

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
БЕРДЯНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

*Сергій ОНИЩЕНКО*

*Методичні рекомендації  
до виконання лабораторних робіт  
з дисципліни  
«Комп'ютерне моделювання технічних об'єктів»*

*Рекомендовано Радою факультету  
фізико-математичної і технологічної освіти  
Бердянського державного педагогічного університету  
Протокол №5 від 23 грудня 2015 року*

Бердянськ  
«БДПУ»  
2015

*Рекомендовано Радою факультету  
фізико-математичної і технологічної освіти  
Бердянського державного педагогічного університету  
Протокол №5 від 23 грудня 2015 року*

Рецензенти:

**Єфименко Ю. О.** – кандидат педагогічних наук, доцент Бердянського державного педагогічного університету.

**Буянов П. Г.** – кандидат педагогічних наук, доцент Бердянського державного педагогічного університету.

**Онищенко С. В.**

Комп'ютерне моделювання технічних об'єктів : метод. реком. до вик. лаб. роб. / Сергій Онищенко. – Бердянськ : «БДПУ», 2015. – 64 с.

У методичних рекомендаціях подані: навчальна програма, рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Комп'ютерне моделювання технічних об'єктів". Призначений для підготовки студентів спеціальності 6.010103 – технологічна освіта денної форми навчання.

© С.В.Онищенко, 2015

© Бердянськ «БДПУ», 2015

# 1. РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

## Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - 1,5	Галузь знань <u>0101 Педагогічна освіта</u> (шифр і назва)	Нормативна (за вибором)	
	Напрямок підготовки <u>6.010103</u> <u>Технологічна освіта</u> (шифр і назва)		
Модулів - 2	Спеціальність: <u>технологічна освіта</u>	Рік підготовки	
Змістових модулів - 3		4-й	4-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____		Семестр	
(назва)			
Загальна кількість годин - 45		7-й	7-й
	Лекції		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 3 самостійної роботи студента - 5	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <u>бакалавр</u>	12 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		год.	год.
		Лабораторні	
		10 год.	4 год.
		Самостійна робота	
		23 год.	35 год.
		Індивідуальні завдання:	
		год.	
		Вид контролю:	
залік	залік		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання - 22:23;

для заочної форми навчання - 10:35.

## 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання технічних об'єктів» є вивчення основних засад комп'ютерного моделювання, яке починає переважати всі інші методи моделювання, принципів побудови та алгоритмів комп'ютерного моделювання, постановка задач моделювання на ЕОМ з використанням сучасних пакетів прикладних програм.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Комп'ютерне моделювання технічних об'єктів» є:

- навчати принципам та методам комп'ютерного моделювання;
- навичкам роботи з інструментальними засобами комп'ютерного моделювання;
- розвивати логічне мислення у студентів тощо.

Основні результати навчання і компетентності згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми:

№ з/п	Компетентності*	Результати навчання
1.	Загальні	Знати: поняття моделювання, різновиди моделей, їх класифікацію. Вміти: застосовувати отримані теоретичні знання при розв'язання простих практичних задач, використовуючи сучасні пакети прикладних програм.
2.	Фахові	Знати: сучасні прикладні пакети програм для моделювання та їх застосування для розв'язання практичних задач. Вміти: проектувати та моделювати технічні об'єкти в прикладних програмах.

\* На кожну дисципліну обсягом до 5 кредитів ЕКТС обирають 2-3 компетентності з освітньо-професійної програми (профілю програми), обсягом до 10 кредитів – 3-4 компетентності, але не більше 4.

## 2. Програма навчальної дисципліни

**Змістовий модуль 1. Поняття про комп'ютерне моделювання.**

**Тема 1.** Вступ до створення моделей деталей і збірок.

**Тема 2.** Бібліотеки графічної системи КОМПАС.

**Змістовий модуль 2. Тривимірне моделювання.**

**Тема 3.** Робота в системі КОМПАС-3D та принципи тривимірного моделювання.

**Тема 4.** Виконання креслення по моделі, збірне креслення і тривимірна модель виробу.

**Змістовий модуль 3. Збірне креслення виробу.**

**Тема 5.** Зображення і моделювання збірок з різьбовими стандартними виробами.

**Тема 6.** Тривимірна модель та збірне креслення виробу з гладкими з'єднаннями.

## 3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1</b>												
<b>Змістовий модуль 1. Поняття про комп'ютерне моделювання.</b>												
Тема 1. Вступ до створення моделей деталей і збірок.	7	2		2		3	8	2				6
Тема 2. Бібліотеки графічної системи КОМПАС.	8	2		2		4	7					7
Разом за змістовим модулем 1	15	4		4		7	15	2				13
<b>Змістовий модуль 2. Тривимірне моделювання.</b>												
Тема 1. Робота в системі КОМПАС-3D та принципи тривимірного моделювання.	7	2		2		3	7	2				5

Тема 2. Виконання креслення по моделі, збірне креслення і тривимірна модель виробу.	8	2	2	4	8		2	6
Разом за змістовим модулем 2	15	4	4	7	15	2	2	11
<b>Усього годин</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>24</b>
<b>Модуль 2</b>								
<b>Змістовий модуль 3. Збірне креслення виробу.</b>								
Тема 1. Зображення і моделювання збірок з різьбовими стандартними виробами.	8	2	2	4	7	2		5
Тема 2. Тривимірна модель та збірне креслення виробу з гладкими з'єднаннями.	7	2		5	8		2	6
Разом за змістовим модулем 3	15	4	2	9	15	2	2	11
<b>Усього годин</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>11</b>
<b>Разом годин</b>	<b>45</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>23</b>	<b>45</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>35</b>

#### 4. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		д/ф	з/ф
1	Вступ до створення моделей деталей і збірок.	2	2
2	Бібліотеки графічної системи КОМПАС.	2	
3	Робота в системі КОМПАС-3D та принципи тривимірного моделювання.	2	2
4	Виконання креслення по моделі, збірне креслення і тривимірна модель виробу.	2	
5	Зображення і моделювання збірок з різьбовими стандартними виробами.	2	2
6	Тривимірна модель та збірне креслення виробу з гладкими з'єднаннями.	2	
	<b>Усього годин</b>	<b>12</b>	<b>6</b>

## 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		д/ф	з/ф
1	Моделювання валу, штифта і шпонки.	2	2
2	Моделювання муфти, пальця муфти і установчого гвинта.	2	
3	Моделювання циліндричного зубчатого колеса.	2	2
4	Моделювання збірки.	2	
5	Створення складального креслення і специфікації.	2	
<b>Усього годин</b>		<b>10</b>	<b>4</b>

## 6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		д/ф	з/ф
1	Моделювання валів для пасової передачі.	2	5
2	Моделювання валів для ланцюгової передачі.	2	4
3	Моделювання валів для зубчатих передач.	2	4
4	Моделювання веденого шків пасової передачі.	4	4
5	Моделювання веденої зірочки ланцюгової передачі.	3	6
6	Моделювання циліндричної і конічної шестерні, черв'яка.	6	6
7	Зображення і моделювання збірок.	4	6
<b>Разом</b>		<b>23</b>	<b>35</b>

## 7. Методи навчання

Лекція, бесіда, презентація, лабораторна робота, самостійна робота.

## 8. Методи контролю

Для поточного контролю застосовуються тестові завдання.  
Для підсумкового контролю – залік.

## 9. Розподіл балів, які отримують студенти

для заліку

Поточне тестування та самостійна робота						Сума
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		Змістовий модуль 3		100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	
16	16	17	17	17	17	

T1, T2 ... T6 – теми змістових модулів.

## Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 - 100	відмінно	зараховано
65-89	добре	
50-64	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

## 10. Методичне забезпечення

1. Конспекти лекцій.
2. Комп'ютерні презентації.
3. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт.
4. Методичні рекомендації до виконання самостійної роботи.
5. Критерії оцінювання знань студентів.
6. Питання до самоперевірки.

## Лабораторна робота №1.

### Тема: «Моделювання валу в КОМПАС-3D».

**Мета роботи:** Навчитися роботі в прикладній програмі КОМПАС-3D та створити тривимірну модель валу методом витискання і обертання.

#### Обладнання і матеріали:

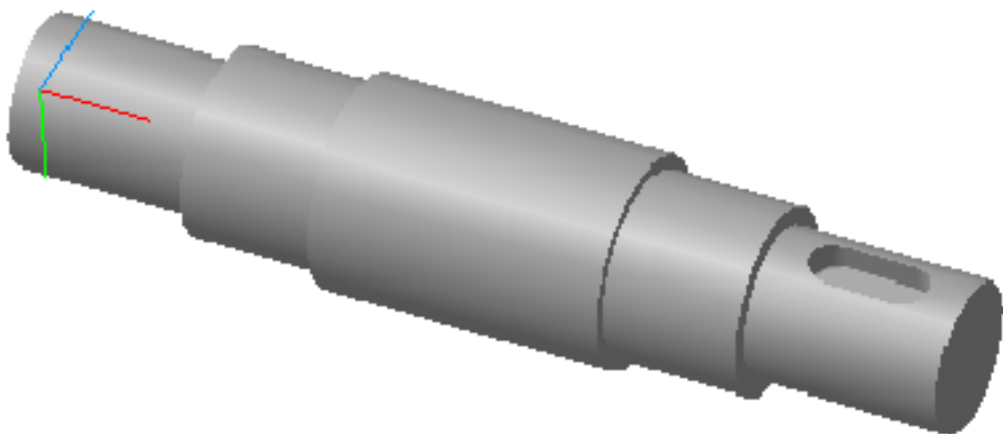
1. Комп'ютер.
2. Ескіз валу.
3. Програмний пакет КОМПАС-3D.

#### Загальні відомості:

Опрацювати самостійно на основі лекційного матеріалу. (Розглянути сфери застосування прикладного програмного пакету КОМПАС-3D).

#### Матеріали до завдання:





Ескіз валу:

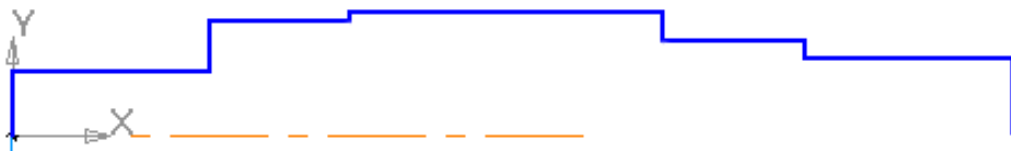
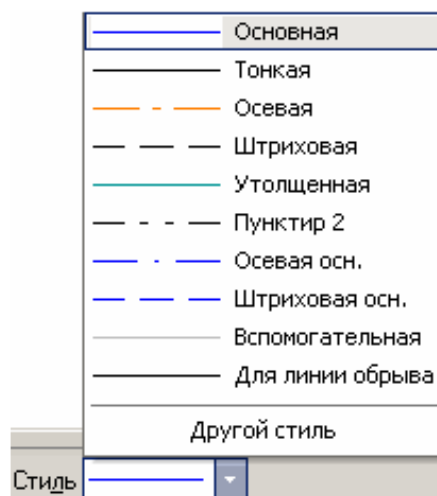




## Хід роботи.

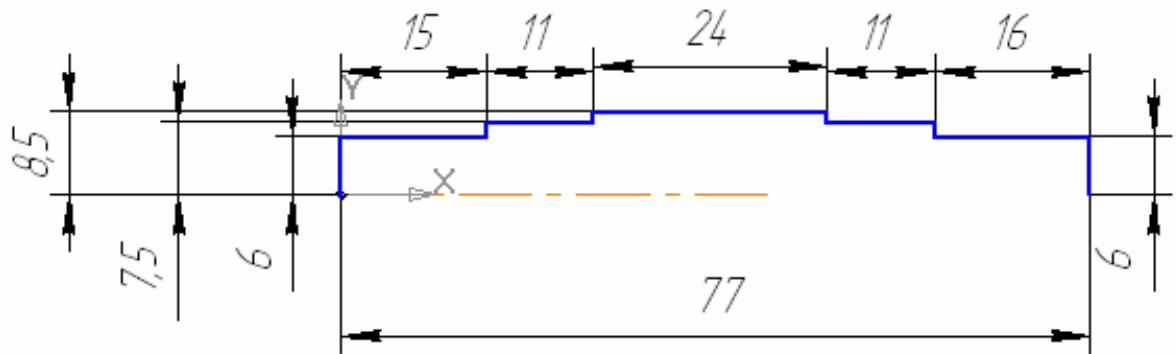
### Моделювання валу.


#### 1. Моделювання заготовки валу.

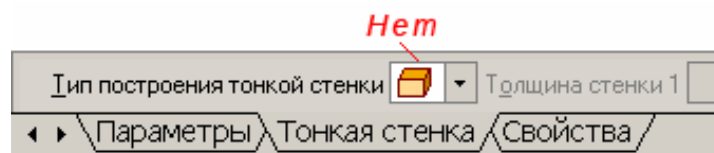
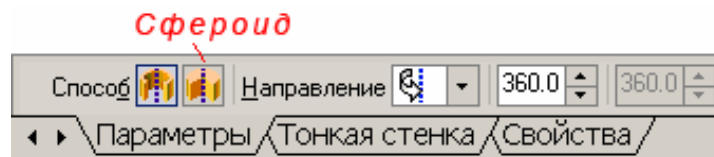
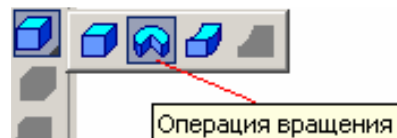
1.1. Створити ескіз на фронтальній площині ZX. Для цього, вкажіть клацанням миші в дереві побудови площини в ZX, оберіть команду «Эскиз» . Використовуючи команди Інструментальної панелі «Геометрия»  (зручніше всього для даного прикладу скористуватися командою «Безперервного введення об'єктів» ) намалюйте профіль контуру (на малюнку відображений синьою лінією). Профіль повинен тільки повторювати контур потрібного тіла обертання. Один із кутів, що примикає до осьової лінії (осі обертання), повинен бути прив'язаний до початку координат для подальшої зручності роботи. Оберіть команду «Отрезок»  і намалюйте вісь обертання, попередньо змінивши стиль лінії на «Осевая» на панелі властивостей.



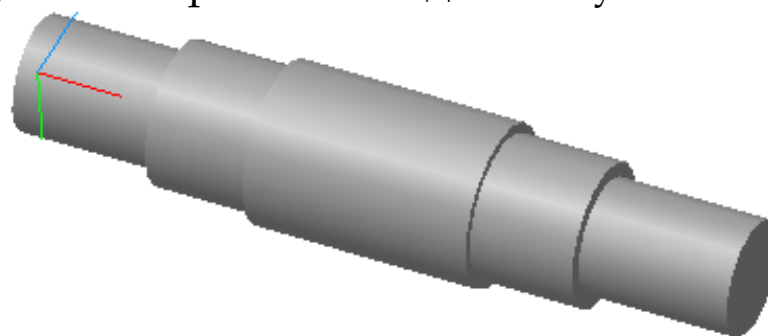
1.2. Після цього нанести розміри, визначаючи ескіз, обравши команду Інструментальної панелі «Размеры - Линейный размер» . Вийдіть з режиму побудови ескізу, віджавши кнопку .



1.3. Використовуючи команду «Операция вращения» , поверніть ескіз навколо осі. Тонку стінку не створюйте. Для цього виберіть на панелі властивостей: на вкладці «Параметри» спосіб створення – «Сфероїд» і на вкладці «Тонкая стенка» оберіть – «Ні».




1.4. В результаті отримаємо модель валу:

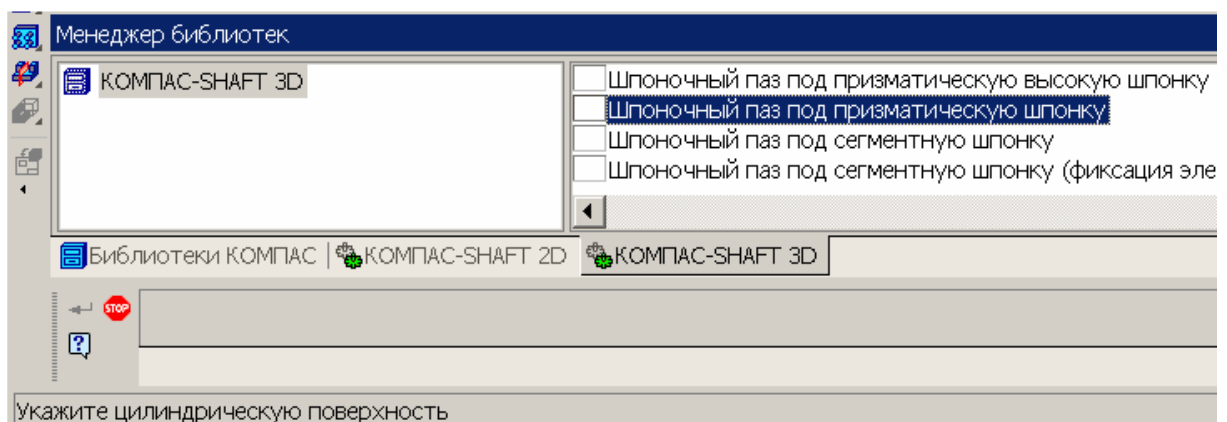


1.5. Збережіть файл.

## 2. Моделювання шпоночного пазу на валу.

2.1. Для побудови моделі шпоночного пазу скористайтеся бібліотекою програми КОМПАС. Виберіть розділ «Сервис»-«Менеджер библиотек» або на піктографічній панелі виберіть кнопку «Менеджер библиотек» .

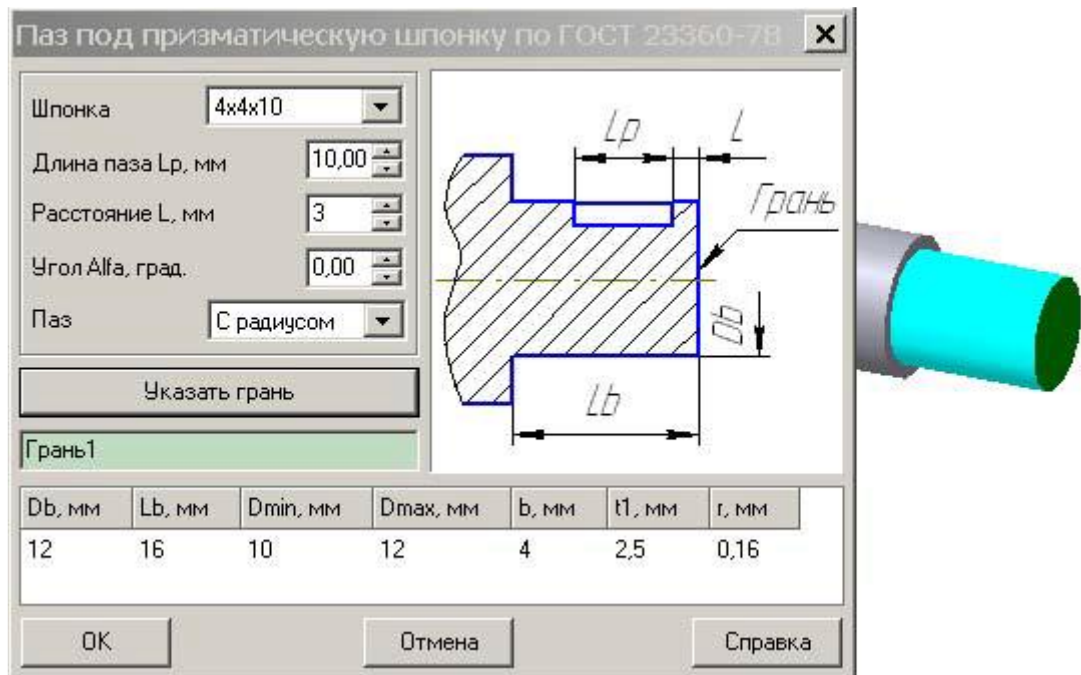
2.2. У вікні, що відкрилось в розділі «Библиотеки КОМПАС - Расчет и построение» активізуйте бібліотеку «Компас-Shaft 3D» оберіть розділ «Шпоночный паз под призматическую шпонку».



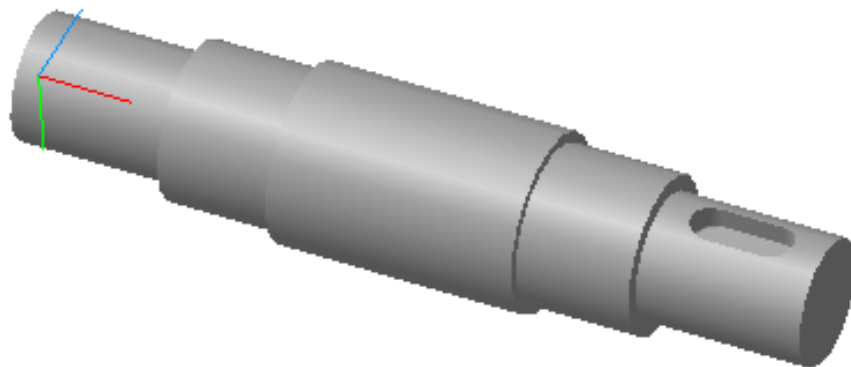
2.3. Вкажіть мишкою циліндричну поверхню, на якій необхідно поставити паз.

2.4. На питання - «Укажите тип цилиндрической поверхности», дайте відповідь «Внешняя», натисніть кнопку «Да».

2.5. У діалоговому вікні, що з'явилося задайте параметри шпоночного пазу. Для задання відстані  $L$  натисніть кнопку «Указать грань» і клацніть на торці валу. Натисніть «Ок».



2.6. В результаті буде змодельовано паз.



2.7. Збережіть файл.

## Лабораторна робота №2.

**Тема: «Моделювання муфти і пальця муфти».**

**Мета роботи:** навчитися моделювати в прикладній програмі КОМПАС-3D муфти та пальця муфти.

### Обладнання і матеріали:

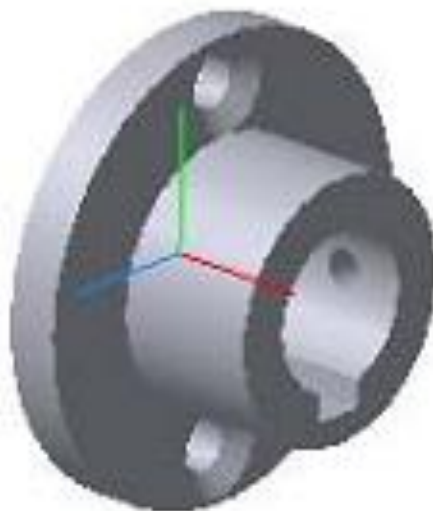
1. Комп'ютер.
2. Ескіз муфти.
3. Ескіз пальця муфти
4. Програмний пакет КОМПАС-3D.

### Загальні відомості:

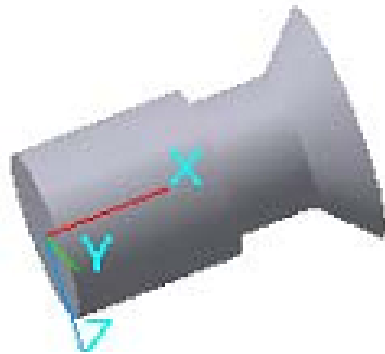
Опрацювати самостійно на основі лекційного матеріалу. (Розглянути сфери застосування прикладного програмного пакету КОМПАС-3D).

### Матеріали до завдання:

Ескіз муфти:



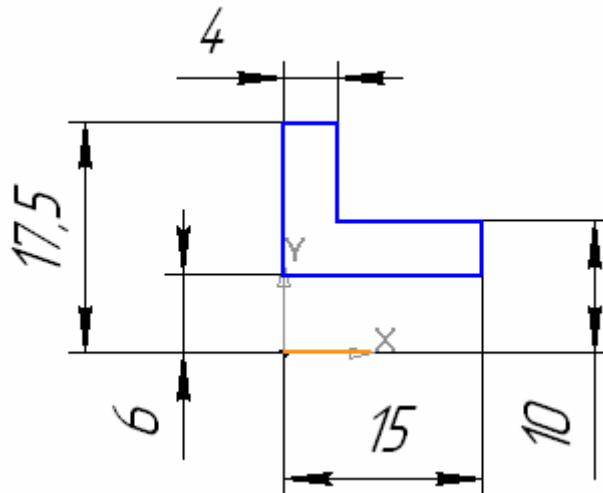
Ескіз пальця муфти:




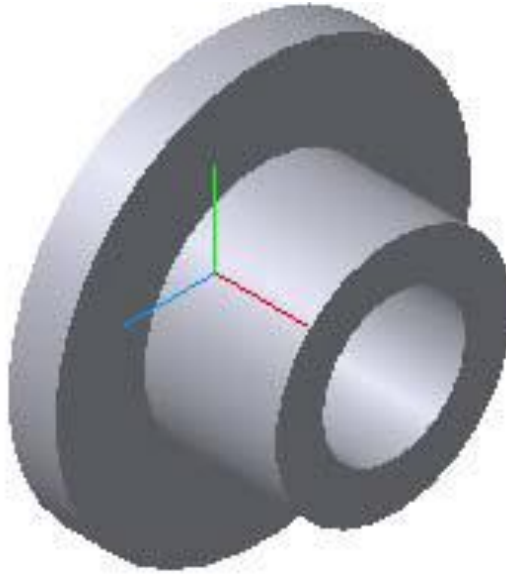
**Хід роботи.**

### 1. Моделювання муфти.

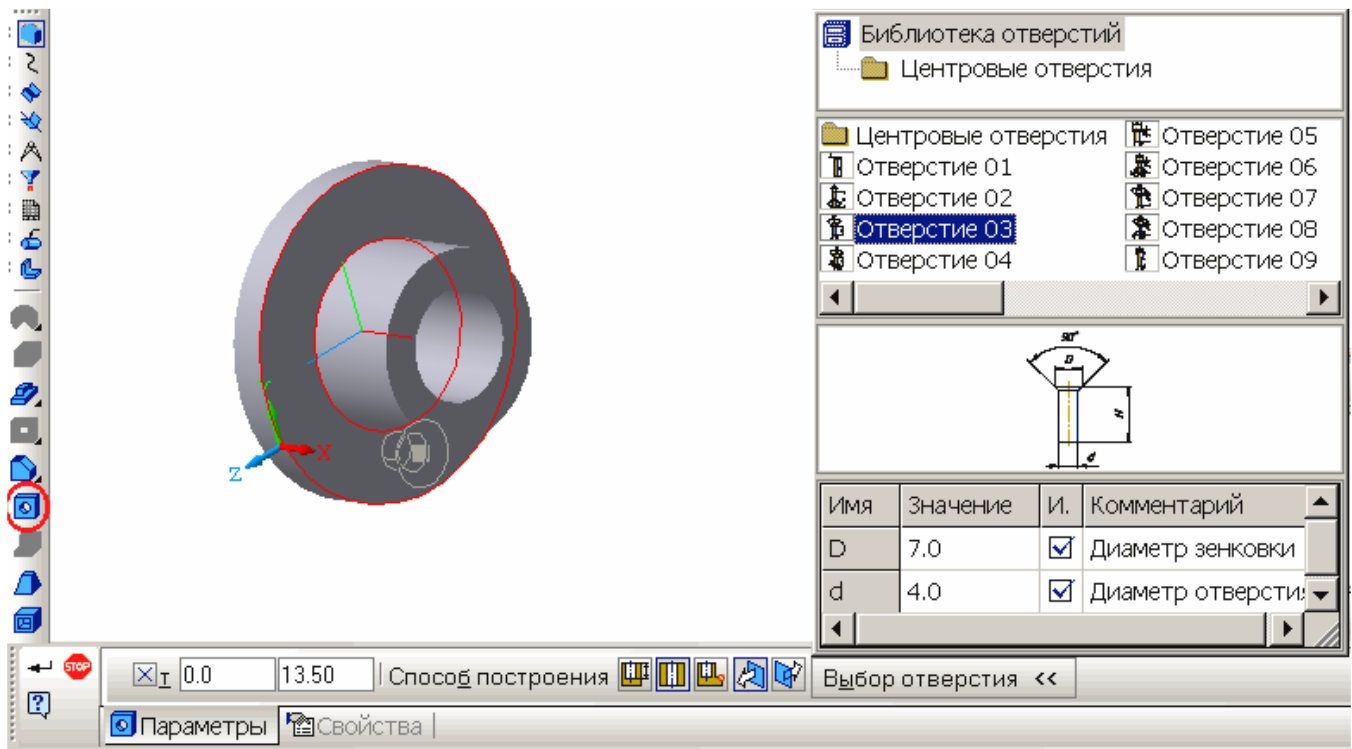
#### 1.1. Створення ескізу на фронтальній площині ZX.

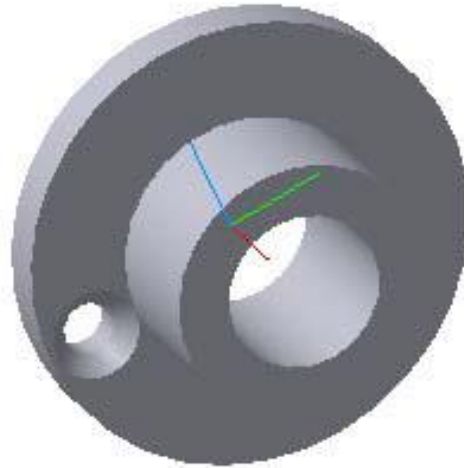


1.2. Використовуючи команду «Операция вращение» , поверніть ескіз навколо осі. В результаті отримаємо:

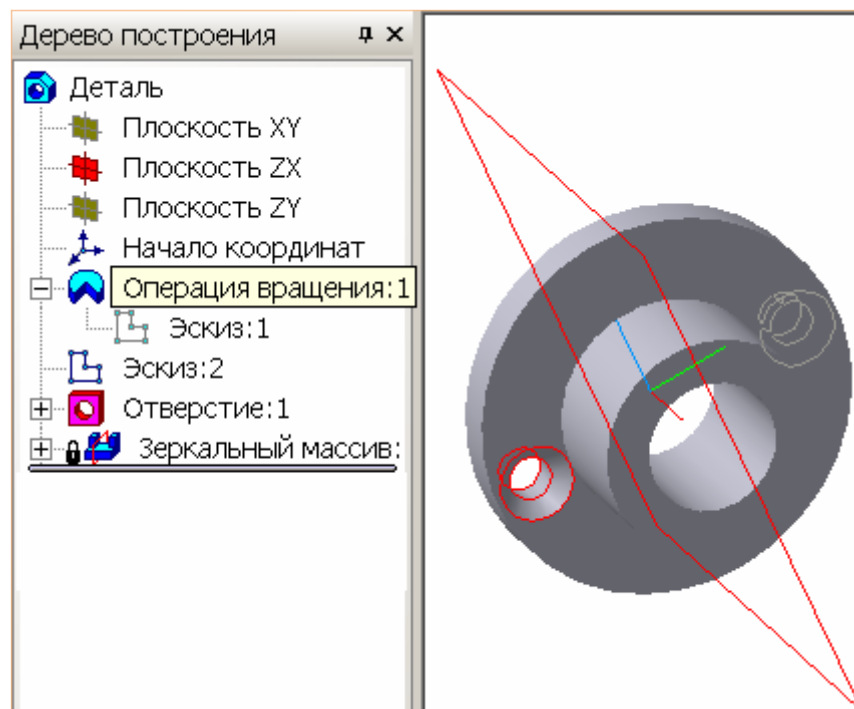


1.3. Для створення отворів на фланцевій частині виберіть команду «Отверстия», укажіть поверхню, на якій будите виконувати отвір, виберіть тип отвору, задайте геометричні параметри, спосіб побудови «Через все», координати положення центру отвору, створіть об'єкт.

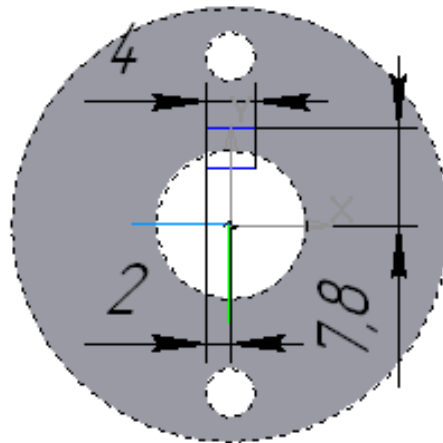





1.4. Для побудови симетричного даному отвору, визвіть команду «Зеркальний массив», вкажіть площину дзеркального відображення **ZX**, виберіть в дереві побудови елемент відображення – отвір, створіть об'єкт.

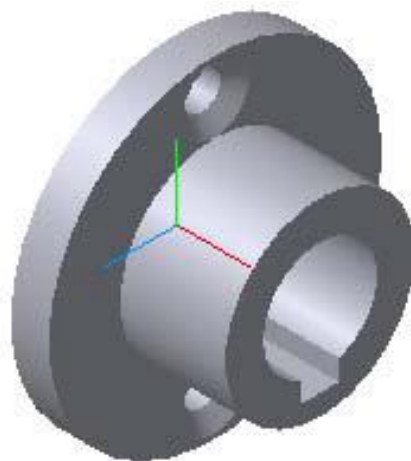


1.5. Виберіть торцеву площину муфти, створіть ескіз згідно малюнку, задайте розміри.

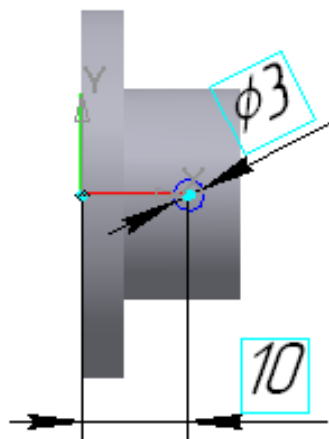



1.6. Вийшовши з ескізу, виріжте видавлюванням  з опцією – «Через все».

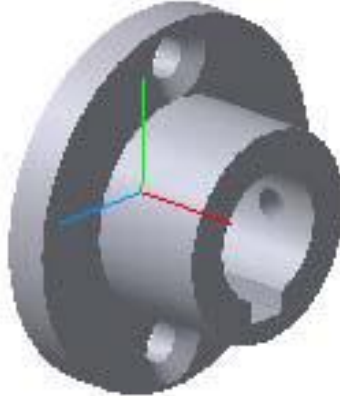
Отримаємо модель шпоночно паза.



1.7. Для створення отвору під установчий гвинт, виберіть для побудови ескізу Площину XY. Побудуйте ескіз:

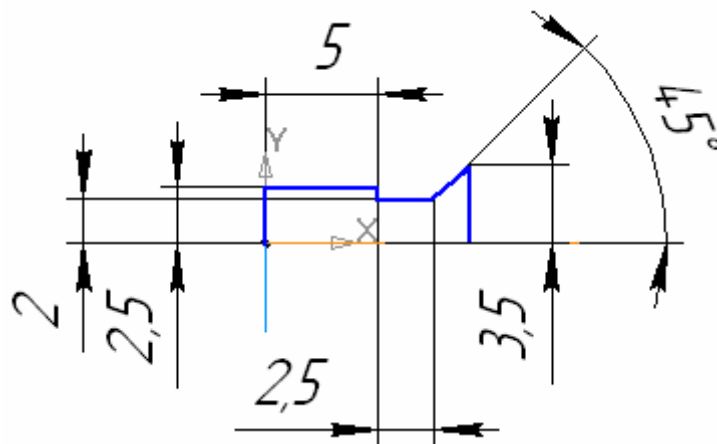



1.8. Оберіть команду «Вирізати видавливанням» . Задайте параметри вирізу – «В прямому напрямленні», «Через все». Збережіть файл .

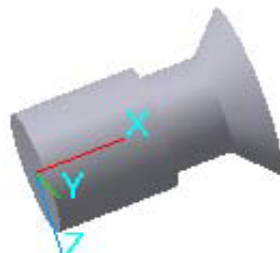


## 2. Моделювання пальця муфти

2.1. Побудуйте ескіз на фронтальній площині.



2.2. Оберіть команду «Операція вращення» , створіть тіло обертання, вимкніть створення тонкої стінки. В результаті отримаємо палець муфти:



2.3. Збережіть файл.

## Лабораторна робота №3.

### Тема: «Моделювання штифта і шпонки».

**Мета роботи:** навчитися моделювати в прикладній програмі КОМПАС-3D штифт та шпонку.

#### Обладнання і матеріали:

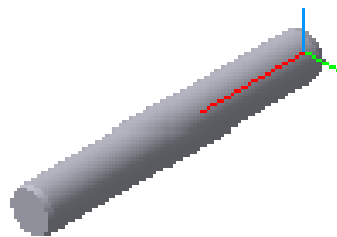
1. Комп'ютер.
2. Ескіз штифта.
3. Ескіз шпонки.
4. Програмний пакет КОМПАС-3D.

#### Загальні відомості:

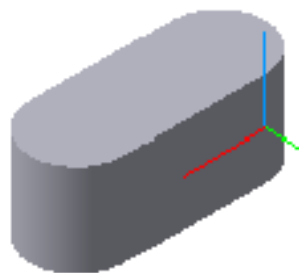
Опрацювати самостійно на основі лекційного матеріалу. (Розглянути сфери застосування прикладного програмного пакету КОМПАС-3D).

#### Матеріали до завдання:

Ескіз штифта:



Ескіз шпонки:

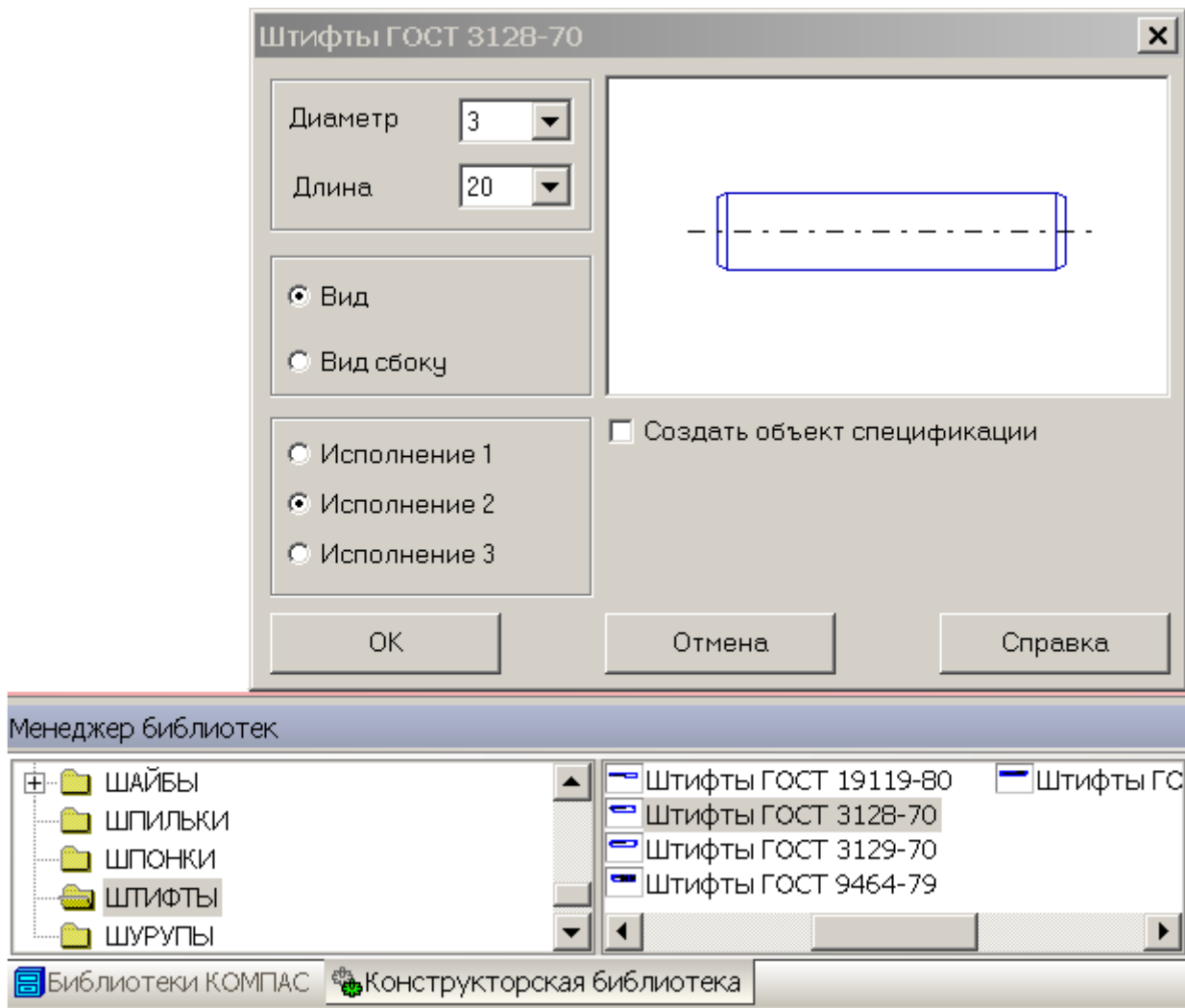


## Хід роботи.

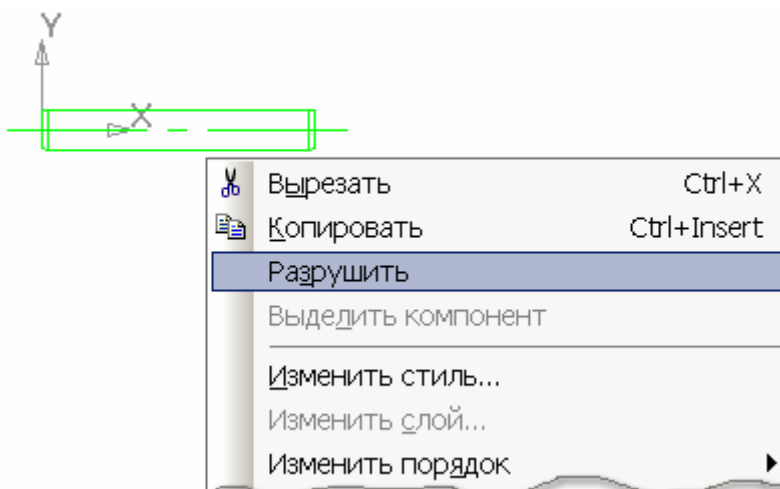
### 1. Моделювання штифта

1.1. У меню «Файл» виберіть команду «Создать – Фрагмент».

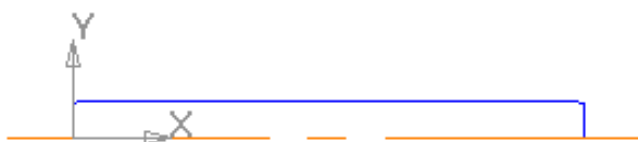
1.2. Відкрийте «Конструкторскую библиотеку», розділ «Штифты», виберіть «Штифт ГОСТ 3128-70». Задайте геометричні параметри (див. малюнок), **Виконання 2.**




1.3. Вставьте зображення в фрагмент, прив'язуючи точку вставки до початку координат. Виділіть зображення штифта, на правій кнопці з контекстного меню виберіть команду «Разрушить» розбивши тим самим зображення на найпростіші примітиви.

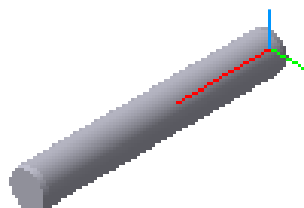


1.4. Відредагуйте зображення так, щоб залишилася тільки половина контуру штифта. Дане зображення використовуємо як ескіз моделі.



1.5. Виділіть отримане зображення, скопіюйте його, використовуючи команду «Копировать», вкажіть точку вставки на початку координат. В меню «Файл» виберіть команду «Создать - Деталь». Виберіть площину ZX для створення ескізу, вставте з буферу обміну (команда «Вставить») зображення, з прив'язкою до початку координат.

1.6. Виберіть команду «Операция вращения» , створіть тіло обертання. В результаті отримаємо модель штифта:



1.7. Збережіть файл .

## 2. Моделювання шпонки.

2.1. У тому ж відкритому фрагменті відкрийте «Конструкторскую библиотеку», розділ «Шпонка», виберіть «Шпонка ГОСТ 23360-78». Виберіть діапазон діаметрів ділянки вала під шпонку (в нашому прикладі – 10-12) Задайте довжину шпонки (попередньо її розрахувавши), виберіть «Вид сверху», **Исполнение 1**.

2.2. Вставте зображення в фрагмент .Далі задача така ж, як і в випадку зі штифтом. З даного зображення необхідно зробити ескіз майбутньої моделі. Розруште і відредагуйте зображення, отримавши контур шпонки .



Шпонки призматические ГОСТ 23360-78

Интервал диаметров вала: 10 - 12

Длина: 10

Вид  
 Вид сбоку  
 Вид сверху

Исполнение 1  
 Исполнение 2  
 Исполнение 3

Создать объект спецификации


b ширина шпон...	h1 высота шпо...	c фаска, мм	m Масса 100
4	4	0.16...0.25	1.152

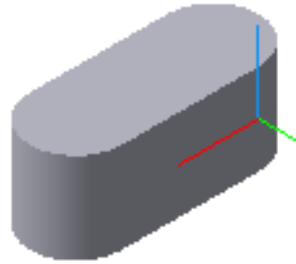
Менеджер библиотек


- ШАЙБЫ
- ШПИЛЬКИ
- ШПОНКИ**
- ШТИФТЫ
- ШУРУПЫ

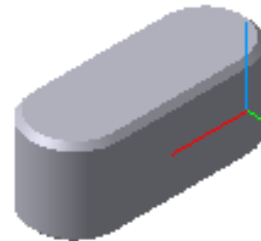
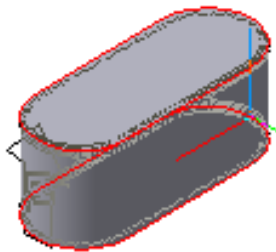
- Шпонки ГОСТ 23360-78
- Шпонки ГОСТ 24071-97
- Шпоночный паз ГОСТ 23360-78
- Шпоночный паз ГОСТ 24071-97

2.3. Скопіюйте отримане зображення. В меню «Файл» виберіть команду «Создать - Деталь». Виберіть площину XZ для створення ескізу, вставте з буферу обміну (команда «Вставить») зображення.

2.4. Виберіть команду «Операция выдавливания» , видавіть ескіз на величину, рівну 4.



2.5. Виберіть команду «Фаска» , виділіть обидві торцеві поверхні моделі шпонки и задайте розмір катета фаски, рівний 0,25. Завершіть виконання команди. В результаті отримаємо модель шпонки:



2.6. Збережіть файл.

## Лабораторна робота №4.

**Тема: «Моделювання установчого гвинта».**

**Мета роботи:** Навчитися працювати з бібліотеками програми КОМПАС-3D та створити тривимірну модель установчого гвинта.

### Обладнання і матеріали:

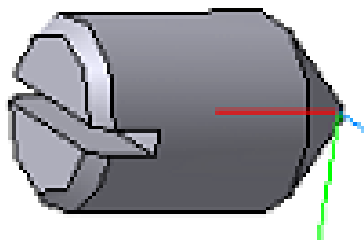
1. Комп'ютер.
2. Ескіз установчого гвинта.
3. Програмний пакет КОМПАС-3D.

### Загальні відомості:

Опрацювати самостійно на основі лекційного матеріалу. (Розглянути сфери застосування прикладного програмного пакету КОМПАС-3D).

### Матеріали до завдання:

Ескіз установчого гвинта:



**Хід роботи.**

### 1. Моделювання установчого гвинта.

1.1. В меню «Файл» оберіть команду «Создать - Фрагмент», або скористайтесь попередньо відкритим.

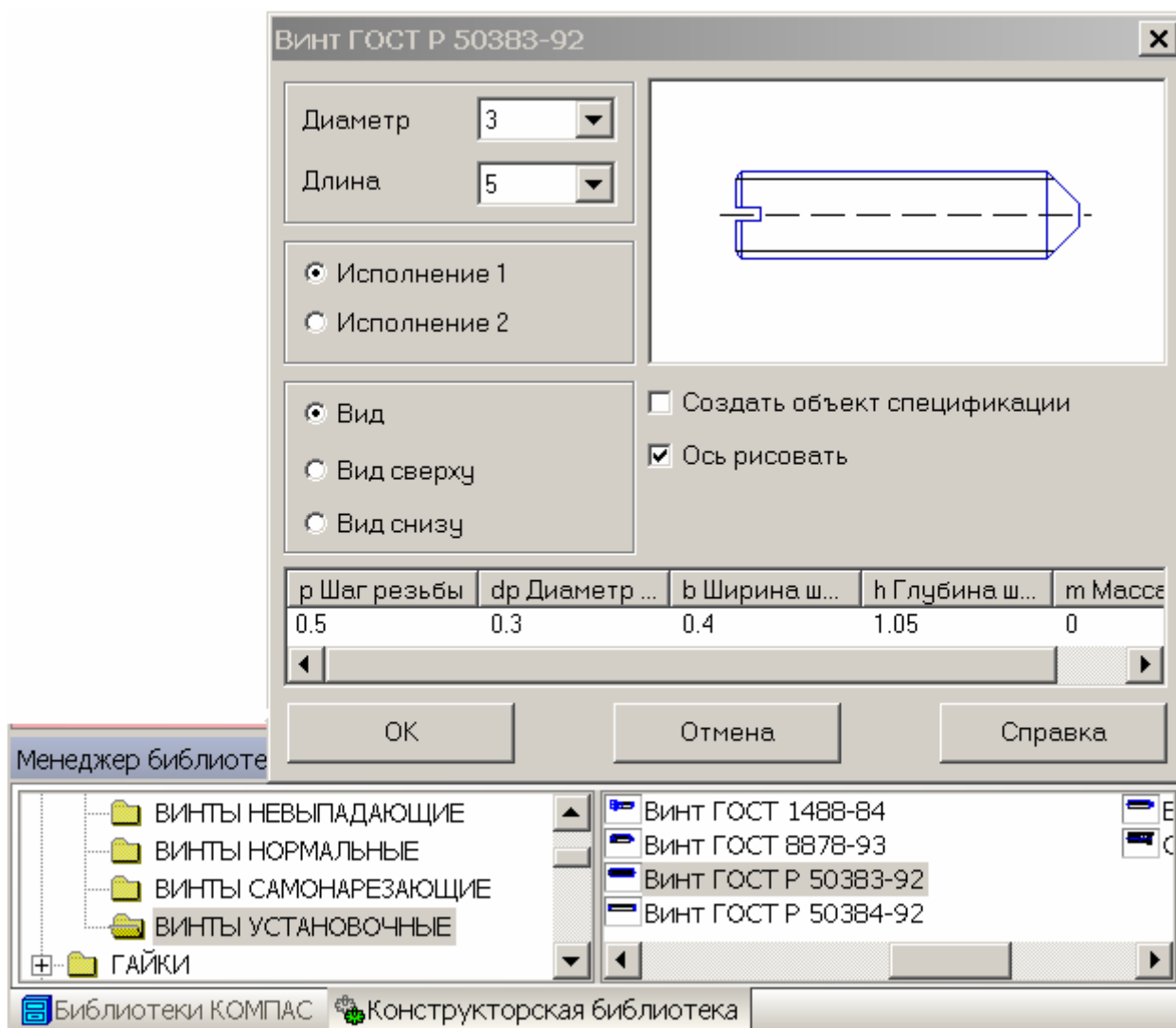
1.2. Відкрийте «Конструкторскую библиотеку», розділ «Винты», підрозділ «Винты установочные», оберіть «Винт

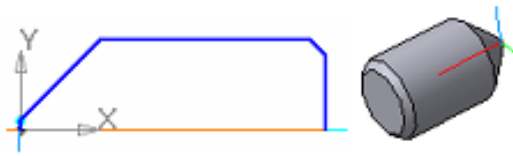
ГОСТ 50353-92». Задайте необхідні параметри, вставте зображення.

1.3. Розруште та відредагуйте зображення. Мета та сама, створіть заготовку для ескізу 3D моделі. Зображення шліцу треба видалити.

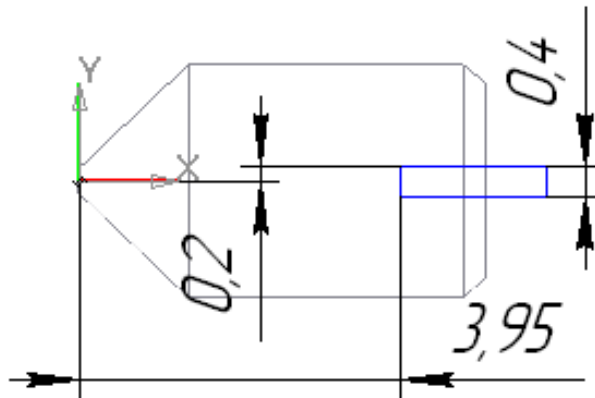
1.4. Скопіюйте зображення. В меню «Файл» виберіть команду «Создать - Деталь». Виберіть площину ХУ для створення ескізу, вставте з буфера обміну (команда «Вставить») зображення.


1.5. Виберіть команду «Операция вращения» , створіть тіло обертання.

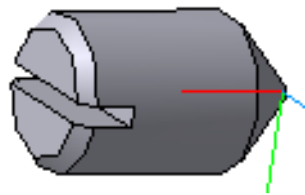




1.6. Моделювання шліцу – виберіть для створення ескізу Площину XY. Створіть ескіз.



1.7. Виберіть команду «Вирізати видавливанням» . Задайте параметри вирізу – «Два напрямлення», «Через все». В результаті отримаємо модель установчого гвинта:



1.8. Збережіть файл.

## Лабораторна робота №5.

### Тема: «Моделювання циліндричного зубчатого колеса».

**Мета роботи:** Навчитися працювати з бібліотеками програми КОМПАС-3D та створити тривимірну модель циліндричного зубчатого колеса.

#### Обладнання і матеріали:

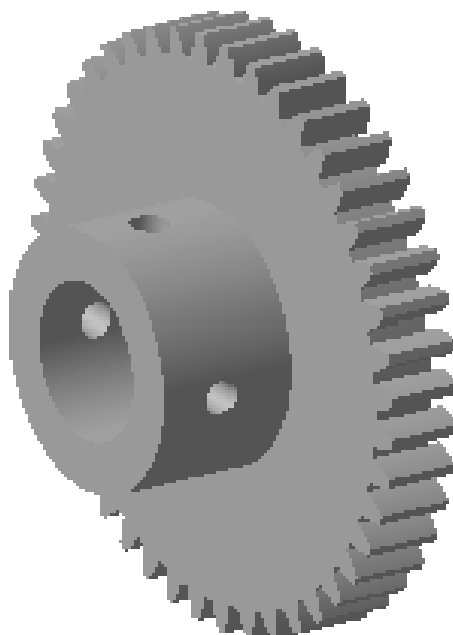
1. Комп'ютер.
2. Ескіз циліндричного зубчатого колеса.
3. Ескіз циліндричного зубчастого колеса.
4. Програмний пакет КОМПАС-3D.

#### Загальні відомості:

Опрацювати самостійно на основі лекційного матеріалу. (Розглянути сфери застосування прикладного програмного пакету КОМПАС-3D).

#### Матеріали до завдання:

Ескіз циліндричного зубчатого колеса:



## Хід роботи.

### Моделювання циліндричного зубчастого колеса.

#### 1. Створення заготовки колеса.

1.1. В довідковій літературі (Федоренко В.А, Шошин А.І «Довідники з машинобудівному кресленню») є опис спрощеної побудови зуба зубчастого колеса.

$d_a m_{cm} (z + 2)$  – діаметр окружності вершин зубців;

$d = m_{cm} z$  – ділильний діаметр;

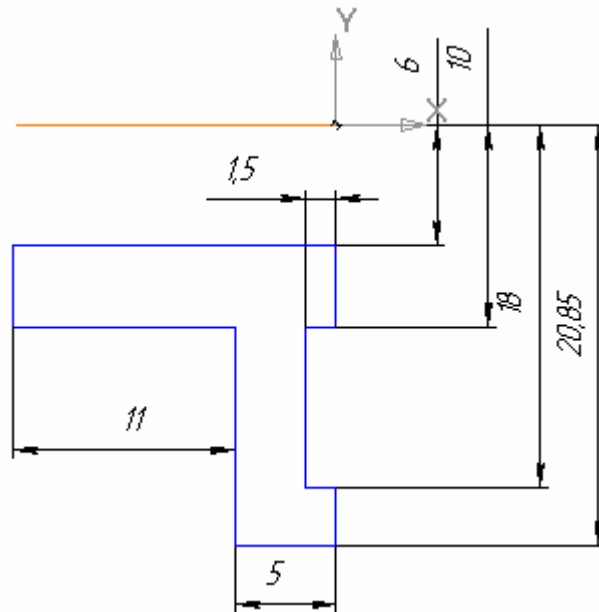
$d_f = m_{cm} (z - 2.5)$  – діаметр окружності западин;

$s_t = 0.5 m_{cm} \pi$  – ширина зуба.

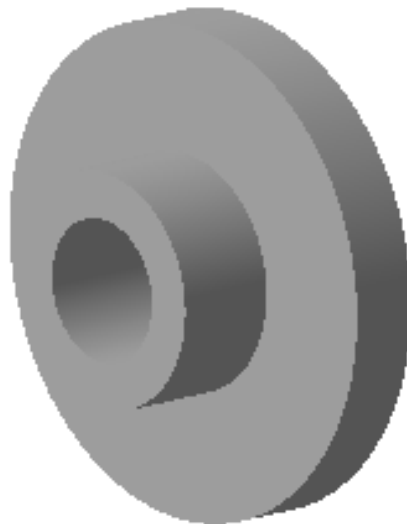


Скористаємося запропонованим методом побудови трохи пізніше. Для початку створимо заготовку зубчастого колеса.

1.2. Виберіть фронтальну площину ХУ для побудови ескізу. Побудувати ескіз згідно малюнку:



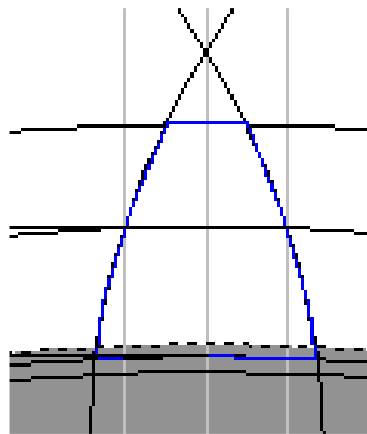
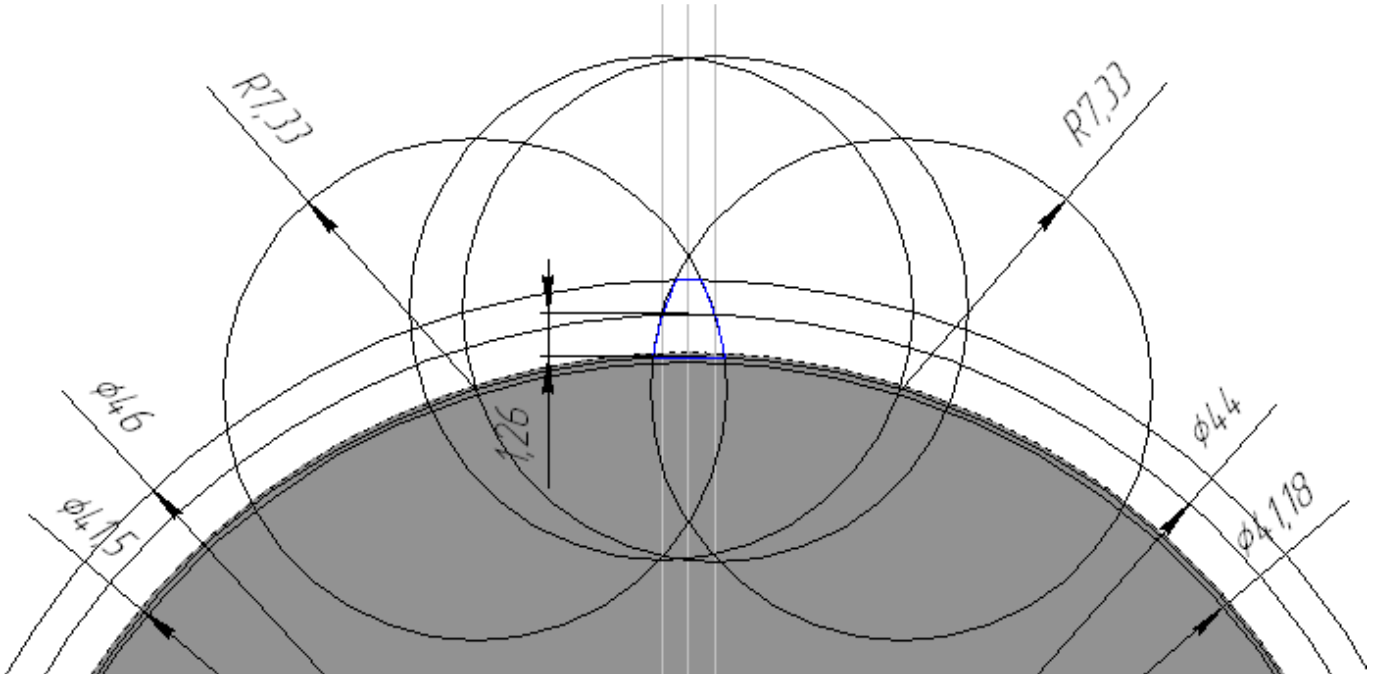
1.3. Для створення тіла обертання, виберіть команду «Операція вращення» і створіть об'єкт.




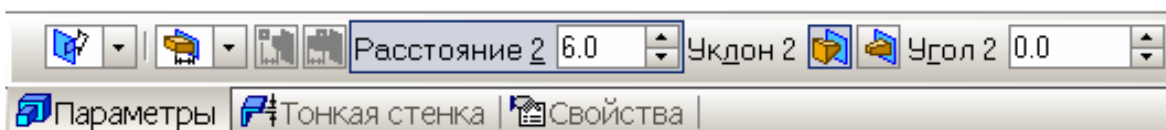
**2. Спрощена побудова зображення зуба. Моделювання зуба.**

2.1. Виберіть торцеву площину і побудуйте на ній наступний ескіз згідно зі схемою спрощеної побудови зуба,

наведеного вище ( $z = 44$ ,  $m = 1$ ,  $d_a = 46$ ). Лінії побудови створюйте стилем лінії - «Вспомогательная», а контур зуба - «Основная».



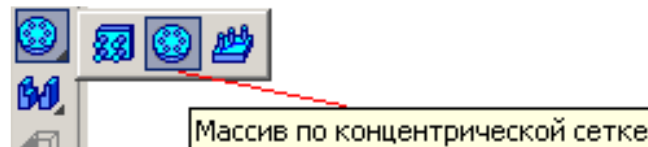
2.2. Вийдіть з ескізу, виберіть команду «Приклеить выдавливанием» , встановіть величину видавлювання, рівну ширині зубчастого вінця.



В результаті отримуємо модель зуба:



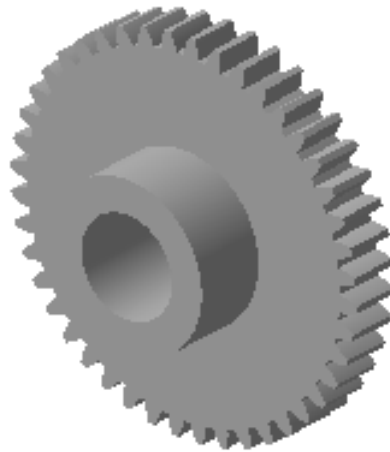
2.3. Виділіть зуб в дереві побудови, якщо виділення знято, виберіть команду побудови **«Массива по концентрической сетке»**.



2.4. На панелі властивості клацніть лівою кнопкою миші на кнопці **«Ось»** і вкажіть, також клацанням миші, циліндричну поверхню зубчастого вінця чи маточини, в результаті програма вибирає вісь масиву, що співпадає з віссю тіла обертання. Задайте кількість елементів масиву (у нашому прикладі – 44).

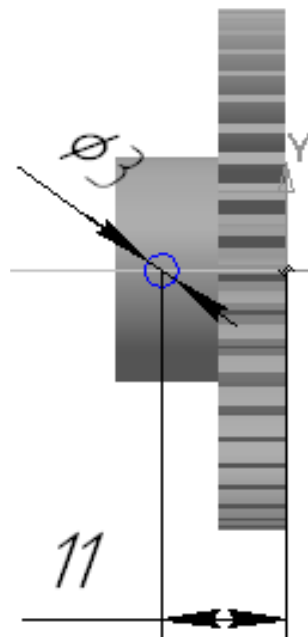


Створіть об'єкт.



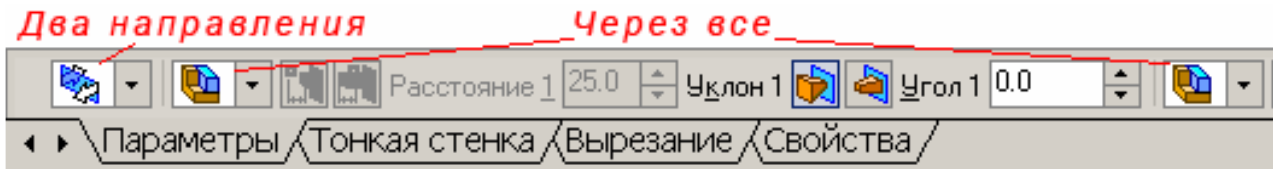
### 3. Моделювання штифтового отвору.

3.1. Виберіть фронтальну площину для побудови ескізу, побудуйте ескіз у вигляді окружності, центр якої знаходиться на осі X (використовуючи прив'язку - «Выравнивание»). Проставте необхідні розміри.

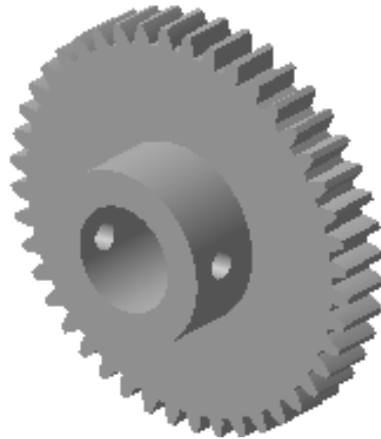


Після цього вийдіть з режиму редагування ескізу

3.2. Виберіть команду «Вырезать выдавливанием» і виріжте в двох напрямках параметром «Через все».



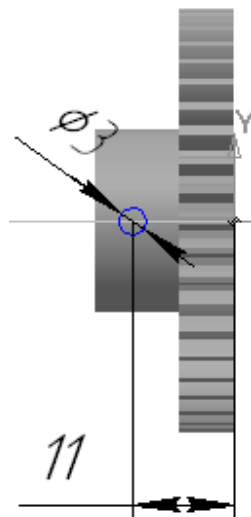
В результаті отримаємо штифтовий отвір на маточині зубчатого колеса.



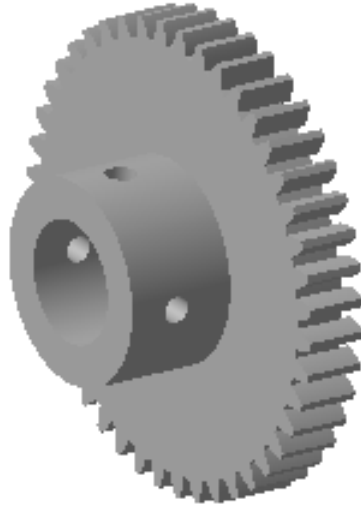
3.3. Збережіть файл.

#### 4. Моделювання отвору під установчий гвинт.

4.1. Виберіть горизонтальну площину для побудови ескізу, побудуйте ескіз у вигляді окружності, центр якої знаходиться на осі X (використовуючи прив'язку – «Выворачивание»). Проставте необхідні розміри. Після цього вийдіть з режиму редагування ескізу.



4.2. Виберіть команду «**Вырезать выдавливанием**» і виріжте у зворотному напрямку з параметром «**Через все**». В результаті отримаємо отвір під установчий гвинт:



4.3. Збережіть файл.

## Лабораторна робота №6.

### Тема: «Моделювання збірки».

**Мета роботи:** Навчитися працювати з бібліотеками програми КОМПАС-3D та створити моделювання збірки.

#### Обладнання і матеріали:

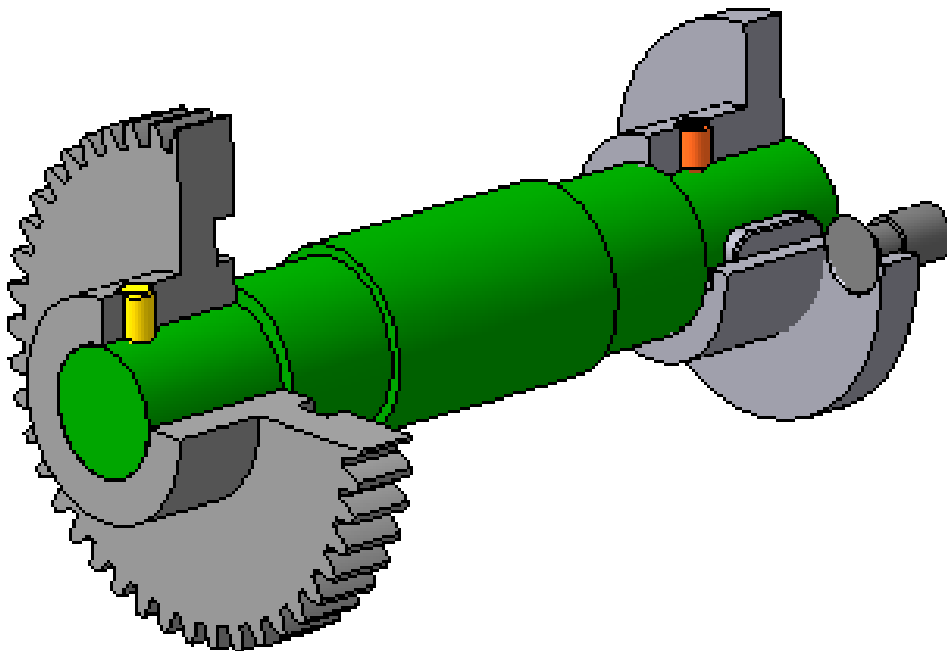
1. Комп'ютер.
2. Ескіз збірної одиниці.
3. Програмний пакет КОМПАС-3D.

#### Загальні відомості:

Опрацювати самостійно на основі лекційного матеріалу. (Розглянути сфери застосування прикладного програмного пакету КОМПАС-3D).

#### Матеріали до завдання:



Ескіз збірної одиниці:



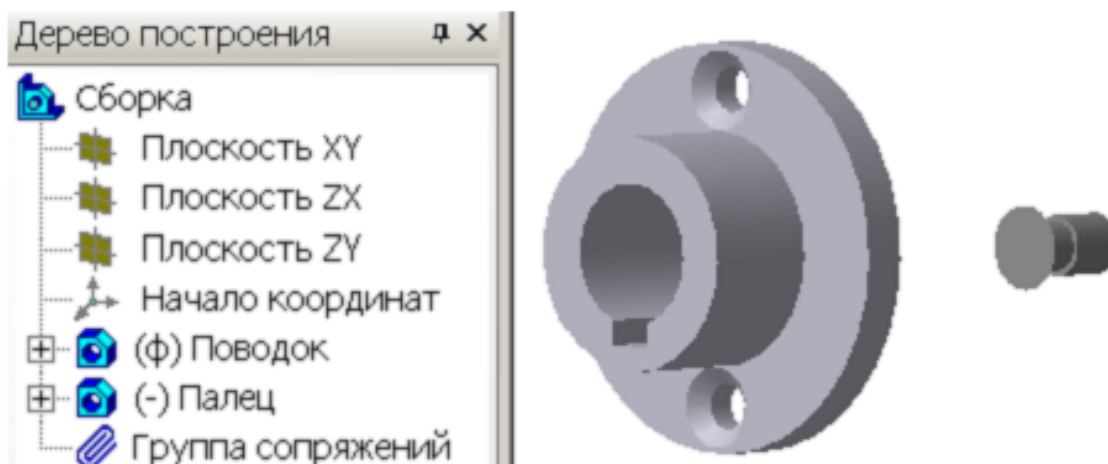
## Хід роботи.



### Моделювання збірки.

#### 1. Створення збірки муфти.


1.1. В меню «Файл» виберіть команду «Создать - Сборку». На інструментальній панелі «Редактирование сборки» , виберіть команду «Добавить из файла»  і в діалоговому вікні виберіть файл «Муфта». Вставте «Муфту», помістив курсор на початок координат. В дереві побудови з'явиться назва – «Деталь», перейменуйте його для зручності подальшої роботи в «Муфту». Поряд з надписом в дужках відобразиться літера (Ф), що означає – фіксована.

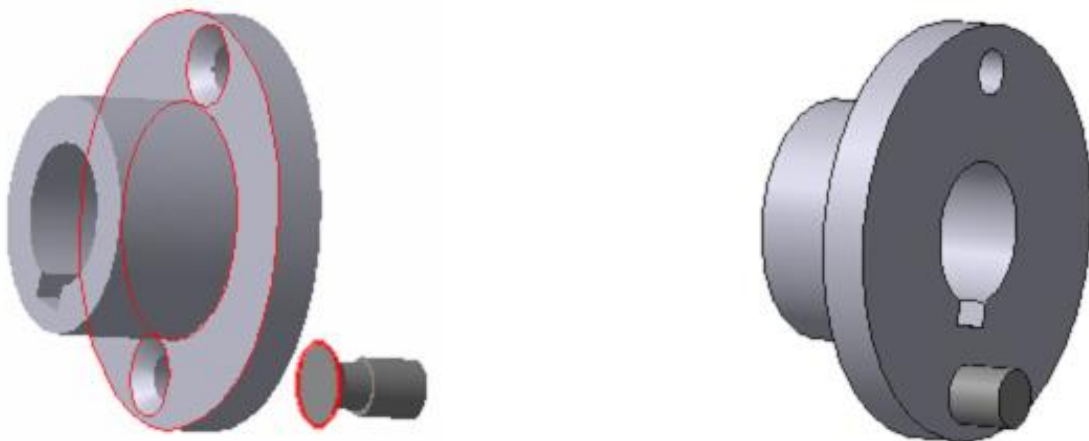
1.2. Аналогічним образом додайте з файлу деталь «Палець», розташувавши її довільно, в стороні від «Муфти». Зразу ж перейменуйте в дереві побудови «Деталь» на назву самої деталі, наприклад, «Палець».




1.3. Наложимо спряження на з'єднувальні деталі. Виберіть на Інструментальній панелі «Сопряжение» , команду «Соосность» . Укажіть на поверхні обертання «Пальця» і отвору в «Муфті».

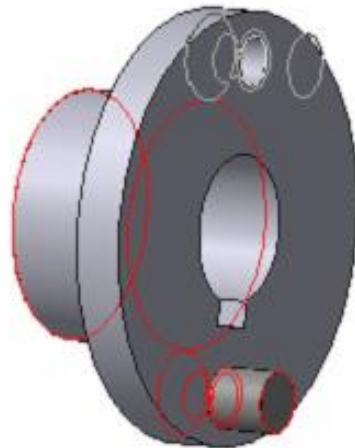


1.4. Далі виберіть команду «Совпадение» , вкажіть на торцеву поверхню фланцевої частини «Муфти» і торцеву поверхню заклепувальної частини «Пальця», після чого «Палець» займе потрібне положення:

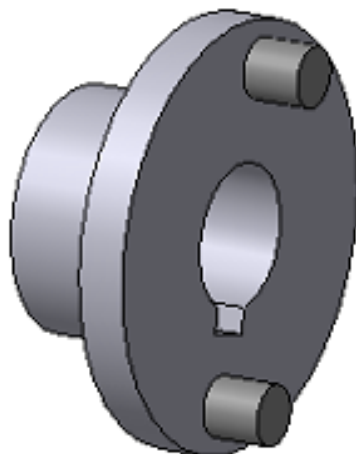


1.5. Для створення и вставки другого пальця виберіть команду «Массив по концентрической сетке»  в дереві побудови виділіть «Палець». На панелі інструментів в якості осі операції виберіть будь-яку циліндричну поверхню, задайте кількість елементів массива – 2.







1.6. В результаті отримаємо модель збірної одиниці «Муфта».



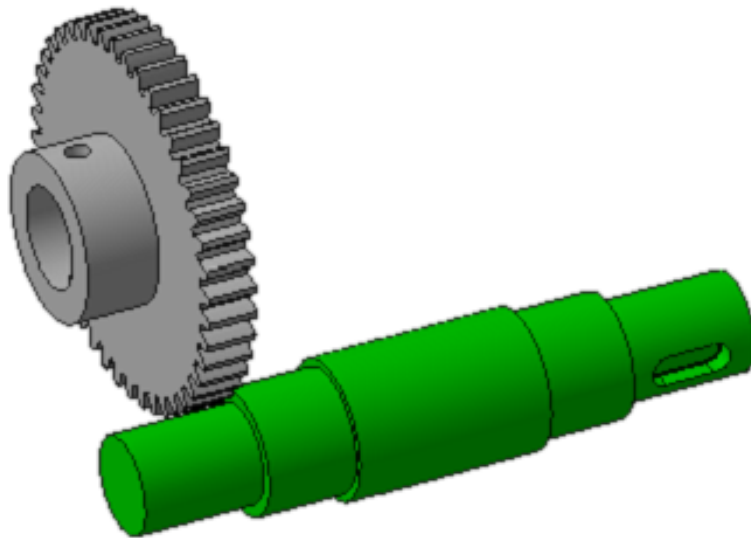
1.7. Збережіть файл.



## 2. Створення збірки. Накладення спряження.


2.1. В меню «Файл» виберіть команду «Создать – Сборку». На Інструментальній панелі «Редактирование сборки»  виберіть команду «Добавить из файла»  і в діалоговому вікні виберіть файл «Вал». Помістіть курсор на початок координат. В дереві побудови з'явиться назва – «Деталь», перейменуйте, для зручності подальшої роботи, в «Вал». Поряд з надписом в дужках з'явиться буква (Ф), що

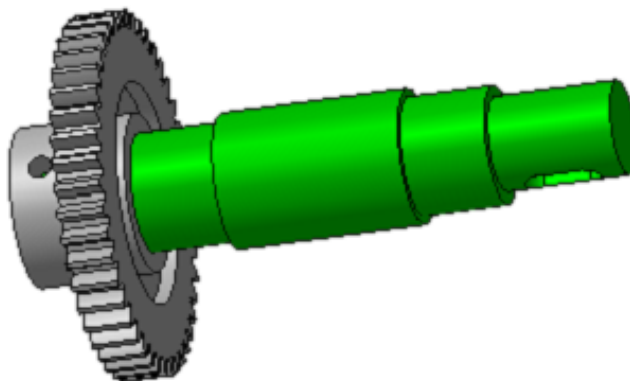
означає – фіксована. Всі останні деталі і підбірки будемо позиціонувати відносно Вала.

2.2. Аналогічним чином додайте з файлу «Колесо зубчате», розташувавши його довільно, в стороні від «Валу». Зразу ж перейменувавши його для зручності в дереві побудови на назву самої деталі.

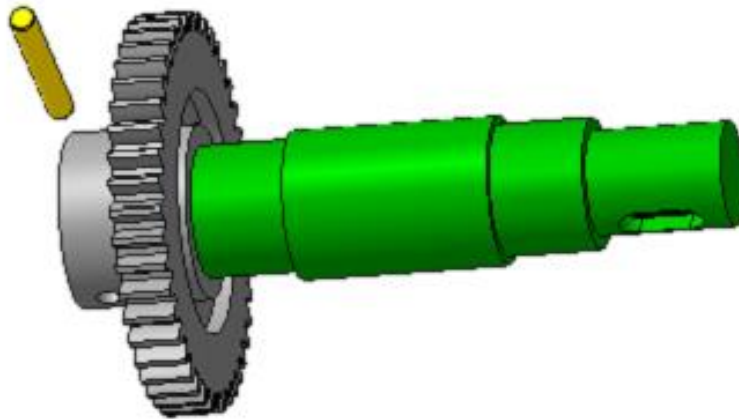


2.3. Виберіть на інструментальній панелі «Сопряженние»  команду «Соосность» . Укажіть на поверхню обертання маточини колеса и вала.

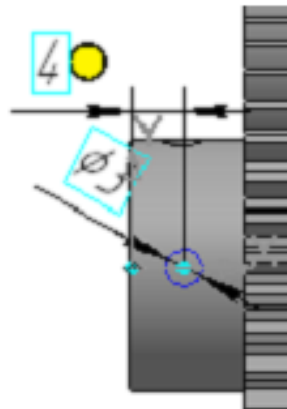
2.4. Далі виберіть команду «Совпадение»  вкажіть на торцеву поверхню зубчатого колеса і торцеву поверхню сходинки вала.





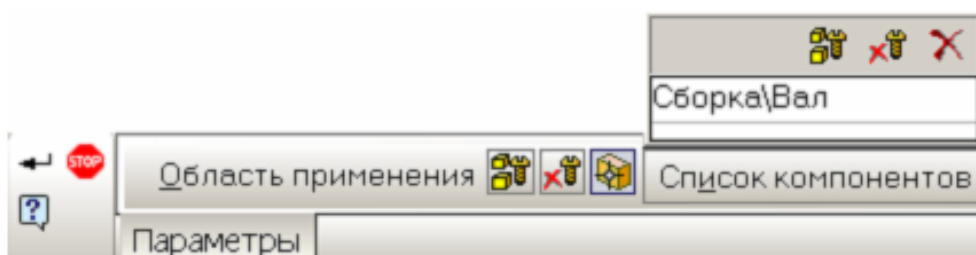
2.5. Додайте из файла «Штифт».



2.6. Необхідно вирізати на валу отвір під штифт. Для чого, на площині XY побудуйте ескіз:





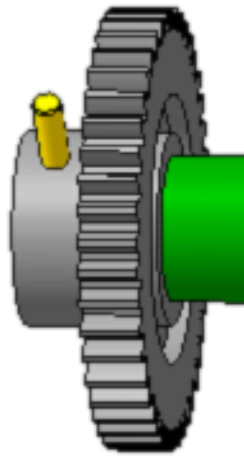
2.7. Виберіть команду «Вирізати выдавливанием»  опції «В два направления», «Через все». Натисніть кнопку «Область применения»  і виберіть компонент (в дереві побудови) – «Вал».




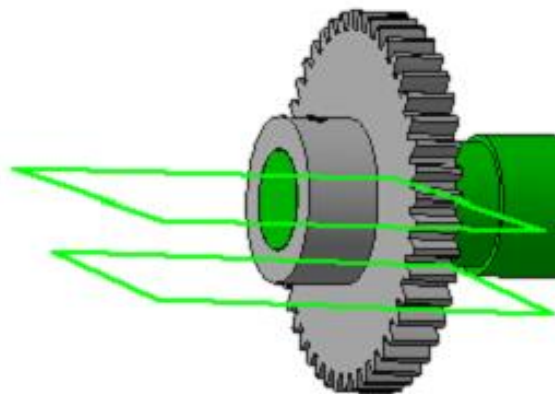
2.8. В результаті отвір буде вирізано тільки на валу.

2.9. Виберіть на Інструментальній панелі «Сопряжение»

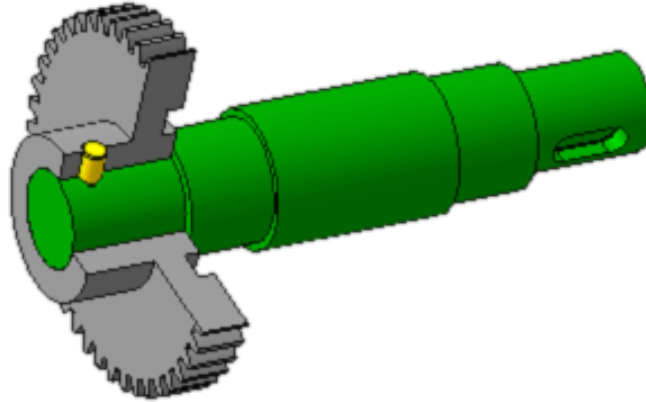
 команду «Соосность» . Вкажіть на поверхню обертання отвору під штифт в маточині колеса і на валу. В результаті колесо повернеться на валу, і отвори під штифт будуть співвісні. Далі необхідно встановити штифт, для цього спочатку необхідно назначити співвісність поверхонь штифта і отвору під нього.



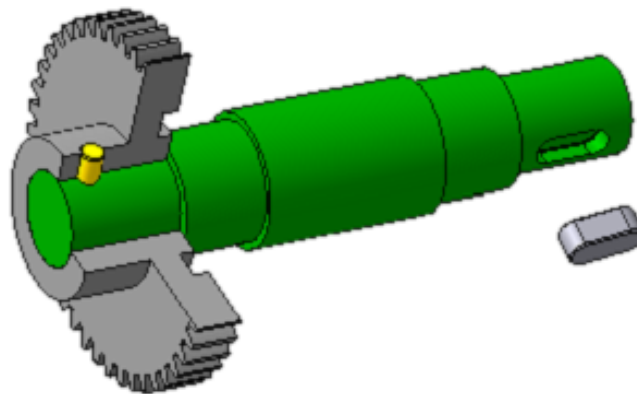
2.10. Для задання положення впродовж осі обертання, виберіть команду «На расстоянии» , виділіть в дереві побудови Площину XY і торцеву площину штифта, встановіть відстань 10 мм. Створіть спряження.



2.11. В результаті штифт займе необхідне положення (для наглядності показано виріз четверті колеса).

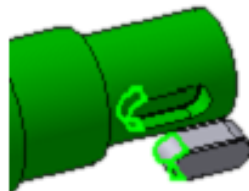


2.12. Додайте із файлу «Шпонку».

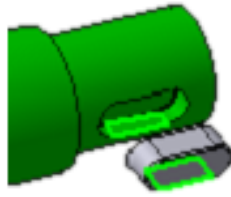


2.13. Встановіть спряження «Совпадение» :

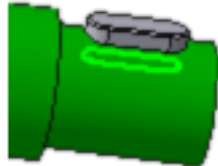
– циліндричних поверхонь шпонки і пазу;



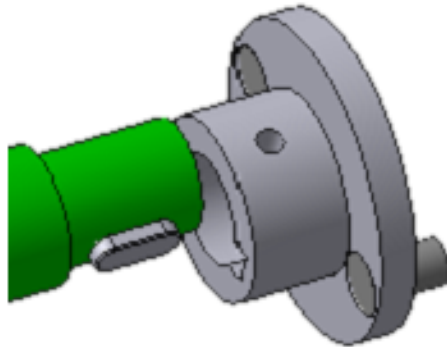
– бокових площин шпонки і пазу;




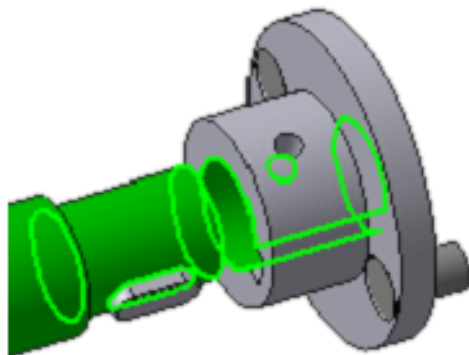
- торцевої площини шпонки і площини «дна» пазу.




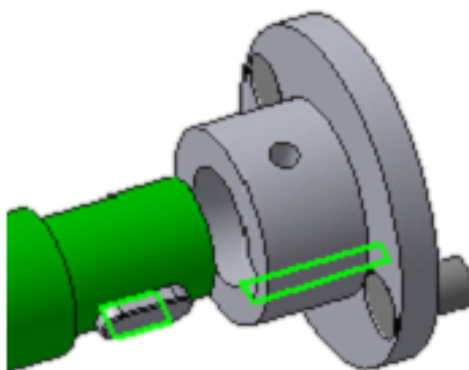
2.14. Додайте із файлу модель збірної одиниці «Муфта».




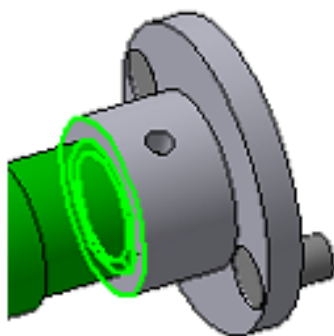
2.15. Встановіть спряження «Соосность»  посадочної поверхні валу і циліндричної поверхні муфти.



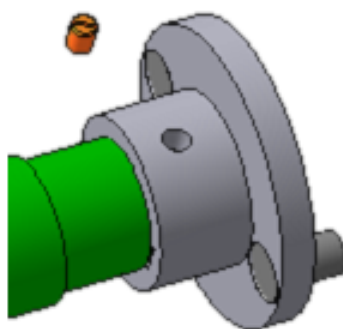
2.16. Встановіть спряження «Совпадение»  бокових поверхонь шпонки і пазу.




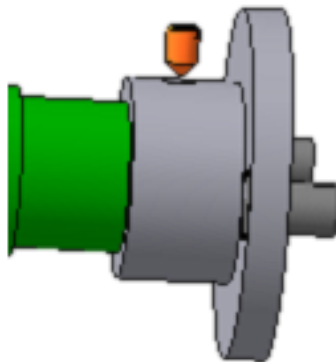
2.17. Встановіть спряження «Совпадение»  торцевих поверхонь маточини муфти і валу.



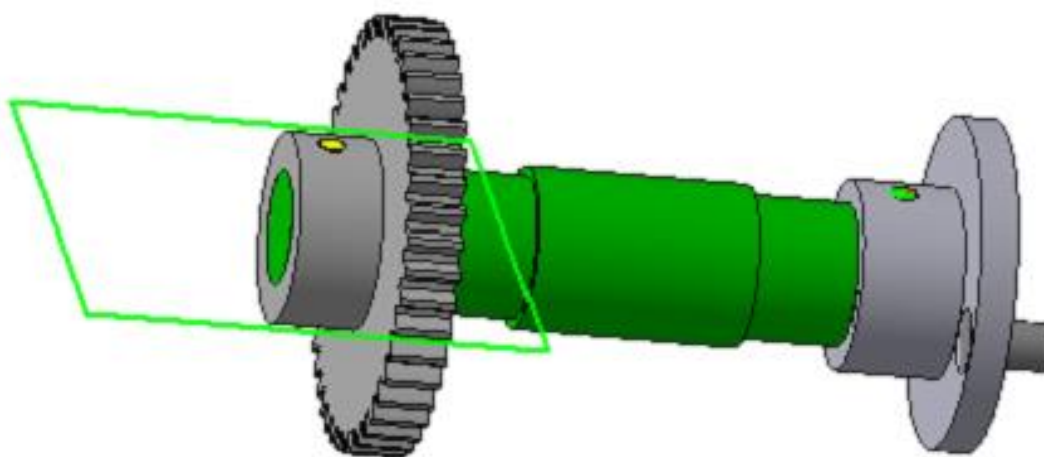
2.18. Додайте із файлу «Гвинт».



2.19. Встановіть спряження «Соосность»  гвинта і отвору під гвинт.



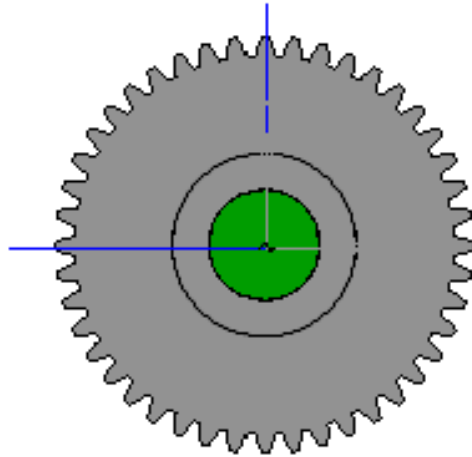
2.20. Встановіть спряження «На расстоянии», вкажіть Площину **XУ** і торцеву площину гвинта, задайте величину відстані 10 мм.



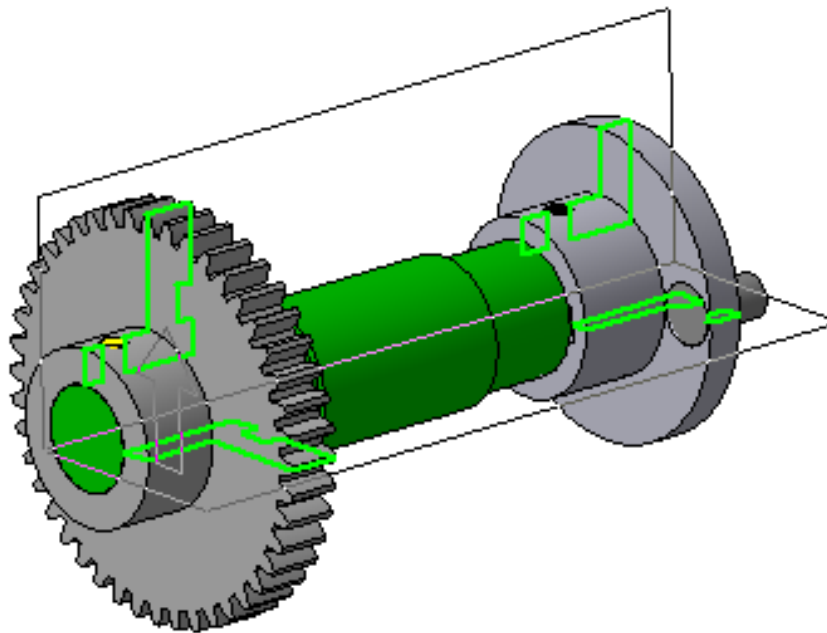
### 3. Виріз четверті.

Для того щоб наочніше показати з'єднання в збірці, зазвичай вирізають четверту частину збірки.

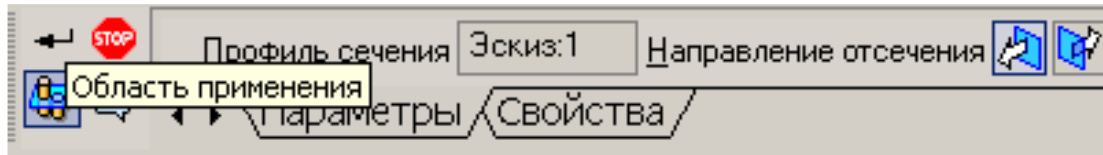
3.1. Виберіть фронтальну Площину **ZУ** і побудуйте в ній ескіз. Проведіть в даній площині два відрізка паралельно осям **X** і **Z** із центру зображення.



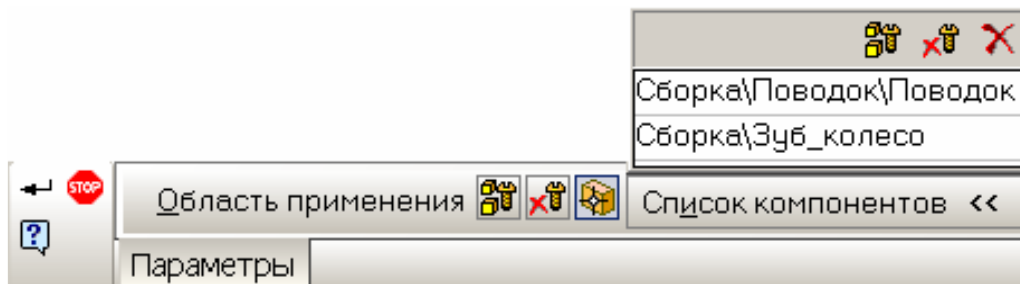
3.2. Вийдіть з ескизу. Виберіть команду меню **«Операции - Сечение - По эскизу»**. На панелі властивостей вкажіть **«Направление отсечения»**.



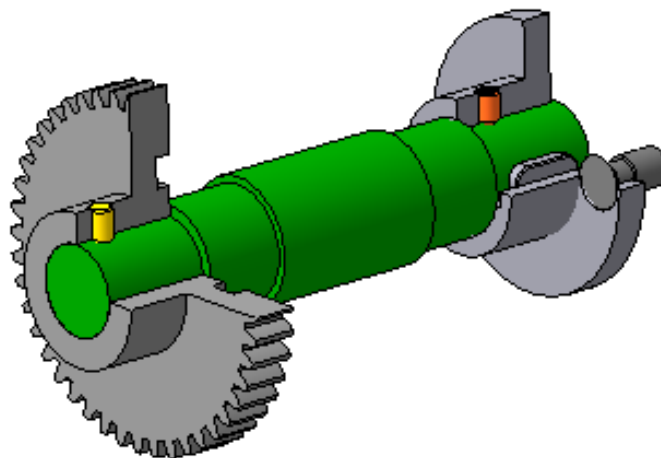
3.3. Відомо, що такі деталі, як суцільні вали, стандартизовані трипільні вироби показуються не розсіченими (не заштриховуються), якщо січна площина направлена вздовж осі такого елемента, тому, натискаємо кнопку **«Область применения»**.



3.4. Виберіть команду «Все компоненти», в результаті в вікні «Список компонентов» відобразяться всі моделі. З допомогою команди «Удалить» видаліть із списку моделі, які не повинні бути розрізані. Завершіть команду.



В результаті отримаємо виріз четверті механізму.



3.5. Збережіть файл.

## Лабораторна робота №7.

### Тема: «Створення складального креслення і специфікації».

**Мета роботи:** Навчитися працювати з бібліотеками програми КОМПАС-3D та створювати складальне креслення та специфікацію.

#### Обладнання і матеріали:

1. Комп'ютер.
2. Програмний пакет КОМПАС-3D.

#### Загальні відомості:

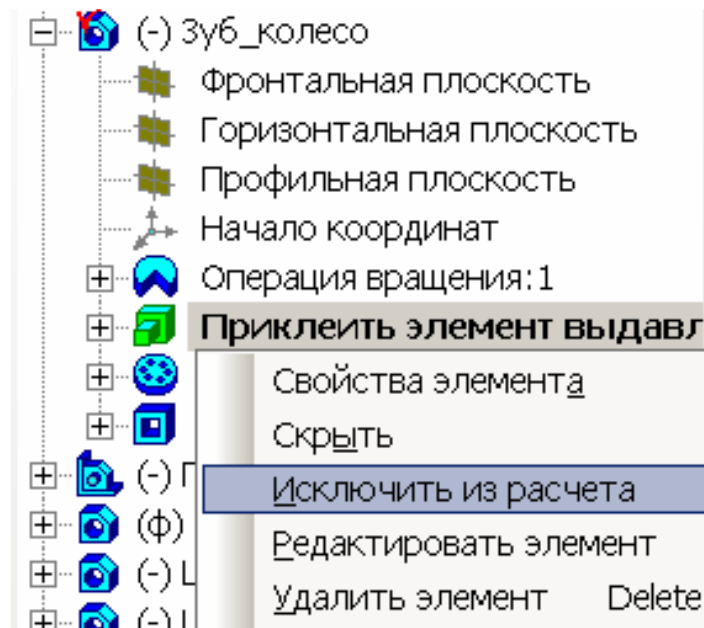
Опрацювати самостійно на основі лекційного матеріалу. (Розглянути сфери застосування прикладного програмного пакету КОМПАС-3D).



#### Хід роботи.

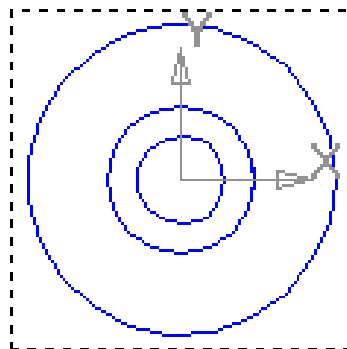
##### 1. Створення збірної креслення за моделлю.



1.1. Викличте команду меню **«Создать - Чертеж»**. При необхідності змініть формат на А3 горизонтального положення (**Сервис - Параметры - Параметры первого листа - Формат**).


1.2. Щоб на кресленні зубці колеса не проектувались на площину проекції, увійдіть в файл моделі збірки і в дереві побудови **«Исключите из расчета»** (в контекстному меню, викликається правою кнопкою) команду моделювання зуба.

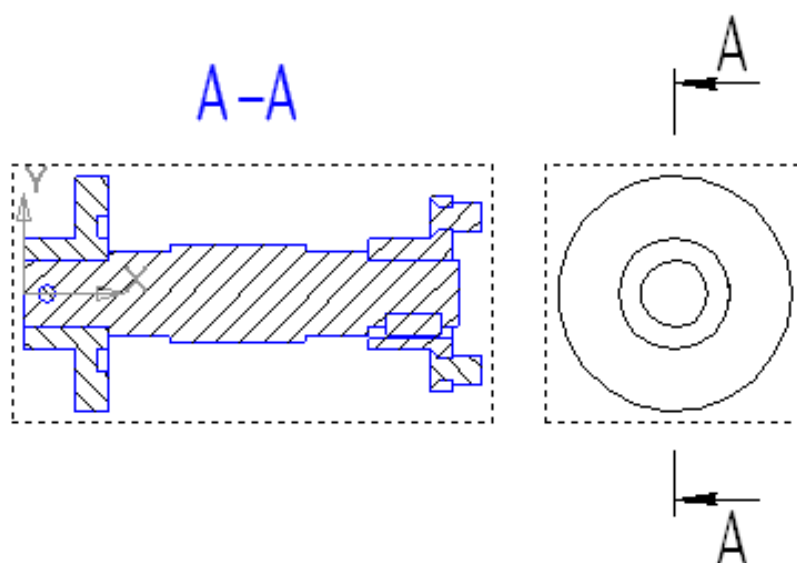


1.3. На Інструментальній панелі «Ассоциативные виды» , оберіть команду «Стандартные виды» . Оберіть в діалоговому вікні «Из файла», якщо модель не відкрита, файл «Сборка». З'явиться фрагментне зображення трьох видів. На панелі властивостей в розділі «Ориентация главного вида» (на малюнку – «#Спереди») можна вибирати вид, який необхідно побудувати (для нашого прикладу встановіть «Слева»). Натиснувши на кнопку «Схема», в графічному діалоговому вікні, вкажіть які види необхідно будувати, окрім головного. Відключіть все. Натисніть «Ок». Задайте положення виду на листі.



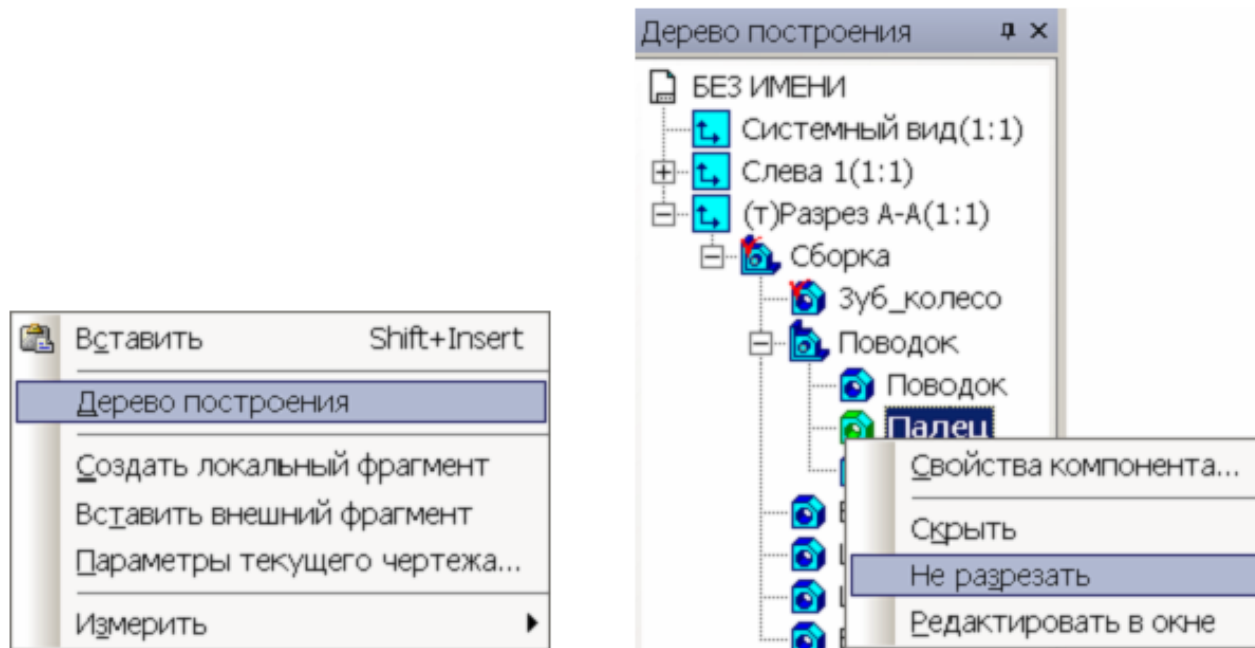
1.4. В якості головного зображення створимо розріз. Для цього на Інструментальній панелі «Обозначение»  оберіть команду «Линия разреза» . Створіть лінію розрізу, використовуючи об'єктну прив'язку «Выравнивание», яка проходить по осі симетрії зображення.


1.5. Для побудови розрізу, на Інструментальній панелі «Ассоциативные виды» оберіть команду «Разрез - Сечение» . Вкажіть клацанням миші на лінію розрізу ( вона виділиться червоним кольором) і задайте положення даному зображенню.

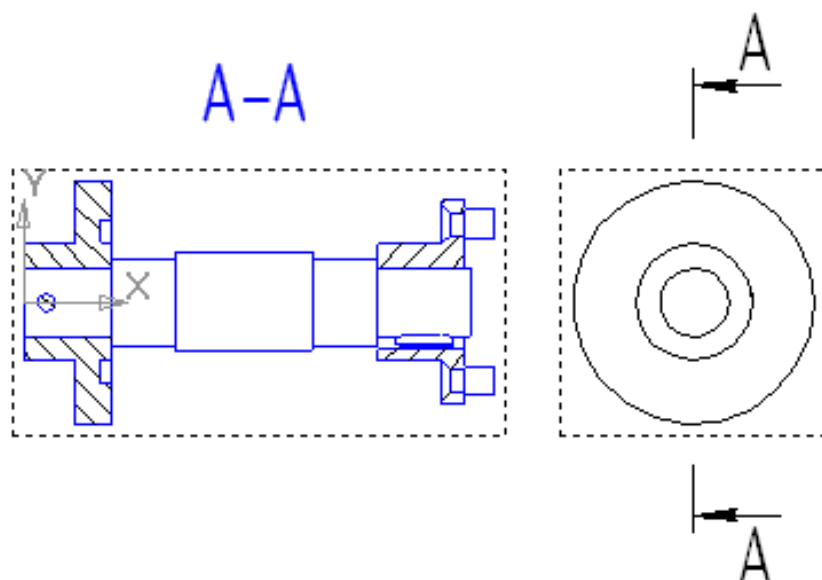


Програма розрізає всі елементи, які потрапили в січну площину. Тепер необхідно скорегувати отримане зображення.

1.6. Якщо нема відображення дерева побудови, то клацніть правою кнопкою миші на графічній області екрану і виберіть команду «Дерево построения». Розкрийте зміст розділу зображення «Разрез А-А», оберіть деталь, яку не треба розрізати, клацніть правою кнопкою миші на ім'я цієї деталі і із контекстного меню виберіть команду «Не разрезать».

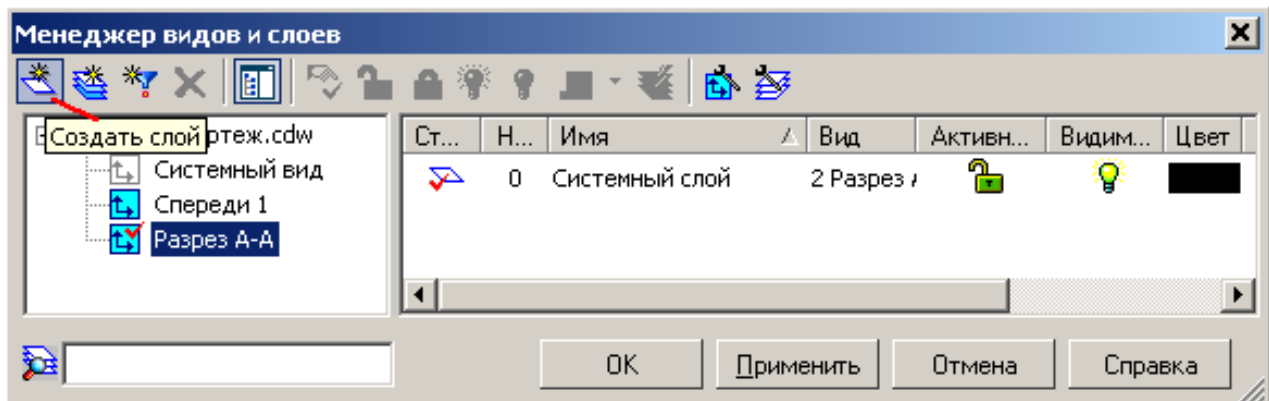


В результаті у вас повинно бути не розрізаними «Вал», «Шпонка», «Пальці муфти». Після цього перебудуйте креслення, натиснувши на кнопку «Перестроить» .

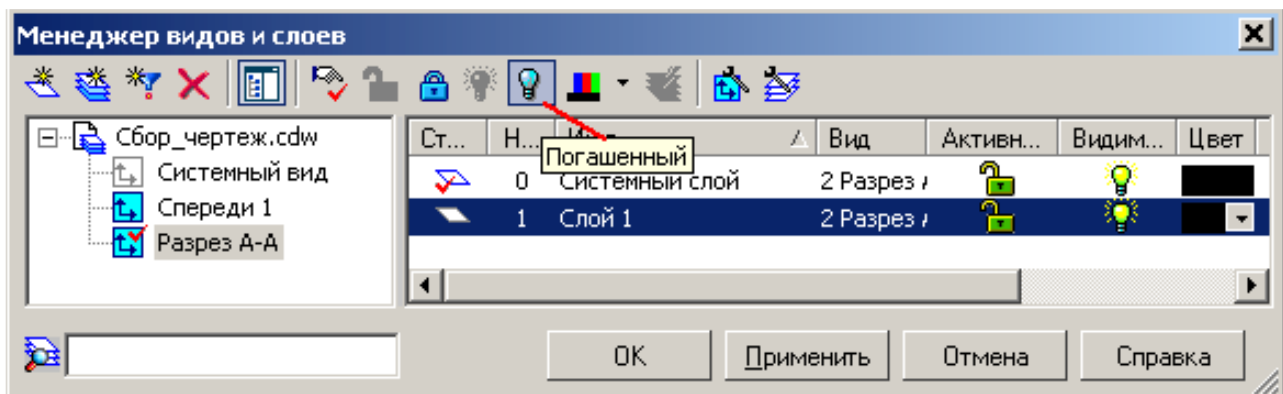




Далі необхідно показати за допомогою місцевого розрізу кріплення муфти з валом за допомогою шпонки.

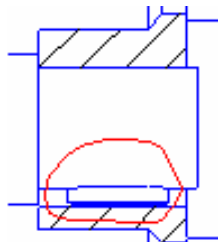
1.7. Виберіть команду «Состояние слоев» і у вікні, що з'явилося «Менеджер видов и слоев», створіть новий шар, клацнувши по відповідній кнопці.




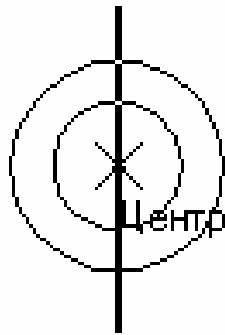
Оберіть формат видимості даного шару – «**Погашенный**», клацнувши по відповідній кнопці.



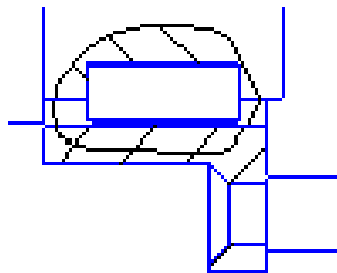
1.8. Обведіть область місцевого розрізу «**Замкнутой**» кривою (наприклад, використовуючи команду «**Кривая Безье**» ) і в кінці використання команди побудови, натисніть кнопку – «**Замкнутая**» ). Вид обов'язково повинен бути даним.




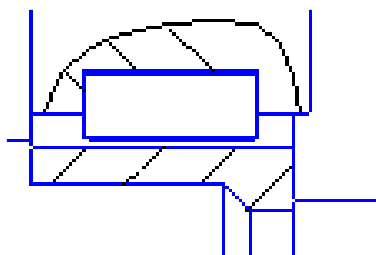
1.9. Оберіть на Інструментальній панелі «**Ассоциативные виды**» команду «**Местный разрез**» . Спочатку вкажіть замкнуту криву, яка обмежує розріз, потім задайте положення січної площини на виді зліва на осі симетрії, прив'язав курсор до центру окружності (об'єктна прив'язка – «**Центр**»):



В дереві побудови в розділі **«Местный разрез»** виберіть шпонку і по правій кнопці в контекстному меню команду – **«Не разрезать»**. В результаті отримаємо наступне зображення:

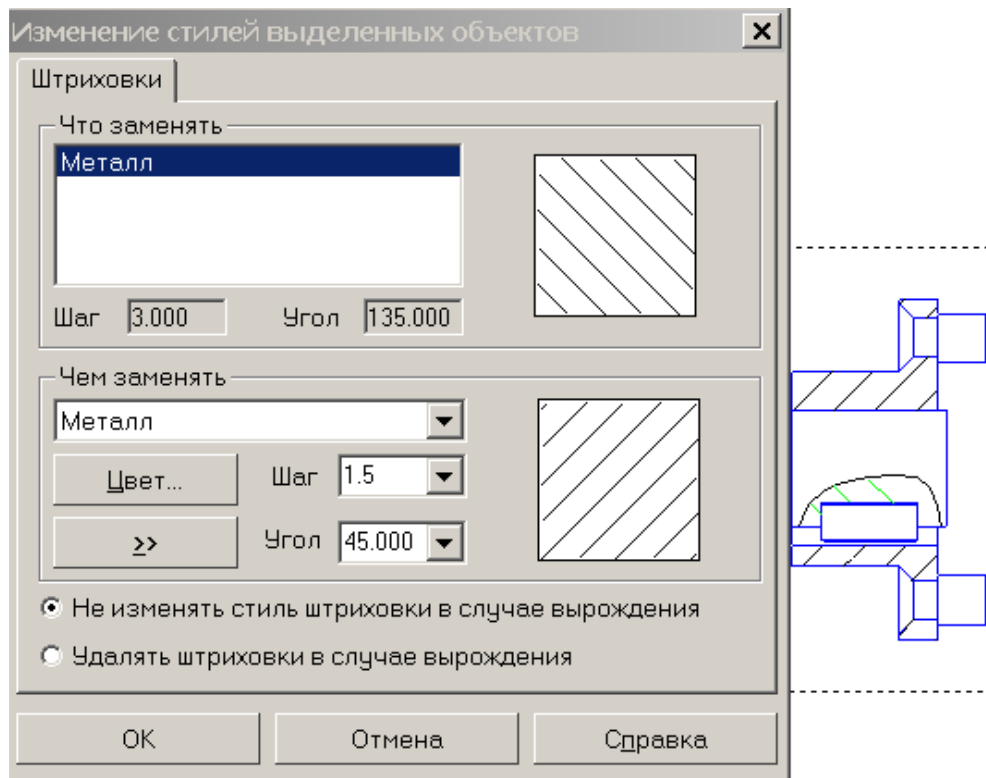


Крива, яка обмежує область розрізу в такому виді нам не потрібна, тому виділіть її і перенесіть на «Слой 1». «Правильну» лінію обриву створіть заново, скориставшись тією ж командою – **«Кривая Безье»**  (стилі лінії – **«Тонкая»**).

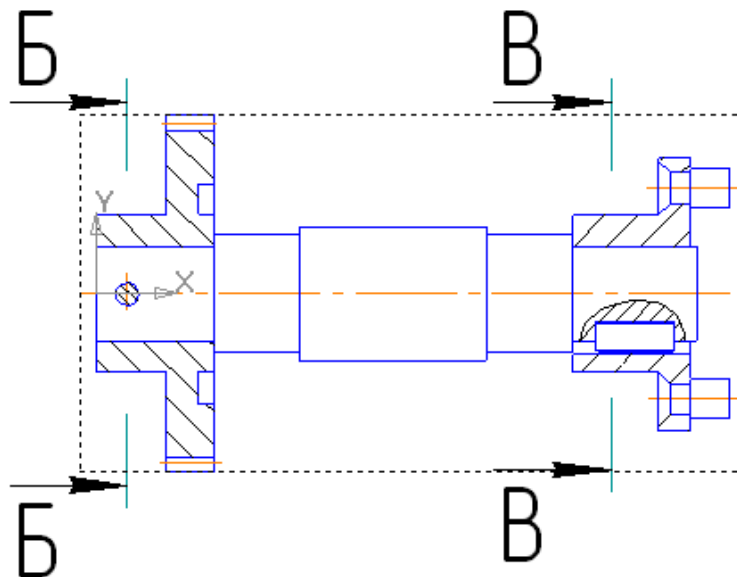



1.10. Дорисуйте необхідні осьові лінії і лінії умовного зображення зубчастого вінця циліндричного колеса.

1.11. При необхідності змініть властивості штриховки. Для чого виділіть штриховку валу, правою кнопкою в контекстному меню виберіть команду **«Изменить стиль»**. Налаштуйте параметри нового стилю.

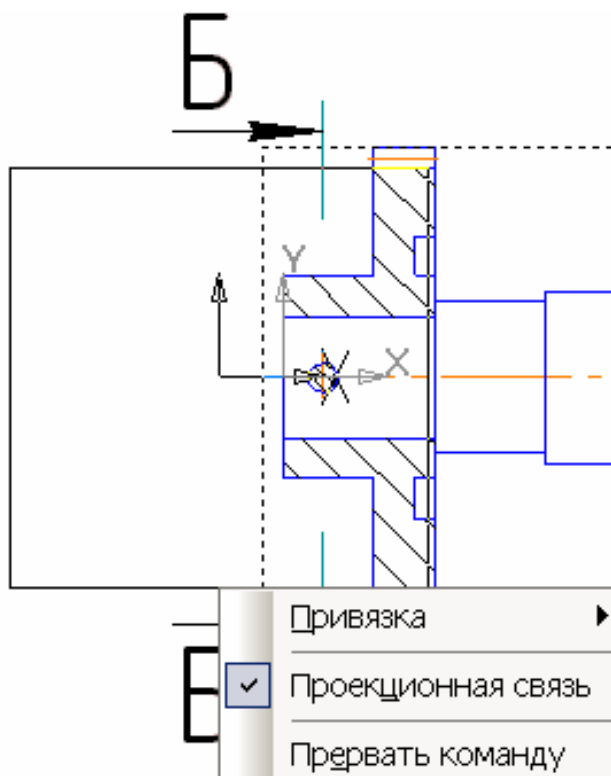


1.12. Створіть два розрізи: один – по осі штифта, другий – по осі установчого гвинта. Створіть лінії розрізу.



1.13. Побудуйте розріз, використовуючи команду «Разрез/сечение» . Після зазначення лінії розрізу (в нашому прикладі: Б-Б) правою кнопкою в контекстному меню відключіть опцію «Проекционная связь»; на панелі

властивостей виберіть опцію побудови розрізу, розташуйте розріз під головним зображенням.



1.14. Створіть новий шар, встановіть його з параметром «Погашенный», перенесіть на даний шар позначення зображення і штриховку штифта (а на січній В-В – штриховку установчого гвинта).

1.15. Дорисуйте стилем лінії «Осевая» штрихпунктирні лінії, які вказують положення січної площини.

1.16. На збірному кресленні можуть бути проставлені довідникові (габаритні), установочні і виконавчі розміри.

**Установочні** – це розміри, які задають положення одного елемента збірки відносно іншого.

**Виконавчі** – розміри елементів, які появляються (утворюються) в процесі збірних операцій.

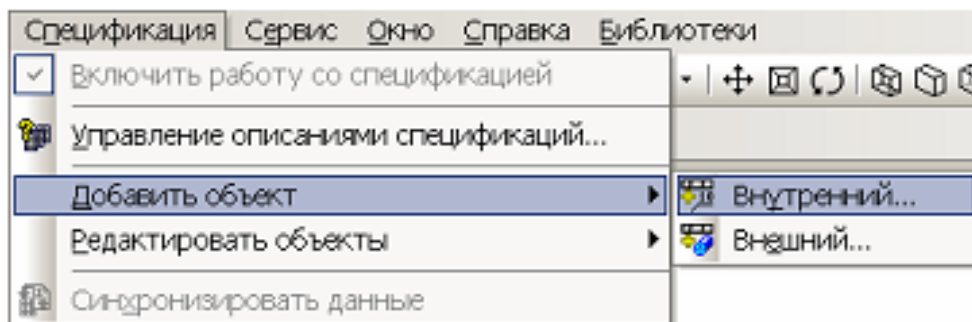
В нашому прикладі в якості виконавчого необхідно проставити розмір на штифтовий отвір.

В якості довідникових розмірів нанесіть габаритні.

1.17. Заповніть головний напис, активізувавши його поля подвійним клацанням миші.

## 2. Створення специфікації.

2.1. Виберіть команду «Спецификация - Добавить объект - Внутренний».



2.2. Виберіть розділ специфікації, після чого, заповніть необхідні поля для даного об'єкту специфікації:

Формат	Зона	Лаз	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Штифт 3x20 ГОСТ3128-70	1	

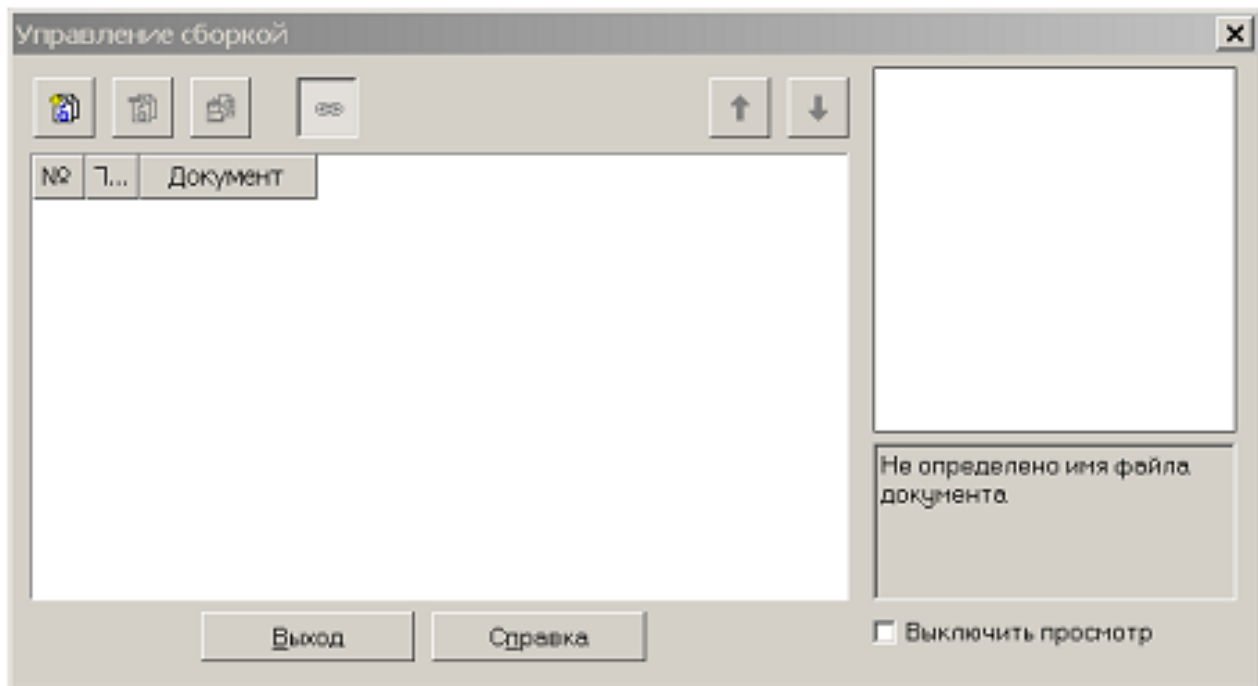
OK Отмена Справка

2.3. ГОСТ 2.108-68 встановлює форму і порядок заповнення специфікації конструкторських документів на виріб.

**Специфікацією** називається таблиця, яка містить перелік всіх складових частин, які входять в даний специфікований виріб, а також конструкторські документи, які відносяться до даного виробу і до його не специфікованим складовим частинам.

2.4. Викличте команду «Создать - Спецификацию». Виберіть команду із меню «Сервис - Управление сборкой».

Натисніть кнопку «**Подключить документ**» і виберіть файл збірного креслення. Натисніть кнопку «**Выход**».



2.5. Після чого всі об'єкти з'являться у відповідних, раніше назначених, розділах специфікації.

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Сборочные единицы</i>		
А4		1		<i>Поводок</i>	1	
				<i>Детали</i>		
А4		2		<i>Колесо зубчатое</i>	1	
А4		3		<i>Вал</i>	1	
				<i>Стандартные изделия</i>		
		4		<i>Винт М3-6dх5 ГОСТ50383-92</i>	1	
		5		<i>Шпонка 4х4х10 ГОСТ23390-78</i>	1	
		6		<i>Штифт 3х20 ГОСТ3128-70</i>	1	

2.6. Додайте розділ документація, заповніть головний напис і збережіть файл.

Листів документів			
Сторінок №			
Листів з деталей			
Листів № деталі			
Всього листів №			
Листів з деталей			
Листів № деталі			

Имя	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Узел передаточного механизма					Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Чертежник									0,21	1:1	
Проб.	Проверяющий									Лист	Листов	1
Т.контр.										СПбГУ ИТМО Группа 1111		
И.контр.								Формат A4				
Штб												

Копировал



## ЛІТЕРАТУРА

### Базова

1. Ганин Н. КОМПАС-3D V8 на 100% (+CD). – 2007.
2. Дементьев Ю. В. САПР в автомобиле- и тракторостроении: Учебник для студ. высш. учеб. заведений. – М. : «Академия», 2004. – 224 с.
3. Зенкин М. А. Методы підвищення надійності та довговічності деталей та вузлів машин легкої промисловості. Підручник для студ. спец. «Обладнання легкої промисловості та побутового обслуговування». – Київ, 2003, – 263с.
4. Лебедев В. С. Расчет и конструирование типовых машин и аппаратов бытового назначения. Учебник для вузов. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 328 с.
5. Павлине В. Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин. Підручник. – К. : Вища школа, 1993. – 556с.

### Допоміжна

1. Дорошенко М. М. Сучасні інструментальні засоби САПР.: Конспект лекцій для студ. спец. 7.080402 «Інформ. технології проектування» / М. М. Дорошенко; Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. – К., 2005. – 64 с.
2. Ключев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. Справочное пособие. – М. : «Энергоиздат», 1990.
3. Потемки А. Трехмерное твердотельное моделирование. – М. : «КомпьютерПресс», 2002. – 296 с.
4. Система проектирования КОМПАС-5х. Руководство пользователя – СПб. : АСКОН, 2000.

**ЗМІСТ**

<b>РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ .....</b>	<b>3</b>
Лабораторна робота № 1	
Моделювання валу в КОМПАС-3D .....	9
Лабораторна робота № 2	
Моделювання муфти і пальця муфти .....	14
Лабораторна робота № 3	
Моделювання штифта і шпонки .....	20
Лабораторна робота № 4	
Моделювання установчого гвинта .....	25
Лабораторна робота № 5	
Моделювання циліндричного зубчатого колеса .....	28
Лабораторна робота № 6	
Моделювання збірки .....	36
Лабораторна робота № 7	
Створення складального креслення і специфікації .....	49
<b>ЛІТЕРАТУРА .....</b>	<b>62</b>

*Навчальне видання*

**Онищенко Сергій Вікторович**

**Методичні рекомендації  
до виконання лабораторних робіт  
з дисципліни  
«Комп'ютерне моделювання технічних об'єктів»**

Літературний редактор  
Комп'ютерна верстка та дизайн обкладинки Сергій Онищенко  
Технічний редактор

*Надруковано з оригінал-макету, наданого автором*

Підписано до друку 15.01.2015 р.  
Формат 60x84/16. Папір офсетний.  
Гарнітура "Book Antiqua". Друк – лазерний.  
Ум.-друк. арк. 3. Наклад 50 прим. Зам. № 03.

---

**Бердянський державний педагогічний університет**  
Вул. Шмідта 4, м. Бердянськ, 71100  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2961 від  
05.09.2007 р.