

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕР-
СИТЕТ «МИСиС»
НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра металлургических технологий и оборудования

Т.В. Степыко

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ
МАШИН**

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

для студентов направления подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование
очной и заочной форм обучения

Новотроицк, 2020

УДК 681.3.06

ББК 30.2-5-05

С 79

Рецензенты:

Мастер по ремонту оборудования доменного цеха
АО «Уральская Сталь» **Сальников В.П.**

Доцент кафедры металлургических технологий и оборудования Новотроицкого филиала ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», к.т.н. **Ганин Д.Р.**

Степыко Т.В. Системы автоматизированного проектирования металлургических машин: лабораторный практикум для студентов направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, очной и заочной форм обучения. – Новотроицк: НФ НИТУ МИСиС, 2020. – 70 с.

Рекомендовано Методическим Советом НФ НИТУ «МИСиС»

© Новотроицкий филиал
ФГАОУ ВО «Национальный
исследовательский технологический университет «МИСиС»,
2020

Содержание

Введение.....	4
1 Моделирование подшипника ГОСТ8338-75.....	5
1.1 Моделирование составляющих элементов подшипника.....	5
1.2 Создание сборки. Наложение ограничений.....	10
1.3 Контрольные вопросы.....	15
2 Моделирование конического зубчатого колеса.....	16
2.1 Создание заготовки зубчатого колеса.....	16
2.2 Создание касательной плоскости для построения профиля зуба	17
2.3 Создание зуба конического зубчатого колеса.....	18
2.4 Создание зубьев конического зубчатого колеса.....	19
2.5 Моделирование шпоночного паза.....	19
2.6 Контрольные вопросы.....	20
3 Создание сборки узла механизма.....	21
3.1 Создание сборки. Наложение сопряжений.....	21
3.2 Вырез четверти.....	28
3.3 Построение разнесенной сборки.....	30
3.4 Контрольные вопросы.....	32
4 Создание чертежа корпуса по модели.....	33
4.1 Создание необходимых изображений.....	33
4.2 Пример нанесения размеров.....	37
4.3 Задание отклонений формы.....	40
4.4 Нанесение обозначений шероховатости поверхности.....	42
4.5 Заполнение основной надписи.....	43
4.6 Ввод технических требований.....	44
4.7 Контрольные вопросы.....	45
5 Создание чертежа зубчатого колеса.....	46
5.1 Оформление листа чертежа.....	46
5.2 Создание изображений.....	49
5.3 Контрольные вопросы.....	52
6 Создание сборочного чертежа и спецификации.....	53
6.1 Создание сборочного чертежа по модели.....	53
6.2 Создание спецификации.....	61
6.3 Контрольные вопросы.....	63
Список использованных источников.....	64
Приложения.....	65

Введение

Методические рекомендации предназначены для проведения лабораторных работ по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования металлургических машин» для студентов направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения, реализуемым в НФ НИТУ «МИСиС» в соответствии с ФГОС ВО и образовательными стандартами высшего образования НИТУ «МИСиС».


В практикум включены шесть лабораторных работ, тематика которых охватывает все разделы изучаемых дисциплин. Все работы проводятся в компьютерном классе в форме «Групповые работы».

При выполнении представленных в методических рекомендациях лабораторных работ студенты приобретают компетенции, предусмотренные учебными планами подготовки бакалавров по вышеуказанным направлениям, в рамках освоения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования металлургических машин».

Материал изложен в логической последовательности выполнения необходимых операций при построении и редактировании пространственных объектов. В качестве учебного примера рассматривается моделирование сборочной единицы узла передаточного механизма. В конце пособия рассмотрены примеры выполнения чертежей, используя модели деталей и сборки.

1 Моделирование подшипника ГОСТ 8338-75

1.1 Моделирование составляющих элементов подшипника

1. Для построения модели подшипника воспользуйтесь библиотекой программы КОМПАС. Так как она двухмерная, выберите меню **Файл – Создать – Фрагмент**. Затем выберите раздел **Сервис – Менеджер библиотек**, или на пиктографической панели выберите кнопку **Менеджер библиотек** .

2. В открывшемся окне в разделе **Библиотеки КОМПАС – Машиностроение** активизируйте **Конструкторскую библиотеку**. В Конструкторской библиотеке выберите раздел **Подшипники – Подшипники шариковые** и далее подшипник с нужным ГОСТом (ГОСТ 8338-75).

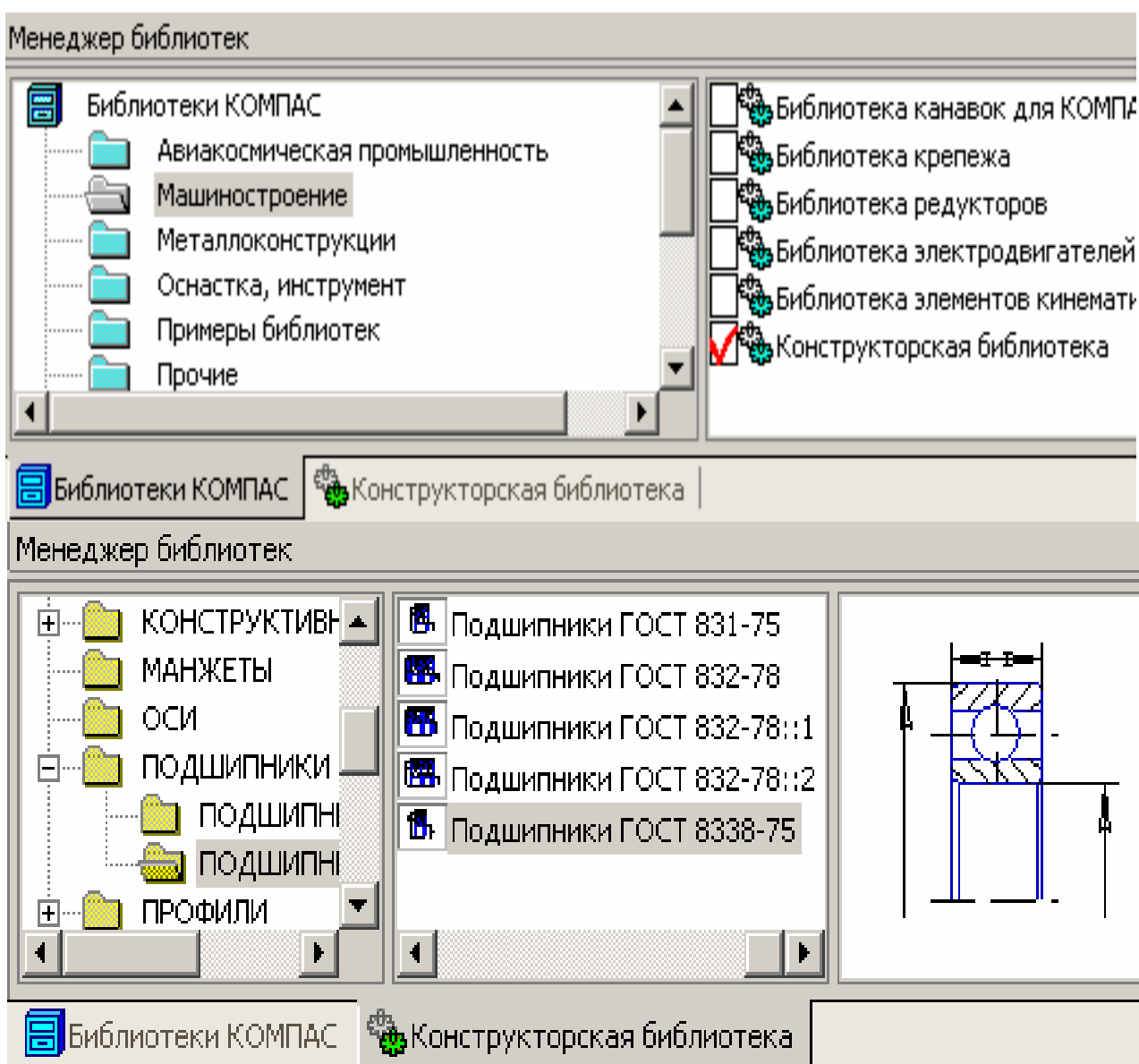


Рисунок 1- Менеджер библиотек

3. Выберите параметры подшипника по посадочному диаметру вала: внутренний диаметр d и внешний – D . Нажмите **ОК**.

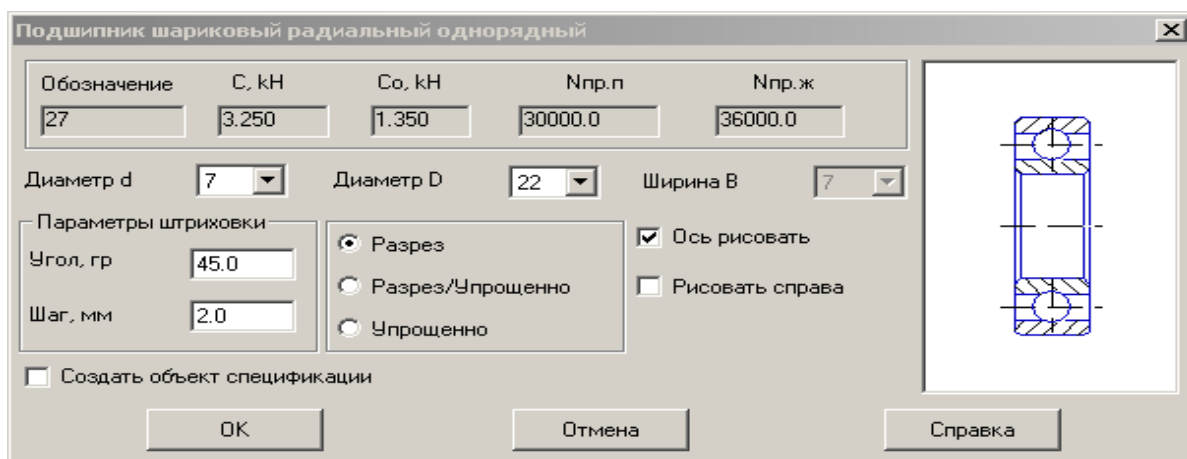



Рисунок 2 – Подшипник шариковый

4. Поместите изображение в любом месте Фрагмента, ось вращения должна быть горизонтальна. Проверьте, чтобы были включены привязки **Выравнивание**, **Ближайшая точка** и **Пересечение**. Для дальнейшего удобства ра-

боты выберите команду **Сдвиг** , укажите точку, за которую будем перемещать, щелкнув мышкой на пересечении вертикальной оси шарика и оси вращения колец подшипника. Переместите курсор в начало координат и щелкните мышкой.

5. Выделите изображение подшипника, щелкнув на нем мышкой, как видите, данное изображение выделяется целиком и воспринимается программой как единое целое – блок. Нажмите правую кнопку мыши и выберите команду **Разрушить**. В результате, изображение превратится в совокупность отдельных примитивов с возможностью редактирования.

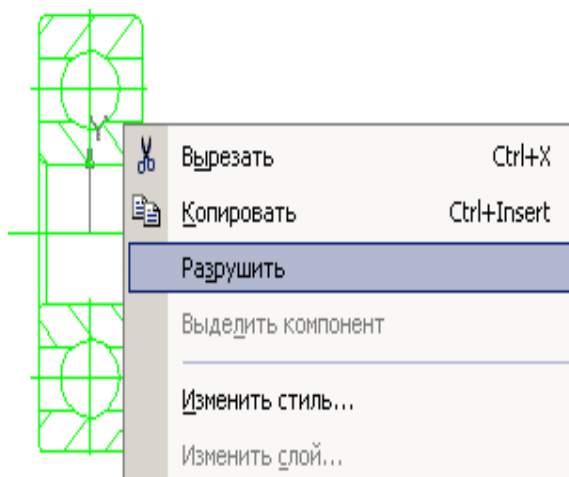


Рисунок 3 - Разрушить

6. Из этого изображения нам надо получить три эскиза: наружное, внутреннее кольцо и шарик. Поэтому предлагаю отредактировать изображение следующим образом, удалив ненужные части изображения:

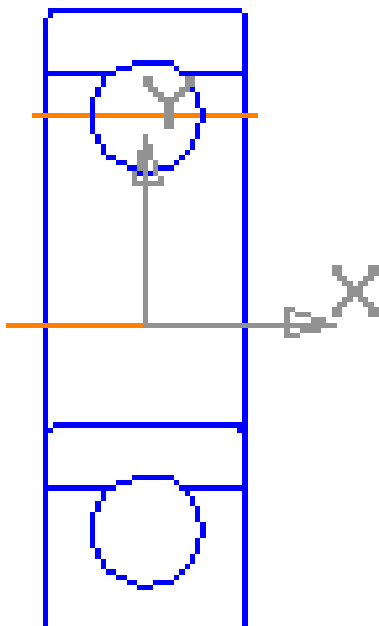




Рисунок 4 – Удаление ненужных частей изображения

7. Верхнее изображение окружности (шарика) с осью скопируйте, используя инструмент **Копирование**  и разместите в стороне. Ненужные части вертикальных линий и части дуг обрежьте, используя команду **Усечь кривую** . В результате должна получиться такая картина:

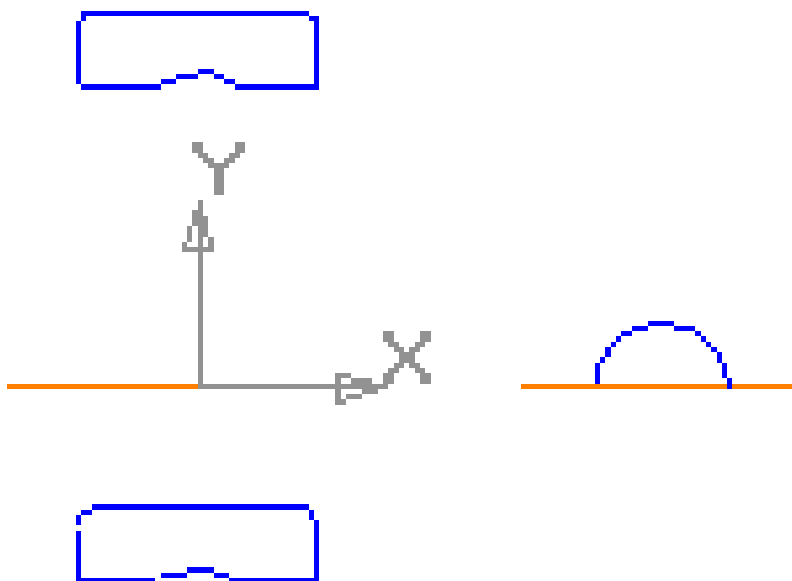


Рисунок 5 – Подшипник

8. Выделите полученный эскиз наружного кольца рамкой и выберите команду **Правка – Копировать**. Укажите базовую точку (точку, за которую удобнее всего позиционировать данное изображение) с привязкой к началу координат.

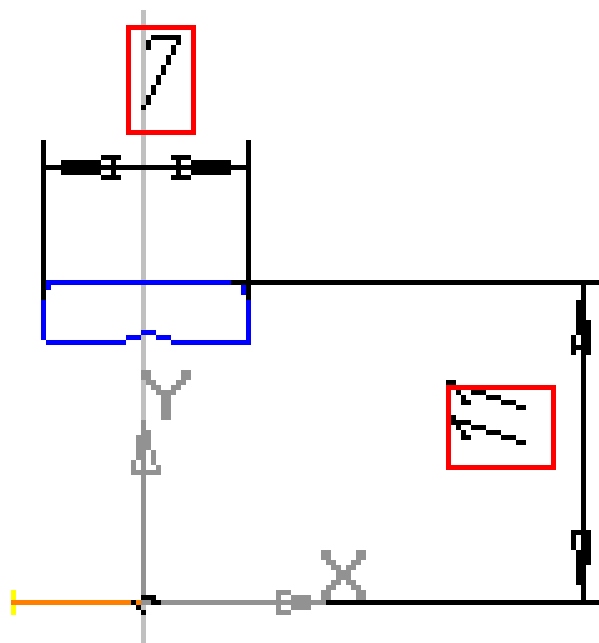




Рисунок 6 – Привязка к началу координат

9. Создайте новую деталь с помощью команды **Файл – Создать – Деталь**. В окне **Дерево построения** выберите фронтальную плоскость **XУ**, щелкните на кнопку **Эскиз** .

10. Выберите **Правка – Вставить** и разместите изображение с привязкой в начале координат. Выйдите из режима редактирования эскиза, повторно щелкнув на кнопке **Эскиз** .

11. На Инструментальной панели **Редактирование детали** выберите команду



Рисунок 7 – Операция вращения

Операция вращения и создайте объект.

12. Сохраните файл Внешнее кольцо подшипника.

13. Затем аналогичными действиями создайте новую деталь, скопируйте эскиз внутреннего кольца подшипника из фрагмента, создайте модель тела вращения, сохраните как отдельный файл.

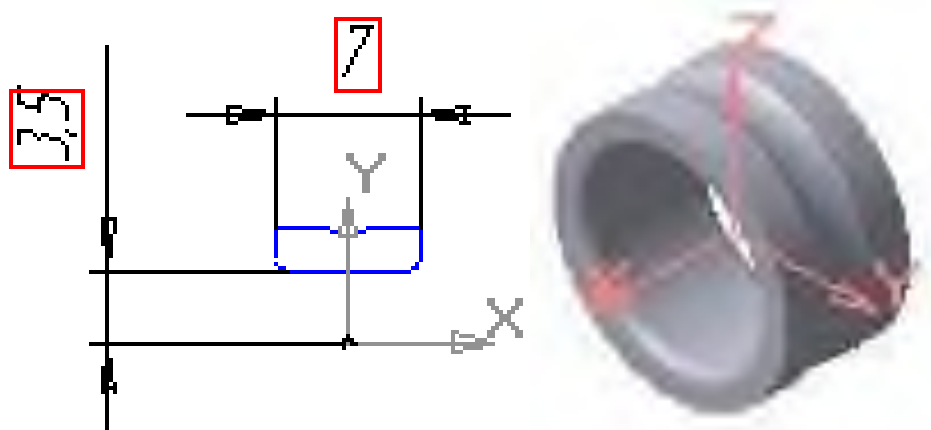


Рисунок 8 – Привязка к началу координат

Повторите аналогичные действия и создайте модель шарика. (При задании базовой точки, выберите центр дуги). На панели свойств операции вращения выберите параметр «Сфероид», не создавайте тонкой стенки, сохраните как отдельный файл детали.

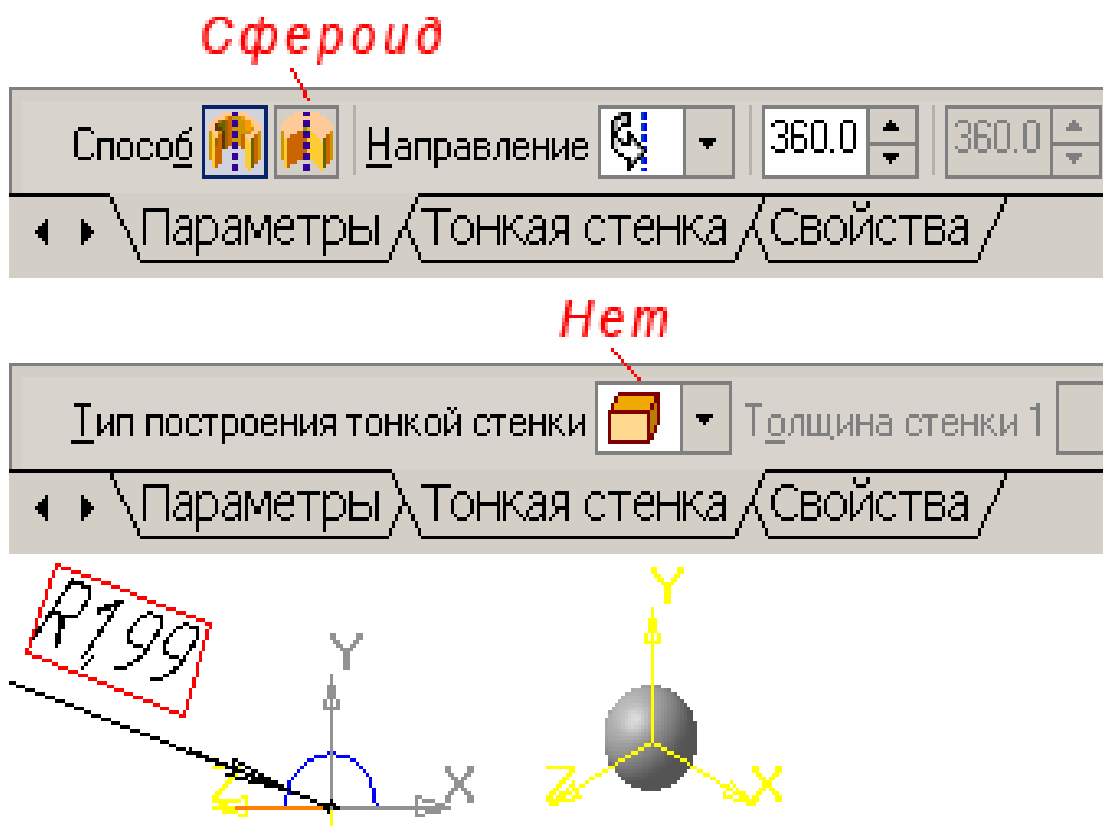


Рисунок 9 – Сфероид

1.2 Создание сборки. Наложение ограничений

1. Выберите команду: **Файл – Создать – Сборку**. На панели инстру-

ментов выберите **Добавить из файла**



. Выберите файл наружное кольцо.

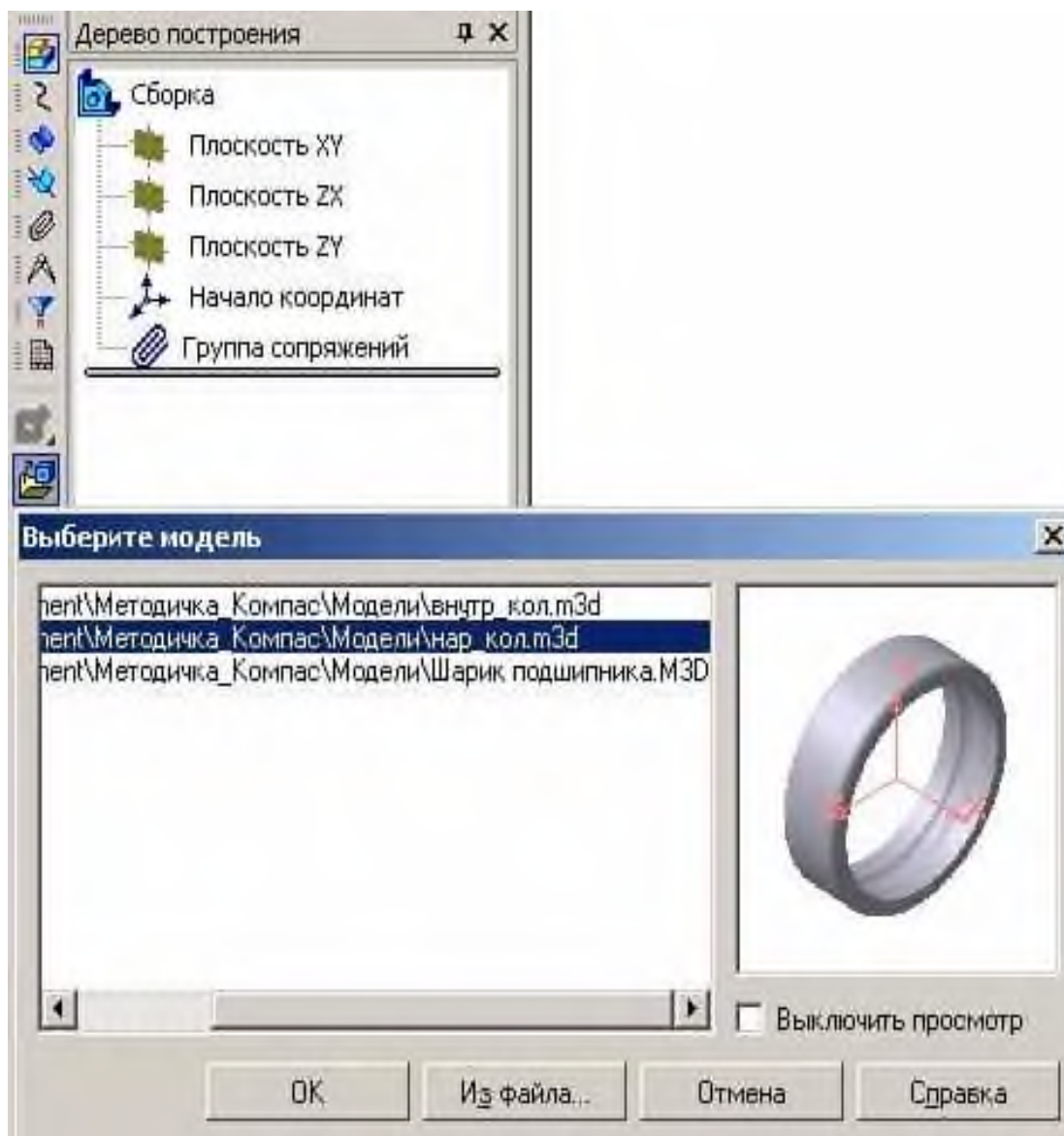


Рисунок 10 – Дерево построения


2. Укажите положение базовой точки модели в начале координат. В дереве построения рядом с названием деталь появится в скобках буква (ф), что означает модель – фиксирована.


3. Затем повторите действие и добавьте в сборку внутреннее кольцо. Поместите его в стороне от наружного.

Совет. Сразу после вставки моделей в сборку переименуйте в дереве по-

строения названия Детали на конкретные названия моделей. Это позволит в дальнейшем без труда разобраться с наложенными сопряжениями.

4. Для размещения одного кольца внутри другого, необходимо наложить ограничения по положению этих моделей относительно друг друга. **Кольца должны быть соосны и их торцевые поверхности должны лежать в одной**

плоскости. Выберите на Инструментальной панели **Сопряжения** , команду

Соосность . Укажите на поверхность вращения одного кольца, потом другого (удобнее всего указать на внешнюю цилиндрическую поверхность наружного кольца и поверхность отверстия внутреннего), в результате внутреннее и внешнее кольцо выровняются по одной оси.

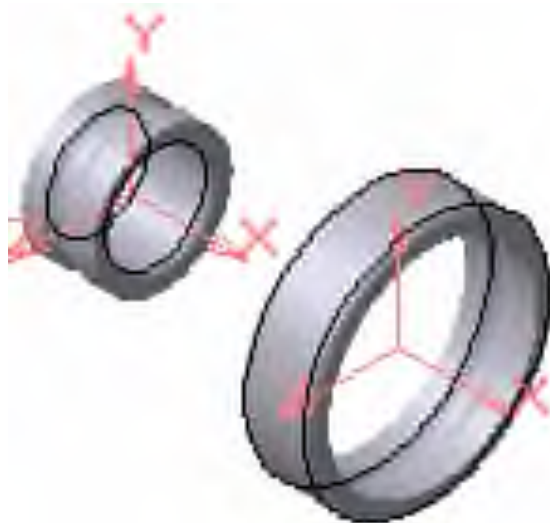


Рисунок 11 – команда «Соосность»


5. Далее выберите команду **Совпадение** , укажите на торцевые поверхности одного и другого кольца, после чего они будут лежать в одной плоскости.



Рисунок 12 – Команда «Совпадение»

6. Для размещения шарика, опишем его положение: центр шарика рас-

полагается на окружности известного радиуса (можно измерить по изображению, вставленному из библиотеки (см. выше)), лежащей в продольной плоскости симметрии колец. Измерьте радиус данной окружности.

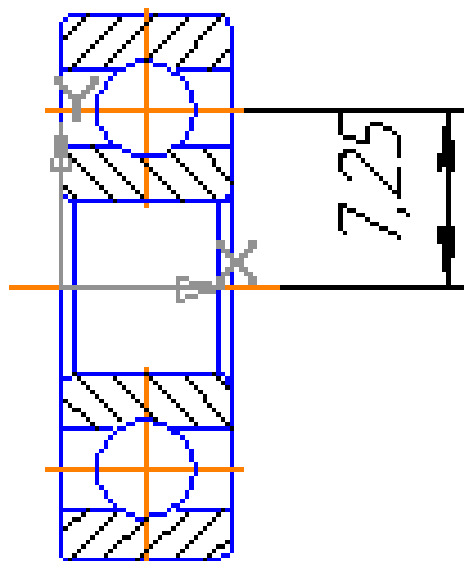


Рисунок 13 – Измерение радиуса окружности

7. Выберите плоскость (в нашем примере – **ZY**) как плоскость построения эскиза. Она же является продольной плоскостью симметрии колец, благодаря тому, что при создании эскиза кольца базовая точка была выбрана лежащей в данной плоскости. В противном случае, надо было бы строить вспомогательную плоскость.



Рисунок 14 – Плоскость построения эскиза

8. Постройте отрезок стилем линии – **Основная** от начала координат,

длиной равной измеренному радиусу, для чего введите значение в соответствующее поле **Длина** панели свойств, нажмите клавишу **Enter** для фиксации этого значения и создайте объект.

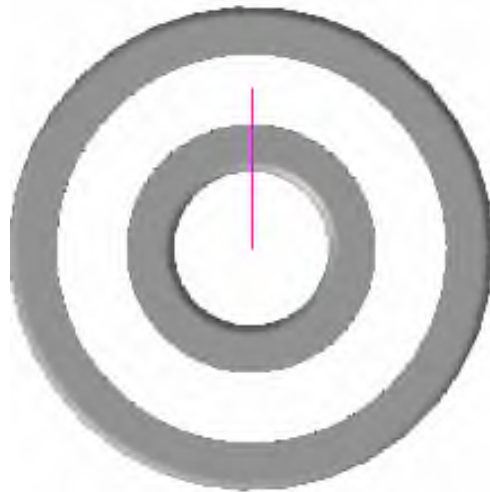



Рисунок 15 – Построение отрезка

9. Добавьте в сборку шарик, поместите его произвольно, в стороне.

Выберите на Инструментальной панели **Сопряжение** команду **Совпадение** , укажите центр шарика (при этом значок рядом с курсором должен быть в виде звездочки \dagger *) и конец отрезка.

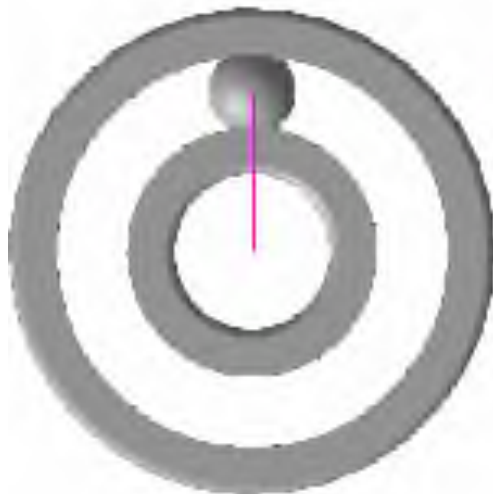


Рисунок 16– Сборка шарика

10. Создайте массив с заданным количеством элементов (в нашем случае - 6).

Для этого выберите операцию **Массив по концентрической сетке**.

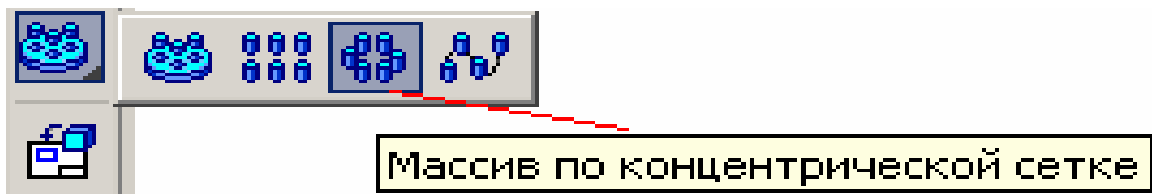


Рисунок 16–Массив по концентрической сетке

11. На вкладке **Выбор объектов** щелкните мышкой кнопку **Компоненты** и в дереве построения выберите деталь Шарик.

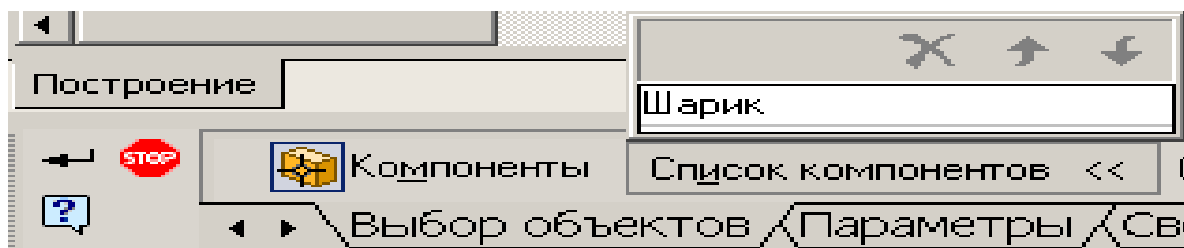


Рисунок 17 –Компоненты

12. На вкладке **Параметры** щелкните мышкой кнопку **Ось** и укажите на поверхность вращения (например, кольца).



Рисунок 18 – Поверхность вращения

ект 

13. В поле N2 задайте количество элементов массива – 6. Создайте объ-

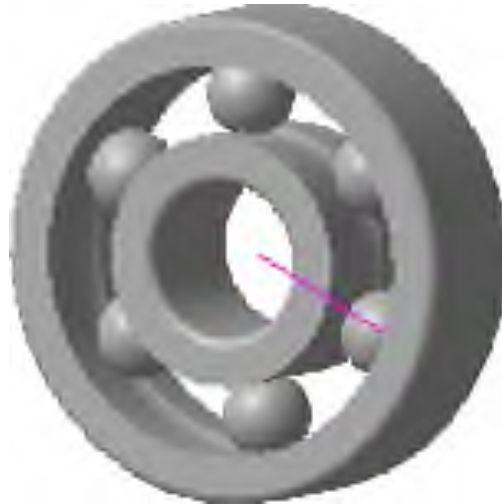


Рисунок 18 – Подшипник

14. Сохраните файл.

1.3 Контрольные вопросы

- 1 Что представляет собой информационное обеспечение САПР?
- 2 Что является целью создания информационного обеспечения САПР?
- 3 Перечислите основные требования к информационному обеспечению.
- 4 Что образует информационную базу данных?
- 5 Приведите схему информационного обеспечения САПР.
- 6 Как осуществляется взаимодействие в информационном обеспечении?
- 7 Какие данные относятся к статической информации?

2 Моделирование конического зубчатого колеса

2.1 Создание заготовки зубчатого колеса

1. В плоскости **XY** создайте эскиз с указанием всех необходимых размеров:

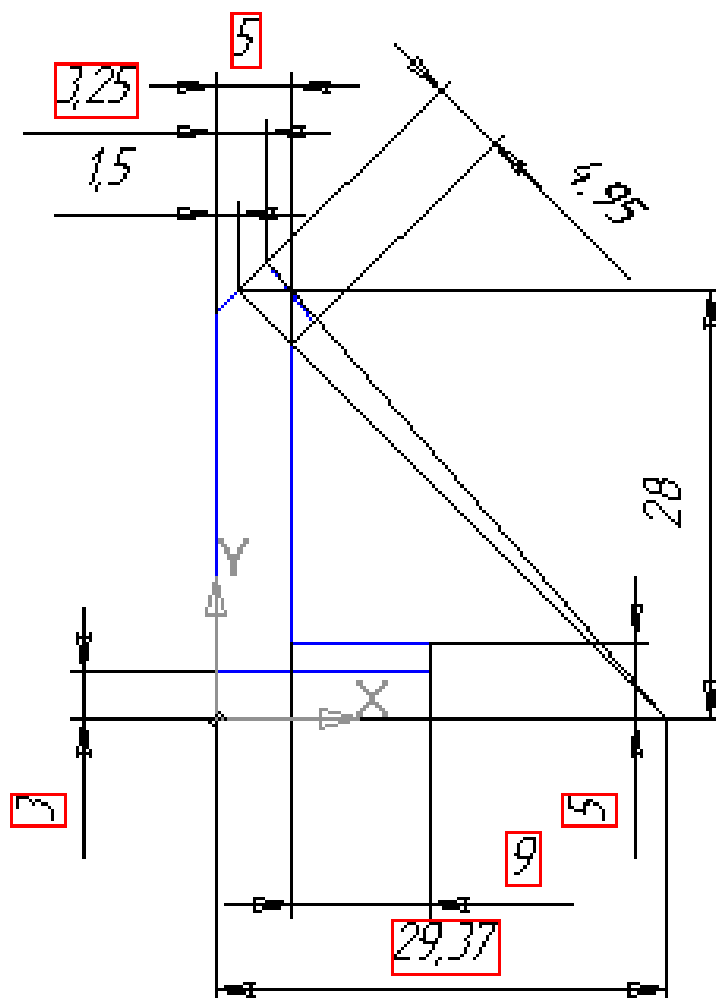


Рисунок 19 –Создание эскиза

2. Создайте тело вращения с помощью команды **Операция вращения**



Рисунок 20 – Операция вращения

3. В результате получим:



Рисунок 21 – Эскиз колеса

2.2 Создание касательной плоскости для построения профиля зуба

1. Выберите в Инструментальной панели **Вспомогательная геометрия** команду – **Касательная плоскость**.

2. Укажите поверхность, к которой строим касательную плоскость, затем укажите плоскость, с которой будет пересекаться касательная плоскость (в нашем примере это плоскость **ZX**, которую удобнее всего указать в дереве построения).

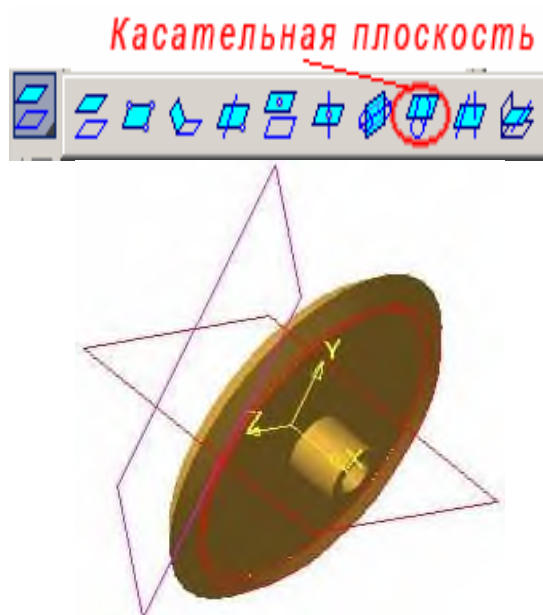


Рисунок 22 – Создание касательной плоскости

2.3 Создание зуба конического зубчатого колеса

1. Выберите касательную плоскость в дереве построения и выполните на ней эскиз зуба, построенный упрощенным способом (см. предыдущий раздел – Моделирование цилиндрического зубчатого колеса):

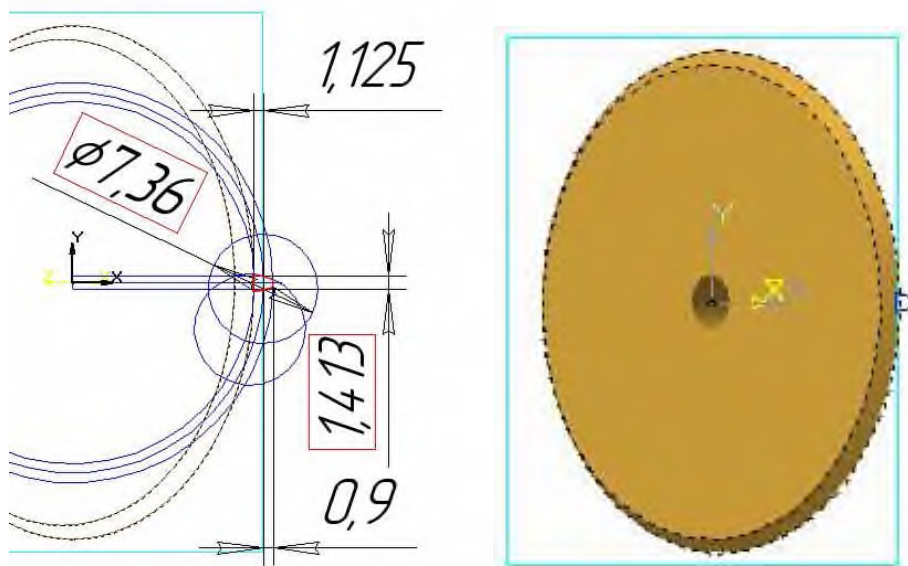


Рисунок 23 – Эскиз зуба

2. Создайте модель зуба, используя операцию **Приклеить выдавливанием**, на 5 мм. Так как у конического колеса зуб по длине имеет не постоянную толщину, задайте угол уклона 2° .

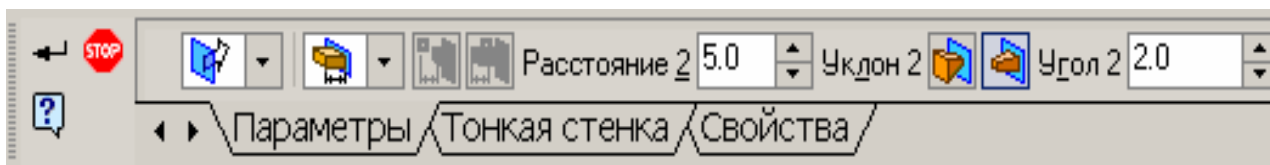


Рисунок 24 – Параметры

3. В результате получим:

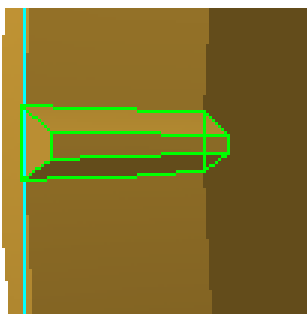


Рисунок 24 – Приклеить выдавливанием

2.4 Создание зубьев конического зубчатого колеса

1. Выделите зуб в дереве построения, если выделение снято, выберите команду построения **Массива по концентрической сетке**

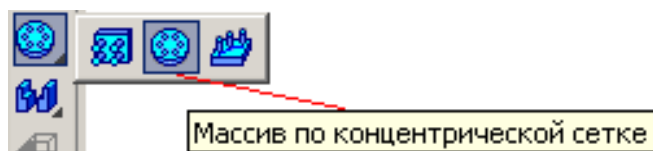


Рисунок 25 – Массив по концентрической сетке

2. На панели свойств щелкните левой кнопкой мыши на кнопке **Ось** и укажите, также щелчком мыши, коническую поверхность зубчатого венца или ступицы, в результате программа выберет ось массива, совпадающей с осью тела вращения. Задайте количество элементов массива (в нашем примере – 58).
3. В результате получим:



Рисунок 26 – Коническая поверхность зубчатого венца

2.5 Моделирование шпоночного паза

1. Выберите торцевую поверхность ступицы колеса, постройте эскиз:

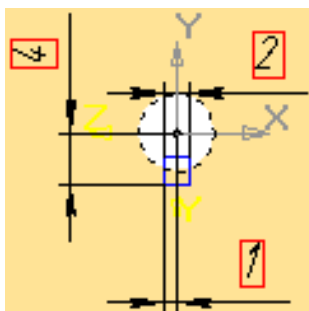



Рисунок 27 – Эскиз колеса

2. Выйдите из эскиза и вырежьте выдавливанием , установив пара-

метр **Через все**



Рисунок 28 – параметр «Через все»

3. В результате получим:



Рисунок 29 – Коническое зубчатое колесо

2.6 Контрольные вопросы

1. Система трёхмерного твёрдотельного моделирования КОМПАС 3D – 5.11...V8 (по выбору). Возможности системы. Общие положения. Возможности интеграции с САПР технологических процессов (от версии V8).

2. Система трёхмерного твёрдотельного моделирования КОМПАС 3D. Прикладные библиотеки. Библиотека планировок цехов. Возможности, общие принципы работы с библиотекой.

3. Какие данные относятся к динамической информации?



4. Что представляет собой документальная информация?

5. Что представляет собой иконографическая информация?

6. Что представляет собой фактографическая информация?

3 Создание сборки узла механизма

3.1 Создание сборки. Наложение сопряжений

1. В меню **Файл** выберите команду **Создать – Сборку**. На инструментальной панели **Редактирование сборки** , выберите команду **Добавить из файла**  и в диалоговом окне выберите файл Корпус. Вставьте Корпус, поместив курсор в начало координат. В дереве построения появится Деталь, переименуйте, для удобства дальнейшей работы, в Корпус. Рядом с надписью в скобках отобразится буква (Ф), что означает – фиксирована. Все остальные детали и под сборки будем позиционировать относительно Корпуса.

2. Аналогичным образом добавьте из файла остальные детали, располагая их произвольно, в стороне от Корпуса. Сразу же переименовывайте для удобства в дереве построения на название самих моделей.

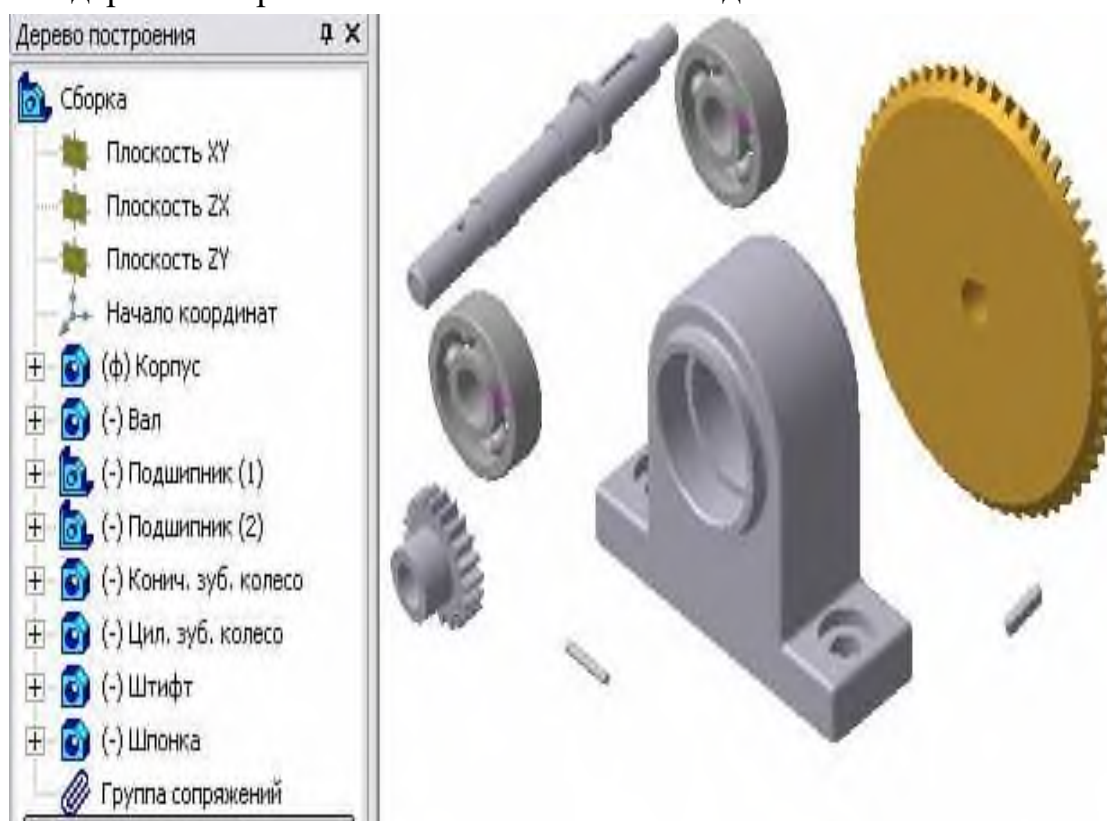





Рисунок 30 – Детали сборки

3. Теперь необходимо задать определенные положения всем деталям, накладывая сопряжения. Будем действовать в той последовательности, как при реальной сборке. Начнем с подшипников. Выберите на Инструментальной панели **Сопряжения** , команду **Соосность** . Укажите на поверхность вра-

щения кольца одного подшипника и отверстия в Корпусе, затем другого подшипника и также отверстия Корпуса. В результате чего оси подшипников будут сосны оси отверстия в корпусе.

4. Далее выберите команду **Совпадение** , укажите на торцевую поверхность наружного кольца одного подшипника и торцевую поверхность отверстия под него в Корпусе, после чего подшипник займет нужное положение. Повторите эти действия для второго подшипника.

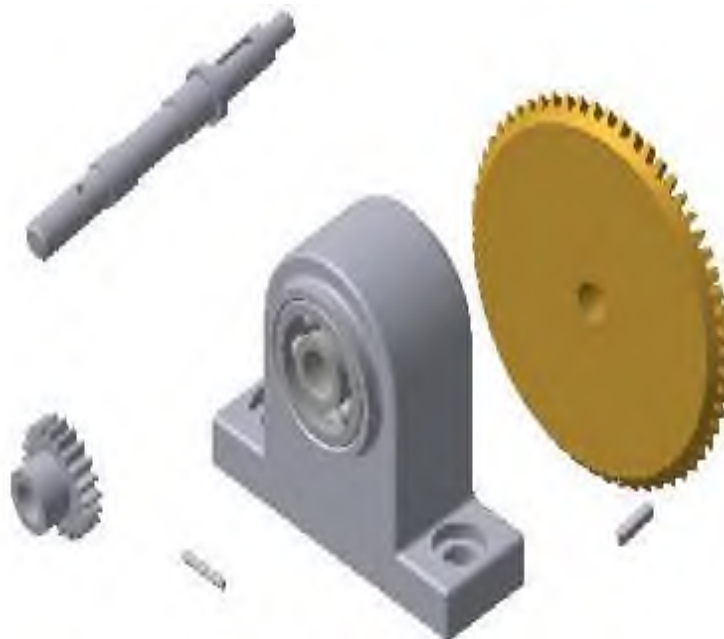


Рисунок 31 – Сборка подшипника

5. Теперь задайте положения вала. Назначьте сопряжения **Соосность** поверхности вала и отверстия в подшипнике и **Совпадение** торцевой поверхности цилиндрического пояса вала и внутреннего кольца второго подшипника.



Рисунок 32 – Сборка вала

6. Вставьте шпонку в паз на валу. Для этого надо наложить три сопряжения, используя команду **Совпадение**.

а. Укажите торцевую плоскость паза и нижнюю плоскость шпонки.

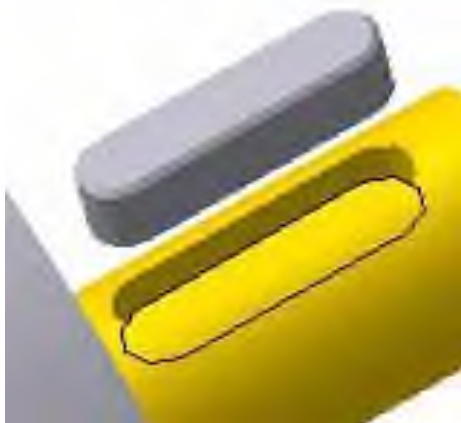


Рисунок 33 – Сборка по торцевой плоскости паза и нижней плоскости шпонки

б. Укажите боковую плоскость паза и боковую плоскость шпонки.

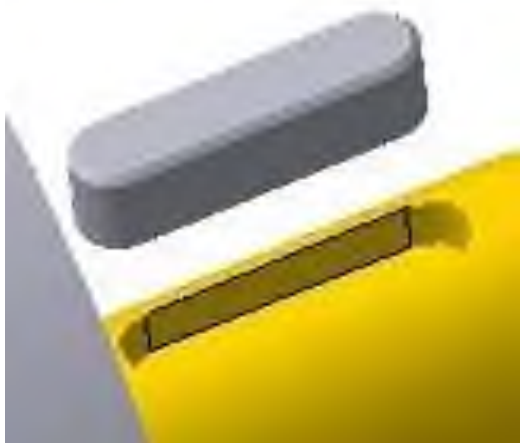


Рисунок 34 – Сборка по боковой плоскости паза и боковой плоскости шпонки

с. Укажите цилиндрическое скругление шпонки и паза.



Рисунок 35 – Цилиндрическое скругление шпонки и паза

7. В дальнейшем, при построении выреза четверти, нам понадобится па-


параллельность торцевой плоскости шпонки с горизонтальной плоскостью основания Корпуса, поэтому добавим сопряжение **Параллельность**  и укажем торцевую плоскость шпонки и плоскость основания Корпуса.



Рисунок 36 – Сопряжение **Параллельность**

8. Установите коническое зубчатое колесо на вал. Наложите три сопряжения: **Соосность** отверстия колеса с валом; **Совпадение** торцевой поверхности паза колеса под шпонку с торцевой поверхностью шпонки; **Совпадение** торцевой поверхности диска колеса со ступенькой вала.



Рисунок 37 – Установка конического зубчатого колеса на вал

9. Установите на валу цилиндрическое зубчатое колесо. Наложите на

колесо сопряжения **Соосность** посадочного отверстия колеса и вала, а также **Соосность** отверстия под штифт в ступице колеса и на валу.



Рисунок 38 – Отверстие под штифт



10. Установите штифт в отверстие, наложив сопряжение **Соосность**, и так как при вырезании отверстия под штифт в ступице колеса не строили касательной плоскости, определим положение штифта в отверстии, задав сопряжение **На расстоянии**  торцевой поверхности штифта от горизонтальной плоскости системы координат (**ZX**) *модели вала!* равного половине длины штифта (в нашем примере 5мм).



Рисунок 39 – Положение штифта в отверстии

11. Для закрепления на валу конического зубчатого колеса вставим стандартные крепежные элементы из библиотеки. Выберите раздел **Сервис – Менеджер библиотек**, или на пиктографической панели выберите кнопку **Менеджер библиотек** . В открывшемся окне в разделе Библиотеки КОМПАС

– **Машиностроение** активизируйте **Библиотека крепежа**. В **Библиотеке крепежа** выберите раздел **Шайбы**. Дважды щелкните на подразделе **Шайбы**, в диалоговом окне задайте необходимые параметры.

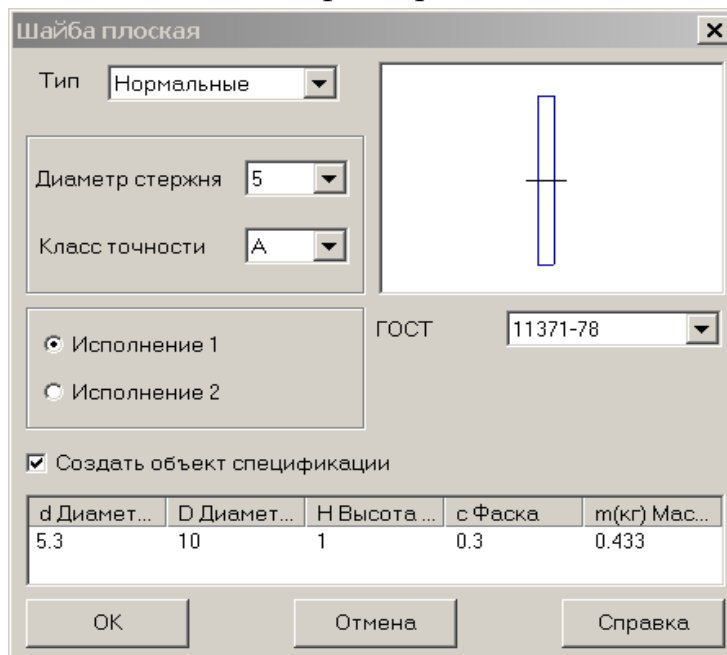



Рисунок 40 – Шайба плоская

12. Нажмите ОК и задайте щелчком мыши положение шайбы в стороне от сборки и создайте объект, нажав .

13. В **Библиотеке крепежа** выберите раздел **Шайбы**. Дважды щелкните на подразделе **Шайбы пружинные**, в диалоговом окне задайте необходимые параметры.

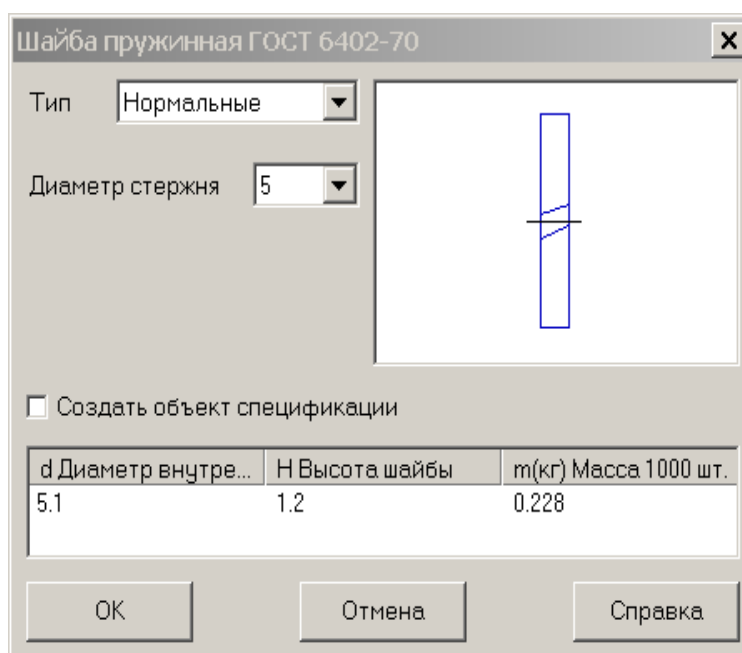



Рисунок 41 – Шайба пружинная

14. Нажмите ОК и задайте щелчком мыши положение шайбы в стороне от сборки и создайте объект, нажав .

15. В Библиотеке крепежа выберите раздел **Гайки**. Дважды щелкните на подразделе **Гайки шестигранные**, в диалоговом окне задайте необходимые параметры.

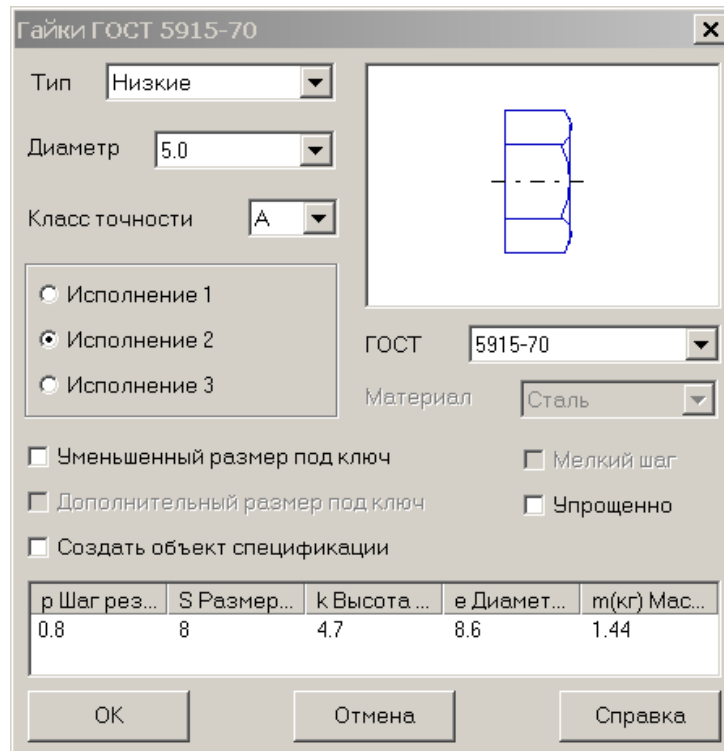


Рисунок 42 – Гайка

16. Аналогично шайбам установите гайку в стороне от сборки.

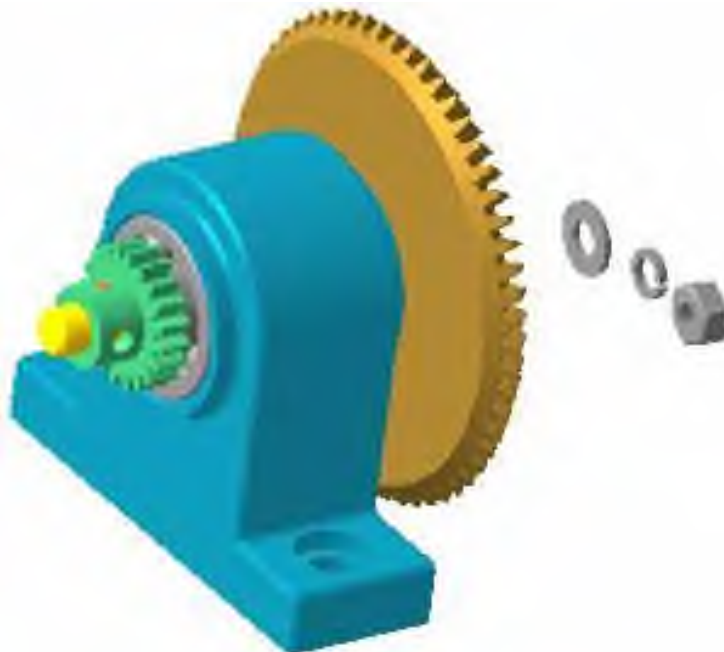


Рисунок 43 – Установка гайки

17. Осталось задать сопряжения **Соосность**, а также **Совпадение** соответствующих торцевых поверхностей.



Рисунок 44 – Совпадение соответствующих торцевых поверхностей

На этом процесс сборки закончен.

3.2 Вырез четверти

Для того, чтобы было видно как, что, с чем соединяется в сборке, обычно вырезают четвертую часть сборки.

1. Выберите фронтальную плоскость и постройте в ней эскиз в виде двух отрезков.

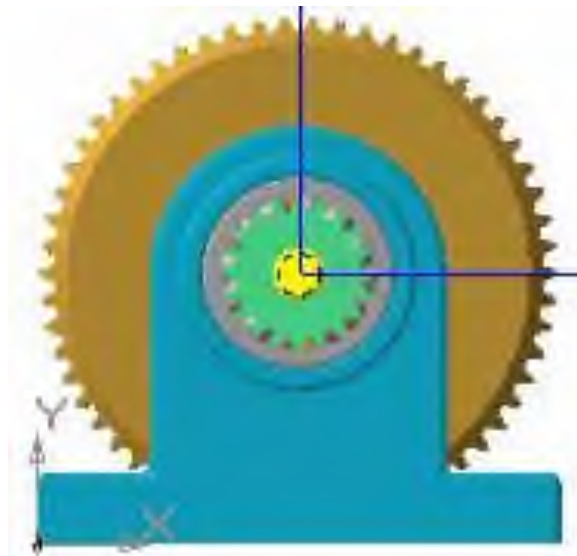


Рисунок 45 – Фронтальная плоскость

2. Выйдите из эскиза. Выберите команду меню **Операции – Сечение –**

По эскизу. На панели свойств укажите **Направление отсечения**.

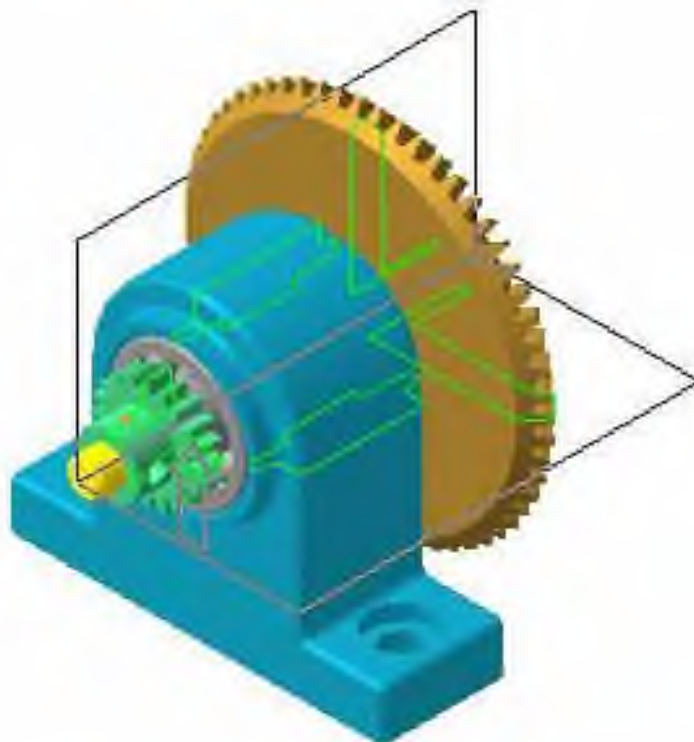
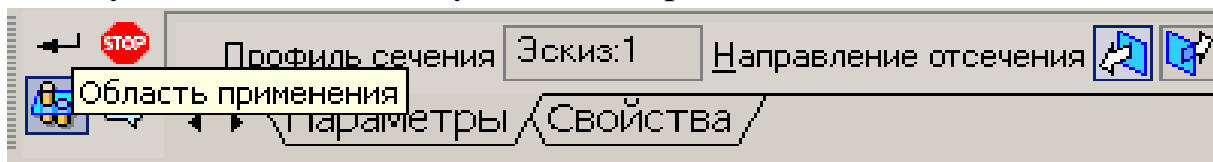


Рисунок 46 – Направление отсечения

3. Известно, что сплошные тела, стандартные изделия не режутся, поэтому, нажмите кнопку **Область применения**. Выберите команду **Все компоненты**, в результате в окне **Список компонентов** отобразятся все модели, с помощью команды **Удалить** удалите из списка модели, которые не должны быть разрезаны. Завершите команду.

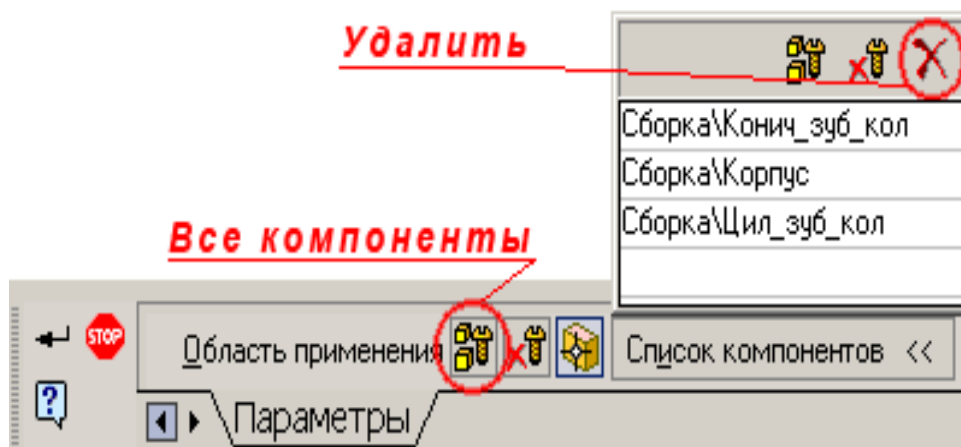


Рисунок 47 – Удаление из списка модели

В результате получите трехмерную модель сборочной единицы с вырезом четверти. В дереве построения появится операция **Сечение по эскизу**. Если на текущий момент вырез не нужен, можно данную операцию **Исключить из расчета** (выбрав соответствующую команду из контекстного меню, щелкнув на имени операции в дереве построения), или в дереве построения передвинуть разделитель (горизонтальная полоса под последней операцией), разместив его над не нужной операцией.

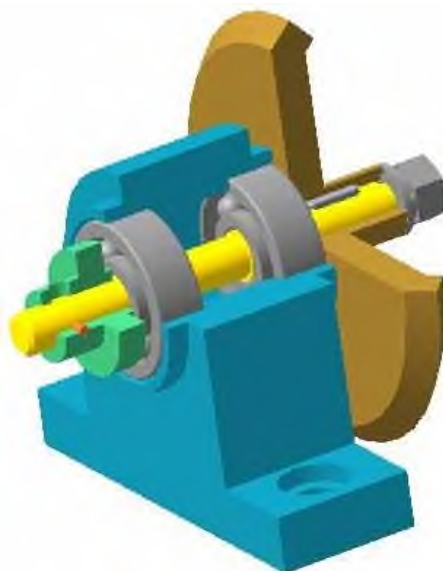


Рисунок 48 – Сборочная единица с вырезом четверти

3.3 Построение разнесенной сборки

Часто удобно видеть сборку в «разобранном» состоянии, когда видны все ее компоненты.

1. Вызовите команду меню **Сервис – Разнести компоненты – Параметры**.

На панели свойств нажмите кнопку **Шаг разнесения** и **Добавить**.

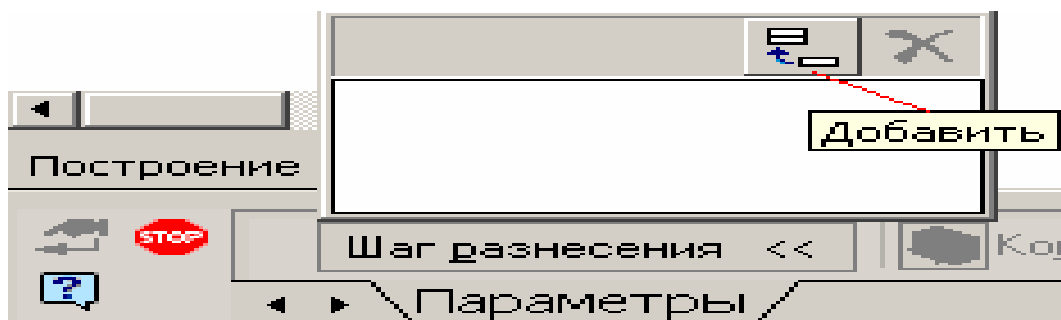


Рисунок 49 – Шаг разнесения и Добавить

2. Нажав на кнопку **Компоненты**, выберите в дереве построения те ком-

поненты, которые хотите вынести за один шаг. Нажав на кнопке **Объект**, задайте направление выноса, указав на ребро основания корпуса, направленного, например, вдоль оси вращения вала. Выберите направление прямое или обратное и

задайте расстояние, после чего нажмите кнопку **Применить** .

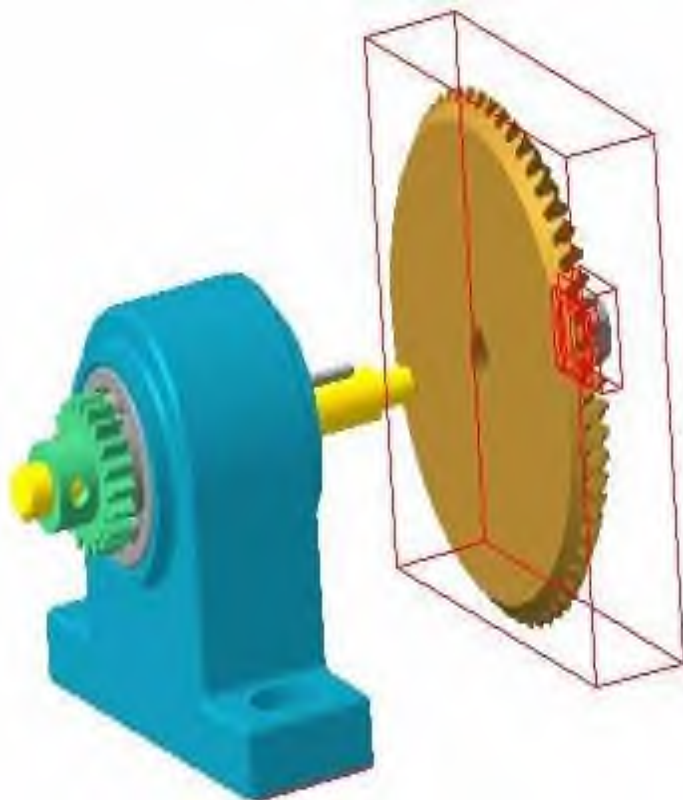
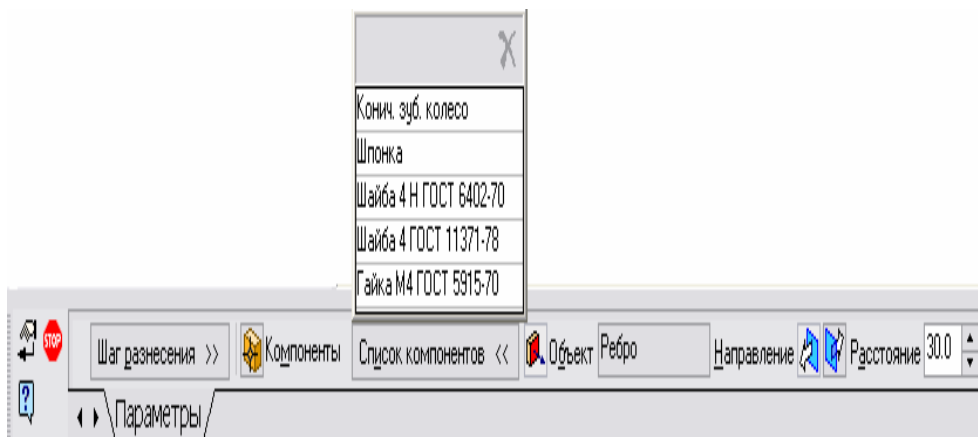


Рисунок 50 – Направление выноса

3. Добавьте следующий шаг, и так далее. Для штифтов укажите направление выноса вдоль оси штифта, т.е. вертикально направленное ребро основания корпуса относительно отверстия в ступице закрепляемой детали. В итоге получим:

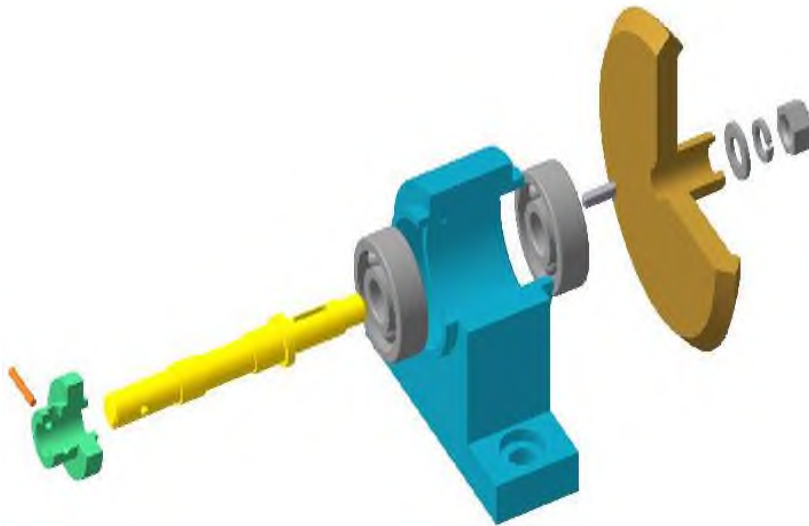



Рисунок 51 – Направление выноса вдоль оси штифта

4. Для включения режима обычного отображения сборки, нажмите кнопку **Разнести**  панели **Вид**. Эта команда служит переключателем режима разнесения и обычного отображения сборки.

3.4 Контрольные вопросы

1 Система трёхмерного твёрдотельного моделирования КОМПАС 3D. Прикладные библиотеки. Расчёт и построение. КОМПАС SHAFT 2D. Возможности, общие принципы работы с библиотекой.

2 Система трёхмерного твёрдотельного моделирования КОМПАС 3D. Прикладные библиотеки. Расчёт и построение. КОМПАС SPRING. Возможности, общие принципы работы с библиотекой.

3 Какая информация хранится и обрабатывается в информационно-поисковых системах (ИПС)?

4 Для чего служит нормативный словарь (тезаурс)?

5 Назовите функции пакета прикладных программ для ИПС?

6 Назовите типы схем в системах управления базами данных (СУБД).

7 Что представляет собой концептуальный уровень представления информации?

4 Создание чертежа корпуса по модели

4.1 Создание необходимых изображений

1. Рассмотрим создание чертежа детали – Корпус.

Чертеж детали – конструкторский документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

2. Вызовите команду меню **Создать – Чертеж**.

3. Если необходимо изменить формат листа (рамку с основной надписью) выберите команду меню **Сервис – Параметры**. В диалоговом окне выберите в списке пункт **Параметры листа – формат**. Далее выберите формат и его расположение и нажмите **ОК**.

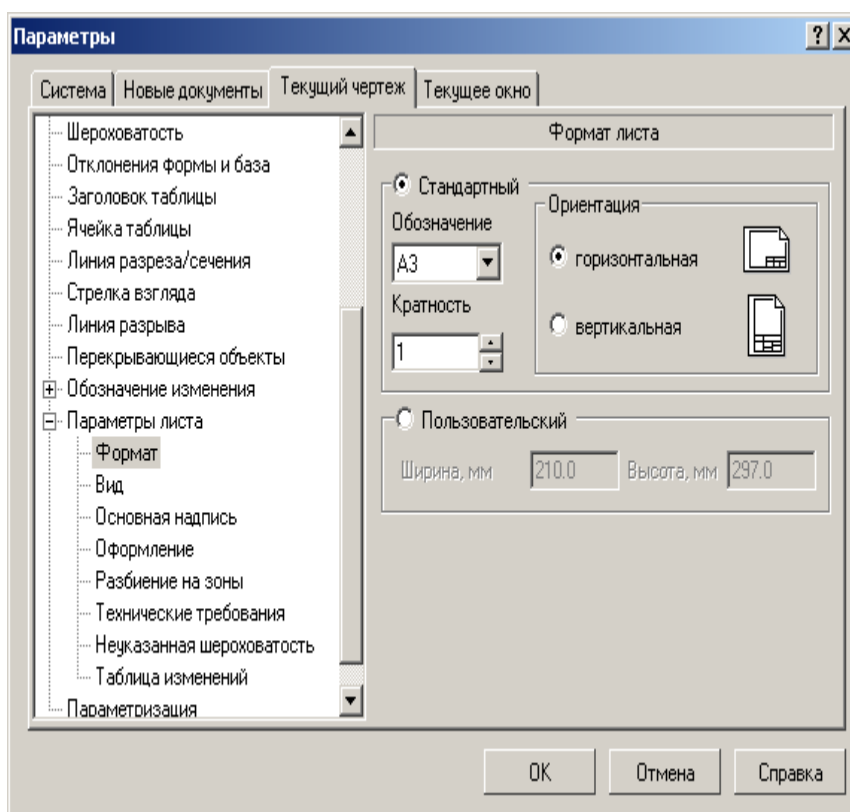




Рисунок 52 – Параметры листа – формат

4. На Инструментальной панели **Ассоциативные виды**  выберите команду **Стандартные виды** . Выберите в диалоговом окне **Из файла**, если модель не открыта, файл Корпус. Появится фантомное изображение трех видов. На панели свойств в разделе **Ориентация главного вида** (на рисунке - #Спереди) можно выбрать вид, который будет использоваться в качестве главного (для нашего примера оставим Спереди). Щелкнув на кнопке **Схема**, в графическом диалоговом окне укажите какие виды необходимо строить, кроме главно-

го. Отключите все. Выберите масштаб 2:1. Нажмите **ОК**. Задайте положение вида на листе.



Рисунок 52 – Стандартные виды

Это изображение будет у нас использовано в качестве вида слева.

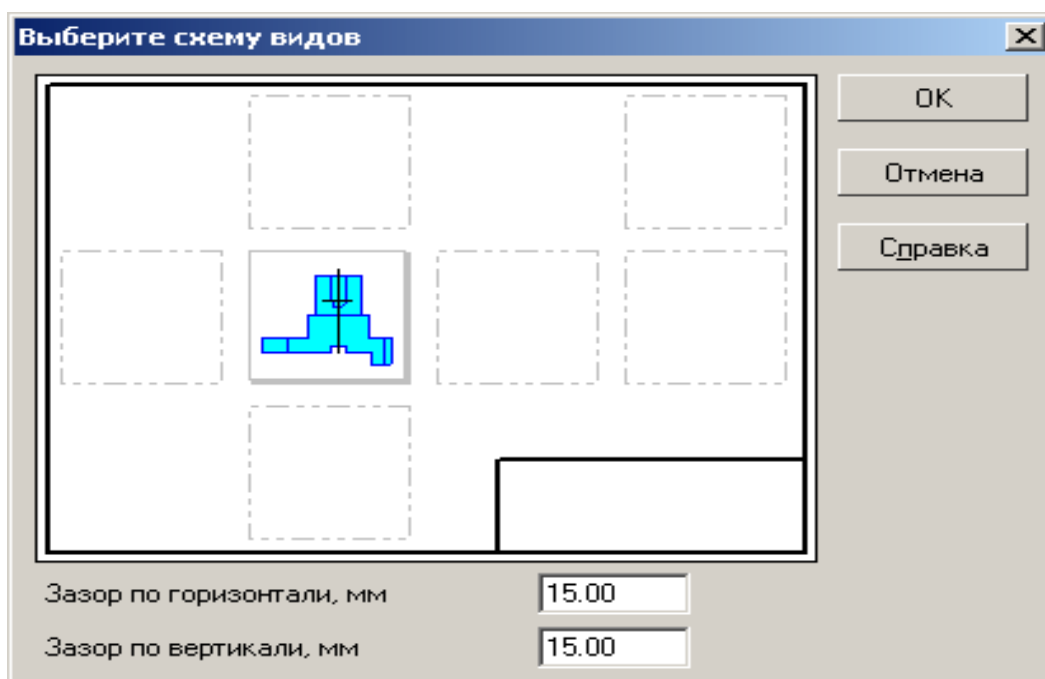




Рисунок 53 – Вид слева

5. В качестве главного изображения создадим разрез. Для чего, на Инструментальной панели **Обозначение**  выберите команду **Линия разреза** . Создайте линию разреза, используя объектную привязку **Выравнивание**.

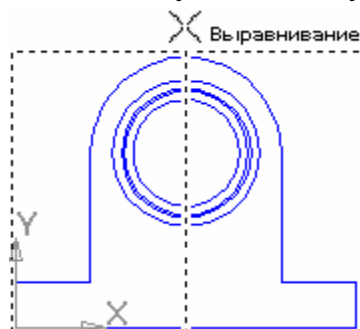


Рисунок 54 – Объектная привязка Выравнивание

6. На панели свойств можно изменить направление взгляда. Завершите команду.

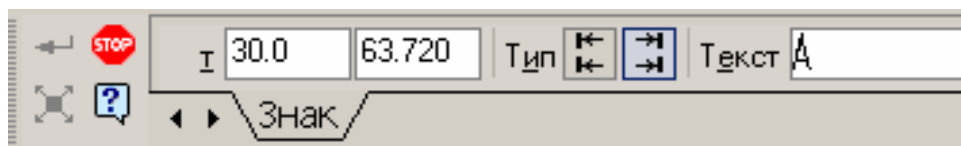



Рисунок 55 – Панель свойств

7. Для построения разреза, на Инструментальной панели **Ассоциативные виды**, выберите команду **Разрез – Сечение** . Укажите щелчком мыши на линию разреза (она выделится красным цветом) и задайте положение данному изображению.

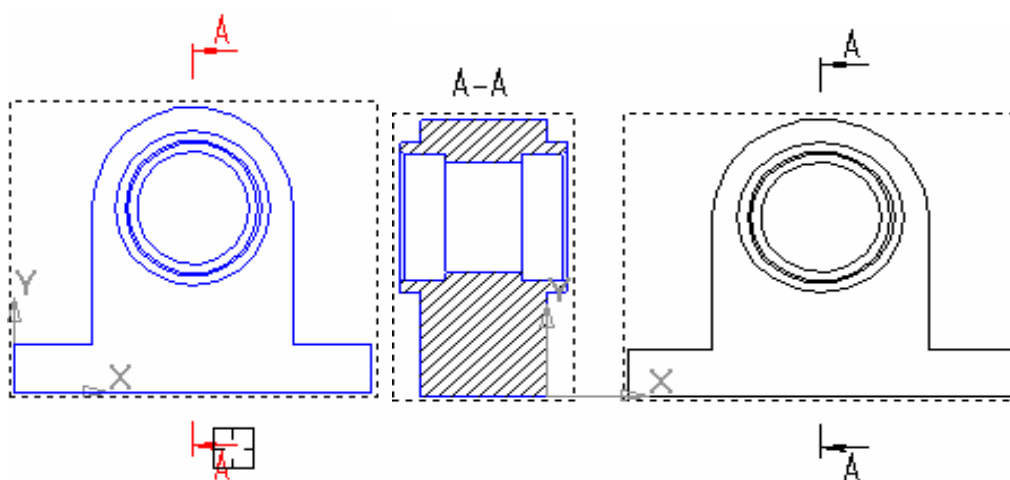



Рисунок 56 – Команда «Разрез – Сечение»

8. Обратите внимание, на панели **Текущего состояния** в разделе **Состояние видов**  каждому созданному виду соответствует свой номер. В зависимости от того, какой номер будет выбран, такой вид и будет текущим, и на графической области изображение подсвечивается синим цветом линий.

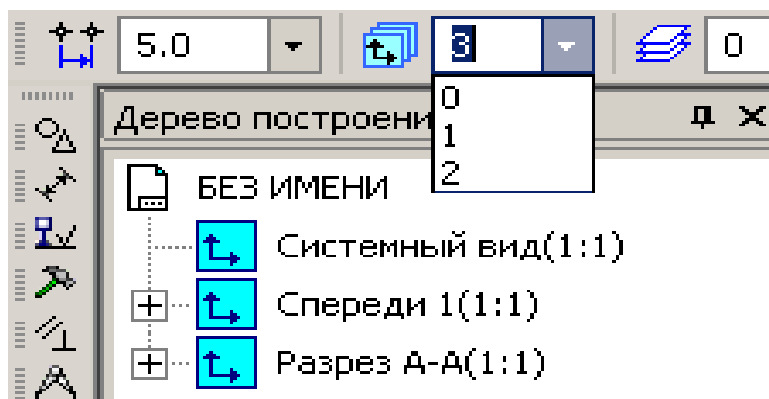


Рисунок 57 – Состояние видов

9. В учебных целях, на виде слева создадим местный разрез для показа профиля крепежных отверстий. Для этого выберите вид слева текущим (номер 1). Создайте замкнутую линию (например, кривую Безье) в нужной области разреза:

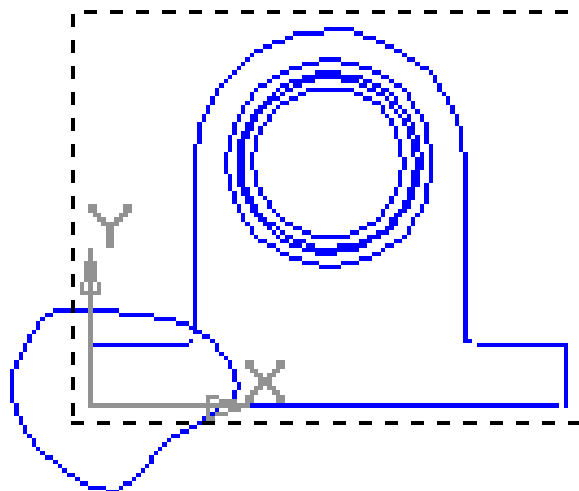



Рисунок 58 – Кривая Безье

10. Выберите на Инструментальной панели **Ассоциативные виды** команду **Местный разрез** . Сначала укажите замкнутую кривую, ограничивающую разрез, затем задайте положение секущей плоскости на главном изображении на оси симметрии:

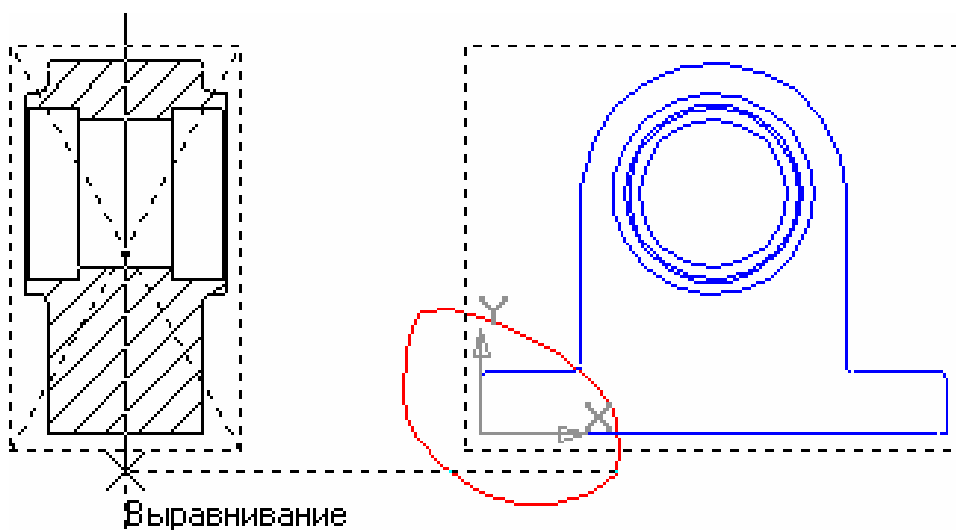


Рисунок 59 – Задание положение секущей плоскости

11. В результате получите следующее изображение:

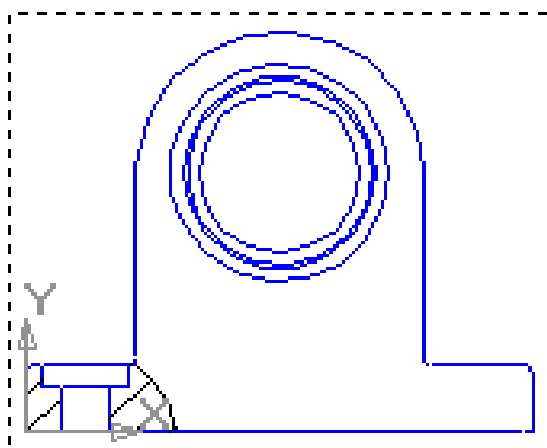


Рисунок 60 – Местный разрез

12. Далее, достройте недостающие линии (осевые), нанесите необходимые размеры и все необходимые обозначения. Эти дополнительные построения выполняйте на **текущем** виде!

13. Так как секущая плоскость разреза проходит через плоскость симметрии детали, то обозначение разреза не нужно. Если удалить обозначение, то удалится и изображение. Поэтому для того, чтобы убрать с чертежа обозначение



разреза, создайте на *каждом текущем виде* слой




. После чего перенесите буквенные обозначения разреза с каждого текущего вида на погашенный слой, выделив обозначение и выбрав из контекстного меню команду – **Изменитьслой**.

4.2 Пример нанесения размеров

1. Выберите команду Инструментальной панели **Размеры**



Линейный размер . Укажите первую и вторую точки начала выносных линий. Появится фантомное изображение размера.

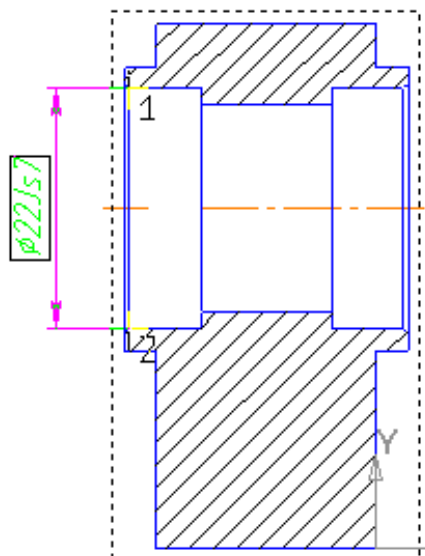


Рисунок 61 – Фантомное изображение размера

2. Для изменения параметров размера (в нашем примере – добавление значка диаметра и качества) щелкните на панели свойств в поле **Размерная надпись (Текст)**.

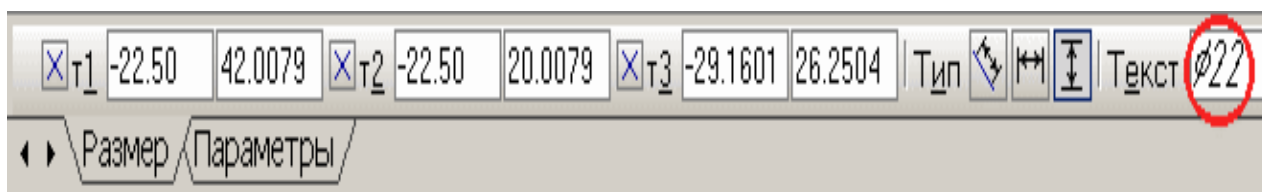
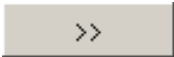


Рисунок 62 – Размерная надпись (Текст)

3. В появившемся диалоговом окне активизируйте отображение символа диаметра.

4. Для добавления качества к размерному числу, щелкните на кнопке **Квалитет**, в диалоговом окне выберите нужный из предпочтительных (в системе отверстия), нажмите **ОК**. Задайте положение размерной линии и размерной надписи.

5. Аналогичным образом проставьте необходимые размеры на главном изображении.

6. Для добавления надписи под размерной линией (например, 2 отв.) у размера диаметра крепежных отверстий, после указания начала выносных линий, щелкните на панели свойств в поле **Размерная надпись**. В диалоговом окне щелкните на кнопке 

Двойной щелчок в поле **Текст под размерной надписью** выводит меню с заданными надписями, выберите из него нужную, после чего нажмите **ОК**.

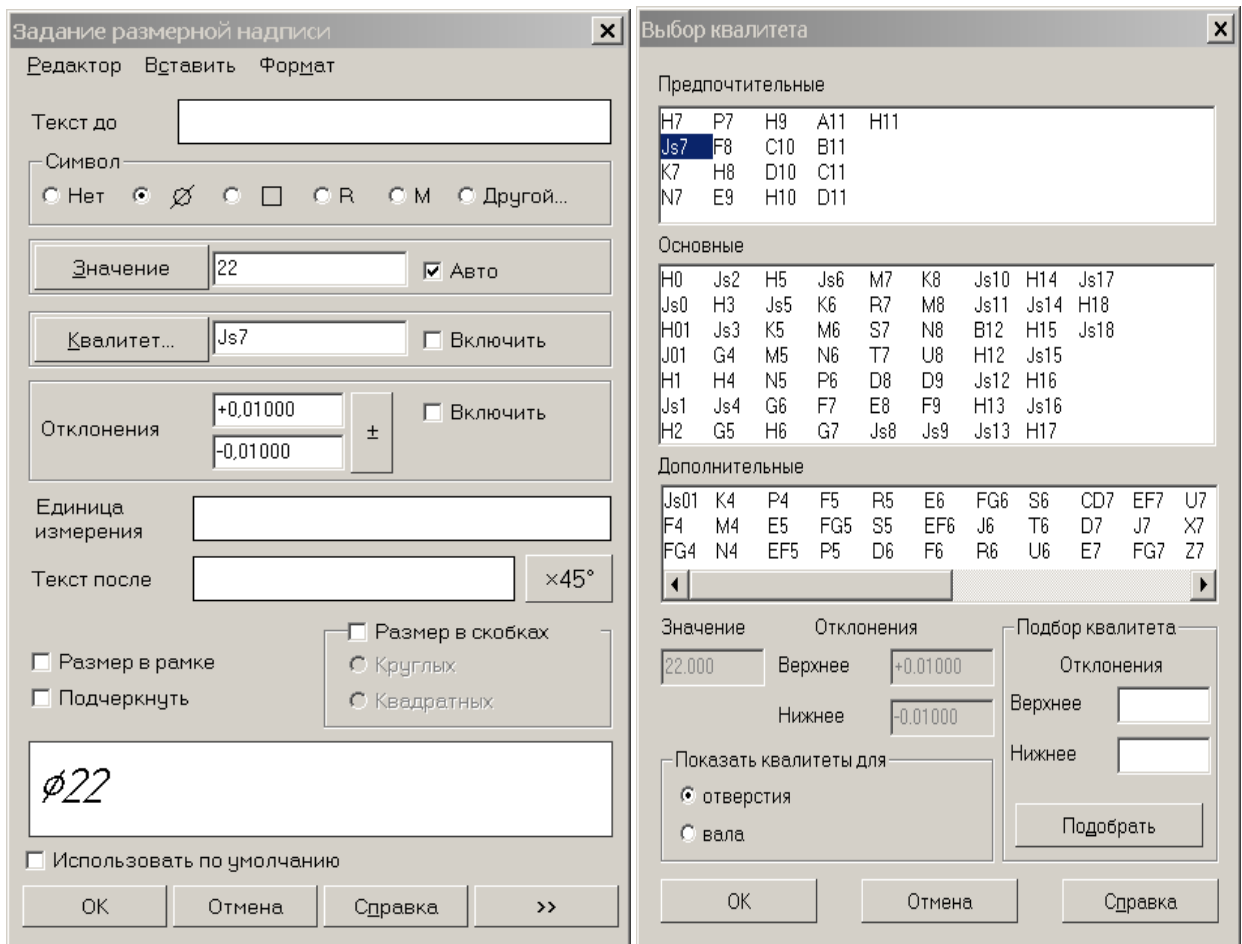


Рисунок 63 – Положение размерной линии и размерной надписи

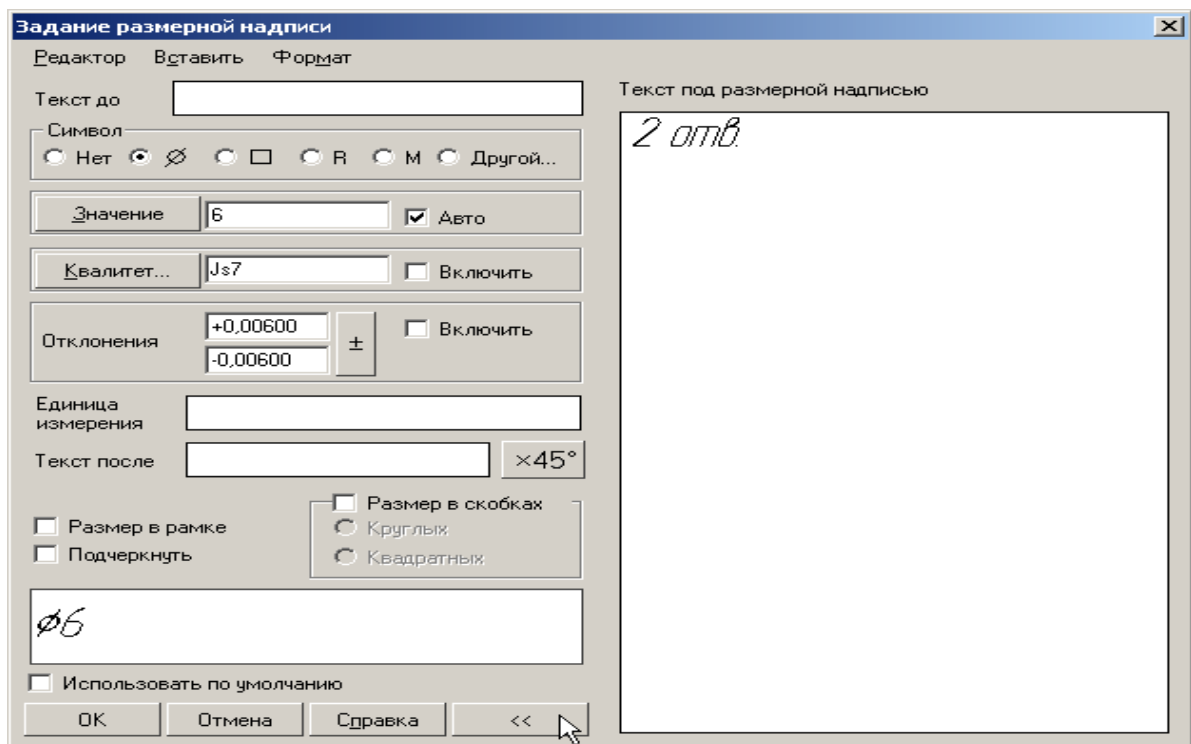




Рисунок 64 – Текст под размерной надписью

4.3 Задание отклонений формы

1. Задайте базу и задайте торцевые и радиальные биения на отверстия под подшипники. Для этого на Инструментальной панели **Обозначения** , выберите команду **База** . Укажите выносную линию диаметра отверстия под подшипник, задайте последовательно положение выносной линии, затем положение самого обозначения.

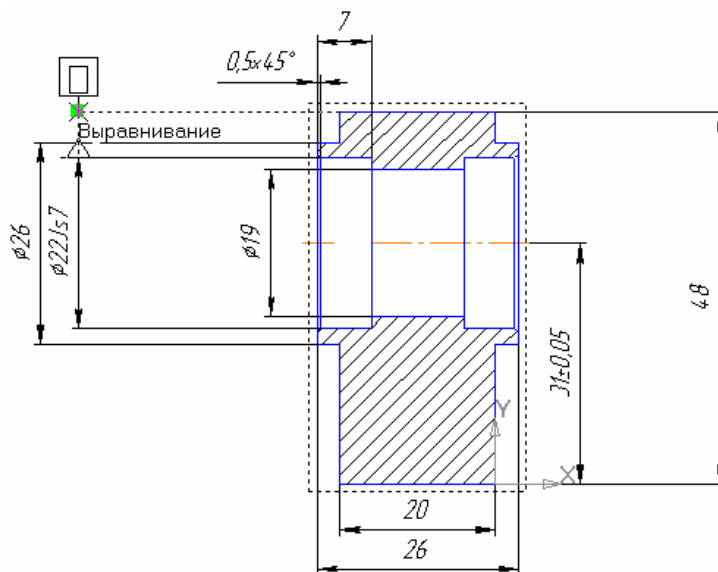


Рисунок 65 – Задание отклонений формы

2. Выберите команду **Допуск формы** . На панели свойств щелкните на поле **Таблица**.



Рисунок 66 – Допуск формы

3. Выберите **Знак** допуска (биение), в поле **Числовое значение** двойной щелчок выводит панель рекомендуемых значений. Задайте обозначение базы и нажмите **ОК**.

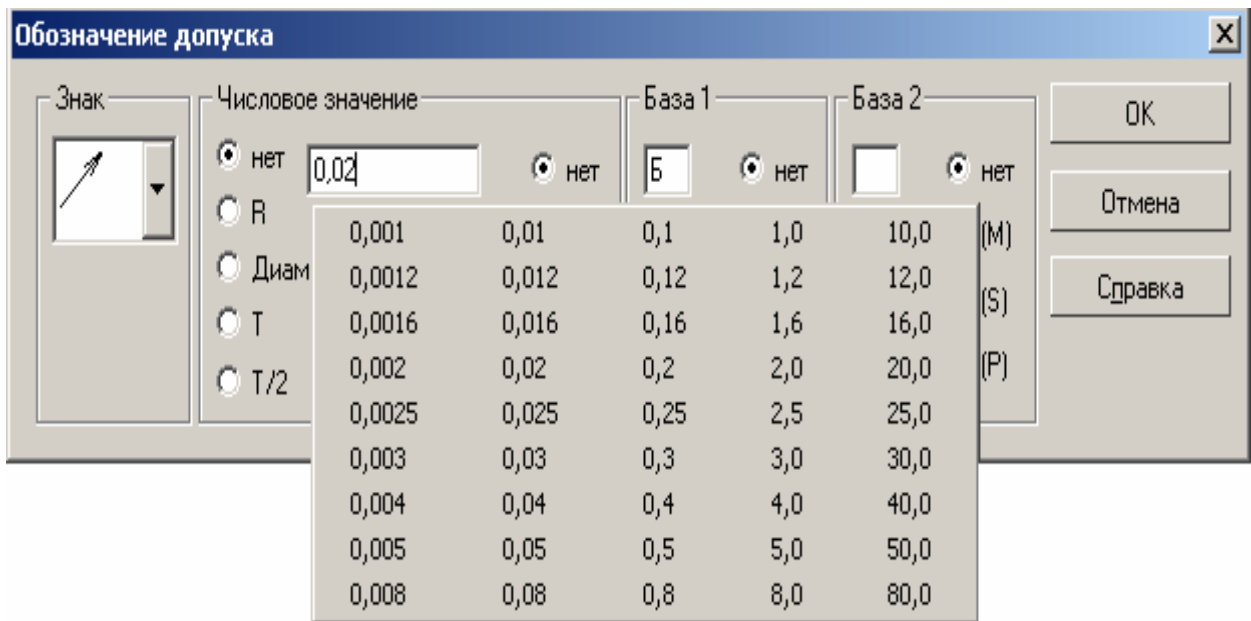


Рисунок 67 – Обозначение допуска

4. После заполнения таблицы допуска, на панели свойств нажмите кнопку **Ответвление со стрелкой**:

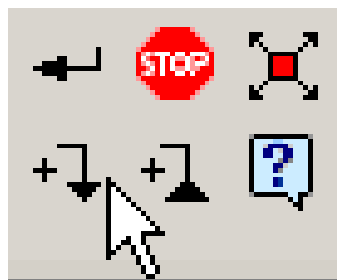



Рисунок 68 – Ответвление со стрелкой

5. На фантоме рамки появятся восемь точек, показывающие возможные места выхода ответвлений. Выберите любую, указывайте при необходимости точки излома выносной линии. Для завершения формирования ответвления, отожмите соответствующую кнопку на Панели свойств .

6. Для создания следующего ответвления снова нажмите кнопку .

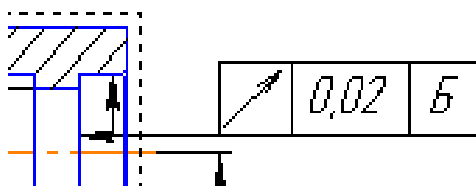


Рисунок 69 – Создания следующего ответвления

4.4 Нанесение обозначений шероховатости поверхности



1. Вызовите команду Инструментальной панели **Обозначение**

Шероховатость 

2. Укажите линию, на которую надо проставить знак обозначения шероховатости. На панели свойств щелкните в поле **Текст**:



Рисунок 70 – Панель свойств

3. В появившемся диалоговом окне дважды щелкните в разделе **1** выберите параметр **Ra** и требуемое значение, после чего, нажмите **ОК**.

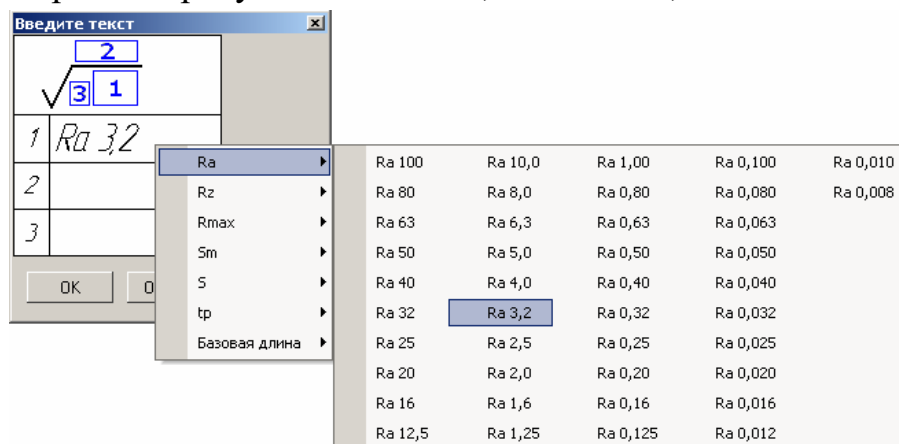


Рисунок 71 – Параметр шероховатости Ra

4. Для размещения знака на полке-выноске выберите вкладку **Параметры**, в списке **Полка** нужный вариант, укажите начало выноски и положение полки.

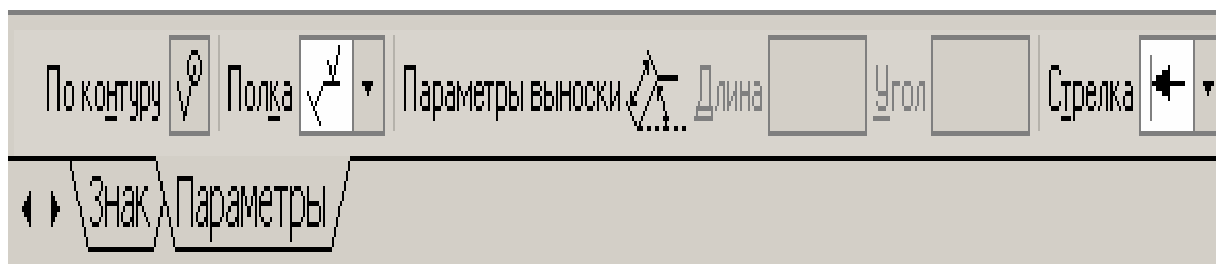


Рисунок 72 – Вкладка «Параметры»

5. Для простановки неуказанной шероховатости выберите команду меню **Вставка – Неуказанная шероховатость – Ввод**. Выберите **Тип знака**, при

необходимости включите опцию **Добавить знак в скобках**. Дважды щелкните в поле **Текст** и выберите из появившегося меню параметр шероховатости и его значение.

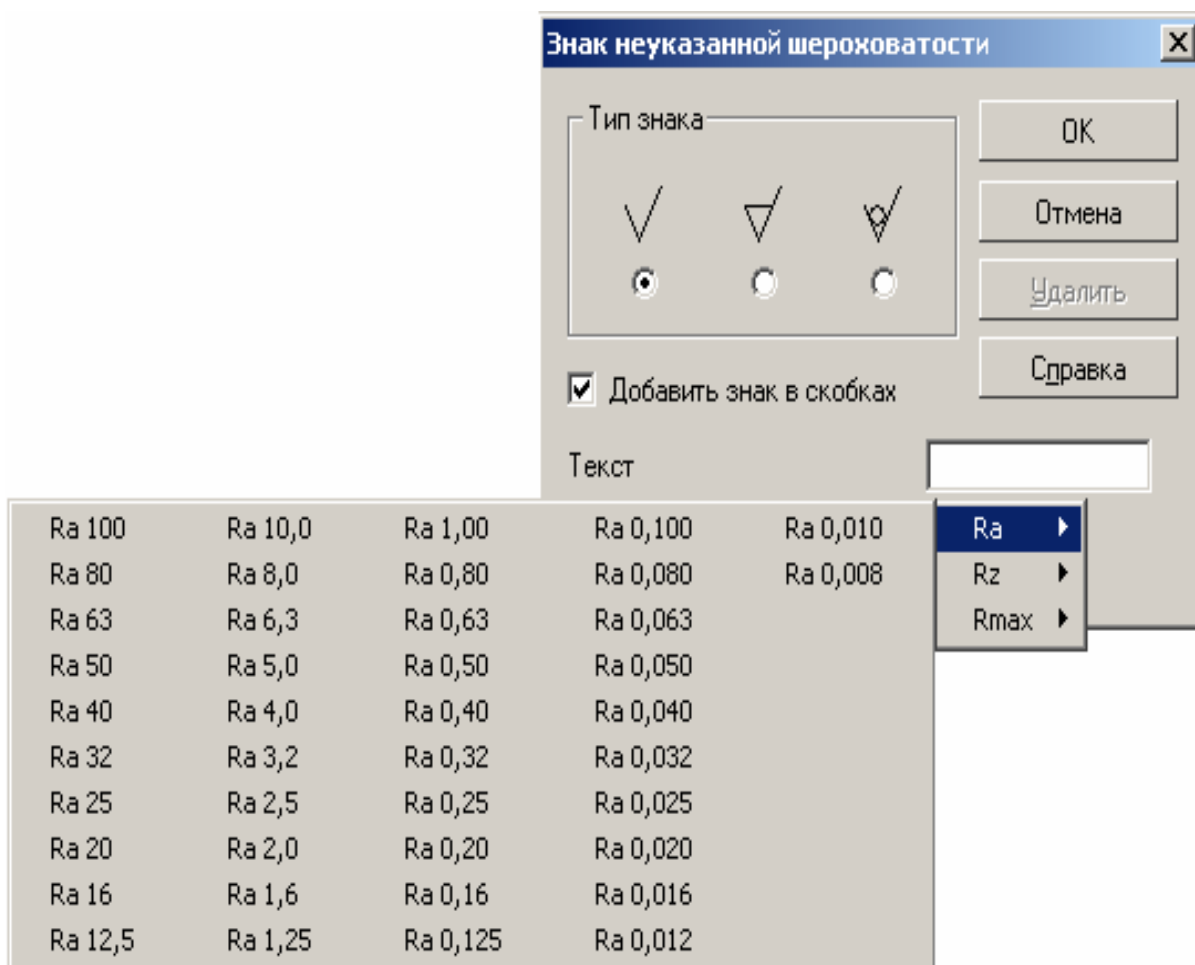



Рисунок 73 – Знак неуказанной шероховатости

6. Нажмите **ОК**. Параметры неуказанной шероховатости появятся в правом верхнем углу чертежа.

4.5 Заполнение основной надписи

1. Дважды щелкните на основной надписи, таким образом, перейдете в текстовый режим. Заполните нужные графы, после этого на панели свойств нажмите кнопку **Создать объект** . (В обозначении чертежа XX – обозначают место для ввода номера варианта - задания).

Лист и дата					006.XX.00.01		
	Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Инв. № листа	Разработ.	Коблов В.С.				0,22	1:1
	Проб.	Степьяко Т.В.			Лист	Листов	1
	Т.контр.				НФ НИТУ МИСИС зр. БТМО-17		
	Н.контр.						
	Утв.						

Рисунок 74 – Основная надпись

4.6 Ввод технических требований

1. Выберите из меню **Вставка – Технические требования – Ввод**. В результате открывается окно текстового редактора. Нажмите на кнопку **Вста-**

вить текстовый шаблон



2. В появившемся диалоговом окне выберите нужный текст.

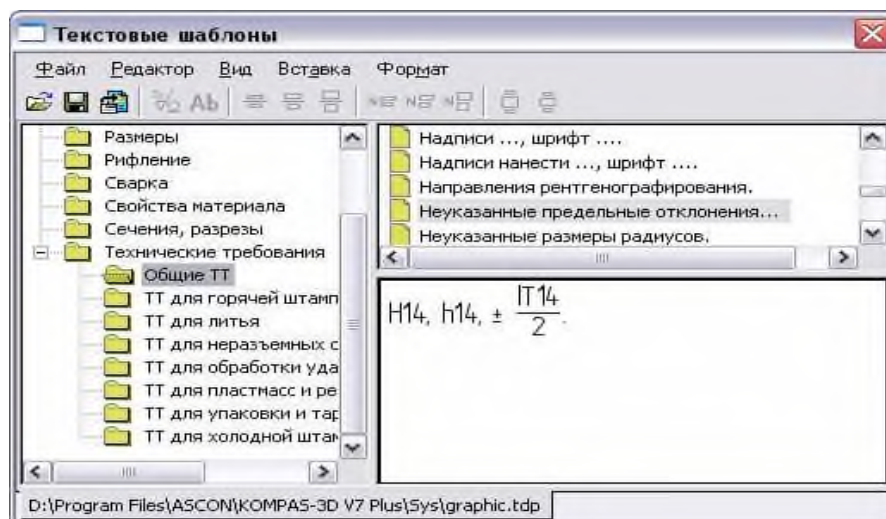


Рисунок 75 – Текстовые шаблоны

3. Если нужный текст не найден, то введите его как в обычном текстовом редакторе.

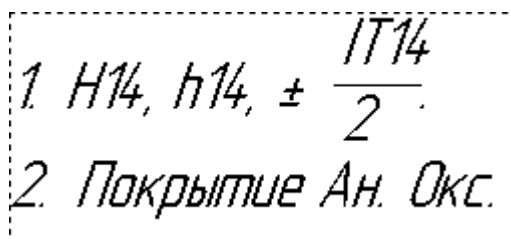




Рисунок 76 – Текстовый редактор

4. После окончания ввода текста, нажмите на кнопку сохранить , и закройте окно редактора, нажав на кнопку . При необходимости, разместите область технических требований вручную, для чего щелкните правой кнопкой мыши на тех. требованиях и выберите из контекстного меню команду – **Ручное размещение тех. требований.**

5.

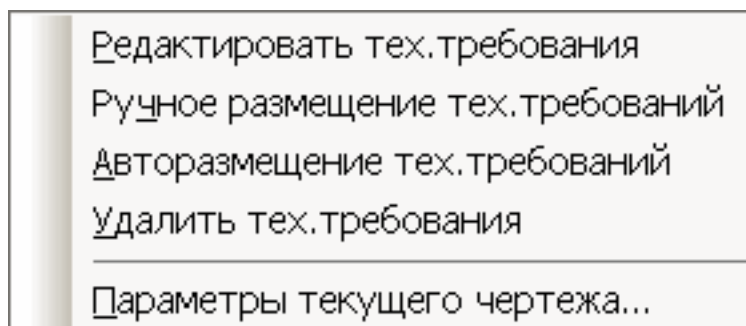


Рисунок 77 – Ручное размещение тех. требований

Пример выполнения чертежа корпуса см. Приложение А.

4.7 Контрольные вопросы

1 Система трёхмерного твёрдотельного моделирования КОМПАС 3D. Прикладные библиотеки. Библиотека расчёта размерных цепей. Возможности, общие принципы работы с библиотекой.

2 Система трёхмерного твёрдотельного моделирования КОМПАС 3D. Прикладные библиотеки. Конструкторская библиотека. Возможности, общие принципы работы с библиотекой.

3 Приведите схему отображения уровней информации.

4 Приведите основные функции СУБД.

5 Создание чертежа зубчатого колеса

5.1 Оформление листа чертежа

1. Создайте новый чертеж, используя команду **Файл – Создать - Чертеж**. При необходимости измените формат, используя команду **Сервис - Параметры** и в диалоговом окне – раздел **Параметры** листа – **Формат**.

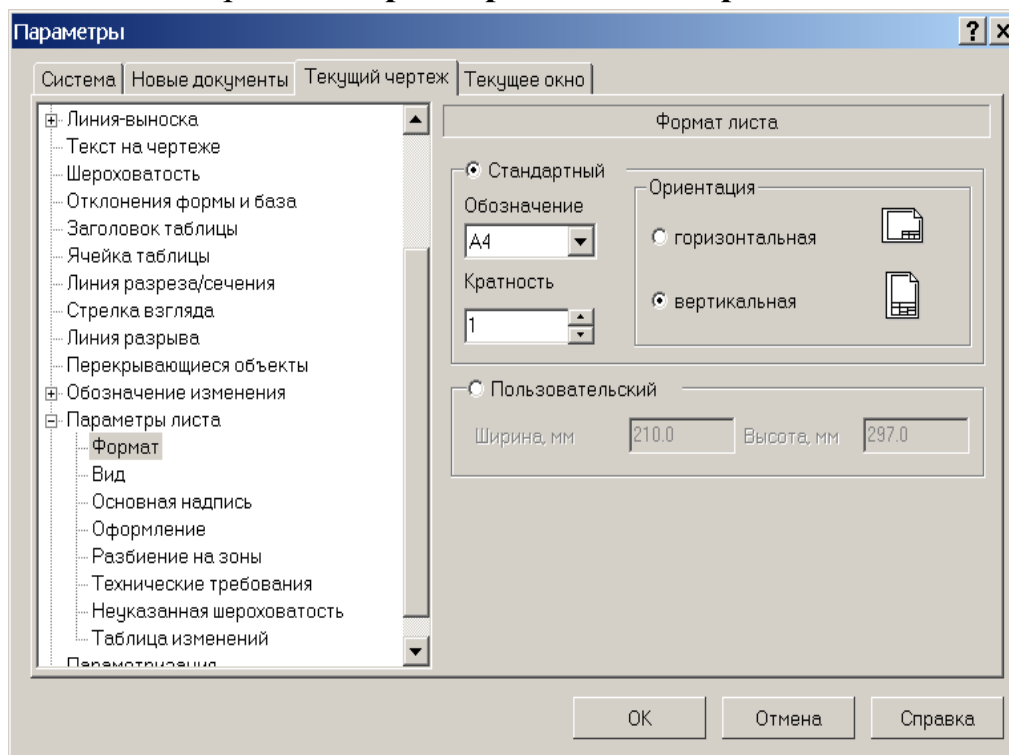




Рисунок – 78 Параметры листа – Формат

2. Выберите командную кнопку **Обозначения** , команду **Ввод таблицы** .

3. Укажите точку вставки таблицы, например, удобно указать правую верхнюю точку рамки чертежа.

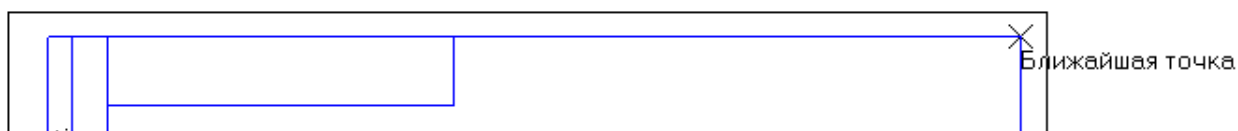


Рисунок 79 – Вставка таблицы

4. После чего, в появившемся диалоговом окне, задайте параметры таблицы

– число столбцов и строк.

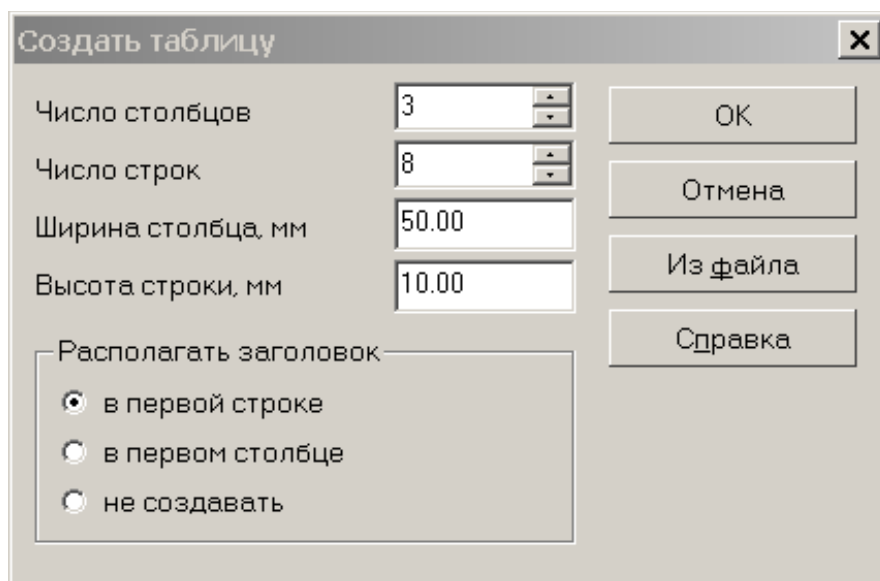


Рисунок 80 – Создать таблицу

5. Зададим размеры колонок таблицы. После вставки таблицы текстовый курсор находится в первой ячейке, щелкните правой кнопкой мыши и в контекстном меню выберите команду **Формат ячейки**.

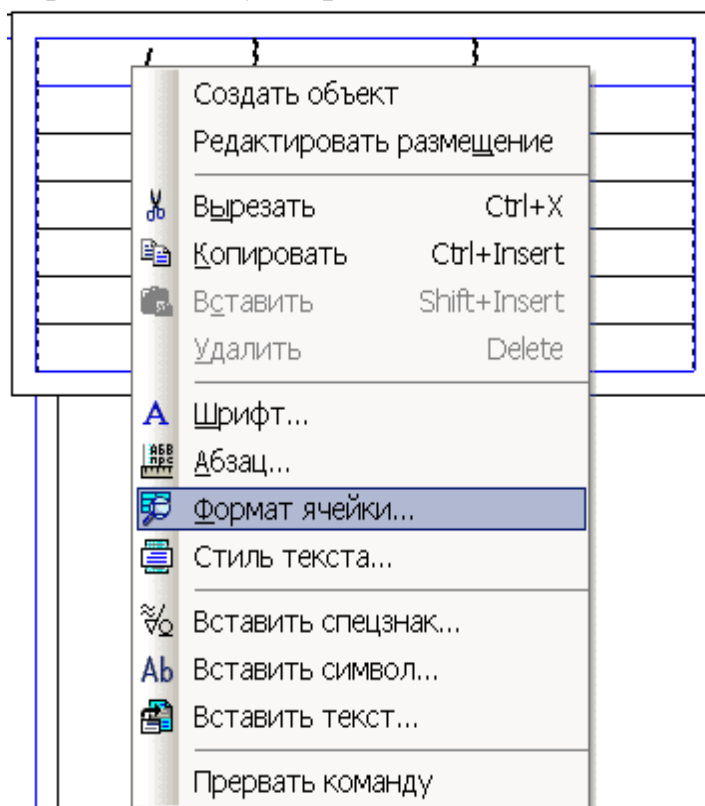


Рисунок 81 – Формат ячейки

6. Задайте размер ширины первой колонки – 65мм.

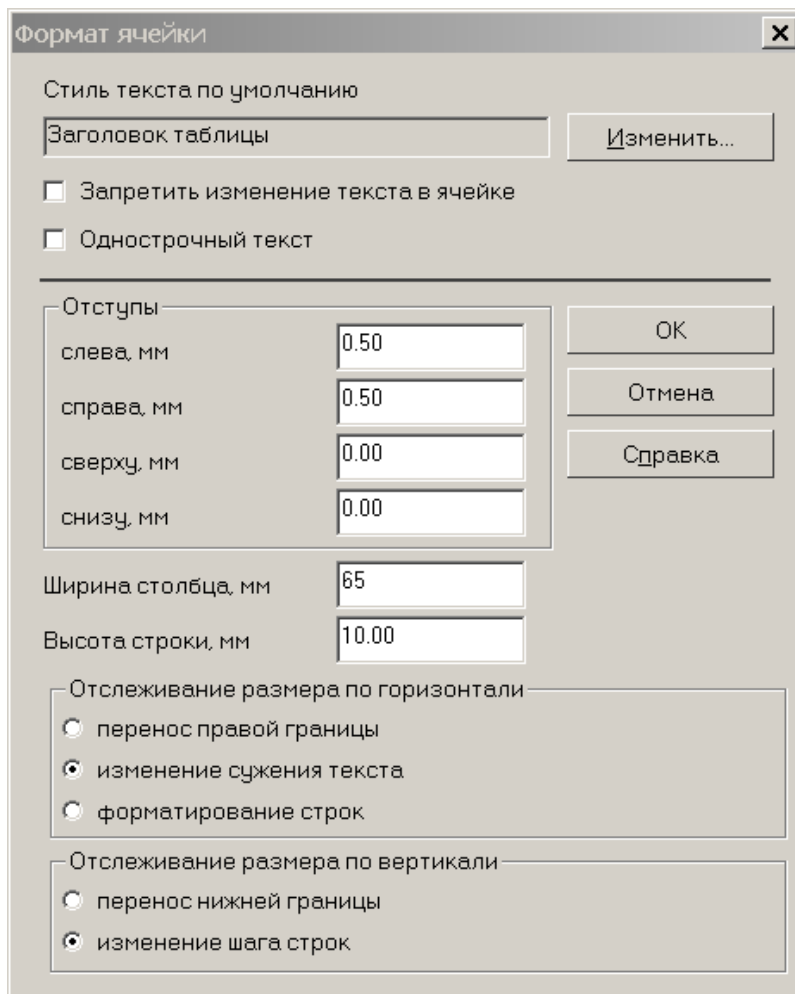





Рисунок 82 – Размер ширины первой колонки

7. Поместите курсор в соседнюю ячейку и аналогичным образом задайте размеры второй и третьей колонок соответственно 10 и 35 мм. Создайте таблицу, выбрав команду **Создать объект** .

8. Поместим таблицу в правый верхний угол чертежа. Выберите команду **Сдвиг**  командной кнопки **Редактирование** . На панели свойств задайте параметры смещения по **X** и по **Y**.

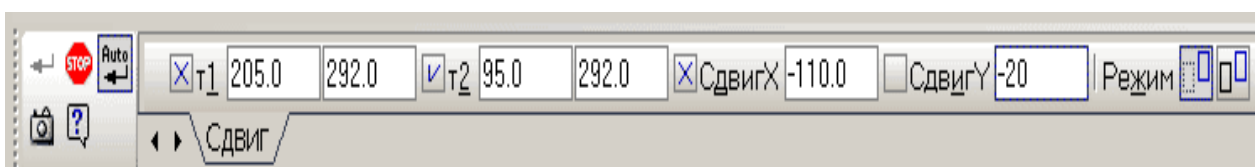


Рисунок 83 – Параметры смещения по X и по Y.

9. Заполните таблицу. Для этого, дважды щелкните левой кнопкой мыши на таблице, в результате чего войдете в режим редактирования.

Модуль	<i>m</i>
Число зубьев	<i>z</i>



Рисунок 84 – Заполнение таблицы

10. При необходимости, укажите выравнивание текста в первой колонке по левому краю, выделив столбец и выбрав соответствующую команду на панели свойств таблицы. По мере заполнения ячеек таблицы может появиться необходимость в изменении ширины строк. Это можно сделать и перетаскивая мышью границу строки.



Рисунок 85 – Изменение ширины строк

5.2 Создание изображений

1. На Инструментальной панели **Ассоциативные виды**  выберите команду **Стандартные виды** . Выберите в диалоговом окне **Из файла**, если модель не открыта, файл **Зубчатое колесо**. Появится фантомное изображение трех видов. На панели свойств в разделе **Ориентация главного вида** (на рисунке- #Спереди) можно выбрать вид, который будет использоваться в качестве главного (для нашего примера оставим Слева). Щелкнув на кнопке **Схема**, в графическом диалоговом окне укажите какие виды необходимо строить, кроме главного. Отключите все. Выберите масштаб 2:1. Нажмите **ОК**. Задайте положение вида на листе.

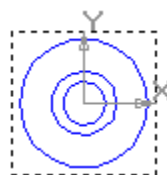




Рисунок 86 – Положение вида на листе

2. В качестве главного изображения создадим разрез. Для чего, на Ин-

струментальной панели **Обозначение**  выберите команду **Линия разреза**

. Создайте линию разреза, по вертикальной оси, используя объектную привязку **Выравнивание**. Буквенное обозначение задайте, например, E.

3. Для построения разреза, на Инструментальной панели **Ассоциативные виды**, выберите команду **Разрез – Сечение** . Укажите щелчком мыши на линию разреза (она выделится красным цветом) и задайте положение данному изображению.

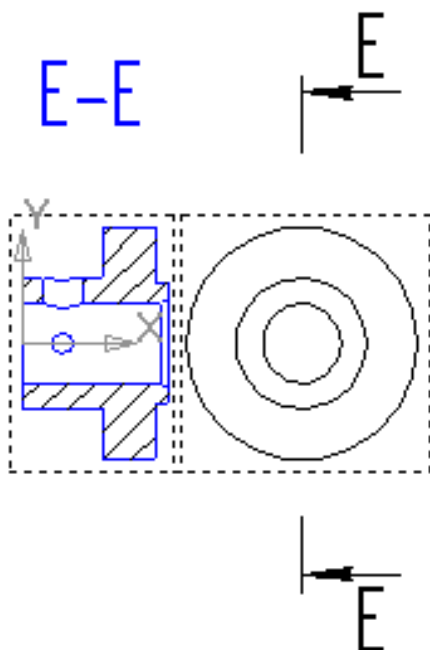



Рисунок 86 – Построение разреза

4. Исходное изображение вида Слева можно вынести за пределы листа. Как и при построении чертежа Корпуса (см. выше), перенесите на погашенный слой обозначение E-E.

5. Постройте линию разреза, проходящую через оси крепежных отверстий. Выберите команду **Разрез – Сечение** . Укажите щелчком мыши на линию разреза (она выделится красным цветом) и задайте положение данному изображению.

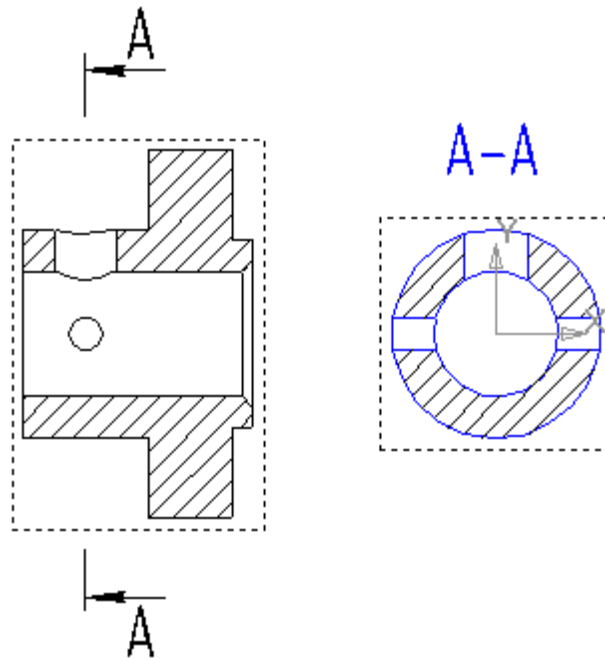


Рисунок 87 – Разрез сечение

6. Сделайте главное изображение текущим, достройте необходимые линии (условное изображение зубчатого венца, осевые линии, линии резьбы).

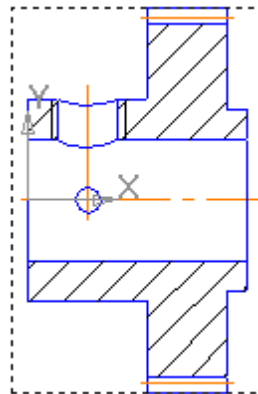


Рисунок 88 – Главное изображение

7. Аналогично сделайте необходимые построения на разрезе А-А.

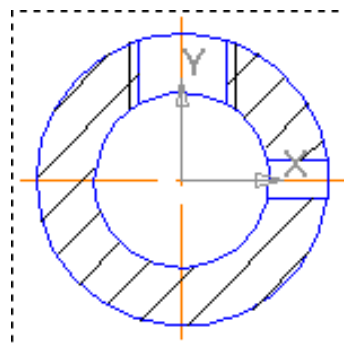


Рисунок 89 – Разрез А-А

8. Проставьте необходимые размеры, знаки шероховатости, допуски на торцевые биения, технические требования, заполните основную надпись и таблицу.
9. Пример выполнения чертежа зубчатого колеса см. Приложение Б.

5.3 Контрольные вопросы

- 1 САПР технологических процессов на примере модуля КОМПАС Автопроект - 9.4. Общие принципы работы с программой.
- 2 Какую структуру имеют системы управления в промышленности?
- 3 Назовите характерные особенности автоматизированных систем управления предприятием (АСУП)?
- 4 Назовите основные подсистемы АСУП?
- 5 Назовите функции календарного планирования производства.
- 6 Назовите функции оперативного управления производством.
- 7 Назовите функции управления проектами
- 8 Какие функции выполняет логистика?

6 Создание сборочного чертежа и спецификации

6.1 Создание сборочного чертежа по модели

1. Рассмотрим создание сборочного чертежа.

Сборочный чертеж – конструкторский документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки и контроля.

2. Вызовите команду меню **Создать – Чертеж**. При необходимости измените формат на А3 горизонтальногорасположения.

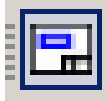

3. На Инструментальной панели **Ассоциативные виды**  выберите команду **Стандартные виды** . Выберите в диалоговом окне **Из файла**, если модель не открыта, файл Сборка. Появится фантомное изображение трех видов. На панели свойств в разделе **Ориентация главного вида** (на рисунке- #Спереди) можно выбрать вид, который будет использоваться в качестве главного (для нашего примера оставим Спереди). Щелкнув на кнопке **Схема**, в графическом диалоговом окне укажите какие виды необходимо строить, кроме главного. Отключите все. Нажмите **ОК**. Задайте положение вида на листе.



Рисунок 90 – Положение вида на листе

Это изображение будет у нас использовано в качестве вида слева.

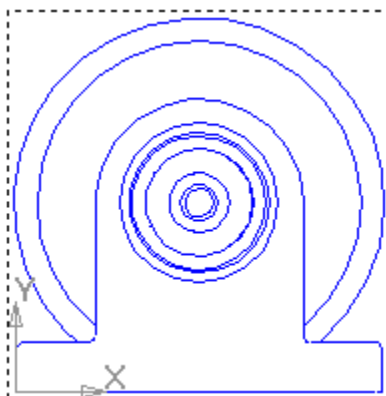




Рисунок 90 – Вид слева

4. В качестве главного изображения создадим разрез. Для чего, на Ин-

струментальной панели **Обозначение**  выберите команду **Линия разреза**



. Создайте линию разреза, используя объектную привязку **Выравнивание**, проходящую по оси симметрии изображения.

5. Для построения разреза, на Инструментальной панели **Ассоциативные виды**, выберите команду **Разрез – Сечение** . Укажите щелчком мыши на линию разреза (она выделится красным цветом) и задайте положение данному изображению.

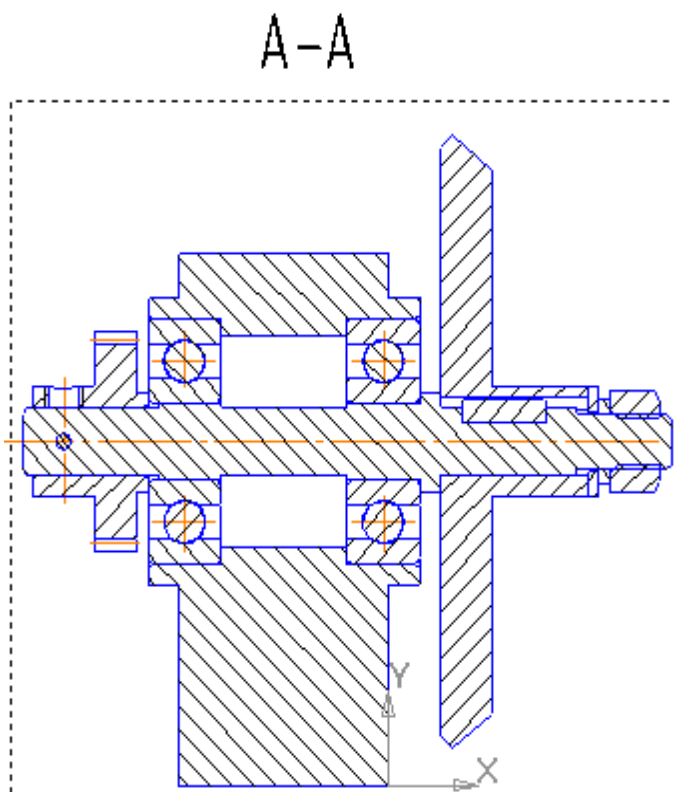


Рисунок 91 – Положение данного изображения

Программа разрезает все элементы, попавшие в секущую плоскость. Теперь необходимо скорректировать полученное изображение.

6. Если нет отображения **Дерева построения**, то щелкните правой кнопкой мыши на графической области экрана и выберите команду **Дерево построения**. Раскройте содержимое раздела изображения **Разрез А-А**, выберите деталь, которую не надо разрезать, щелкните правой кнопкой мыши на имени этой детали и из контекстного меню выберите команду **Не разрезать**.

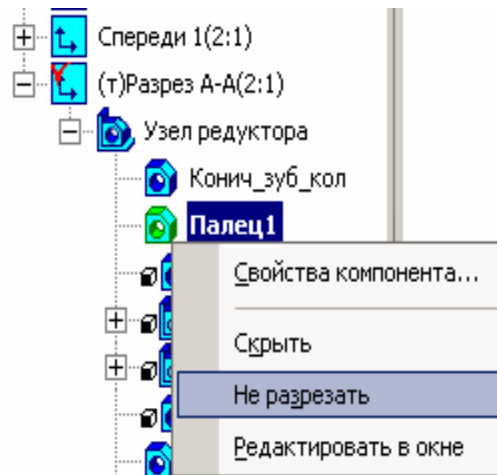
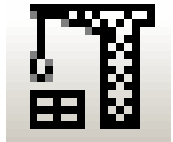


Рисунок 91 – Не разрезать

В результате у вас должны быть не разрезанными Вал, Штифт, Шпонка, у Подшипников – шарики, попавшие в секущую плоскость. После этого пере-



стройте чертеж, нажав на кнопку **Перестроить**.

Далее, необходимо показать с помощью местных разрезов крепление деталей с валом посредством штифтов и шпонки.

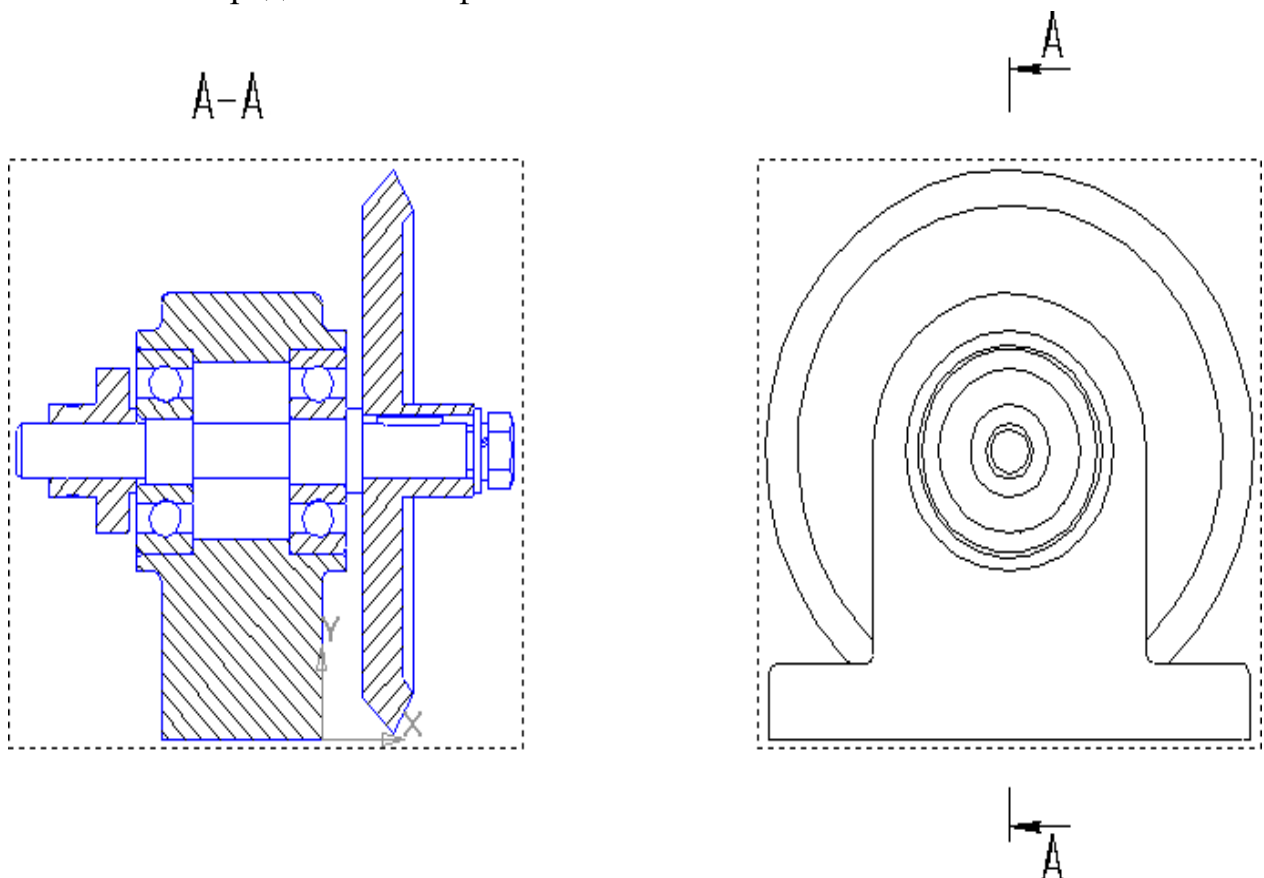


Рисунок 92 – крепление деталей с валом посредством штифтов и шпонки

7. Выберите команду **Состояние слоев** и в появившемся окне **Менеджер видов и слоев**, создайте новый слой, щелкнув на соответствующей кнопке.

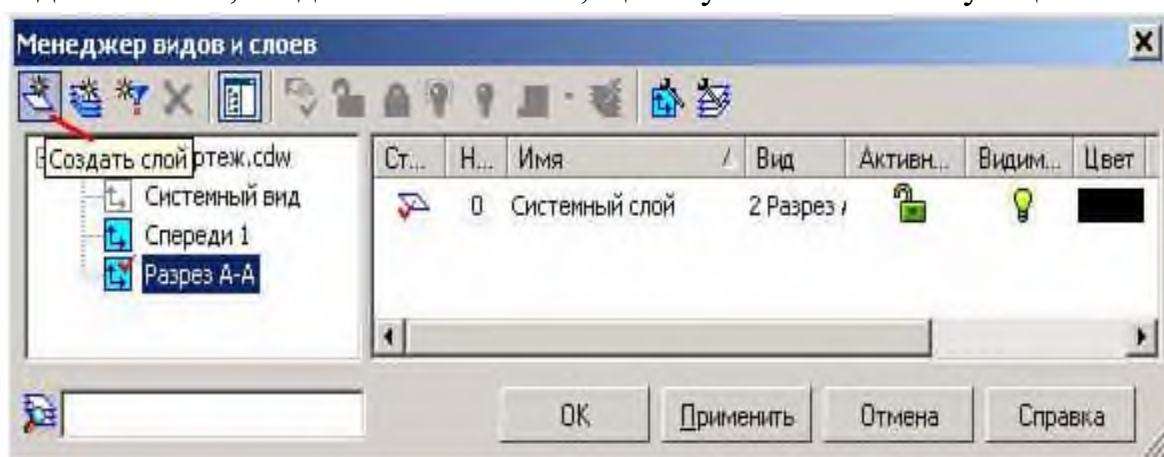


Рисунок 93 – Менеджер видов и слоев

Выберите состояние видимости данного слоя – **Погашенный**, щелкнув на соответствующей кнопке.

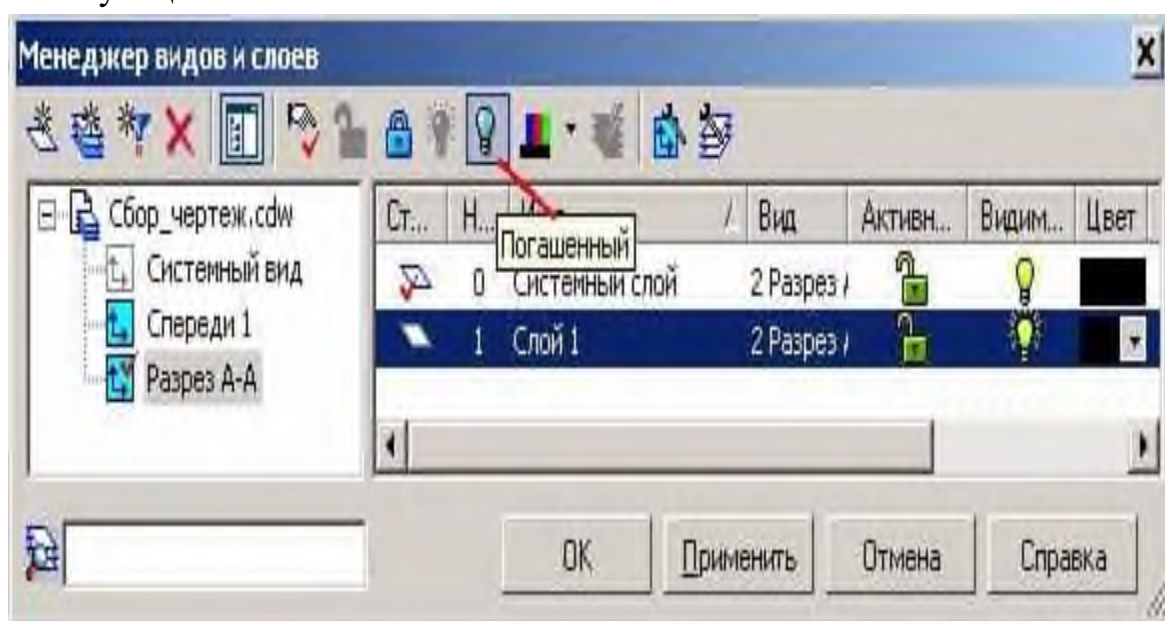


Рисунок 94 – Состояние видимости данного слоя

Далее возможны два варианта: дорисовываем разрез вручную, или используем команду построения местного разреза. Рассмотрим оба варианта.

8. Для первого, выделите фрагменты изображения вала, указанные ниже на рисунке, процелкивая мышью, при нажатой клавише **Shift**. Щелкните, после выделения, правой кнопкой мыши на выделенном элементе и из контекстного меню выберите команду **Изменить слой**. В появившемся диалоговом окне выделите **Слой 1** и нажмите **ОК**.

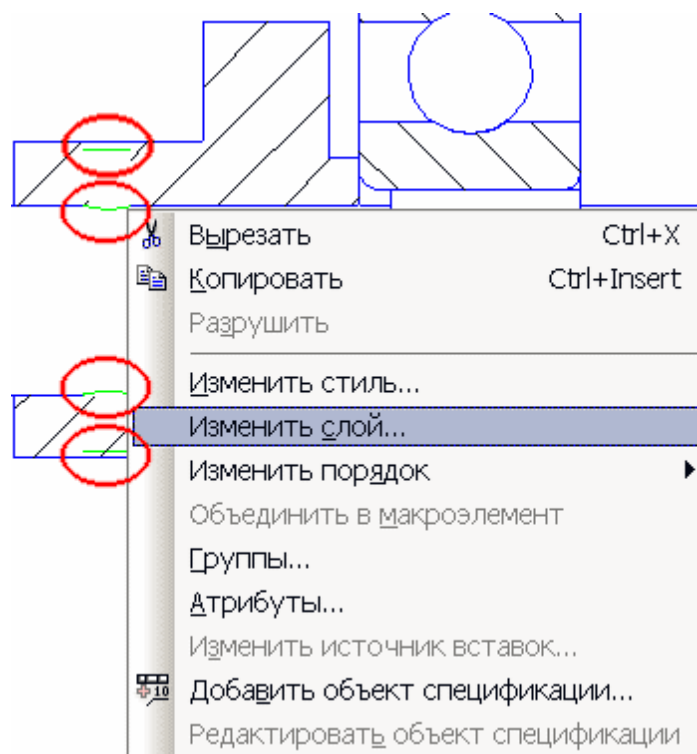



Рисунок 95 – Изменить слой

В результате выделенные элементы станут невидимыми. После этого дорисуйте линии изображения штифтов.

9. Для заштриховывания участков вала, создайте волнистые линии обрыва (можно воспользоваться командой **Кривая Безье** ) . Выберите команду **Штриховка**. Выберите режим **Ручного рисования границ**.

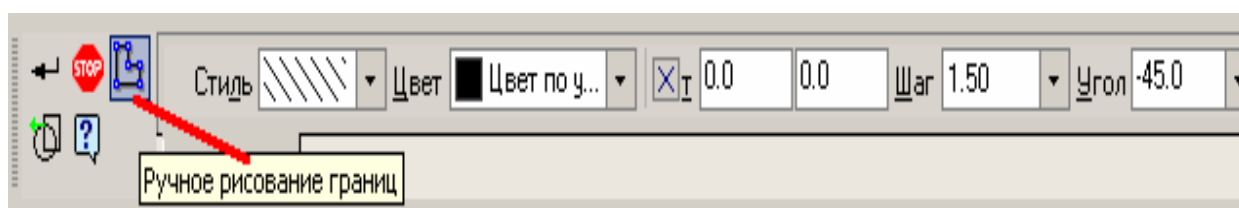


Рисунок 96 – Ручное рисование границ

На панели свойств выберите режим построения **Замкнутого объекта**. Обведите, используя объектную привязку, область штриховки и создайте объект.

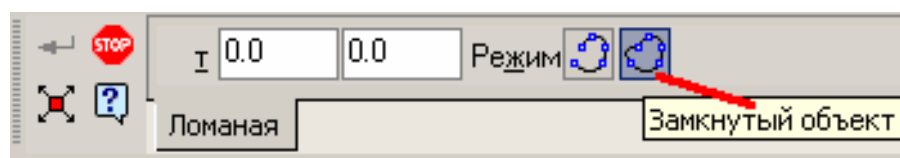


Рисунок 97 – Замкнутый объект

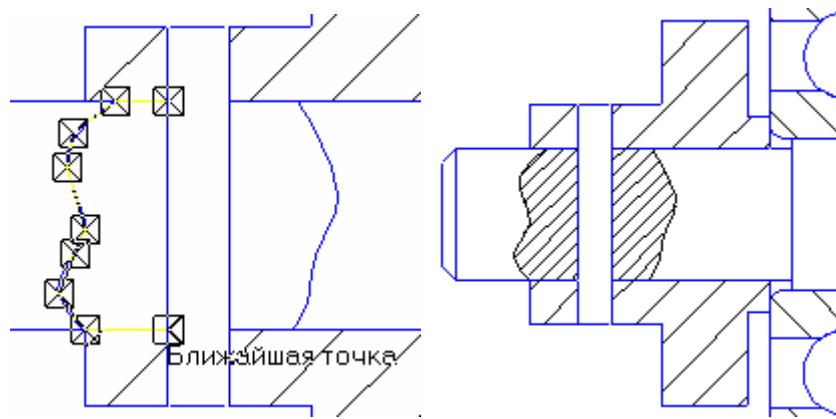



Рисунок 98 – Область штриховки

10. Второй вариант рассмотрим на примере построения местного разреза крепления конического зубчатого колеса с валом посредством шпонки.

11. Обведите область местного разреза **замкнутой** кривой (например, используя команду **Кривая Безье**  и в конце выполнения команды построения, нажмите кнопку – **Замкнутая** ).

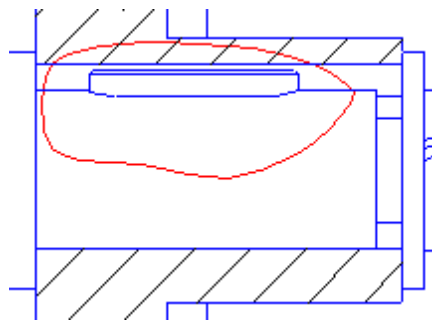


Рисунок 99 – Область местного разреза


12. Выберите на Инструментальной панели **Ассоциативные виды** команду **Местный разрез** . Сначала укажите замкнутую кривую, ограничивающую разрез, затем задайте положение секущей плоскости на виде слева на оси симметрии, привязав курсор к центру окружности (объектная привязка – **Центр**):



Рисунок 100 – Ассоциативные виды

В Дереве построения в разделе **Местный разрез** выберите шпонку и по

правой кнопке в контекстном меню команду – **Не разрезать**. В результате получим следующее изображение:

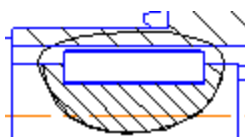


Рисунок 101 – Местный разрез

Кривая, ограничивающая область разреза в таком виде нам не нужна, поэтому выделите ее и перенесите на **Слой 1** (см. п. 6). «Правильную» линию обрыва создайте заново, воспользовавшись той же командой – **Кривая Безье** (стиль линии – **Тонкая**).

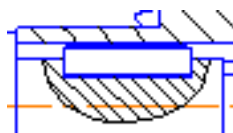


Рисунок 102 – Кривая Безье

13. Дорисуйте необходимые осевые линии и линии условного изображения зубчатого венца цилиндрического колеса.

14.

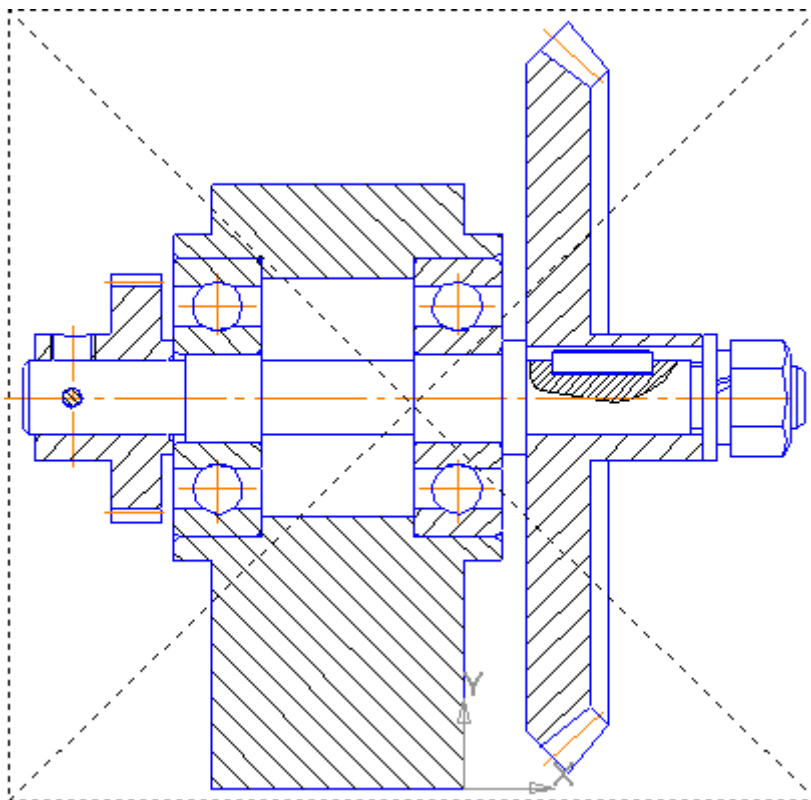


Рисунок 103 – осевые линии и линии условного изображения зубчатого венца цилиндрического колеса

15. На сборочном чертеже могут быть проставлены справочные (габаритные), установочные и исполнительные размеры.

Установочные – это размеры, задающие положение одного элемента сборки относительно другого.

Исполнительные – размеры элементов, которые появляются (образуются) в процессе сборочных операций.

В нашем примере в качестве исполнительных необходимо проставить размеры на штифтовые отверстия, задающие параметры этих отверстий.

В качестве справочных размеров нанесите габаритные.

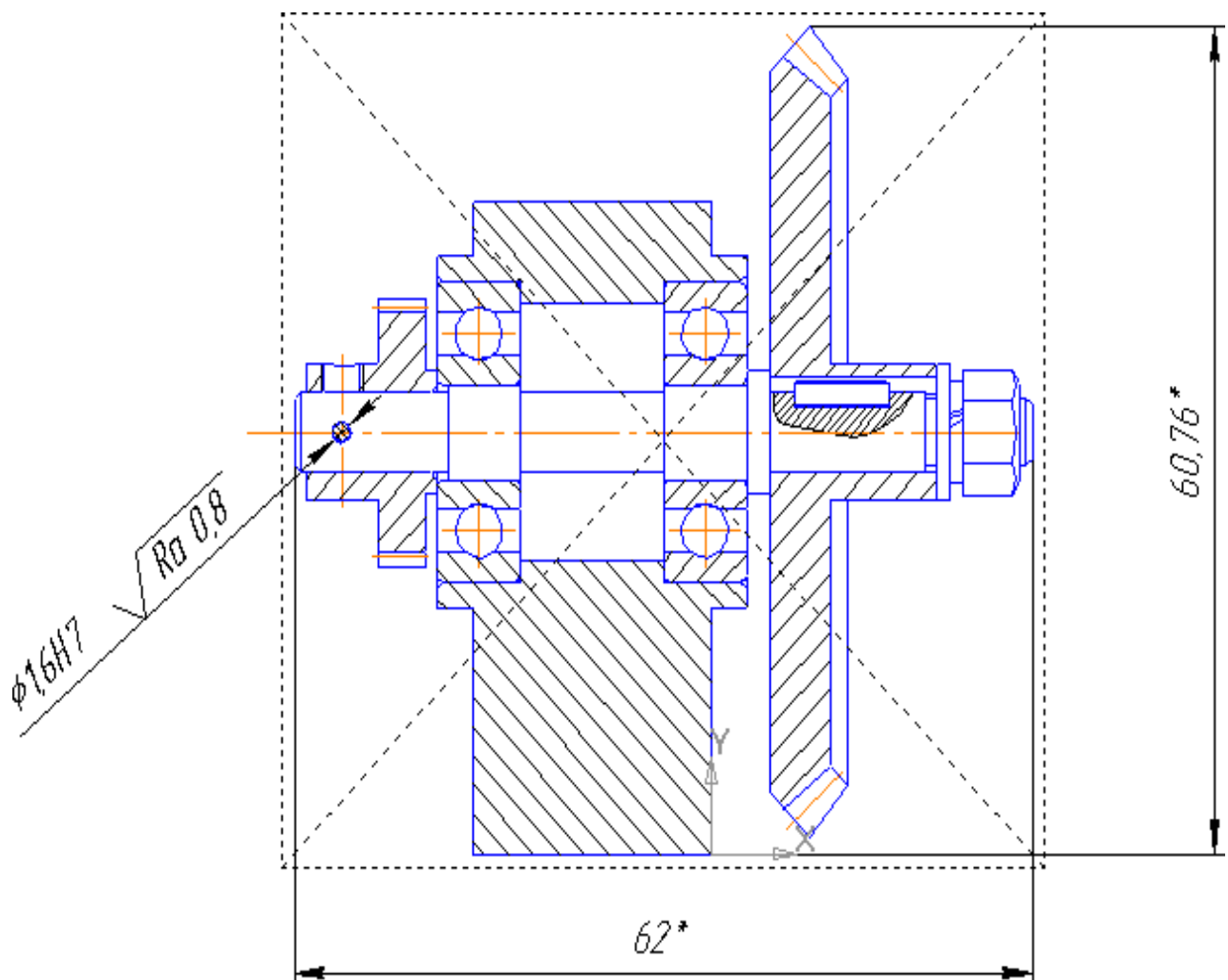



Рисунок 104 – Нанесение габаритных размеров

16. На виде слева для нанесения справочных присоединительных размеров отверстий выполните местный разрез через присоединительное отверстие в корпусе.

17. Заполните основную надпись, активизировав ее поля двойным щелчком мыши.

6.2 Создание спецификации

1. ГОСТ 2.108-68 устанавливает форму и порядок заполнения спецификации конструкторских документов на изделия. **Спецификацией** называется таблица, содержащая перечень всех составных частей, входящих в данное специфицируемое изделие, а также конструкторские документы, относящиеся к этому изделию и к его неспецифицируемым составным частям.

2. Вызовите команду **Создать – Спецификацию**. На Инструментальной панели **Спецификация** выберите команду **Добавить раздел** . Из диалогового окна выберите раздел **Документация**.

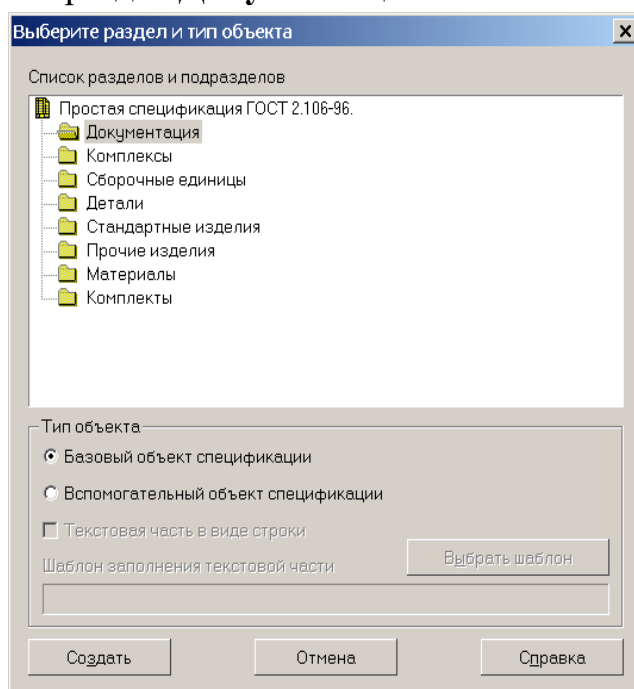


Рисунок 104 – Раздел документация

3. Заполните в появившейся строке графы **Формат**, **Обозначение**, **Наименование** и **Количество**.

Формат	Знак	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
А3			МТ4.2000ХХ.101СБ	Сборочный чертеж	1	

Рисунок 105 – Спецификация

4. Снова выберите команду **Добавить раздел**. Из диалогового окна выберите раздел **Детали**.

5. В графе **Наименование** – указывают наименование изделий в соответствии с основной надписью на основных конструкторских документах этих изделий. В наименованиях, состоящих из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например, *Колесозубчатое*.

Заполните для каждой детали необходимые графы, в том числе графу **Позиции (Поз.)**.

6. Аналогичным образом создайте раздел **Стандартные изделия**. Необходимо помнить, что заполнение этого раздела происходит по определенным правилам.



В графе **Наименование** – указывают наименования и обозначения изделий в соответствии со стандартом на эти изделия в следующем порядке: по государственным, по республиканским, по отраслевым.

В пределах каждой категории стандартов запись ведут по группам изделий, объединенных по их функциональному назначению (подшипники, крепежные изделия, электротехнические изделия и т.п.).

В пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого стандарта – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

7. Заполните основную надпись спецификации.

8. Для нанесения позиций на чертеже, выберите на Инструментальной

панели **Обозначения**  команду **Обозначение позиций** . Укажите щелчком мыши начальную точку линии выноски, отведите курсор на свободное поле чертежа и задайте, также щелчком мыши, точку положения полочки. При необходимости можно изменить параметры линии выноски, полочки, используя панель свойств.

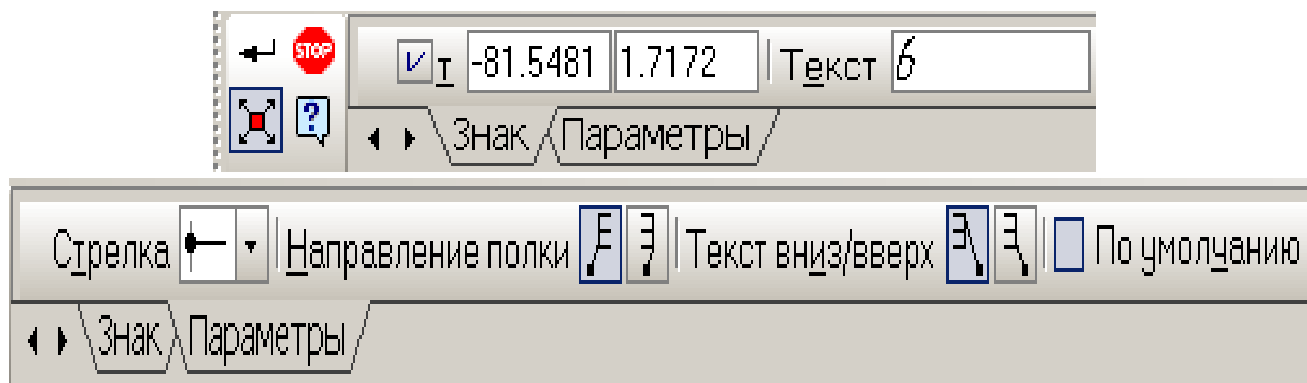


Рисунок 105 – Обозначение позиций

9. Номер позиции изделия на чертеже должен соответствовать номеру позиции этого изделия в спецификации.

10. После настроек нажмите кнопку Создать объект.

Пример выполнения чертежа вала см. Приложение В.

Примеры выполнения сборочного чертежа см. Приложение Г, спецификации – Приложение Д.

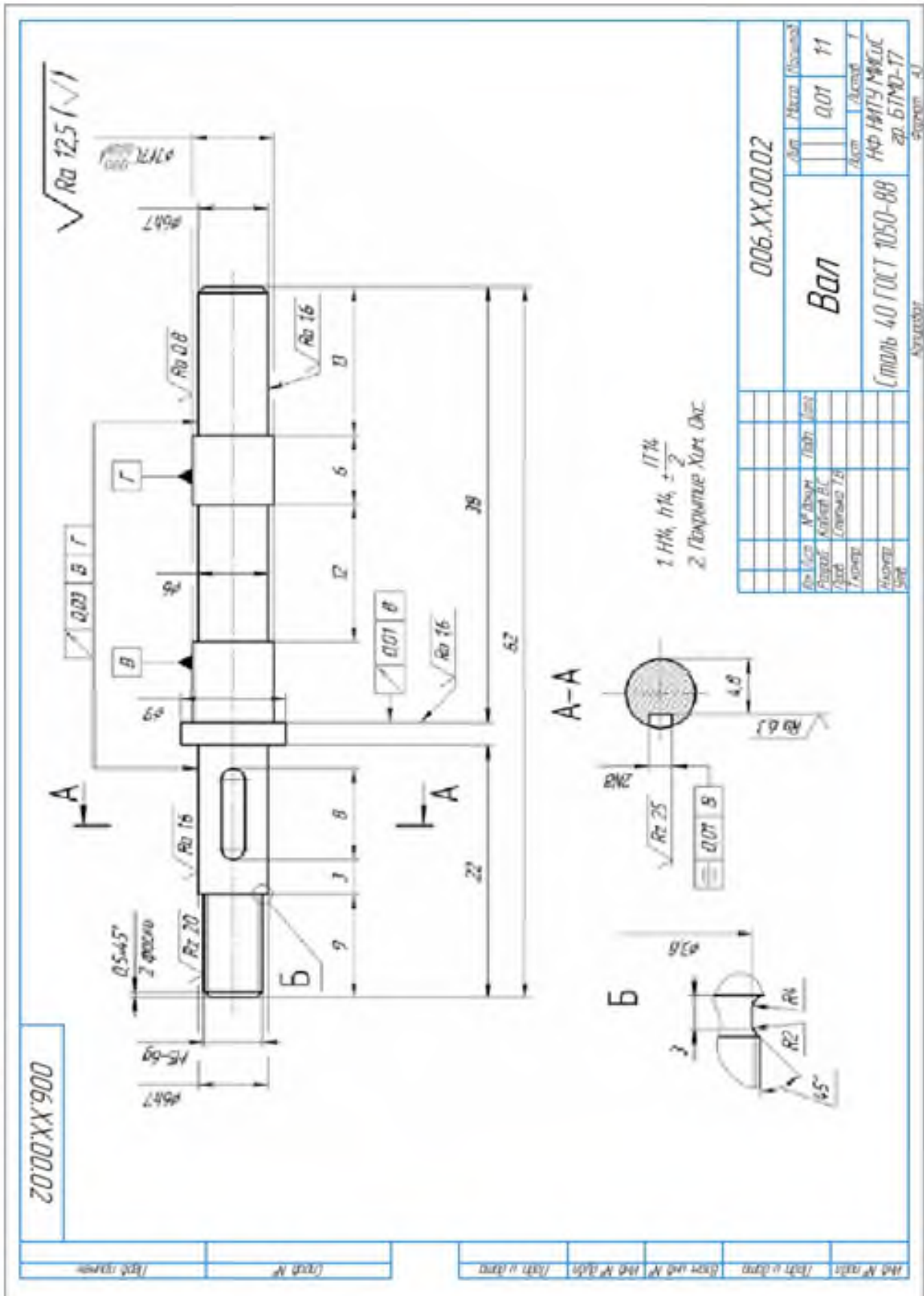
6.3 Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятия «Проектирование».
2. Что такое техническое задание (ТЗ)?
3. В чем отличие ручного, автоматизированного и автоматического проектирования?
4. В чем состоит общий принцип системного подхода?
5. Что является предметом изучения теории систем?
6. В чем суть структурного подхода?
7. В чем суть блочно-иерархического подхода?
8. В чем суть объектно-ориентированного подхода?
9. Дайте определения понятиям:

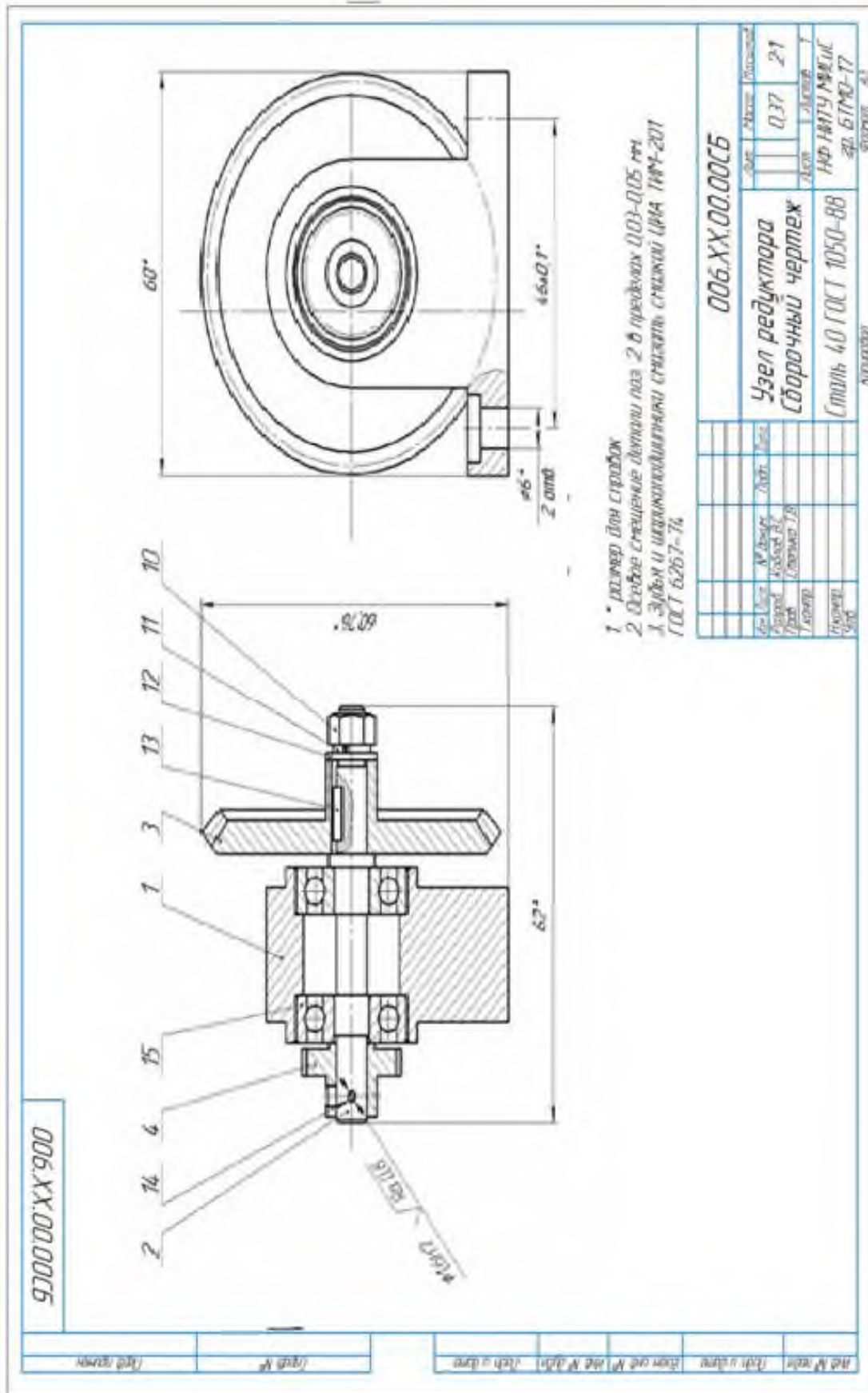
Список использованных источников

1. Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE). – СПб.: Питер, 2004. – 560 с.: ил.
2. САПР в автомобиле- и тракторостроении: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Ю.В. Дементьев, Ю.С. Щетинин; Под общ. ред. В.М. Шарипова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 224 с.
3. Проектирование полноприводных колесных машин: в 2 т. Т. 1. Учеб. для вузов / Б.А. Афанасьев, Н.Ф. Бочаров, Л.Ф. Жеглов и др.; Под общ. ред. А.А. Полунгяна. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 488 с.
4. И.П. Норенков, П.К. Кузьмик. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии. Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 320 с.: ил.
5. В. Погорелов. AutoCAD 2005 для начинающих. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 400 с.: ил.
6. Тику Ш. Эффективная работа: SolidWorks 2004 – СПб.: Питер, 2005. – 768 с.: ил.
7. Системы автоматизированного проектирования: Учеб. пособие для вузов / Под ред. И. П. Норенкова, в 9-ти кн. Трудоношин В. А., Пивоварова Н. В. Математические модели технических объектов. - М.: Высшая школа, 1986. - Кн. 4. - 160 с.
8. Системы автоматизированного проектирования: Учеб. пособие для вузов / Под ред. И. П. Норенкова, в 9-ти кн. Кузьмик П. К., Маничев В. Б. Автоматизация функционального проектирования. - М.: Высшая школа, 1986. - Кн. 5. - 144 с.
9. ГОСТ 2.103-68, ГОСТ 2.118-73, ГОСТ 2.119-73, ГОСТ 2.120-73

Приложение В Чертеж вала



Приложение Г Сборочный чертёж



Приложение Д Спецификация

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание	Перв. примен.		
							Изм.	Лист	
				<i>Документация</i>					
A3			006.XX.00.00.CБ	Сборочный чертеж	1				
				<i>Детали</i>					
A3	1		006.XX.00.01	Корпус	1				
A3	2		006.XX.00.02	Вал	1				
A3	3		006.XX.00.03	Колесо зубчатое коническое	1				
A3	4		006.XX.00.04	Колесо зубчатое	1				
				<i>Стандартные изделия</i>					
		9		Шлифа А.2.0.108Х18Н12Т. Tu9 ГОСТ 11371-78	1				
		10		Шлифа 2 116 x 15-6д x 120.109.40X26 ГОСТ 22034-76	2				
			006.XX.00.00.CБ						
Изм. №	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Узел редуктора НФ НИТУ МИСиС гр. БТМО-17			
	Разраб.		Каблов В.С.						
	Проб.		Степьяко Т.В.						
	Н.контр.								
	Лит	Лист	Листов						
			1						
			Копировал					Формат А4	

СТЕПЫКО ТАТЬЯНА ВЛАДИМИРОВНА

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ МАШИН**

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

для студентов направления подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

очной и заочной форм обучения

Подписано в печать 16.12.2020 г.		
Формат 60x90 $\frac{1}{16}$ Рег. № 210	Печать цифровая Тираж 10 экз.	Уч.-изд.л. 4,38

ФГАОУ ВО

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Новотроицкий филиал

462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, 8.

E-mail: nf@misis.ru

Контактный тел. 8 (3537) 679729.

