

**СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ  
"ИНЖЕНЕРНАЯ  
КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА"  
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ  
СПЕЦИАЛИСТОВ  
ПО УЧЕБНЫМ ПЛАНАМ ИДЭУ**

Курс является базовым для дисциплин:

- САЕ – системы в механике деформируемого тела;
- детали машин и основы конструирования;
- обработка конструкционных материалов;
- объемное моделирование конструкций в PDM-системе;
- конструкция и проектирование АД и ЭУ;
- инновационные технологии производства двигателей.

# Цель:

- подготовка специалистов, способных быстро осваивать современные способы создания и выпуска технической документации и применять их для решения задач, возникающих в практике разработки и реализации конструкторских и технологических проектов в машиностроительном производстве изделий.

# Задачи:

- научить создавать и использовать электронные технические документы в соответствии с действующими стандартами ЕСКД, в том числе, посредством использования 3D и 2D параметрических моделей деталей;
- приобрести компетенции профессиональной работы в среде современной CAD/CAM/CAPP системы.

# Структура курса

- во втором, третьем и четвёртом семестрах лабораторные работы - по 36 часов (всего 118 часов);
- самостоятельная работа – всего 170 часов.

Зачёты с оценкой по итогам каждого семестра

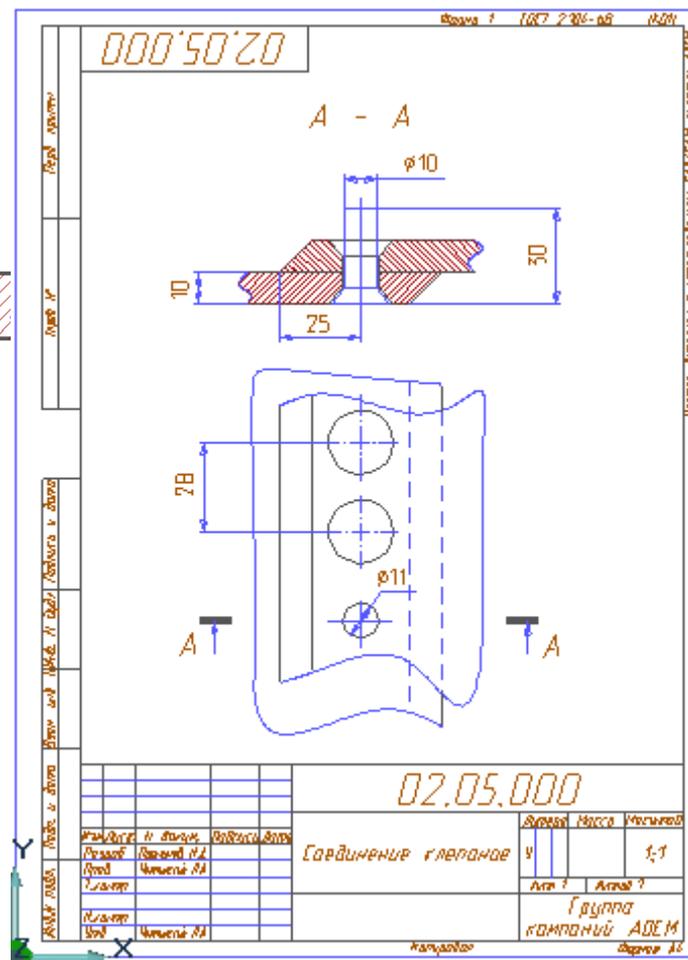
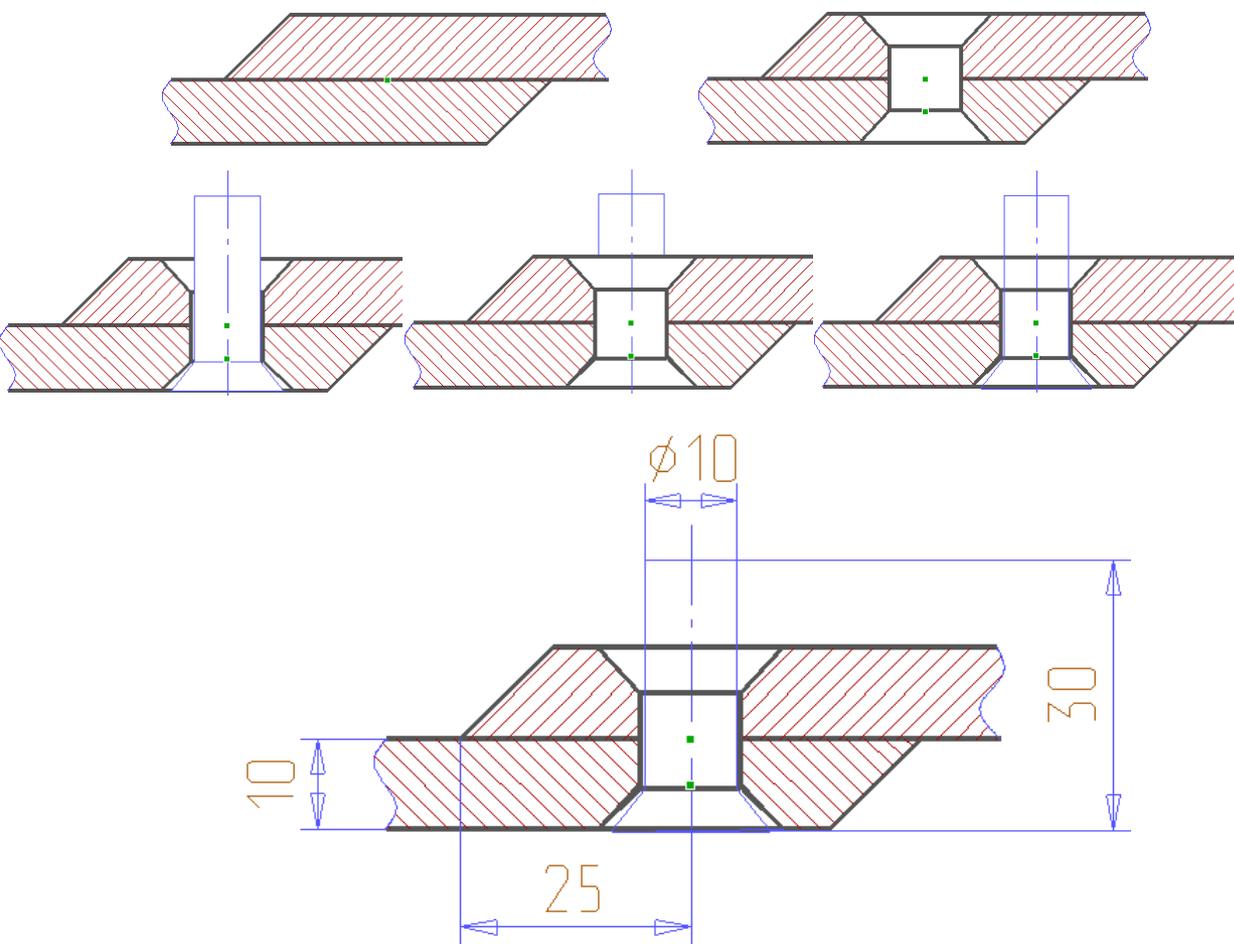
# Содержание второго семестра

- Вводные лекции к 2-м графическим работам:
  - «Соединения деталей и их изображения на чертежах» (взамен «Условности машиностроительного черчения») - 2 часа;
  - «Эскизирование и составление рабочих чертежей деталей» - 2 часа
- Лабораторные работы – 32 часа
- Зачёт с оценкой

Всего 36 часов

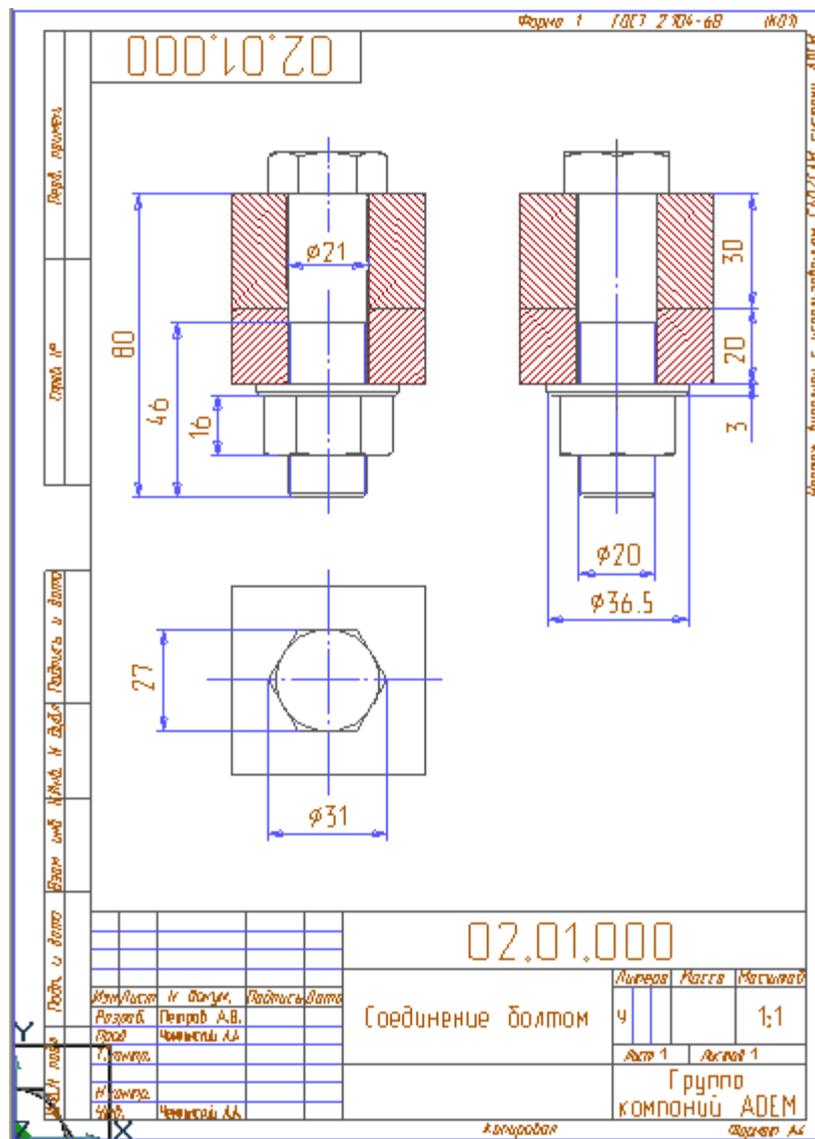
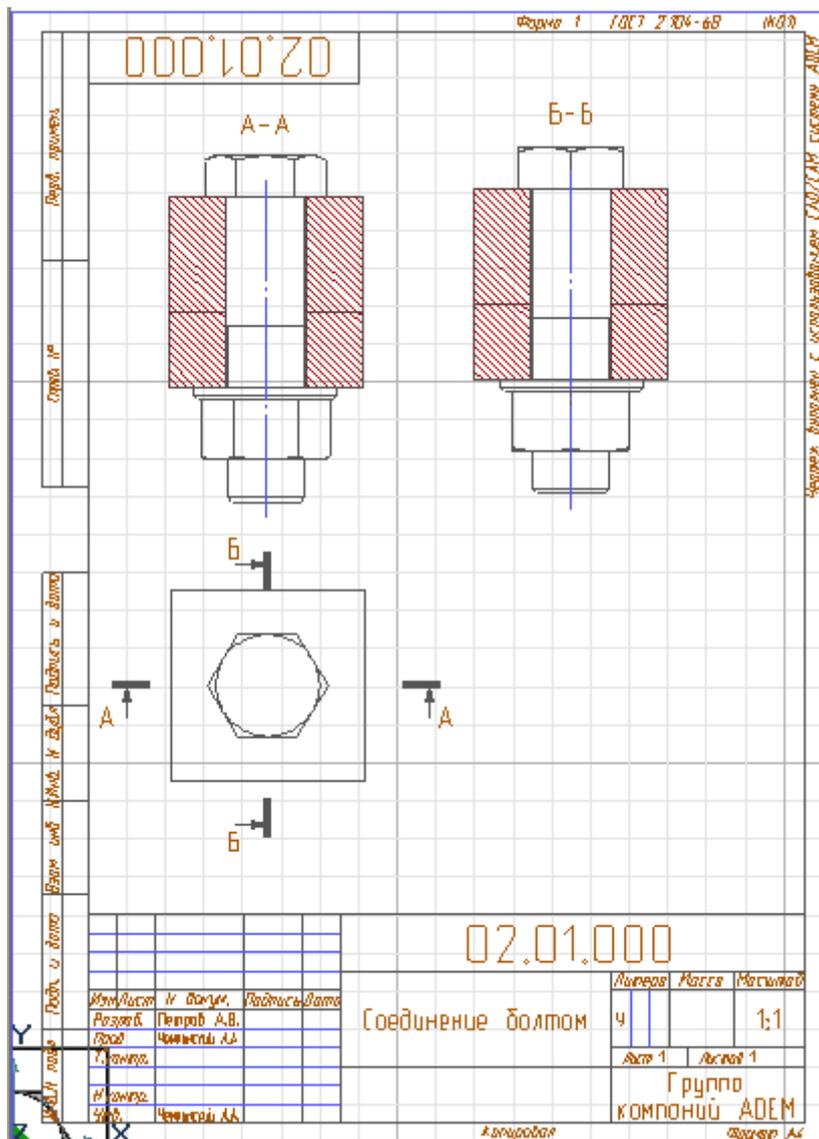
# 1. Построение чертежей типовых соединений на основе использования 2D ПРМ деталей

Построение чертежа клепаного соединения путем моделирования технологического процесса клёпки

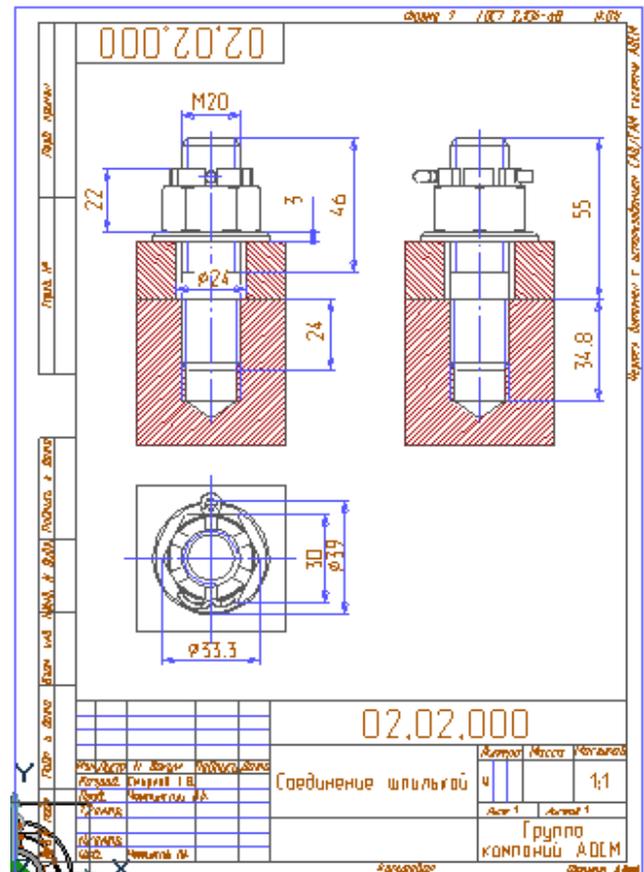
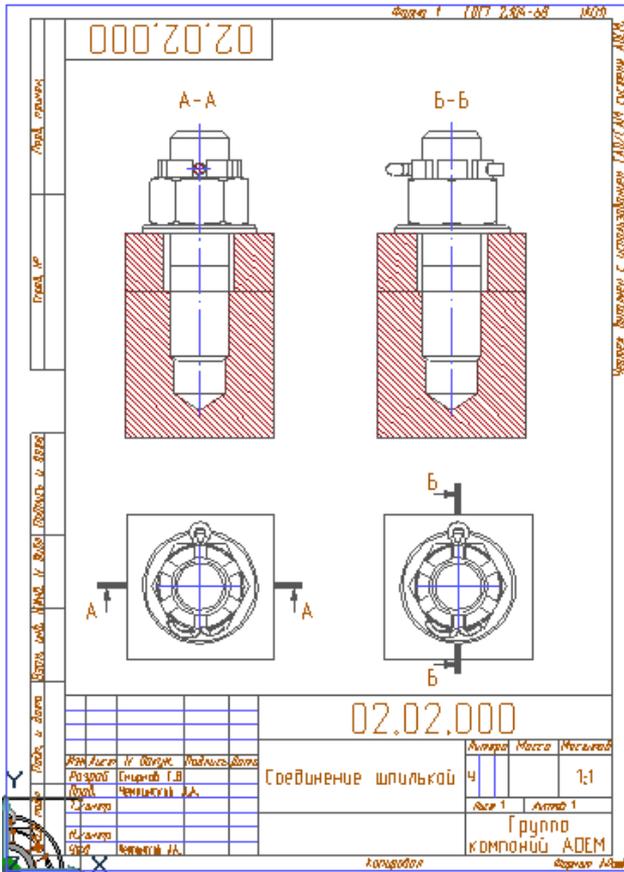
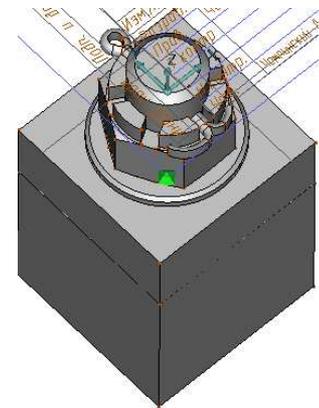
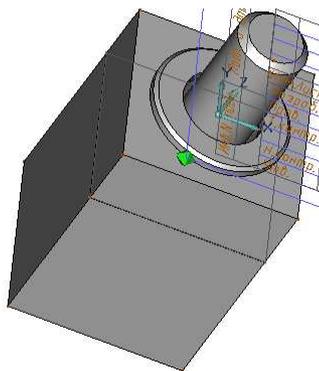
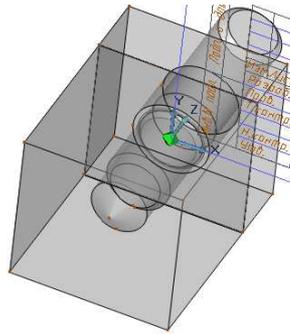
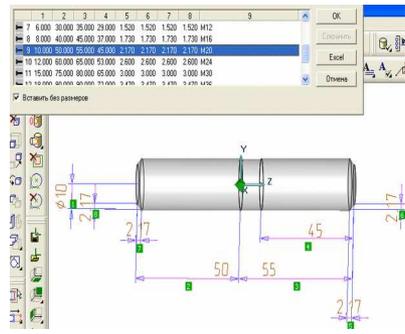
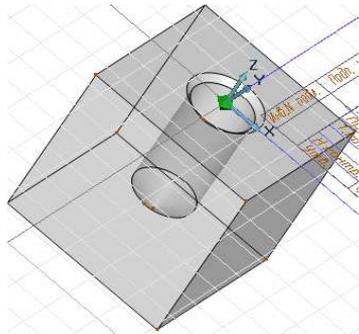
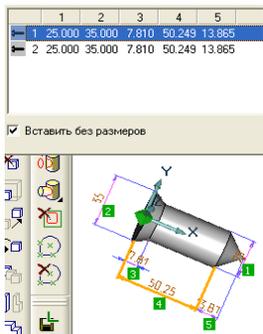
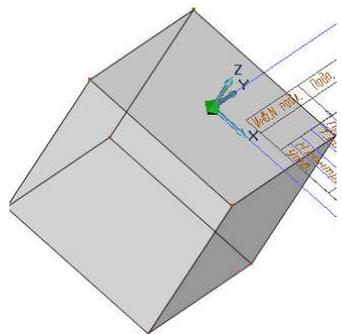




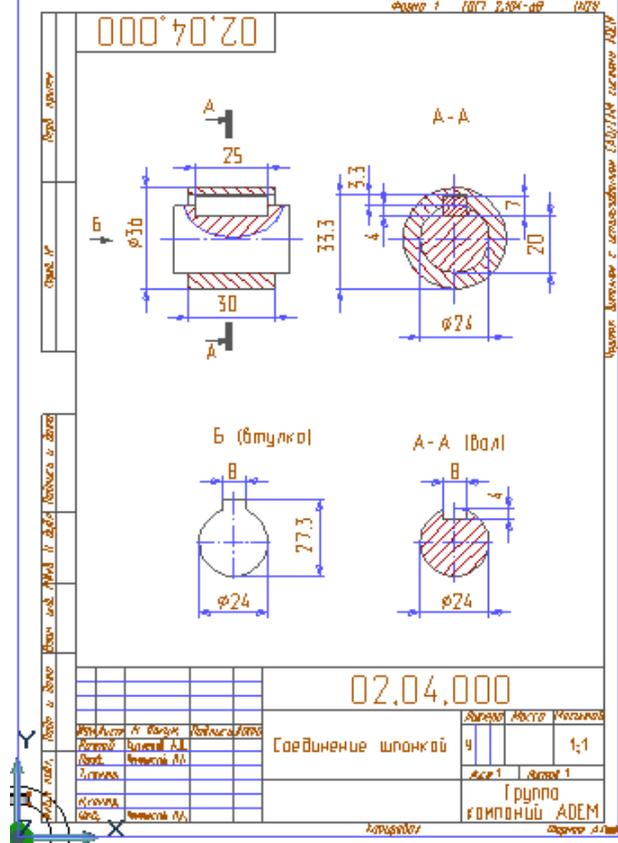
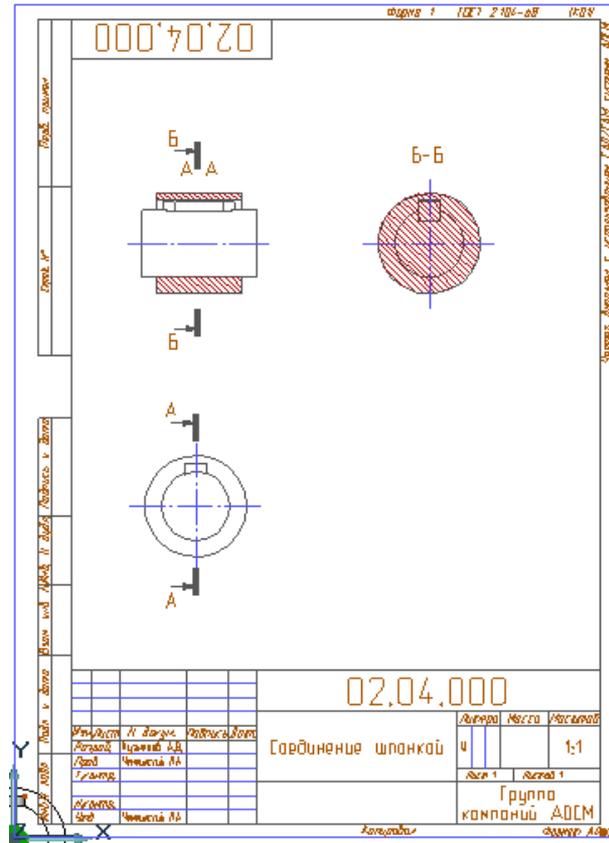
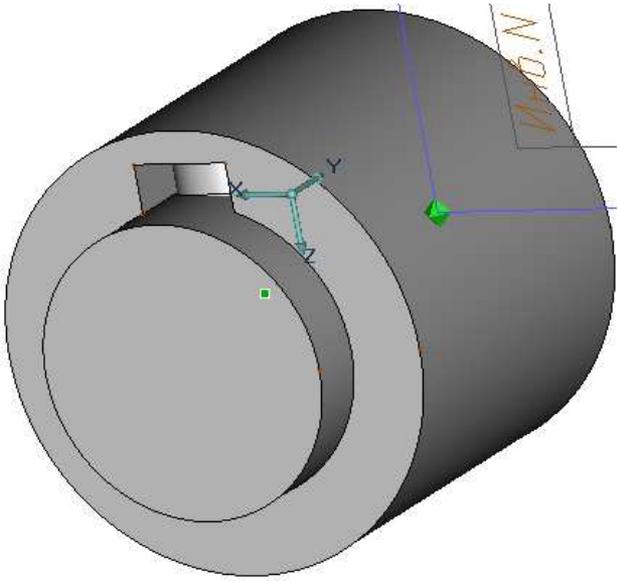
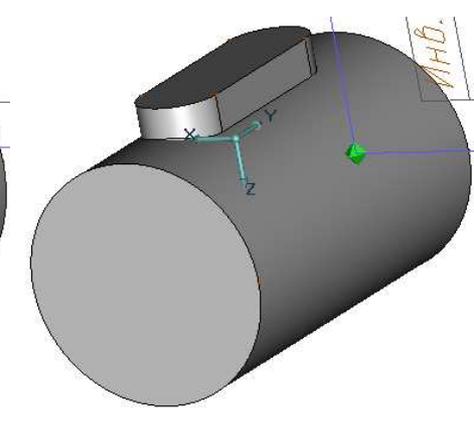
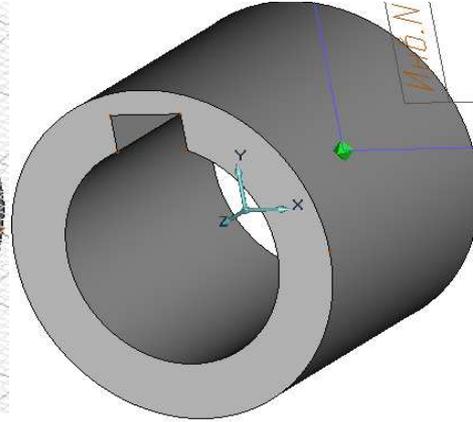
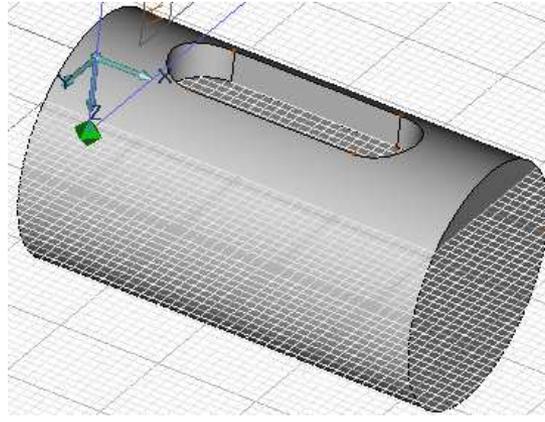
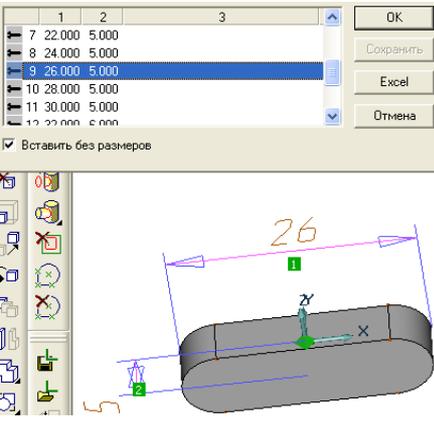
# Чертеж болтового соединения



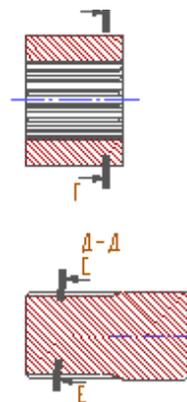
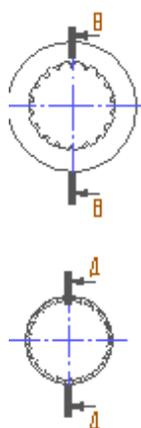
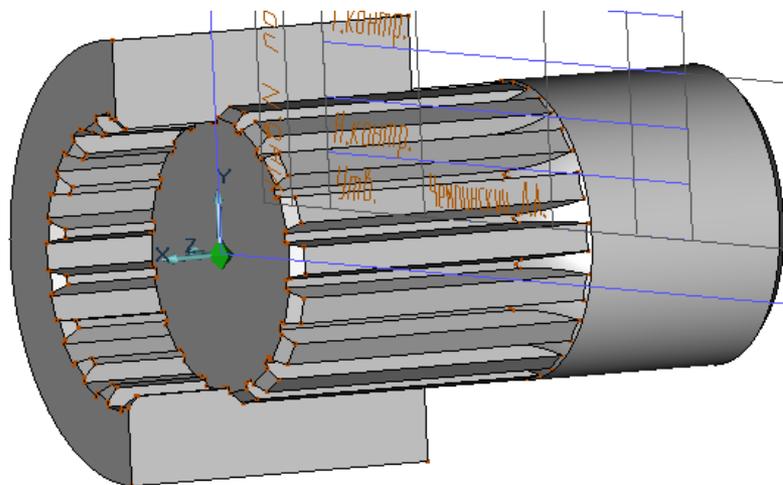
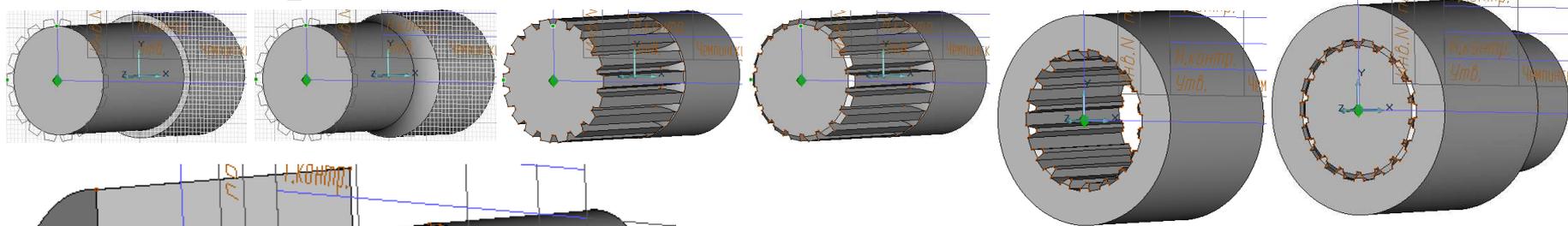
# 3. Построение соединения шпилькой на основе 3D ПРМ



# 4. Построение соединения шпонкой на основе 3D ПРМ



# 5. Построение соединения шлицами на основе 3D ПРМ



Формат ? ГОСТ 2106-68 М09

02,04,000

6-6

Г-Г

Е-Е

Исполнитель	И. Иванов	Проверка	В. Петров
Разработчик	О. Сидорова	Дата	15.05.2024
Лист	1	Всего листов	1
Группа компаний АДЕМ			

Контурный чертеж

Формат ? ГОСТ 2106-68 М09

000°±0,020

30x1,5 ГОСТ 6033-80

А-А

1x45°  
2 фаски

30

φ40

φ27

φ25

1x45°  
2 фаски

23

50

φ24

Б-Б

φ27

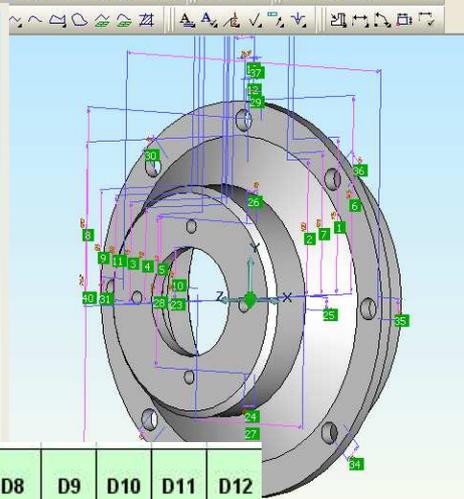
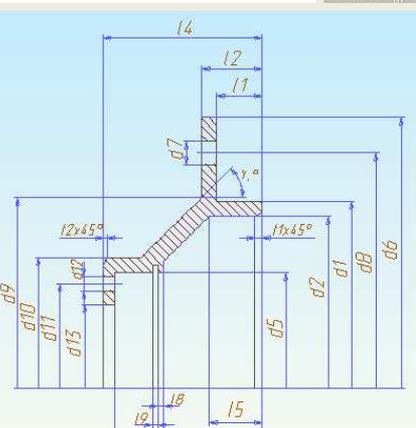
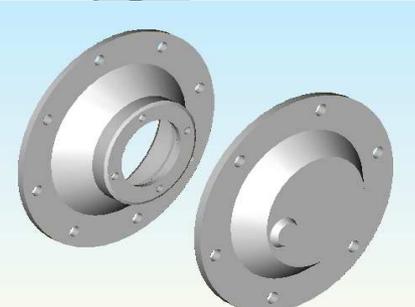
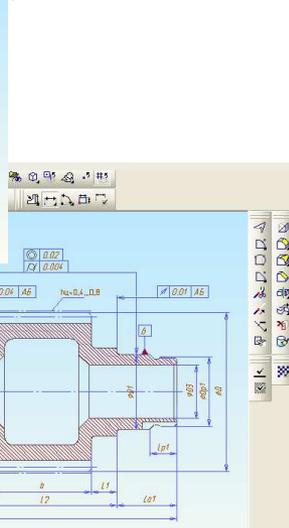
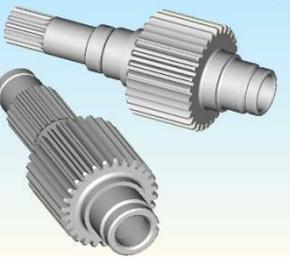
φ25

02,04,000

Исполнитель	И. Иванов	Проверка	В. Петров
Разработчик	О. Сидорова	Дата	15.05.2024
Лист	1	Всего листов	1
Группа компаний АДЕМ			

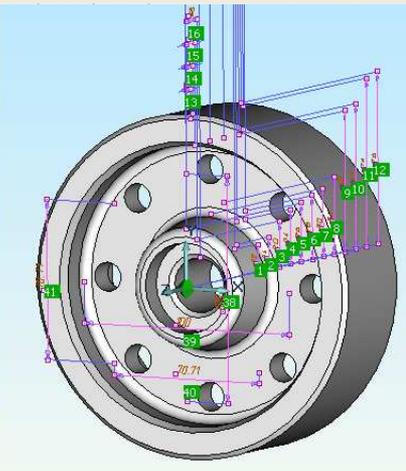
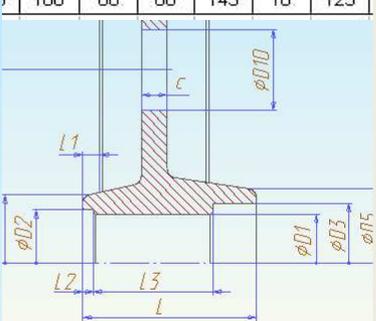
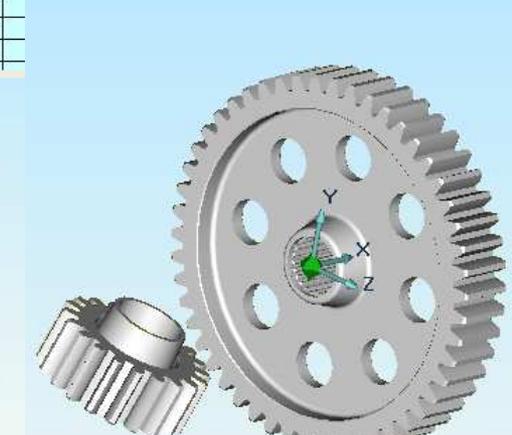
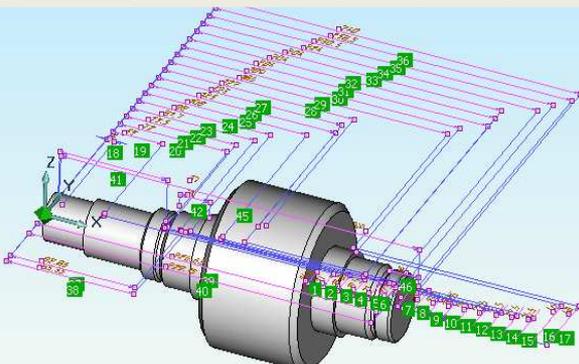
Контурный чертеж

# 6. Построение 3D моделей деталей редуктора с использованием вновь созданной базы ПРМ типовых деталей

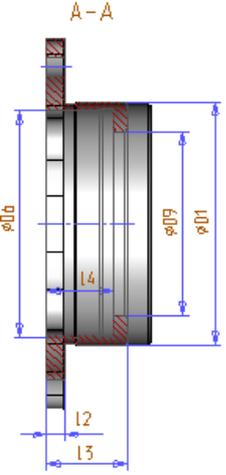


№ детали	Зубчатый венец			Диаметр вала под подшипники		* - в зав. от серии
	m	z	b	D1	D2	
деталь №1	3	30	66	45	45	3
деталь №2	6	20	65	50	50	4
деталь №3	3	28	77	55	55	4
деталь №4	3	30	60	45	45	4
деталь №5	4,5	25	38	40	40	3
деталь №6	3,5	50	45	45	45	4
деталь №7	5	20	65	50	50	5

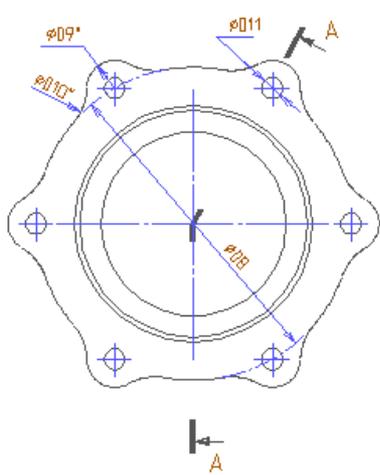
№ детали	D1	D2	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
крышка 1	100	92	66	62	145	7	126				
крышка 2	110	100	66	62	150	9	135				
крышка 3	90	80	55	55	120	8	104				
крышка 4	105	98	58	54	138	8	130				
крышка 5	100	100	60	60	145	10	125				



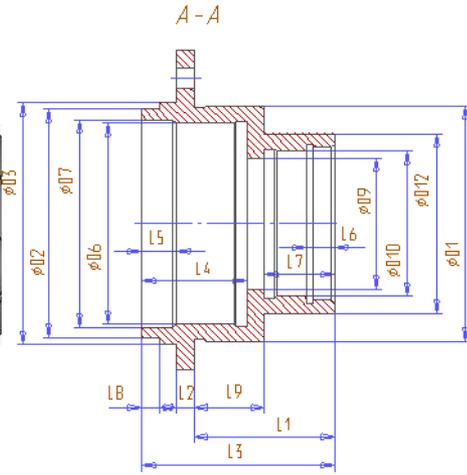
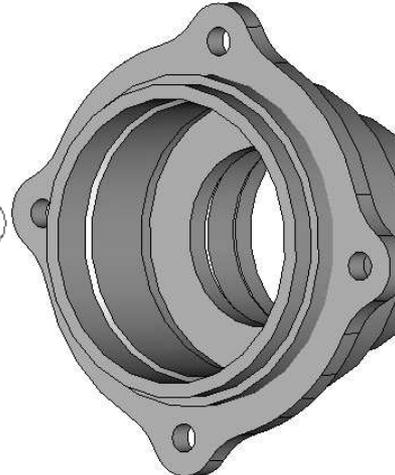
Данные с конструкторского чертежа детали											
№ детали	Зубчатый венец			Шлицы							
	m	z	b	Dшп	m	z	d1	d2	d3	d4	
деталь №1	6	20	50	50	2	24	45	50	56	62	
деталь №2	6	50	50	50	2	24	45	50	56	62	
деталь №3	4	22	30	35	2	16	29	40	40	50	



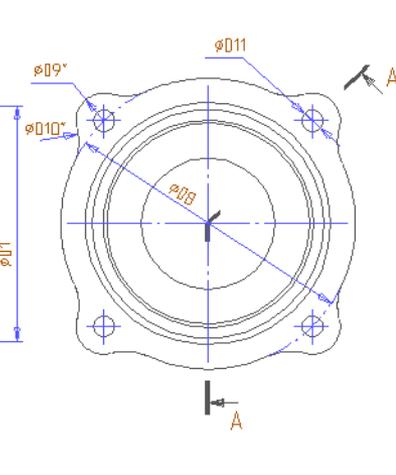
A-A



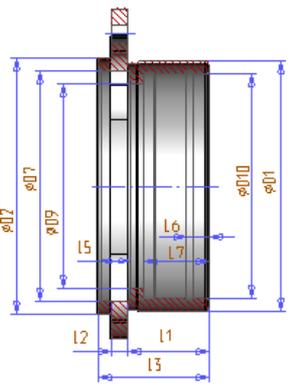
A



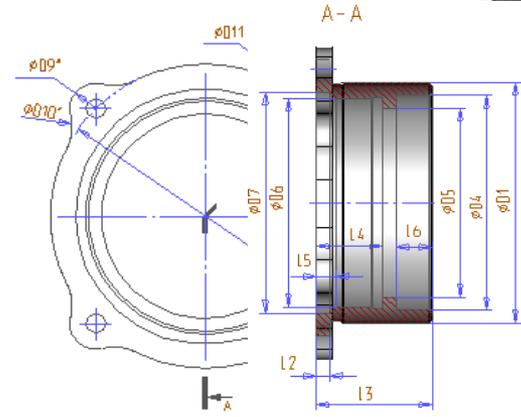
A-A



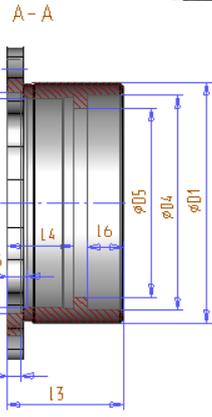
A



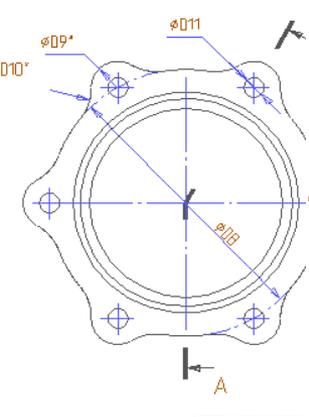
A-A



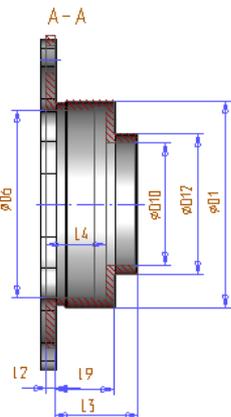
A



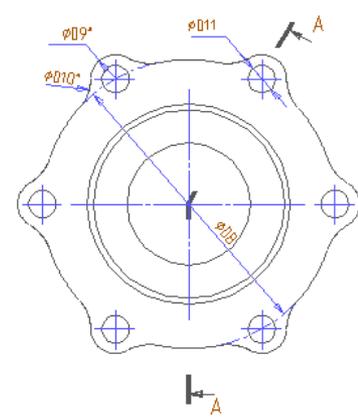
A-A



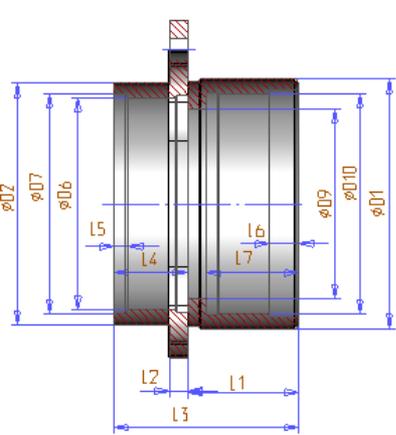
A



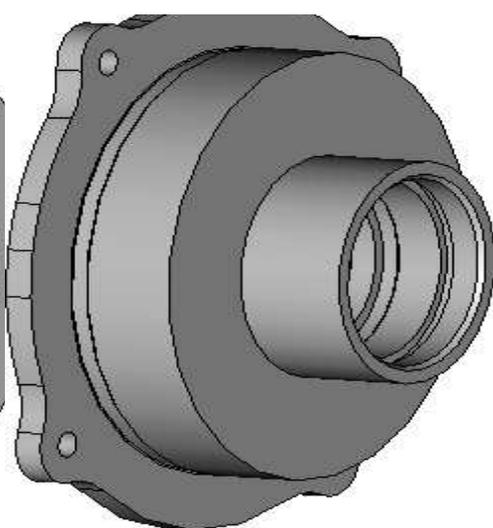
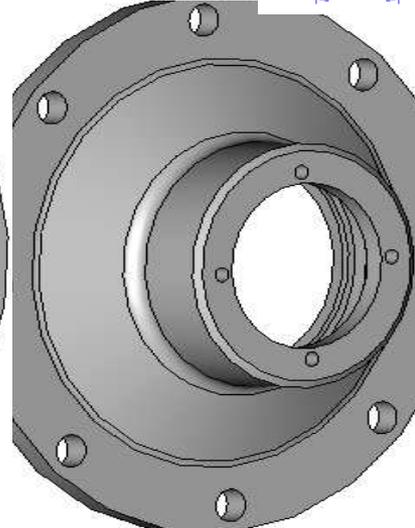
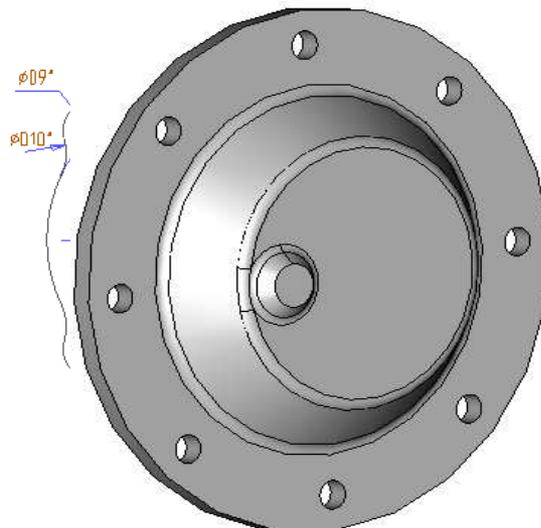
A-A



A

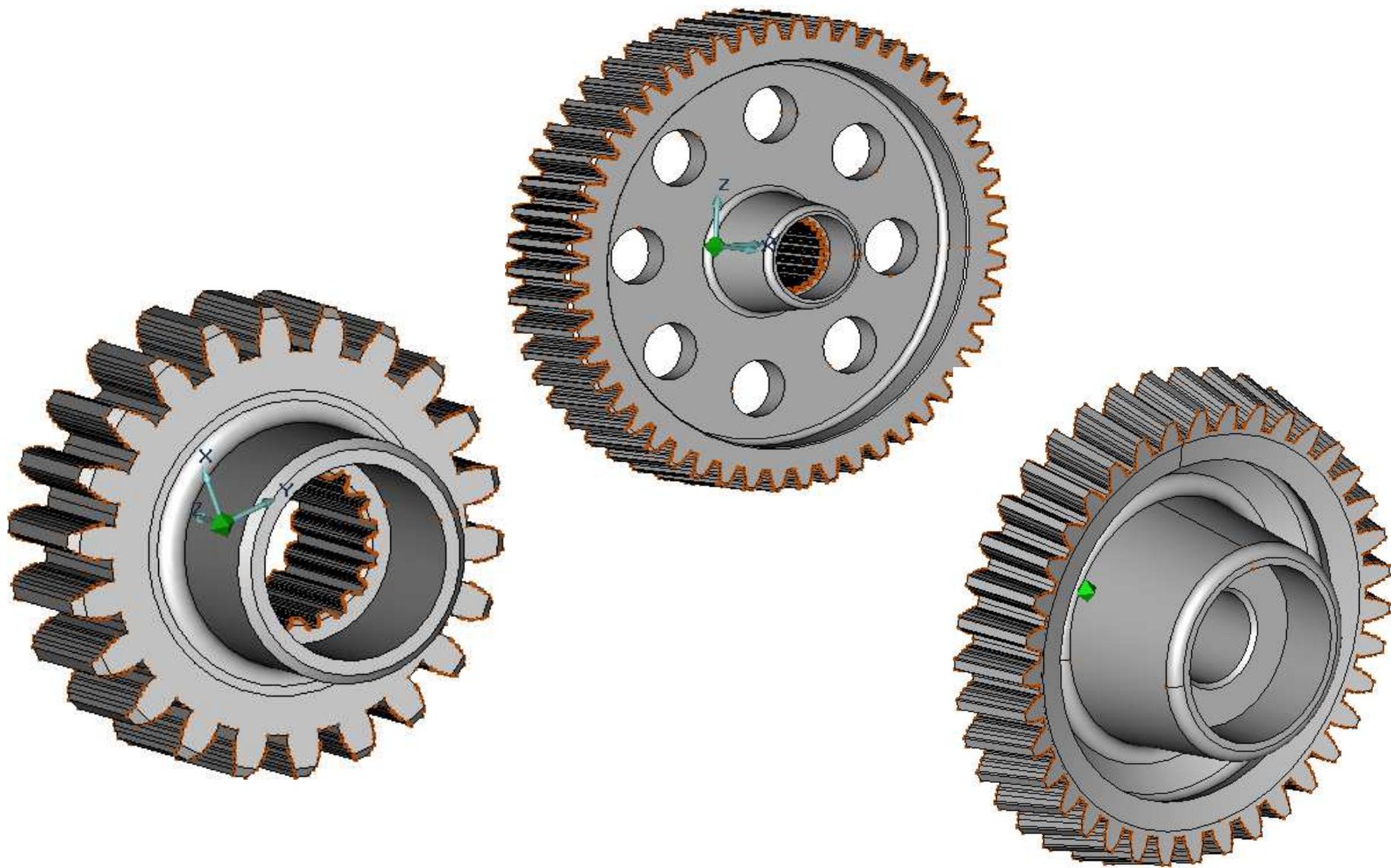


A-A





# Результат моделирования насадных зубчатых колёс



# Содержание учебной практики

## «Инженерная компьютерная графика»

Вводная лекция:

«Моделирование конструкции вертолетного редуктора в среде ADEM VX. Моделирование первой ступени»  
- 2 часа

Лабораторные работы – 70 часов

Зачёт с оценкой

Всего 72 часа

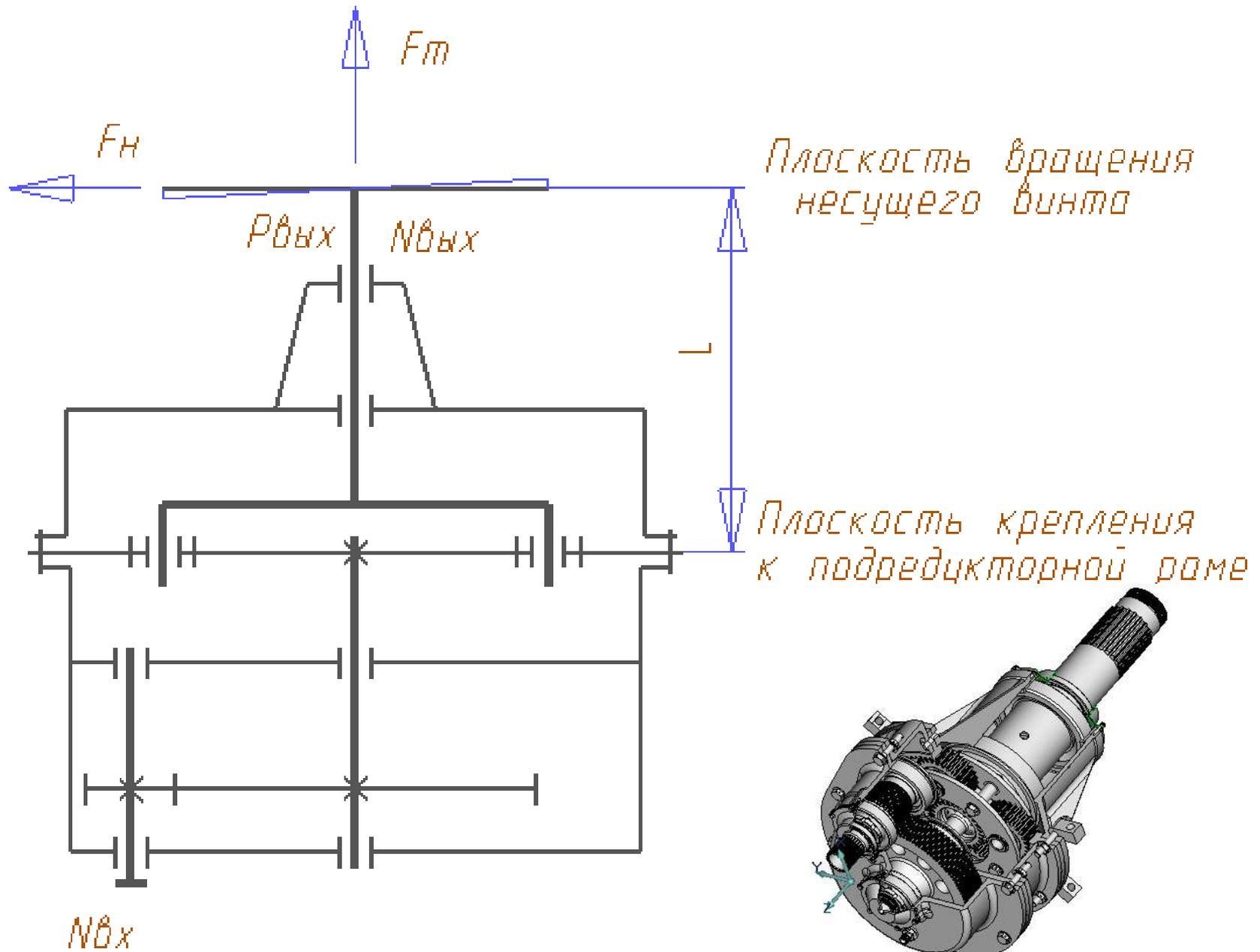
# Цель учебной практики:

освоение методики моделирования объемной конструкции вертолетного редуктора в условиях ограничений, диктуемых использованием стандартов, с учётом условий сборки – разборки отдельных модулей и редуктора в целом, технологических аспектов изготовления деталей и сборки, на основе использования параметрических баз типовых и стандартных деталей редуктора и их элементов

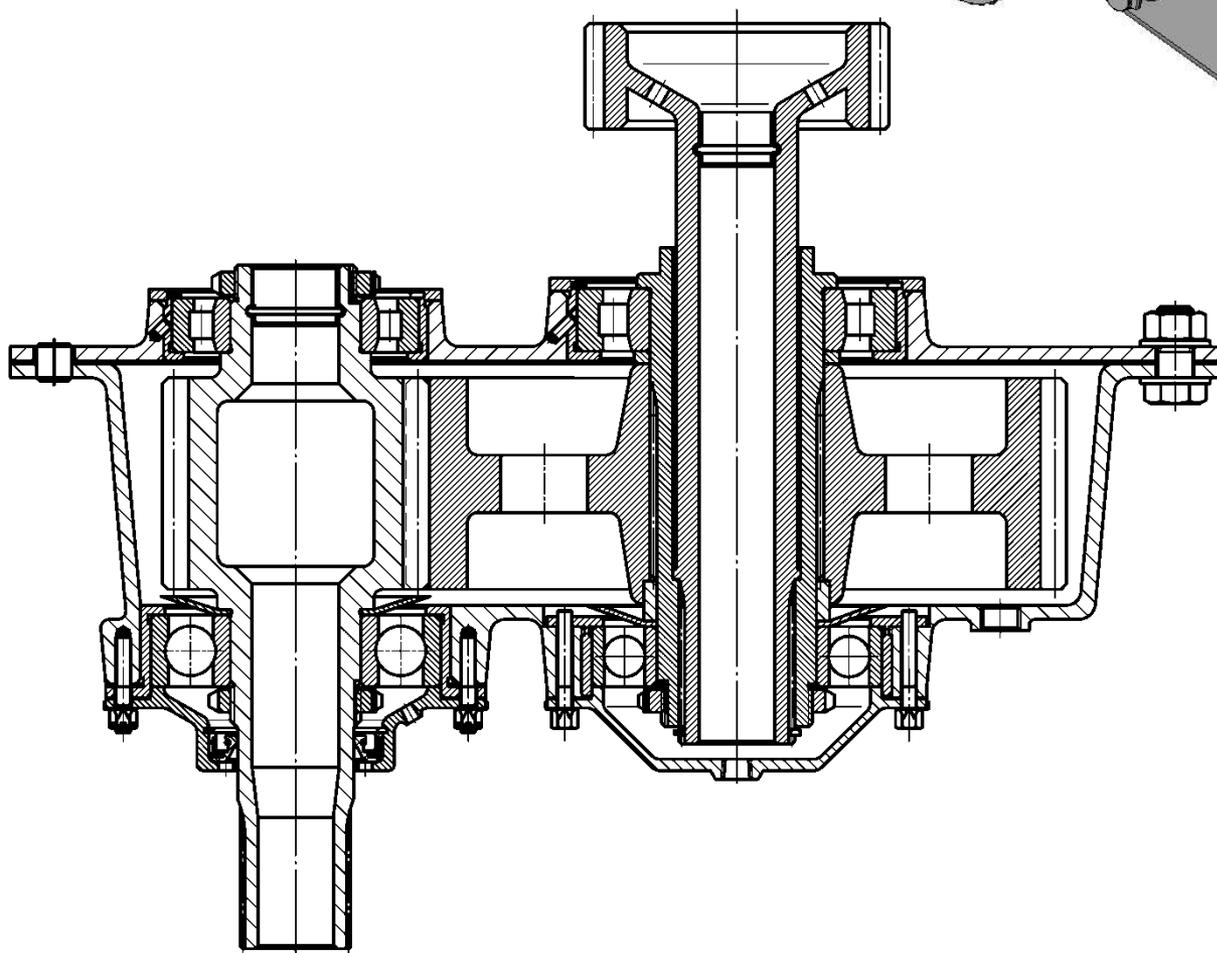
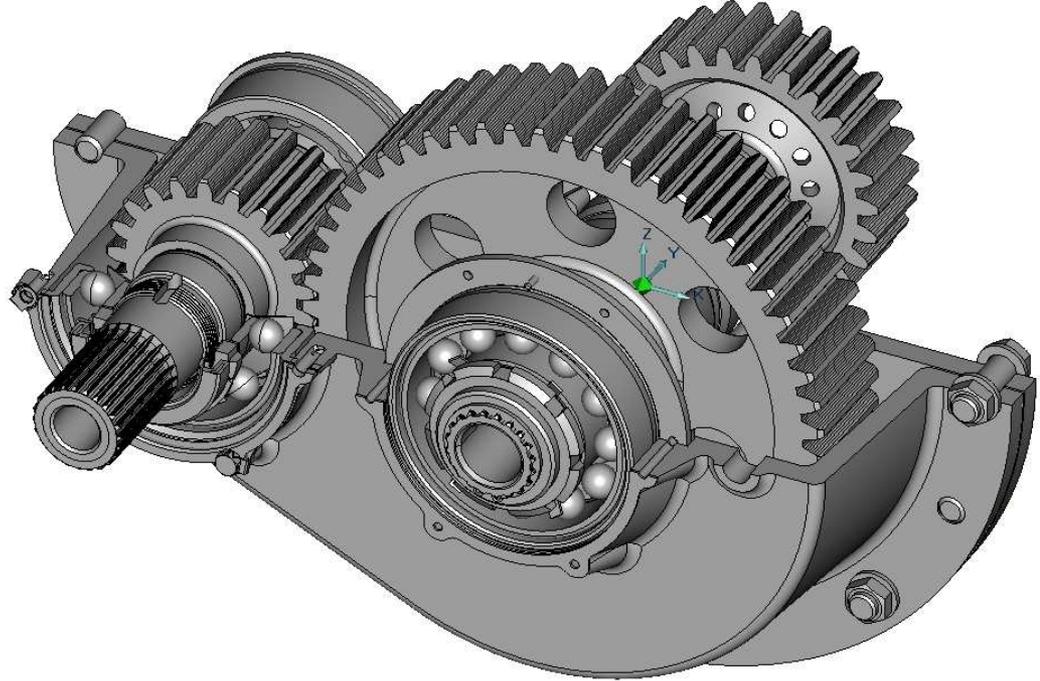
# Задачи практики

1. Освоить работу в среде ADEM v 9.05
2. Научиться использовать базу ПРМ типовых и стандартных деталей
3. **Особое внимание** уделить изучению предметной области – особенностям конструкции и технологии изготовления типовых деталей

# Кинематическая схема редуктора

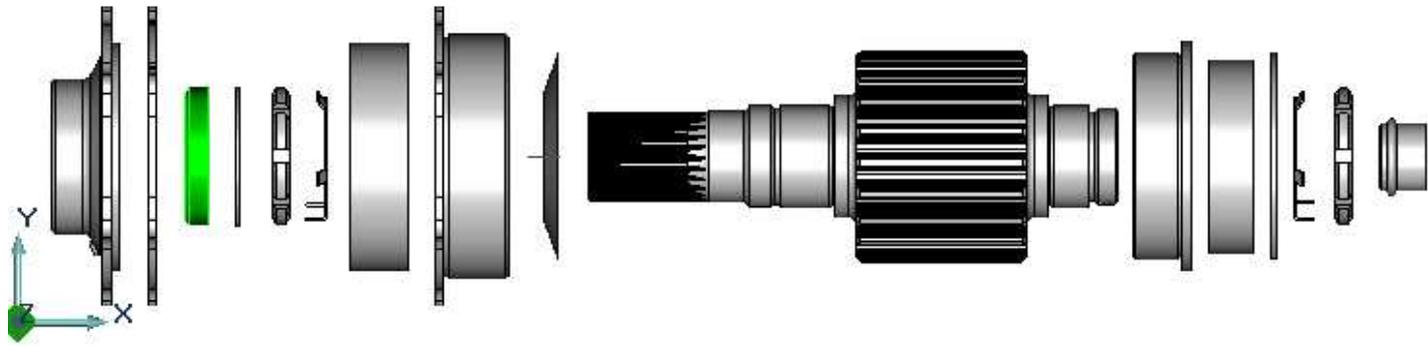
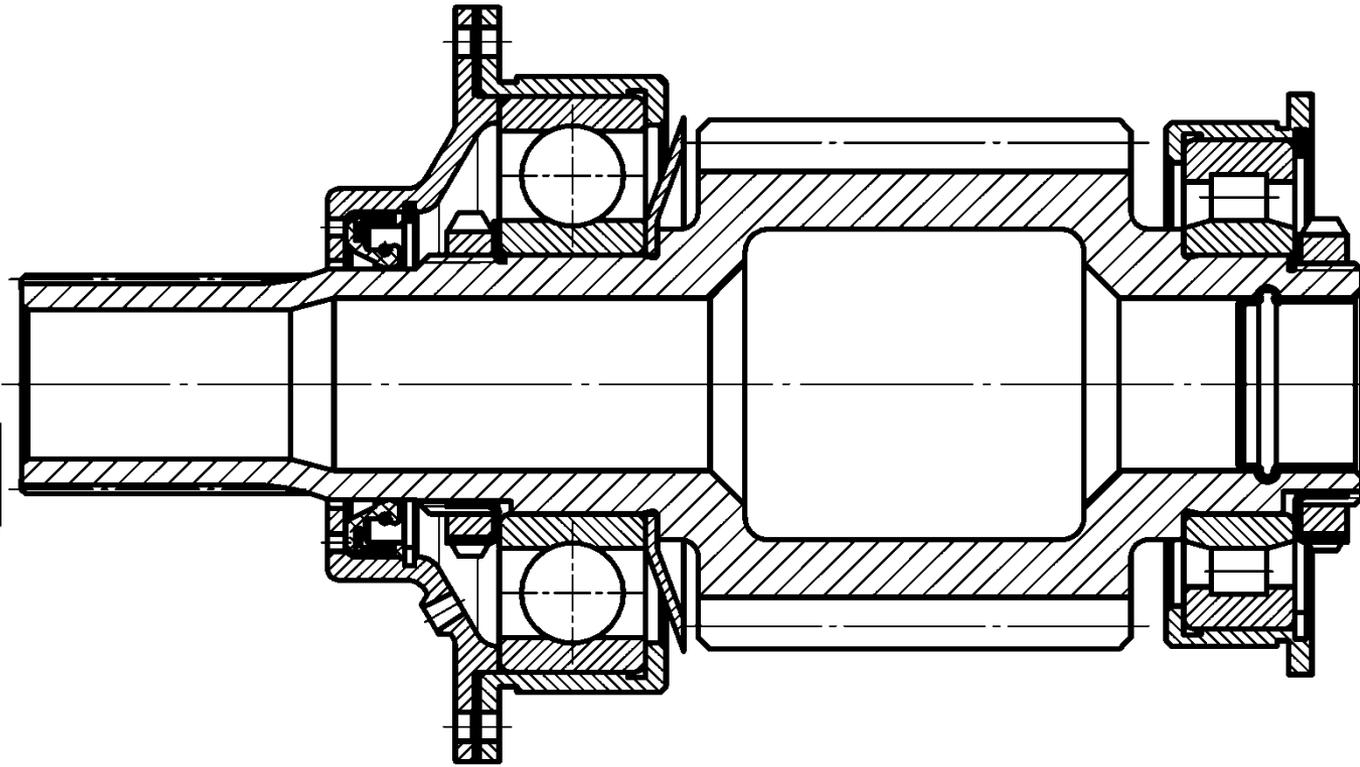
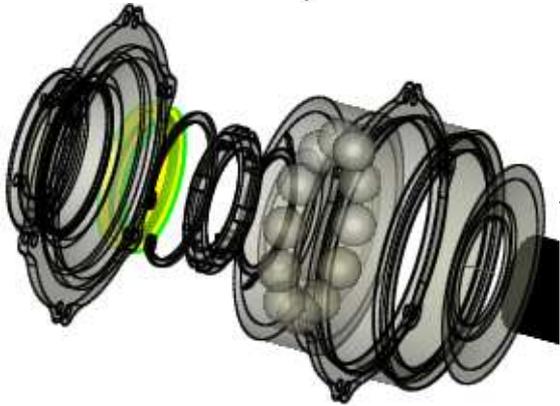
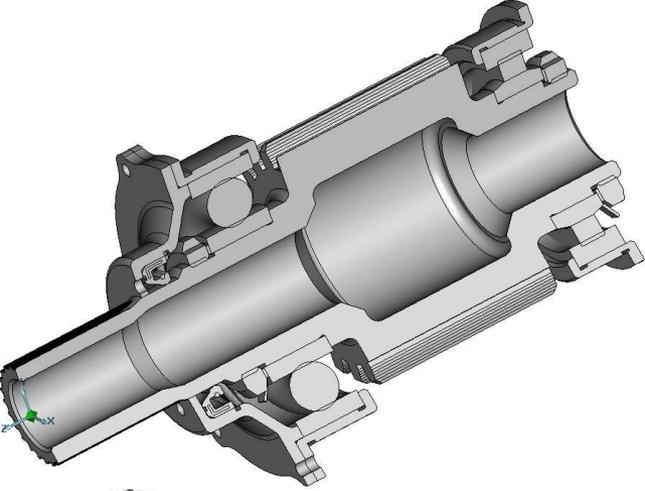


# Схема сборки первой ступени



3D модель

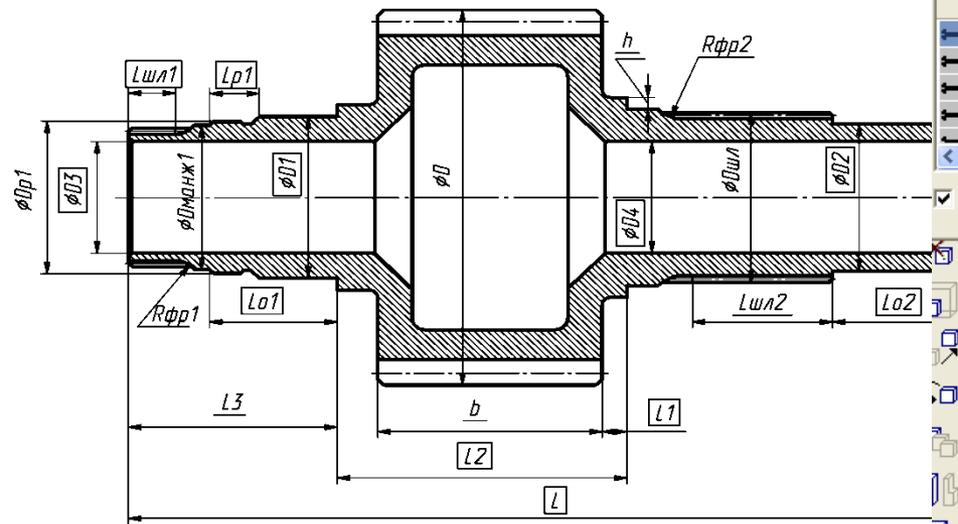
# Схема сборки модуля входного вала



# Варианты заданий

№ варианта	Входной вал				Шестерня	
	Диаметры шеек, мм	Опора слева	Опора справа	$m_{шд}, мм$	$m, мм$	$z$
1	35	1000907	32207	1.5	3	20
2	40	1000908	32208	1.5	3	22
3	45	1000909	32109	1.5	3	24
4	50	1000910	32110	1.5	3	25
5	45	209	32209	1.5	4	21
6	55	1000911	32111	1.5	4	22
7	35	107	32207	1.5	4	15
8	40	108	32208	1.5	4	17
9	45	109	32109	2.0	4	18
10	50	110	32110	2.0	4	20
11	55	111	32111	2.0	5	17
12	35	7000107	32207	2.0	5	12
13	40	7000108	32208	2.0	5	13
14	45	7000109	32109	2.0	5	14
15	50	7000110	32110	2.0	5	15
16	55	7000111	32111	2.5	5	16
17	35	207	32207	2.5	6	10
18	40	208	32208	2.5	6	11
19	45	209	32209	2.5	6	12
20	50	210	32210	2.5	6	13
21	35	307	32507	2.5	6	14
22	40	308	32508	2.5	6	15

# Разработка объемной модели заготовки входного вала по ПРМ



Конструктивные параметры входного вала (схема 2)

Параметры зубчатого колеса					Параметры под подшипник слева					Параметры шлицевого соединения 1		Пар.		
Модуль зубчатого колеса	Кол-во зубьев	Наружный диаметр зубчатого колеса	Ширина зубчатого колеса	Длина правого заплечика	Длина зубчатого колеса с заплечиками	Габаритный размер вала	Диаметр шейки вала (под подшипник)	Длина опоры до заплечика	Длина резьбы	Длина вала слева до заплечика	Диаметр внутренней полости опоры	Модуль шлицов	Длина шлицов	Диаметр шейки вала (подшипник)
m	z	D=m(z+2)	b	L1	L2	L	D1	Lo1	Lp1	L3	D3	mш	Lш1	D2
5	20	114	60	5	62	230	40	42	15	90	20	1,5	30	
4	21	98	60	15	80	225	45	30	13	115	30	1,5	40	

Основные размеры чертежа / Рассчитанные параметры / Типовые размеры / Параметры

Параметры зубчатого колеса										Параметры под подшипник слева			Параметры шлицевого соединения слева			Параметры ш	
Высота заплечика	Толщина стенки зубчатого колеса	Высота конуса внутри зуба слева	Радиус округления внутренней полости	Радиус округления заплечика	Ширина фаски зубчатого колеса	Угол фаски	Диаметр резьбы	Диаметр впадин резьбы	Ширина фаски резьбы	Ширина канавки резьбы	Диаметр канавки	Кол-во зубьев	Наружный диаметр шлицев	Диаметр впадин шлицев	Радиус фрезы	Диаметр резьбы	Диаметр впадин резьбы
h		r	R	R	β	α	Dr1	dfr1	Z = P	b	Øмакс	zш	Dш = mш * (zш + 1,8)	Df1	Rфр1	Dr2	dfr2
3	8	9,05	6	5	6	2,5	38	36,7	1,14	2,5	35	20	32,7	29,7	30	33	30,7
4	4	11,5	6	6	6	2,5	42	39,7	1,16	2,6	38	22	36,7	32,7	30	40	39,7

Основные размеры чертежа / Рассчитанные параметры / Типовые размеры / Параметры

Параметры Excel

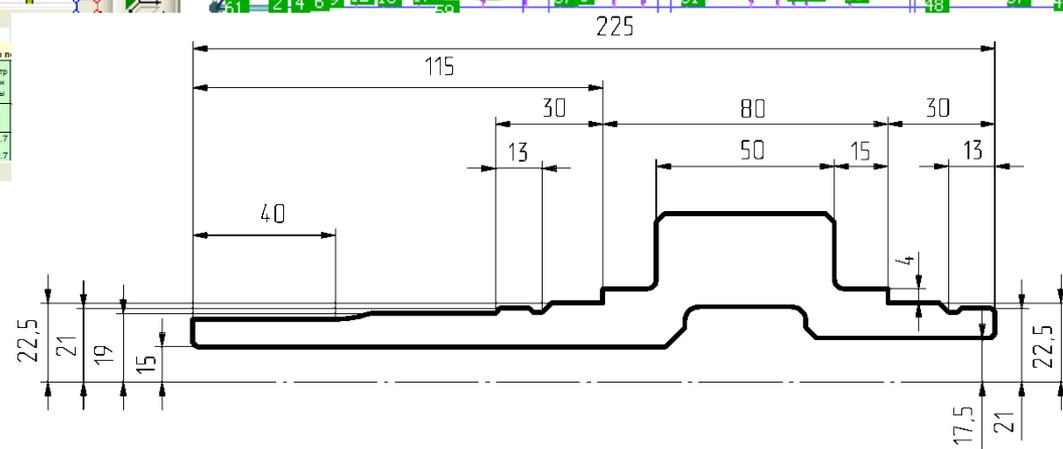
Книга: H:\Валы\Входной\схема2.xls

Лист: 2

Размер колонки: 5

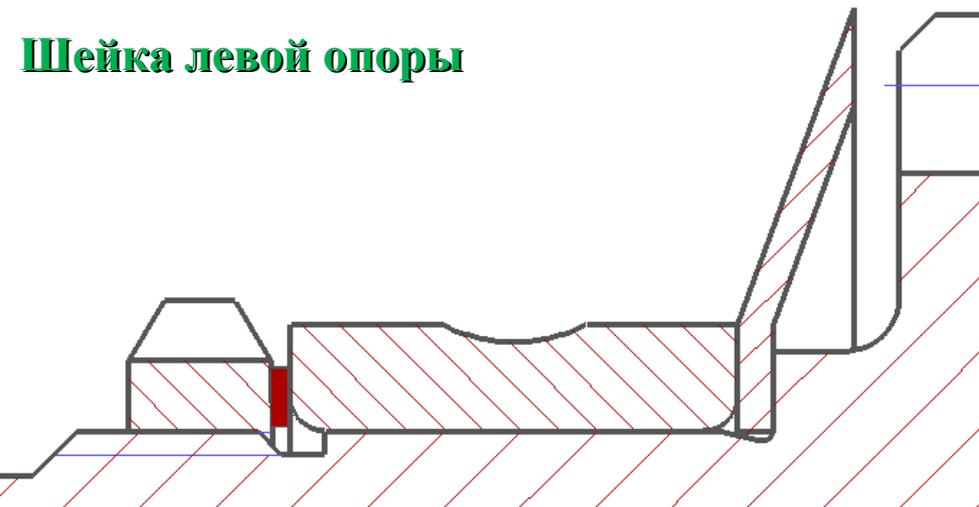
Выбрать данные из таблицы Excel

Параметр:	1	2	3	4	5	6	7	8
Диапазон я...	A	B	C	D	E	F	G	H

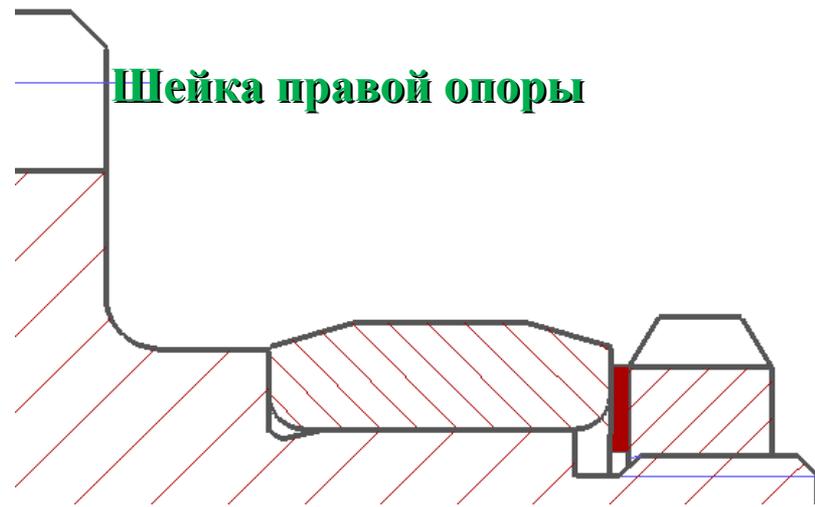


# Коррекция геометрии вала

Шейка левой опоры



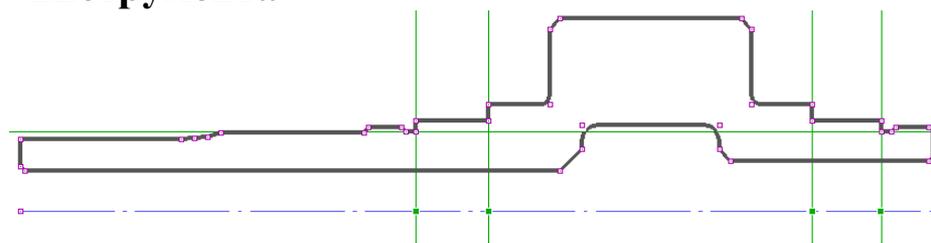
Шейка правой опоры



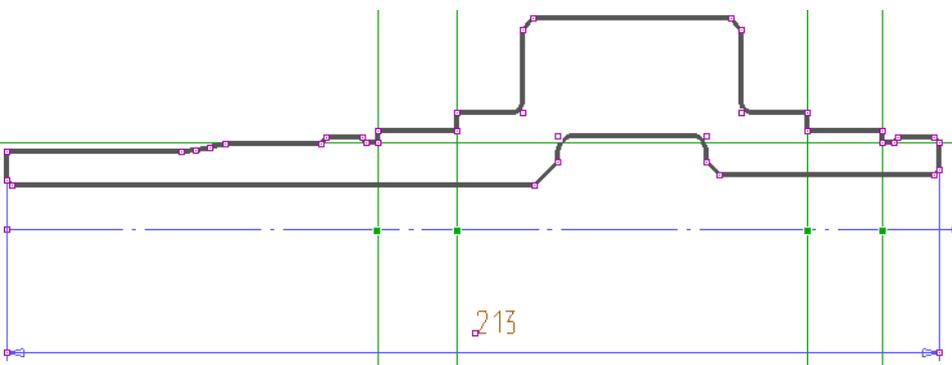
Коррекция ширины шейки слева



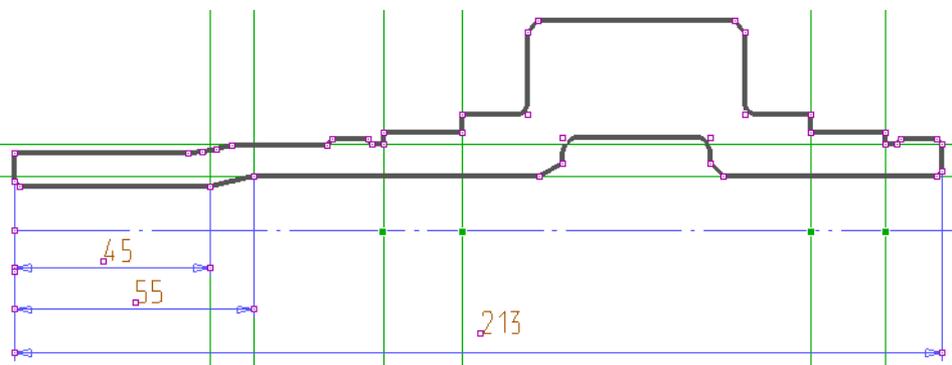
Коррекция геометрии канавок под выход инструмента



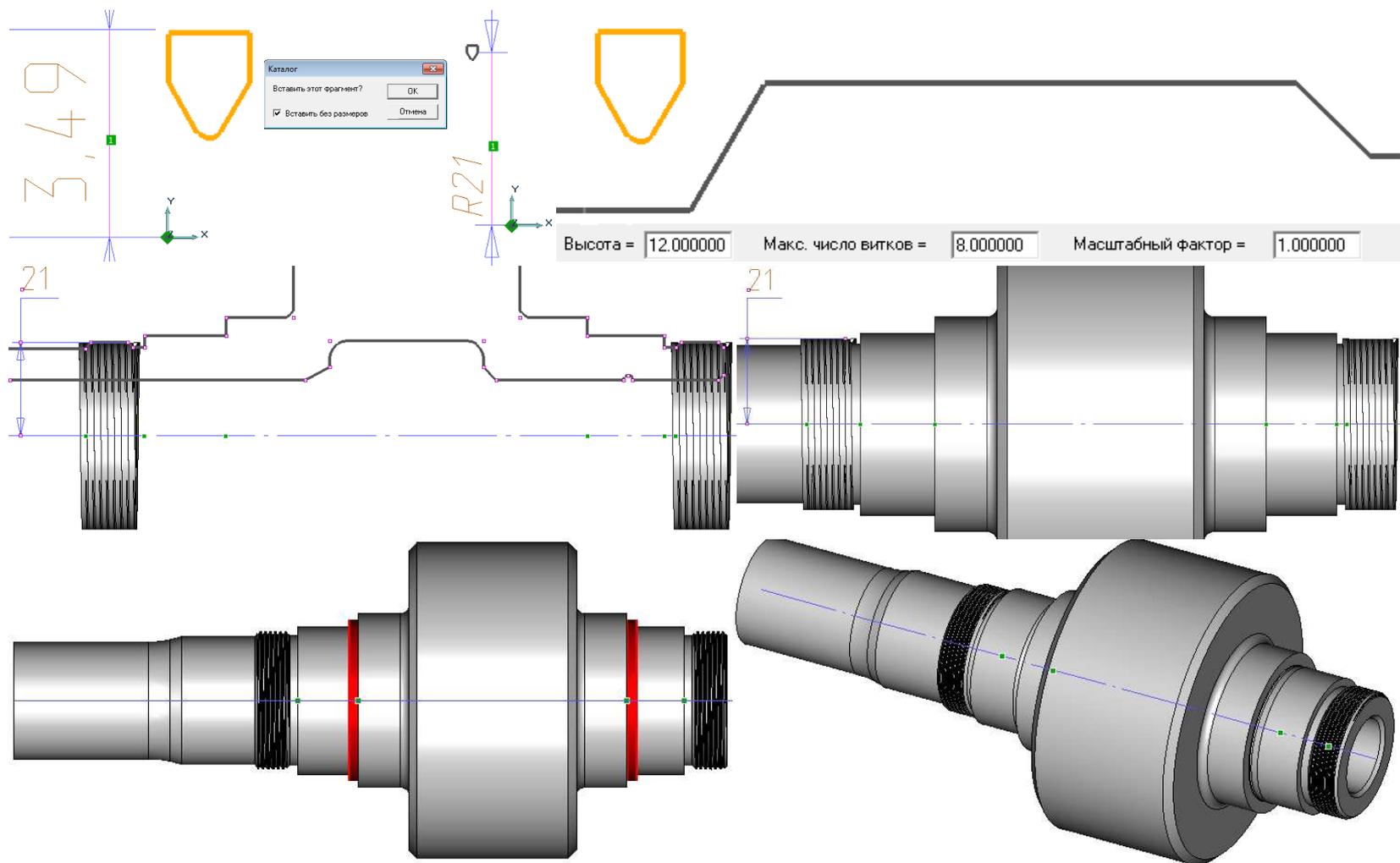
Коррекция наружного контура



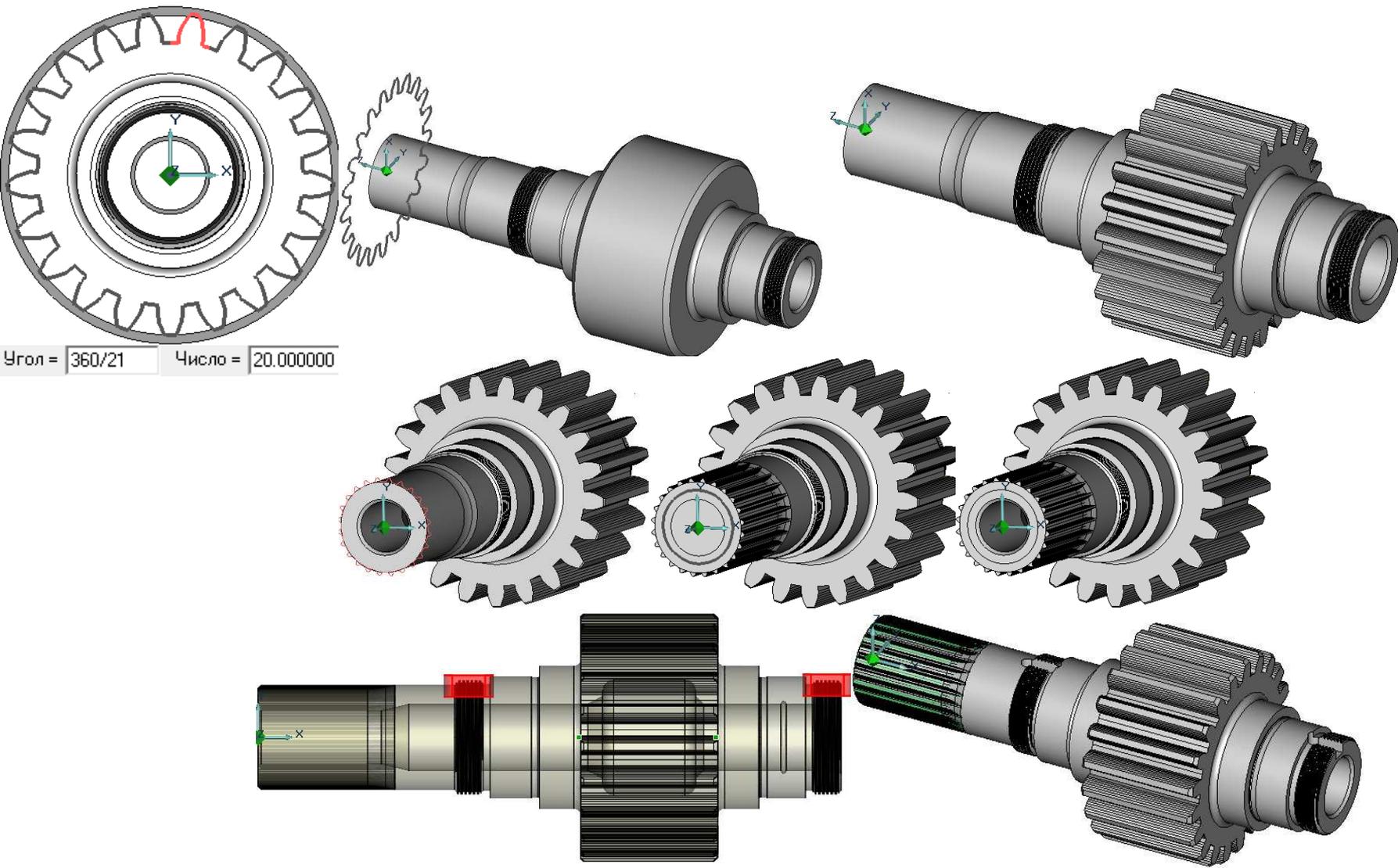
Коррекция внутреннего контура



# Построение 3D моделей резьбовых участков и канавок на шейках



# Построение моделей цилиндрического зубчатого венца, шлицов и пазов



# Построение 3D моделей стандартных деталей, входящих в сборку входного вала, по ПРМ



**Подшипник шариковый радиальный однорядный**



**Подшипник роликовый радиальный с короткими цилиндрическими роликами**



**Маслоотражательное кольцо**



**Манжетное уплотнѐ**



**Упорное кольцо**



**Заглушка**

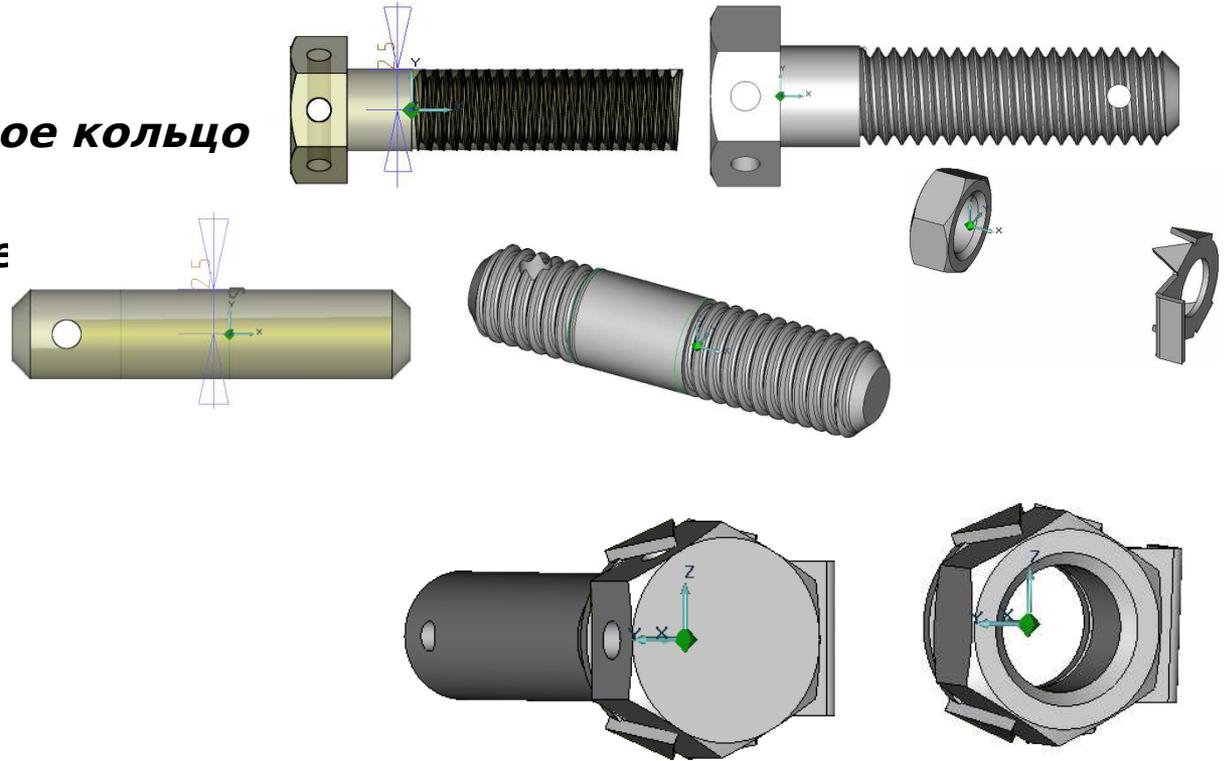


**Гайка круглая**



**гайки**

**Детали крепежа - болты (шпильки), шайбы стопорные,**



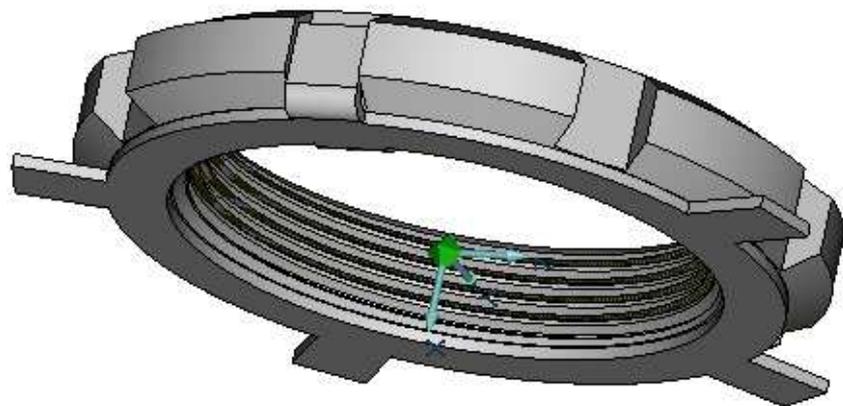
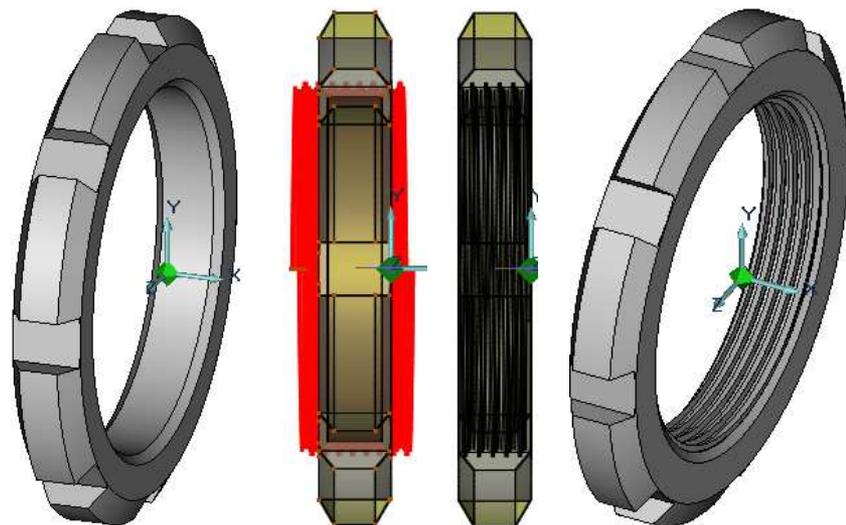
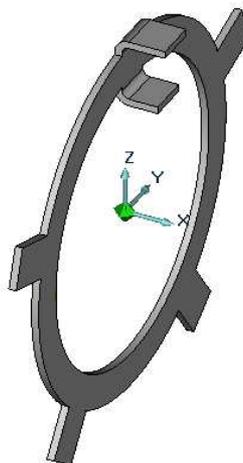
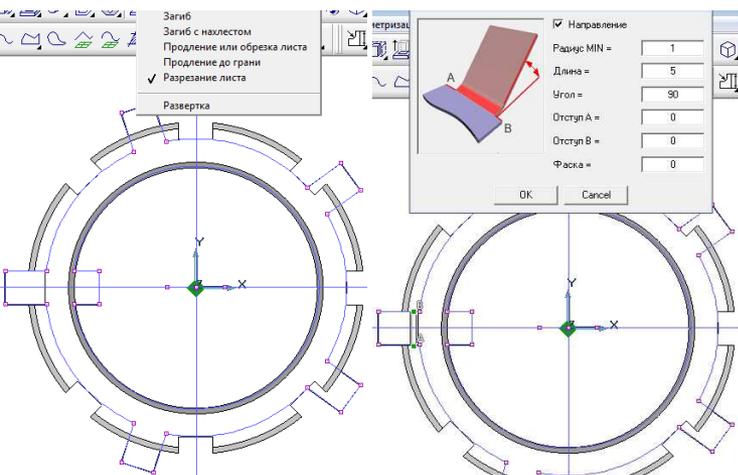
# Построение 3D моделей стандартных деталей, входящих в сборку входного вала, по ПРМ



*Гайка круглая*



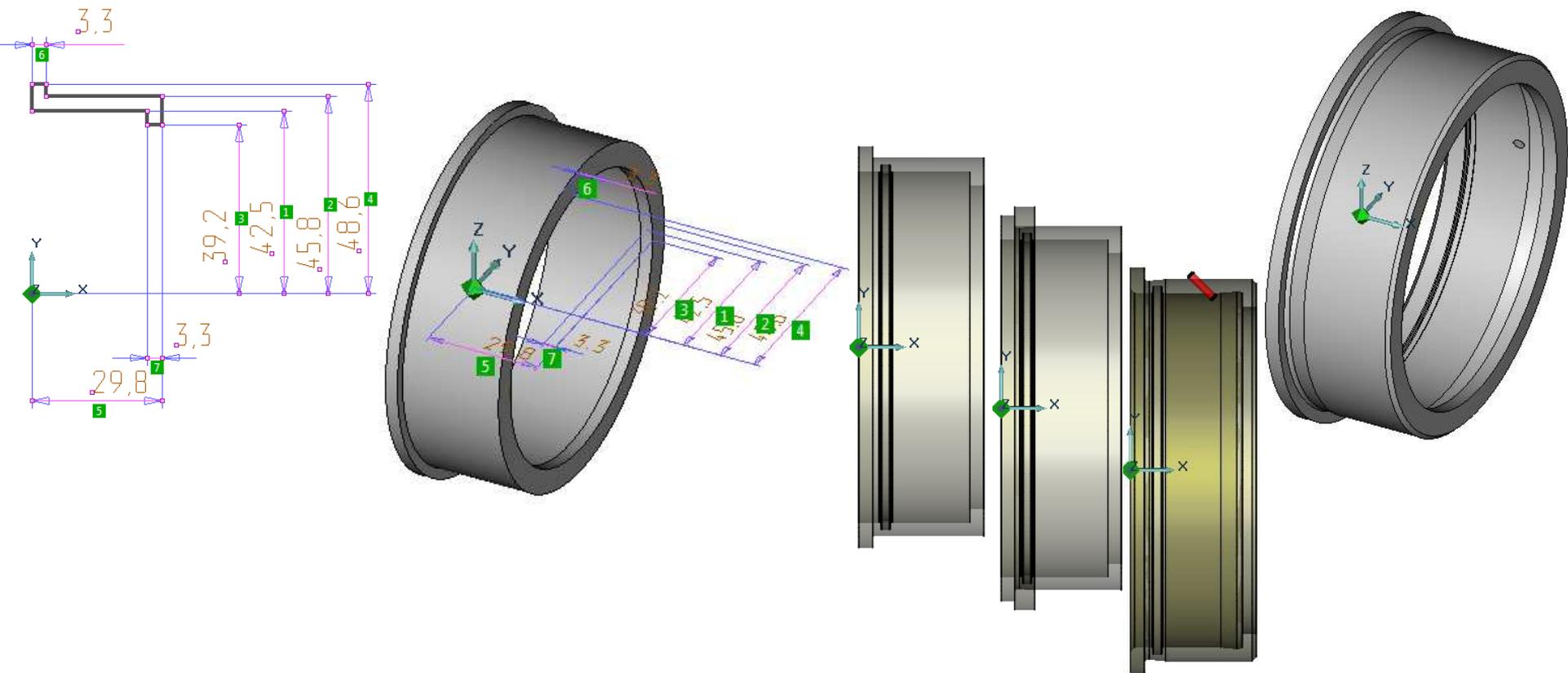
*Шайба стопорная  
многогранчатая*



# Построение 3D моделей типовых деталей, входящих

## в сборку входного вала, по ПРМ

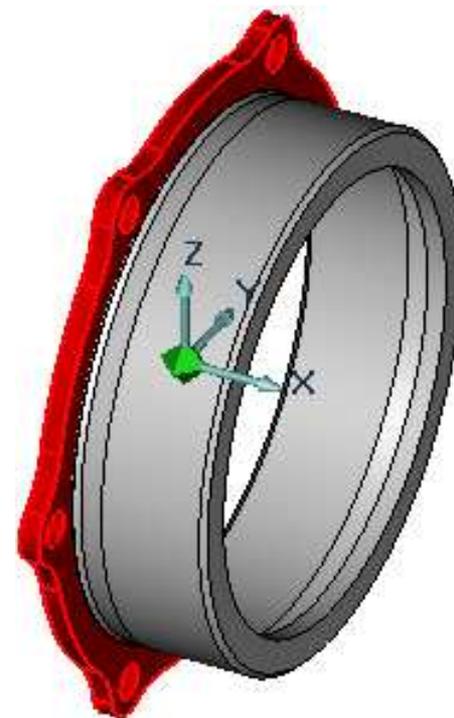
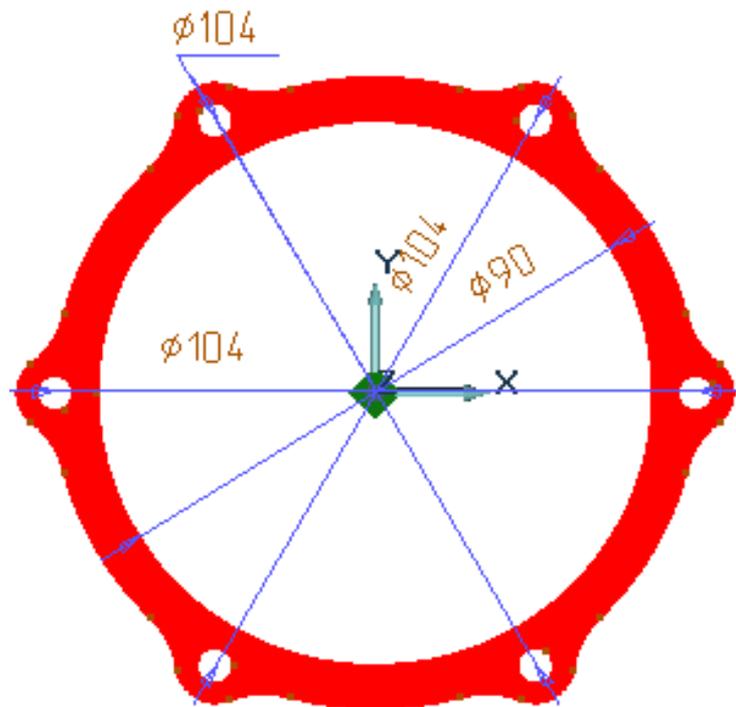
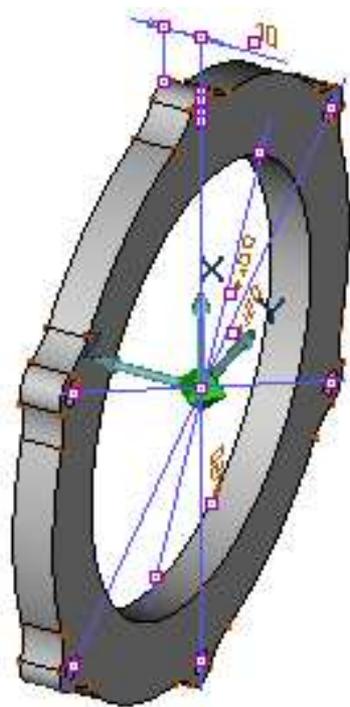
-  *Стакан подшипника с канавкой под упорное кольцо*



# Построение 3D моделей типовых деталей, входящих в сборку входного вала, по ПРМ

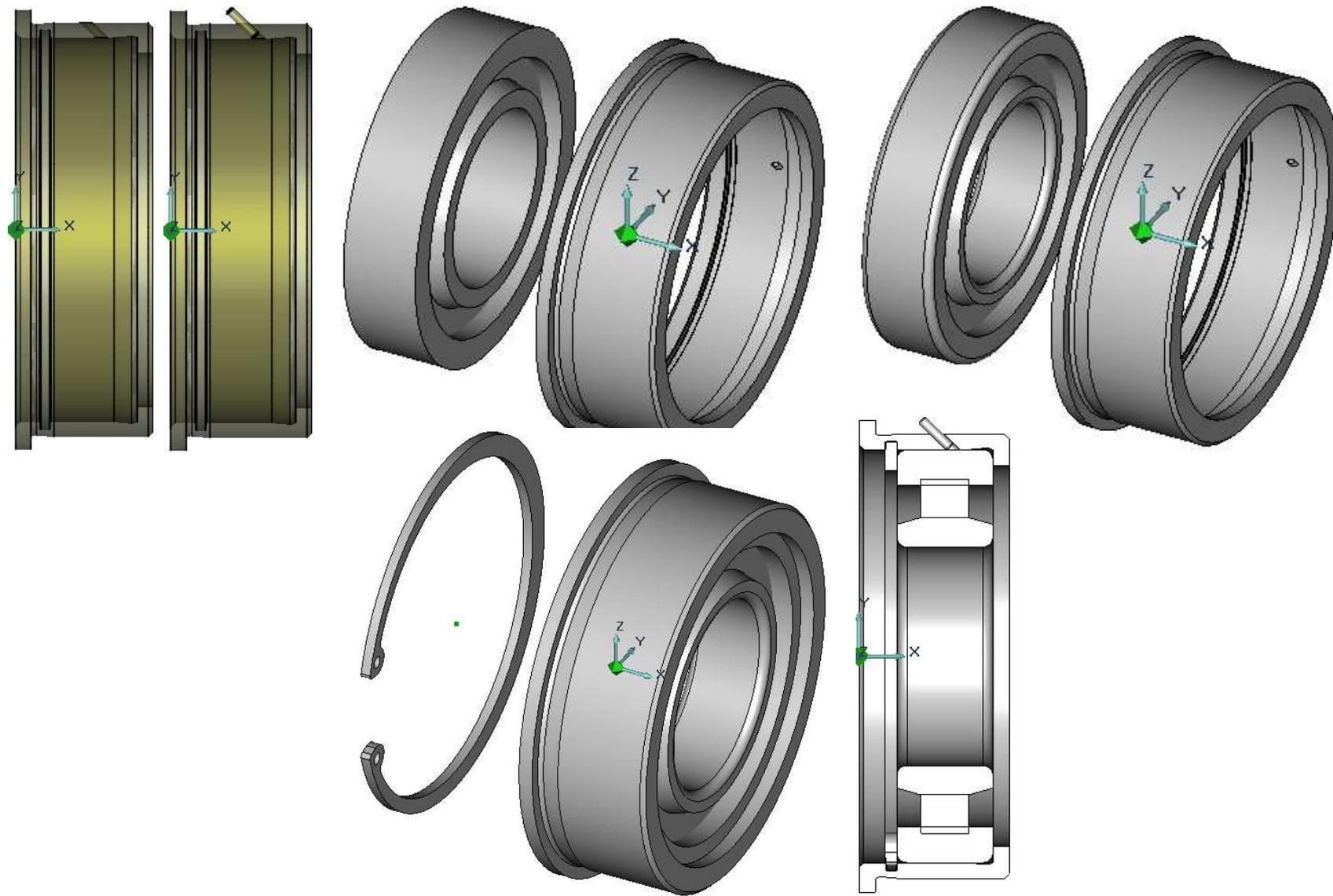


*Стакан подшипника с фланцем и фигурная прокладка*

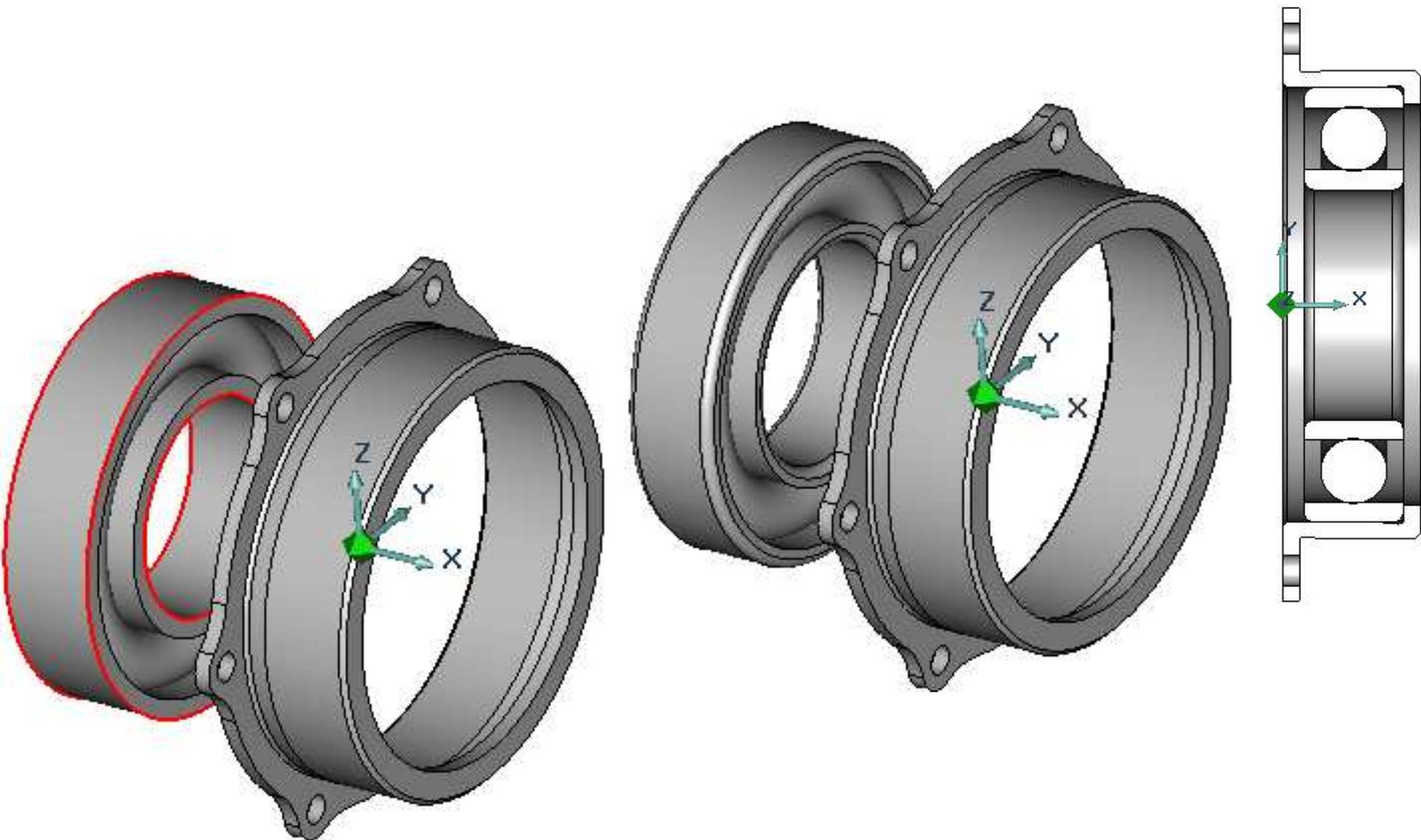




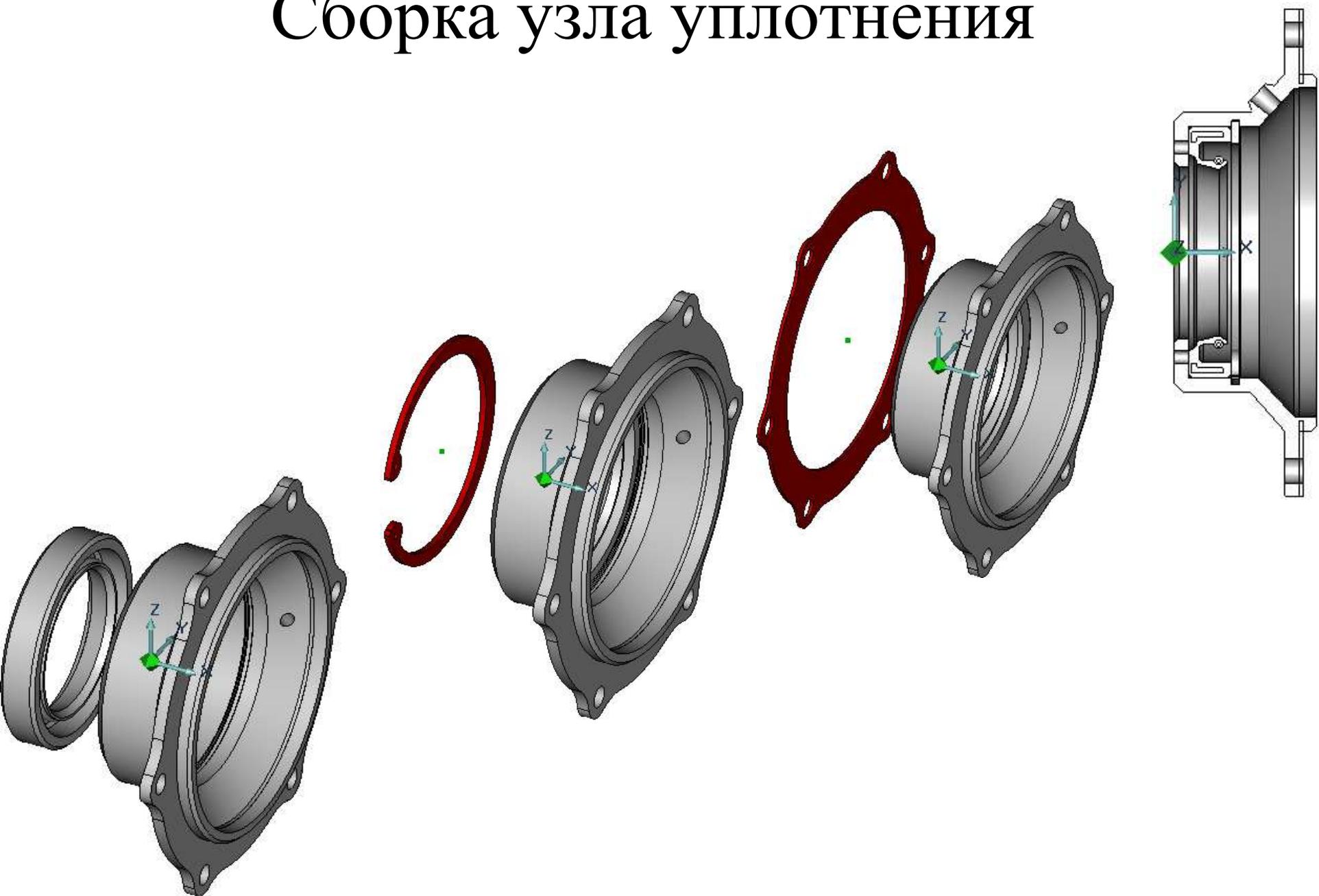
# Сборка узла правой опоры



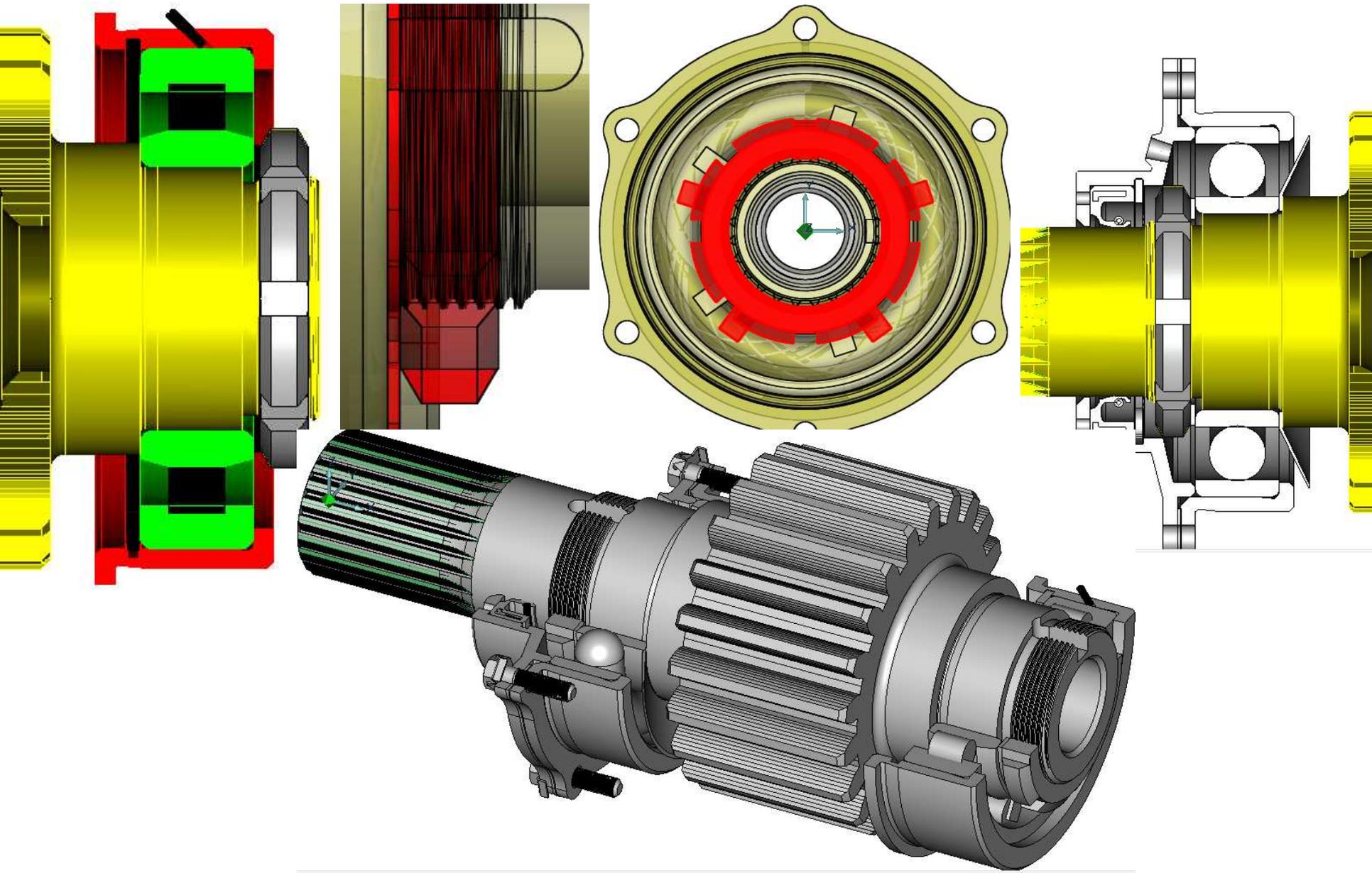
# Сборка узла левой опоры



# Сборка узла уплотнения



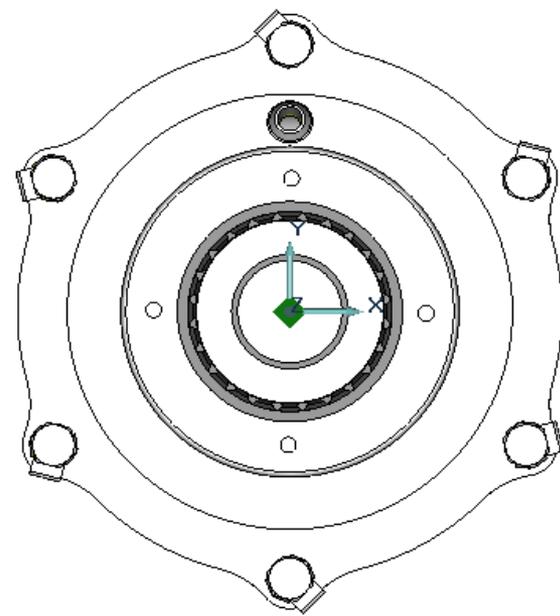
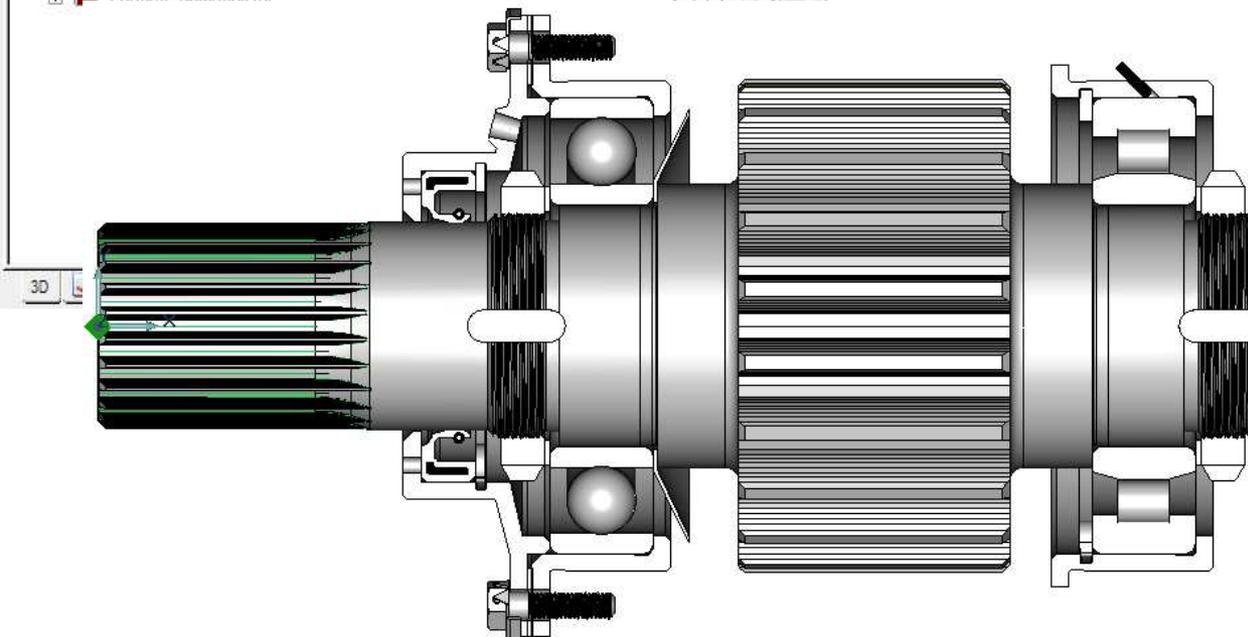
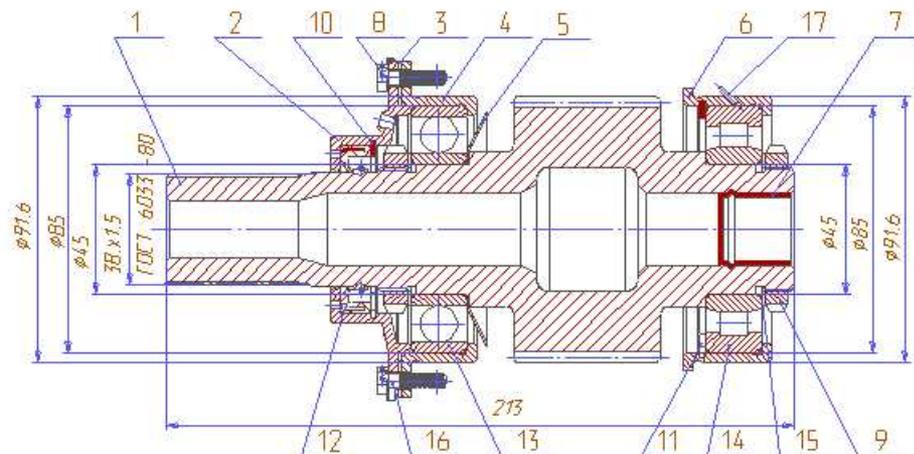
# Поузловая сборка входного вала



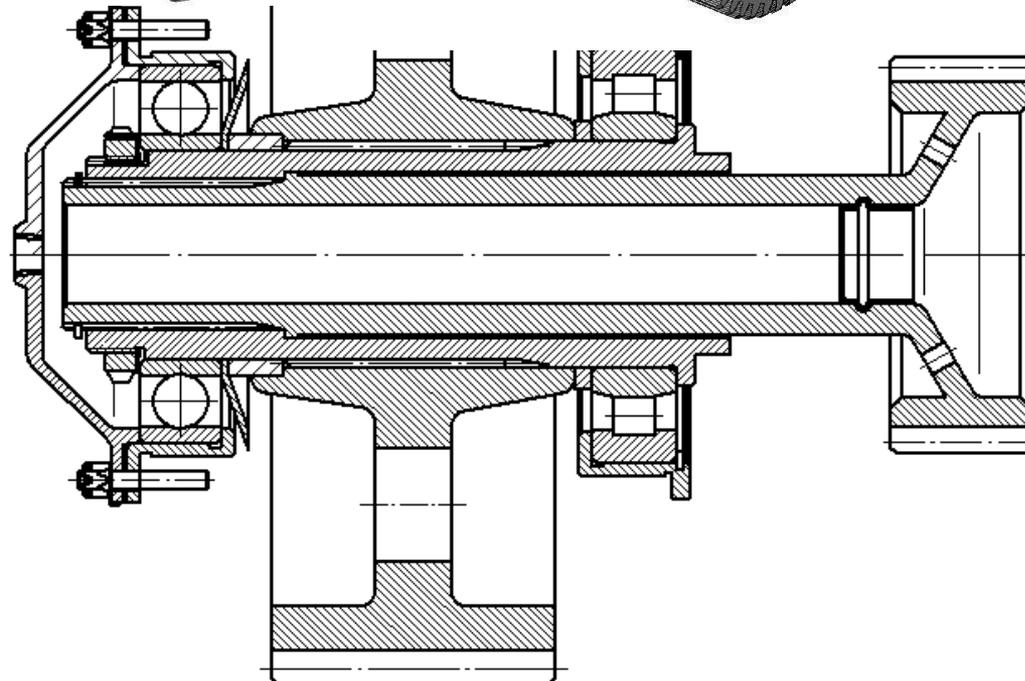
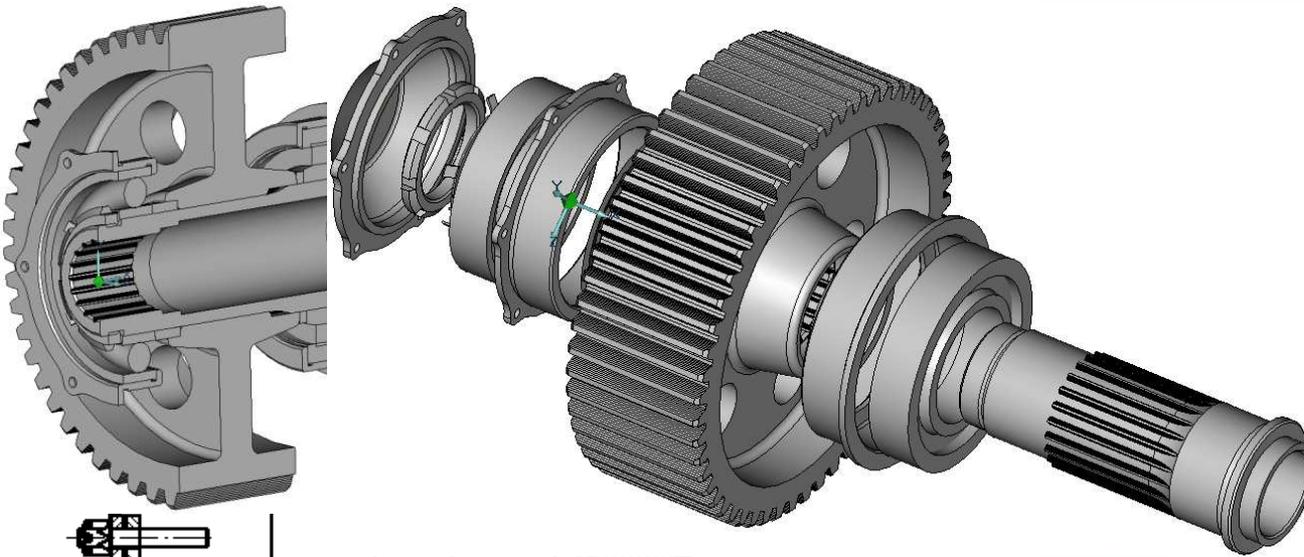
# Построение схемы сборочного чертежа входного вала по 3D модели

Спецификация единичная 30.315.100 Входной вал

- Раздел: Документация
  - 30.315.100 СБ Сборочный чертеж: Формат А3 Кол.
  - 30.315.100 ПЗ Пояснительная записка: Формат А4 Кол.
- Раздел: Комплексы
- Раздел: Сборочные единицы
- Раздел: Детали
- Раздел: Стандартные изделия
  - Поз.8 Болт М5х20 ГОСТ7817-80 Кол. 6
  - Поз.9 Гайка М42 ГОСТ5918-73 Кол. 2
  - Поз.10 Кольцо упорное А58 ГОСТ 13942-86 Кол. 1
  - Поз.11 Кольцо упорное А85 ГОСТ 13942 Кол. 1
  - Поз.12 Манжета 1-38х58-1 ГОСТ 8752-79 Кол. 1
  - Поз.13 Подшипник 209 ГОСТ 8338-75 Кол. 1
  - Поз.14 Подшипник 32209 ГОСТ 8328-75 Кол. 1
  - Поз.15 Шайба 45 ГОСТ 13465-77 Кол. 1
  - Поз.16 Шайба 5 ГОСТ 13465-77 Кол. 1
  - Поз.17 Штифт 4х12 ГОСТ3128-70 Кол. 1
- Раздел: Прочие изделия
- Раздел: Материалы
- Раздел: Комплекты



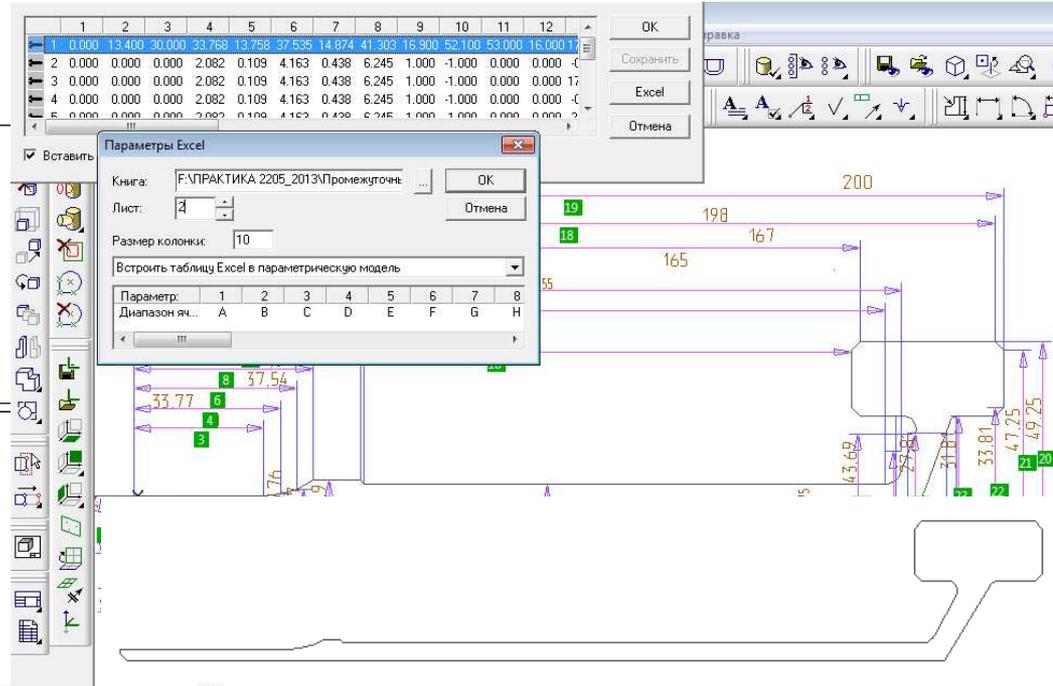
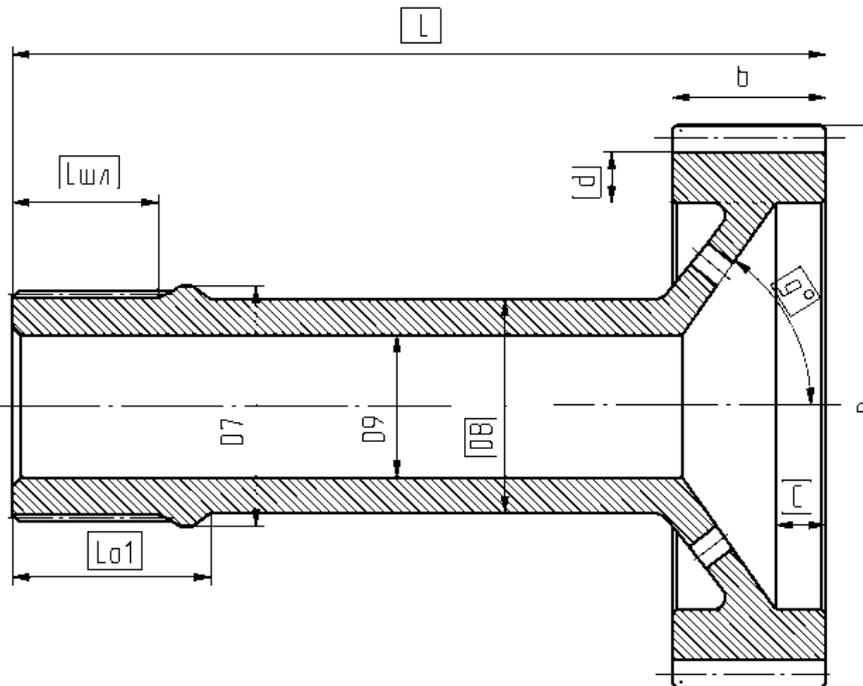
# Разработка 3D модели промежуточного вала редуктора в сборе



Промежуточный вал						
Опора слева	Диаметр шейки справа, мм	Опора справа	Шлицы внутри $m_{ш1}$ , мм	Шлицы снаружи $m_{ш2}$ , мм		
1000908	50	32110	1.5	2.5		
1000909	55	32111	1.5	2.5		
1000910	60	32112	1.5	2.5		
1000911	65	32113	1.5	2.5		
211	65	32113	1.5	2.5		
1000912	70	32114	1.5	2.5		
108	50	32210	1.5	2.5		
109	55	32211	1.5	1.5		
9	50	110	60	32212	2.0	1.5
10	55	111	65	32113	2.0	1.5
11	60	112	70	32114	2.0	1.5
12	40	7000108	50	32110	2.0	1.5
13	45	7000109	55	32111	2.0	1.5
14	50	7000110	60	32112	2.0	1.5
15	55	7000111	65	32113	2.0	1.5
16	60	7000112	70	32114	2.5	2.0
17	40	208	50	32210	2.5	2.0
18	45	209	55	32211	2.5	2.0
19	50	210	60	32212	2.5	2.0
20	55	211	65	32113	2.5	2.0
21	40	308	50	32510	2.5	2.0
22	45	309	55	32511	2.5	2.0



# Разработка объемной модели рессоры



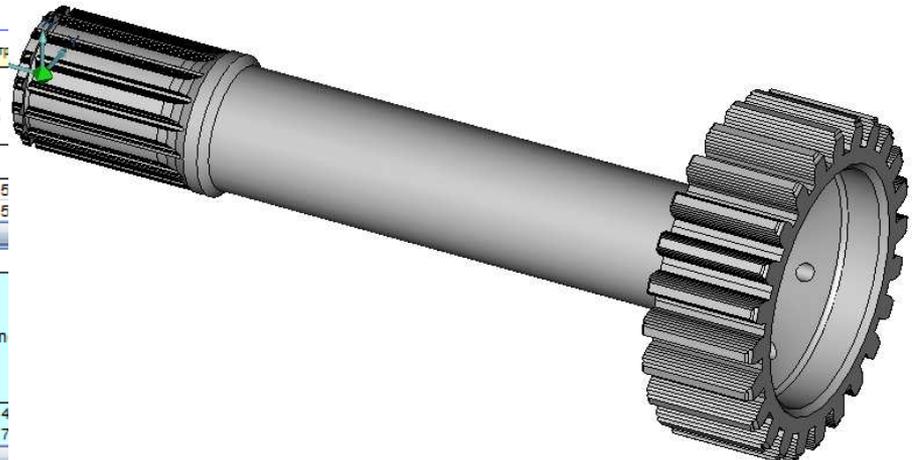
## Конструктивные параметры рессоры

Параметры зубчатого колеса						Параметры наружного вала			Параметр	
Модуль зубчатого колеса	Кол-во зубьев	Наружный диаметр зубчатого колеса	Ширина зубчатого колеса	Угол наклона ступицы	Толщина обода	Глубина цилиндрической полости	Диаметр шейки рессоры	Длина вала до шейки рессоры	Габаритный размер вала	Модуль шлицов
$m$	$z$	$D=m(z+2)$	$b=10m$	$\gamma$	$\delta$	$C$	$D8$	$Lo1$	$L$	$m_{шл}$
3,5	25	98,5	35	20	8	12	32	53	200	2,5
3,5	27	105,5	35	30	7	14	38	61	252	1,5

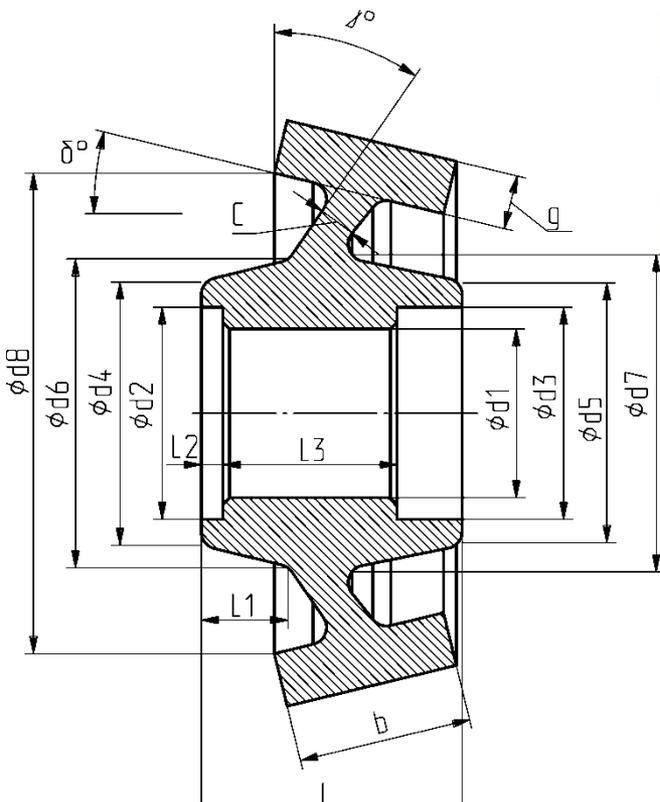
Основные размеры чертежа | Рассчитанные параметры | Типовые размеры

Параметры зубчатого колеса				Параметры шлицевого соединения				Посадочный диаметр	Угол $\gamma$ в радианах	$\tan(\gamma)$	$\tan$
Диаметр впадин зубчатого колеса	Радиус скругления ступицы и вала	Радиус скругления полости ступицы	Ширина фаски зубчатого колеса	Диаметр внутренней полости	Наружный диаметр шлицов	Диаметр впадин шлицов	Радиус фрезы				
$D_f$				$D9$	$D_{ш1} = m_{ш1}(z_{ш1}+1,8)$	$D_{ш1} = m_{ш1}(z_{ш1}-0,2)$	$R_{фр}$	$D7$			
79,625	4	4	3	20	31,8	26,8	20	33,8	0,349066	0,364	1,4
86,625	4	4	3	28	37,8	34,8	20	39,8	0,523599	0,577	1,7

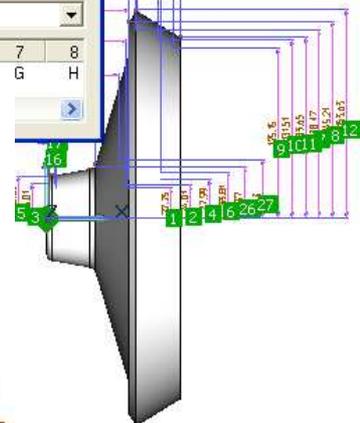
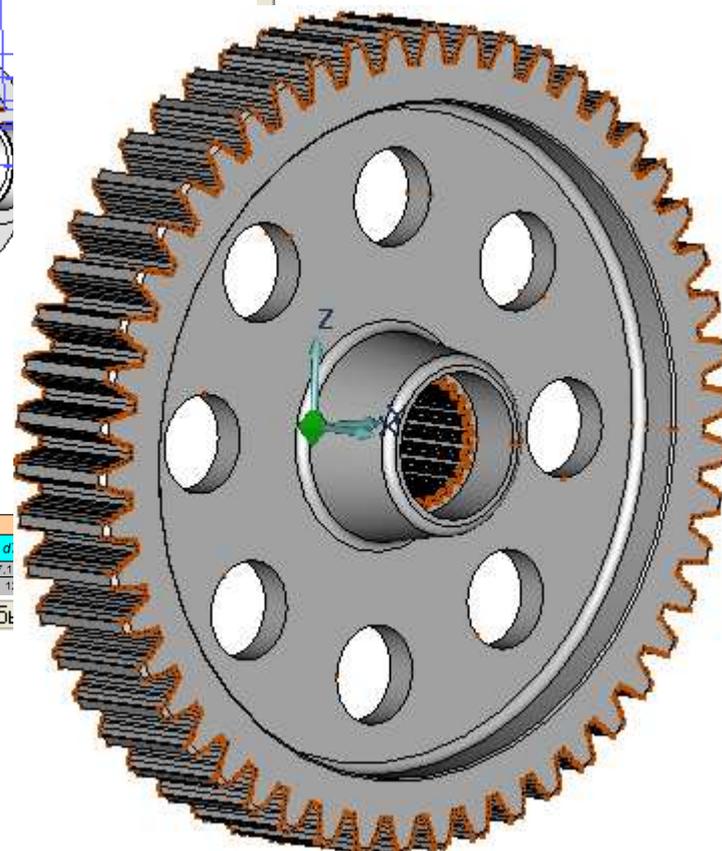
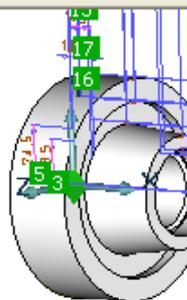
Рассчитанные параметры | Типовые размеры | Параметрические связи схемы



# Построение объемной модели зубчатого колеса на основе ПРМ



4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
28.000	31.000	34.000	155.699	162.588	142.451	1	22.251	24.012	25.008	27.993	30.826	33.612	138.473	145.211	125.151	131.506	133.650	153.633
18.500	24.500	24.500	38.000	38.000	38.000	Параметры Excel												
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Книга: D:\Урок_8\Колесо зубчатое N_.xls												
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Лист: 2												
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Размер колонки: 5												
						Встроить таблицу Excel в параметрическую модель												
						Параметр: 1 2 3 4 5 6 7 8												
						Диапазон ячеек: A B C D E F G H												



Данные с конструкторского чертежа детали

№ детали	Зубчатый венец					Шлицы		Диаметры ступицы							
	m	z	b	$\delta$ , град	$\gamma$	m	z	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	
Пример	3,5	90	38	32	19	54	2	24	46	55	56	67	68	96,1178	97,1
N								#н/д	#н/д			12	12	12	1

Исх. данные | Рассчитанные параметры | ГОСТ Шлицы | ГОСТ Зубы

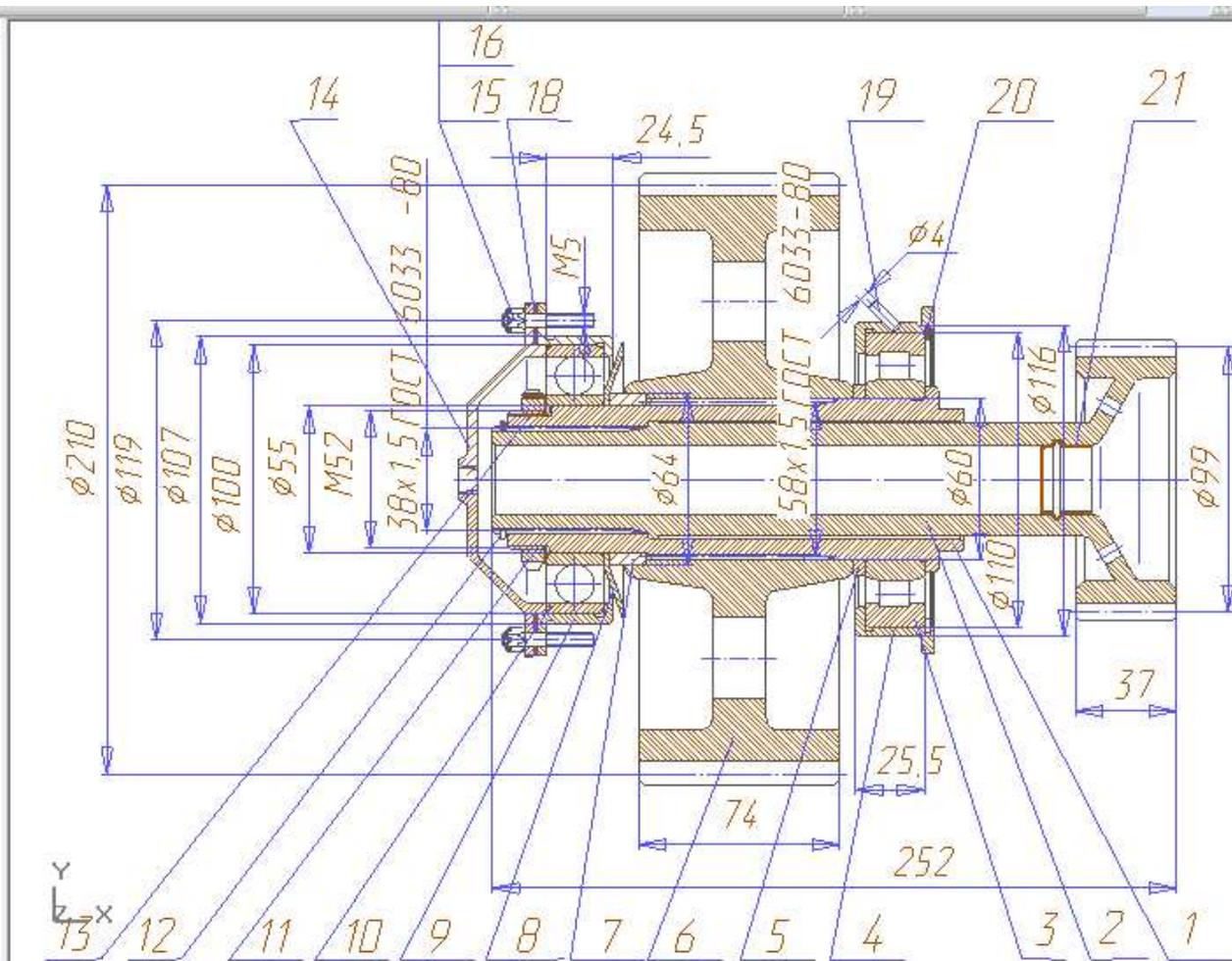
# Построение схемы сборочного чертежа промежуточного вала

Окно проекта

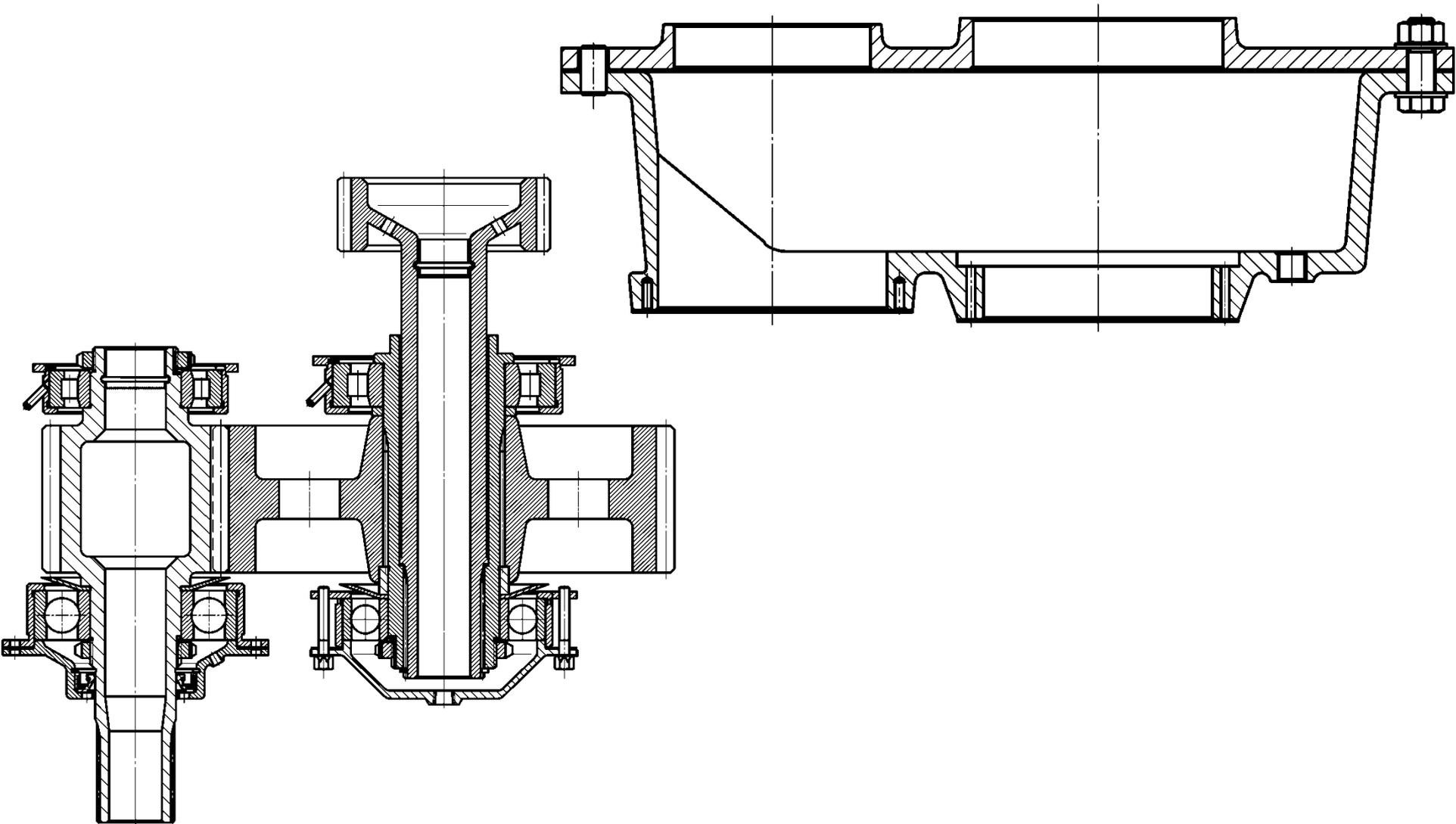
Спецификация единичная 30.315.200 Вал промежуточный

- Раздел: Документация
  - 30.315.200 СБ Сборочный чертёж Формат А3 Кол.
- Раздел: Комплексы
- Раздел: Сборочные единицы
  - Раздел: Детали**
    - Поз.1 30.315.201 Вал Формат А4 Кол. 1
    - Поз.2 30.315.202 Рессора Формат А4 Кол. 1
    - Поз.4 30.315.203 Стакан подшипника Формат А4 Кол...
    - Поз.5 30.315.204 Кольцо Формат А4 Кол. 1
    - Поз.6 30.315.205 Колесо зубчатое Формат А4 Кол. 1
    - Поз.7 30.315.206 Кольцо Формат А4 Кол. 1
    - Поз.8 30.315.207 Кольцо Формат А4 Кол. 1
    - Поз.9 30.315.208 Стакан подшипника Формат А4 Кол...
    - Поз.14 30.315.209 Крышка Формат А4 Кол. 1
    - Поз.18 30.315.211 Прокладка Формат А4 Кол. 1
    - Поз.21 30.315.212 Заглушка Формат А4 Кол. 1
  - Раздел: Стандартные изделия
  - Раздел: Прочие изделия
  - Раздел: Материалы
  - Раздел: Комплекты

3D Свойства Маршрут Спецификация Архив

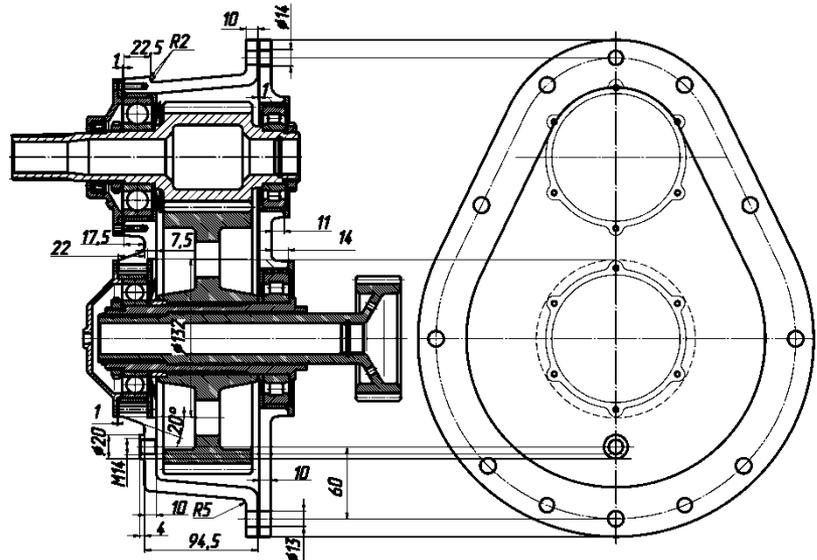
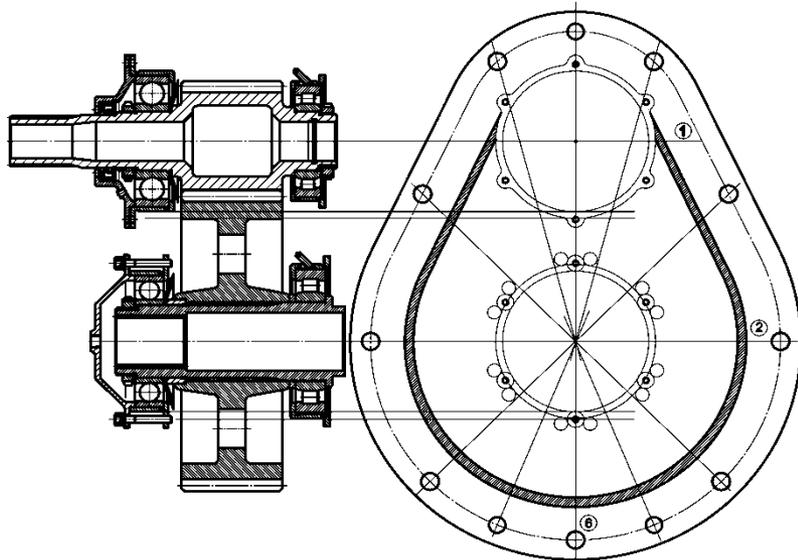
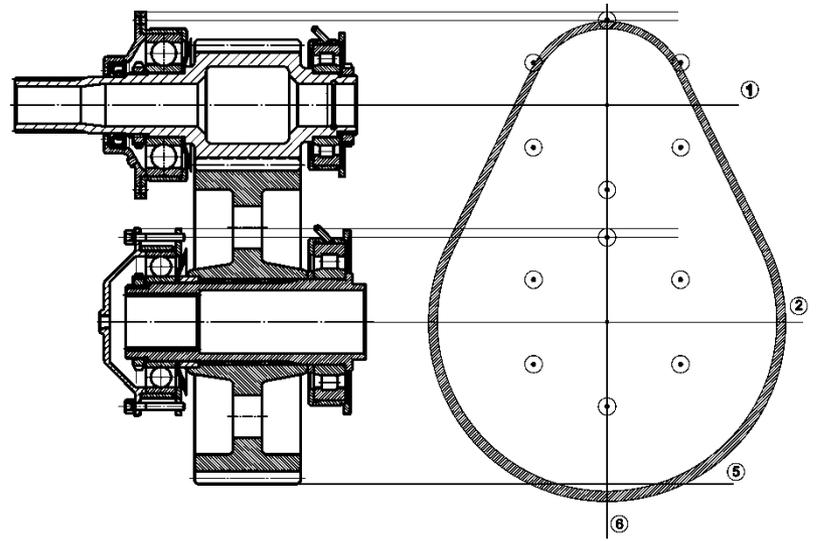
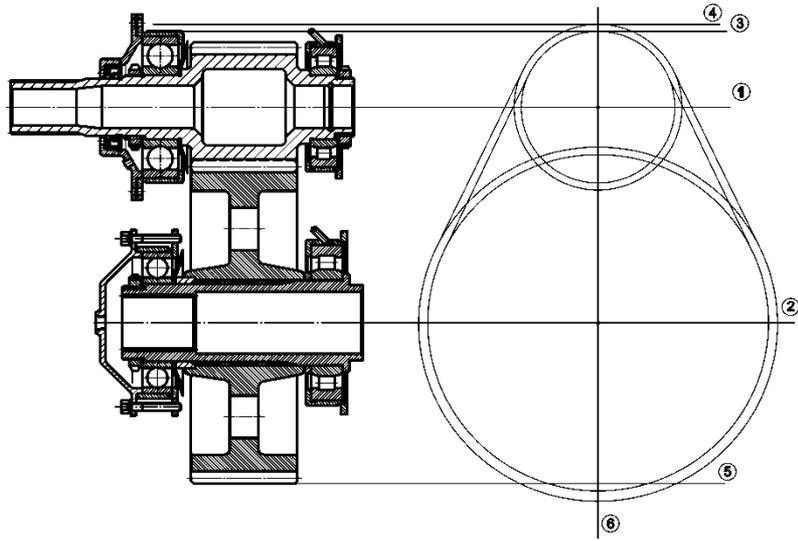


# Схемы сборки валов и корпусов первой ступени редуктора

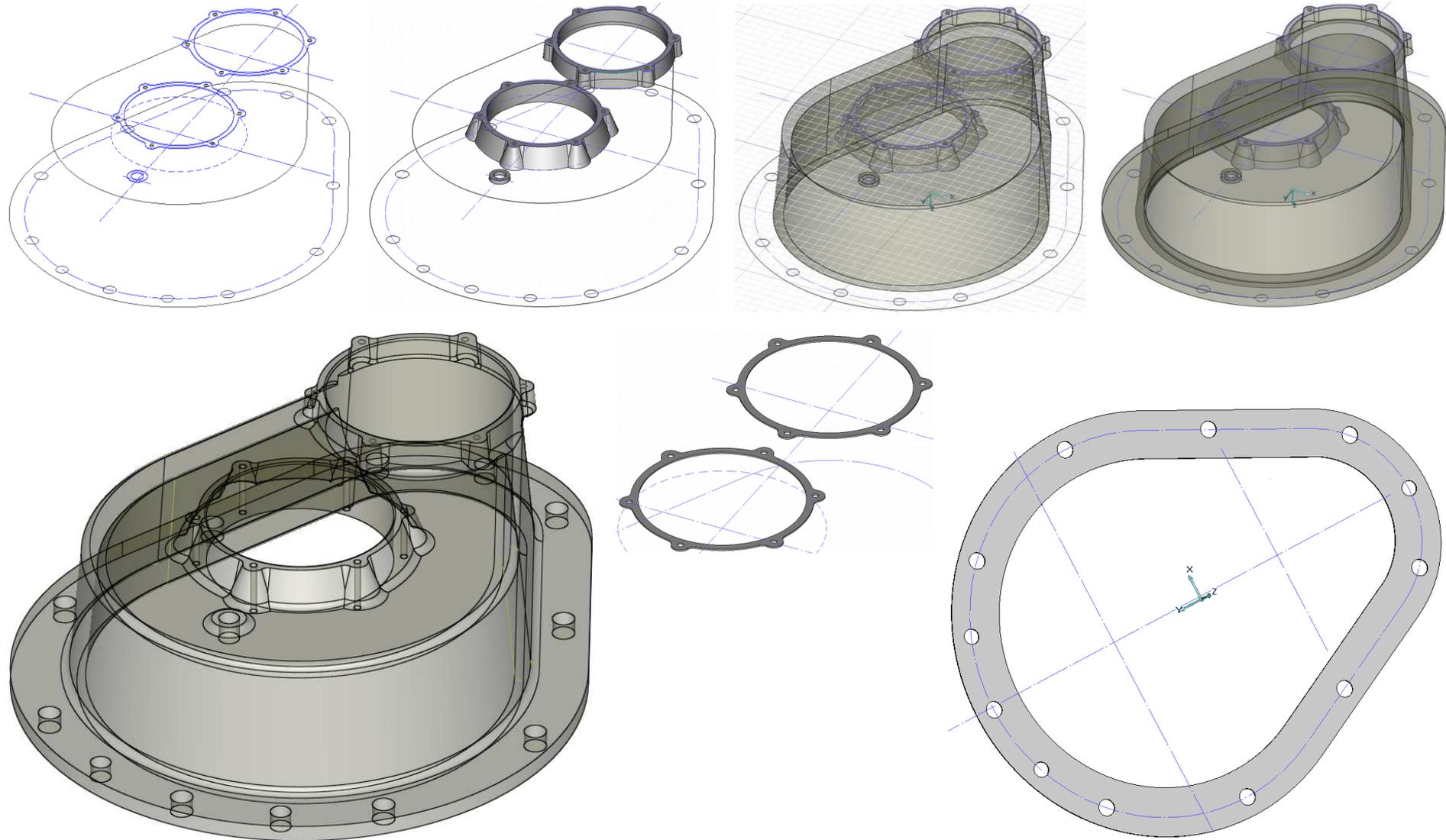


**Отработка методики создания  
моделей типовых корпусов  
моделированием по профилям,  
с использованием функций  
прямого моделирования**

# Моделирование профилей нижнего корпуса

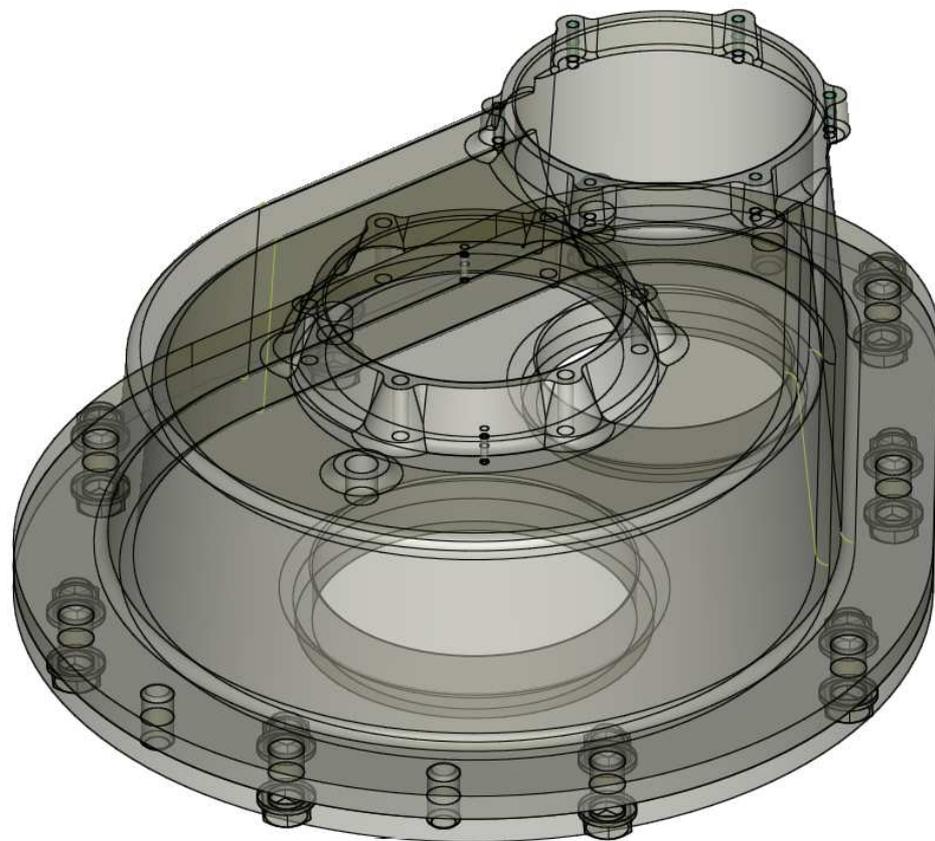
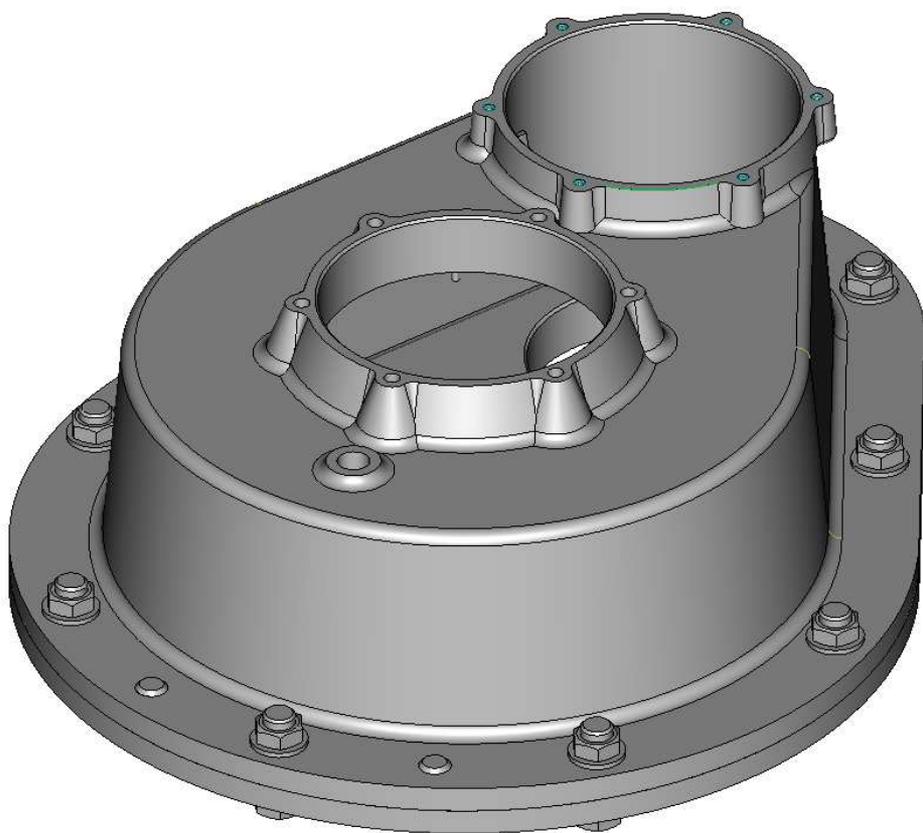


# Моделирование приливов, стенок, фланцев, отверстий и прокладок

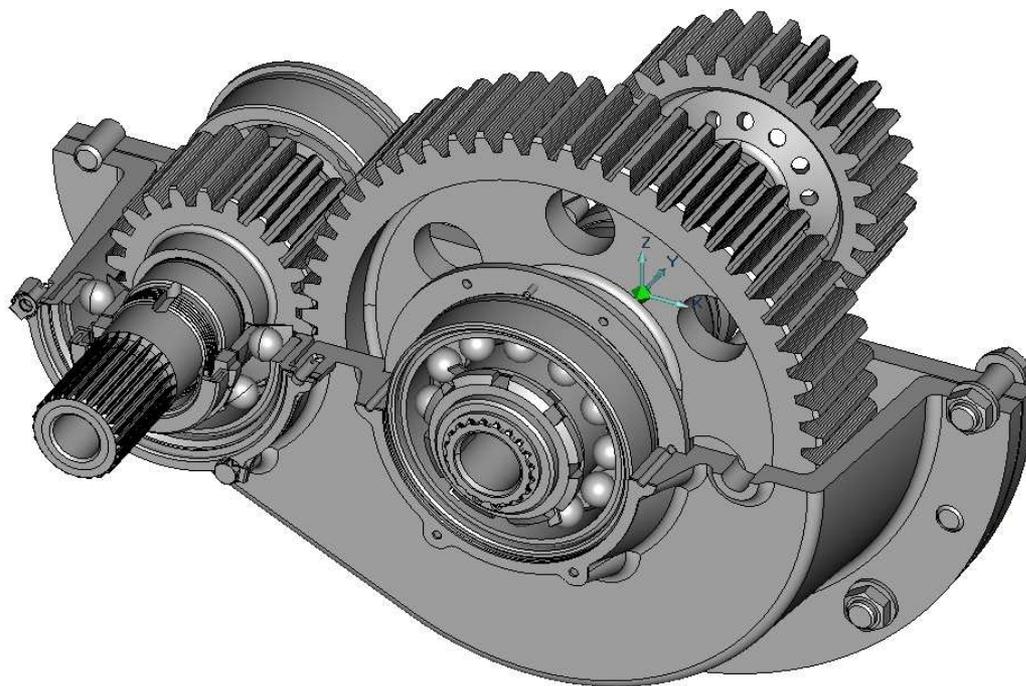




# Модель корпусов первой ступени в сборе



# Моделирование сборки



# Содержание отчёта (альбома) по учебной практике:

1. Аксонометрия 3D модели входного вала в сборе
2. Схема сборки входного вала
3. Аксонометрия 3D модели промежуточного вала в сборе
4. Схема сборки промежуточного вала
5. Аксонометрия 3D модели первой ступени редуктора в сборе без корпусов
6. Аксонометрия 3D модели первой ступени редуктора в сборе с корпусами
7. Схема сборки первой ступени редуктора

# Файлы к альбому :

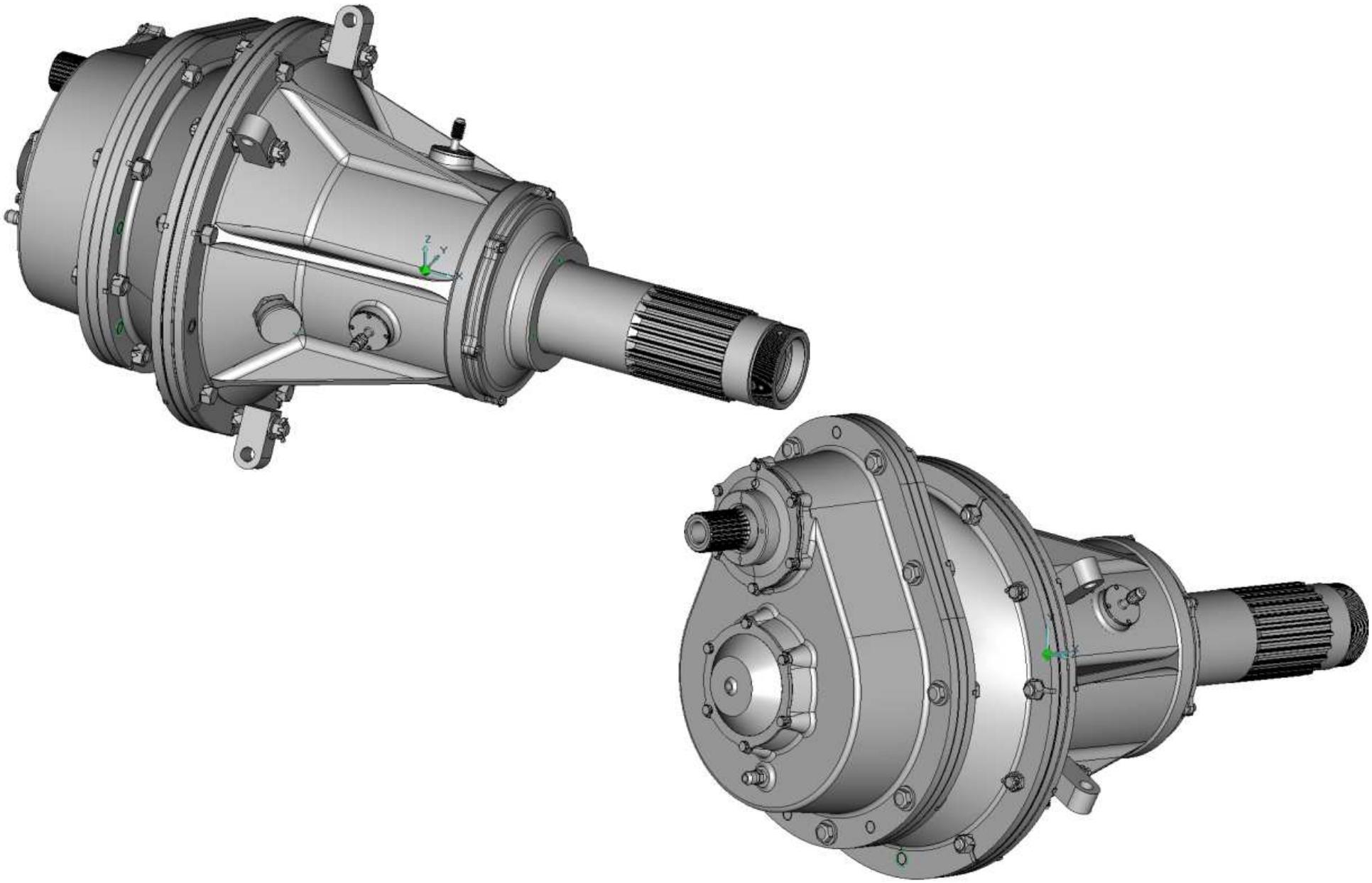
- две 3D модели входного вала в сборе (с резьбой, шлицами, зубьями, и без них);
- аксонометрия с четвертным вырезом 3D модели входного вала в сборе (с резьбой, шлицами и зубьями);
- схема сборки "Вал входной";
- две 3D модели промежуточного вала в сборе (с резьбой, шлицами, зубьями, и без них);
- аксонометрия с четвертным вырезом 3D модели промежуточного вала в сборе (с резьбой, шлицами и зубьями);
- схема сборки "Вал промежуточный";
- две 3D модели первой ступени редуктора в сборе (с резьбой, шлицами, зубьями и без них);
- аксонометрия 3D модели первой ступени редуктора в сборе без корпусов (с резьбой, шлицами и зубьями);
- аксонометрия 3D модели первой ступени редуктора в сборе с корпусами (с резьбой, шлицами и зубьями);
- замечания и предложения по ходу выполнения практики (с скриншотами).

# Содержание третьего семестра «Инженерная компьютерная графика»

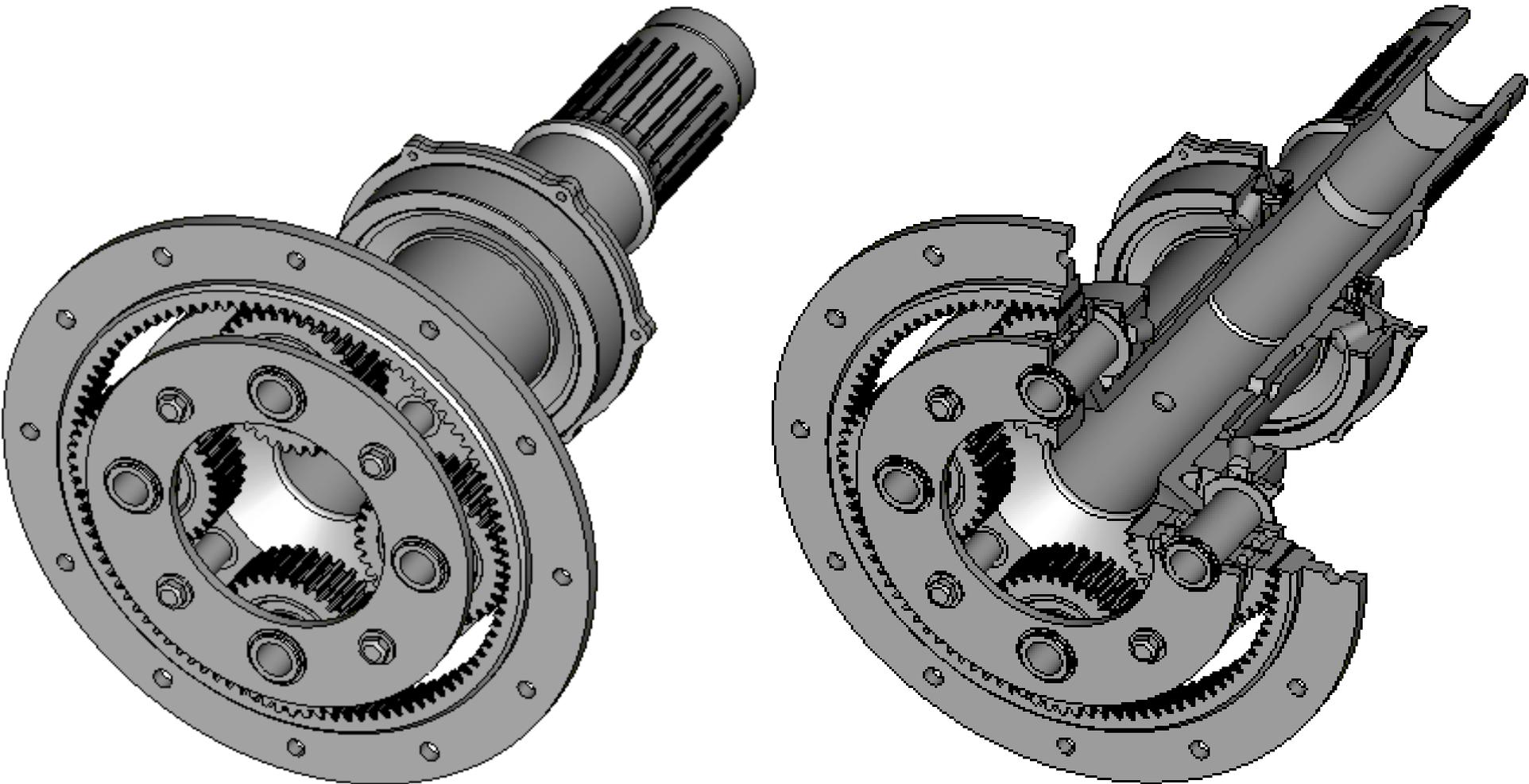
- Вводная лекция:  
«Моделирование конструкции вертолетного редуктора в среде ADEM VX. Моделирование редуктора в сборе. Составление чертежа общего вида» - 2 часа:
- Лабораторные работы – 34 часа
- Зачёт с оценкой

Всего 36 часов

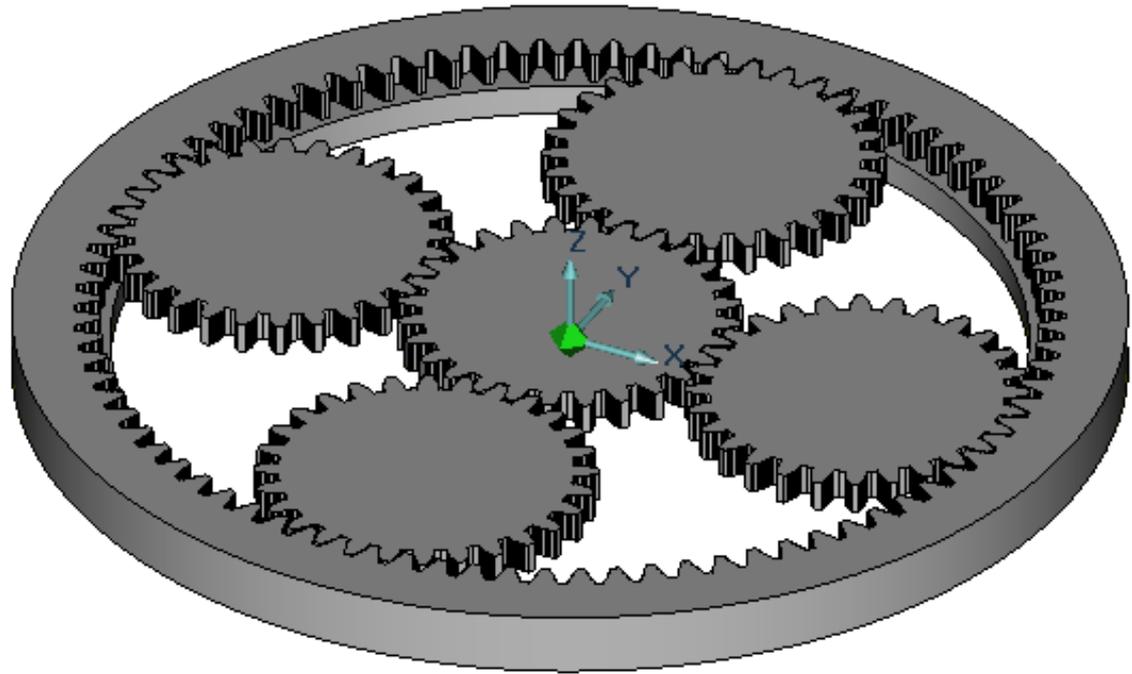
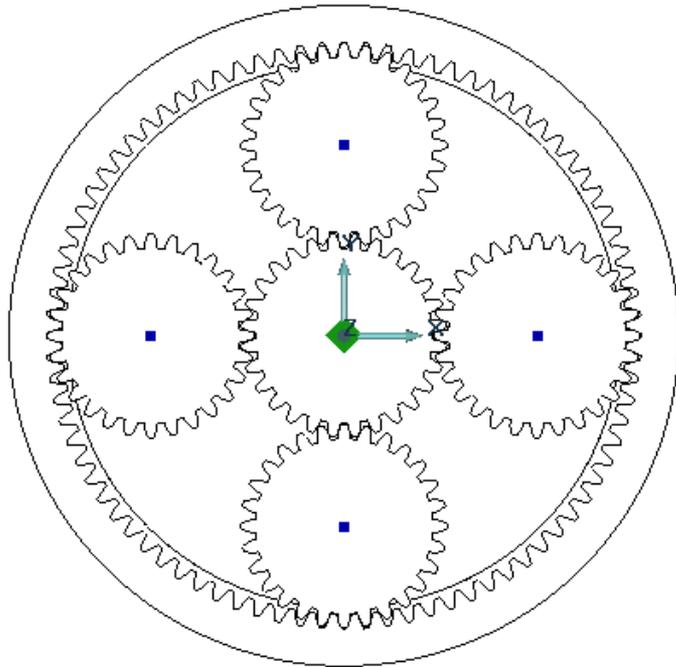
# Модель редуктора в сборе



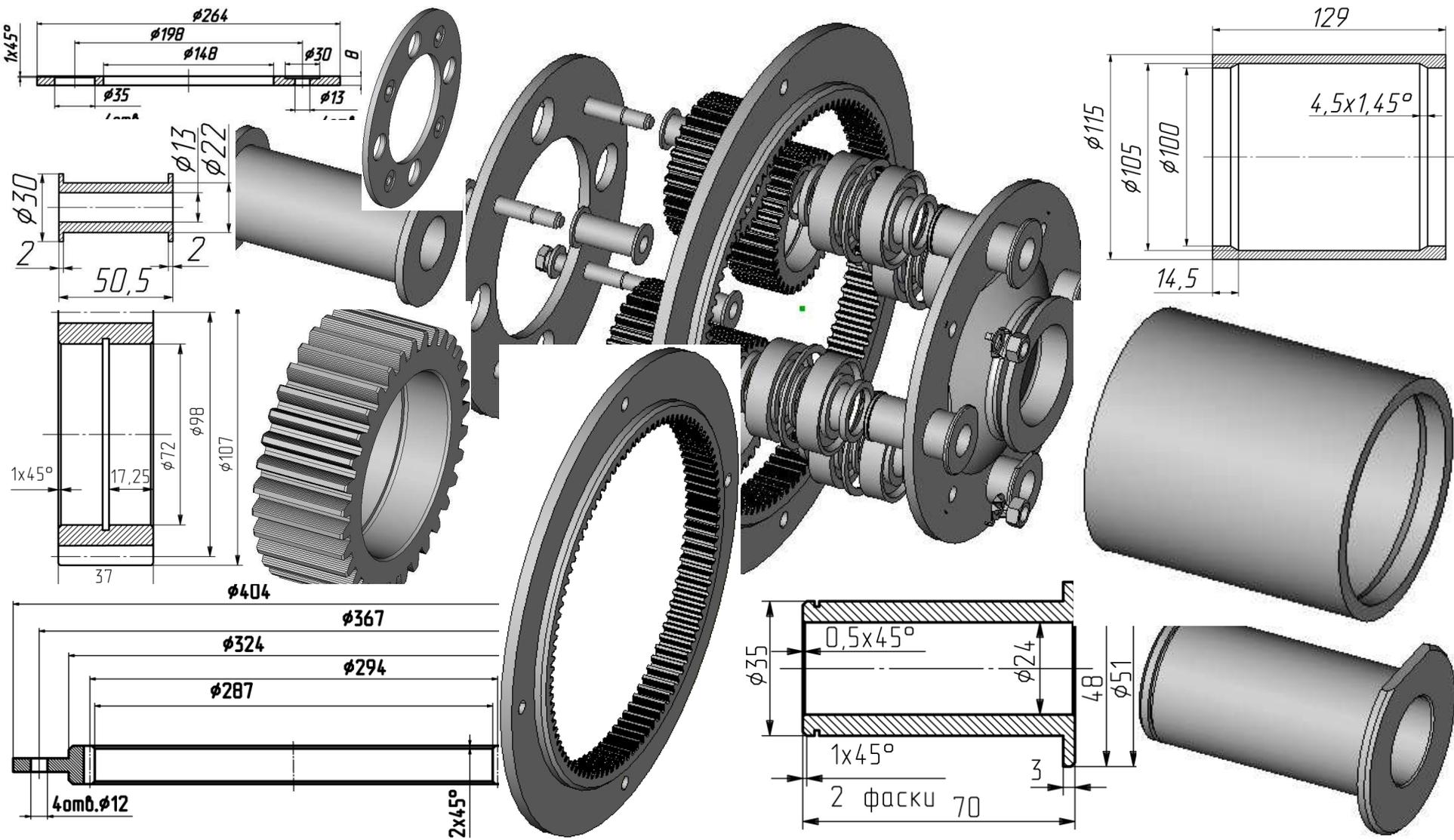
# Разработка объемных моделей планетарной передачи и выходного вала



# Схема планетарной передачи

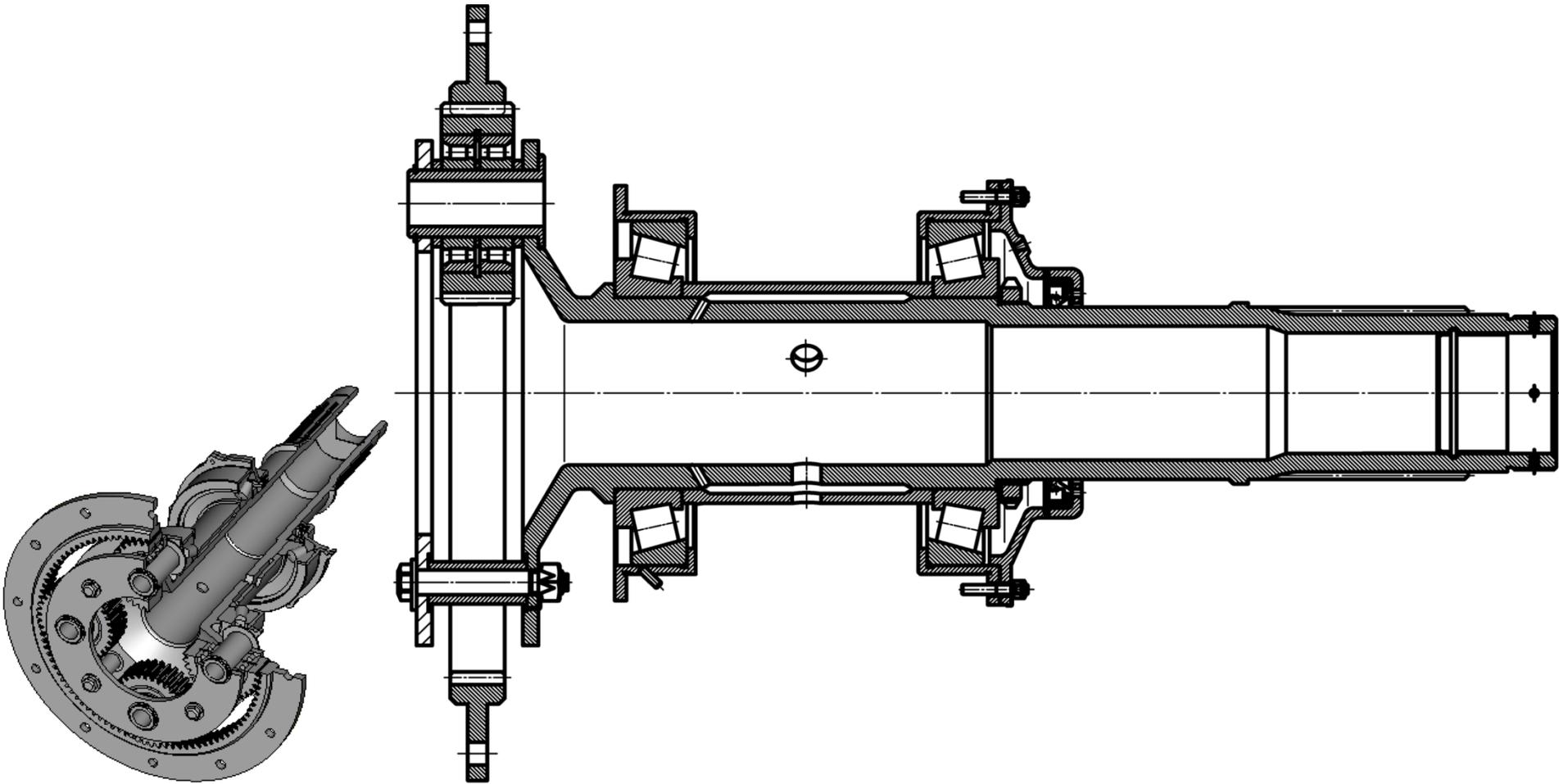


# Разработка объемной модели планетарной передачи

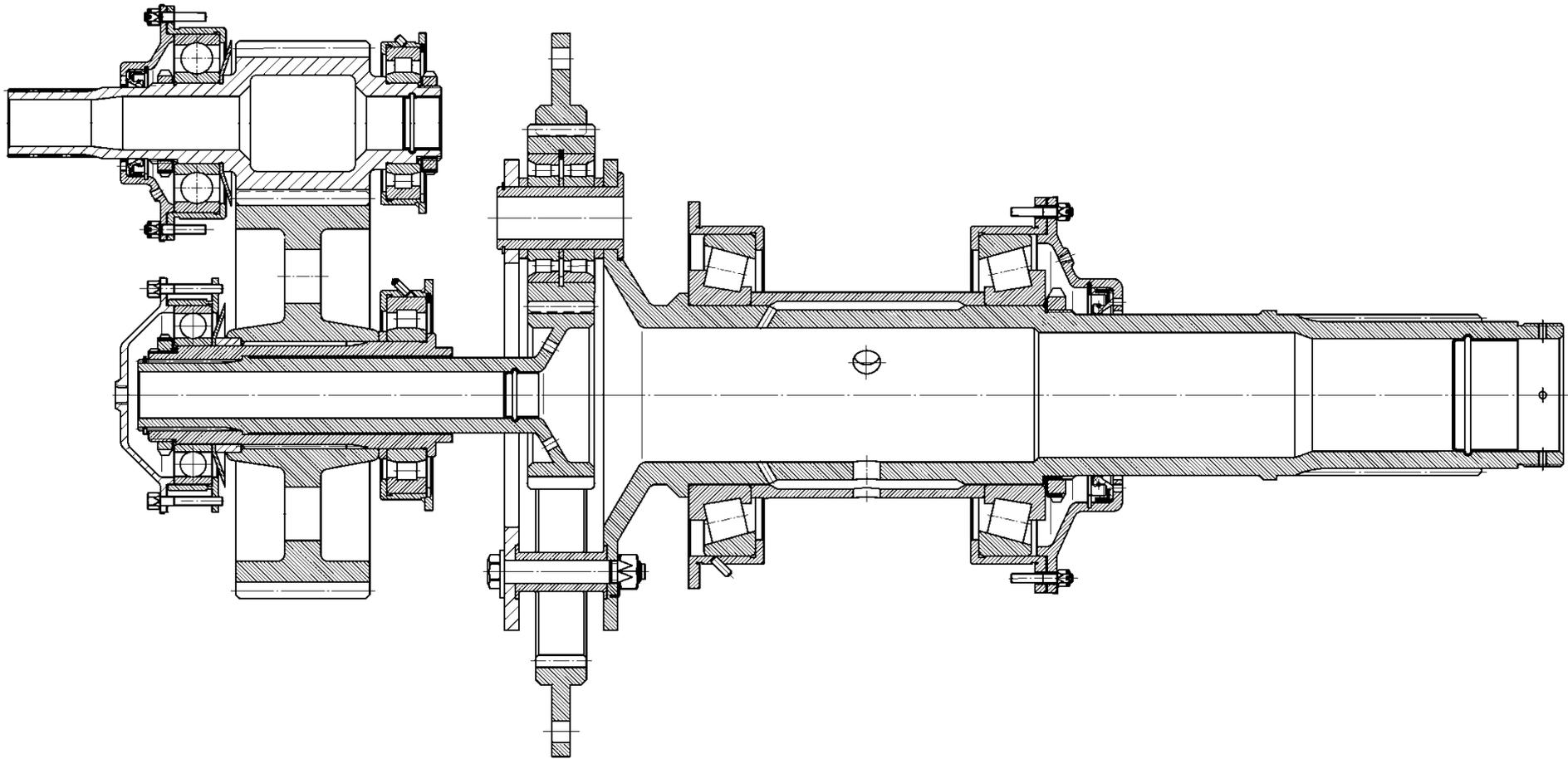




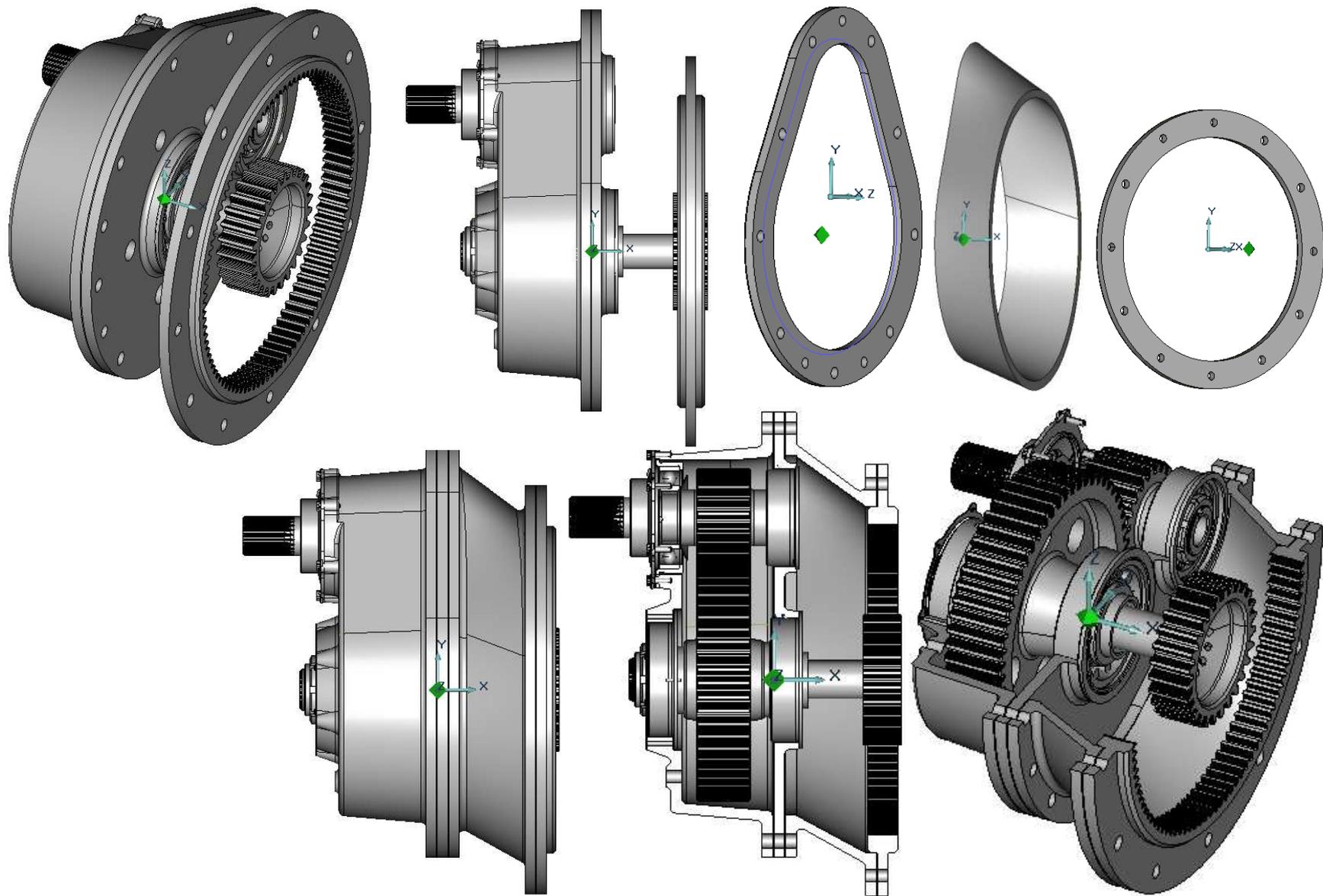
# Разработка схемы сборки планетарной передачи и выходного вала по 3D модели



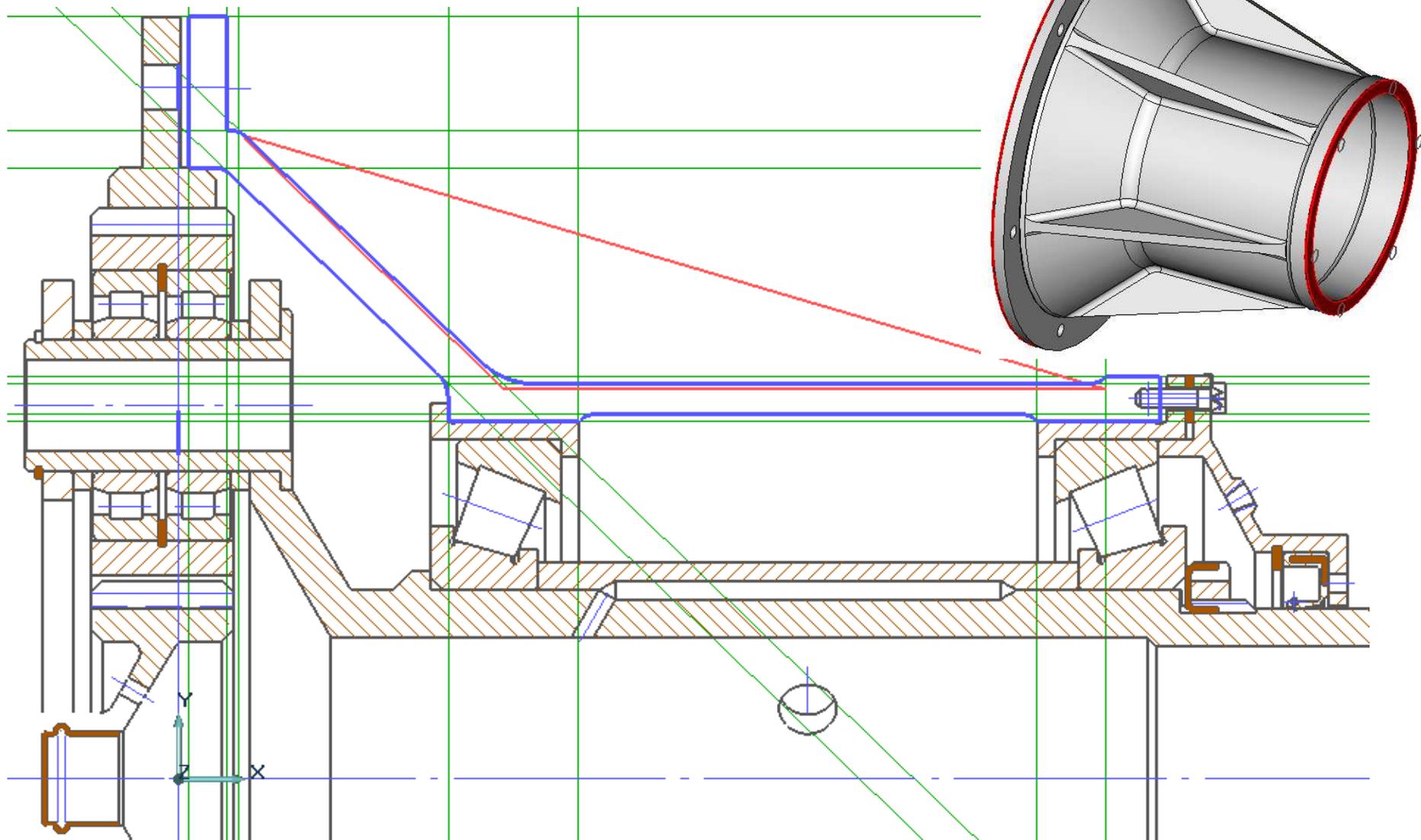
# Схема сборки трансмиссии редуктора



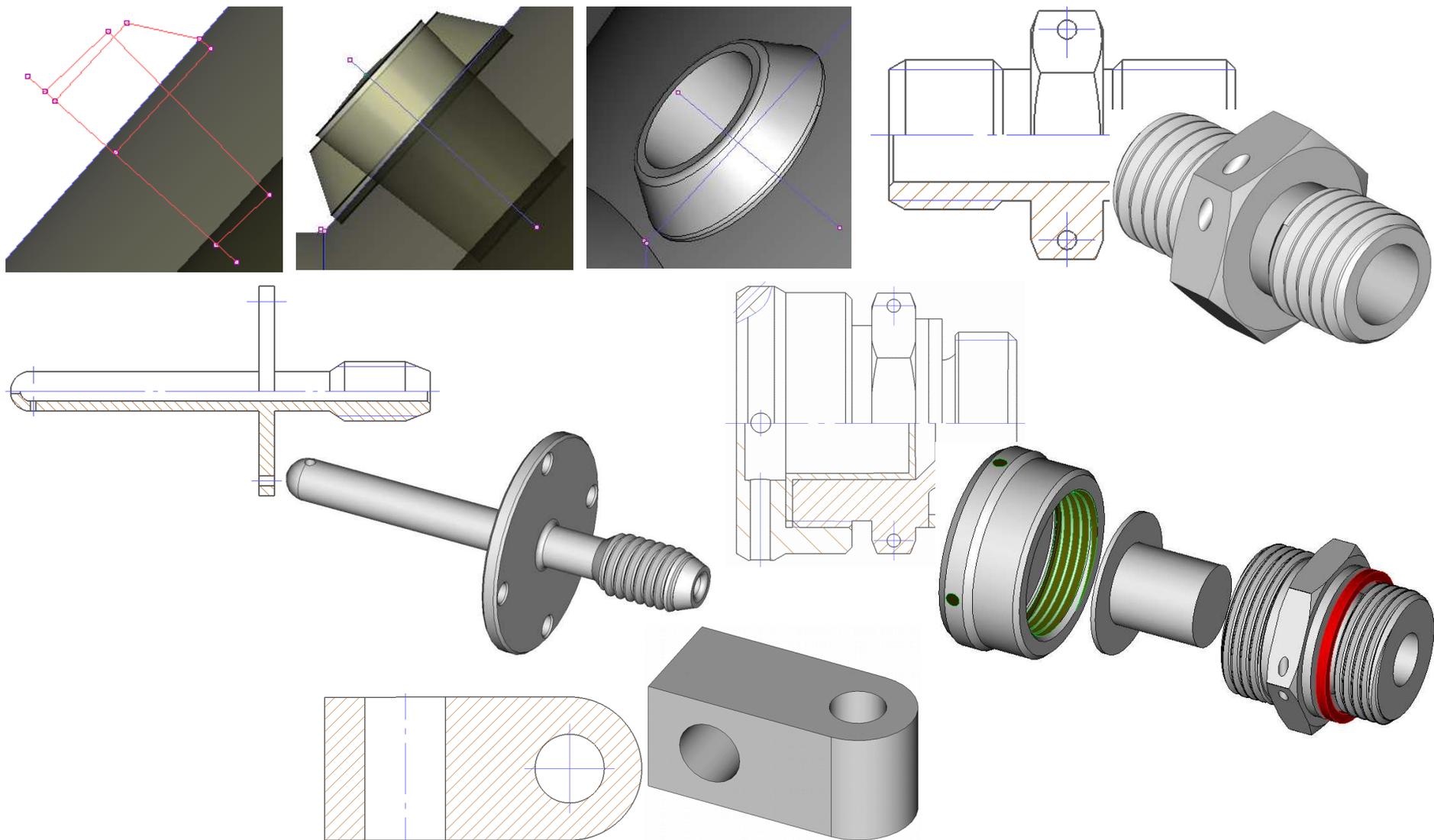
# Моделирование среднего корпуса



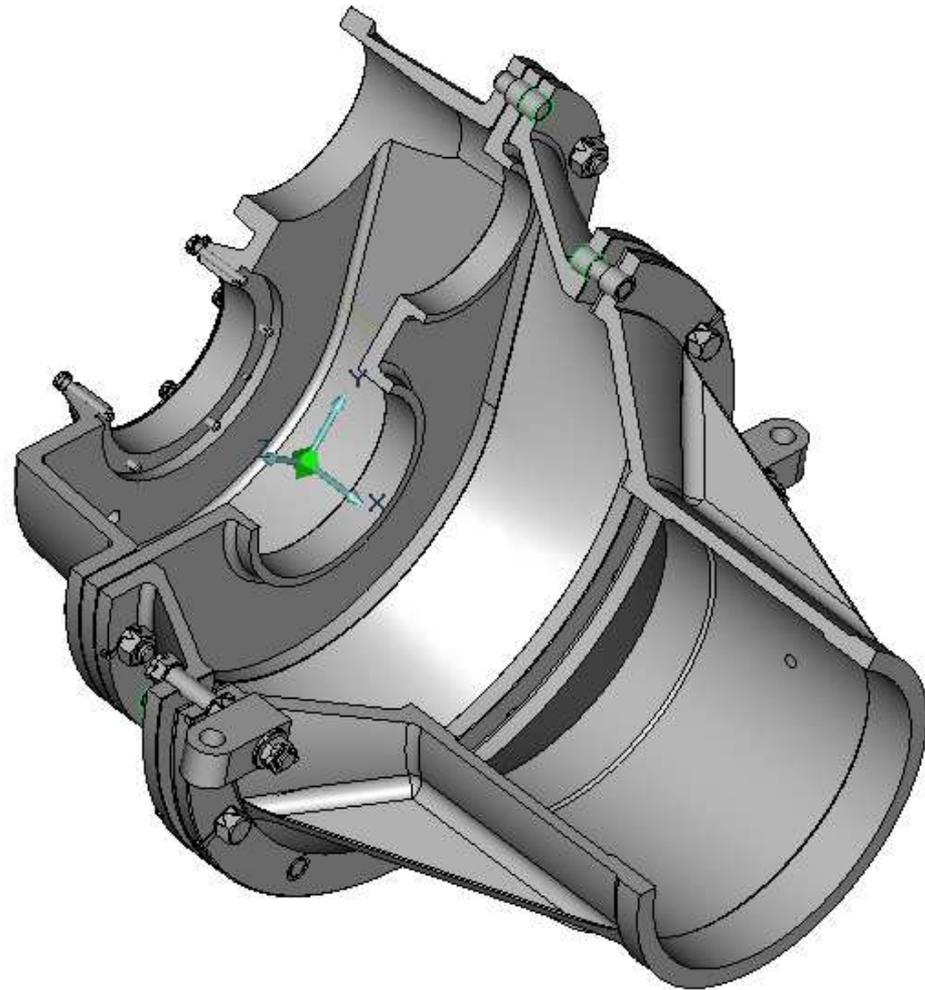
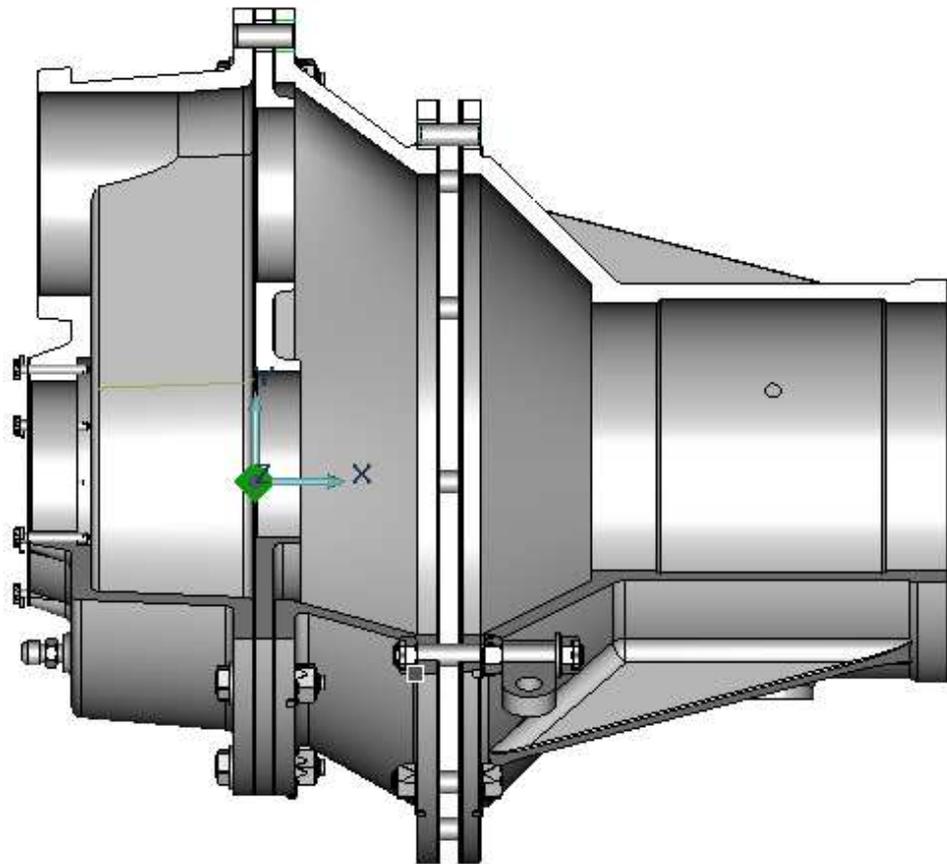
# Моделирование корпуса ВЫХОДНОГО ВАЛА



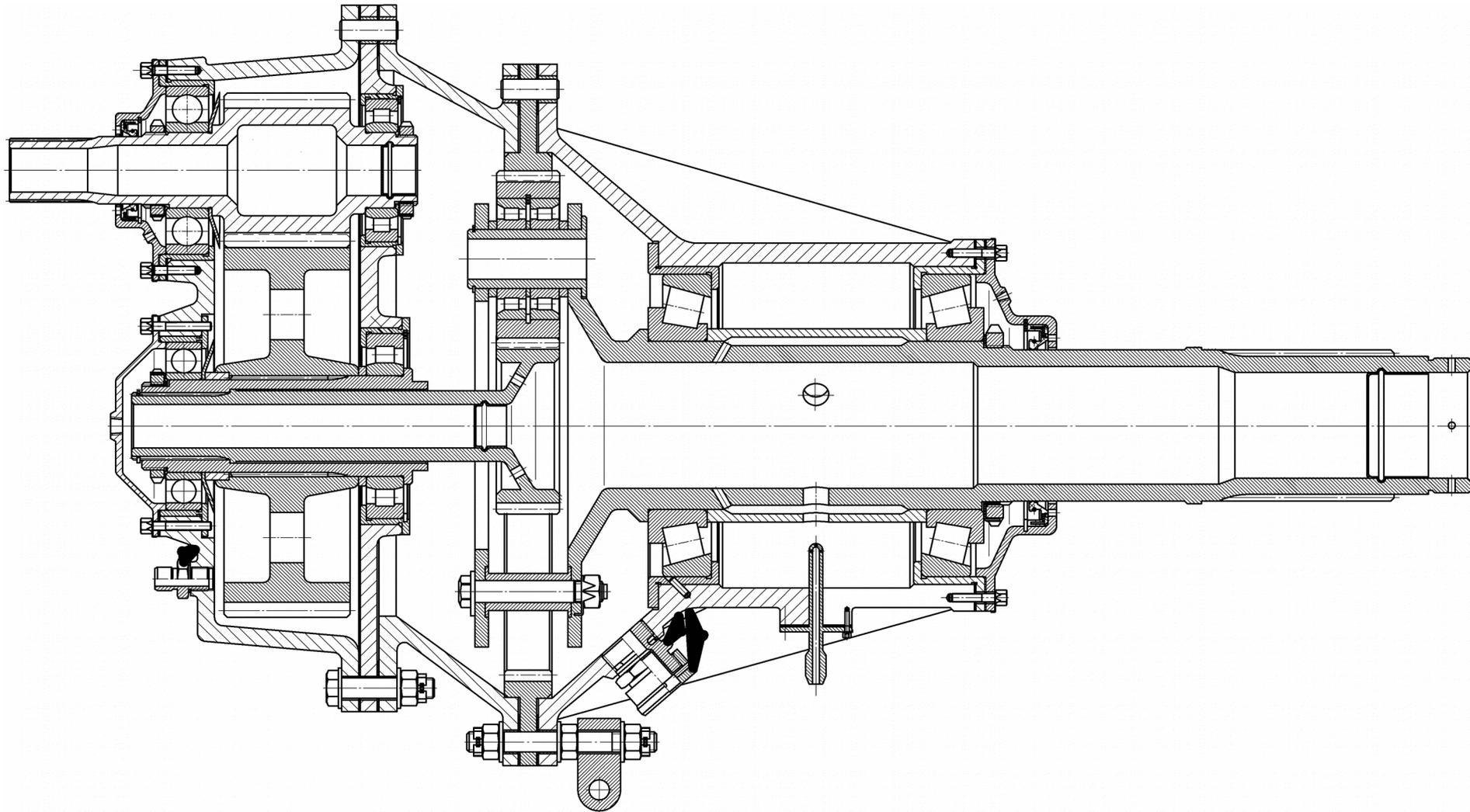
# Моделирование приливов, отверстий и элементов обвязки



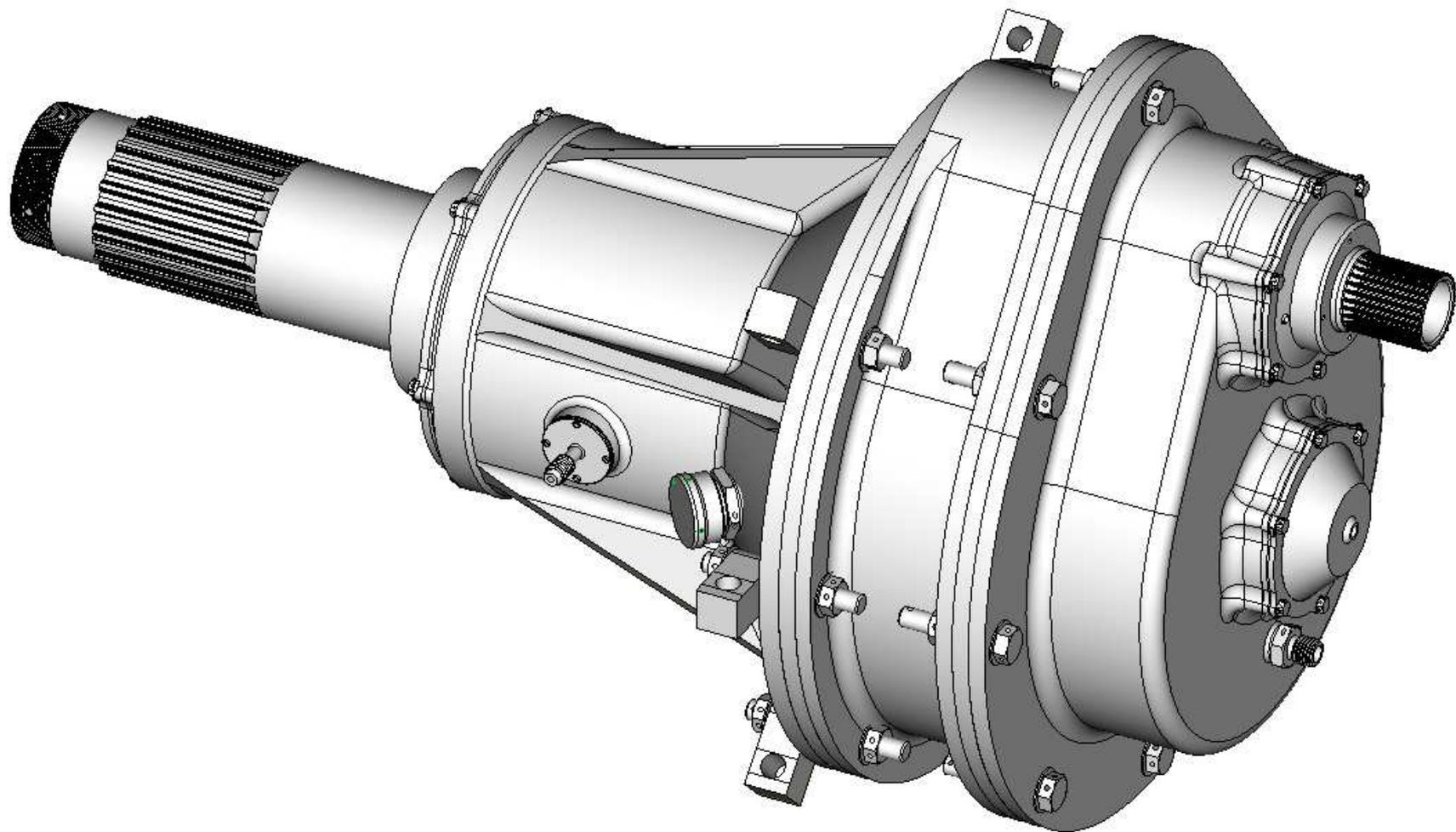
# Крепление корпусов



# Схема сборки редуктора вертолета



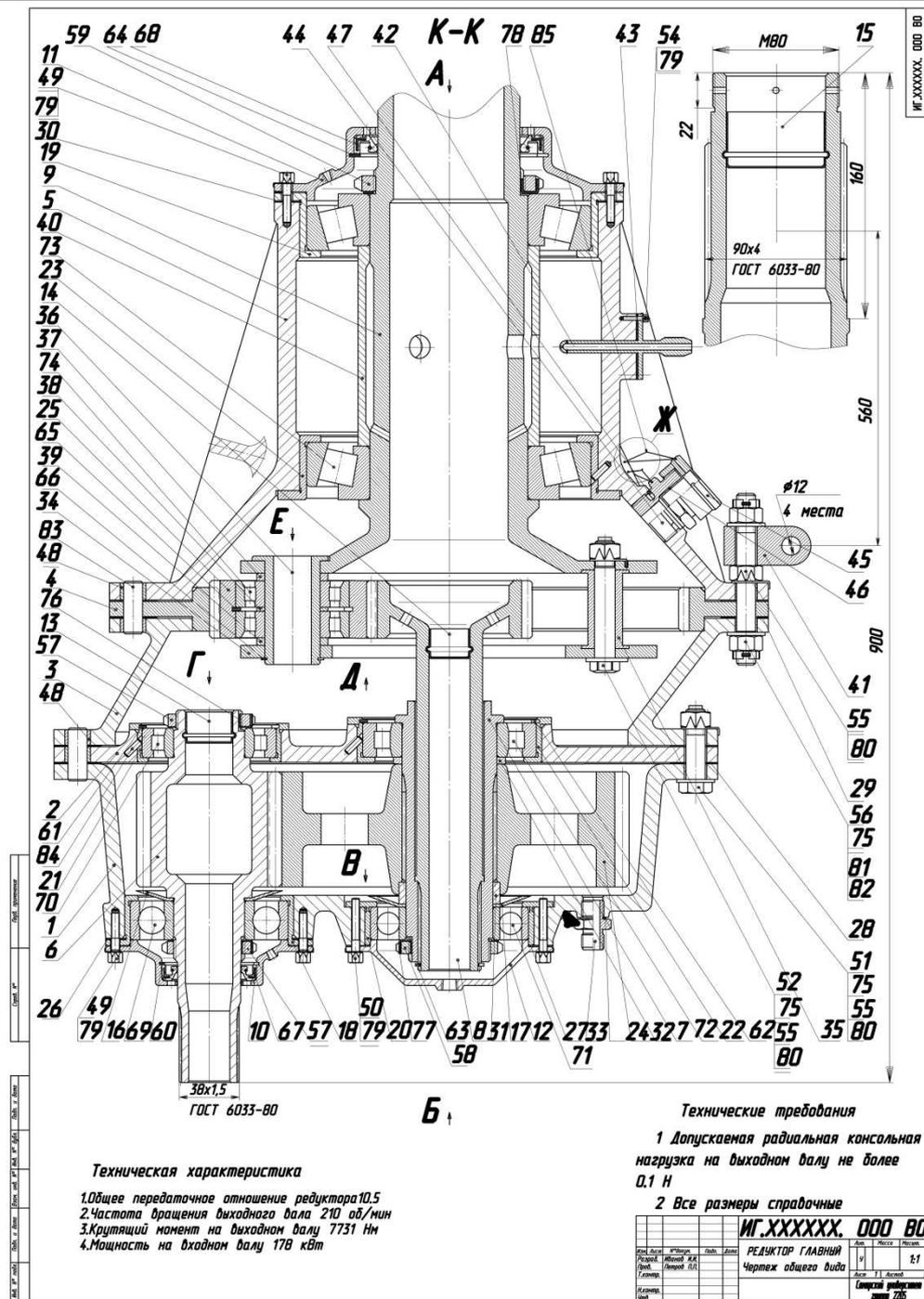
# Пример работы студента гр. 2205 «3D модель редуктора»



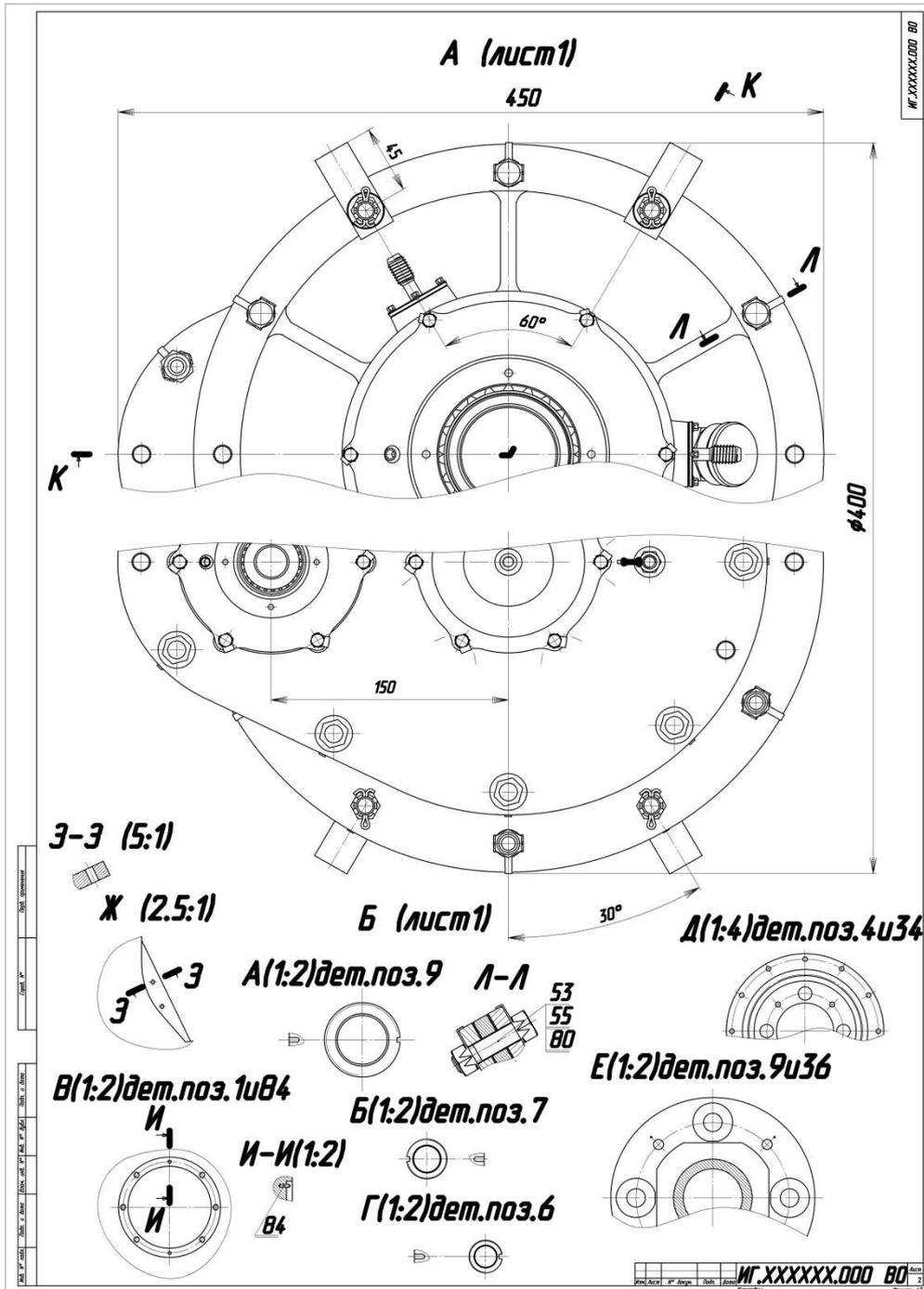
# **СОСТАВЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ОБЩЕГО ВИДА**



# Содержание чертежа общего вида (лист 1)



# Содержание чертежа общего вида (лист 2)



08 000'XXXXXX'И

Таблица составных частей

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Доп. указания
		<i>Вновь разрабатываемые изделия</i>		
1	ИГ.ХХХХХХ.001	Корпус нижний	1	АЛ 9 ГОСТ 1583-93
2	ИГ.ХХХХХХ.002	Корпус верхний	1	АЛ 9 ГОСТ 1583-93
3	ИГ.ХХХХХХ.003	Корпус средний	1	АЛ 9 ГОСТ 1583-93
4	ИГ.ХХХХХХ.004	Корона	1	12Х2Н4А-Ш ГОСТ 4543-71
5	ИГ.ХХХХХХ.005	Корпус выходного вала	1	АЛ 9 ГОСТ 1583-93
6	ИГ.ХХХХХХ.006	Вал входной	1	12Х2Н4А-Ш ГОСТ 4543-71
7	ИГ.ХХХХХХ.007	Вал промежуточный	1	40Х ГОСТ 4543-71
8	ИГ.ХХХХХХ.008	Рессора	1	12Х2Н4А-Ш ГОСТ 4543-71
9	ИГ.ХХХХХХ.009	Вал выходной	1	40Х ГОСТ 4543-71
10	ИГ.ХХХХХХ.011-1	Крышка сквозная	1	АЛ 9 ГОСТ 1583-93
11	ИГ.ХХХХХХ.011-2	Крышка сквозная	1	АЛ 9 ГОСТ 1583-93
12	ИГ.ХХХХХХ.012	Крышка глухая	1	АЛ 9 ГОСТ 1583-93
13	ИГ.ХХХХХХ.013-1	Заглушка	1	Ст3Гсп ГОСТ 380-2005
14	ИГ.ХХХХХХ.013-2	Заглушка	1	Ст3Гсп ГОСТ 380-2005
15	ИГ.ХХХХХХ.013-3	Заглушка	1	Ст3Гсп ГОСТ 380-2005
16	ИГ.ХХХХХХ.014-1	Кольцо маслоотражающее	1	Сталь 3 ГОСТ 1050-88
17	ИГ.ХХХХХХ.014-2	Кольцо маслоотражающее	1	Сталь 3 ГОСТ 1050-88
18	ИГ.ХХХХХХ.015-1	Стакан подшипника	1	40ХН ГОСТ 4543-71
19	ИГ.ХХХХХХ.015-2	Стакан подшипника	1	40ХН ГОСТ 4543-71
20	ИГ.ХХХХХХ.016	Стакан подшипника	1	40ХН ГОСТ 4543-71
21	ИГ.ХХХХХХ.017-1	Стакан подшипника	1	40ХН ГОСТ 4543-71
22	ИГ.ХХХХХХ.017-2	Стакан подшипника	1	40ХН ГОСТ 4543-71
23	ИГ.ХХХХХХ.017-3	Стакан подшипника	1	40ХН ГОСТ 4543-71
24	ИГ.ХХХХХХ.018	Колесо зубчатое	1	12Х2Н4А-Ш ГОСТ 4543-71
25	ИГ.ХХХХХХ.019	Сателлит	4	12Х2Н4А-Ш ГОСТ 4543-71
26	ИГ.ХХХХХХ.021	Прокладка	2	Паронит ВП-1 по ТУ11430-80
27	ИГ.ХХХХХХ.022	Прокладка	1	Паронит ВП-1 по ТУ11430-80

Инд. № подл. Подп. и дата Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ИГ.ХХХХХХ.000 ВО Лист 3

# Содержание чертежа общего вида (лист 3)

08 000.XXXXXX.И

Таблица составных частей (продолжение)

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Доп. указания
28	ИГ.XXXXXX.023	Прокладка	1	Паранит ВП-1 по ТУ11430-80
29	ИГ.XXXXXX.024	Прокладка	1	Паранит ВП-1 по ТУ11430-80
30	ИГ.XXXXXX.025	Прокладка	1	Паранит ВП-1 по ТУ11430-80
31	ИГ.XXXXXX.026	Кольцо центрирующее	1	40Х ГОСТ 4543-71
32	ИГ.XXXXXX.027	Кольцо регулировочное	1	40Х ГОСТ 4543-71
33	ИГ.XXXXXX.028	Штуцер	1	12Х13 ГОСТ 5949-75
34	ИГ.XXXXXX.029	Планшайба	1	30ХГСА ГОСТ 4543-71
35	ИГ.XXXXXX.031	Втулка распорная	1	30ХГСА ГОСТ 4543-71
36	ИГ.XXXXXX.032	Ось сателлита	1	30ХГСА ГОСТ 4543-71
37	ИГ.XXXXXX.033-1	Кольцо регулировочное	1	40Х ГОСТ 4543-71
38	ИГ.XXXXXX.033-2	Кольцо регулировочное	1	40Х ГОСТ 4543-71
39	ИГ.XXXXXX.033-3	Кольцо регулировочное	1	40Х ГОСТ 4543-71
40	ИГ.XXXXXX.034	Втулка распорная	1	30ХГСА ГОСТ 4543-71
41	ИГ.XXXXXX.035	Кронштейн	1	12Х13 ГОСТ 5949-75
42	ИГ.XXXXXX.036	Форсунка	1	12Х13 ГОСТ 5949-75
43	ИГ.XXXXXX.037	Прокладка	1	Паранит ВП-1 по ТУ11430-80
44	ИГ.XXXXXX.038	Штуцер	1	12Х13 ГОСТ 5949-75
45	ИГ.XXXXXX.039	Крышка	1	12Х13 ГОСТ 5949-75
46	ИГ.XXXXXX.041	Сетка	1	163 ГОСТ 6613-86
47	ИГ.XXXXXX.042	Прокладка	1	Паранит ВП-1 по ТУ11430-80
48	ИГ.XXXXXX.043	Втулка	1	12Х13 ГОСТ 5949-75
		Покупные изделия		
49		Болт М5х25 ГОСТ7798-80	12	Сталь 45 ГОСТ 1050-88
50		Болт М5х35 ГОСТ7798-80	6	Сталь 45 ГОСТ 1050-88
51		Болт М12х50 ГОСТ7798-80	9	Сталь 45 ГОСТ 1050-88
52		Болт М12х80 ГОСТ7798-80	4	Сталь 45 ГОСТ 1050-88
53		Болт М12х45 ГОСТ7798-80	6	Сталь 45 ГОСТ 1050-88
54		Болт М5х14 ГОСТ7798-80	12	Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Инд. № подл. Подп. и дата. Инд. № дубл. Инд. № док. №

ИГ.XXXXXX.000 ВО Лист 4

# Содержание чертежа общего вида (лист 4)

# Содержание чертежа общего вида (лист 5)

				ГОСТ 2.104-68		(K05)	
		08 000XXXXXXJI					
Таблица составных частей (продолжение)							
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Доп. указания			
55		Гайка М12ГОСТ5927-70	23	Сталь 45 ГОСТ 1050-88			
56		Гайка334А-12	8	30ХГСА ГОСТ 4543-71			
57		Гайка ВМ42х1.5 ГОСТ 11871-80	2	38ХА ГОСТ 4543-71			
58		Гайка ВМ52х1.5 ГОСТ 11871-80	1	38ХА ГОСТ 4543-71			
59		Гайка ВМ95х1.5 ГОСТ 11871-80	1	38ХА ГОСТ 4543-71			
60		Кольцо А62 ГОСТ13943-86	2	30Х13 ГОСТ4543-71			
61		Кольцо А88 ГОСТ13943-86	1	30Х13 ГОСТ 4543-71			
62		Кольцо А115 ГОСТ13943-86	1	30Х13 ГОСТ 4543-71			
63		Кольцо А42 ГОСТ13942-86	4	30Х13 ГОСТ 4543-71			
64		Кольцо А125 ГОСТ13943-86	1	30Х13 ГОСТ 4543-71			
65		Кольцо А75 ГОСТ13943-86	4	30Х13 ГОСТ 4543-71			
66		Кольцо А40 ГОСТ13942-86	4	30Х13 ГОСТ 4543-71			
67		Манжета 40х60 ГОСТ 8752-79	1	Резиновая смесь ИРП-1316 по ТУ 380051166-73			
68		Манжета 90х120 ГОСТ 8752-79	1	Резиновая смесь ИРП-1316 по ТУ 380051166-73			
69		Подшипник 209 ГОСТ 8338-75	1				
70		Подшипник 32209 ГОСТ 8328-75	1				
71		Подшипник 1000909 ГОСТ8338-75	1				
72		Подшипник 32111 ГОСТ 8328-75	1				
73		Подшипник 7220 ГОСТ 333-79	2				
74		Подшипник 2207 ГОСТ 8328-75	8				
75		Шайба 12 ГОСТ 11371-78	21	20Х13 ГОСТ 5632-72			
76		Шайба 2Н.42 ГОСТ 11872-89	2	Сталь 15 ГОСТ 1050-88			
77		Шайба 2Н 52 ГОСТ 11872-89	1	Сталь 15 ГОСТ 1050-88			
78		Шайба 2Н.95 ГОСТ 11872-89	1	Сталь 15 ГОСТ 1050-88			
79		Шайба 2Н.5 ГОСТ 13463-77	30	12Х18Н10Т ГОСТ 4543-71			
80		Шайба 2Н.12 ГОСТ 13463-77	29	12Х18Н10Т ГОСТ 4543-71			
81		Шпилька 5359А-12-110-3.2	4	38ХА ГОСТ 4543-71			
82		Шпилька 3.2х25-2.16 ГОСТ397-79	8	12Х18Н10Т ГОСТ 4543-71			
83		Штифт 12х8х35 ГОСТ 3128-70	5	30ХГСА ГОСТ 4543-71			
84		Штифт 4х8х12 ГОСТ 3128-70	5	30ХГСА ГОСТ 4543-71			
				ИГ.ХХХХХХ.000 ВО			
				Лист 5			
				Изм. Лист № докум. Подп. Дата			
				Копировал			
				Формат А4			



# Содержание четвёртого семестра «Инженерная компьютерная графика»

Вводная лекция:

«Моделирование конструкции вертолетного редуктора в среде ADEM VХ. Детализирование чертежа общего вида. Составление спецификации. Составление сборочного чертежа» - 2 часа

- Лабораторные работы – 34 часа
- Зачёт с оценкой

Всего 36 часов

ДЕТАЛИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА  
ОБЩЕГО ВИДА



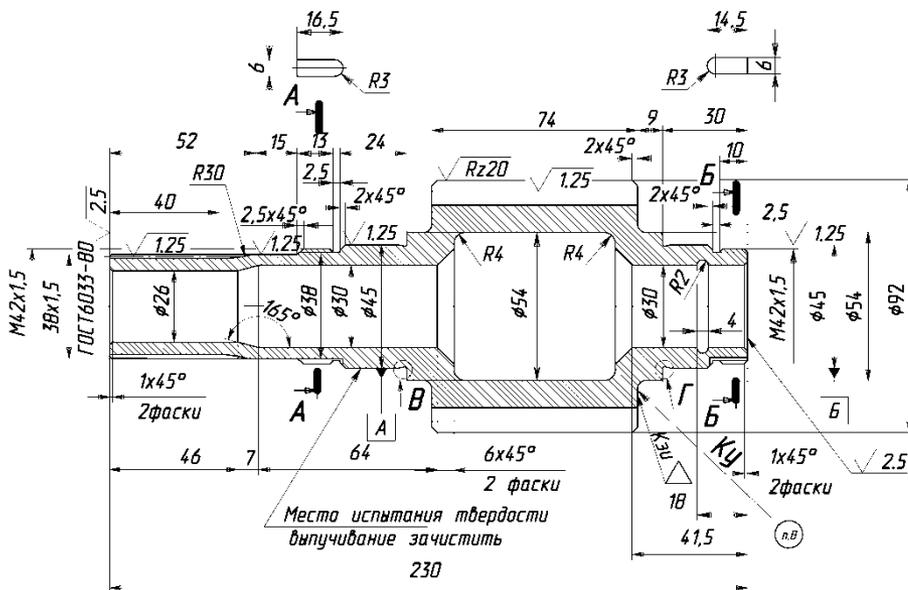
# Чертёж вала-шестерни

900°XXXXXX'JI

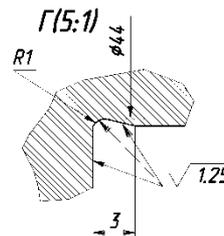
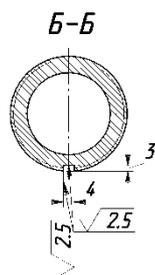
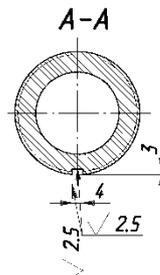
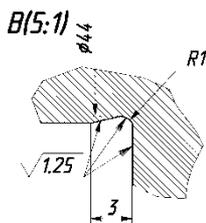
ГОСТ 2.104-68 (K03)

√ Rz40

Модуль	m	4
Число зубьев	z	21
Исходный контур ГОСТ 13755-80		



- 1 Штамповка II группы, КИМ не менее 0.3
- 2 HRCз 30...35. Группа контроля 3.
- 3 Поверхность зубьев цементировать h=0.6...1.3 мм, HRCз 60...62
- 4 Неуказанные радиусы выполнить R3
- 5 Неуказанные предельные отклонения отверстий по H12, валод по h14, остальные ±IT/2
- 6 Острые кромки на вершинах зубьев скрутить радиусом 0.1...0.3 мм
- 7 Торцы зубьев и обода, фаски на торцах зубьев после цементации и калки механически не обрабатывать.
- 8 Маркировать шрифтом 3 до цементации
- 9 Зубья и шлицы проверить на отсутствие трещин методом ЛЮМ1
- 10 Покрытие - Хим.Фос.унив.гфж.



ИГ.ХХХХХХ.006				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Ленский В.А.			
Пров.	Ченковский А.А.			
У.контр.				
И.контр.				
Члд.				
Вал входной		Лист	1	Листов
Круге В-100 ГОСТ 2590-88		Стойкость к излому		
СТАЛЬ 12Х2Н4А ГОСТ4543-71		группа 2205		

Копировать

Формат А2

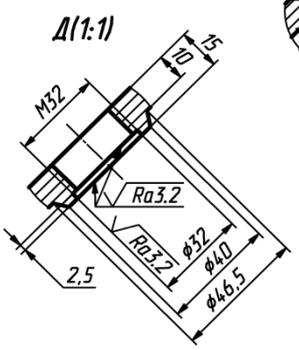
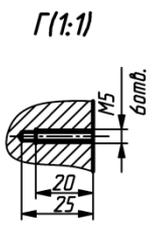
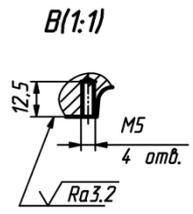
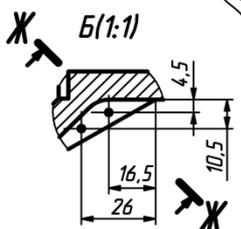
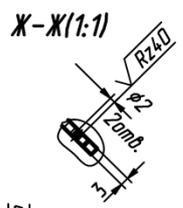
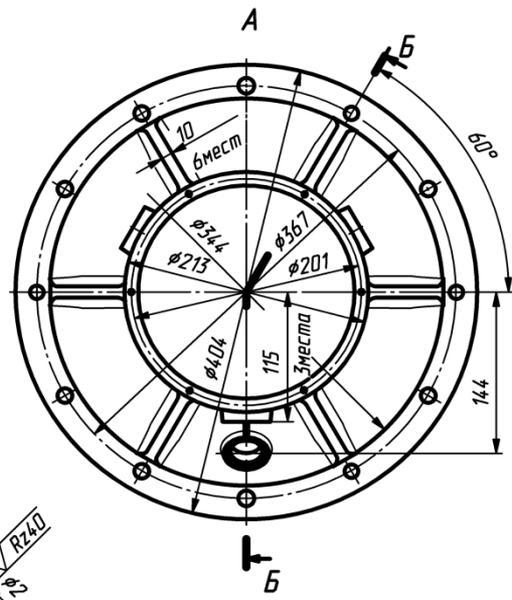
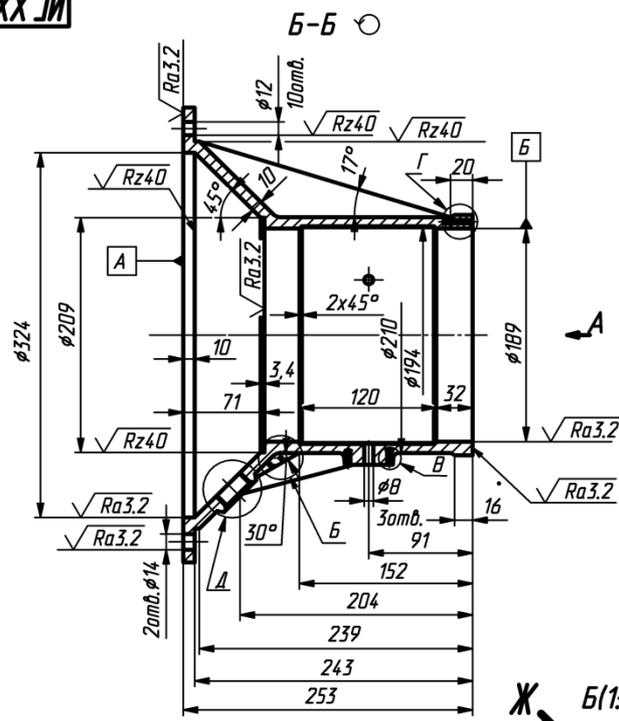




# Чертёж корпуса

ГОСТ 2.104-68 (K03)

500'XXXXXX'JM



- 1 Отливка II группы. КИМ не менее 0,7
- 2 Неуказанные литейные радиусы 4 мм
- 3 Неуказанные литейные уклоны 5°
- 4 Неуказанные предельные отклонения размеров отверстий H14, валов h14, остальных ±IT14/2
- 5 Покрытие Хим. Окс.

Лист 1 из 1  
 Форма 1  
 Числовой код 100  
 Дата 10.10.2010  
 Проект 100

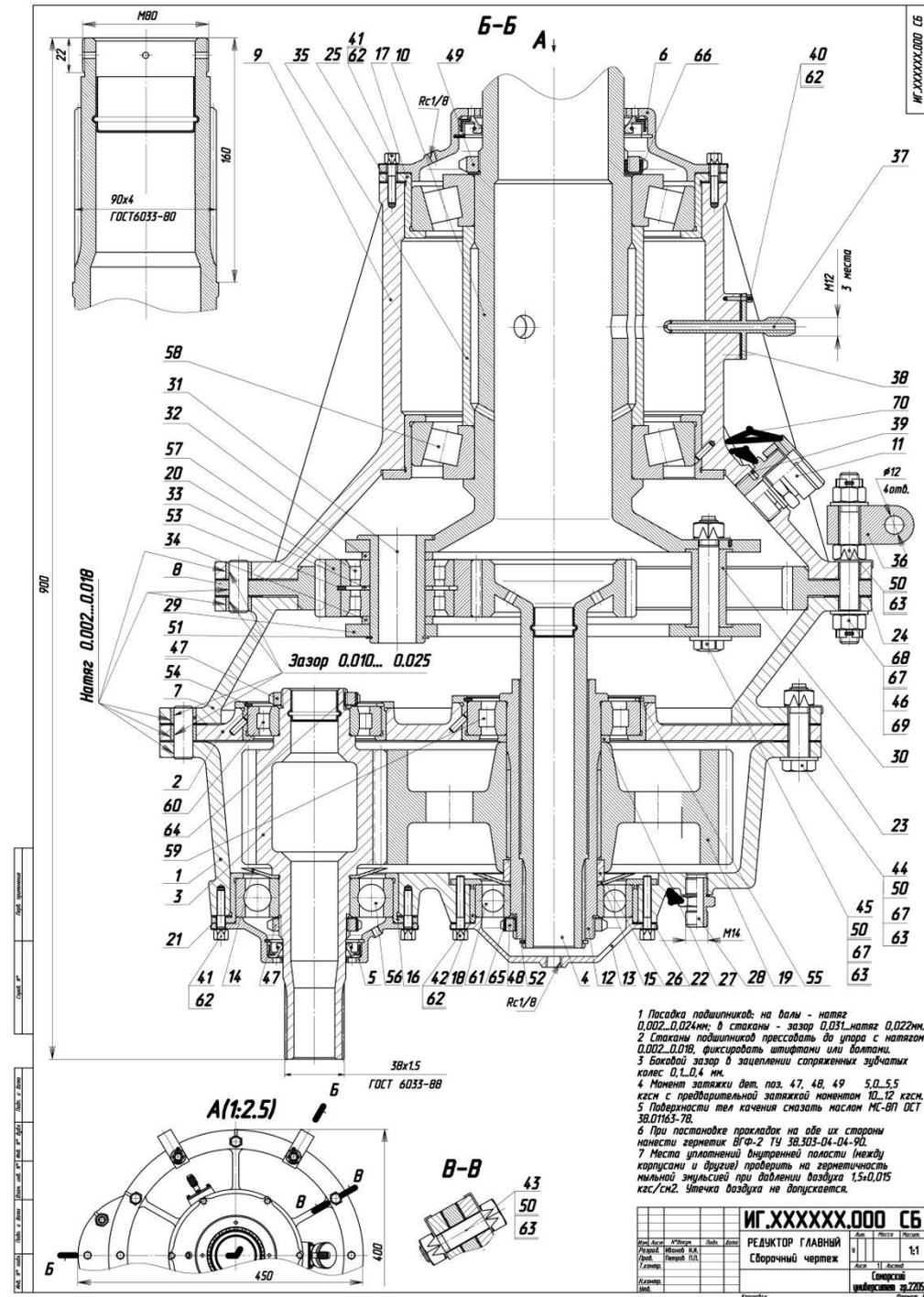
					<b>ИГ.ХХХХХХ.005</b>				
Мат. лист	№ докум.	Подп.	Дата	Корпус			Лист	Масса	Контракт
Рисовал	Сметный ЛР							1	12.5
Проб.	Числовой код							Лист	1
Н.контр.	Числовой код							Лист	1
Чит.	Числовой код							Лист	1
					АЛ9 ГОСТ 1583-93			Самарский университет группа 2205	
					Копирова			Формат А2	

# СОСТАВЛЕНИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ

# Спецификация сборочного чертёжа редуктора

				Форма 1 ГОСТ 2.106-96				
Инв.№ подл.	Изм/Лист	Формат	Зона	Позиция	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документ разработан с использованием САП/САМ/САРР системы АПКМ</i>								
								<i>Документация</i>
								<i>Сборочные единицы</i>
Справ. N	A1				ИГ.ХХХХХХ.000 СБ	Сборочный чертёж		
	A2	1	ИГ.ХХХХХХ.010			Корпус	1	
	A2	2	ИГ.ХХХХХХ.020			Корпус	1	
	A3	3	ИГ.ХХХХХХ.030			Вал	1	
	A4	4	ИГ.ХХХХХХ.040			Рессора	1	
	A3	5	ИГ.ХХХХХХ.050-1			Узел уплотнения	1	
	A3	6	ИГ.ХХХХХХ.050-2			Узел уплотнения	1	
	A2	7	ИГ.ХХХХХХ.060			Корпус	1	
	A3	8	ИГ.ХХХХХХ.070			Корона	1	
	A2	9	ИГ.ХХХХХХ.080			Корпус	1	
	A3	10	ИГ.ХХХХХХ.090			Вал	1	
A3	11	ИГ.ХХХХХХ.300			Салун	1		
<i>Детали</i>								
A3	12	ИГ.ХХХХХХ.007				Вал	1	
A3	13	ИГ.ХХХХХХ.012				Крышка	1	
A4	14	ИГ.ХХХХХХ.014-1				Кольцо	1	
A4	15	ИГ.ХХХХХХ.014-2				Кольцо	1	
A4	16	ИГ.ХХХХХХ.015-1				Стакан	1	
A4	17	ИГ.ХХХХХХ.015-2				Стакан	1	
A4	18	ИГ.ХХХХХХ.016				Стакан	1	
								<i>Стандартные изделия</i>
								Болты ГОСТ 7798-80
				40				M5x14
				41				M5x25
				42				M5x35
				43				M12x45
				44				M12x50
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2
								ИГ.ХХХХХХ.000
								Лист
								2

# Сборочный чертеж главного редуктора вертолета



# Особенности нового подхода

- Учёт центральной роли 3D модели при совместной работе специалистов в среде единого информационного пространства (ЕИП)
- Возможность эффективного «сквозного» виртуального проектирования конструкции и технологии изготовления изделий
- Полное соответствие требованиям действующих стандартов ЕСКД
- Изучение принципов геометрического моделирования естественным путём (от 3D) на основе использования технологии баз данных (без чертёжной подготовки)
- Приобретение навыков создания геометрических моделей (ГМ) на основе использования математических представлений различными способами (конструктивным, моделированием границ – VRer, гибридным) и методик конструирования ГМ (параметрического, прямого, вариационного прямого (синхронного), ассоциативного, объектно – ориентированного)

- Разграничение понятий: 3D модель (понятная компьютеру) и форм её представления на плоском экране в виде псевдо объёмной (3D) или плоской (2D) моделей (понятных человеку)
- Реализация 3D и 2D сборок разъёмных соединений методом «восходящего» конструирования на основе использования библиотек параметрических моделей (ПРМ) деталей крепежа
- Освоение методики создания 3D моделей деталей и сборочных узлов на основе ПРМ комплексных представителей типовых деталей с учётом технологических особенностей их изготовления и особенностей сборки-разборки
- Реализация 3D прямого моделирования корпусных деталей методом «нисходящего» конструирования
- Реализация методики создания чертежа общего вида сложной сборки (80 входящих деталей)
- Реализация правил оформления рабочих чертежей деталей с использованием ассоциативного конструирования (по 3D)
- Реализация методики создания спецификации и сборочного чертежа

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !**