17. Зберегти побудови у файл моделі у власну мережеву папку. Файлу надати ім'я **„Вал 1”**.

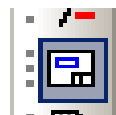
Створення креслення

18. Вибрати режим **„Создать”–“Новый чертеж”**.

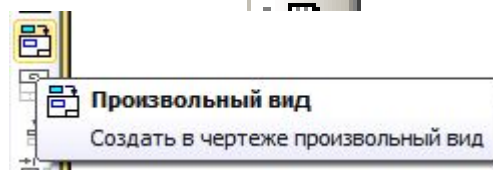
Встановити формат креслення **A3**. Для цього на полі креслення натиснути праву клавішу миші та вибрати **“Параметры текущего чертежа”**, в них знайти **“Параметры первого листа”** та вибрати **«Формат»**. Вказати **A3** та **„Ориентация горизонтальная”**.



19. Створення головного виду. Для цього потрібно активізувати панель інструментів „Види”.



На ній обрати та увімкнути команду „Произвольный вид” та вказати ім'я файлу моделі, на базі якого створюється креслення.



На панелі властивостей у вікні „Ориентация главного вида” вибрати проекцію „Спереди” та вказати бажане положення головного виду на листі (зліва вгорі). Зразок компоновки креслення вала наведено на рис. 1.5.

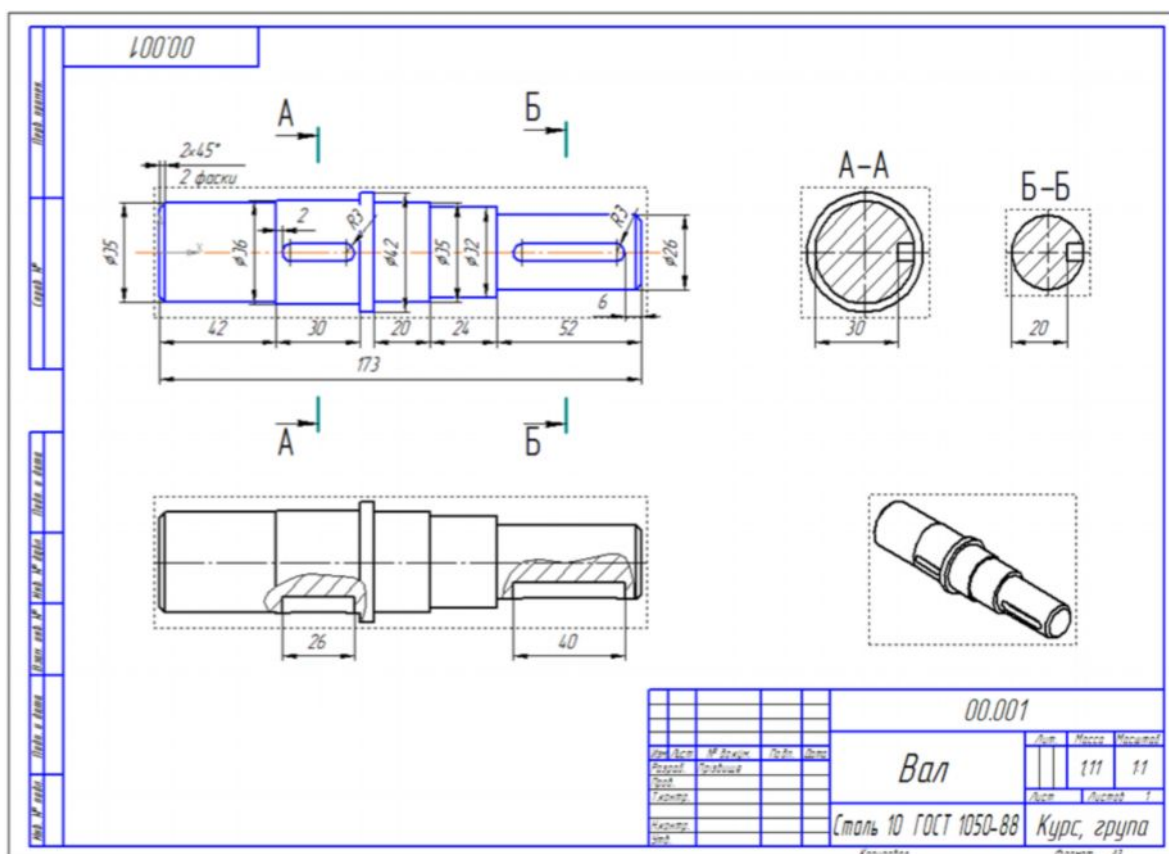
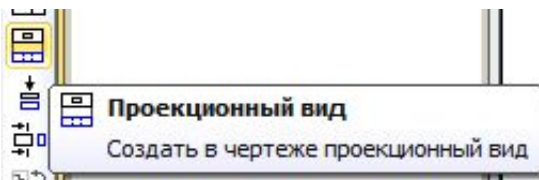


Рис. 1.5. Зразок оформлення креслення вала №1

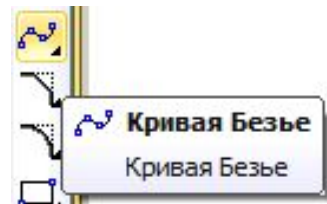
20. Створити проекцію „Вид згори”. Для цього на інструментальній панелі „Види” увімкнути команду „Проекционный вид”, вказати на кресленні головний вид та вказати місце розташування проекційного виду (зліва внизу).



21. Створення місцевих поперечних розрізів. На виді згори потрібно створити два місцевих розрізи в місцях розташування шпонкових пазів.

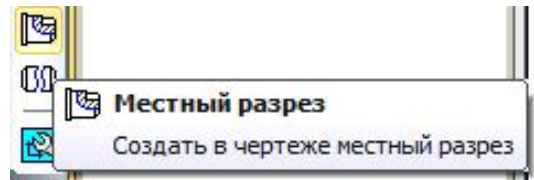
Попередньо потрібно накреслити контури, які обмежують область розрізу.

Для цього потрібно використати команду „Кривая Безье” з інструментальної панелі „Геометрия”.



Контур повинен бути замкненим, тому в процесі його креслення потрібно на панелі властивостей ввімкнути режим „Замкнутый объект”.

Після створення контуру місцевого розрізу потрібно ввімкнути команду „Местный разрез” на інструментальній панелі „Виды”. Потім вказати на створений контур та на головному виді лінією вказати положення розрізу.



22. Створити два поперечні розрізи.

Головний вид, по якому робляться розрізи, попередньо потрібно зробити **активним**. Лінії активного виду відображаються синім кольором. Для цього треба вибрати номер виду у вікні „Управление видами” (рис. 1.6).

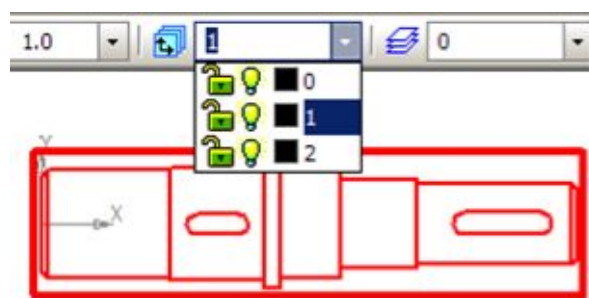
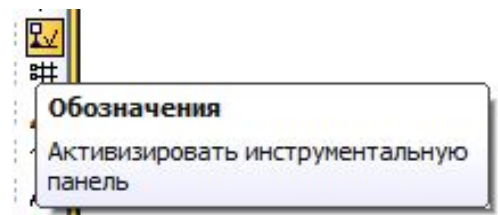


Рис. 1.6. Вікно керування видами

Для поперечного розрізу головного виду на ньому потрібно проставити лінію розрізу в наступній послідовності.

Активізувати панель інструментів „Обозначения”.



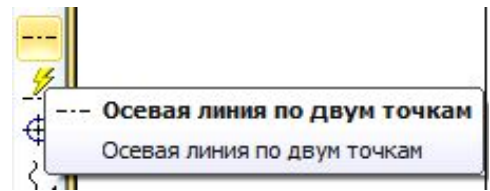
На ній обрати команду „Линия разреза” та вказати на кресленні положення початку та кінця лінії розрізу. Потім вказати місце розташування розрізу на листі (справа вгорі).



23. Створити ізометричну проекцію деталі. Для цього на інструментальній панелі вибрати режим „Произвольный вид”, потім на панелі властивостей у вікні „Ориентация главного вида” вибрати „Изометрия XYZ”, та обрати масштаб 1:2. Розташувати вид згідно зразку на рис. 5 (справа внизу).

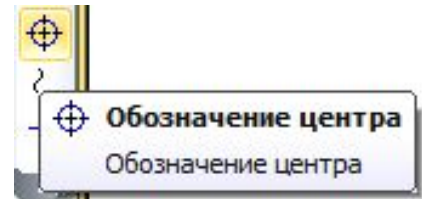
24. Проставити осі на видах. (Вид, на якому в даний момент проставляються осі, потрібно робити активним за методикою, наведеною в пункті 22.)

Поздовжні осі. Активізувати панель інструментів „Обозначения”, вибрати команду „Осевая линия по двум точкам” та провести необхідні осі на видах 1 (головний) та 2 (проекційний).



Позначення центрів кіл. На видах 3 та 4 (поперечні розрізи) потрібно проставити осі симетрії.

Для цього потрібно ввімкнути команду „Обозначение центра” та вказати потрібні кола.



25. Проставити розміри.

Зробити вид активним. Активізувати панель інструментів „Размеры” та по черзі обирати типи розмірів, які відповідають зразку (див. рис. 5).



26. Заповнити штамп креслення: на полі штампа натиснути праву клавішу миші та вибрати пропозицію „Заполнить основную надпись”. Студент вказує своє прізвище, курс та групу.

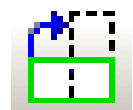
27. Надрукувати креслення.

Перед друком потрібно інсталиювати мережевий принтер на комп’ютері, на якому створюється креслення. Потім в меню „Файл” вибрати „Настройка плоттера/принтера” та вказати інстальований принтер.

Для друку в меню „Файл” потрібно вибрати команду „Предварительный просмотр”.



Підготувати лист до друку на принтері формату A4. Для цього: орієнтувати лист вертикально командою „Повернуть листы по часовой стрелке”, вказати потрібний масштаб: **0.62**, потім захопити лист мишею та підтягти вгору до краю рамки.



Після цього натиснути кнопку „Печать”.



Запитання для самоперевірки

1. Основні задачі тривимірного моделювання.
2. Що таке «ескіз»?

3. Основні вимоги до ескізів.
4. Що таке «операція»?
5. Назвіть види операцій, які використовуються для створення 3D моделей.
6. Які команди розташовані на панелі «Вспомогательная геометрия»?
7. Для чого створюються зміщені площини?
8. Етапи створення креслення на основі 3D моделі.
9. Послідовність створення розрізів на кресленні.
10. Послідовність створення місцевих розрізів.
11. Етапи виведення креслення на друк.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2 СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ ВАЛУ №2 В ПРОГРАМІ “КОМПАС-3D”

Мета роботи: закріпити знання та уміння, засвоєні в лабораторній роботі №1. Підготувати модель валу 2 для створення складальної одиниці „Редуктор”.

Завдання на виконання роботи: згідно варіанту створити модель та креслення валу №2 за зразком на рис. 2.1 і за числовими даними, наведеними в табл. 2.1.

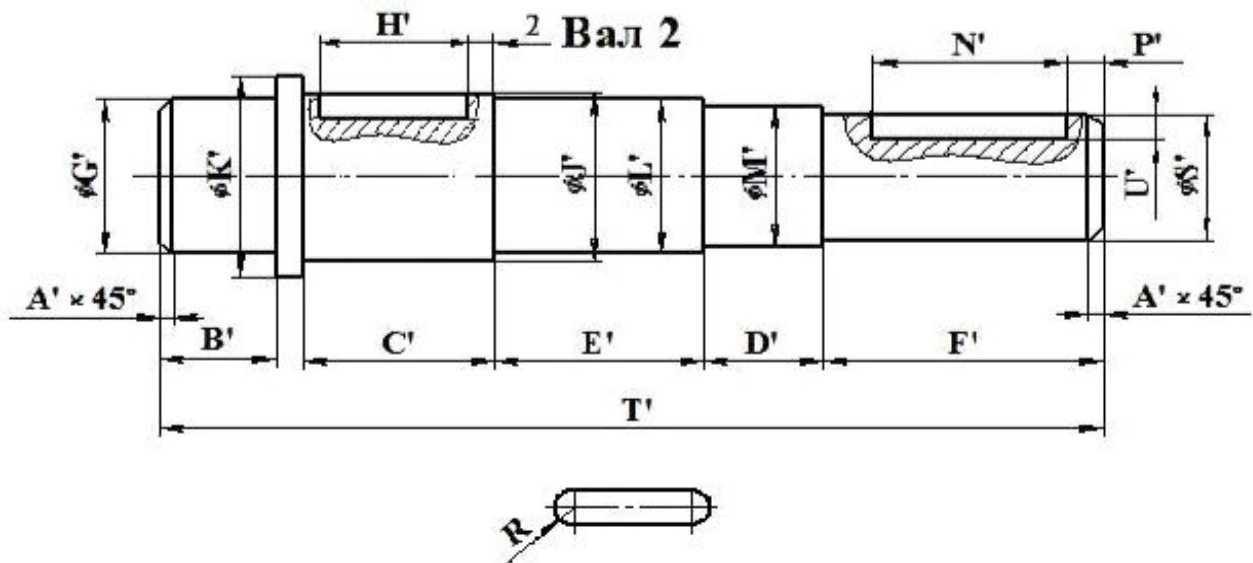


Рис. 2.1. Зразок валу №2

Таблиця 2.1

Чисельні дані варіантів для виконання лабораторної роботи №2

Варіант	A'	B'	C'	D'	E'	F'	G'	H'	J'	K'	L'	M'	N'	P'	R'	S'	T'	U'
1	2	17	33	29	44	57	30	29	40	46	30	26	45	6	4	20	185	6
2	3	18	35	28	44	55	30	31	42	48	30	28	43	5	4	22	185	5
3	2	20	42	30	44	53	35	38	46	52	35	32	41	6	5	26	194	6
4	4	19	39	29	44	57	35	35	46	52	35	32	45	5	5	26	193	5
5	2	18	37	28	44	55	30	33	45	51	30	28	43	6	5	22	187	6
6	3	17	39	31	44	58	30	35	46	52	30	26	46	5	5	20	194	5
7	2	18	35	30	44	59	30	31	42	48	30	28	47	6	4	24	192	6
8	4	17	36	29	44	57	30	32	44	50	30	28	45	5	4	22	188	5
9	2	18	40	31	44	61	30	36	45	51	30	28	49	6	5	24	199	6
10	3	18	40	30	44	62	30	36	45	51	30	28	50	5	5	22	198	5
11	2	18	36	29	44	59	35	32	44	50	35	32	47	6	4	26	192	6
12	3	18	42	28	44	61	35	38	46	52	35	32	49	5	5	24	197	5

Як зразок послідовності дій потрібно використовувати зміст лабораторної роботи №1. Результат оформити згідно рис. 2.2.

Для валу №2 в пункті 16 при вказанні властивостей моделі у віконці **Обозначение** вказати порядковий номер деталі **00.002**, у віконці **„Наименование”** вказати назву деталі **„Вал 2”**.

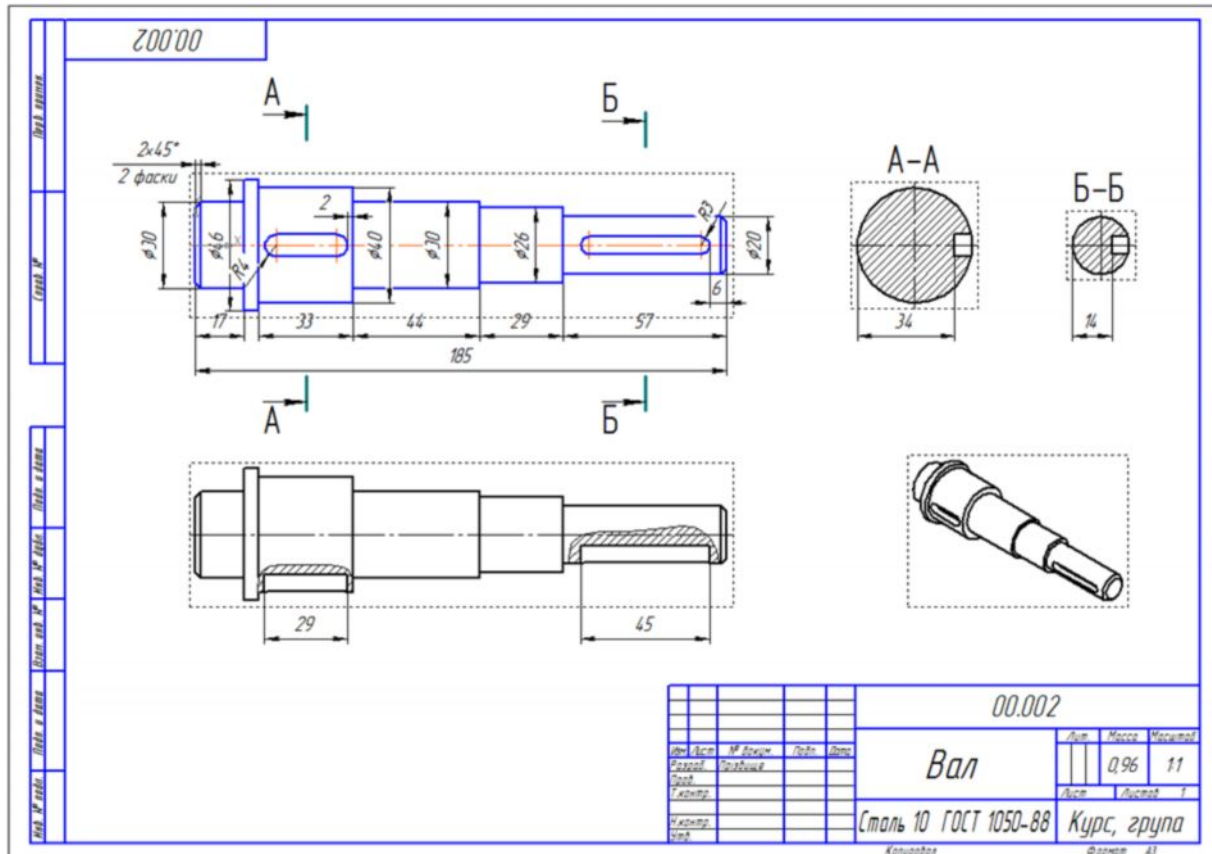


Рис. 2.2. Зразок виконання креслення валу №2

Запитання для самоперевірки

1. Що таке «базова частина деталі»?
2. Якими способами можна до базової частини деталі додавати додаткові елементи?
3. Як задавати властивості моделі?
4. Що означає термін «поточний» вид?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ ЗУБЧАСТОГО КОЛЕСА В ПРОГРАМІ “КОМПАС-3D”

Мета роботи: засвоїти методи побудови тривимірних тіл у програмі “КОМПАС-3D”; продовжити вивчення команд моделювання складних тривимірних об’єктів, закріпити навички створення креслень на основі тривимірних моделей.

Завдання на виконання роботи: виконати побудову зубчастого колеса за числовими даними, наведеними в табл. 3.1 та зразком на рис. 3.1.

Номер варіанта відповідає номеру варіанта, обраному для виконання лабораторних робіт №1 і 2.

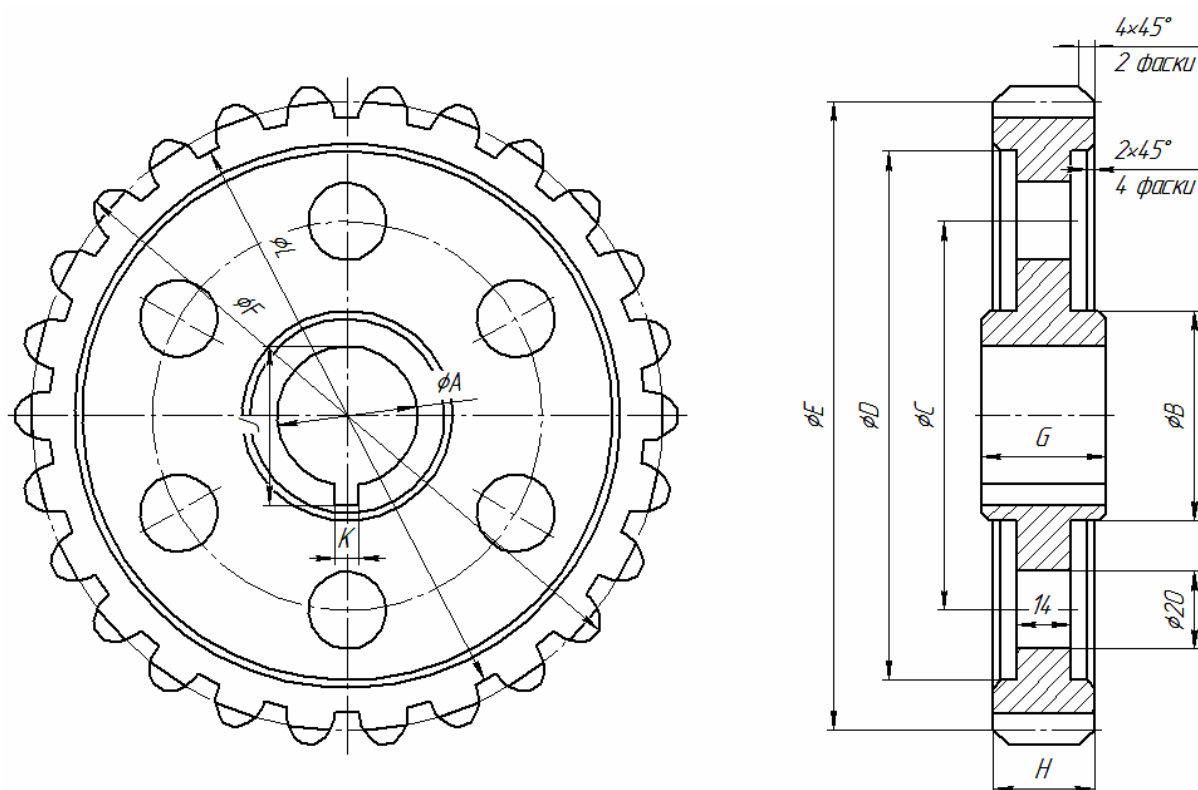


Рис. 3.1. Зразок зубчастого колеса

Таблиця 3.1

Чисельні дані варіантів для виконання лабораторної роботи №3

Номер варіанта	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	Кількість зубців
1	36	54	100	138	162	170	32	26	41	6	153	28
2	38	56	101	146	170	178	34	28	43	8	161	32
3	46	64	115	166	190	198	40	34	52	8	181	36
4	42	60	112	156	180	188	37	31	48	8	171	34
5	41	59	110	153	177	185	36	30	46	6	168	34
6	42	60	112	156	180	188	37	31	47	8	171	34
7	38	56	101	146	170	178	34	28	43	6	161	32
8	40	58	108	150	174	182	35	29	45	8	165	32
9	43	60	110	156	180	188	38	32	48	6	171	34
10	43	60	112	156	180	188	38	32	48	8	171	34
11	40	58	106	150	174	182	35	29	45	6	165	32
12	46	64	115	166	190	198	40	34	52	8	181	36

Послідовність виконання роботи

1. Увімкнути програму “КОМПАС-3D”.
2. Вибрати режим роботи “Создать” – “Деталь”.
3. Виконати дію „Сервис” – „Получить лицензию на Компас-3D”.
4. У “Дереві моделі” вибрати “Плоскость ХУ”.
5. Увімкнути режим “Эскиз”.



Створення моделі

6. Накреслити поздовжню вісь деталі командою – „Отрезок”. Тип лінії – „Осевая”. Починати її потрібно з початку координат.
7. Накреслити замкнений контур деталі (без фасок) – тип лінії – „Основная” (рис. 3.2).

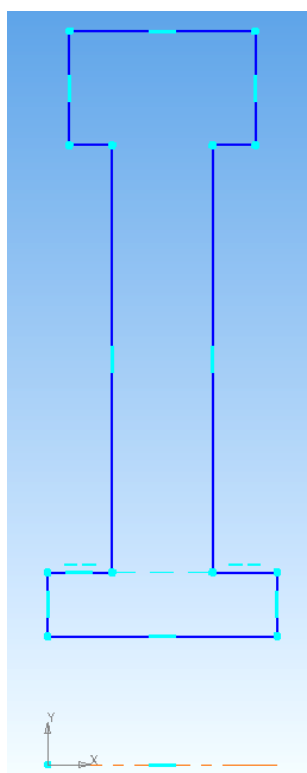
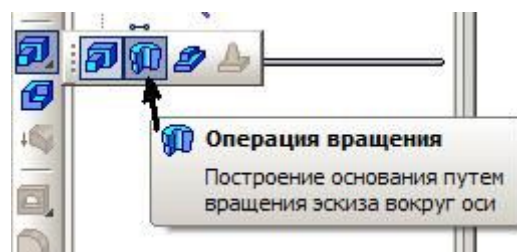


Рис. 3.2. Ескіз первинного контура зубчастого колеса

8. Створити модель деталі за допомогою команди “Операция вращения”.



Створення шпонкового паза

9. Обрати кільцеву поверхню (рис. 3.3), увімкнути режим ескизу, накреслити на поверхні замкнений контур, верхня частина якого відповідає розмірам шпонкового паза, а нижня виходить за межі деталі.

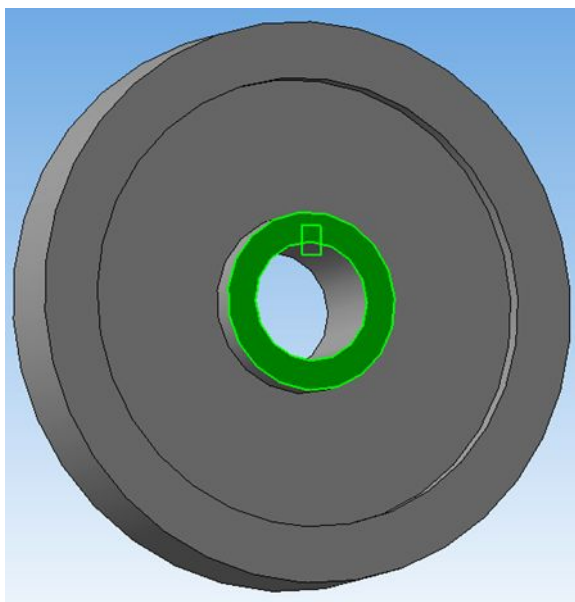
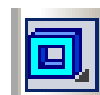


Рис. 3.3. Визначення положення контуру шпонкового пазу

10. Створений контур потрібно видавити через всю деталь, використовуючи команду „**Вырезать выдавливанием**”.



На панелі властивостей вказати параметр видавлювання „**Через все**” (рис. 3.4).

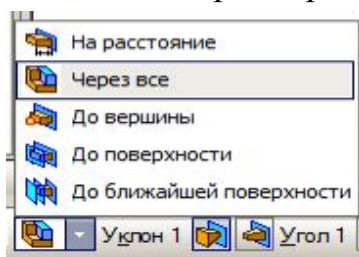


Рис. 3.4. Вибір параметрів видавлювання шпонкового пазу

Створення масиву отворів

11. Обрати кільцеву поверхню (рис. 3.5), увімкнути режим ескізу, накреслити на поверхні коло.

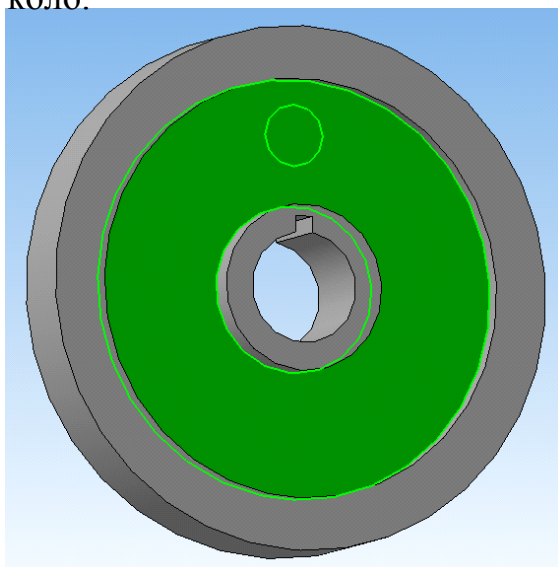


Рис. 3.5. Визначення положення контуру отвору

12. Створений контур потрібно видавити через всю деталь, використовуючи команду „**Вырезать выдавливанием**” з умовою „**Через все**”. Результат виконання команди на рис. 3.6.

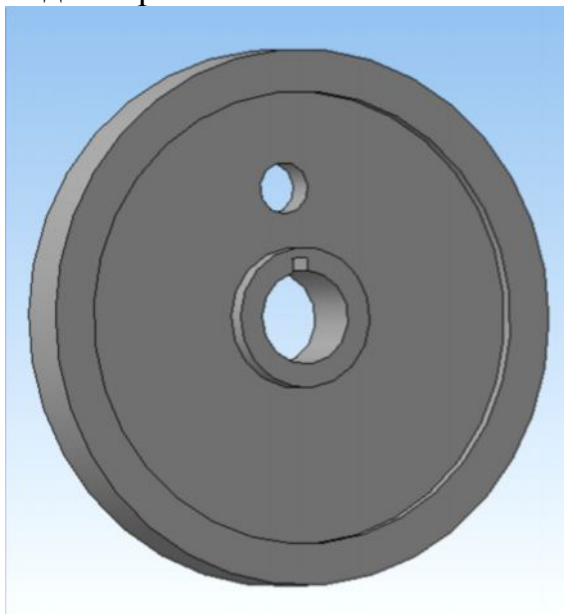
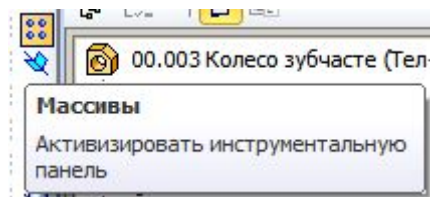
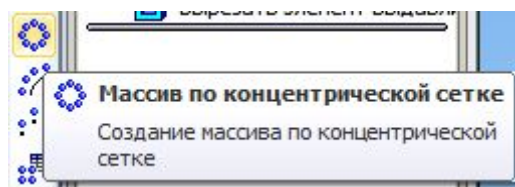


Рис. 3.6. Результат виконання команди створення отвору

13. Створити коловий масив отворів. Для цього активізувати інструментальну панель „**Массивы**”.



На ній увімкнути команду „**Массив по concentрической сетке**”.



На етапі „**Выбор объектов**” курсором вказати в дереві моделі операцію, якою був створений отвір. На закладці „**Параметры**” панелі властивостей вказати кількість отворів. На самій моделі вказати будь-яку циліндричну поверхню, по якій автоматично буде визначено центральну вісь колового масиву.

14. Створити чотири фаски ($2 \times 45^\circ$) та дві фаски ($4 \times 45^\circ$) на відповідних ребрах деталі командою „**Фаска**”.



Створення зубців колеса

15. Обрати кільцеву поверхню (рис. 3.7) та накреслити на ній замкнений контур за розмірами, наведеними на рис. 3.8.

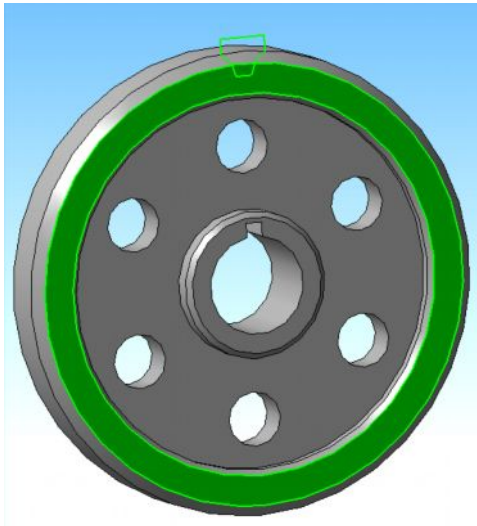


Рис. 3.7. Вибір поверхні для створення контура

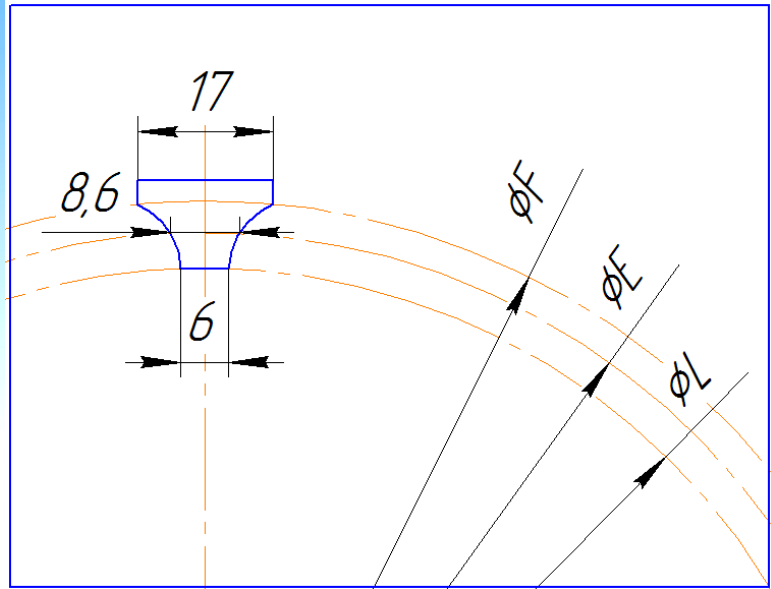


Рис. 3.8. Ескіз контура западини між зубцями

16. Створений контур продавити через всю деталь, використовуючи команду „**Вырезать выдавливанием**” з параметром „**Через все**”. Результат виконання команди представлений на рис. 3.9.

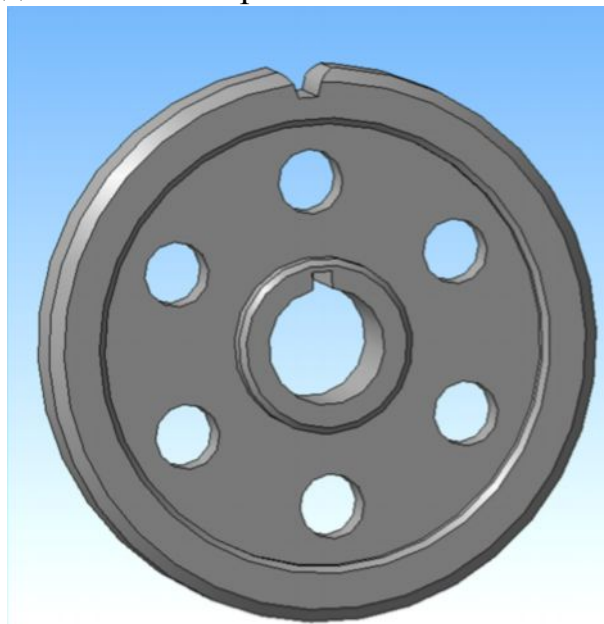


Рис. 3.9. Створена западина між зубцями

17. Створити масив западин між зубцями командою „**Массив по концентрической сетке**”.

Кількість зубців наведена в табл. 3.1.

Результат виконання команди наведено на рис. 3.10.

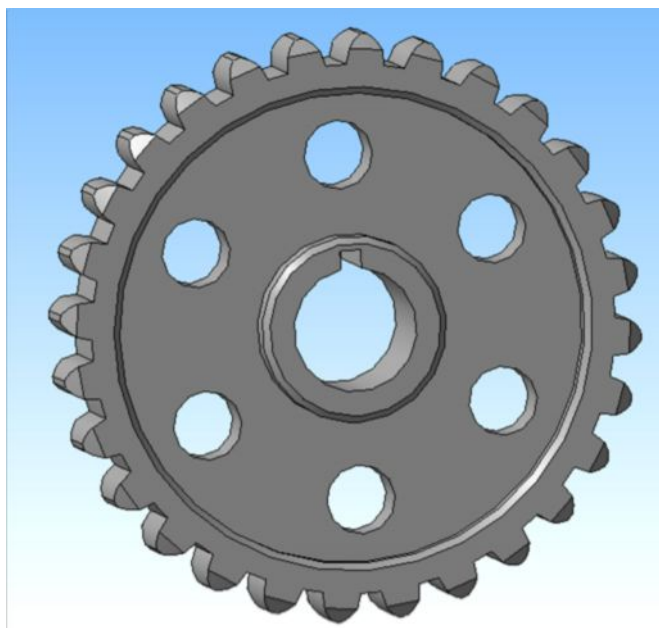


Рис. 3.10. Зубчасте колесо з масивом зубців

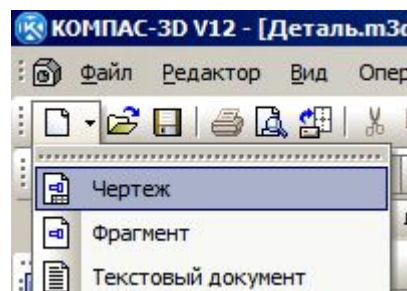
18. Вказати властивості моделі. Для цього в головному меню вибрати **„Файл”** – **„Свойства модели”**.

У віконці **„Обозначение”** вказати порядковий номер деталі **00.003**, у віконці **„Наименование”** вказати назву деталі **„Колесо зубчасте”**.

Затвердити вибір.

Створення креслення

19. Вибрати режим **“Новый чертеж”** та обрати лист формату А3.



20. Активізувати панель інструментів **„Виды”**.

Вибрати режим **“Произвольный вид”** та вказати ім'я моделі, на основі якої створюється креслення.



22. На панелі властивостей у вікні **„Ориентация главного вида”** вибрати потрібну проекцію (**„Слева”**) та вказати положення фронтальної проекції на листі (зліва вгорі). Зразок креслення зубчастого колеса наведено на рис. 3.11.

23. Створити ізометричну проекцію деталі. Для цього вибрати режим **“Произвольный вид”**, потім на панелі властивостей у вікні **„Ориентация главного вида”** вибрати **„Изометрия XYZ”**, масштаб обрати **1:4**, вказати положення виду (справа внизу) .

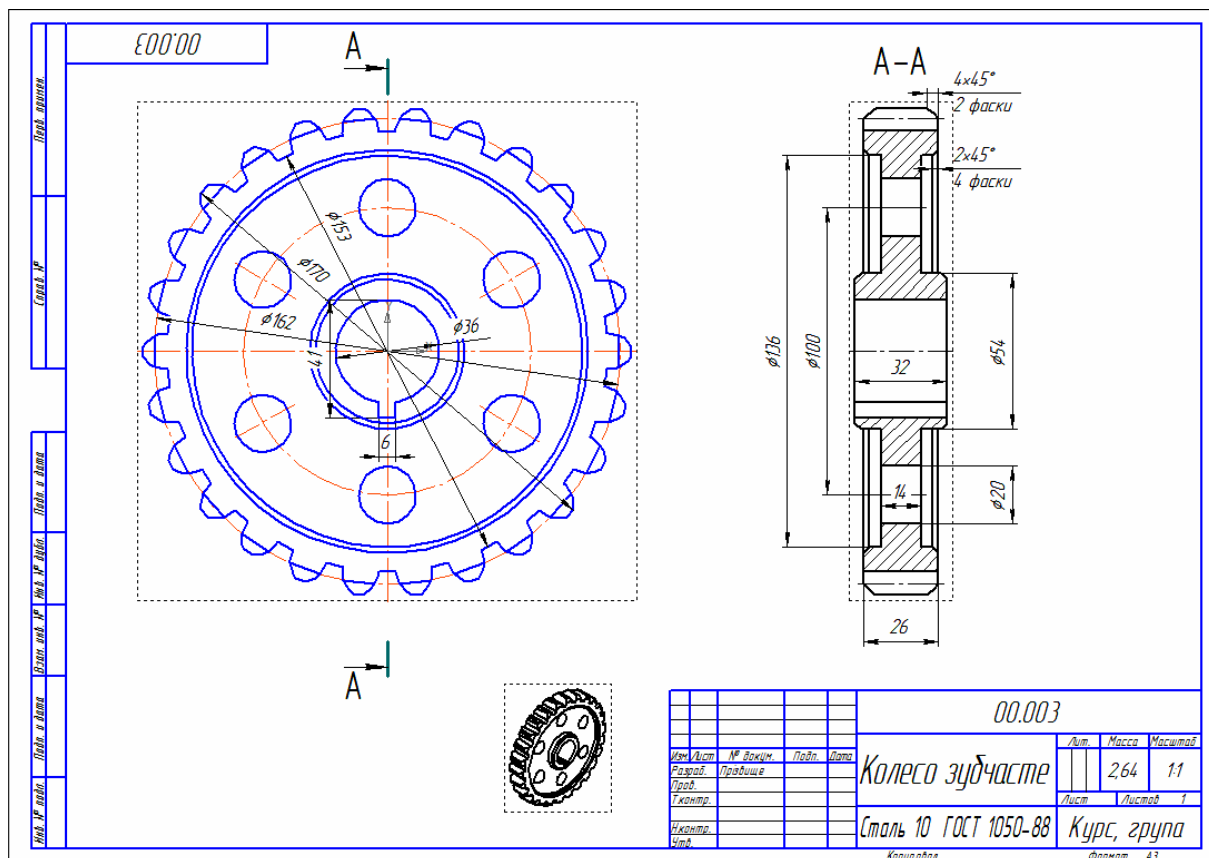


Рис. 3.11. Зразок оформлення креслення зубчастого колеса

24. Створити поздовжній розріз деталі. Вид, по якому робиться розріз, потрібно зробити **активним**. Для цього необхідно вибрати його у вікні „Управление видами” (рис. 3.12).

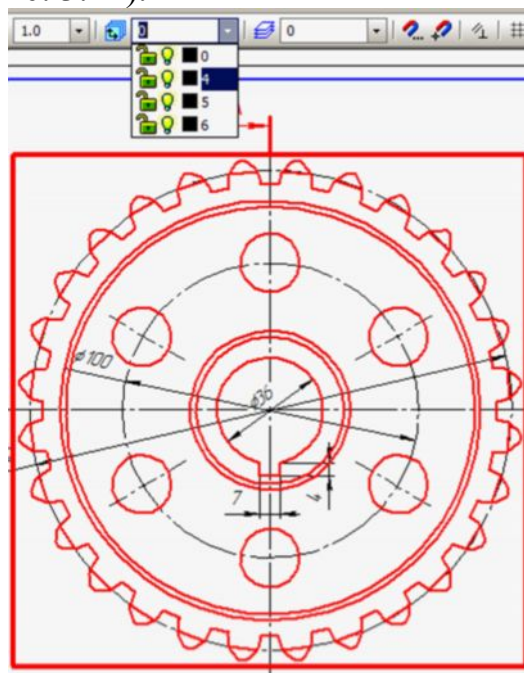


Рис. 3.12. Зміна властивостей виду

Колір основних ліній активного виду після завершення вибору стає синім.

25. На обраному виді проставити лінію розрізу А – А.

Для цього активізувати панель інструментів „Обозначения”.

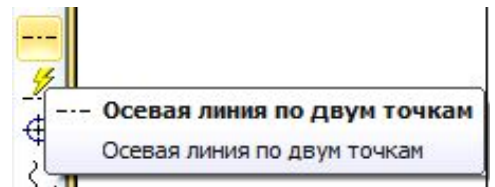
Обрати на ній команду „Линия разреза”, вказати на кресленні положення початку та кінця лінії розрізу.



Потім вказати місце розташування розрізу на листі (справа вгорі).

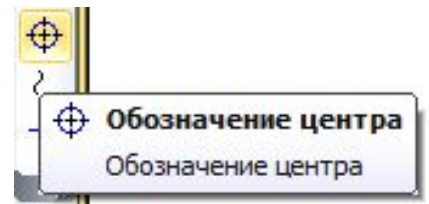
26. Проставити осі на видах (вид, на якому в даний момент проставляються осі, потрібно робити активним за методикою, наведеною в пункті 24.)

Поздовжні осі. Активізувати панель інструментів „Обозначения”, ввімкнути команду „Осевая линия по двум точкам” та проставити необхідні осі на розрізі зубчастого колеса.



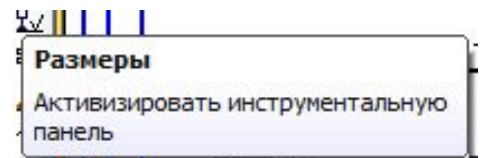
Позначення центру кола. На головному виді потрібно проставити осі симетрії.

Для цього необхідно ввімкнути команду „Обозначение центра” та вказати потрібні кола.



27. Проставити розміри.

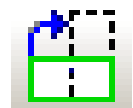
Для цього активізувати панель інструментів „Размеры» та по черзі проставити розміри згідно зразку (рис. 3.11).



28. Заповнити штамп креслення: на полі штампа натиснути праву клавішу миші та вибрати пропозицію „Заполнить основную надпись”. Студент вказує своє прізвище, курс та групу.

29. Надрукувати креслення. Для цього в меню „Файл” ввімкнути команду „Предварительный просмотр”.

Підготувати лист формату А4 до друку на принтері. Для цього орієнтувати лист вертикально командою „Повернуть листы по часовой стрелке”;



вказати потрібний масштаб: **0,62**, потім захопити лист мишею та підтягти вгору до краю рамки,

Після всіх налаштувань натиснути кнопку „Печать”.



Запитання для самоперевірки

- 1. Як створити шпонковий паз у 3D моделі?*
- 2. Способи створення зубців зубчастого колеса.*
- 3. Послідовність дій при створенні масиву елементів.*
- 4. Яким чином можна побудувати отвори?*
- 5. Зміна властивостей виду на кресленні.*
- 6. Постановка діаметральних розмірів на кресленні.*

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4 СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ ШЕСТЕРНІ В ПРОГРАМІ “КОМПАС-3D”

Мета роботи: закріпити знання та уміння, засвоєні при виконанні лабораторної роботи №3. Підготувати модель шестерні для створення складальної одиниці „Редуктор”.

Завдання на виконання роботи: згідно варіанту створити модель та креслення шестерні за числовими даними, наведеними в табл. 4.1 та за зразком на рис. 4.1.

Як зразок послідовності дій та визначення геометричних параметрів побудови „зуба” використовувати зміст лабораторної роботи №3.

Результат оформити згідно рис. 4.2.

Для створеної моделі шестерні, при вказанні властивостей у віконці **Обозначение**”, вказати порядковий номер деталі **00.004**, у віконці **„Наименование”** вказати назву деталі” **„Шестерня”**.

Таблица 4.1

Чисельні дані варіантів для виконання лабораторної роботи №4

Номер варіанта	R	S	T	U	W	X	P	Кількість зубців
1	40	98	106	89	34	8	45	18
2	42	104	112	95	36	8	47	20
3	46	116	124	107	42	10	52	22
4	46	110	118	101	39	10	52	20
5	45	108	116	99	38	10	51	20
6	46	110	118	101	39	10	52	20
7	42	102	110	95	36	8	47	18
8	44	106	114	97	37	8	49	20
9	45	110	118	101	40	10	51	22
10	45	110	118	101	40	10	51	22
11	44	106	114	97	37	8	49	20
12	46	116	124	107	43	10	52	22

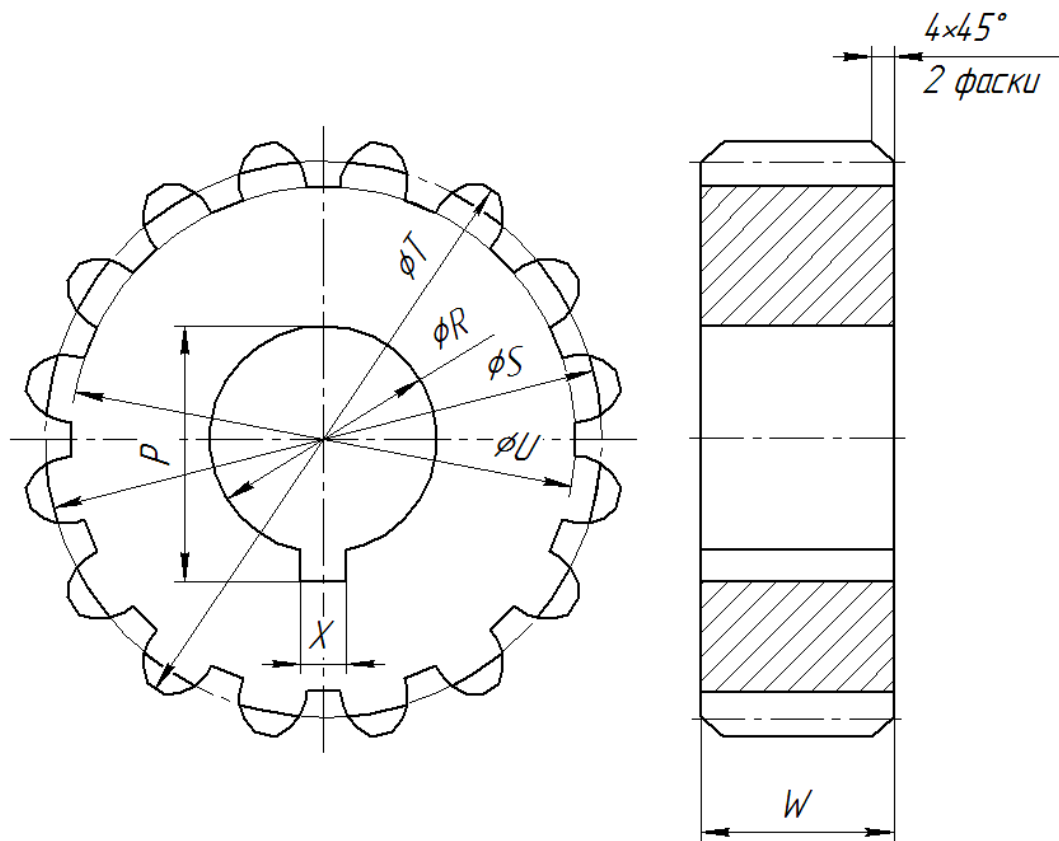


Рис. 4.1. Зразок шестерні

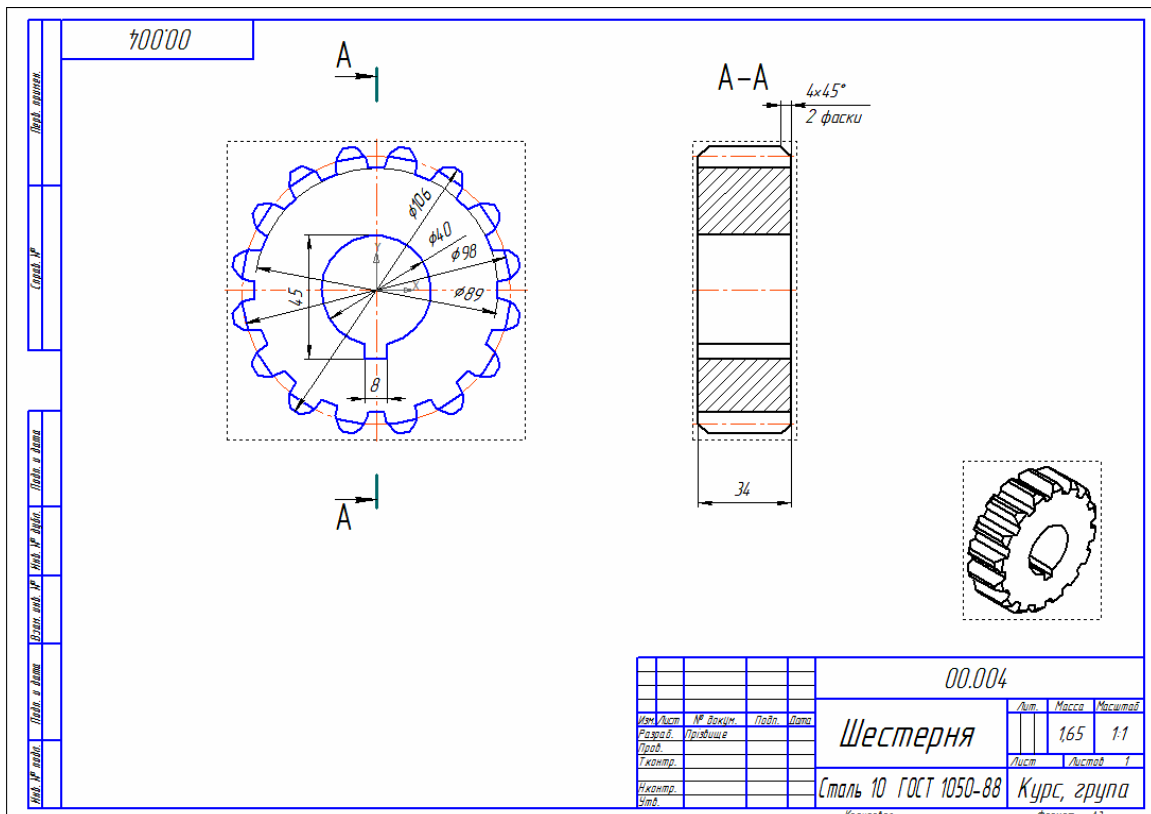


Рис. 4.2. Зразок оформлення креслення шестерні

Запитання для самоперевірки

1. *Послідовність створення 3D моделі в системі КОМПАС.*
2. *Як створити креслення на основі 3D моделі в системі КОМПАС?*
3. *Способи побудови отворів.*
4. *В яких випадках доцільно застосовувати кожен зі способів побудови отворів?*
5. *Чи обов'язково при побудові колового масиву створювати вісь тіла обертання?*
6. *Як можна змінити масштаб виду на кресленні?*

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНИХ МОДЕЛЕЙ КРИШОК

ПІДШИПНИКІВ В ПРОГРАМІ “КОМПАС-3D” ТРАДИЦІЙНИМ ТА ПАРАМЕТРИЧНИМ СПОСОБАМИ

Мета роботи: засвоїти методи побудови тривимірних тіл у програмі “КОМПАС-3D” параметричним способом; закріпити навички створення та компонування робочих креслень на основі тривимірних моделей.

Завдання на виконання роботи: виконати побудови за числовими даними, наведеними в табл. 5.1 та за зразком на рис. 5.1.

Таблиця 5.1

Чисельні дані варіантів для виконання лабораторної роботи №5

ВАЛ 1 КРИШКА 1 та 2

Варіант	A	E	F	G	H	J	K	L	M
1	24	60	66	72	108	90	32	34	46
2	24	60	66	72	108	90	34	36	48
3	24	68	74	80	116	98	38	40	52
4	24	68	74	80	116	98	36	38	50
5	24	60	66	72	108	90	33	35	47
6	24	60	66	72	108	90	32	34	46
7	24	60	66	72	108	90	34	36	48
8	24	60	66	72	108	90	32	34	46
9	24	60	66	72	108	90	34	37	49
10	24	60	66	72	108	90	33	35	47
11	24	60	66	72	108	90	34	37	49
12	24	68	74	80	116	98	34	36	48

ВАЛ 2 КРИШКА 1 та 2

Варіант	A	E	F	G	H	J	K	L	M
1	24	50	56	62	98	80	26	28	40
2	24	50	56	62	98	80	28	30	42
3	24	60	66	72	108	90	32	34	46
4	24	60	66	72	108	90	32	34	46
5	24	50	56	62	98	80	28	30	42
6	24	50	56	62	98	80	26	28	40
7	24	50	56	62	98	80	28	32	44
8	24	50	56	62	98	80	28	30	42
9	24	50	56	62	98	80	28	32	44
10	24	50	56	62	98	80	28	30	42
11	24	60	66	72	108	90	32	34	46
12	24	60	66	72	108	90	32	34	46

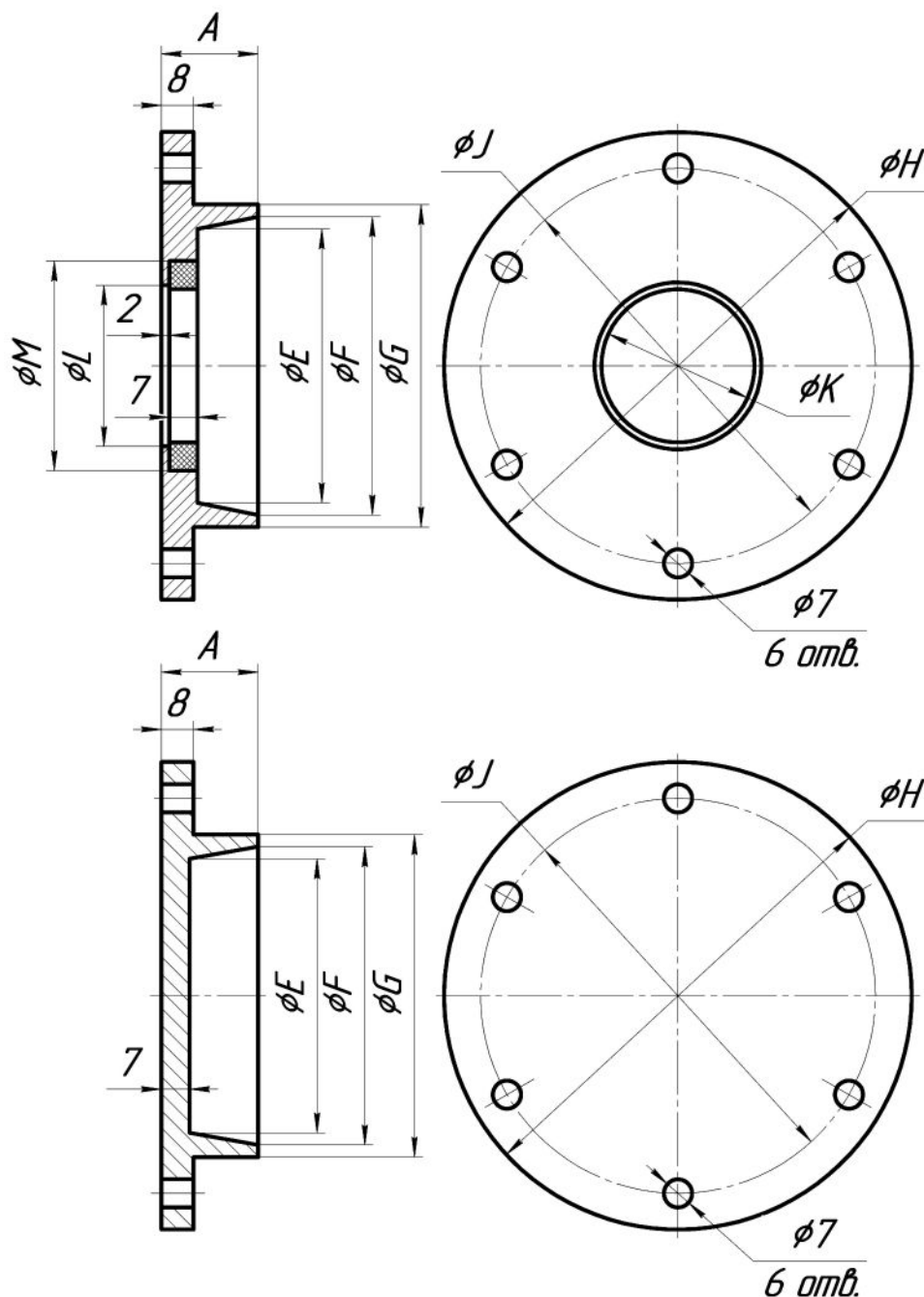


Рис. 5.1. Зразки кришок для виконання лабораторної роботи №5

Для кожного валу редуктора потрібно створити моделі двох кришок: першої кришки – з центральним отвором, другої кришки – без отвору. Для валу №1 кришки потрібно створити способом, засвоєним в лабораторних роботах 1...4. Для валу №2 кришки потрібно створити параметричним способом. В цьому випадку у вигляді прототипу будуть використані кришки для валу №1.

Послідовність виконання роботи

1. Увімкнути програму “КОМПАС-3D”.
2. Вибрати режим роботи “Создать” – “Деталь”.
3. Виконати дію „Сервис” – „Получить лицензию на Компас-3D”.
4. У “Дереві моделі” вибрати “Плоскость XY”.



5. Увімкнути режим “Ескіз”.



Побудова кришки №1 для валу №1

6. Провести поздовжню вісь деталі командою „Відрізок” (тип лінії – **Осевая**). Починати її потрібно з точки 0,0 .



7. Створити замкнений контур деталі для подальшого виконання операції видавлювання шляхом обертання (рис. 5.2). Накреслимо ескіз, який являє собою контур кришки з вставленим ущільненням (манжетою). Умовно будемо вважати, що ущільнення вже там присутнє.

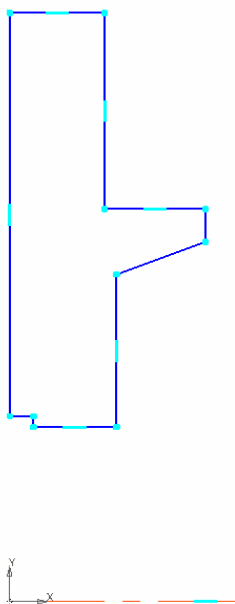


Рис. 5.2. Контур кришки №1

8. Створити деталь за допомогою команди “Операция вращения”. Результат виконання команди на рис. 5.3.

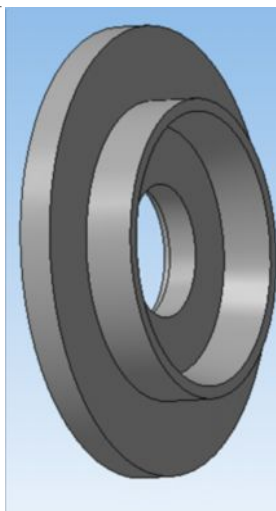


Рис. 5.3. Базова модель кришки №1

9. Обрати кільцеву поверхню (виділена зеленим кольором на рис. 5.4). Увімкнути режим „Ескиз”. Накреслити на поверхні коло діаметром 7 мм.

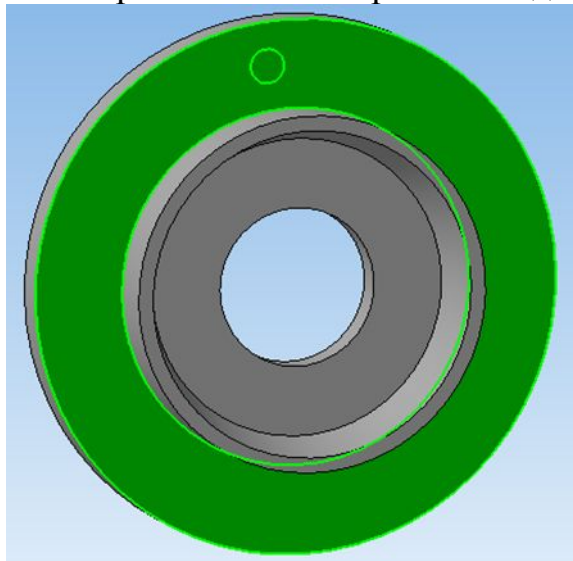


Рис. 5.4. Вибір площини для розміщення контуру отвору

10. Створений контур вирізати через всю деталь, використовуючи команду „Вирізати выдавливанием” з параметром „Через все”. Результат виконання команди – на рис. 5.5.

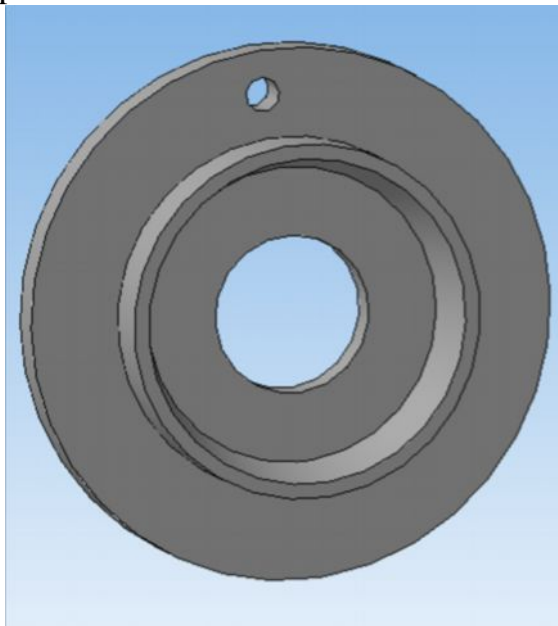
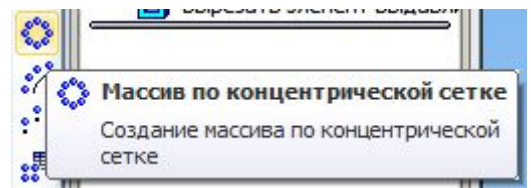


Рис. 5.5. Отвір в кришці №1

11. Створити коловий масив отворів командою „Массив по концентрической сетке”.

Результат побудови представлено на рис. 5.6.



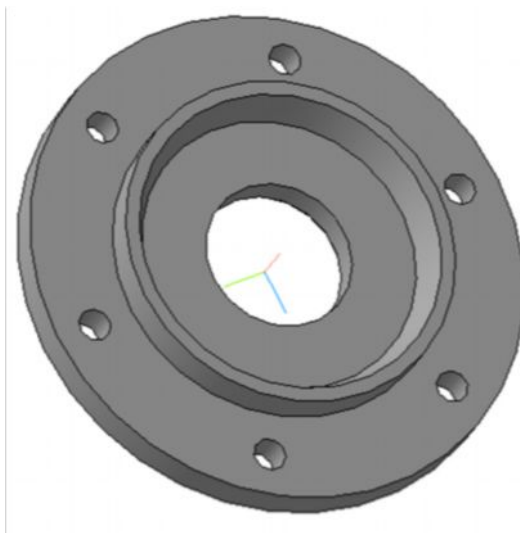


Рис. 5.6. Масив отворів на моделі кришки

12. Вказати властивості моделі. Для цього в головному меню вибрати „Файл” – „Свойства модели”.

У віконці „Обозначение” вказати порядковий номер деталі **00.005**, у віконці „Наименование” вказати назву деталі „Кришка 1_1”. Затвердити вибір.

Побудова кришки №2 для валу №1

13. Провести поздовжню вісь деталі (тип лінії – **Осевая**). Починати її потрібно з точки 0,0.

14. Створити **незамкнений** контур деталі (без фасок) для подальшого виконання операції видавлювання шляхом обертання. Разок контура на рис. 5.7.

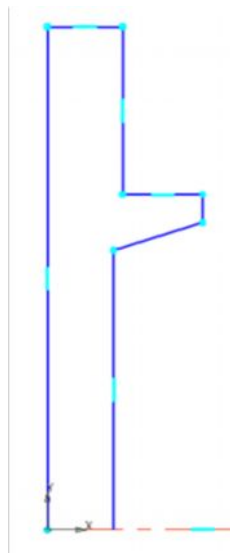


Рис. 5.7. Контур для побудови кришки №2

15. Створити деталь за допомогою команди “**Операция вращения**”.

16. За схемою, наведеною в пунктах 9...11 даної лабораторної роботи створити масив отворів. Результат побудови представлений на рис. 5.8.

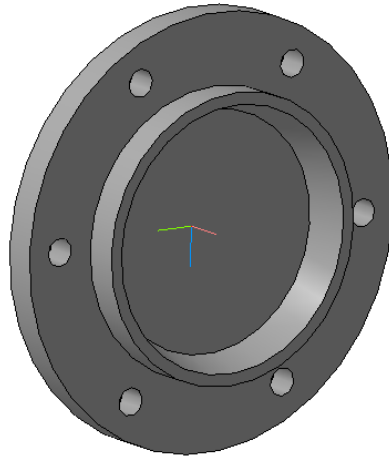


Рис. 5.8. Тривимірна модель кришки №2

17. Вказати властивості моделі. Для цього в головному меню вибрати **„Файл” – „Свойства модели”**.

У віконці **„Обозначение”** необхідно вказати порядковий номер деталі **00.006**, у віконці **„Наименование”** вказати назву деталі **„Кришка 1_2”**. Затвердити вибір.

Використання параметричних можливостей КОМПАС-3D для типових побудов

Параметризація використовується для побудови декількох деталей, форма яких подібна, і які відрізняються одна від одної лише окремими розмірами. Кришки для валу №2 відрізняються від кришок для валу №1 лише діаметрами Е, F, G, J, Н (див. рис. 5.1). Зробимо ці розміри змінними величинами.

Побудова кришки №2 для валу №2

18. Створити копію файлу **„Кришка 1_2”** командою **„Файл – Сохранить как...”** з назвою **„Кришка 2_2”**.

19. Змінити властивості моделі. Для цього в головному меню вибрати **„Файл” – „Свойства модели”**. У віконці **„Обозначение”** вказати порядковий номер деталі **00.007**, у віконці **„Наименование”** вказати назву деталі **„Кришка 2_2”**. Затвердити вибір.

20. Вибрати в дереві моделі рядок **Ескіз:1**, правою клавішею миші виділити та ввімкнути команду **„Редактировать”**.

Проставимо головний розмір (рис. 5.9). Запам'ятаємо змінну, яка йому присвоєна, наприклад, на зразку – це **v63**.

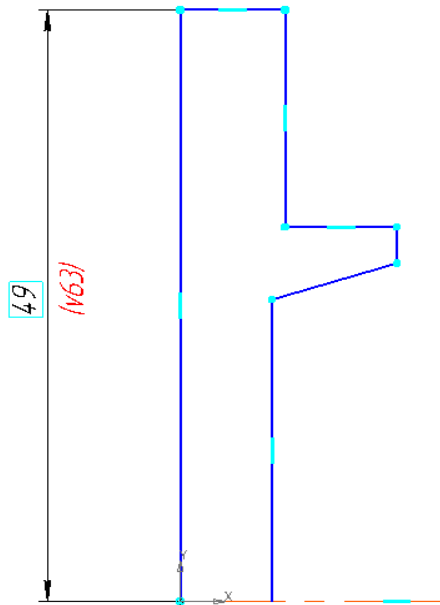


Рис. 5.9. Простановка головного розміру

21. Проставимо всі розміри, похідні від головного (рис. 5.10 ... 5.12):

Для цього у момент простановки розміру у вікні „**Установить значение размера**” в рядку „**Выражение**” напишемо залежність поточного розміру від головного. Ці залежності треба попередньо розрахувати, користуючись даними табл. 5.1.

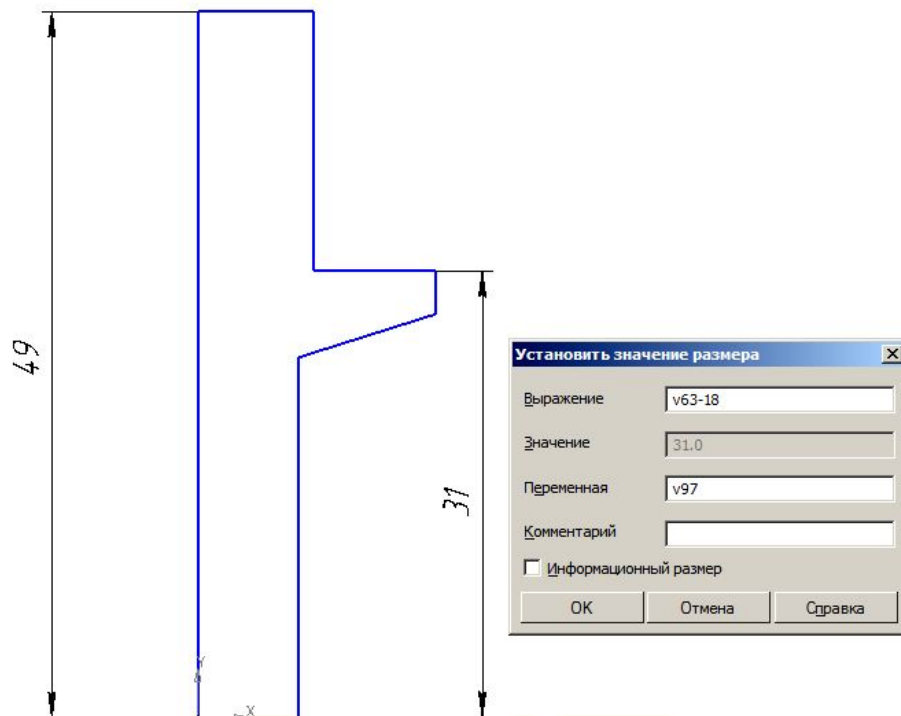


Рис. 5.10. Простановка залежного розміру

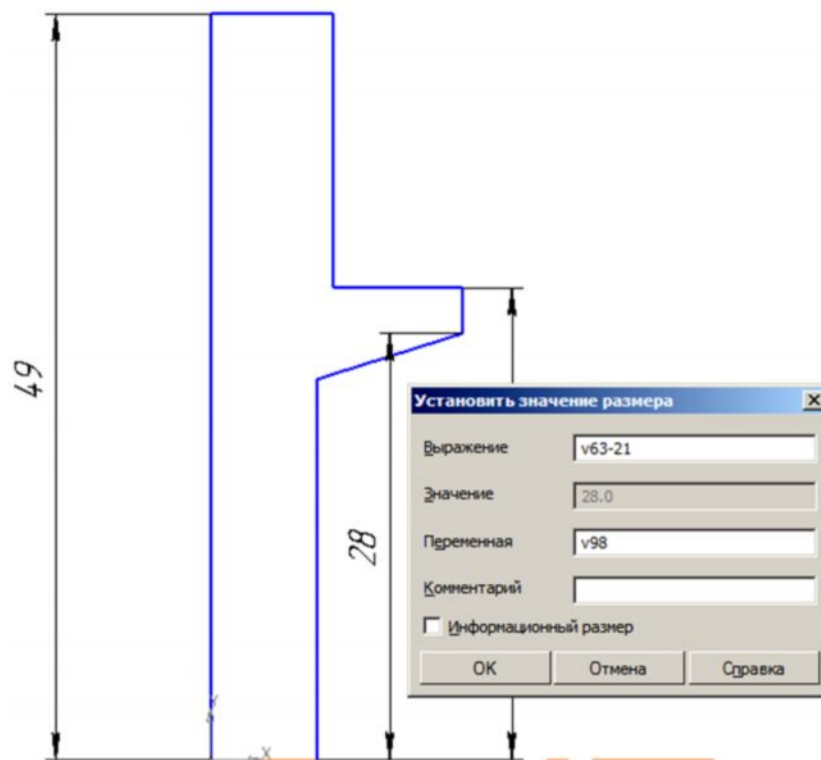


Рис. 5.11. Простановка залежного розміру

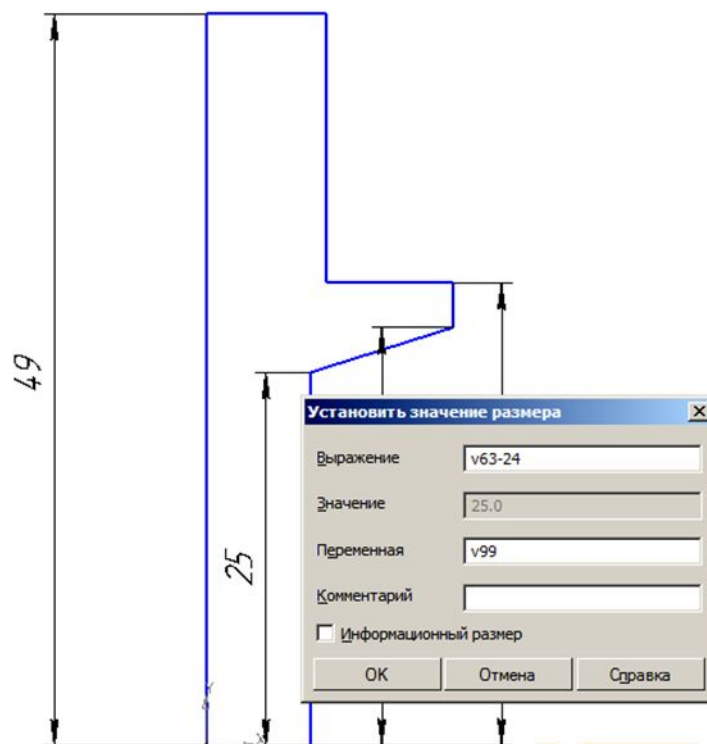


Рис. 5.12. Простановка залежного розміру

22. Відкрити для редагування **Ескіз:2** та зв'язати залежністю з головним розміром відстань від центра кола до центра деталі (рис. 5.13).

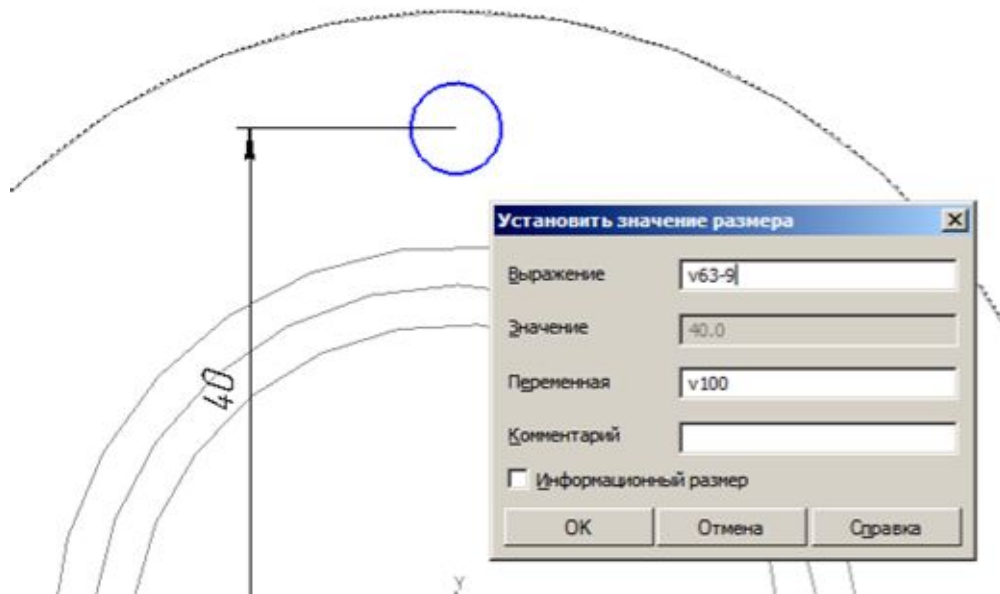


Рис. 5.13. Простановка залежного розміру

Деталь підготовлена до параметричного редагування.

23. Для одночасної зміни всіх розмірів, похідних від головного, потрібно відкрити для редагування **Ескіз:1** (рис. 5.9), двічі клацнути лівою клавiшею миші на число. Активується режим заміни числа. Потрібно проставити відповідний розмір для кришки 2_2 (параметр **Н** з табл. 5.1). Затвердити зміну.

Вийти з режиму „Ескиз”.

Перевірити, щоб всі розміри для кришки 2_2 одночасно змінились на нові.

Зберегти файл.

Побудова кришки №1 для валу №2

24. За аналогічною схемою створити кришку з отвором для валу №2.

При зміні властивостей моделі у віконці „Обозначение” вказати порядковий номер деталі **00.008**, у віконці „Наименование” вказати назву деталі „Кришка 2_1”.

На рис. 5.14 наведені необхідні залежності для цієї кришки (числа визначаються з варіанта).

25. На основі побудованих моделей створити креслення кришок. Загальний вигляд креслення наведений на рис. 5.15.

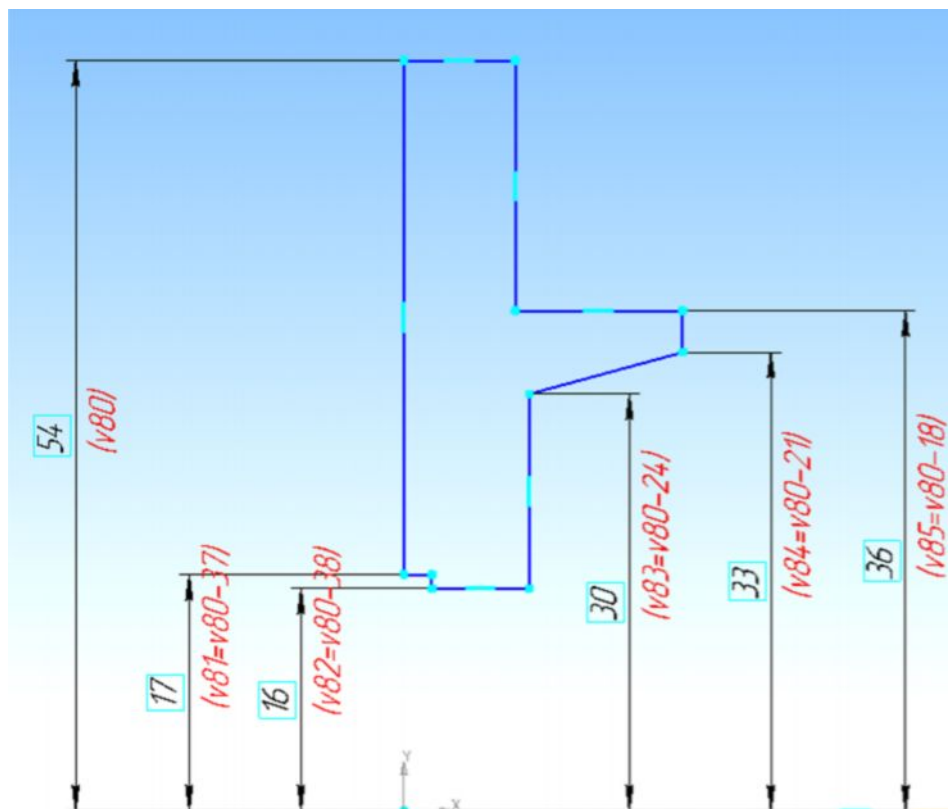


Рис. 5.14. Параметричні залежності для побудови кришки 2_1

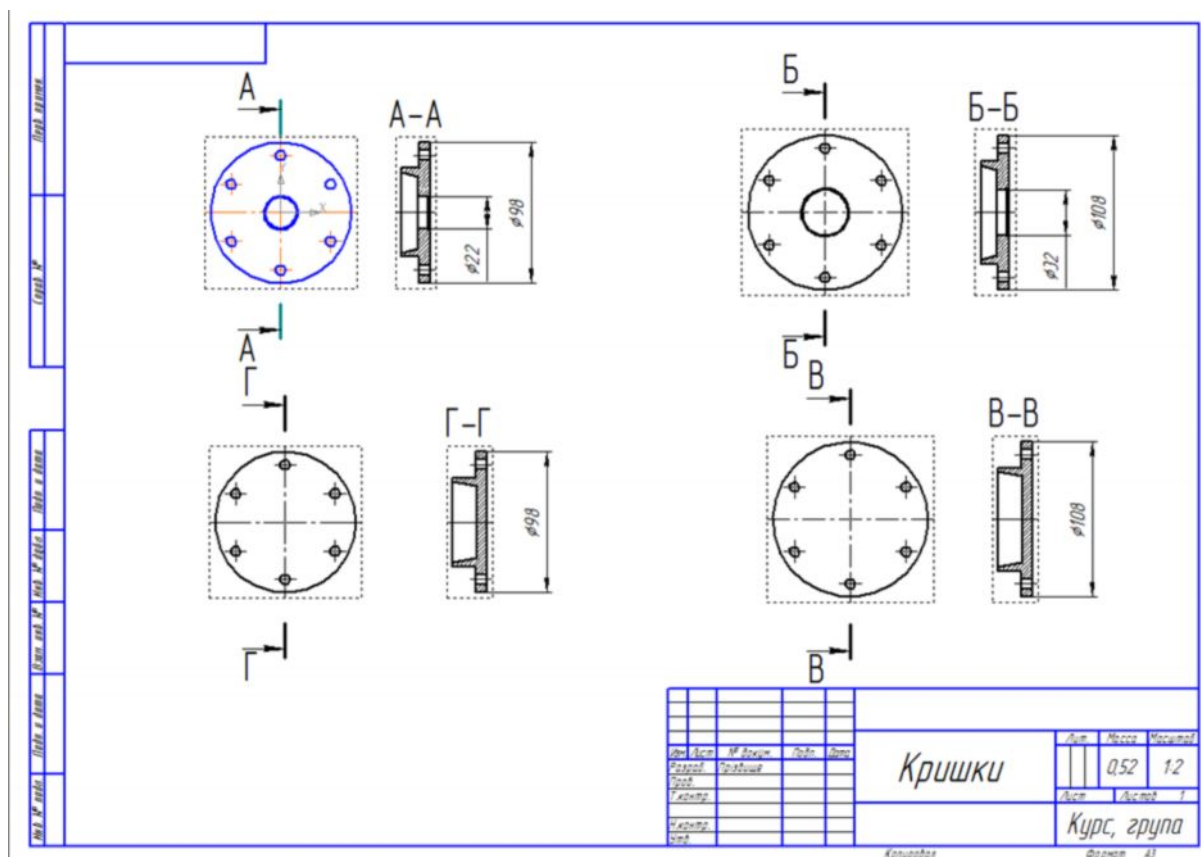


Рис. 5.15. Зразок оформлення креслення кришок

Запитання для самоперевірки

- 1. З допомогою якої операції доцільно створювати кришку?*
- 2. Мета використання параметризації.*
- 3. Що означають терміни «головний» і «залежні» розміри?*
- 4. Як параметризувати креслення?*

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6 СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНИХ МОДЕЛЕЙ ШПОНОК В ПРОГРАМІ “КОМПАС-3D”

Мета роботи: засвоїти методи перенесення ескізів контурів між файлами моделей у програмі “КОМПАС-3D”; створити моделі шпонок для використання при складанні редуктора.

Завдання на виконання роботи: виконати побудови за числовими даними, наведеними в табл. 1.1 ... 4.1 лабораторних робіт №1 ... 4.

Для кожного валу редуктора потрібно створити моделі двох шпонок.

1. Контур шпонки взяти з відповідного ескізу, накресленого при створенні валів №1 та №2. Для цього потрібно відкрити ескіз для редагування, скопіювати контур в буфер обміну (із зазначенням базової точки). Скопійований контур потрібно вставити в новий створений файл моделі шпонки.

2. Висота шпонок (H_1) для валу №1, яку потрібно вказати під час виконання команди „Операция выдавливания”, розраховується за наступною схемою: глибина шпонкового пазу для вала №1 U (табл. 1.1), плюс глибина шпонкового пазу зубчастого колеса $J - A$ (табл.3.1) мінус 1 мм.

Тобто $H_1 = U + J - A - 1$.

3. Висота шпонки (H_2) для валу №2, яку потрібно вказати під час виконання команди „Операция выдавливания”, розраховується за наступною схемою: глибина шпонкового пазу для вала №2 U' (табл. 2.1), плюс глибина шпонкового пазу зубчастого колеса $P - R$ (табл. 4.1). мінус 1 мм.

Тобто $H_2 = U' + P - R - 1$.

4. Кожну шпонку зберегти в окремий файл з такими властивостями:

„Обозначение” - 00.009, „Наименование” - „Шпонка 1_1”.

„Обозначение” - 00.010, „Наименование” - „Шпонка 1_2”.

„Обозначение” - 00.011, „Наименование” - „Шпонка 2_1”.

„Обозначение” - 00.012, „Наименование” - „Шпонка 2_2”.

Запитання для самоперевірки

1. Які існують методи перенесення ескізів контурів між файлами моделей у програмі “КОМПАС-3D”

2. Як розрахувати глибину шпонок?

3. З якою метою змінюють властивості моделі?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7 СКЛАДАННЯ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ РЕДУКТОРА В ПРОГРАМІ “КОМПАС–3D”

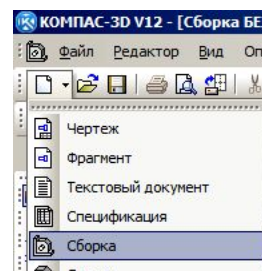
Мета роботи: засвоїти базові методи використання спряжень в режимі „Сборка” в програмі “КОМПАС-3D”.

Завдання на виконання роботи: виконати складальні побудови з деталями, створеними в попередніх лабораторних роботах.

Послідовність виконання роботи

1. Увімкнути програму “КОМПАС–3D”.

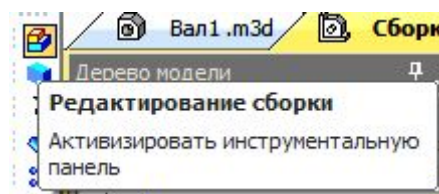
2. Вибрати режим роботи “Создать” – “Сборка”.



3. Виконати дію „Сервис” – „Получить лицензию на Компас-3D”.

4. Активізувати панель „Редактирование сборки”.

Вибрати режим роботи “Создать” – “Сборка”.



5. Увімкнути команду „Добавить из файла” та вибрати з переліку **Вал №1**.



6. Вказати на екрані положення першого валу: на панелі властивостей задати значення координат $X=0$, $Y=0$, $Z=0$ (рис. 7.1). Затвердити дію.

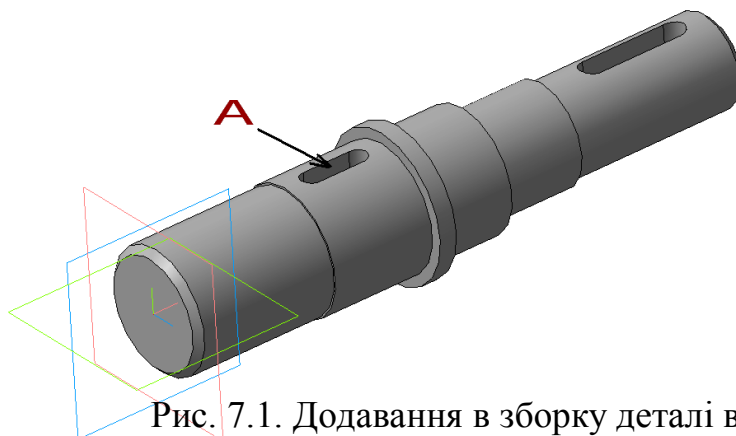
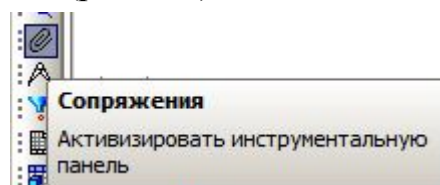


Рис. 7.1. Додавання в збірку деталі вал №1

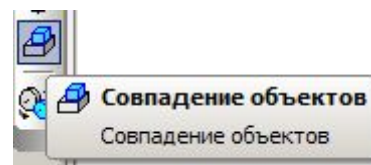
7. Увімкнути команду „Добавить из файла” та вибрати з переліку **Шпонка 1_1**. Встановити її на будь яке вільне місце.

Наступна задача – встановити шпонку на місце **A** (рис. 7.1).

8. Активізувати інструментальну панель „Сопряжения”.



9. Вибрати спряження „Сопряжения – Совпадение объектов”, вказати дно шпонкового пазу на валу (рис. 7.2) та нижню грань шпонки.



Зображення доцільно для зручності повертати.

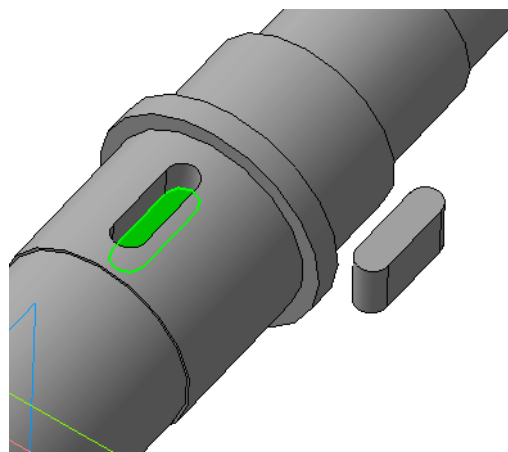


Рис. 7.2. Вказання спряження «співпадання об’єктів» для вала і шпонки

10. Вибрати в меню спряження „Сопряжения – Совпадение объектов”, вказати бокову стінку шпонкового пазу на валу (рис. 7.3) та відповідну їй поверхню шпонки.

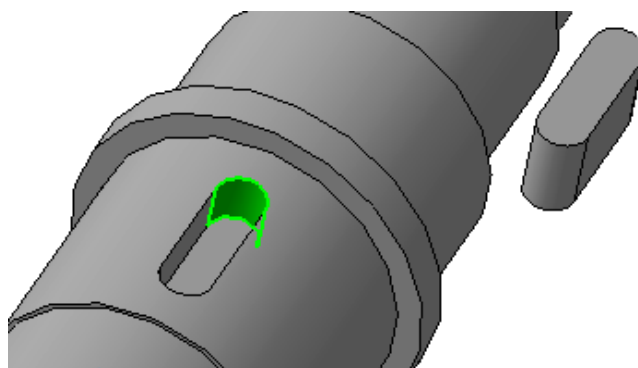


Рис. 7.3. Вказання спряження «співпадання об’єктів» для вала і шпонки

Кінцевий результат спряження двох поверхонь шпонки з пазом наведено на рис. 7.4.

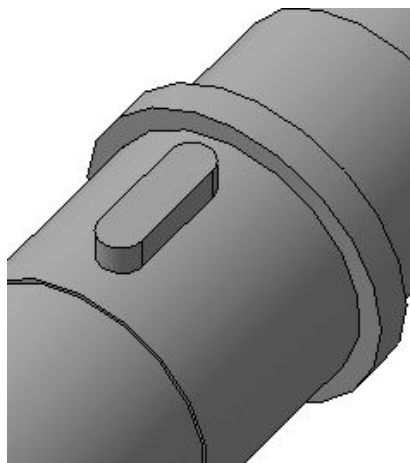
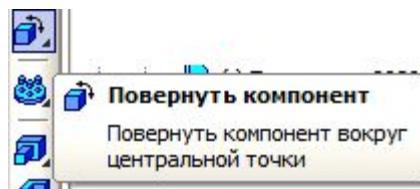


Рис. 7.4. З'єднання вала і шпонки

11. За аналогічною послідовністю команд встановити на відповідне місце шпонку 1_2.

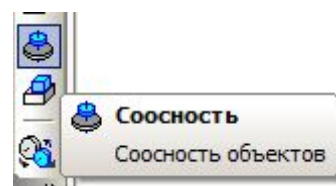
12. Увімкнути команду „Добавить из файла” та вибрати з переліку **Колесо №1**.

Якщо колесо вставилось в складальний файл шпонковим пазом донизу або вбік, то його попередню орієнтацію можна виконати за допомогою команди „Повернуть компонент”.



13. Виконати послідовно наступні три спряження:

– перше: „Сопряжения – Соосность” отвору в колесі та будь якої циліндричної поверхні валу;



– друге: „Сопряжения – Параллельность” бічної поверхні шпонкового пазу (рис. 7.5) та бічної площини шпонки;

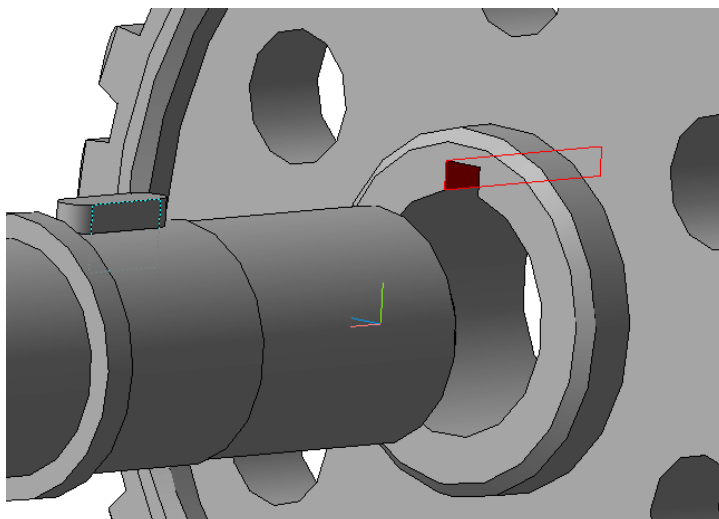
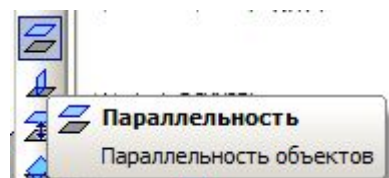


Рис. 7.5. Спряження бокової поверхні зубчастого колеса зі шпонкою

– третє: „Сопряжения – Совпадение объектов” торцевої поверхні зубчастого колеса (рис. 7.6) та відповідної їй кільцевої площини валу (зображення в процесі вибору доцільно для зручності повертати).

Результат складальної операції представлений на рис. 7.7.

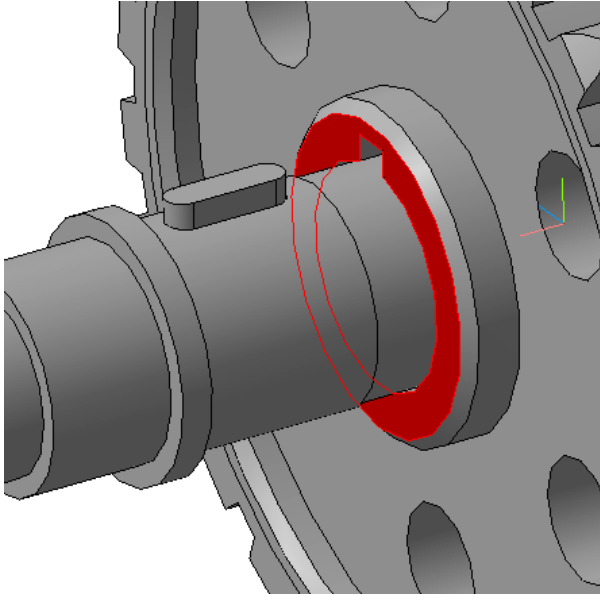


Рис. 7.6. Торцева поверхня зубчастого колеса

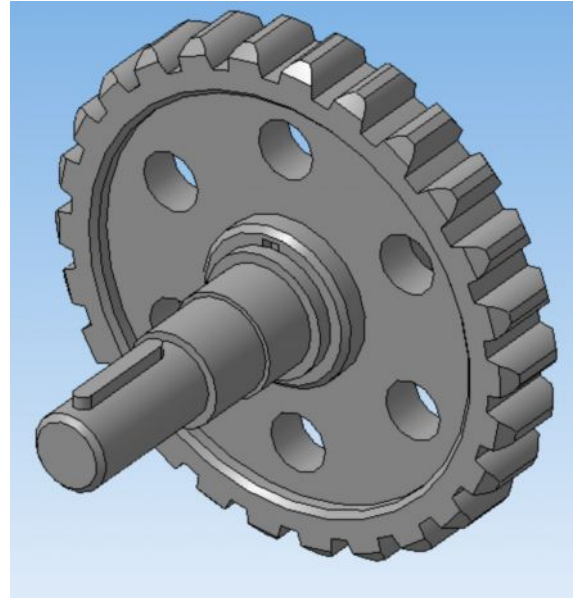


Рис. 7.7. Результат виконання складальної операції

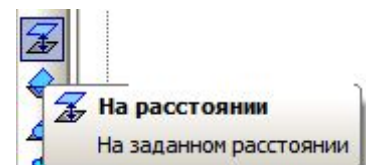
14. Увімкнути команду „Добавить из файла” та вибрати з переліку **Вал №2**.

15. Вказати положення другого валу. Його координати $X = 0$, $Y = 0$, $Z =$ **відстань між валами**.

Відстань між валами визначається як сума радіусів ділільних кіл зубчастих коліс, тобто $Z = E/2 + S/2$ (E береться з **табл. 3**, а S береться з **табл. 4**).

16. Відстань між валами потрібно зафіксувати.

Для цього необхідно вибрати спряження „Сопряжения – На расстоянии”.



В ході виконання команди в дереві моделі відкрити гілки „Начало координат” у кожного з валів, вибрати та виділити обидві осі X (рис. 7.8) та на панелі властивостей вказати розраховану відстань.

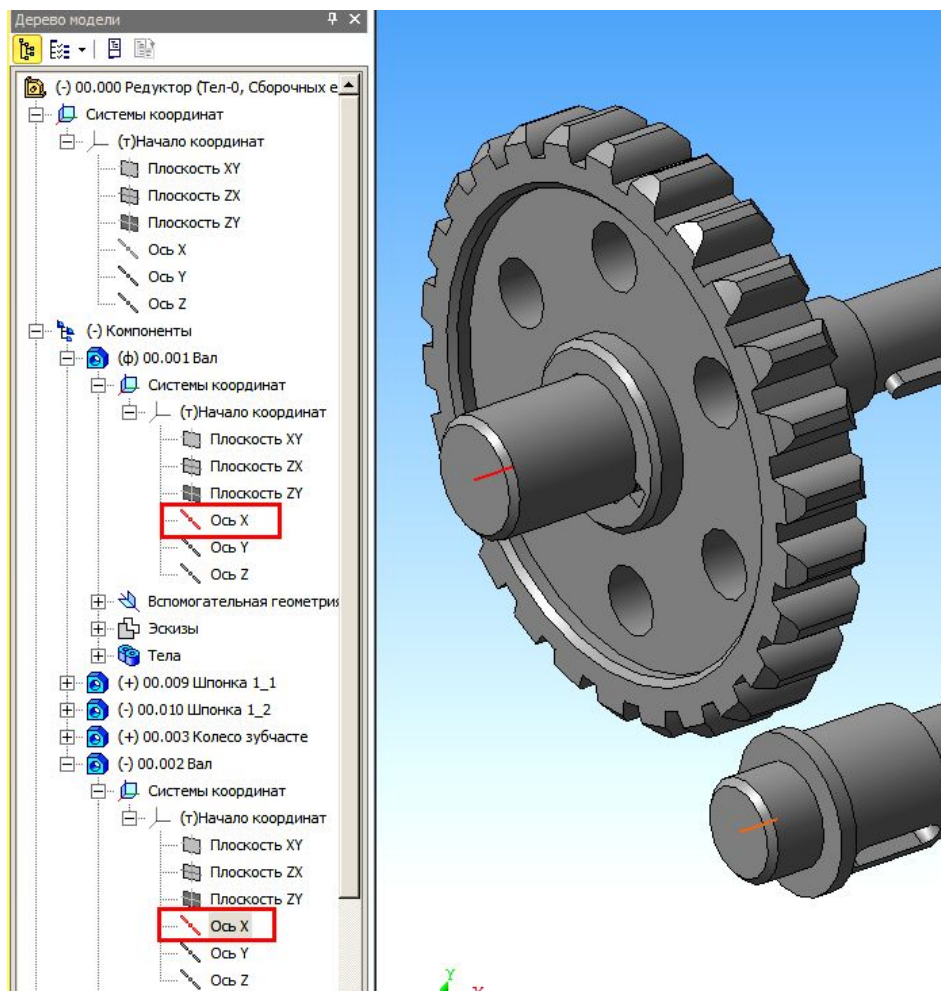
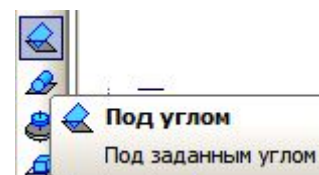


Рис. 7.8. Вибір паралельних осей валів

17. Розвернути вал №2 в на 180 град.

Для цього необхідно використати команду „Сопряжения – Под углом”.



В ході виконання команди потрібно вказати дві круглі площини (рис. 7.9) та на панелі властивостей задати кут повороту 180 град. Результат виконання команди представлений на рис. 7.10.

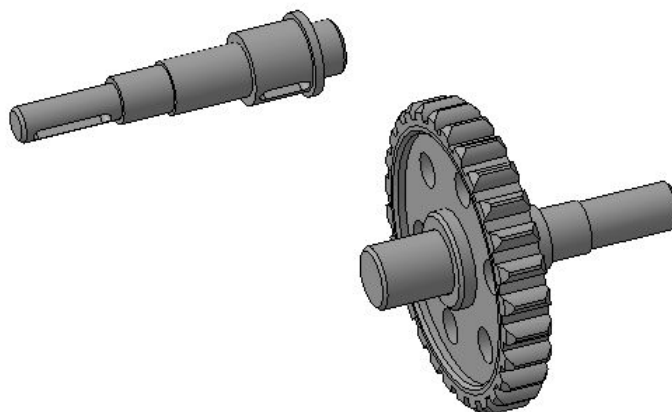
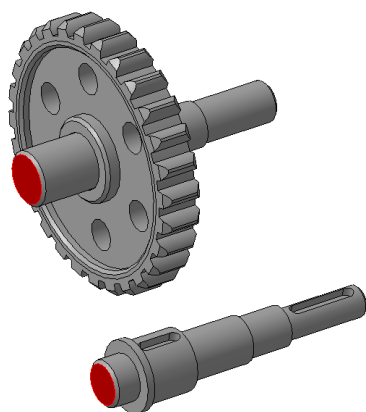
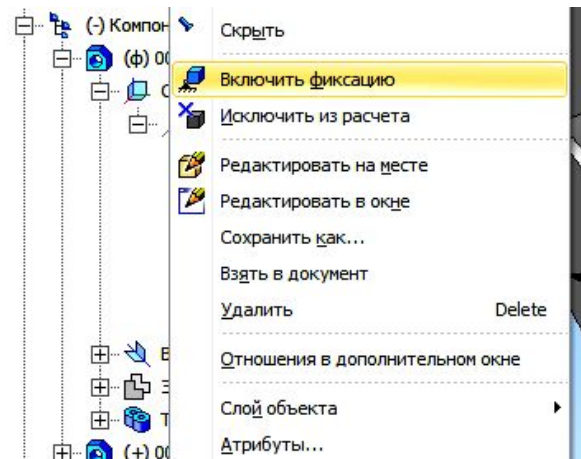


Рис. 7.9. Вказання торцевих поверхонь

Рис. 7.10. Результат розвертання валів

18. Перед початком встановлення шпонок та шестерні на вал №2 його потрібно **зафіксувати**. Це потрібно для того, щоб не втратити попередні вірні побудови.

Для цього в дереві моделі вибирається потрібна деталь, викликається контекстне меню (правою клавішею миші), та виконується дія „**Включить фиксацию**”.



Біля відповідного компонента в дереві моделі з’явиться значок (ф).

19. За схемою, наведеною вище, встановити на **вал №2** шпонки **2_1** і **2_2** та **шестерню**.

Після встановлення шпонок та шестерні фіксацію потрібно відключити. Результат дій, виконаних в п. 19, представлений на рис. 7.11.

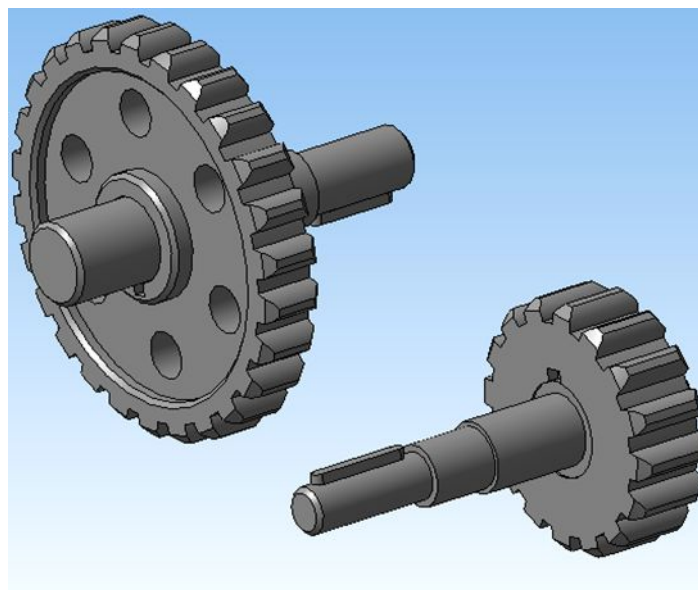


Рис. 7.11. Результат встановлення шпонок і коліс на вали

20. Наступна задача – розташувати зубчасті колеса симетрично навпроти один одного.

Для цього потрібно використати команду „**Сопряжения – На расстоянии**”: вибрати кільцеву площину шестерні, потім кільцеву площину зубчастого колеса (рис. 7.12), та на панелі властивостей вказати відстань між ними: **4 мм**. Результат представлений на рис. 7.13.

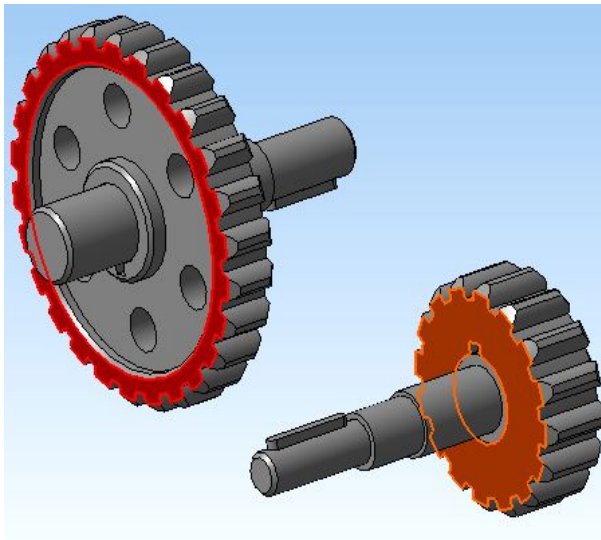


Рис. 7.12. Вказання кільцевих площин зубчастих коліс

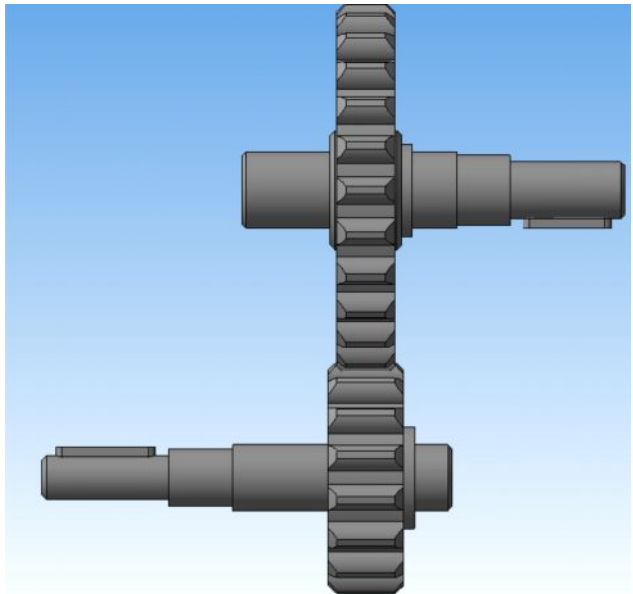
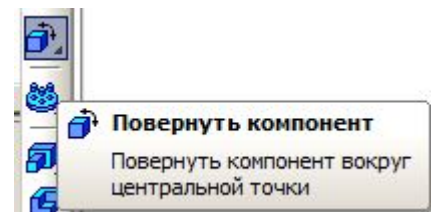


Рис. 7.13. Симетричне розміщення зубчастих коліс

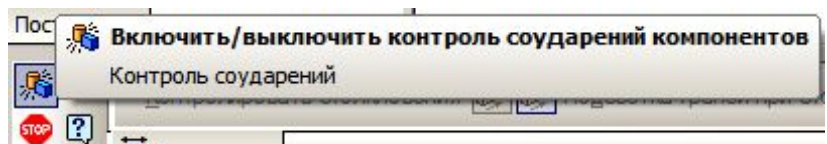
21. Наступне завдання – встановити зубчасте колесо та шестерню в зачеплення.

Для того, щоб перевірити, як вони з'єднались, потрібно використати команду „**Повернути компонент**”.



Шестерню потрібно захопити курсором та повертати до контакту із зубчастим колесом та візуально контролювати утворення зазорів між зубцями

Після цього потрібно увімкнути на панелі властивостей режим „**Контроль соударений компонентів**”.



Деталі при цьому набувають властивостей твердих тіл. При контакті поверхонь вони підсвічуються червоним кольором (рис. 7.14). Потрібно пересвідчитись, що між зубцями є певний зазор з обох боків.

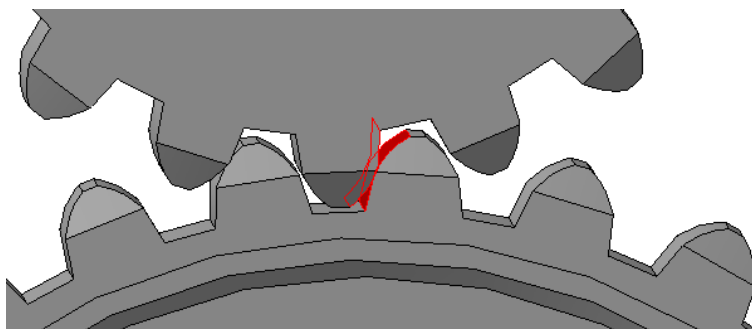


Рис. 7.14. Контроль зіткнення зубців шестерні та колеса

22. Наступною дією, для якої відомі всі необхідні геометричні дані, є встановлення підшипників **1** та **2**. Загальна схема складання редуктора наведена на рис. 7.15.

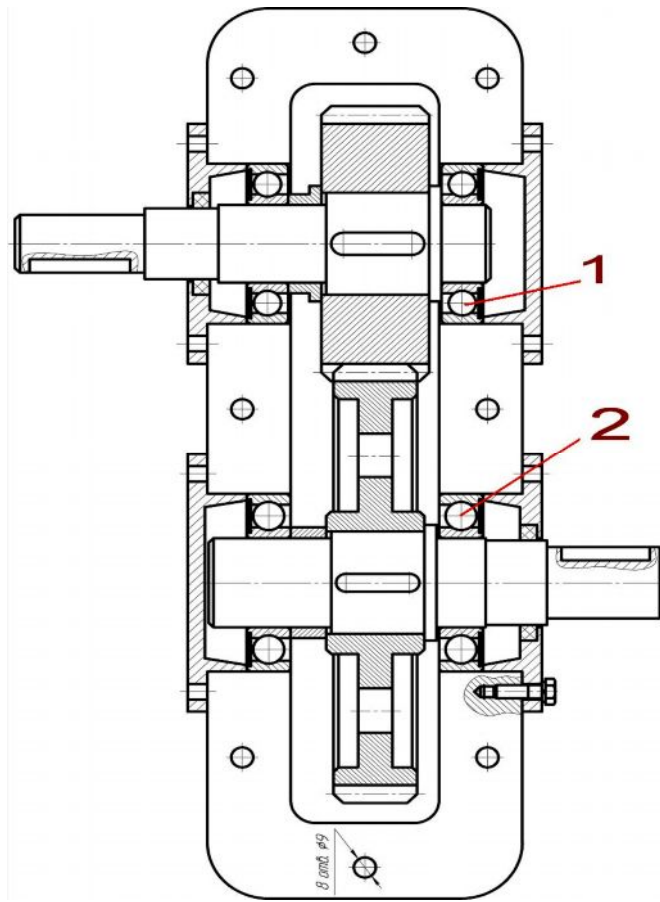


Рис. 7.15. Загальна схема складання редуктора

Для встановлення підшипників на вали потрібно активізувати бібліотеку стандартних елементів. В головному меню вибрати: **„Бібліотеки – Стандартные изделия – Вставить элемент“**.

Далі вибрати **„Подшипники и детали машин – Подшипники качения – Тип 0. Радиальные шариковые - Подшипник ГОСТ 7242-81 Тип 80000“**.

В таблиці, що з'явиться, в рядку **„d, диаметр отверстия“** вказати відповідний розмір (на кожний діаметр є три типорозміри підшипників, потрібно вибрати з трьох варіантів – середній).

Після затвердження вибору кнопкою **„Применить“** потрібно на відповідному валу вказати:

- **„Совпадение“** – з відповідною торцевою поверхнею вала,
- **„Соосность“** – з будь якою циліндричною поверхнею вала,
- після цього на панелі властивостей вибрати положення підшипника відносно торцевої поверхні: **„Прямое направление“** или **„Обратное направление“** (рис. 7.16).

Результат виконання команд установки обох підшипників представлений на рис. 7.17.

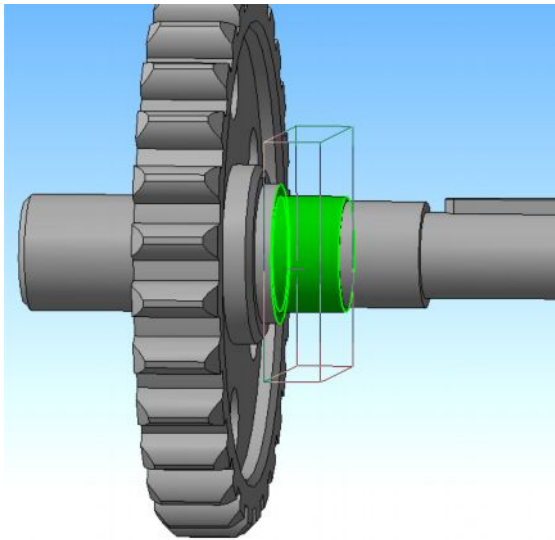


Рис. 7.16. „Пряме” розташування підшипника

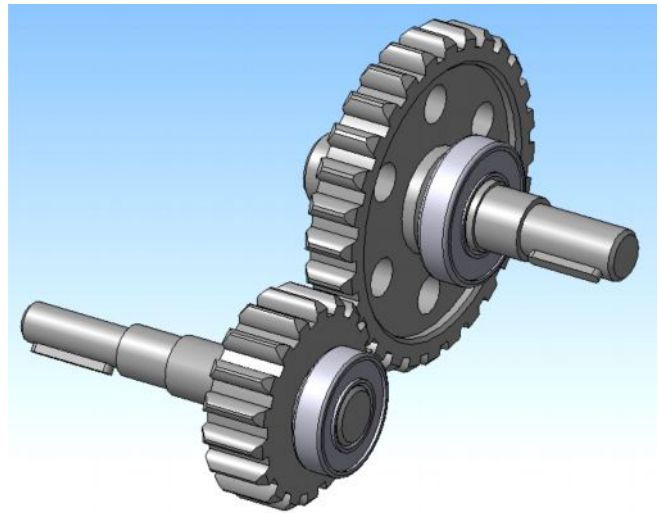
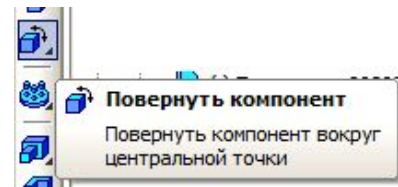


Рис. 7.17. Результат встановлення двох підшипників

22. Встановити **кришку 2_2** (без отвору) на вал №2.

Для цього потрібно:

- при потребі попередньо розвернути кришку контактною стороною до підшипника командою „**Повернуть компонент**”,



потім:

- використати команду „**Сопряжения – Соосность**”, вказавши будь які циліндричні поверхні кришки та валу;

- використати команду „**Сопряжения – Совпадение объектов**” опорної поверхні кришки (рис. 7.18) з опорною торцевою поверхнею підшипника (рис. 7.19).

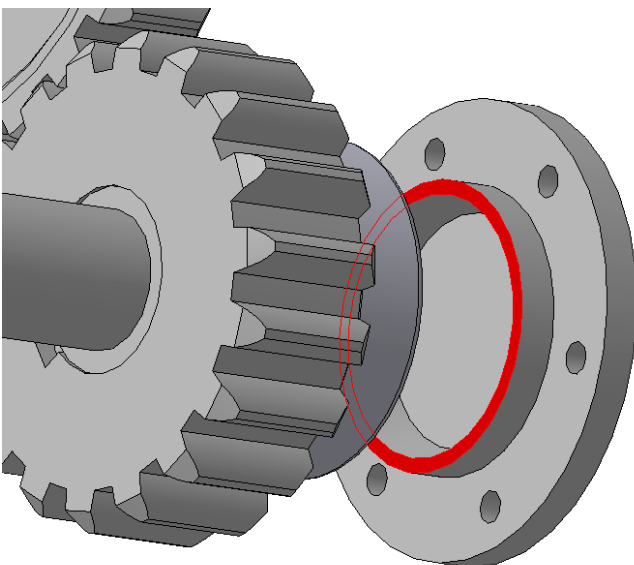


Рис. 7.18. Опорна поверхня кришки

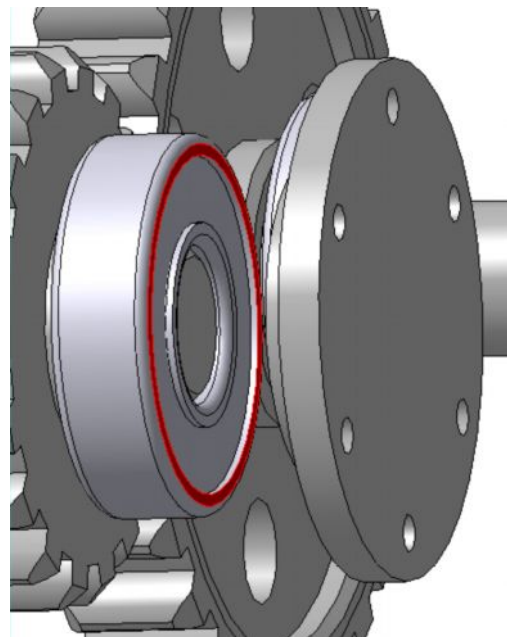


Рис. 7.19. Опорна поверхня підшипника

23. За аналогічною схемою встановити **кришку 1_1** на **вал №1**. Результат побудови представлений на рис. 7.20.

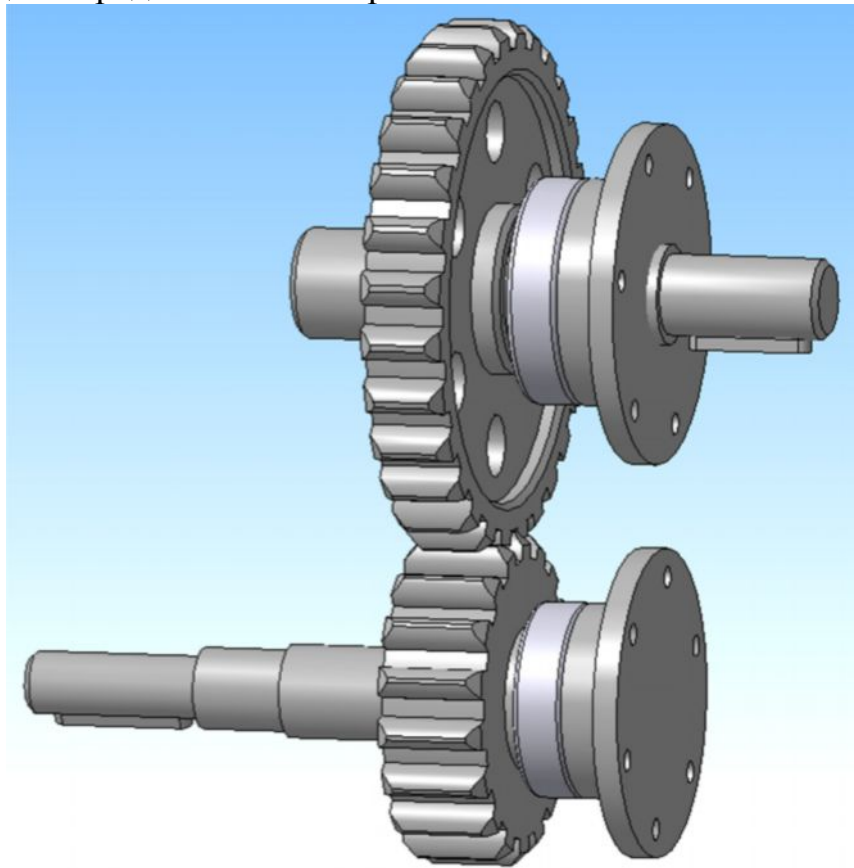


Рис. 7.20. Встановлення кришки на вал №1

24. Результат побудов зберегти в файл з такими властивостями:
„Обозначение” – 00.000, „Наименование” - „Редуктор”.

Запитання для самоперевірки

- 1. Як додавати компоненти при створенні зборок?*
- 2. Які види спряжень існують?*
- 3. Види спряжень, які потрібно використовувати при з'єднанні вала і шпонки.*
- 4. Види спряжень, які потрібно використовувати при вала і колеса*
- 5. Як розрахувати відстань між валами?*
- 6. Для чого вмикається фіксація деталей у зборці?*
- 7. Коли потрібно вмикати режим «контроль співударів компонентів»?*
- 8. Як користуватися бібліотеками стандартних виробів?*
- 9. З використанням яких спряжень з'єднуються підшипники і кришки?*

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8 СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ КОРПУСА РЕДУКТОРА В ПРОГРАМІ “КОМПАС-3D”

Мета роботи: засвоїти методи визначення габаритних та робочих розмірів деталей та узгодження їх з існуючими деталями; засвоїти методи побудови складних тривимірних об’єктів у програмі “КОМПАС-3D”.

Завдання на виконання роботи: розрахувати геометричні параметри та створити моделі нижньої та верхньої частини корпусу редуктора.

1. Відкрити файл зборки, створений в лабораторній роботі №7.
2. Визначити габарити редуктора.

Для цього в **дереві моделі** потрібно вибрати площину **ZX**, ввійти в ній режим ескізу, провести лінію **С** (по внутрішній поверхні кришок – рис. 8.1) та лінію **В** (по торцю одного з підшипників).

Визначити відстань **А** між відрізками **В** і **С**. Округлити його до цілого числа пересуванням лінії **В**.

Докреслити горизонтальні лінії вгорі і внизу, залишивши зазор до зубчастих коліс 7...10 мм. Відстань **А** у всіх випадках зберігати постійною.

Вийти з режиму „Ескиз”.

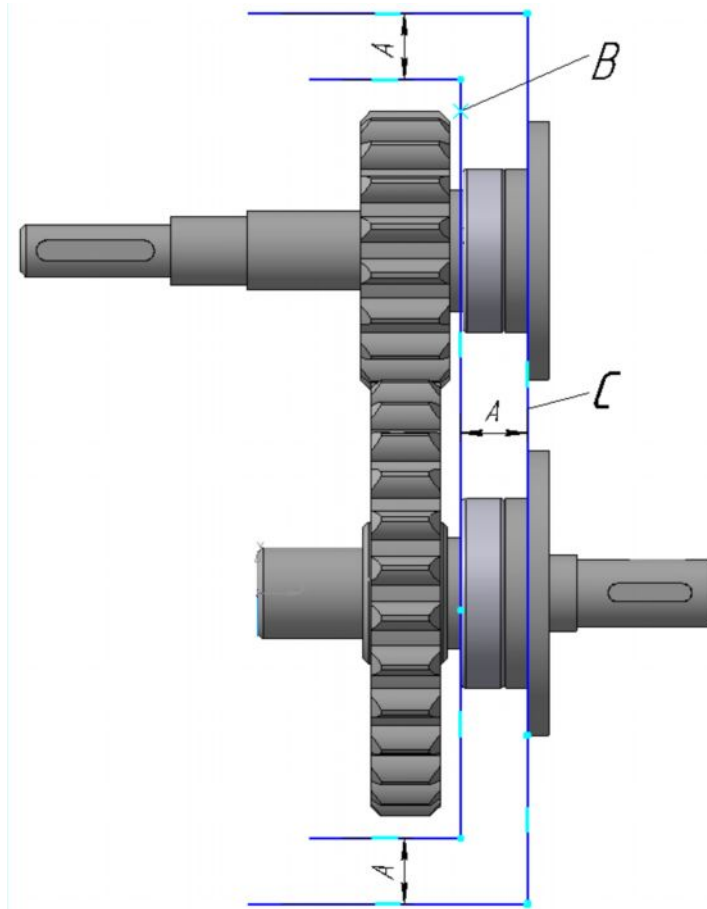


Рис. 8.1. Визначення габаритів редуктора

3. Наступна задача – визначити ліву межу корпусу редуктора.

Для цього потрібно встановити на потрібне місце кришку **2_1** (рис. 8.2).

В ході установки потрібно виконати дві дії:

- вказати „Сопряжения – Соосность” між осями валу та кришки;

- включити „Сопряжения – На расстоянии” та задати відстань **1 мм** між внутрішньою поверхнею кришки **К** та кільцевою поверхнею валу **М**.

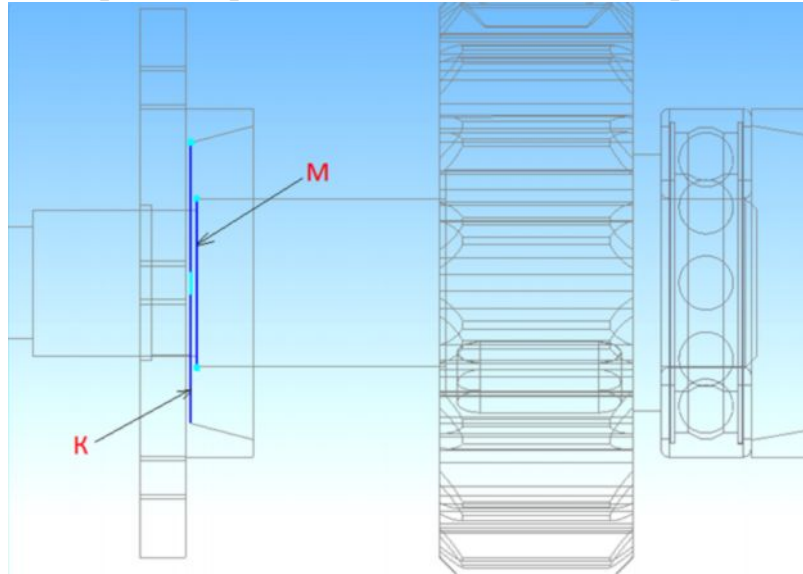


Рис. 8.2. Установка кришки 2_1

4. Положення внутрішньої поверхні кришки дає можливість визначити та накреслити ліву межу **D** корпусу редуктора (рис. 8.3).

Для цього потрібно повернутись до режиму ескізу командою „Редактировать” та замкнути контур. На всіх ділянках відстань між внутрішнім та зовнішнім замкненими контурами дорівнює **A**.

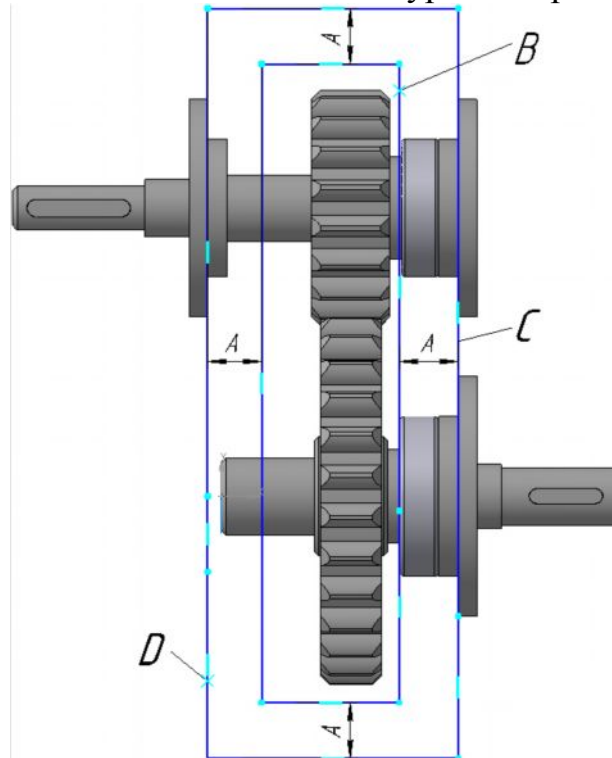


Рис. 8.3. Контур габариту корпусу редуктора

Отриманий подвійний контур є графічною заготовкою для моделювання торця нижньої частини корпусу редуктора.

5. По отриманій лівій зовнішній вертикальній межі встановлюємо на потрібне місце останню **кришку 1_2** (зліва внизу). Результат побудови представлений на рис. 8.4.

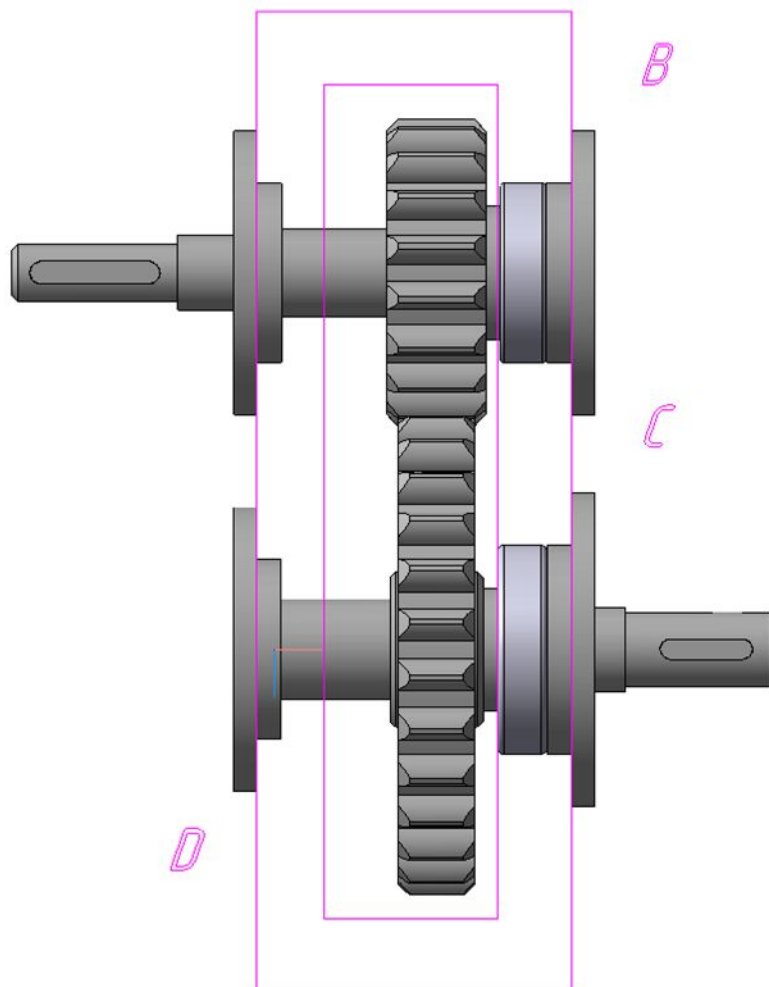


Рис. 8.4. Встановлення кришки 1_2

6. Наступний етап – встановлення двох інших підшипників – окремо виконати за методикою, наведеною в пункті 21 лабораторної роботи №7.

Результат побудови наведений на рис. 8.5.

7. На ділянках **А** та **Б** на валах (рис. 8.5) повинні стояти розпірні втулки. Їх потрібно спроектувати. В режимі ескізу потрібно виміряти відстань між торцями відповідних підшипників та зубчастих коліс, створити нові файли деталей, накреслити ескізи втулок, за допомогою команди „**Операция вращения**” створити моделі втулок.

Внутрішні діаметри втулок дорівнюють діаметрам валів у відповідних місцях.

8. Кожну втулку зберегти в окремий файл з такими властивостями:

„Обозначение” - 00.013, „Наименование” - „Втулка 1”.

„Обозначение” - 00.014, „Наименование” - „Втулка 2”.

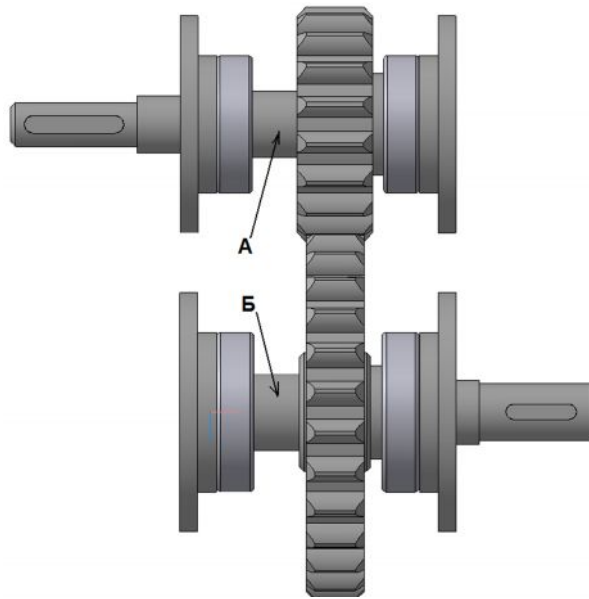


Рис. 8.5. Місця встановлення розпірних втулок

Модельовання нижньої частини корпусу редуктора

9. Відкрити ескіз з контурами габариту корпусу для редагування (зразок на рис. 8.3), виділити всі лінії внутрішнього і зовнішнього замкнених контурів та скопіювати їх в буфер обміну. В процесі копіювання **базову точку** вказати в лівому нижньому куті контуру.

10. Створити новий файл деталі, який назвати „Корпус_нижня_частина”.

11. В дереві моделі вибрати площину ХУ.

Увімкнути режим ескизу.

З буферу обміну вставити в ескіз подвійний замкнений контур.

Командою „Операция выдавливания” выдавити його на глибину 10 мм (рис. 8.6).

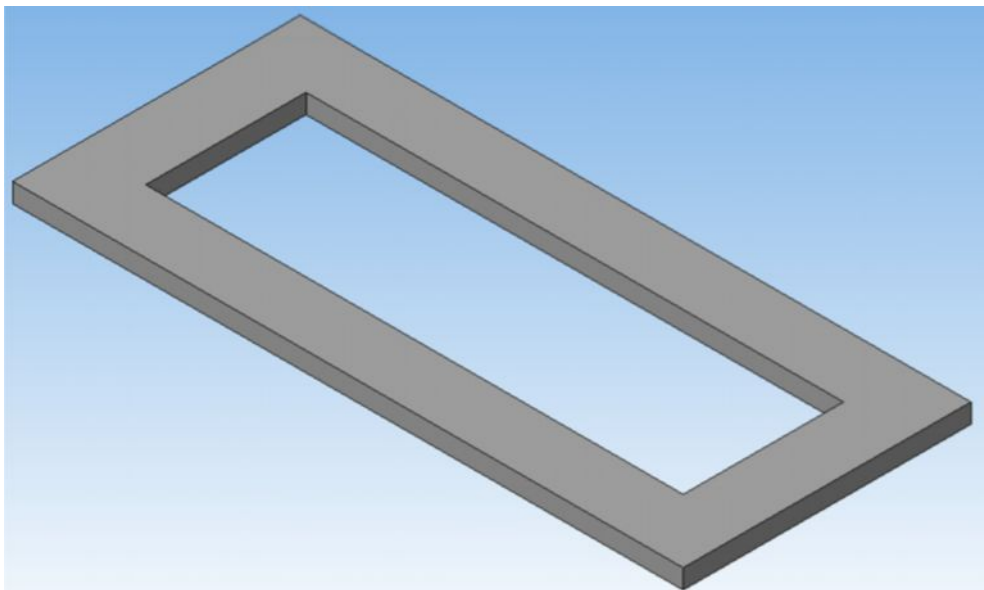


Рис. 8.6. Опорна частина нижньої частини корпусу редуктора

12. Вибрати нижню грань створеної деталі, ввімкнути режим ескізу та накреслити новий подвійний замкнений контур (рис. 8.7). Він обмежує габарити вертикальних стінок корпусу.

Внутрішній контур співпадає розмірами з отвором створеної деталі, зовнішній контур потрібно накреслити на відстані 5 мм від внутрішнього.

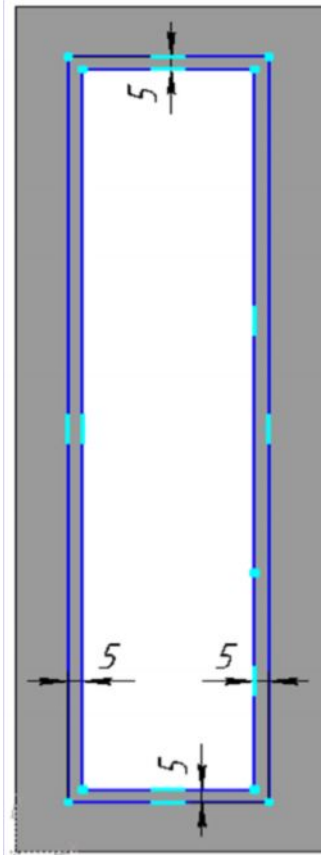


Рис. 8.7. Габарити вертикальних стінок корпусу

13. Видавити контур командою «Операция выдавливания» на глибину, яка на 10 мм перевищує радіус більшого зубчастого колеса (розмір $F/2$ в табл. 3).

Це створить бічні стінки корпусу (рис. 8.8).

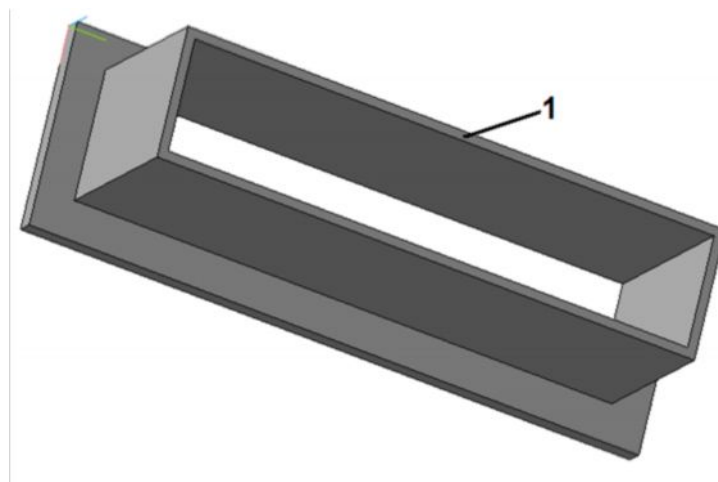


Рис. 8.8. Створення бічних стінок корпусу

14. Виділити грань **1** (див. рис. 8.8), увімкнути режим ескізу та накреслити на ній замкнений контур (рис. 8.9). Його розміри співпадають із розмірами **зовнішнього** контуру, зображеного на рис. 8.3.

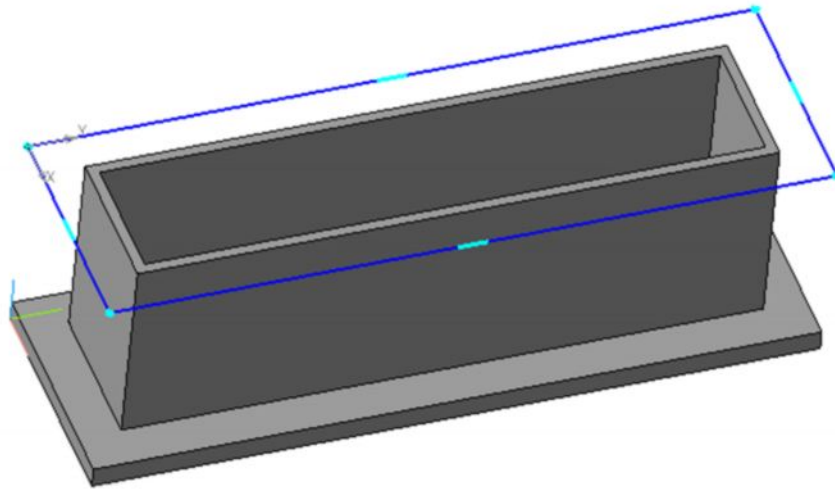


Рис. 8.9. Контур для створення дна корпусу

15. Видавити контур командою «**Операция выдавливания**» на глибину 10 мм. Це утворить дно корпусу.

Результат побудови представлений на рис. 8.10.

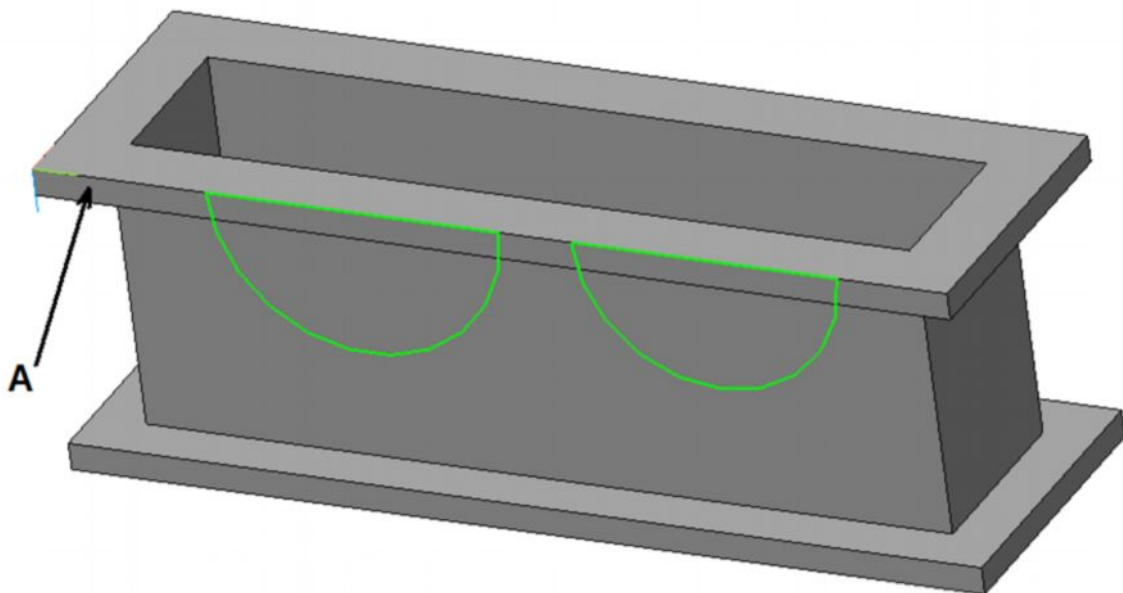


Рис. 8.10. Корпус редуктора з дном

16. На моделі корпусу (див. рис. 8.10) вибрати грань **A**, увімкнути режим ескізу та накреслити два замкнених контури (показані зеленим кольором). Розміри їх визначені на рис. 8.11.

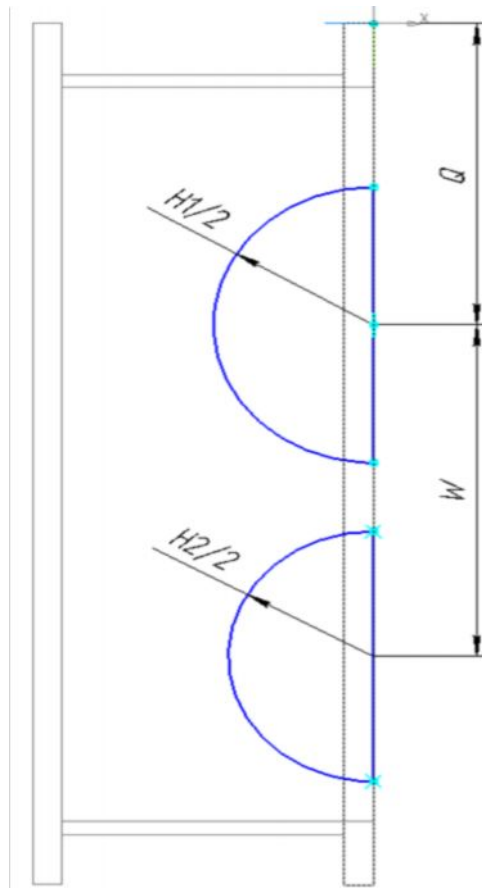


Рис. 8.11. Створення ескізів опорних поверхонь для кришок

Розмір $H1/2$ дорівнює половині діаметра H для кришки 1_1 (табл. 5.1).

Розмір $H2/2$ – дорівнює половині діаметра H для кришки 2_1 (табл. 5.1).

Q – відстань від габариту корпуса до поздовжньої осі валу №1: вимірюється на ескізі, створеному в складальному кресленні (див. рис. 8.3).

W – міжцентрова відстань валів: дорівнює величині Z , (див. пункт 14 в лабораторній роботі №7).

17. Видаввити контури командою «Операция выдавливания» (рис. 8.12) на відстань, яка дорівнює величині A (див. рис. 8.3).

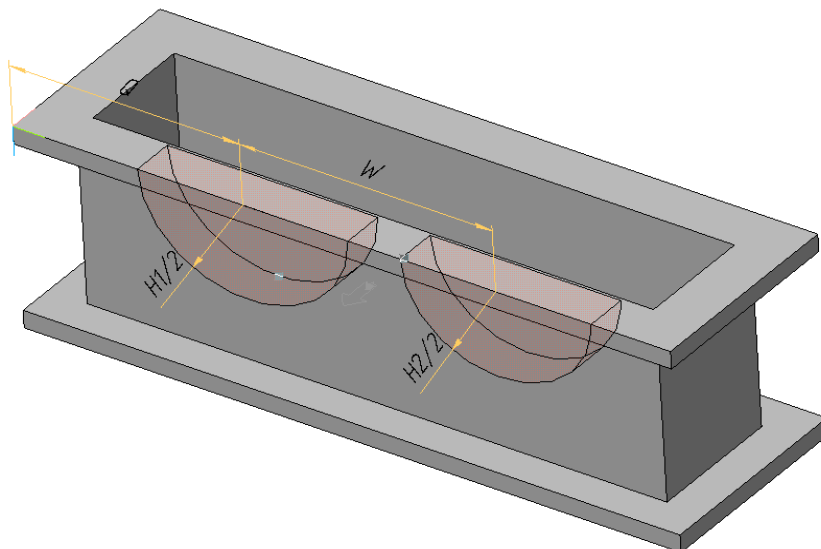


Рис. 8.12. Процес видавлювання опорних поверхонь для кришок

18. Видавлені в попередньому пункті роботи елементи корпусу на його іншому боці створимо шляхом використання **дзеркального масиву**.

Для цього необхідно створити вертикальну зміщену площину (рис. 8.13), яка ділить навпіл порожнину корпусу, командою „**Смещенная плоскость**” з інструментальної панелі „**Вспомогательная геометрия**”.

Базова площина, яку потрібно вказати в ході виконання команди, це внутрішня вертикальна поверхня корпусу **A**. Відстань зміщення від неї повинна дорівнювати половині ширини порожнини N .

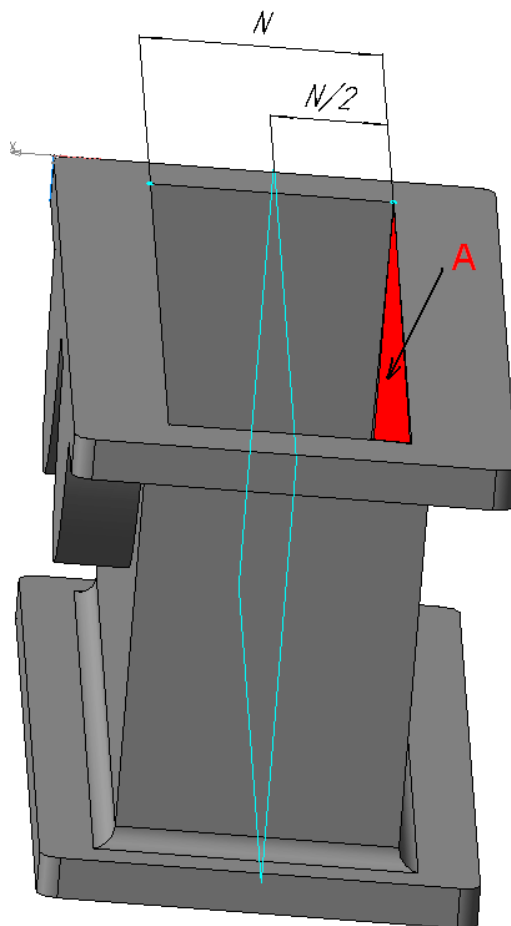


Рис. 8.13. Параметри для створення зміщеної площини

19. Створити дзеркальне відображення частини корпусу. Для цього необхідно активізувати інструментальну панель „**Массивы**”.

На ній увімкнути команду „**Зеркальный массив**”.



Вибрати в дереві моделі „**Операцию выдавливания**”, яку потрібно віддзеркалити,

потім на панелі властивостей клацнути мишею на значок „**Плоскость**”,



потім в дереві моделі вказати зміщену площину, відносно якої буде створений дзеркальний масив.

Процес створення дзеркального масиву відображений на рис. 8.14.

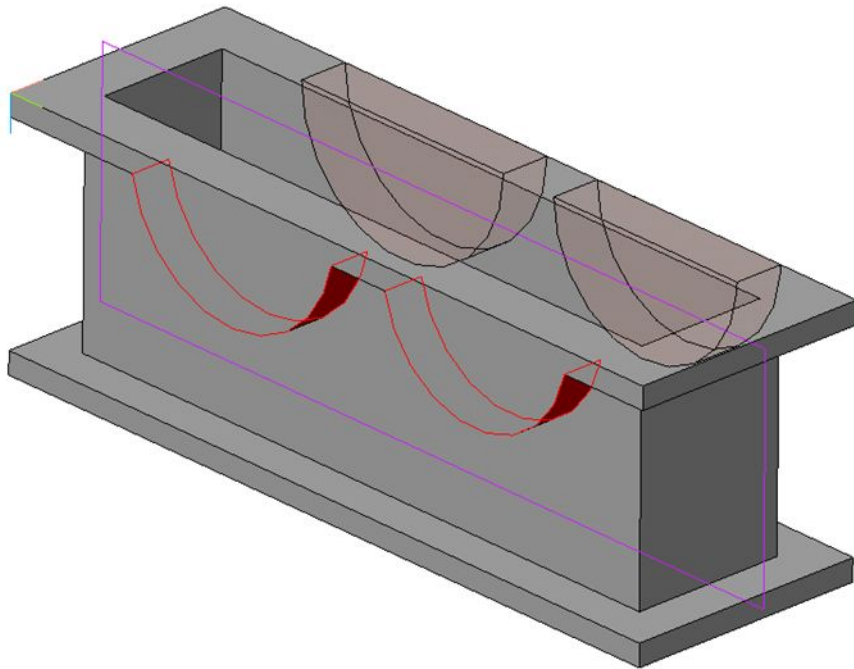


Рис. 8.14. Створення дзеркального масиву опорних поверхонь кришок

20. Наступний етап – створення посадочних місць для підшипників.

Виділити бічну площину корпусу (рис. 8.15), увімкнути режим ескізу та накреслити два кола, діаметри яких дорівнюють зовнішнім діаметрам підшипників, встановленим на відповідних валах.

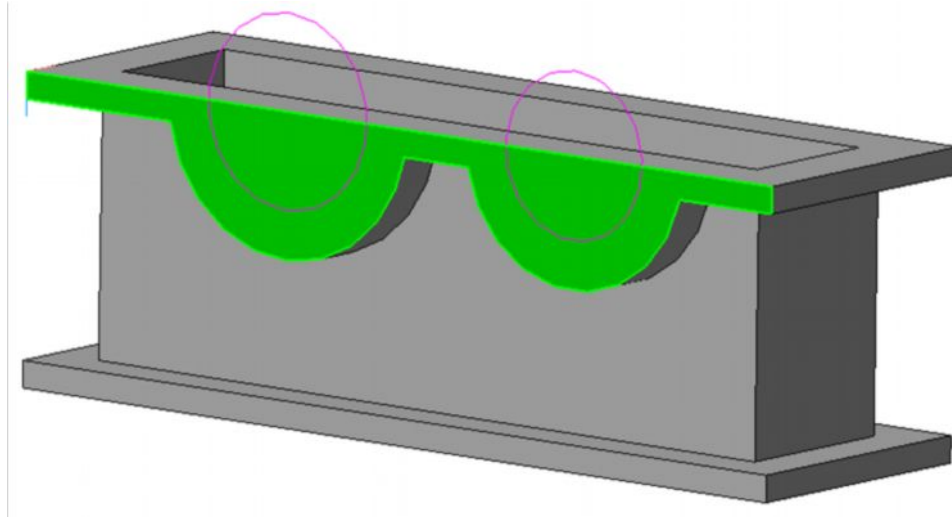


Рис. 8.15. Ескізи для створення посадочних місць для підшипників

21. Вирізати заглибини командою „**Вирізати видавливанням**” із вказанням способу „**Через все**”. Результат операції представлений на рис. 8.16.

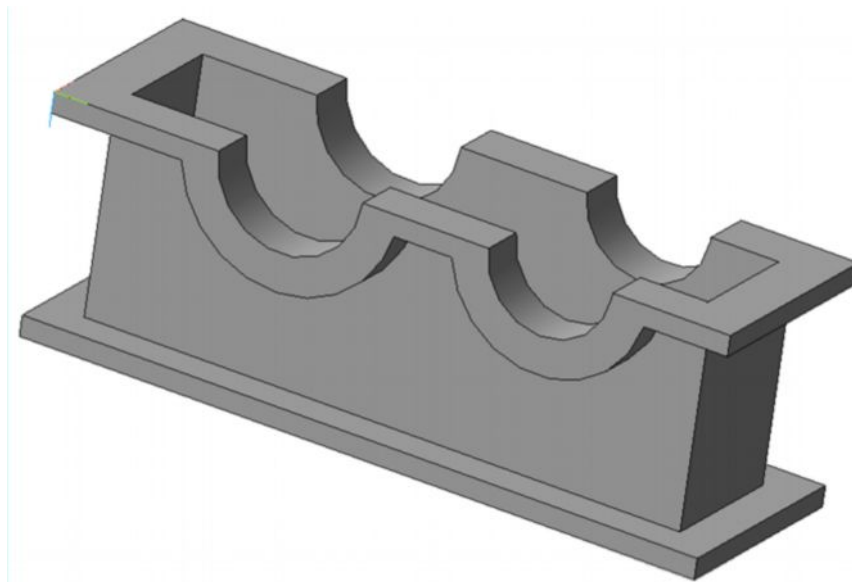


Рис. 8.16. Результат створення посадочних місць для підшипників

22. Створити отвори для кріплення кришок. Виділити площину А (рис. 8.17), увімкнути режим ескізу, зробити розмітку отворів згідно параметрів отворів відповідних кришок та накреслити ескізи отворів під нарізання різьби (діаметр отворів **5 мм**).

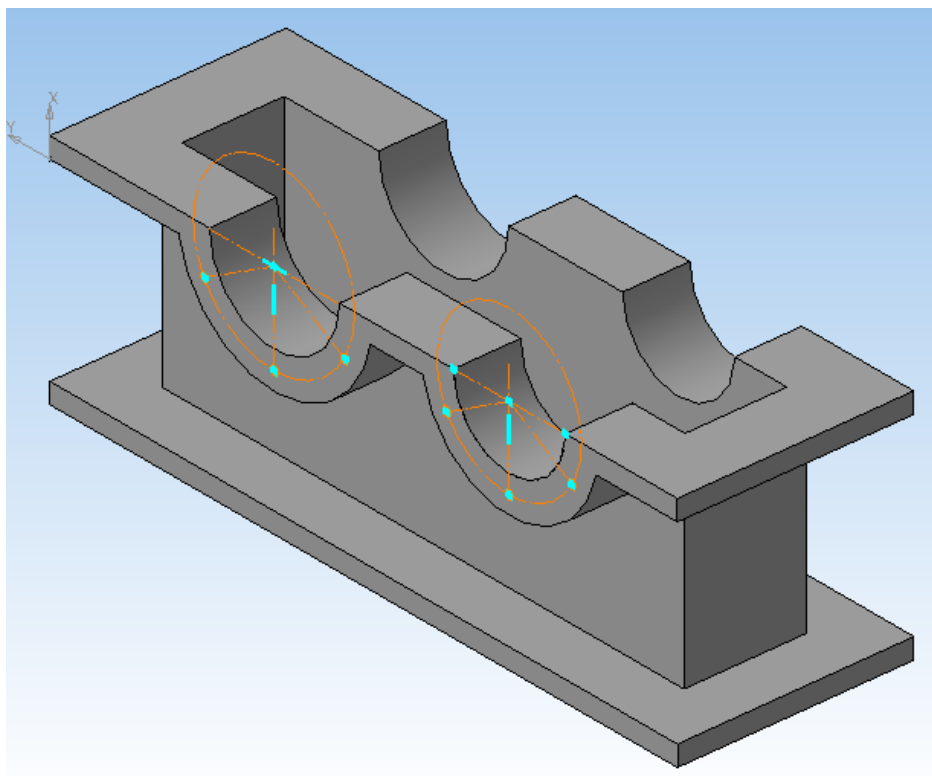


Рис. 8.17. Розмітка отворів для кріплення кришок

23. Вирізати отвори командою „**Вырезать выдавливанием**” із вказанням способу „**Через все**”. Результат операції представлений на рис. 8.18.

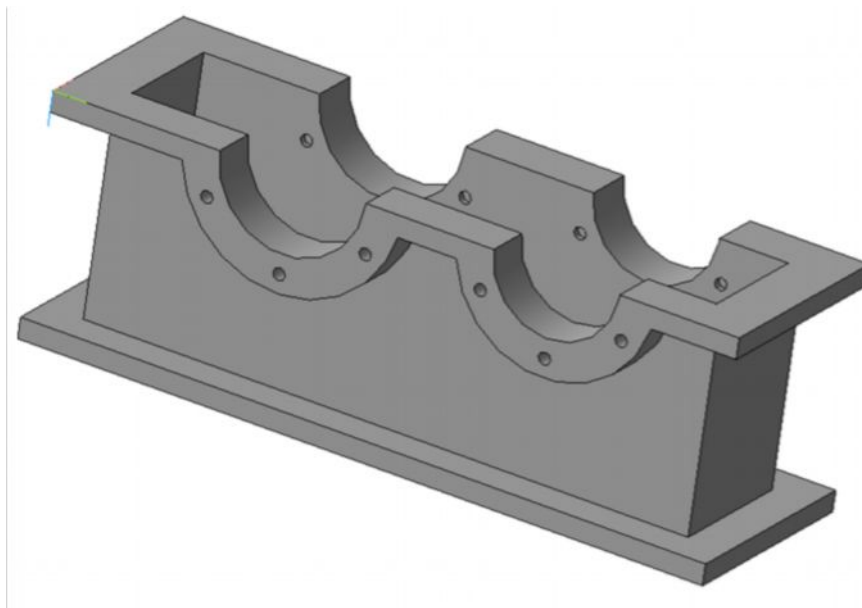


Рис. 8.18. Результат створення отворів для кріплення кришок

24. Нарізати різьбу **М6** в отворах для кріплення кришок. Для цього в головному меню вибрати: **„Библиотеки – Стандартные изделия – Вставить элемент“**.

Далі вибрати **„Отверстия – Отверстия цилиндрические – Отверстия резьбовые – Резьбовое цилиндрическое отверстие с фаской сквозное“**.

В процесі виконання команди для кожного отвору на моделі вказати початкову та кінцеву площини (А та В, рис. 8.19), між якими буде нарізатися різьба.

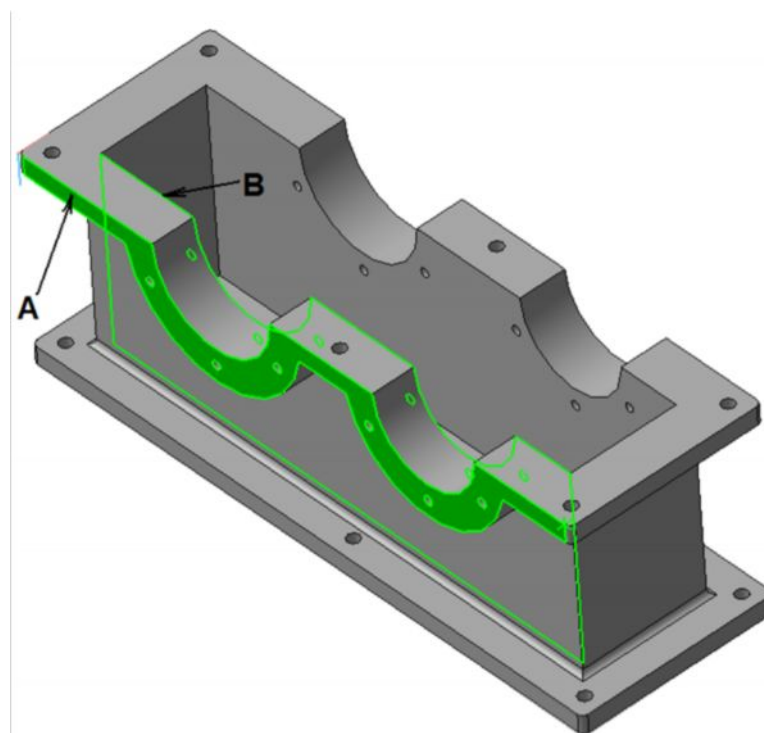


Рис. 8.19. Вибір початкової і кінцевої площин для нарізання різьби в отворах

Потім на панелі властивостей команди активізувати кнопку „**Центр круглого ребра**”

та вказати колове ребро **С** отвору, в якому нарізається різьба (рис. 8.20).

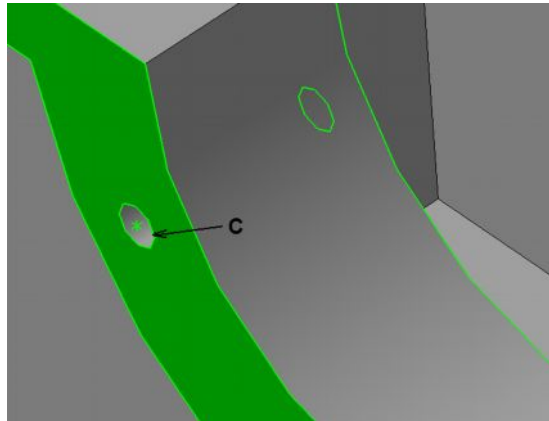
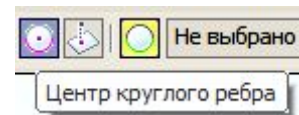


Рис. 8.20. Вибір колового ребра для нарізання різьби

Затвердити вибір.

В таблиці, що з'явиться, вказати діаметр різьби. Вибір затвердити кнопкою „**Применить**”.

Виконати послідовність дій пункту 24 для всіх отворів.

25. Створити отвори для з'єднання кришок та фіксації редуктора. Для цього виділити верхню грань **А** корпусу (рис. 8.21), увімкнути режим ескізу, накреслити для розмітки замкнений прямокутник, відступивши на 10 мм від зовнішнього ребра. Умовно будемо вважати, що отвори розміщуються в кутах прямокутника та посередині площини **А**. Діаметр отворів 7 мм.

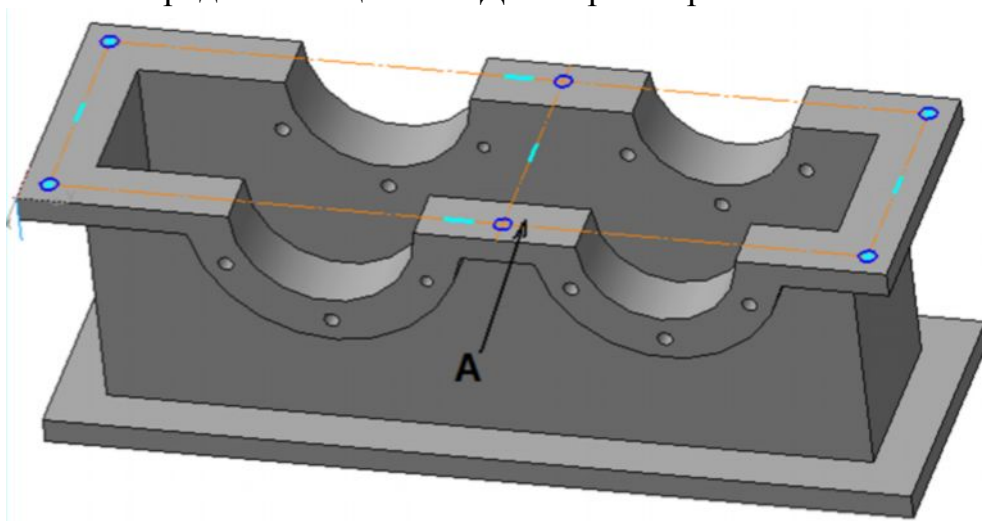


Рис. 8.21. Побудова ескізів отворів для з'єднання корпусів

26. Вирізати отвори командою „**Вырезать выдавливанием**”, вибравши спосіб „**Через все**”. Результат операції представлений на рис. 79.

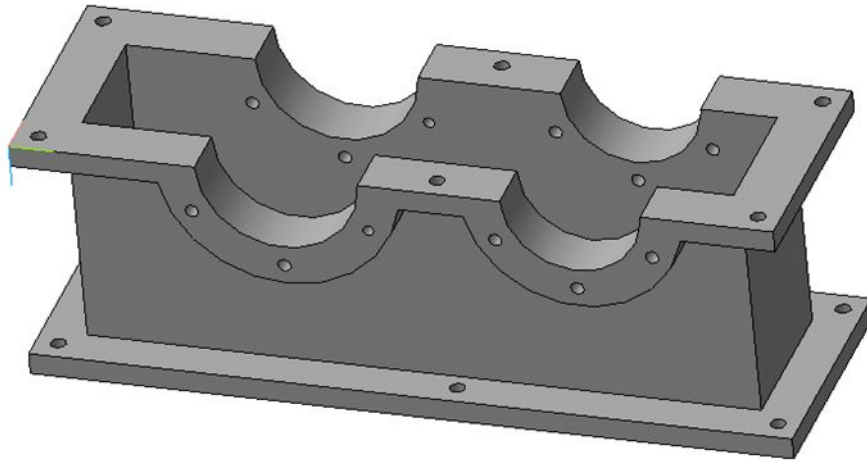
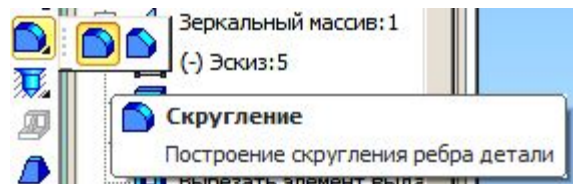


Рис.79. Результат створення отворів для з'єднання кришок

27. За схемою, наведеною в пункті 24, нарізати різьбу **M8** в шести створених отворах верхньої грані.

28. Заокруглити ребра **C** у всіх відповідних місцях, позначених на рис. 80 та 81.

Для цього використати команду „Скругление” з інструментальної панелі „Редактирование детали”.



Радіус скруглення = **3** мм.

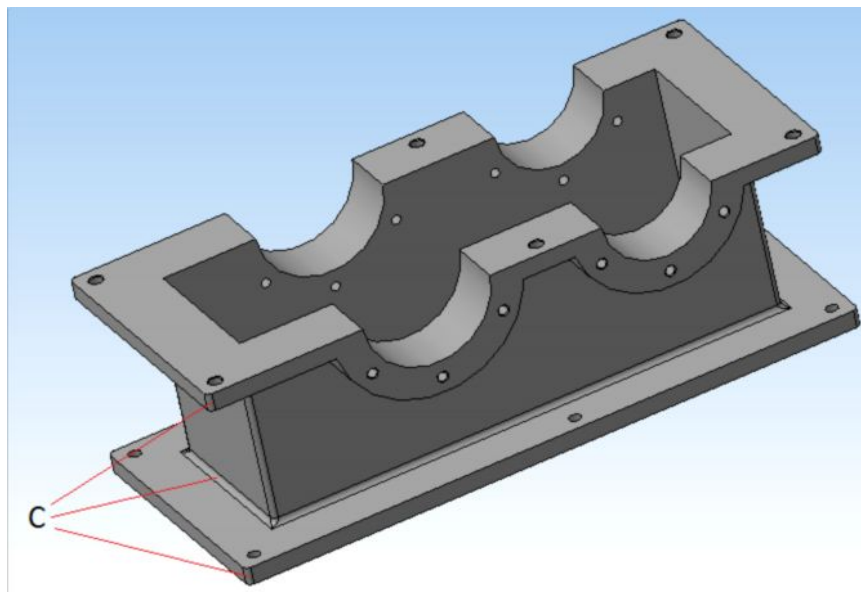


Рис. 80. Місця скруглення ребер корпуса редуктора

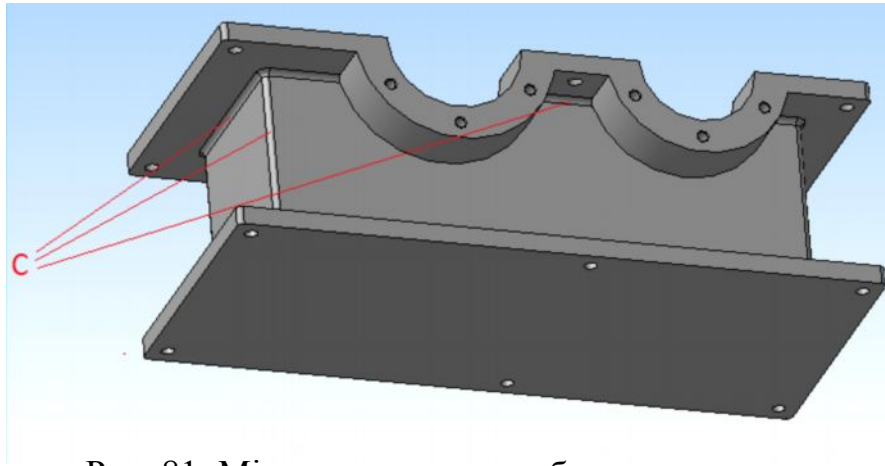


Рис. 81. Місця скруглення ребер корпусу редуктора

29. Зберегти результат побудови нижньої частини корпусу в файл з такими властивостями:

„Обозначение” – 00.015,

„Наименование” – „Корпус_нижня_частина”.

Створення верхньої частини корпусу

30. За аналогічною методикою створити верхню частину корпусу, зразок якої наведений на рис. 82.

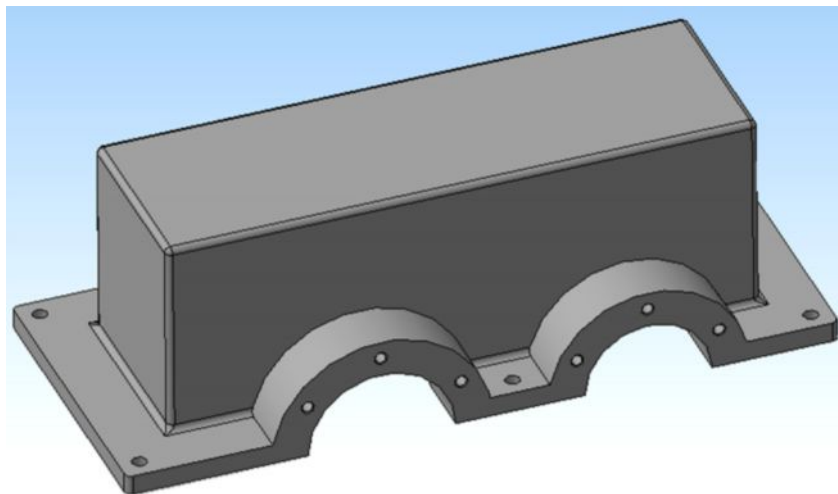


Рис. 82. Зразок верхньої частини корпусу редуктора

Увага! Верхню частину корпусу також можна створити, зробивши копію файлу нижньої частини та редагуючи його. Вони відрізняються лише наявністю опорної плити та отворами на торці корпусу.

31. В дереві моделі потрібно знайти та видалити ескіз, яким створювалась нижня опорна плита.

32. Потім виділити грань *A* (рис. 83), увімкнути режим ескізу, накреслити замкнений контур по зовнішньому ребру грані, видавити його на **5 мм** командою **„Операция выдавливания”**.

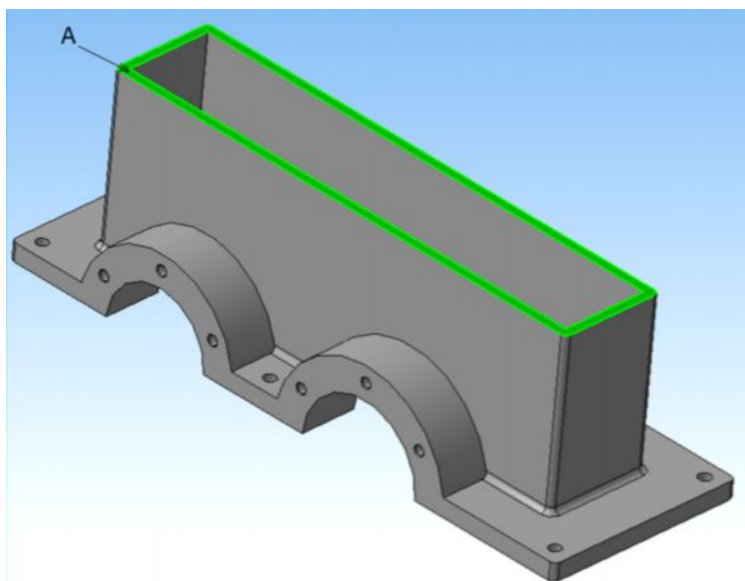


Рис. 83. Створення верхньої частини корпусу

33. Заокруглити ребра, що утворились командою „Скругление”.

34. В дереві моделі потрібно знайти ескіз, в якому накреслені кола для шести отворів діаметром 7 мм. Ввімкнути режим редагування ескізу та змінити діаметр отворів на 9 мм.

35. В дереві моделі потрібно знайти та видалити шість операцій створення різьби **M8**.

36. Зберегти результат побудови верхньої частини корпусу в файл з такими властивостями:

„Обозначение” – 00.016,

„Наименование” – „Корпус_верхня_частина”.

Запитання для самоперевірки

1. Що означають терміни «габаритні» та «робочі» розміри деталей?
2. Як можна узгодити розміри деталей, які будуються, з вже існуючими?
3. З чого починається створення корпусу редуктора?
4. Які деталі в зборці визначають габарити опорної поверхні корпусу редуктора?
5. Мета і етапи створення розпирних втулок.
6. Послідовність створення корпусу редуктора.
7. Які елементи корпусу створюються з використанням дзеркального масиву?
8. Які допоміжні побудови потрібно виконати для віддзеркалення тривимірних елементів?
9. Яким чином створити різьбові отвори для кріплення кришок?
10. Як виконати скруглення ребер тривимірної моделі?
11. Особливості створення верхньої частини корпусу редуктора.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №9 СКЛАДАННЯ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ РЕДУКТОРА В ПРОГРАМІ “КОМПАС-3D”

Мета роботи: закріпити методи з'єднання окремих деталей в складальну одиницю у програмі “КОМПАС-3D”, засвоїти методи побудови складальних креслень.

Завдання на виконання роботи: з'єднати всі деталі в модель редуктора; створити складальні креслення редуктора.

1. Відкрити файл зборки з назвою „Редуктор”. Вставити корпус до попередньо складеного вузла (рис. 84).

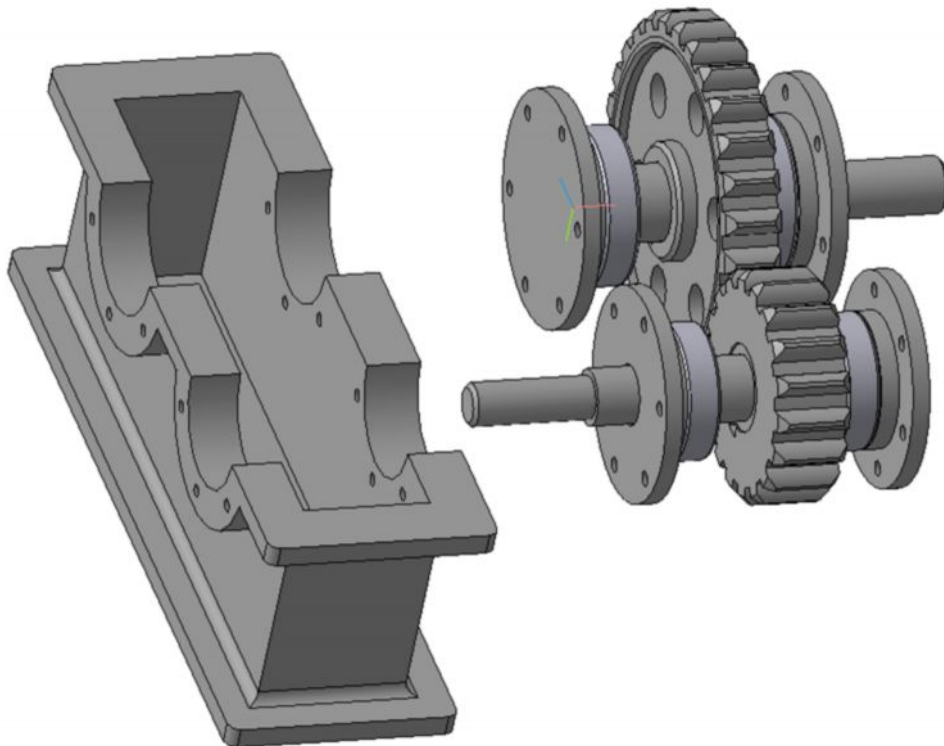


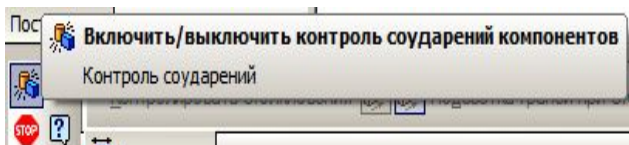
Рис. 84. Додавання компонентів для збирання редуктора

2. З'єднати вали та корпус. В ході установки потрібно спочатку використати команду „**Повернуть компонент**” та визначити приблизне положення корпусу.

Потім виконати спряження „**Сопряжения – Соосность**” між відповідними циліндричними поверхнями валів та корпусу.

Далі за допомогою команди „**Переместить компонент**” пересунути корпус так, його кришки зайняли свої місця.

При переміщенні корпусу для контролю ввімкніть на панелі властивостей режим „**Контроль соударений компонентов**”.



Результат складання представлений на рис. 85.

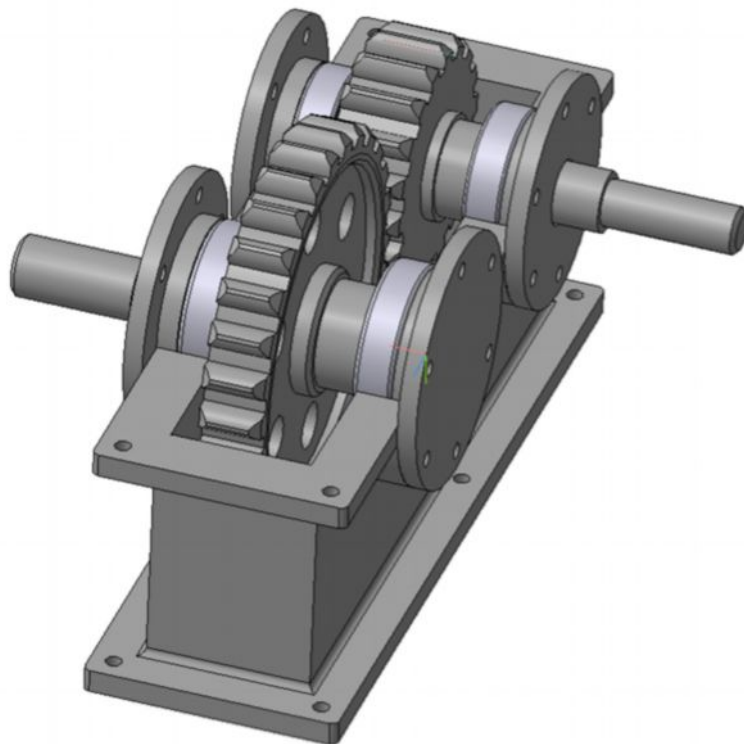


Рис. 85. Установка валів з колесами в нижню частину корпуса редуктора

3. Встановити верхню частину корпусу на відповідне місце у складальному файлі (рис. 86). В ході встановлення потрібно використовувати:

- спряження „Сопряжения – Совпадение объектов” для циліндричних поверхонь верхньої частини корпусу та підшипників на валах;
- спряження „Сопряжения – Соосность” для суміщення отворів під болти обох корпусів.

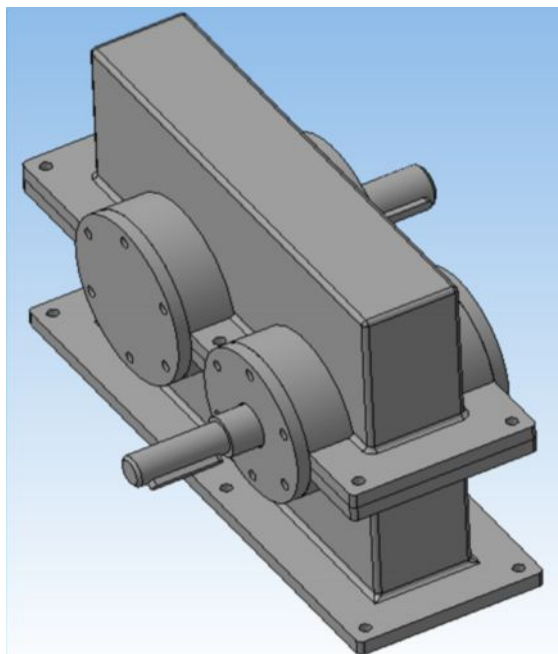
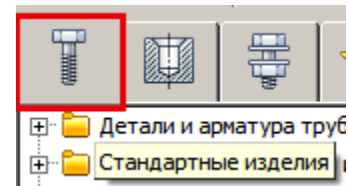


Рис. 86. Встановлення верхньої частини корпусу

4. Скріпити болтами верхню і нижню частини корпусу, тобто встановити на потрібні місця шість болтів **M8×25**.

Для цього потрібно активізувати бібліотеку стандартних елементів. В головному меню вибирати: „**Библиотеки – Стандартные изделия – Вставить элемент**».

Наступна дія – відкрити закладку „**Стандартные изделия**”.



Потім вибрати „**Крепежные изделия – Болты – Болты с шестигранной головкой – Болт ГОСТ 15589-70 (исп.1)**”.

В розділі таблиці „**Конструкция и размеры**” в рядку „**Длина болта**” вказати відповідну довжину.

Після затвердження вибору кнопкою „**Применить**” потрібно на верхній кришці редуктора по черзі:

- вказати плоску грань, в яку вставляється болт,
- циліндричне ребро отвору, в який вставляється болт.

5. За аналогічною схемою скріпити болтами **M6×20** кришки валів з корпусом.

Якщо отвори в кришках на цей момент виявляються неспіввісними з отворами в корпусі (рис. 87), потрібно виконати спряження „**Сопряжения – Соосность**” між відповідними отворами.

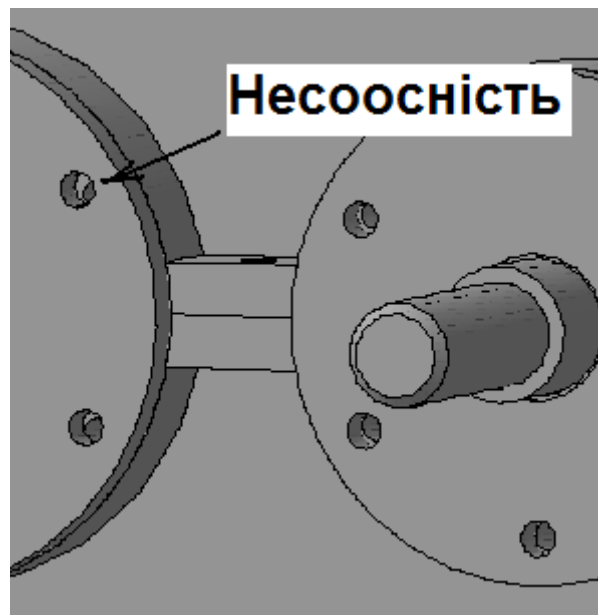


Рис.87. Отвори в кришці та корпусі неспіввісні

Кінцевий результат побудови редуктора представлений на рис. 88.

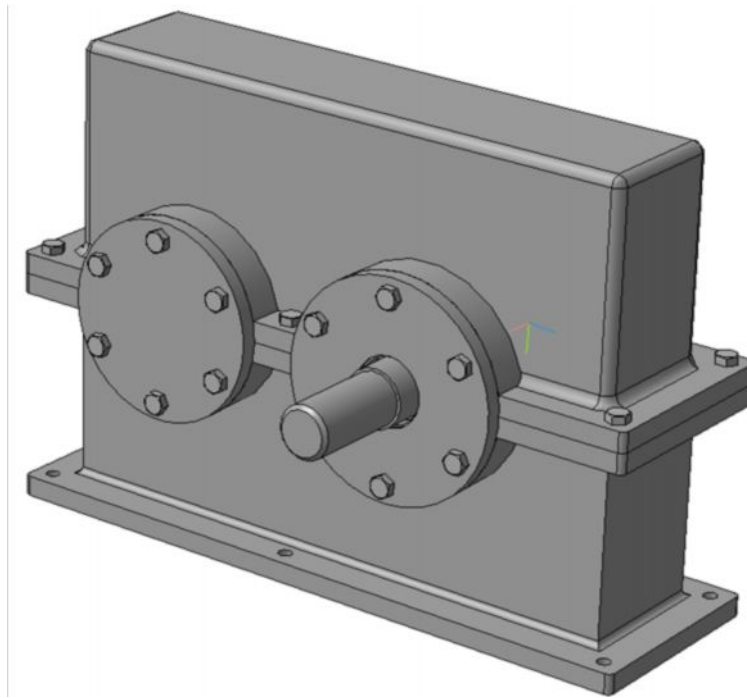


Рис.88. Кінцевий результат складання редуктора

Візуальний контроль складання

6. Створити зміщену площину, яка проходить через поверхню з'єднання верхнього та нижнього корпусів (рис. 89).

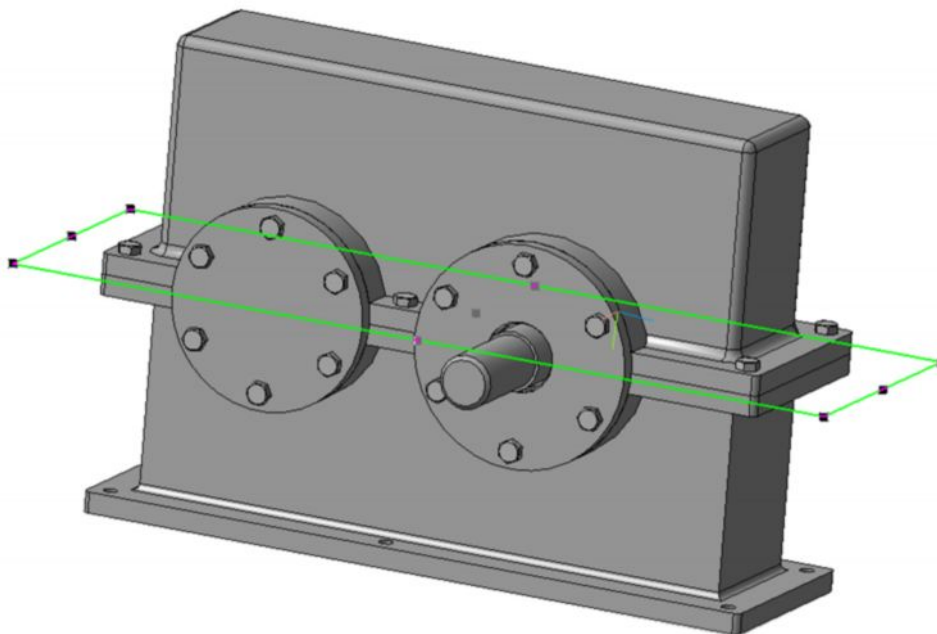
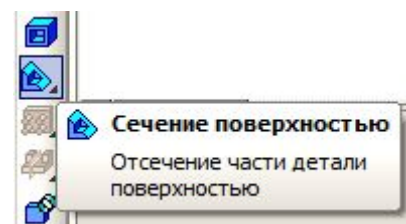


Рис. 89. Положення зміщеної площини для створення першого розрізу

7. Включити команду „Сечение поверхностью” з інструментальної панелі „Редактирование детали”, потім вказати в дереві моделі створену зміщену площину.



Результат виконання команди представлений на рис. 90.

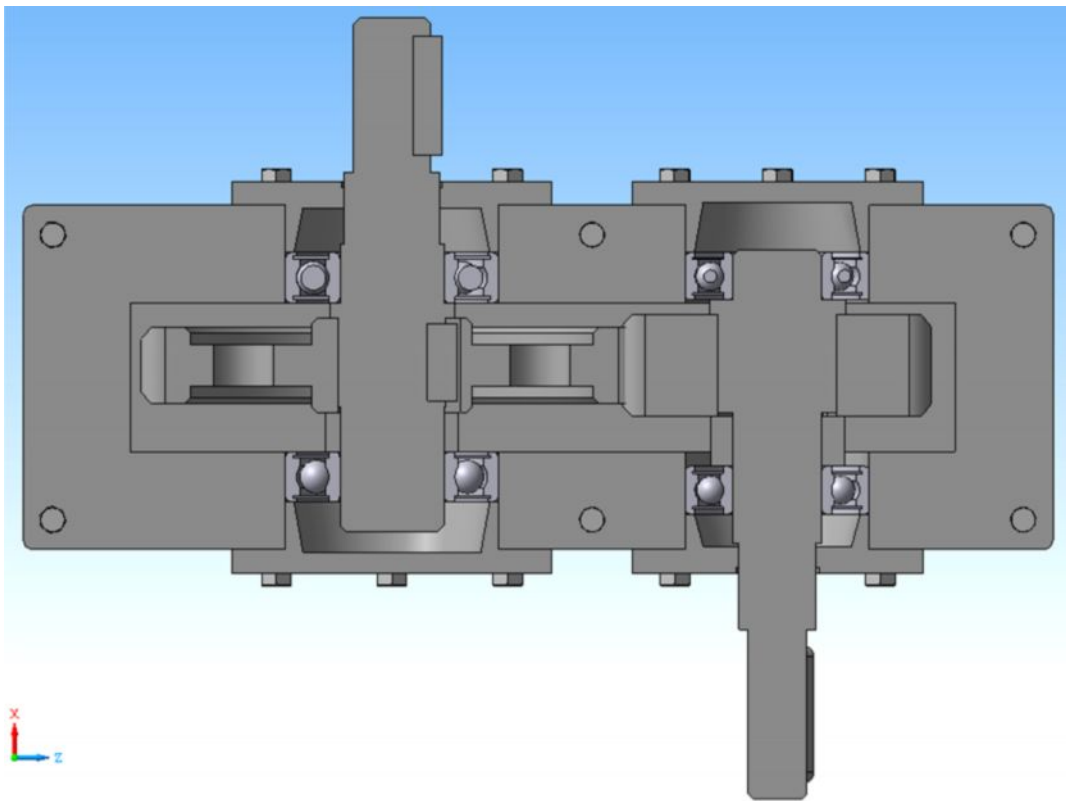
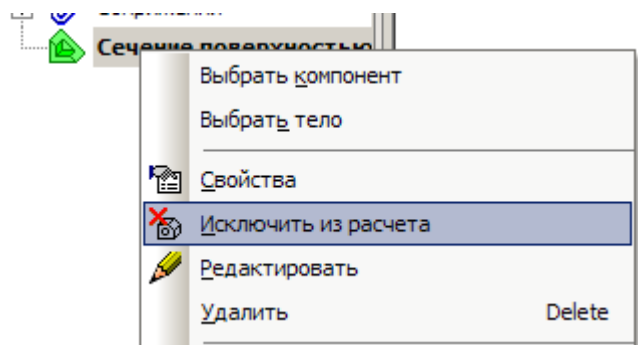


Рис. 90. Редуктор в розрізі

8. Візуально перевірити співпадання відповідних площин, ребер та осей на деталях редуктора.

9. Після контролю побудови команду „Сечение поверхностью” вимкнути.

Для цього в дереві моделі вибрати її, правою клавішею миші викликати контекстне меню, в ньому вибрати „Исключить из расчета”:



10. Створити зміщену площину, яка проходить через вісь першого валу (рис. 91).

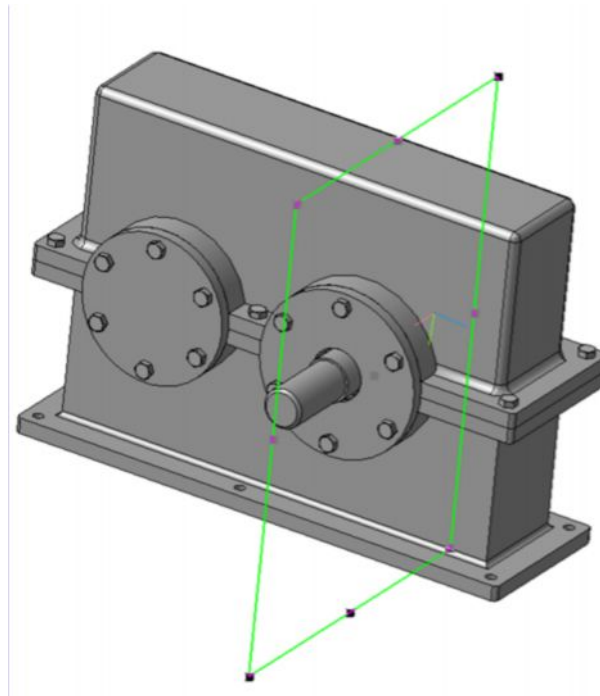


Рис. 91. Положення зміщеної площини для створення другого розрізу

12. Виконати команду „Сечение поверхностью”.

Результат виконання команди представлений на рис. 92.

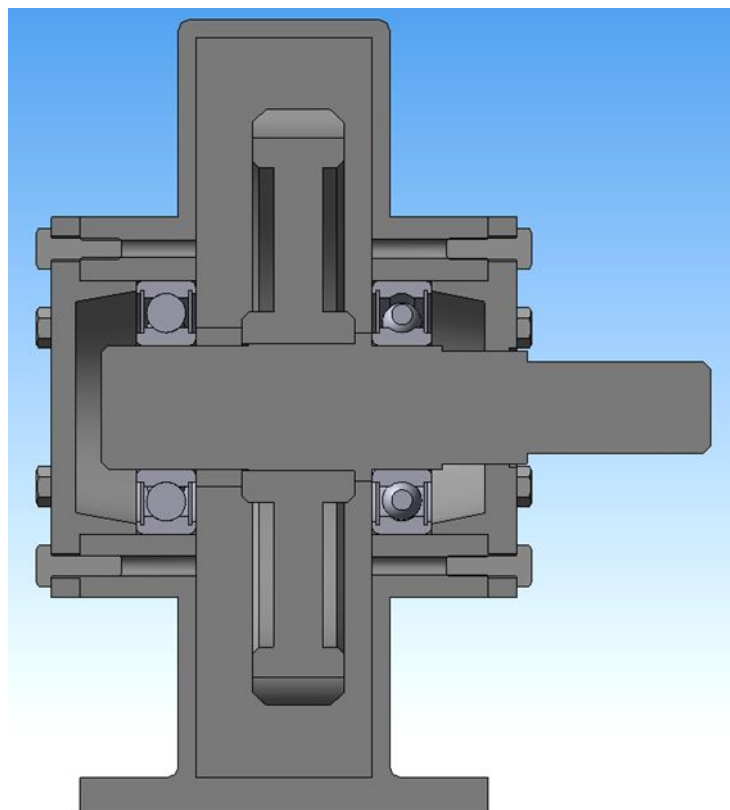


Рис. 92. Редуктор в розрізі

12. Візуально перевірити співпадання відповідних площин, ребер та осей на деталях редуктора.

Після контролю побудови команду „Сечение поверхностью” вимкнути.

13. Створити зміщену площину, яка проходить через вісь другого валу (рис. 93).

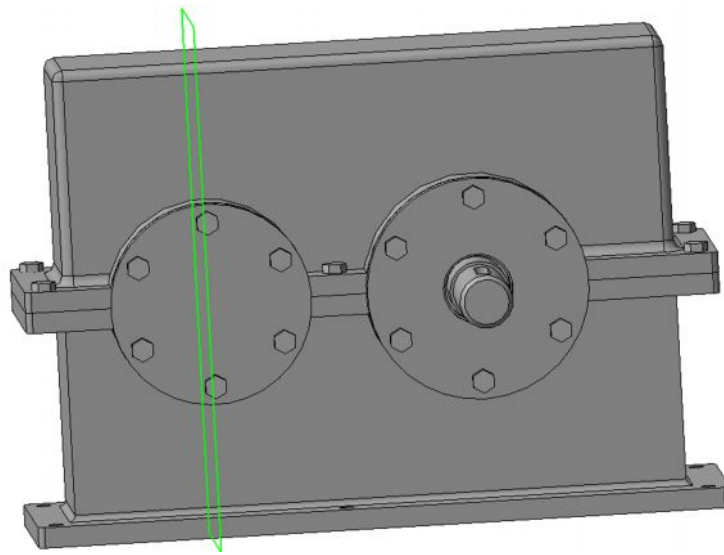


Рис.93. Створення зміщеної площини

13. Виконати команду „Сечение поверхностью”.

Результат виконання команди представлений на рис. 94.

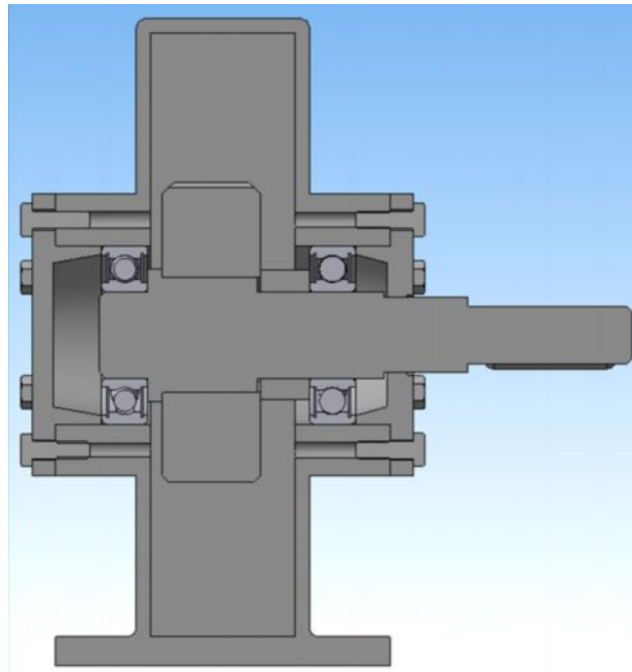


Рис. 94. Редуктор в розрізі

15. Візуально перевірити співпадання відповідних площин, ребер та осей на деталях редуктора.

Після контролю побудови команду „Сечение поверхностью” вимкнути.

Побудова складального креслення редуктора

16. Створити новий файл „Чертеж”, змінити його формат на **A1**, На листі розмістити проєкції за зразком, наведеним на рис. 95. Проставити габаритні і приєднувальні розміри.

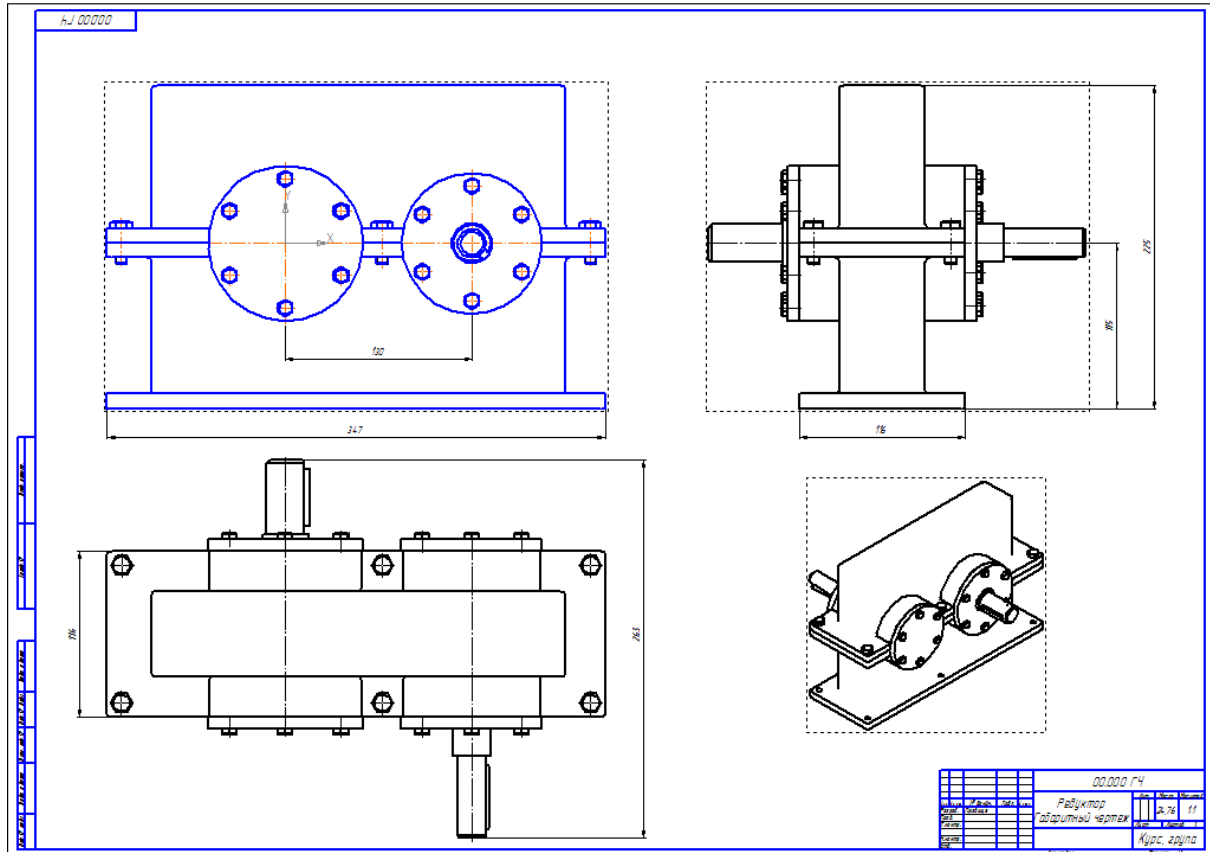


Рис. 95. Креслення редуктора

17. Вказати тип креслення. Для цього під час заповнення кутового штампу у тій його частині, де автоматично проставлено позначення **00.000**, потрібно правою клавішею миші викликати контекстне меню (рис. 96), в ньому вибрати „Вставити код и наименование”. У вікні, яке з’явиться вибрати „Габаритный чертеж”.

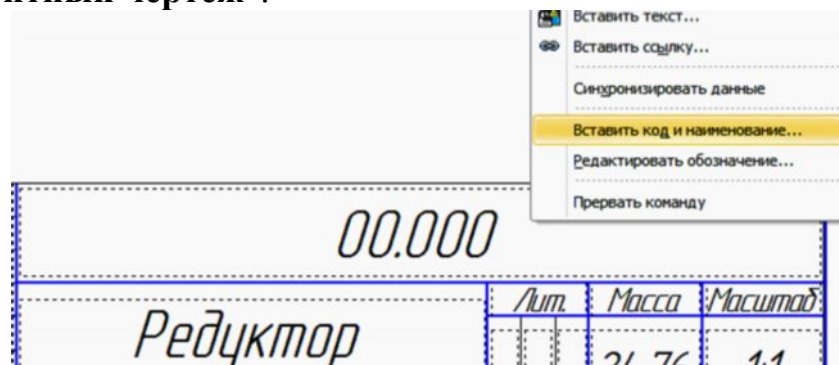


Рис. 96. Зазначення типу креслення

18. Створити новий файл „**Чертеж**”, змінити його формат на **A1**, На листі розмістити проекції та розрізи за зразком, наведеним на рис. 97.

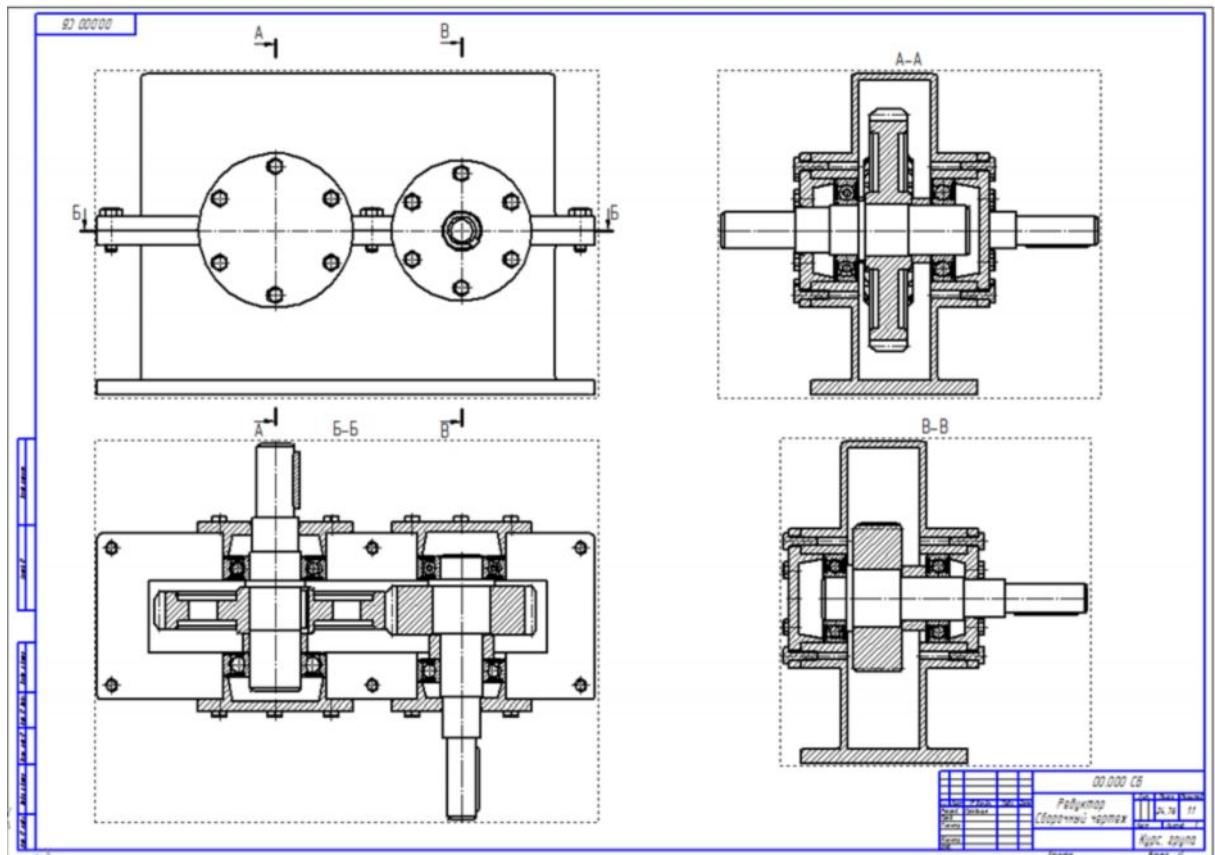


Рис. 97. Створення розрізів на кресленні

19. Згідно ЄСКД вали на розрізах заштриховувати не потрібно. Для відміни автоматичної штриховки потрібно виконати наступні дії.

В головному меню вибрати розділ „**Вид**” та увімкнути «**Дерево чертежа**».

В «**Дерево чертежа**» розкрити гілку, яка визначає певний розріз, знайти в ній деталі (вали), які не потрібно розрізати, правою клавішею миші викликати контекстне меню та вибрати команду «**Не разрезать**» (рис. 98).

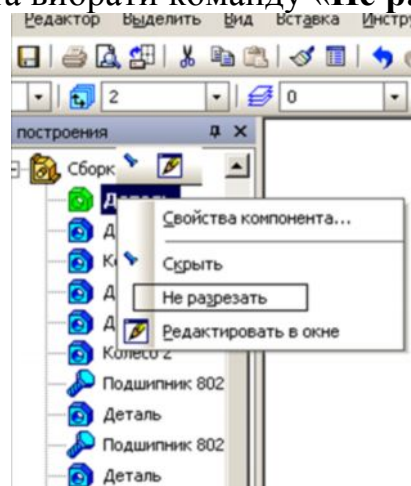
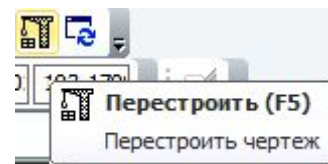


Рис. 98. Вибір команди, яка залишає вали незаштрихованими

Після цього виконати команду «Перестроить».



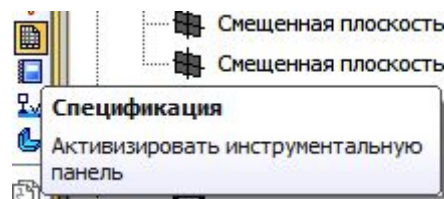
20. Вказати тип креслення за зразком, наведеним в пункті 17. У вікні „Вставить код и наименование” потрібно вибрати „Сборочный чертеж”.

Створення специфікацій складального креслення

Специфікація створюється після створення креслення складальної одиниці.

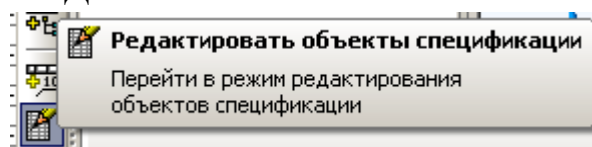
21. Відкрити файл моделі редуктора.

22. Активізувати інструментальну панель „Спецификация” складального креслення.



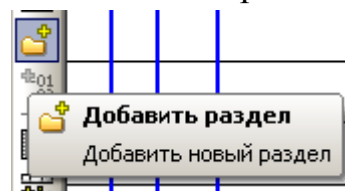
23. В головному меню вибрати розділ «Спецификация». В ньому вибрати «Создать спецификацию по сборке». В окремому вікні з'явиться початковий варіант специфікації з розділом «Детали».

24. Увімкнути режим редагування створеної специфікації.



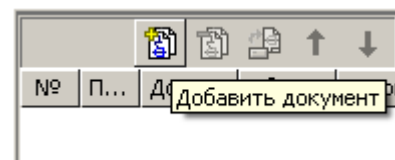
25. Згідно ЄСКД до специфікації потрібно додати початковий розділ.

Для цього включити команду «Добавить раздел» та вибрати розділ „Документация”.



26. До створеного розділу потрібно підключити креслення редуктора.

Для цього на панелі властивостей специфікації необхідно відкрити закладку «Документы», натиснути кнопку «Добавить документ», вказати на файл складального креслення.



27. Якщо в ході вставки стандартних виробів в файл моделі не затверджувалось збереження їх в специфікації (в таблиці відсутній розділ „Стандартные изделия”), їх потрібно додати на наступному етапі.

Для додавання в специфікацію стандартних виробів потрібно відкрити файл моделі, вибрати розділ головного меню «Библиотеки», в ньому знайти „Стандартные изделия” та обрати „Создать объекты спецификации”.

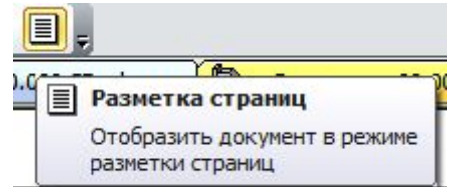
28. По замовченню до кожного розділу специфікації додаються резервні рядки. Щоб видалити зайві рядки, потрібно:

- виділити пустий рядок (наприклад, після розділу „Документация” та „Стандартные изделия”),
- потім на панелі оформлення специфікації включити режим „Количество резервных строк” та проставити цифру 0.



29. Для заповнення основного напису (штампу) специфікації на панелі оформлення специфікації необхідно:

- вибрати режим „Разметка страниц”;



- у відповідні рядки штампу вписати особисті дані.

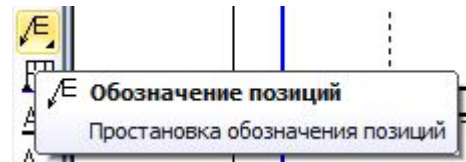
Зразок створеної специфікації представлений на рис. 99.

Вид спецификации	Вид документа	Лист	№	Обозначение	Наименование	Лист	Примечание
Сборочная	Сборочный чертёж	11	00.000	СБ	Редуктор. Сборочный чертёж		
Сборочная	Сборочный чертёж				Детали		
Сборочная	Сборочный чертёж				Вал 1	1	
Сборочная	Сборочный чертёж				Вал 2	1	
Сборочная	Сборочный чертёж				Колесо зубчатое	1	
Сборочная	Сборочный чертёж				Шестерня	1	
Сборочная	Сборочный чертёж				Крышка 1.1	1	
Сборочная	Сборочный чертёж				Крышка 1.2	1	
Сборочная	Сборочный чертёж				Крышка 2.2	1	
Сборочная	Сборочный чертёж				Крышка 2.1	1	
Сборочная	Сборочный чертёж				Шпанка 1.1	1	
Сборочная	Сборочный чертёж				Шпанка 1.2	1	
Сборочная	Сборочный чертёж				Шпанка 2.1	1	
Сборочная	Сборочный чертёж				Шпанка 2.2	1	
Сборочная	Сборочный чертёж				Втулка 1	1	
Сборочная	Сборочный чертёж				Втулка 2	1	
Сборочная	Сборочный чертёж				Корпус нижняя часть	1	
Сборочная	Сборочный чертёж				Корпус верхняя часть	1	
Сборочная	Сборочный чертёж				Стандартные изделия		
Сборочная	Сборочный чертёж				Болт М6х20 ГОСТ 15589-70	24	
Сборочная	Сборочный чертёж				Болт М8х25 ГОСТ 15589-70	6	
Сборочная	Сборочный чертёж				Подшипник 80206 ГОСТ 7242-81	2	
Сборочная	Сборочный чертёж				00.000		
Сборочная	Сборочный чертёж				Редуктор		
Сборочная	Сборочный чертёж				Карс, группа		

Рис. 99. Зразок створеної специфікації

30. Після створення та збереження специфікації, на листі складального креслення потрібно проставити позиції, які відповідають номерам специфікації.

Для цього використовується команда „Обозначение позиций” з інструментальної панелі „Обозначения”.



Зразок створеного складального креслення з проставленими позиціями деталей представлений на рис. 100.

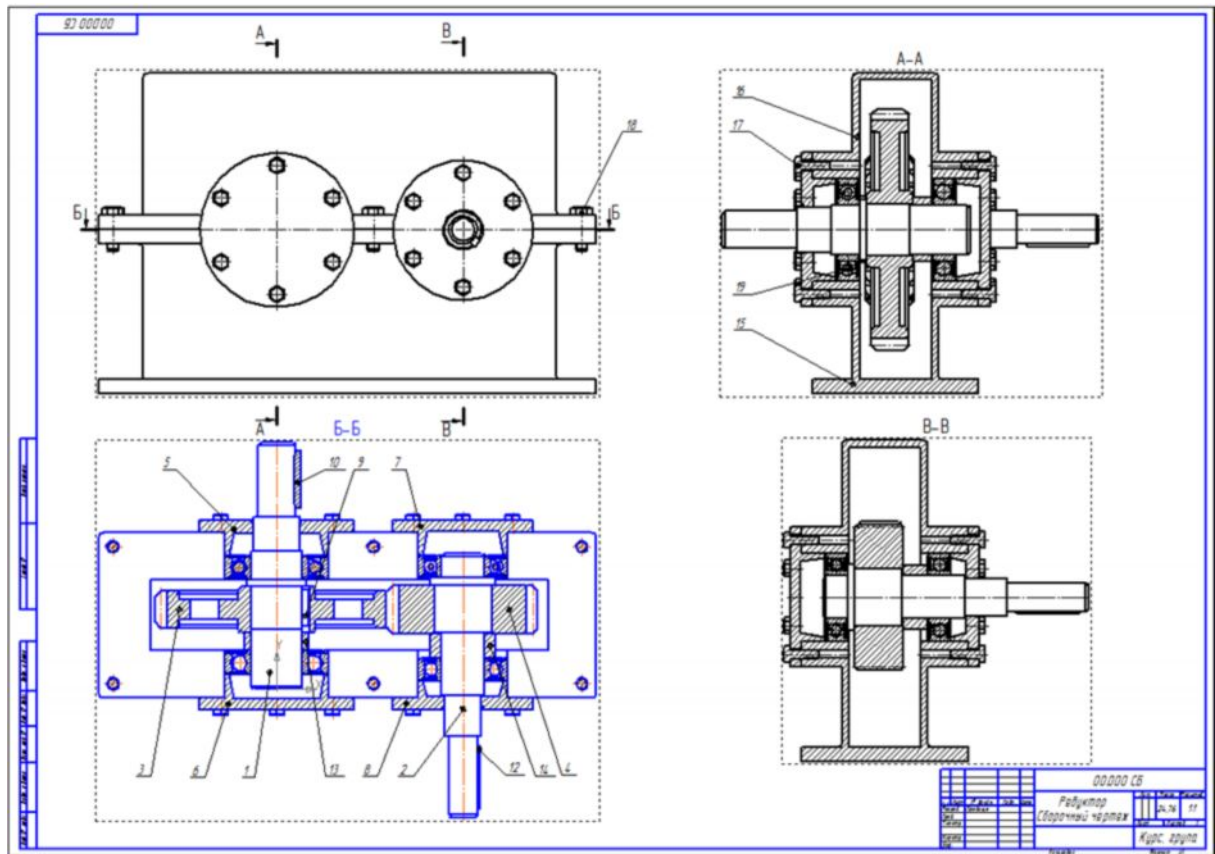


Рис. 100. Зразок складального креслення з проставленими позиціями

Запитання для самоперевірки

1. Чи можливо при використанні команди «Повернуть компонент» задавати кут його повороту?
2. Які види спряжень використовуються при з'єднанні двох частин корпусу редуктора?
3. Використання бібліотеки стандартних елементів для кріплення кришок до корпусу редуктора.
4. Як візуально перевірити правильність складання редуктора?
5. Для чого вказувати тип креслення?
6. Як вимкнути автоматичну штриховку на кресленні?
7. Етапи створення специфікації.
8. Як додавати розділи до специфікації?
9. Постановка позицій на кресленні.

ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ З КОМПЛЕКСУ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

1. Роздрукувати всі креслення, які були створені в ході відпрацювання лабораторних робіт.
2. Роздрукувати специфікацію.
3. Оформити титульний лист звіту (рукописним способом). Зразок наведений на рис. 101.

Міністерство освіти і науки України Національний університет харчових технологій Кафедра машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв Лабораторні роботи з дисципліни „Нові комп’ютерні технології” Виконав студент ____ курсу ____ групи _____ Прізвище І.П. Перевірив викладач _____ Прізвище І.П. Київ 201____
--

Рис. 101. Зразок оформлення титульного аркуша

4. Розмістити всі роздруковані лабораторні роботи після титульного листа в порядку виконання робіт та скріпити степлером по лівому краю листів в трьох місцях по висоті.
 5. Зберегти всі файли моделей, креслень та специфікації на особистий мережевий диск в папку з назвою „Лабораторні роботи”.
- Тимчасові файли та зайві копії файлів видалити.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Бочков А.Л. Трехмерное моделирование в системе КОМПАС-3D. 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 КОМПАС-3D / Н.Б. Ганин. – М.: ДМК-Пресс, 2001. – 320 с.
5. Банах Д.Т. Autodesk Inventor. Полное руководство. Перевод с англ. / Дэниэл Т. Банах, Трэвис Джонс. – М.: Издательство «ЛОРИ», 2004. – 448 с.
6. Ли К. Основы САПР (CAD/CAE/CAM) / К.Ли. – СПб.: Питер, 2004. – 560 с.

Допоміжна

1. Потемкин А. Е. Трехмерное твердотельное моделирование в системе КОМПАС-3D / А.Е. Потемкин. – СПб.: БХВ – Петербург, 2004. – 268 с.
2. Романычева Э.Т. Инженерная и компьютерная графика / Романычева Э.Т., Соколова Т.Ю., Шандурина Г.Ф. – М.: ДМК Пресс, 2001. – 592 с.
3. Рон К. Autodesk Inventor / Рон К., Чен С. – М.: ЛОРИ, 2002. – 568 с.
4. Рубина Н. Ю. Autodesk Inventor. Практический курс / Н.Ю. Рубина. – М.: КП, 2004. – 256 с.

12. Інформаційні ресурси

1. <http://ascon.ru> – сайт фірми «Аскон» – розробника програмного продукту Компас-3D.
2. <http://kompas.ru> – сайт програмного продукту Компас-3D.
3. <http://sapr.ru> – інформаційний тематичний сайт.