

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Курганский государственный университет

Кафедра начертательной геометрии и инженерной графики

ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Методические указания и контрольные задания по компьютерной
графике (система КОМПАС) для студентов заочной формы
обучения

Курган 2020

Кафедра: "Начертательная геометрия и инженерная графика"

Дисциплина: Инженерная и компьютерная графика

Составил: доц. Иванов В.В.

Утверждены на заседании кафедры _____

Рекомендованы методическим советом

университета _____

По курсу компьютерной графики предусматривается одна контрольная работа, выполняемая студентом на ЭВМ в системе КОМПАС.

Задания на контрольную работу индивидуальные. Студент выполняет тот вариант задания, номер которого соответствует сумме двух последних цифр номера зачетной книжки.

Контрольная работа представляется на рецензию в электронном виде в полном объеме. К зачету допускается студент, выполнивший контрольную работу и защитивший её на собеседовании.

По чертежу общего вида студент выполняет:

- рабочий чертеж одной детали;
- 3D модели нестандартных деталей, входящих в сборочную единицу;
- 3D сборку.

ЛИТЕРАТУРА


1. КОМПАС-3D V9 Руководство пользователя. ЗАО АСКОН, 2007

1. Запуск системы КОМПАС

Запуск системы КОМПАС осуществляется через кнопку **Пуск** на рабочем столе:

Пуск - Все программы - АСКОН - Компас -3D V9 -  Компас -3D V9.

2. Типы документов

При входе в систему КОМПАС, в открывшемся диалоговом окне выберите команду  **СОЗДАТЬ**. На рисунке 1 приведены типы документов, которые можно создать в КОМПАСЕ. Выберите **Чертеж** и нажмите ОК.

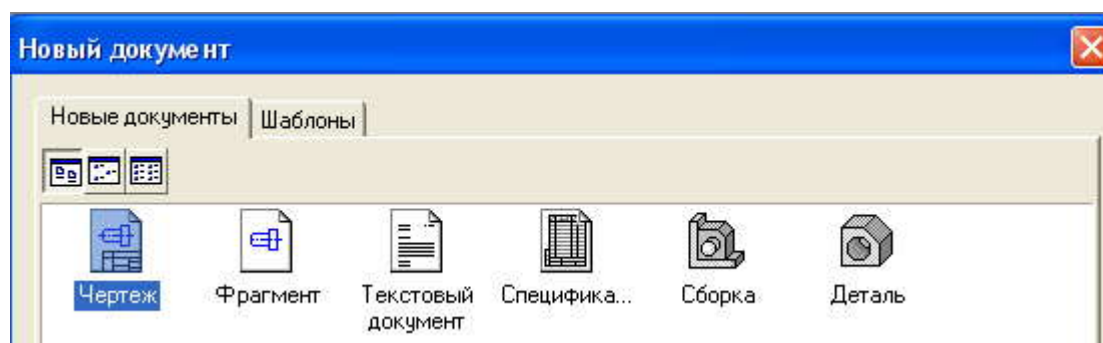


Рисунок 1

Открывается рабочее окно для создания чертежа (рисунок 2).


3. Интерфейс системы

Рабочий экран, после загрузки документа **Чертеж**, мало чем отличается по внешнему виду от стандартных приложений Windows.

Главное меню служит для вызова команд системы. Состав Главного меню зависит от типа текущего документа и режима работы системы.

Компактная панель содержит в виде пиктограмм заголовки инструментальных панелей.

Инструментальные панели содержат кнопки вызова команд системы.

Например, на рисунке 2 на компактной панели выделена кнопка  **Рисование**. Под компактной панелью открывается инструментальная панель, содержащая команды для рисования.

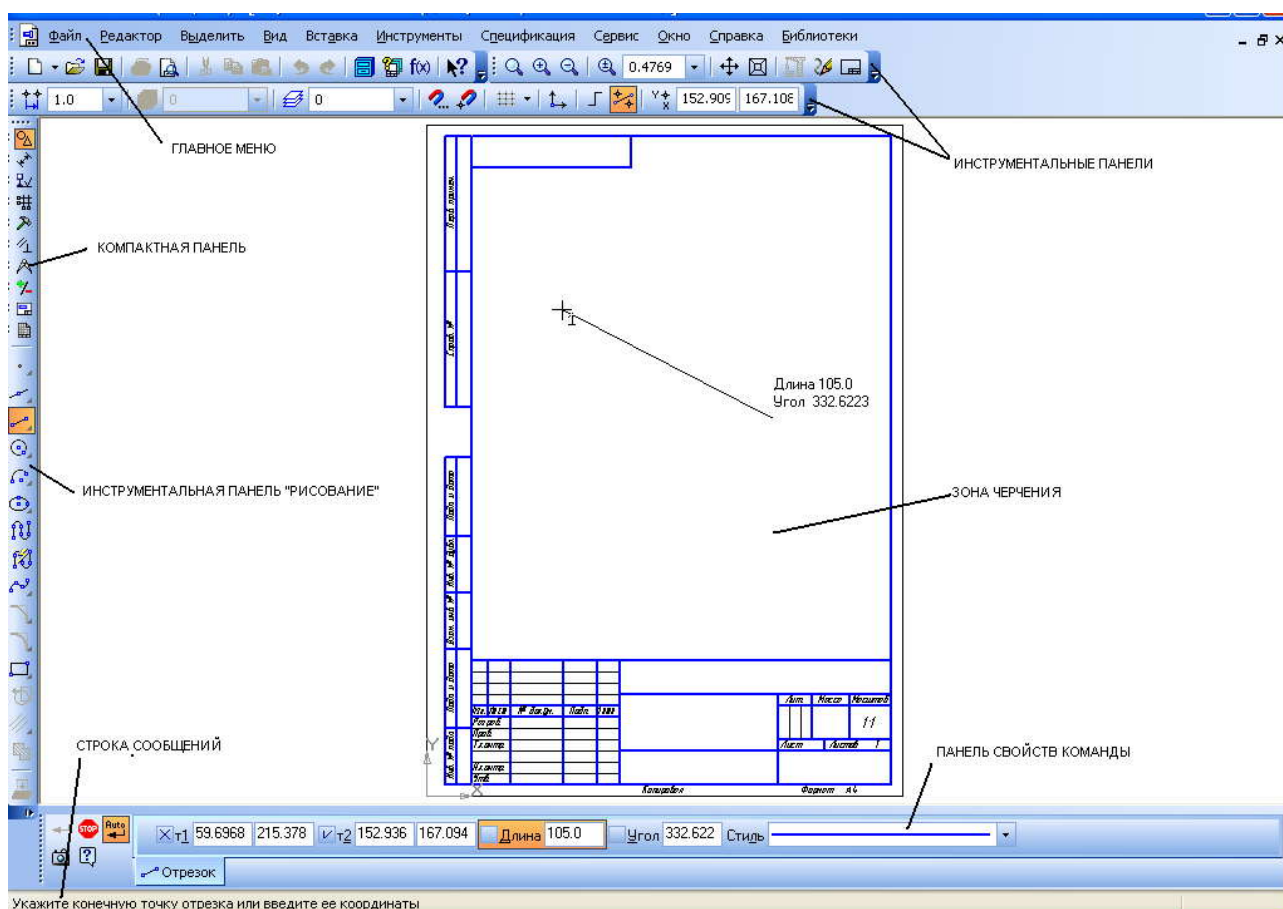


Рисунок 2

Панель свойств команды служит для настройки объекта при его создании или редактировании. Панель меняет содержание в зависимости от выбранной команды.

Строка сообщений содержит сообщения системы, относящиеся к текущей команде или элементу окна, на которое указывает курсор.

Вызвать на экран нужную инструментальную панель можно через правую кнопку мыши, при этом курсор должен находиться на какой-либо инструментальной панели.

Поменять формат можно тоже через правую кнопку мыши, но курсор должен находиться в зоне черчения. Из контекстного меню выбрать **Параметры текущего чертежа...** (рисунок 3).

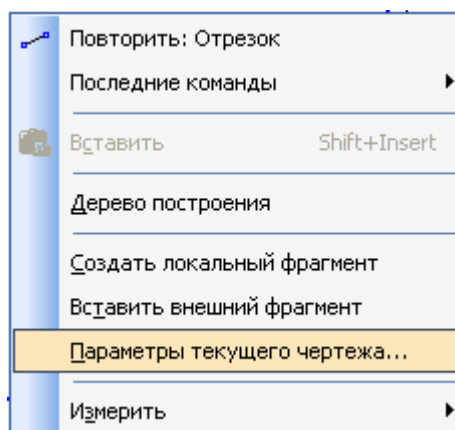


Рисунок 3

В открывшемся диалоговом окне активна закладка **Текущий чертеж**. Выбрать **Параметры первого листа** и щелкнуть на крестик с левой стороны. В раскрывшемся списке выбрать **Формат** (рисунок 4).

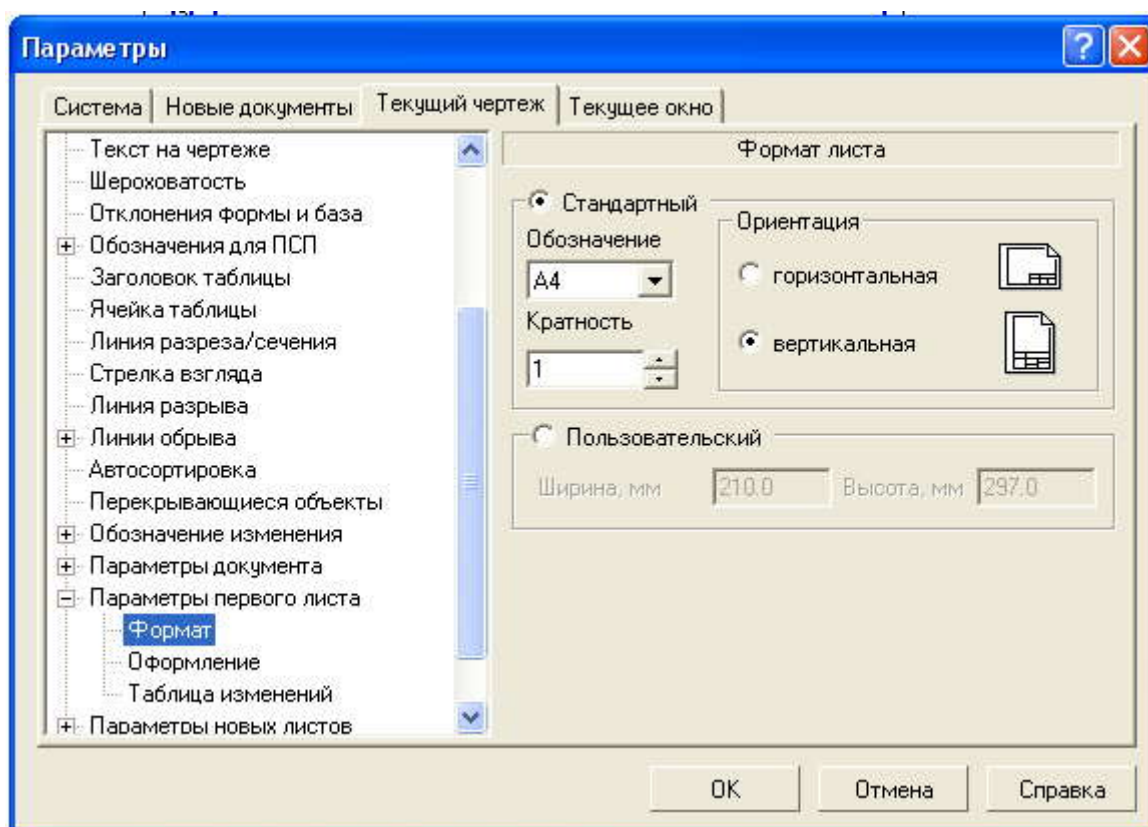


Рисунок 4

В правой части диалогового окна выбрать нужный формат и его ориентацию. Рассмотрим назначение наиболее часто используемых кнопок инструментальных панелей, расположенных над зоной черчения.



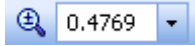
- с помощью этих кнопок можно отменить выполненное действие или повторить отмененное действие.



- увеличение изображения рамкой. После выбора этой команды следует щелчком мыши указать первый угол рамки, а затем противоположный угол. Все, что попало в рамку, увеличится до размеров зоны черчения.



- увеличение/уменьшение изображения. По умолчанию коэффициент равен 1,2.



- задание масштаба изображения числом.



- приблизить/отдалить. Для выполнения этой команды следует удерживать нажатой левую кнопку мыши. Перемещение мыши увеличивает или уменьшает изображение.



- показать все.



- обновить изображение. При редактировании чертежа на экране может оставаться «мусор». Эта команда удаляет «мусор».



- перемещение изображения по экрану. Для этого следует удерживать нажатой левую кнопку мыши.



- эта кнопка вызывает диалоговое окно для настройки глобальных привязок.



- включение/выключение привязок.



- включение/отключение режима ортогонального черчения.

4. Компактная инструментальная панель

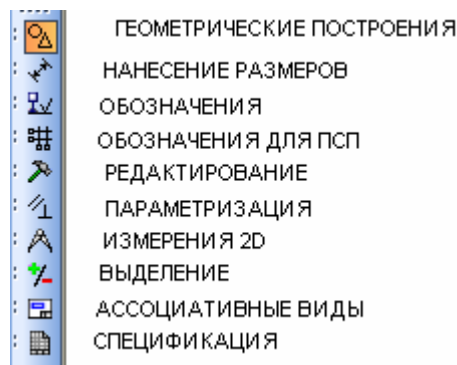



Рисунок 5


На компактной инструментальной панели (рисунок 5) в виде пиктограмм перечислены заголовки инструментальных панелей. Щелчком мыши по выбранной кнопке вызывается на экран соответствующая инструментальная панель.

Например, для построения графических примитивов следует щелкнуть на кнопке  **Геометрия**.

5. Построение графических примитивов

После активизации кнопки  **Геометрия** открывается панель с командами для создания графических примитивов (рисунок 6). Если в

правом нижнем углу кнопки расположен черный треугольник, то эта команда имеет несколько опций. Чтобы выбрать нужную опцию следует нажать и удерживать левую кнопку мыши на выбранной команде. Например, опции команды **Отрезок** приведены на рисунке 6. Удерживая нажатой левую кнопку мыши, выберите нужную опцию.

Выберите команду  **Отрезок** на инструментальной панели **Геометрия**.

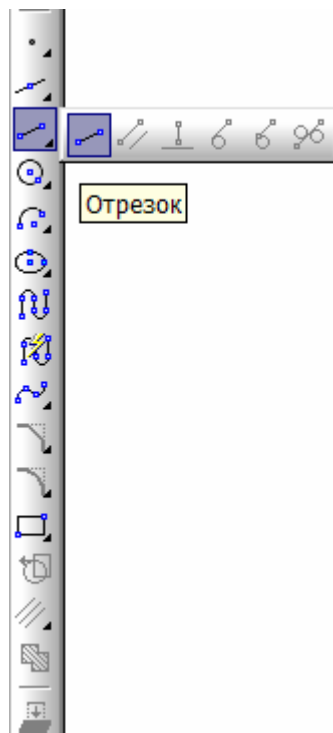


Рисунок 6

Под зоной черчения открывается панель свойств на эту команду (рисунок 7), а ниже в строке сообщений появляется сообщение: **Укажите начальную точку отрезка или введите её координаты.** Начальную точку можно указать произвольно при помощи мыши; можно при этом использовать объектную привязку для точной фиксации точки на элементах существующих объектов; можно задать координаты **X, Y** начальной точки отрезка.

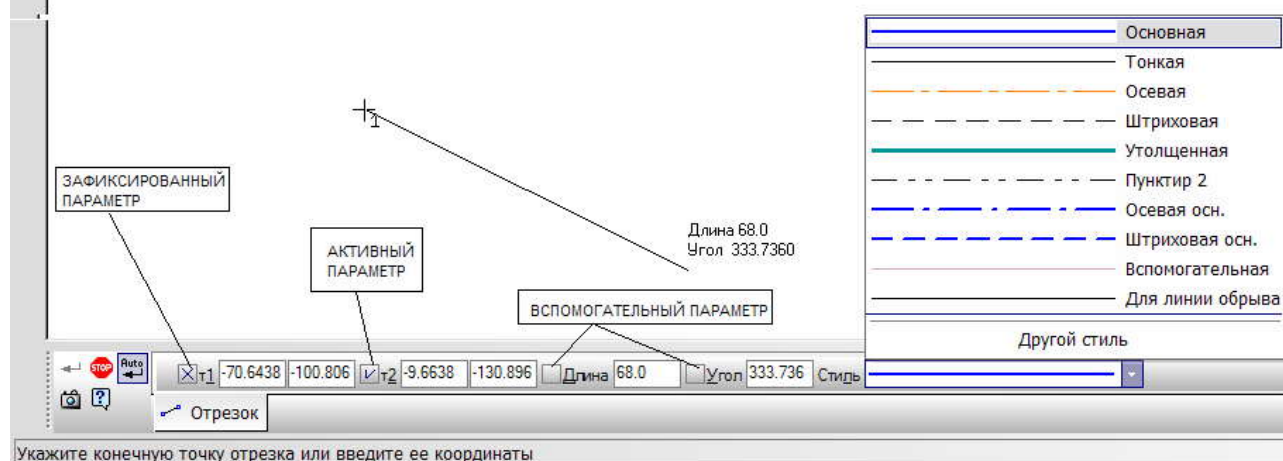


Рисунок 7

Зададим начальную точку отрезка по координатам. Для этого курсор переведите в поле координаты **X** начальной точки (**t1**) и щелкните левой кнопкой мыши. Это поле выделится синим цветом (рисунок 8).

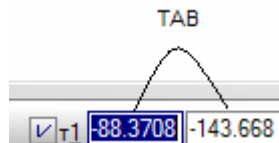







Рисунок 8

Теперь не трогая мышь, наберите на клавиатуре нужное значение координаты **X**. Оно появится в этом поле. Затем нажмите клавишу **Tab**, чтобы перейти в поле координаты **Y**. Задайте значение **Y** и нажмите клавишу **<Enter>**. Левее от **t1** располагается переключатель, в котором появится перекрестие (рисунок 7). Это означает, что начальная точка отрезка зафиксирована. Отменить фиксацию значения параметра можно, щелкнув левой кнопкой мыши на переключателе рядом с названием этого параметра.


Если слева от параметра в квадрате стоит «галочка» -  **t2** 74.1225 147.134, это означает, что данный параметр сейчас активен. Система ожидает, что значение этого параметра будет введено путем указания точки мышью в окне документа.



Вспомогательный параметр пустой -  **Угол** 0.0. Его можно в любой момент задать и зафиксировать. Удерживая нажатой клавишу **Alt**, нажмите ту цифру или букву, которая подчеркнута в названии параметра. Например, для ввода угла наклона отрезка к оси **X** нажмите комбинацию клавиш **Alt^У**, чтобы активизировать соответствующее поле -  **Угол** 0.0. Введите значение угла в это поле, нажмите клавишу **<Enter>**. Теперь отрезок будет строиться под заданным углом.

Если вы строите горизонтальные или вертикальные отрезки заданной длины (при этом включен режим  - **Ортогональное черчение**), то после указания начальной точки можно сразу с клавиатуры вводить длину отрезка, затем нажать клавишу **<Enter>**, а потом левой кнопкой мыши зафиксировать положение конечной точки отрезка. Это обусловлено тем, что в КОМПАСЕ после построения отрезка система снова запрашивает указание начальной точки. В команде  **Непрерывный ввод объектов** после построения первого сегмента придется активизировать поле длины отрезка комбинацией клавиш **Alt^Д** и вводить длину отрезка с клавиатуры.

Изменить **Стиль** линии можно в процессе выполнения команды через последнее поле **Строки свойств** (рисунок 7).

Завершить выполнение команды можно нажав клавишу **Esc**, либо через правую кнопку мыши вызвать контекстное меню, в котором выбрать **Прервать команду**. Обратите внимание на то, чтобы в контекстном меню было включено **Автосоздание** (рисунок 9).

Есть еще способ зафиксировать построенный на экране объект. С левой стороны **Панели свойств** располагается **Панель специального управления**. Она показана на рисунке 7. Нажмите на этой панели кнопку  **Создать**, и нарисованный объект будет зафиксирован на экране.

На этой панели кнопка  **Прервать команду** позволяет выйти из команды, кнопка  **Справка** выводит на экран справку по выполняемой сейчас команде.

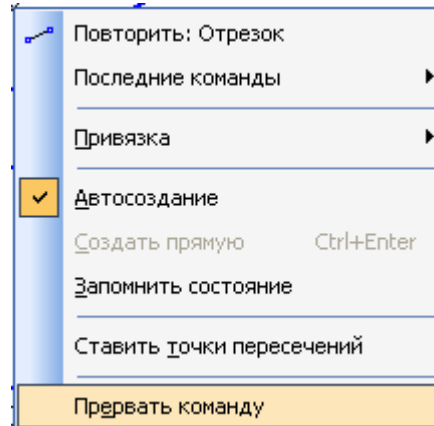




Рисунок 9

Команда  **Непрерывный ввод объектов** позволяет выполнить последовательность отрезков, дуг и сплайнов. Необходимые опции этой команды представлены в строке свойств рядом кнопок -



Команда  **Кривая Безье** строит лекальную кривую, проходящую через указанные точки. Например, при построении линии местного разреза (рисунок 10 а) отключите режим ортогонального черчения, выберите команду **Кривая Безье**. Укажите точки, через которые должна пройти кривая Безье.

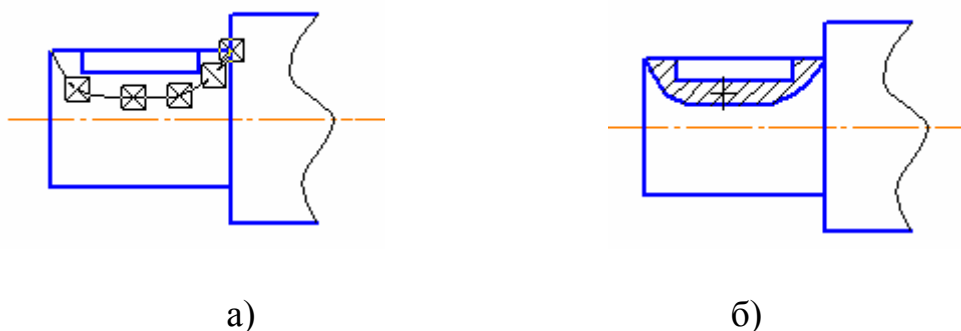



Рисунок 10

Через правую кнопку мыши из контекстного меню выбрать **Создать кривую Безье** и только после этого из контекстного меню выбрать **Прервать команду**. Стиль линии у кривой Безье должен быть **Основная**.


Команда  **Штриховка**. После вызова команды в строке сообщений система просит: **Укажите точку внутри штрихуемой области**. Поместите

курсор в область штриховки и щелкните левой кнопкой мыши. Появится фантом штриховки (рисунок 10 б). Если эта штриховка вас устраивает, то через правую кнопку мыши из контекстного меню выберите **Создать штриховку**, затем **Прервать команду**. Угол наклона линий штриховки, шаг штриховки, стиль линии настраиваются в строке свойств команды.

Штрихуемая область должна быть обязательно замкнутой. Линии, обрамляющие штрихуемую область, должны быть выполнены стилем - **основные**.

Остальные команды построения графических предлагается пользователю освоить их самостоятельно.

6. Нанесение размеров

На компактной инструментальной панели щелкните кнопку  **Размеры**. Открывается соответствующая инструментальная панель (рисунок 11). Здесь же показаны возможные варианты простановки линейных размеров.

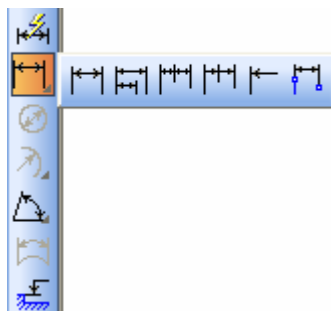



Рисунок 11

Команда  **Линейный размер**. Рассмотрим действие команды при нанесении размера диаметра ступени вала. Первый запрос в строке сообщений:

Укажите первую точку привязки размера или введите её координаты.
Используя объектную привязку **Ближайшая точка**, укажите первую точку на верхнем левом углу ступени вала (рисунок 12).

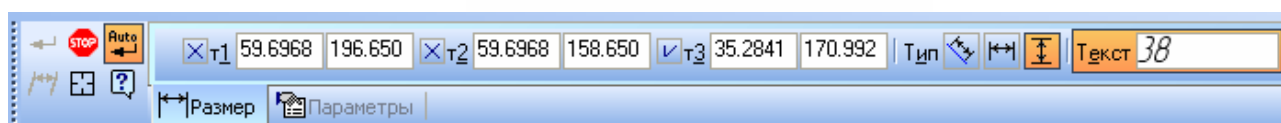
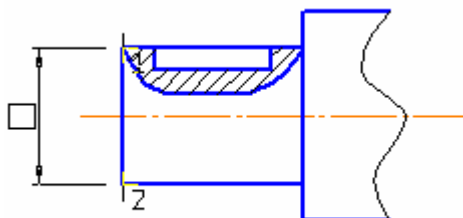


Рисунок 12

Следующий запрос системы:

Укажите вторую точку привязки размера или введите её координаты.

Укажите точку 2.

Следующий запрос системы:

Укажите положение размерной линии и надписи или введите координаты точки.

На месте размерного текста появляется прямоугольник. В строке свойств команды в поле **Текст** выводится размерное число, подсчитанное системой. Если вас устраивает размерное число, то укажите положение размерной линии и щелкните левой кнопкой мыши. На месте рамки появляется размерное число. Если нужно отредактировать размерное число или ввести перед размерным числом знак диаметра, квадрата или другой знак, то через правую кнопку мыши выберите из контекстного меню **Текст надписи**. Или можно перевести курсор в поле **Текст** строки свойств и щелкнуть левой кнопкой мыши. Открывается диалоговое окно, показанное на рисунке 13.

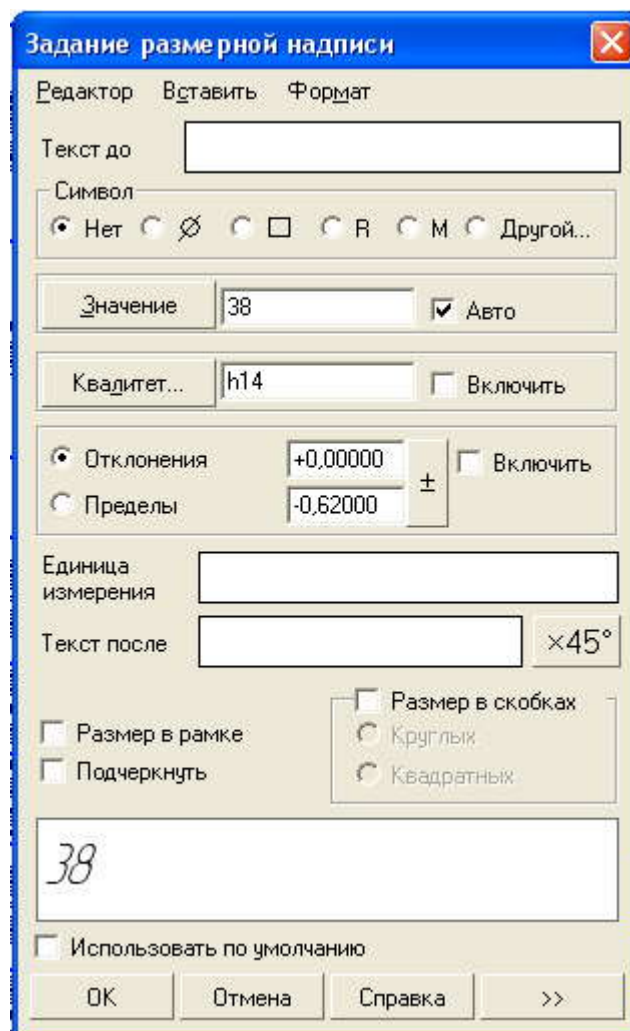



Рисунок 13

В этом диалоговом окне:

- в поле **Текст до** вводится надпись, предшествующая размерному числу;
- в строке **Символ** нужно включить флажок того символа, который будет стоять перед размерным числом;
- в поле **Значение** пользователь может редактировать размерное число;

- поля **Квалитет** и **Отклонения** служат для ввода квалитета и допуска;
- поле **Текст после** аналогично полю **Текст до**, только надпись будет выполнена после размерного числа;
- кнопка $\times 45^\circ$ служит для простановки размера фаски;
- самое большое поле внизу диалогового окна отражает то, что будет выведено в документ, после того как вы нажмете кнопку ОК.



Можно ввести размерную надпись в две строки. Для этого щелкните кнопку \gg в правом нижнем углу диалогового окна.

Для быстрого ввода размера можно использовать команду  **Авторазмер**.

На запрос системы:

Укажите объект для простановки размеров

следует рамкой-прицелом выбрать отрезок, дугу. Выбранный объект подсвечивается красным цветом. После щелчка левой кнопки мыши с концов отрезка строятся выносные линии и размерная линия параллельно выбранному отрезку, а у дуги строится размерная линия. Размерное число редактируется, как и при простановке линейного размера.

После вызова команды простановки размера диаметра  или радиуса  система просит указать окружность или дугу. Задание размерной надписи также как и для линейного размера.

7. Редактирование размеров

Если размер проставлен, но вас не устраивает положение размерной линии или не то размерное число, не спешите удалять размер и наносить его заново. Наведите курсор на размер и щелкните левой кнопкой мыши. Выделенный размер приобретает зеленый цвет с ручками для редактирования (рисунок 14).

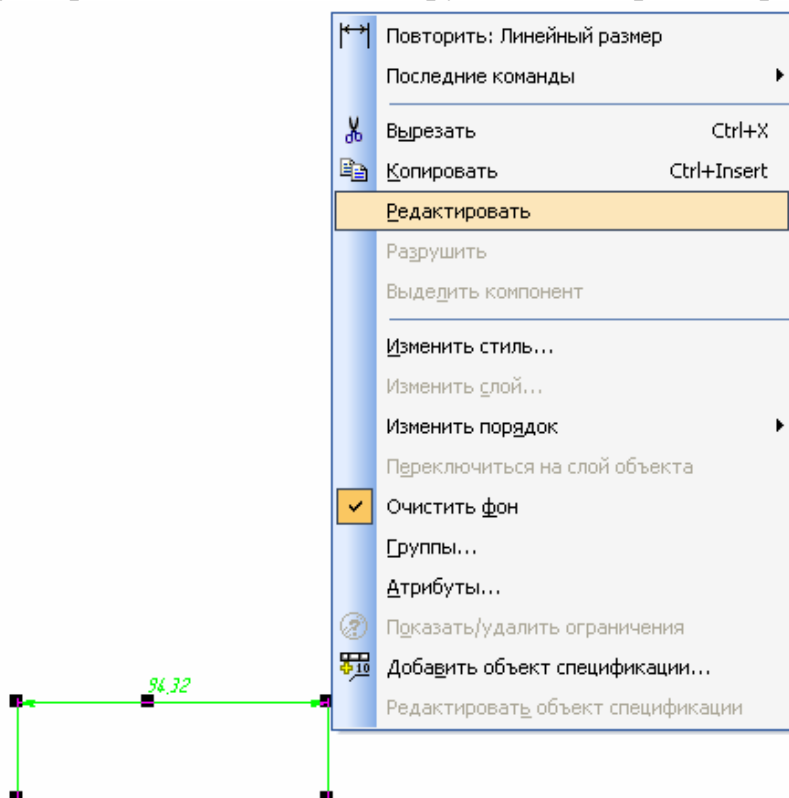





Рисунок 14

Выбрав нужную ручку и, удерживая нажатой левую кнопку мыши, можно изменить положение размерной линии, выносных линий, размерного текста.

Чтобы изменить размерное число, нужно не сдвигая рамку-прицел с размера щелкнуть правой кнопкой мыши и из контекстного меню выбрать **Редактировать**. Размер принимает малиновый цвет. Затем через правую кнопку мыши из контекстного меню выбрать **Текст надписи...** Размерный текст редактируется в диалоговом окне, как на рисунке 13. После редактировании размерного числа и закрытии диалогового окна следует нажать кнопку  **Создать** на панели специального управления.

8. Нанесение знаков шероховатости и обозначений

На компактной инструментальной панели раздел  **Обозначения**, команда  **Шероховатость**.

После вызова команды в строке сообщений появляется запрос:

Укажите поверхность для простановки шероховатости.

Наведите рамку прицел на поверхность на ту поверхность, где предполагаете нанести знак шероховатости. Выбранная линия приобретает красный цвет.

После щелчка левой кнопкой мыши на выбранной линии появляется знак шероховатости (рисунок 15).

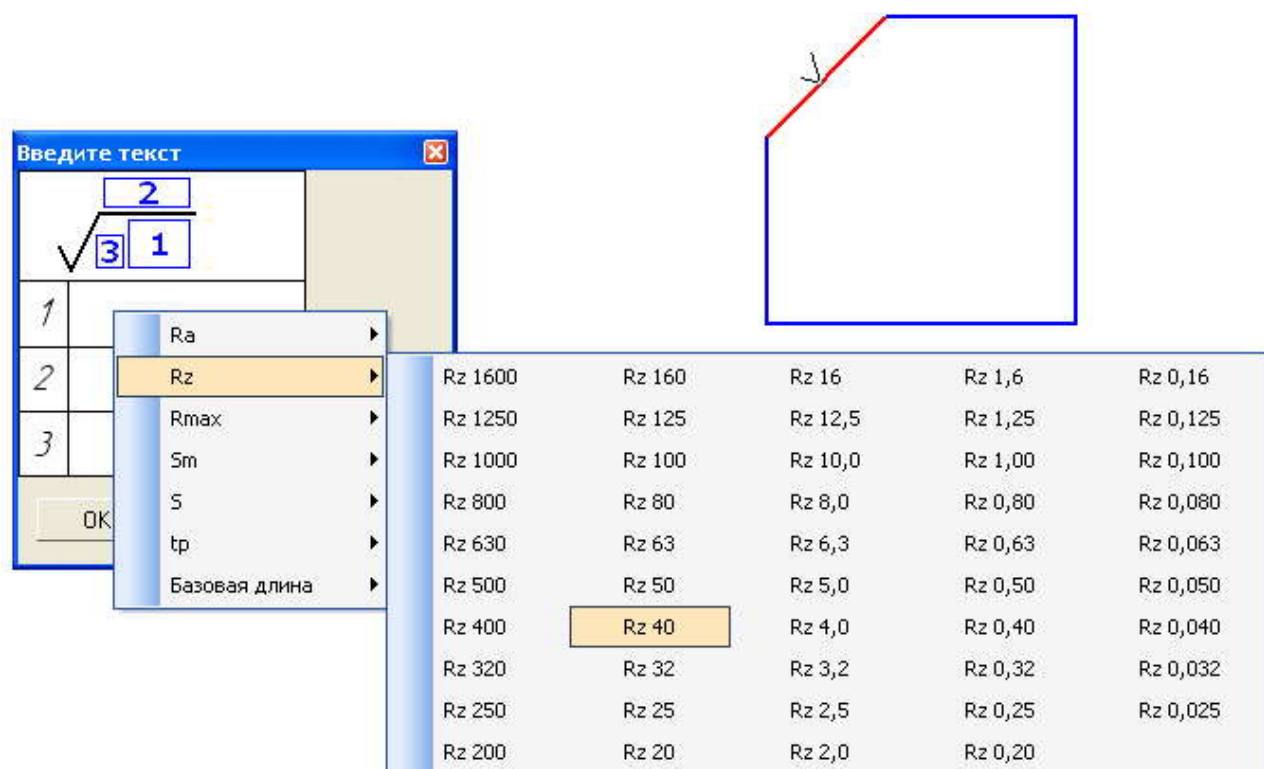


Рисунок 15

Затем через правую кнопку мыши из контекстного меню выбрать **Текст надписи**. В открывшемся диалоговом окне изображен знак шероховатости с

цифрами 1, 2, 3, указывающими место расположения надписи. Переведите курсор в первую строку и двойным щелчком левой кнопки мыши вызовите список стандартных параметров шероховатости. Выберите из списка, например, параметр Rz. Рядом открывается таблица со стандартными значениями шероховатости, из которой выбирается нужное значение шероховатости. Через кнопку ОК закрывается диалоговое окно и выбирается место расположения знака шероховатости. Щелчком левой кнопки мыши фиксируется положение знака.

Редактируется обозначение шероховатости поверхности аналогично редактированию размеров.

В правый верхний угол чертежа знак неуказанной шероховатости проставляется иначе. Выберите в строке меню раздел **Вставка**, затем **Неуказанная шероховатость-Ввод**. Открывается диалоговое окно (рисунок 16).

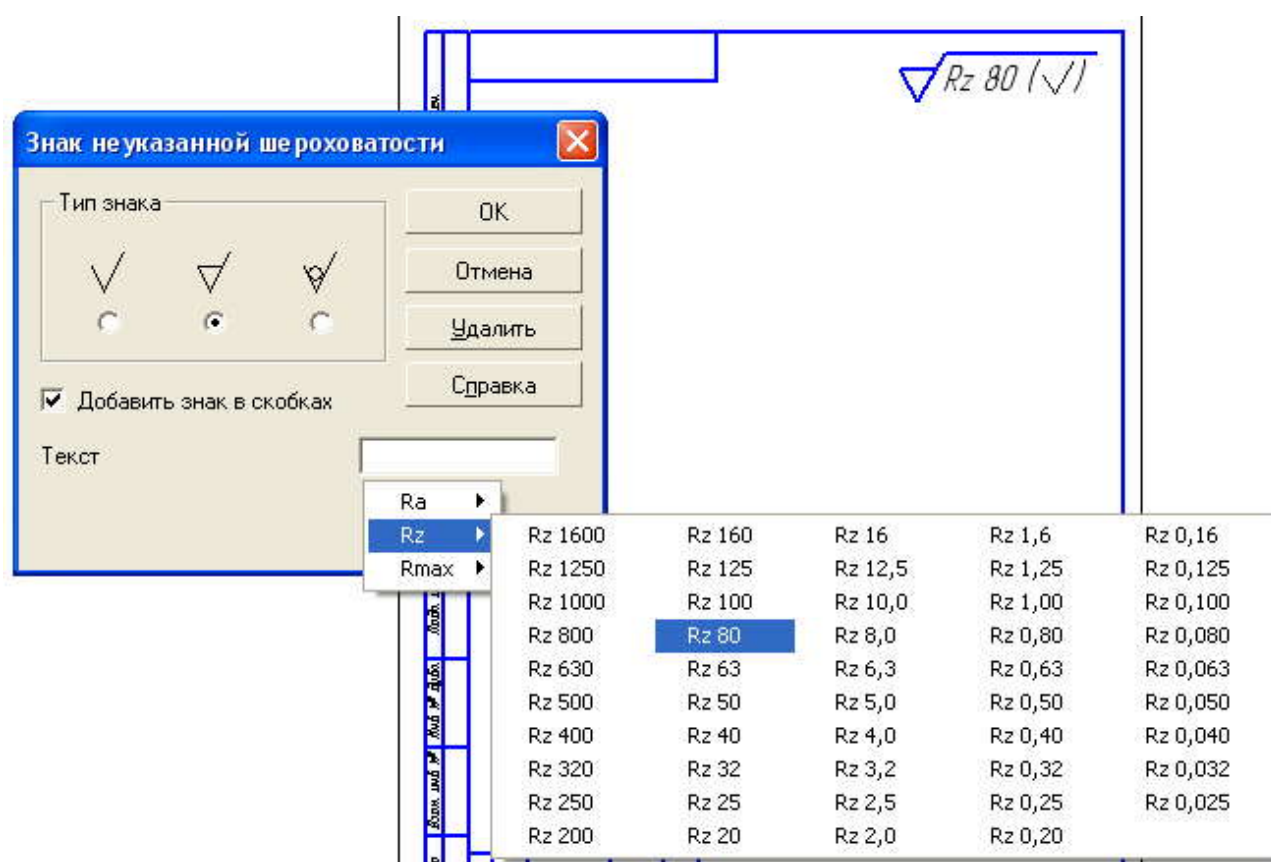


Рисунок 16

Установите флажок на нужный вам тип знака, переведите курсор в поле **Текст** и двойным щелчком левой кнопки мыши вызовите список параметров шероховатости. Выберите нужное значение шероховатости и закройте диалоговое окно.

Чтобы удалить знак неуказанной шероховатости выберите в строке меню раздел **Редактор**, затем в открывшемся списке команд выбрать **Удалить-Неуказанную шероховатость**.

Команда  **Стрелка взгляда.**

Первый запрос системы:

Укажите точку начала стрелки или введите её координаты.

Следующий запрос:

Укажите конечную точку стрелки или введите её координаты.

Строится стрелка направления взгляда и предлагается по умолчанию первая буква русского алфавита. Букву можно изменить в поле **Текст** строки свойств команды (рисунок 17).

Последний запрос:

Укажите точку привязки вида.

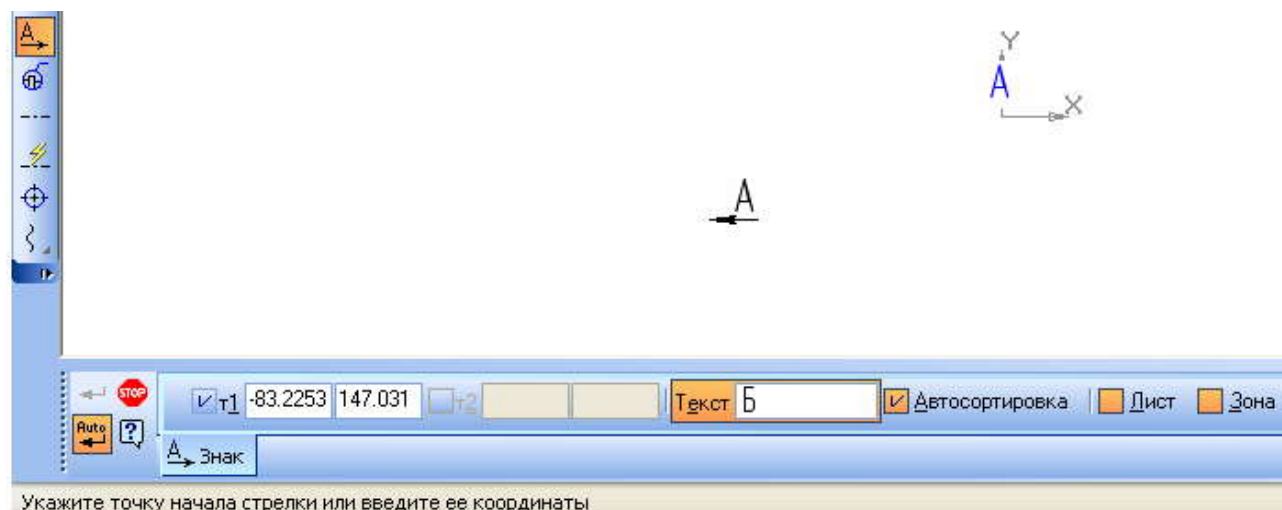




Рисунок 17

Сразу после создания стрелки взгляда автоматически запускается команда создания нового вида, если чертеж создается по выполненной 3D модели детали. После выполнения команды в чертеже появится вид, обозначение которого будет ассоциативно связано с созданной стрелкой.

Обычный вид создается пустым. Сразу после создания он является текущим, и вы можете приступить к вычерчиванию изображения в нем.

Аналогично работает команда создания  **линии разреза** и создание  **выносного элемента**.

9. Редактирование

9.1. Выделение объектов

В системе КОМПАС большинство команд редактирования не работают, пока не выделены объекты для редактирования.

Основные способы выделения объектов:


- указание рамкой-прицелом. Наведите рамку-прицел на нужный объект и щелкните левой кнопкой мыши. Объект принимает зеленый цвет. Для выделения последовательно нескольких объектов нажмите клавишу <Shift>

или <Ctrl> и удерживайте её нажатой, щелкайте левой кнопкой на нужных объектах;

- построение рамки с перемещением курсора слева направо и выделением объектов, целиком попавших в рамку. Рамка-прицел не должна захватывать ни один примитив. Щелкните левой кнопкой мыши, указывая тем самым первый угол рамки. Удерживая нажатой левую кнопку мыши, постройте рамку;

- построение рамки с перемещением курсора справа налево. Тогда выделяются объекты, целиком попавшие в рамку и те, которые рамка пересекает.

Для снятия выделения с отдельных объектов щелкайте на них левой кнопкой мыши, удерживая нажатой клавишу <Shift> или <Ctrl>.

В КОМПАСЕ имеется еще десяток способов выделения объектов. Команды выделения вынесены в отдельный раздел  **Выделение** на компактную инструментальную панель.

Когда нужный объект для выделения располагается очень близко с другими объектами, то для выделения такого объекта служит команда **Перебор объектов**. Наведите рамку-прицел на выбранный объект и щелкните левой кнопкой мыши. Если выделится не тот объект, то через правую кнопку мыши из контекстного меню выберите **Перебор объектов**. Затем нажимайте на клавишу <Пробел>, до тех пор, пока не выделится нужный объект, а потом нажмите клавишу <Enter>.

Команда  **Сдвиг**, раздел  **Редактирование**.

Команду нельзя будет вызвать, если не выделено ни одного объекта.

После вызова команды система запрашивает:

Укажите базовую точку для сдвига или введите значение перемещений по координатным осям.

В качестве базовой точки выберите характерную точку объекта (рисунок 18).

Следующий запрос:

Укажите новое положение базовой точки или введите её координаты.

Перенесите объект на новое место и щелкните левой кнопкой мыши.

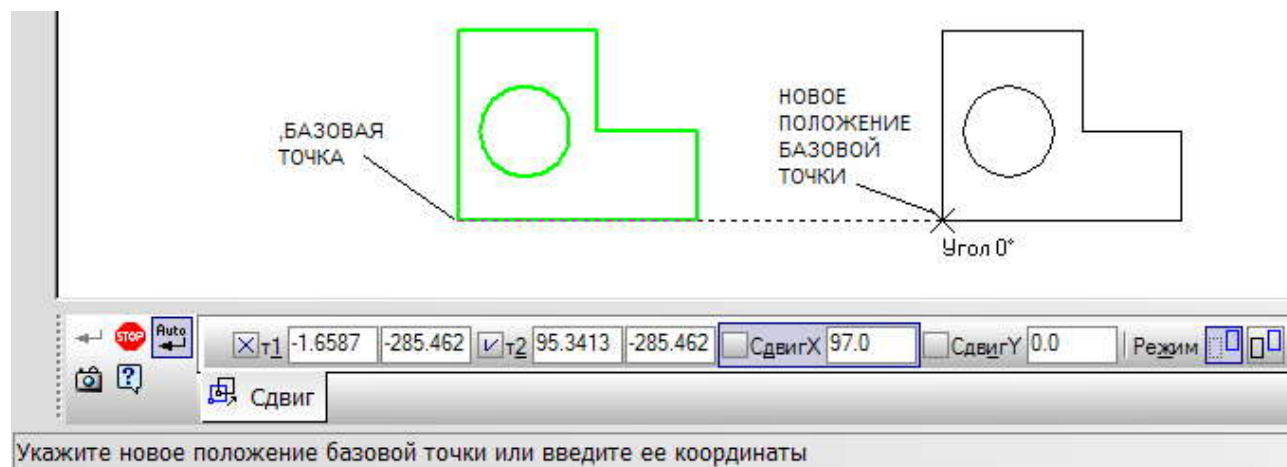






Рисунок 18

Не вызовет никаких трудностей самостоятельное освоение команд  **Поворот**,  **Масштабирование**,  **Симметрия**.

Команда  **Копия по окружности**. На рисунке 19 зеленым цветом выделена окружность, для которой нужно выполнить 4 копии. Выберите в команде **Копия** опцию **Копия по окружности**.

В строке свойств команды выполните настройки. В поле **Количество копий** укажите 4. Включите режим **Вдоль всей окружности**.

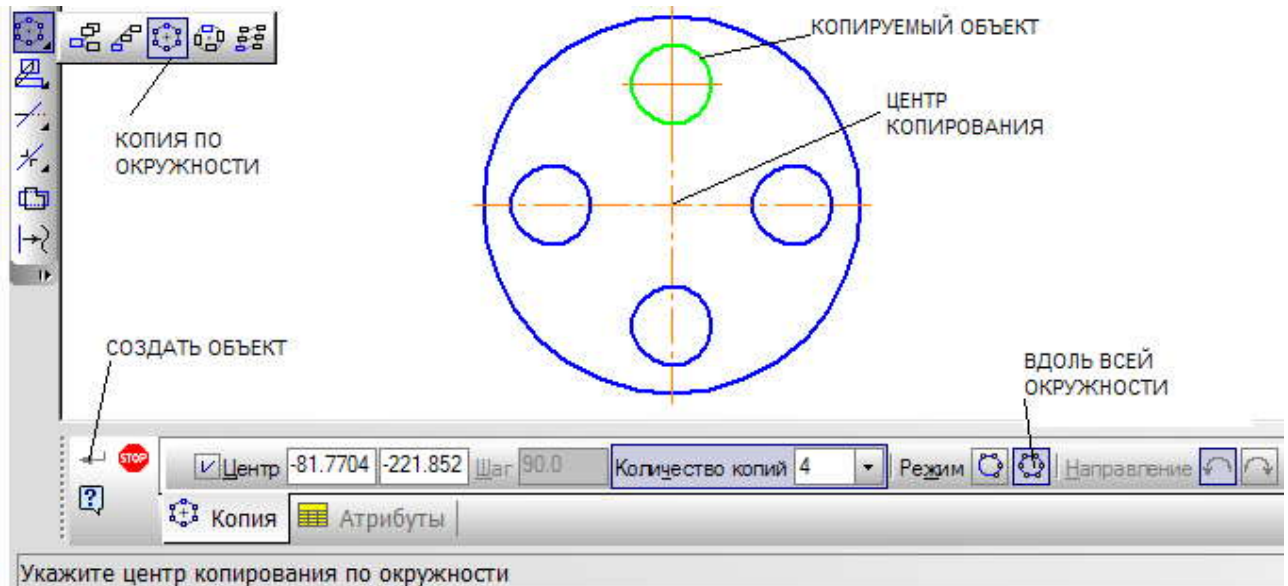





Рисунок 19

Затем на запрос системы:

Укажите центр копирования, укажите центр большой окружности, используя объектную привязку. Чтобы копии сохранились щелкните мышью на кнопке  **Создать объект**.

Часто при выполнении чертежа приходится исправлять неточности, удалять ненужные части объекта. На инструментальной панели  **Редактирование** есть две команды, которые используются наиболее часто и которые не требуют предварительного выделения объектов.

Команда  **Усечь кривую**. Эту команду можно вызвать через строку меню: **Редактор-Удалить-Часть кривой**. После вызова команды наведите рамку-прицел на удаляемый участок прямой или кривой. Весь примитив выделяется красным цветом (рисунок 20 а), но удаляться будет только часть примитива, ограниченная точками пересечения его с другими объектами. На рисунке 20 б показан результат действия команды.

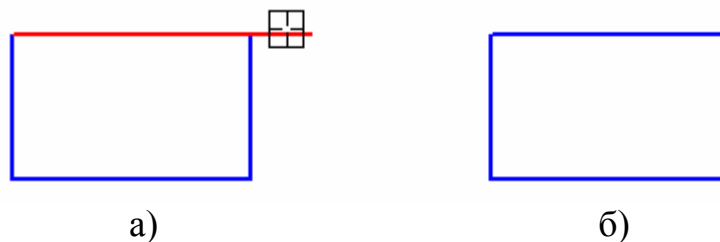



Рисунок 20

Команда  **Выровнять по границе**. Команду можно вызвать через строку меню: **Редактор-Выровнять по границе**. Наведите рамку-прицел на объект, который является границей выравнивания. Объект принимает красный цвет (рисунок 21 а). Щелкните левой кнопкой мыши. Затем мышью выбирайте объекты, которые должны быть выровнены по указанной границе. На рисунке 21 б показано, как можно замкнуть прямоугольник.

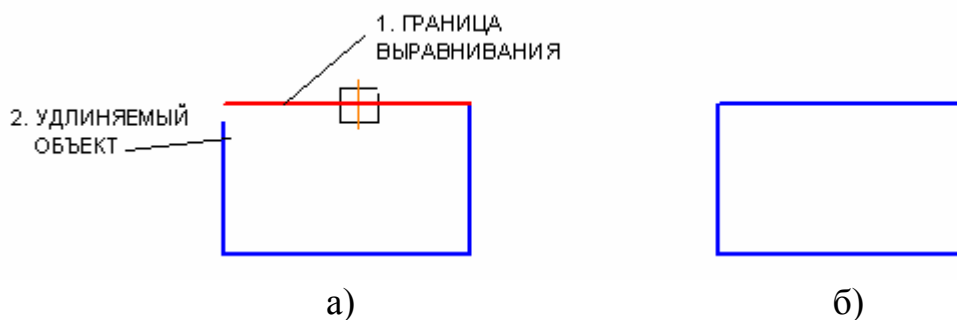


Рисунок 21

Команда  **Усечь кривую двумя точками**.

Первый запрос системы:

Укажите кривую для операции.

Второй запрос:

Укажите начальную точку участка или введите её координаты.

Третий запрос:

Укажите конечную точку участка или введите её координаты.

Будет удалена часть линии между указанными точками. Если примитив – замкнутая линия (окружность, эллипс, сплайн), то появляется и четвертый запрос:

Укажите точку внутри участка.


Этим действием вы даете понять системе, какую часть замкнутого примитива нужно удалить.

10. Оформление чертежа

10.1. Заполнение основной надписи

Дважды щелкните левой кнопкой мыши внутри основной надписи. Графы основной надписи обрамляются штриховыми линиями. Щелкните курсором внутри нужной графы и набирайте текст, не заботясь о шрифте. В каждой графе шрифт подбирается автоматически. Рассмотрим, как заполнить графу «Материал детали». Например, в этой графе нужно записать «Ст 3 ГОСТ 380-94». Переведите курсор в графу «Материал детали» и щелкните левой кнопкой мыши. Затем через правую кнопку мыши из контекстного меню выберите **Вставить текст...** Открывается диалоговое окно, показанное на рисунке 22. В левой части окна выберите папку **Материалы** и щелкните на крестик, расположенный левее. Вниз раскрывается список папок различных материалов. Таким же способом откройте папку **Черные металлы**, а затем

откройте папку **Стали общего назначения**. В правой части диалогового окна выберите нужный материал – **Ст3 ГОСТ 380-94**. Двойным щелчком по этой строке переведите обозначение материала детали в основную надпись.

После заполнения основной надписи щелкните на кнопке  **Создать объект**.

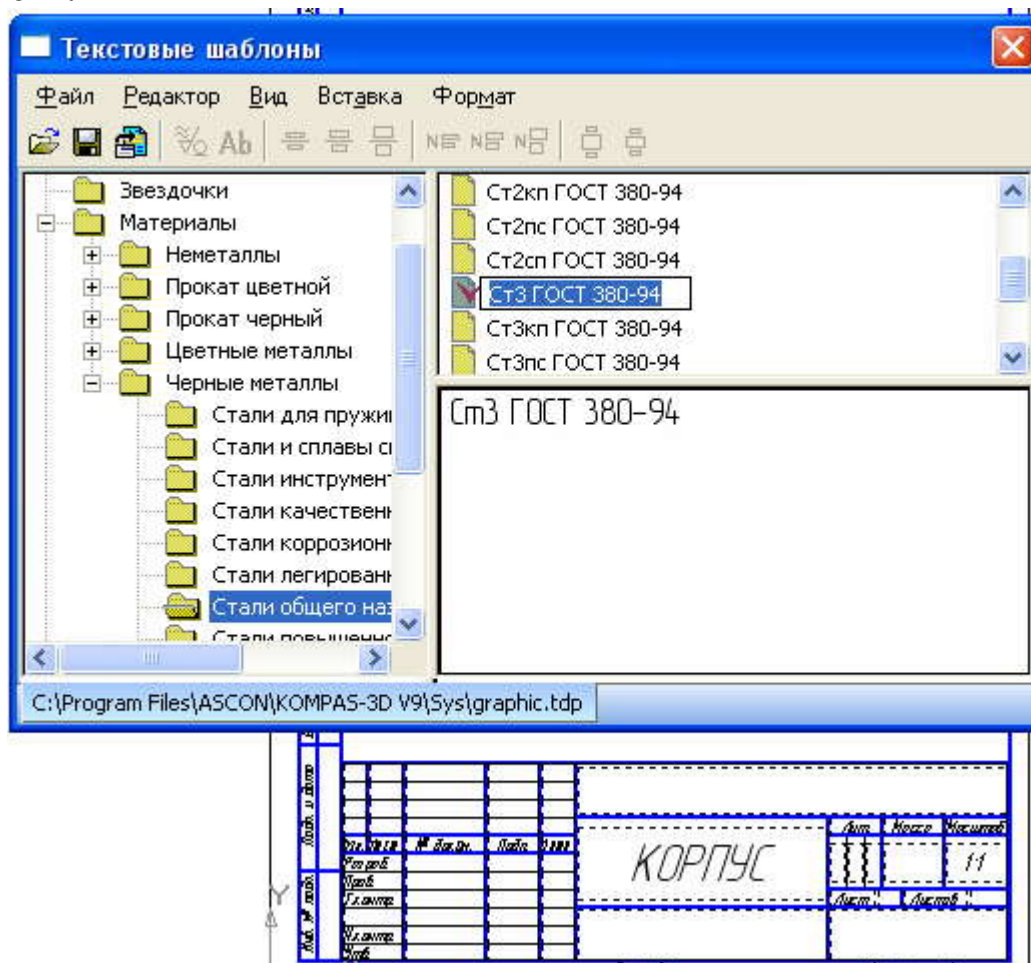


Рисунок 22

10.2. Технические требования

Если ваш чертеж должен содержать технические требования, то через строку меню выберите **Вставка/Технические требования/Ввод**. Система перейдет в режим ввода технических требований. Наберите текст, например, «Неуказанные радиусы 2мм». Затем выберите в строке меню **Файл/Сохранить/В чертеж** (рисунок 23). Закройте редактор технических требований маленьким крестиком в правом верхнем углу чертежа.

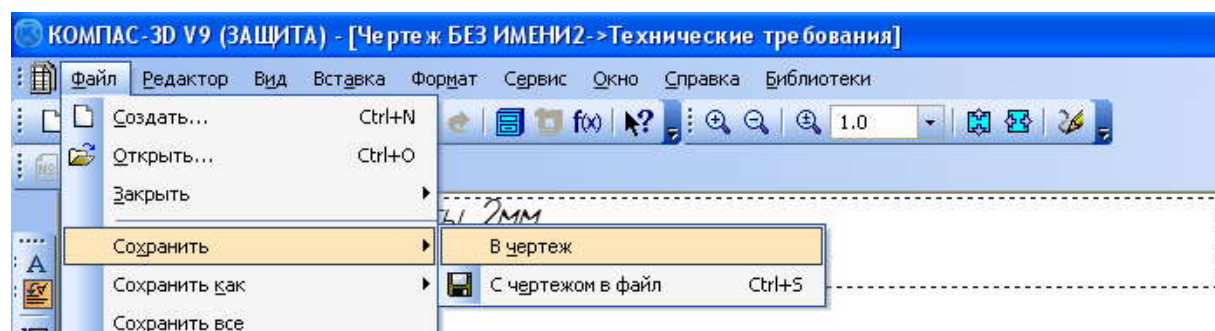


Рисунок 23

Текст технических требований вводится в строго заданных для него границах (по ширине основной надписи чертежа). При достижении правой границы выполняется автоматический переход на новую строку.

Чтобы войти в режим редактирования технических требований нужно дважды щелкнуть на них левой кнопкой мыши.

Для удаления технических требований выберите из строки меню **Редактор-Удалить-Технические требования**.

11. Выполнение чертежа детали

На рисунке 24 приведен приме задания на контрольную работу – чертеж общего вида пневмоаппарата клапанного. Необходимо выполнить чертеж корпуса.

Выберите главный вид детали и определите необходимое число проекций.

При необходимости измените формат (см. параграф 3) и сохраните будущий чертеж с расширением .cdw.

Размеры детали снимаются с чертежа общего вида линейкой в соответствии с масштабом.

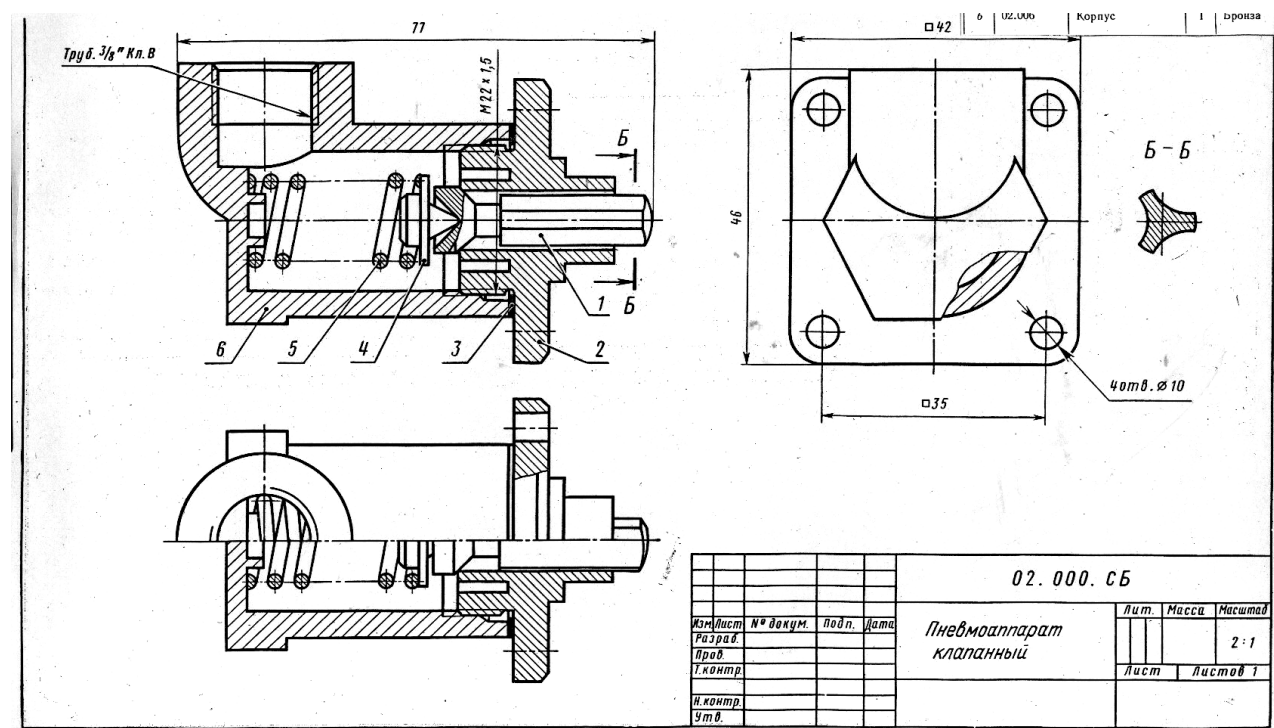


Рисунок 24

На рисунке 25 приведен пример выполнения чертежа корпуса.

Наметьте положение проекций детали, оставляя место для простановки размеров.

Выполните изображения. Выполните штриховку в разрезах и сечениях.

Нанесите размеры, знаки шероховатости.

Заполните основную надпись.

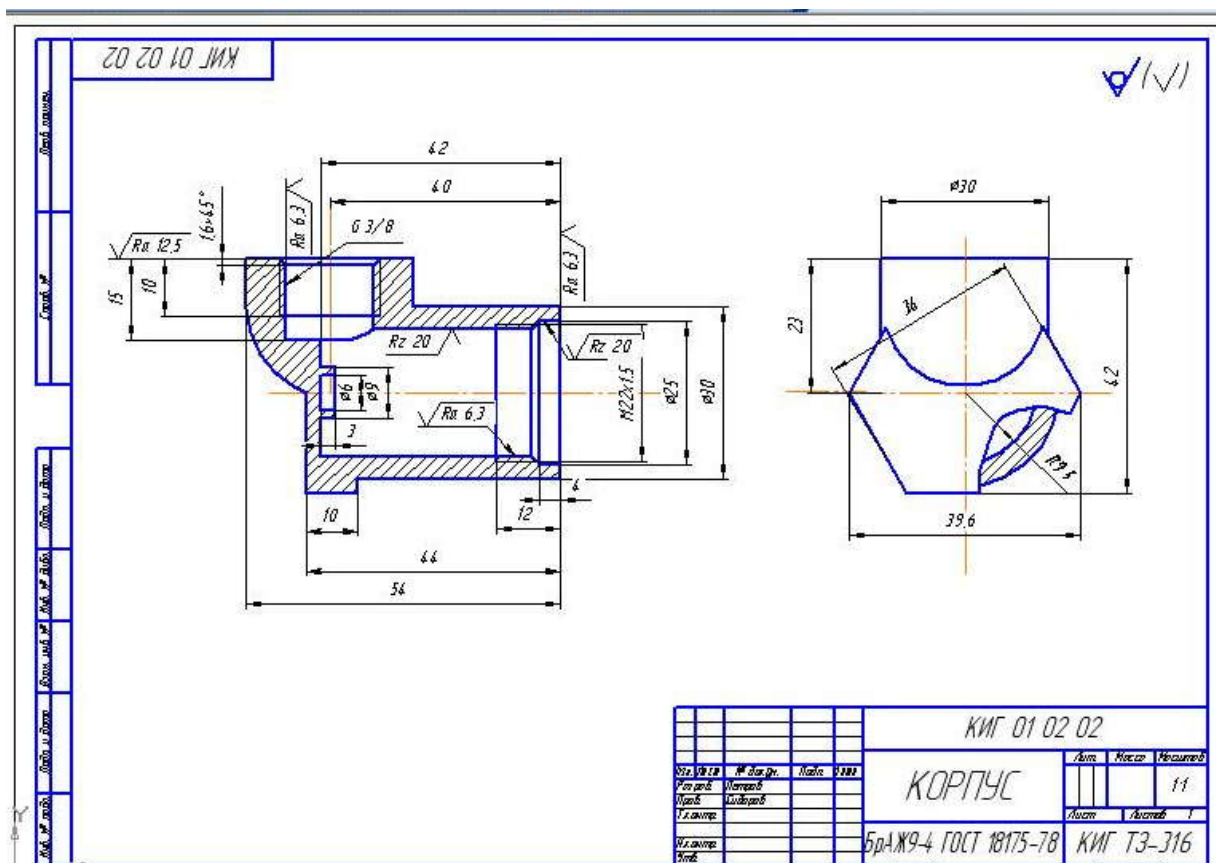


Рисунок 25

12. Создание 3D модели детали.

12.1. Особенности интерфейса.










В левом верхнем углу рабочего окна КОМПАС выберите кнопку  Создать.



Из открывшегося диалогового окна выберите **Деталь** и нажмите ОК.

На рисунке 26 представлено рабочее окно системы КОМПАС для работы с трехмерными моделями.

С левой стороны окна добавляется **Дерево модели**, в котором в графическом виде будут отражаться все действия по созданию 3D модели. Изменились разделы на компактной инструментальной панели. Среди них:

-  - редактирование детали;
-  - пространственные кривые;
-  - поверхности;
-  - вспомогательная геометрия;
-  - измерения (3D);
-  - фильтры;
-  - спецификация;
-  - условные обозначения;
-  - элементы листового тела.

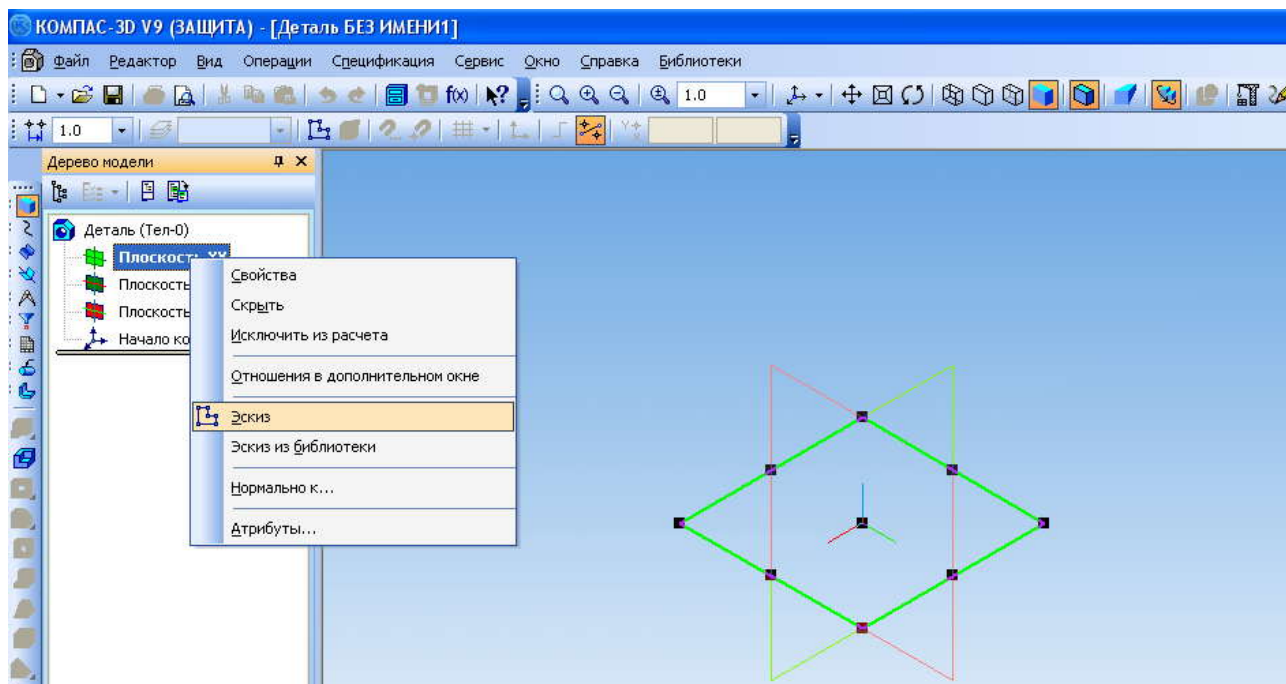









Рисунок 26

Кнопки инструментальной панели **Вид**:

-  - перемещение модели. Удерживайте при перемещении нажатой левую кнопку мыши;
-  - вращение модели. Удерживайте при вращении нажатой левую кнопку мыши;
-  - каркасное изображение модели;
-  - каркасное изображение без невидимых линий;
-  - полутонное изображение модели;
-  - перестроить изображение;
-  - открыть/закрыть эскиз.

12.2. Порядок работы при создании модели

Формы объемных элементов получаются перемещением плоской фигуры, называемой **эскизом**.

Для построения эскиза нужна плоскость. Это может быть плоская грань тела, либо одна из ортогональных плоскостей проекций, либо специально созданная вспомогательная плоскость.

Объемные элементы можно получить:

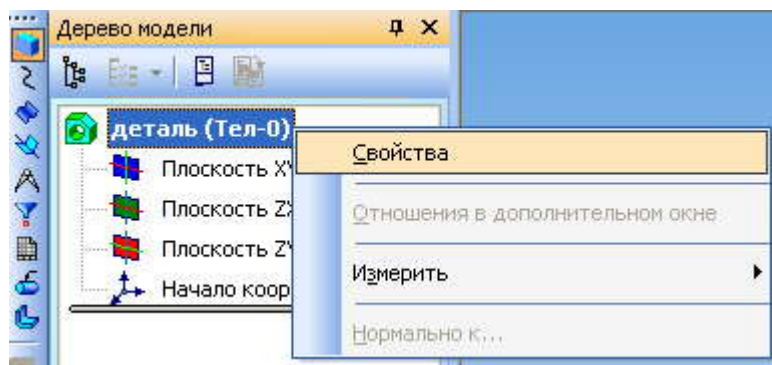
- путем вращения эскиза вокруг оси;
- выдавливанием эскиза в направлении, перпендикулярном его плоскости;

- перемещением эскиза вдоль указанной направляющей (кинематическая операция);
- построение тела по сечениям-эскизам.

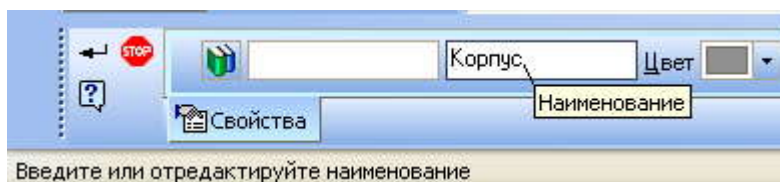
Рассмотрим построение 3D модели на примере корпуса, чертеж которого представлен на рисунке 25.

Построение модели начинается с основания – её первого формообразующего элемента. Таким элементом у корпуса является цилиндр диаметром 30 мм и длиной 34 мм. Цилиндр можно получить вращением или выдавливанием эскиза. Построим основание детали вращением эскиза.

Дайте наименование детали. В **Дереве модели** щелкните на заголовке **Деталь** (рисунок 27 а).



а)



б)

Рисунок 27

Не сводя курсора с заголовка, через правую кнопку вызовите контекстное меню и выберите строку **Свойства**. В строке свойств в поле **Наименование** введите название детали (рисунок 27 б) и нажмите кнопку **Создать объект**.

Чтобы начать строить эскиз выделите в **Дереве модели** наименование одной из плоскостей, например, **Плоскость XY** (рисунок 28).

Не сводя курсора с наименования плоскости, через правую кнопку мыши из контекстного меню выберите строку **Эскиз**, либо щелкните на кнопке **Эскиз** на инструментальной панели. Плоскость XY развернется параллельно экрану.

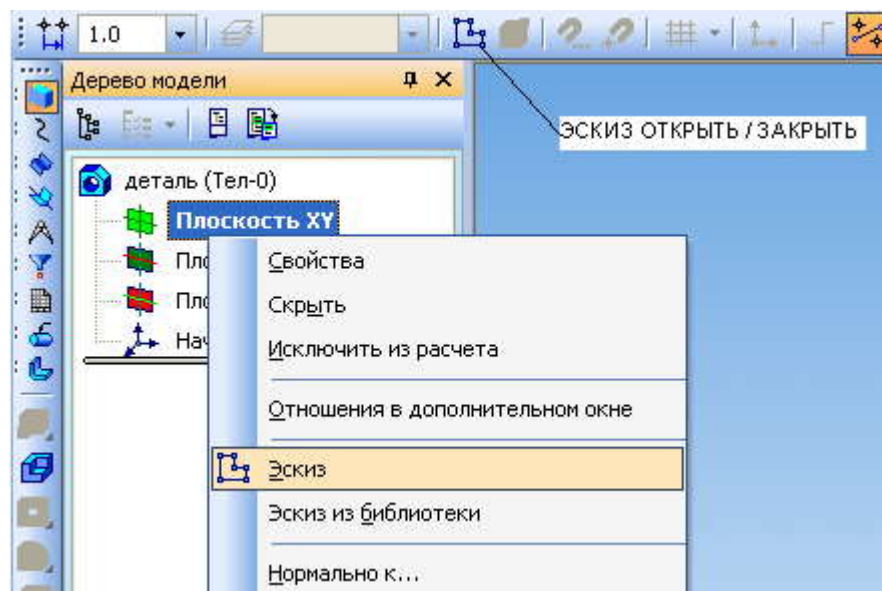


Рисунок 28

Постройте осевую линию от начала координат (рисунок 29).

Выполните изображение половины цилиндра (можно строить эскиз не по размерам). Построенный эскиз не является замкнутым, но линии основного контура начинаются и заканчиваются на осевой линии.

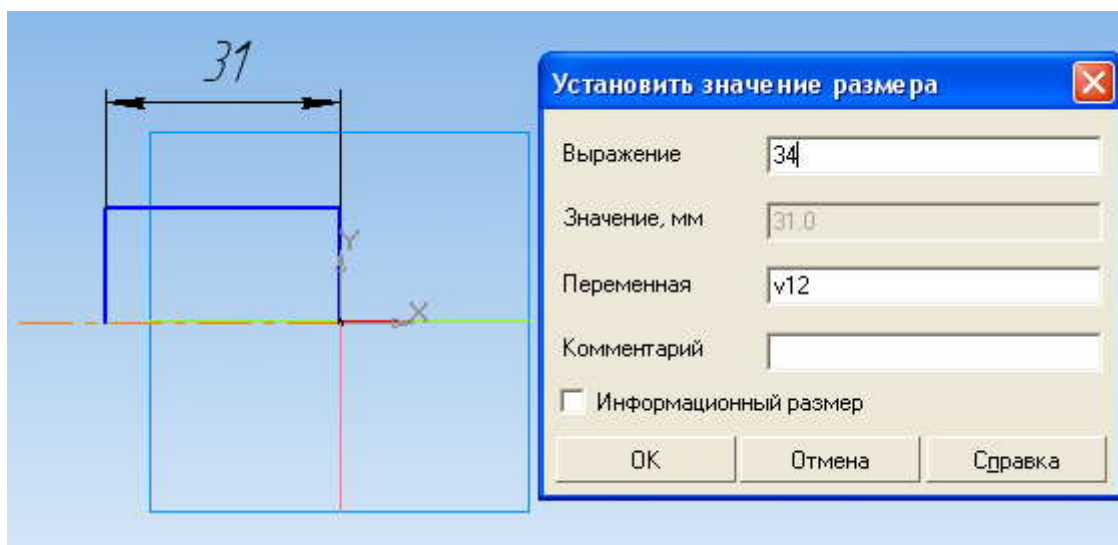


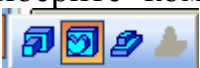


Рисунок 29

Поскольку у корпуса пересекаются отверстия основания и цилиндрической бобышки, то не следует торопиться выполнять отверстие диаметром 19 мм в основании.

Проставьте размеры на эскизе. По умолчанию в новом эскизе включен режим параметризации. На рисунке 29 показан пример простановки размера длины детали. После простановки размера открывается диалоговое окно, в котором в поле **Выражение** редактируется размерное число. После закрытия диалогового окна кнопкой ОК длина изменится до указанного вами значения

Закройте эскиз, щелкнув на той же самой кнопке  **Эскиз**.

На компактной инструментальной панели выберите раздел  **Редактирование детали**, в этом разделе выберите команду  **Операция вращения** среди формообразующих команд - .

Если на каркасном изображении появляется две окружности вместо одной (рисунок 30), это значит, что вы строите тонкостенную оболочку.

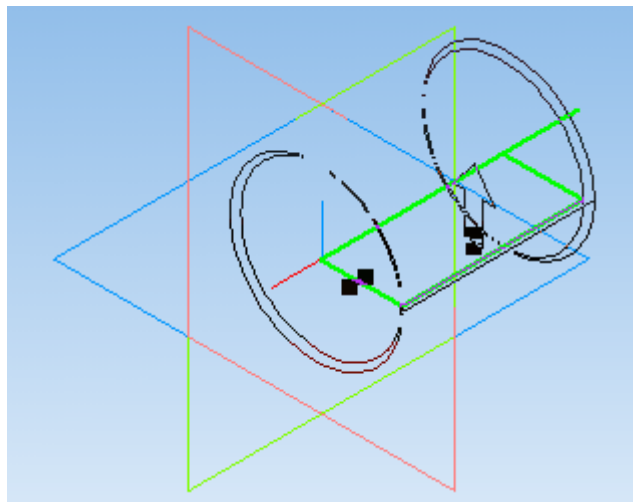



Рисунок 30

Чтобы получить сплошной элемент щелкните мышью на кнопке  **Сфероид** (рисунок 31).

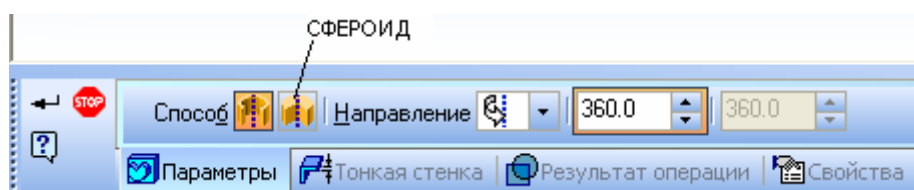



Рисунок 31

Затем щелкните на кнопке **Тонкая стенка**. В **Типе построения тонкой стенки** выберите  **Нет** (рисунок 32).

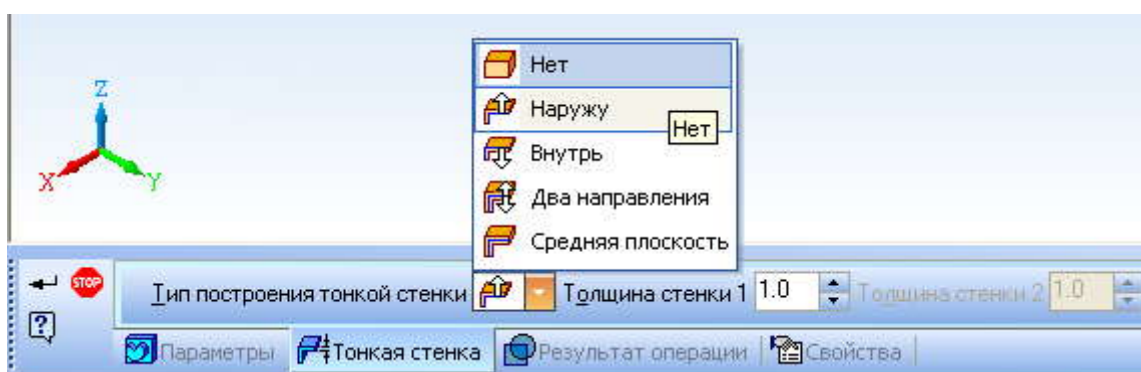



Рисунок 32

Чтобы закончить построение твердотельного элемента щелкните на кнопке  **Создать объект** (рисунок 33).

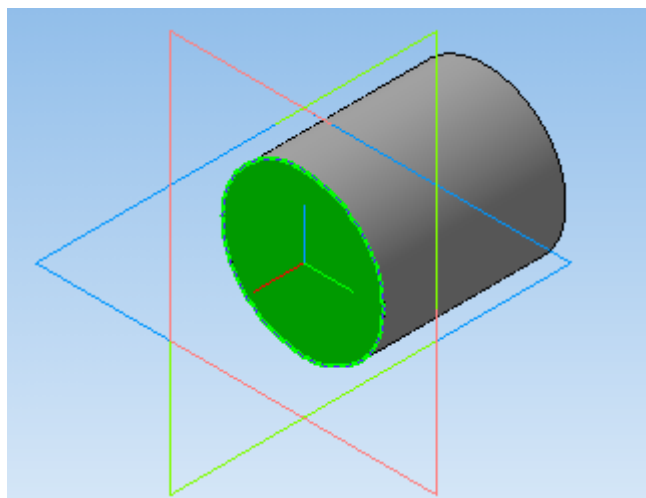






Рисунок 33

В **Дереве модели** появляется запись о выполненной операции   Операция вращения:1.

Теперь следует приклеить шестигранную призму к торцу цилиндра. Наведите курсор на торец цилиндра. Рядом с курсором появляется значок, обозначающий плоскость ; линия контура грани принимает красный цвет. Щелкните левой кнопкой мыши на грани, и она принимает зеленый цвет (рисунок 33). Грань выбрана для построения нового эскиза.

Откройте новый эскиз, щелкнув на кнопке  **Эскиз**. Твердотельный объект развернется выбранной гранью к наблюдателю.

Из раздела  **Геометрия** выберите команду  **Многоугольник**. Задайте в сроке свойств число сторон многоугольника - 6, радиус описанной окружности – 20 мм. Укажите центр многоугольника. Результат показан на рисунке 34.

Закройте эскиз, щелкнув на кнопке  **Эскиз**.

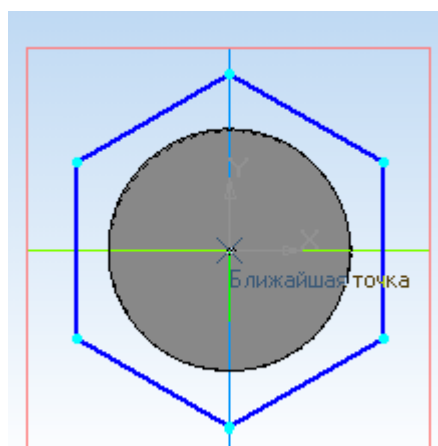



Рисунок 34

Выберите команду  **Операция выдавливания**. Направление, в котором будет происходить выдавливание, выбирается в строке свойств (рисунок 35). В поле **Расстояние** вводится длина, выдавливаемого элемента.

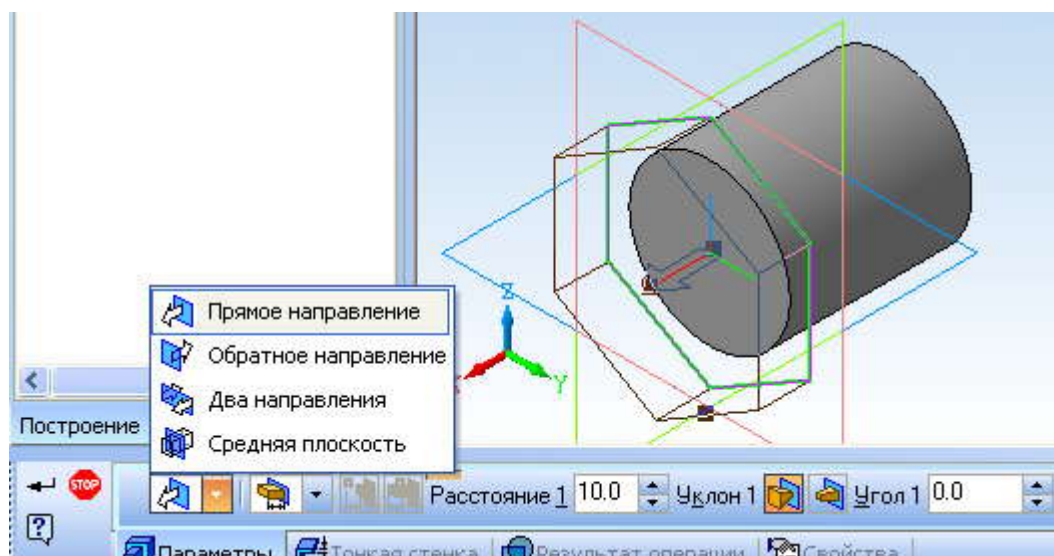















































Рисунок 35



Для фиксации элемента щелкните на кнопке  **Создать объект**.

Чтобы создать бобышку диаметром 30 мм воспользуемся вспомогательной плоскостью.

В **Дереве модели** выберите **Плоскость XZ**. Откройте инструментальную панель  **Вспомогательная геометрия**. На этой панели выберите команду  **Смещенная плоскость** из набора команд -                                        

Зафиксируйте вспомогательную плоскость кнопкой  **Создать объект**. Выйдите из команды **Смещенная плоскость**.

В **Дереве модели** появилась запись:  Смещенная плоскость:1. Выделите эту запись, щелкнув на ней мышью, затем откройте новый эскиз, через кнопку  **Эскиз**.

На смещенной плоскости нужно построить окружность диаметром 30 мм на расстоянии 42 мм от цилиндрического торца детали. Чтобы построить отрезок длиной 42 мм нужно привязаться к цилиндрическому торцу. В этом случае используют команду  **Спроецировать объект** с инструментальной панели  **Геометрия**. Эта команда позволяет создать в текущем эскизе проекцию вершины, грани или ребра детали (рисунок 37).

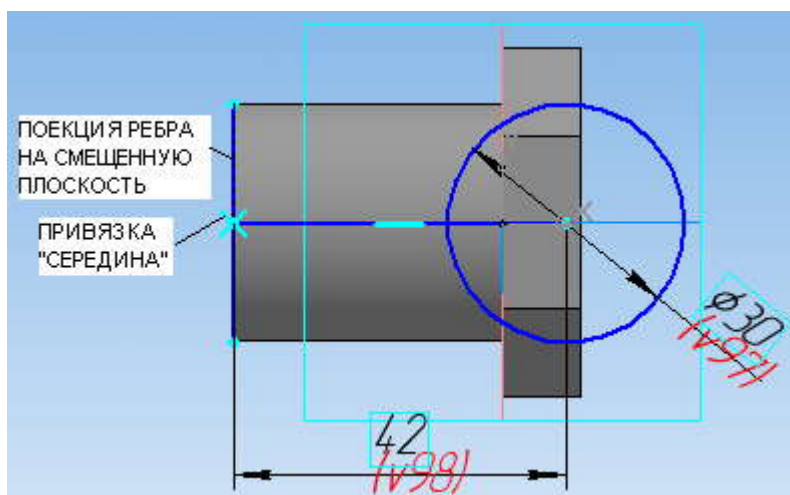








Рисунок 37

После вызова команды  **Спроецировать объект** подведите курсор к торцу детали. Рядом с курсором появляется значок, обозначающий ребро - . Щелчком левой кнопки мыши спроецируйте ребро на вспомогательную плоскость. Теперь вдоль оси детали стройте отрезок длиной 42 мм, используя привязку «Середина». Построив с конца отрезка окружность диаметром 30 мм, не забудьте удалить вспомогательные линии. Эскиз состоит из одной окружности.

Закройте эскиз и выдавите окружность на расстояние 23 мм.

Вызовите команду  **Скруглить** из набора команд -  . В строке свойств задайте радиус 13 мм укажите курсором на ребро цилиндра. Зафиксируйте операцию кнопкой  **Создать объект**. Результат представлен на рисунке 38.

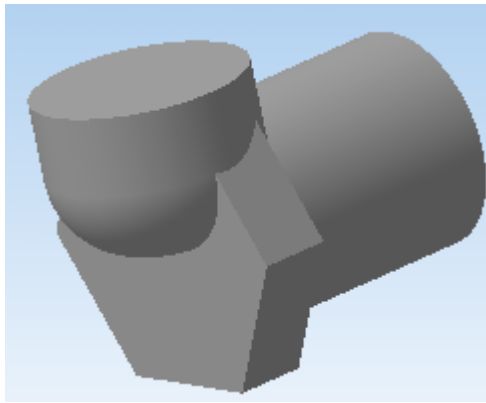



Рисунок 38

Теперь можно вырезать отверстия. Сначала постройте в новом эскизе на торце окружность диаметром 25 мм. Командой  **Вырезать выдавливанием** постройте отверстие на глубину 4 мм. Используя, внутренний торец отверстия, как плоскость для нового эскиза, постройте отверстие диаметром 19 мм на глубину 38 мм (рисунок 39).

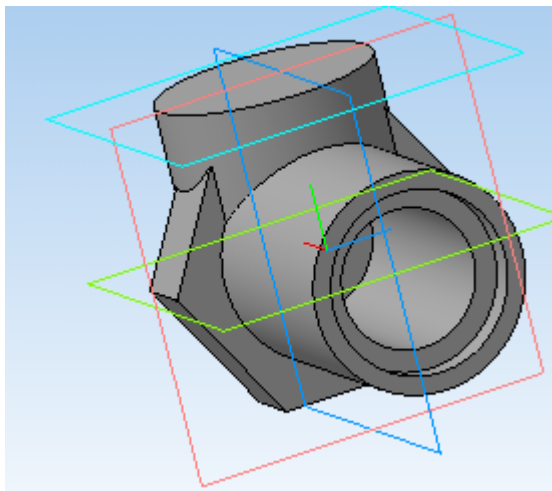





Рисунок 39

Аналогично строится отверстие под резьбу G 3/8 с торца бобышки.

Фаска на трубной резьбе строится командой  **Фаска**.

Ограничитель для пружины диаметром 9 мм и длиной 3 мм приклеивается выдавливанием на задней стенке отверстия Ø 19 мм.

Резьба изображается на 3D модели условно. Для этого из раздела  **Условные обозначения** на компактной инструментальной панели выбирается команда  **Условное изображение резьбы**. Шаг резьбы, глубина резьбы задаются на панели свойств. Изображается резьба желтой линией.

Готовая 3D модель корпуса представлена на рисунке 40.

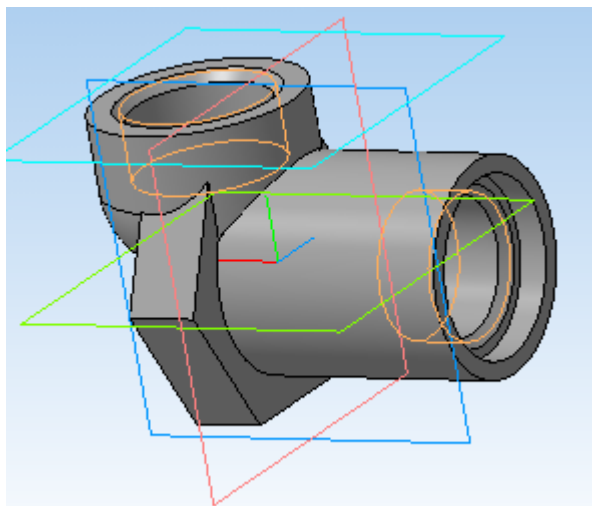


Рисунок 40

14. Редактирование 3D модели

Редактирование 3D модели осуществляется через дерево модели (рисунок 41).

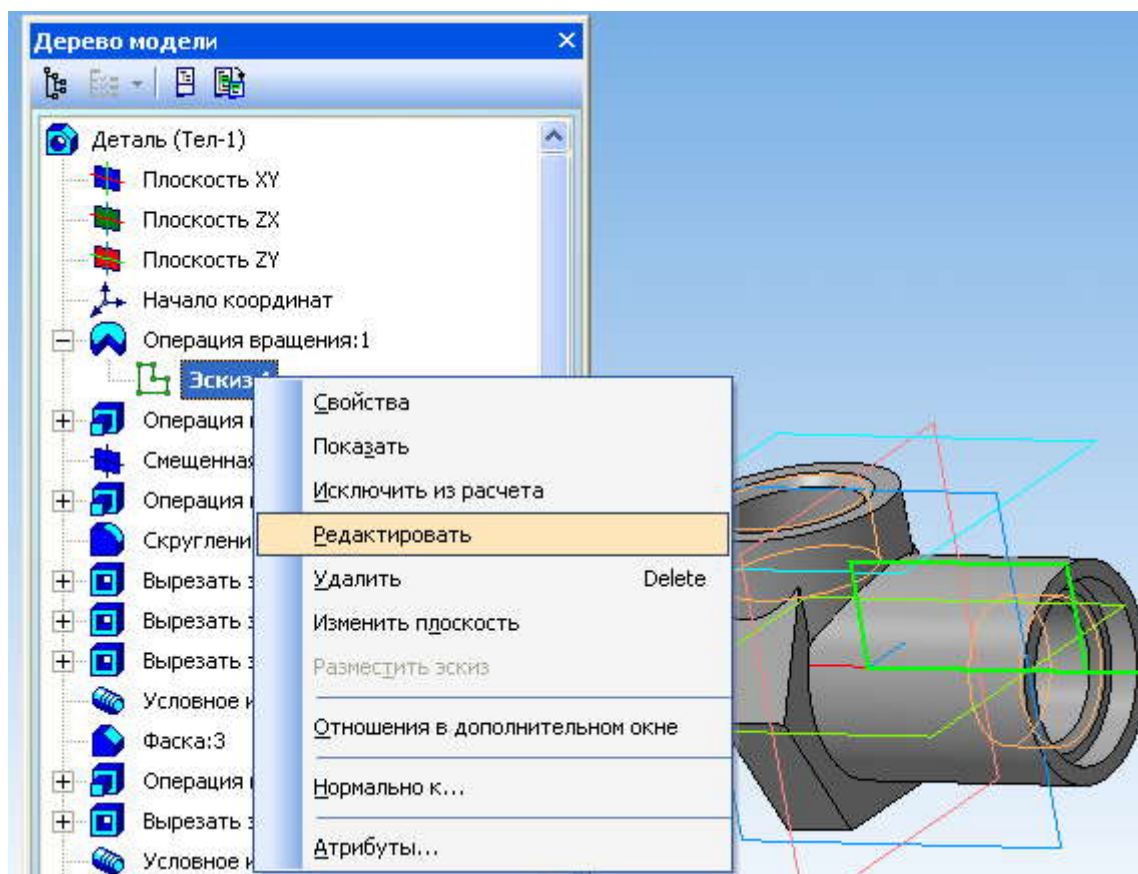




Рисунок 41

В этом **Дереве** в графическом виде представлена последовательность объектов, представляющих модель.

Слева от названия операции в **Дереве модели** отображается знак «+». После щелчка мышью на этом знаке в **Дереве** разворачивается список эскизов, участвующих в операции. Для редактирования эскиза его следует выделить в **Дереве**, затем через правую кнопку мыши вызвать контекстное меню, из


которого выбрать **Редактировать** (рисунок 41). Система переходит в режим редактирования выбранного эскиза. После внесенных изменений эскиз закрывается кнопкой  **Эскиз**.



Аналогично редактируется операция. Например, в операции выдавливания можно изменить глубину выдавливания или направление. Заканчивается редактирование операции кнопкой  **Создать объект**.

Через контекстное меню можно также удалить эскиз или операцию.

15. Создание 3D модели пружины

Создайте новый документ: **Файл-Создать-Деталь**.

Выберите в **Дереве модели** плоскость для построения, например,  **Плоскость XY**.

На компактной инструментальной панели выберите раздел  **Пространственные кривые**. В этом разделе вызовите команду  **Спираль цилиндрическая**.

Выберите способ построения спирали (рисунок 42). Например, **По числу витков и шагу**. Задайте число витков, шаг и диаметр спирали.

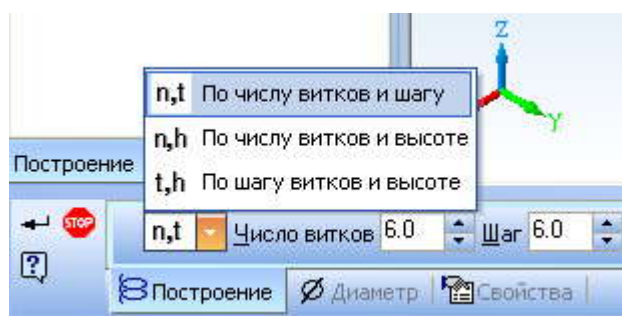







Рисунок 42

Зафиксируйте построения кнопкой  **Создать объект**.

Результат построения спирали представлен на рисунке 43 а.

Выберите в **Дереве модели**  **Плоскость ZX**. Откройте новый эскиз кнопкой  **Эскиз**.

Выберите команду  **Спроецировать объект** и наведите курсор на спираль. Рядом с курсором появляется знак  **Пространственная кривая**. Щелчком мыши спроецируйте спираль на **Плоскость XY**.

На конце спирали командой  **Окружность** постройте окружность диаметром, равным диаметру проволоки пружины. Результат показан на рисунке 43 б.

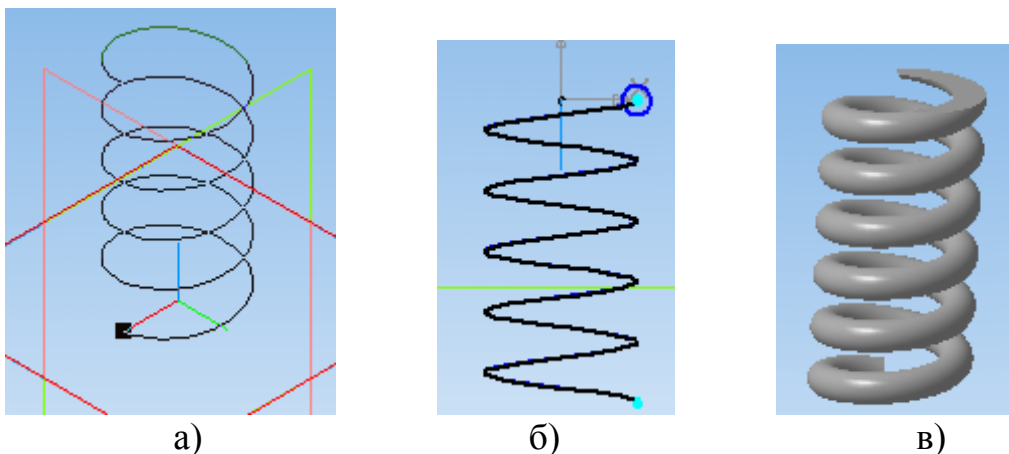




Рисунок 43

Удалите проекцию спирали на плоскость XZ. Закройте эскиз.

Выберите команду  **Кинематическая операция** в разделе  **Редактирование детали**.



На запрос системы:


Укажите эскиз для образующего сечения

щелкните мышью на построенной окружности либо выберите в **Дереве модели** название этого эскиза.

Следующий запрос системы:



Задайте траекторию, выбрав последовательность ребер или эскиз в «Дереве модели».

Наведите курсор на спираль. Рядом с курсором должен быть знак . Щелкните левой кнопкой мыши. Появляется очерк пружины. Зафиксируйте операцию кнопкой  **Создать объект**. Результат представлен на рисунке 43 в.

Чтобы с торцов пружина была плоской, следует построить на торцах вспомогательные плоскости. Затем вызовите команду  **Сечение плоскостью**.

На запрос системы:

Укажите поверхность

Выделите в **Дереве модели** смещенную плоскость -  **Смещенная плоскость:1**, затем щелкните на кнопке  **Создать объект**.

16. Создание ребра жесткости.

Перед построением ребра жесткости требуется создать эскиз, определяющий форму этого ребра. В эскизе должен быть только один контур, который должен быть разомкнутым.

В качестве примера создадим ребро жесткости у детали, изображенной на рисунке 44.

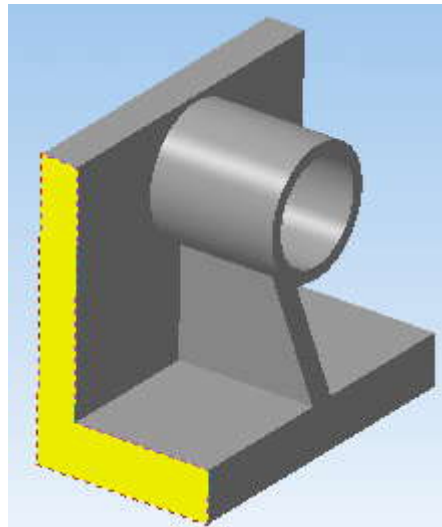


Рисунок 44

Создайте смещенную плоскость, относительно торца детали, выделенного желтым цветом и проходящую через середину цилиндра (рисунок 45 а).

Постройте эскиз ребра жесткости в смещенной плоскости (рисунок 45 б).

Вызовите команду Ребро жесткости. В строке свойств задайте положение ребра жесткости – **В плоскости эскиза**, а также направление выдавливания – **Обратное направление** (рисунок 46). Откройте закладку Толщина и задайте толщину стенки ребра - 4.0. Здесь же выберите тип построения тонкой стенки – **Средняя плоскость**. Полученные результаты настройки представлены на рисунке 45 в.

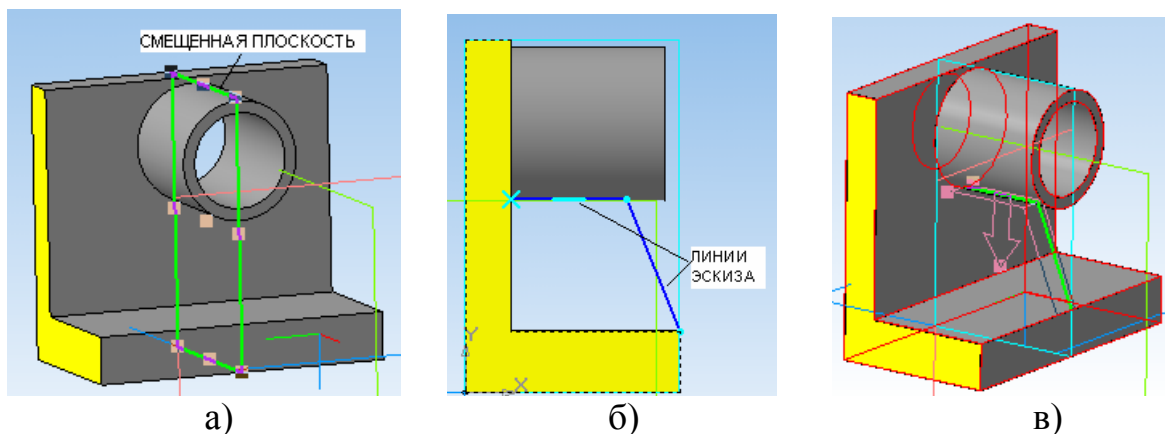


Рисунок 45

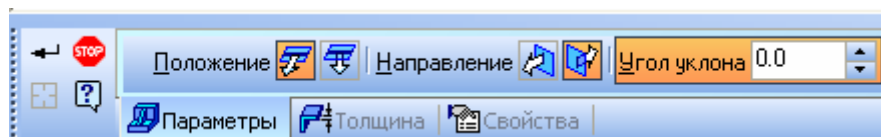



Рисунок 46

Зафиксируйте операцию кнопкой **Создать объект**.

17. Создание массива элементов

Разберем пример создания отверстий в углах детали (рисунок 47) с использованием команды  **Массив по сетке**.

Исходным данным является деталь с одним отверстием (рисунок 48 а).

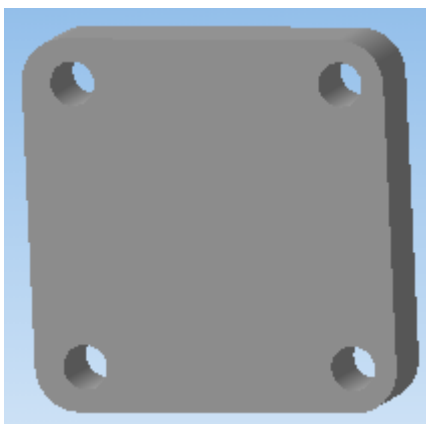


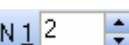
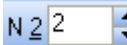
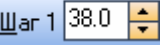
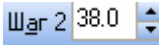





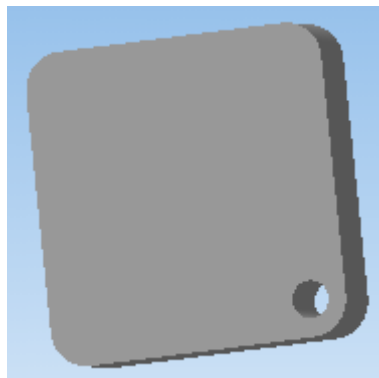
Рисунок 47

Вызовите команду  **Массив по сетке**.

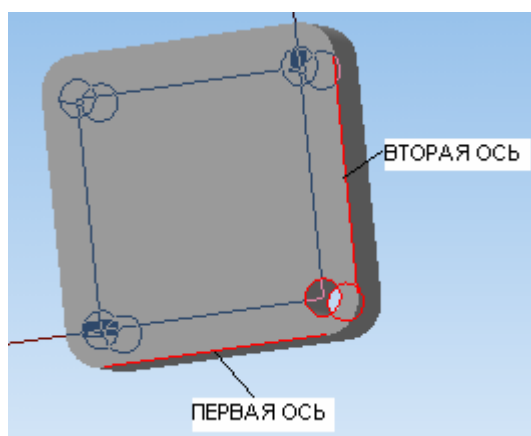
В **Строке свойств** (рисунок 49) выполните следующие настройки:

- задайте направление осей сетки -  **Ось 1**,  **Ось 2**, указав в качестве осей ребра детали (рисунок 48 б);
- задайте количество отверстий вдоль каждой из осей - , ;
- задайте значение шага - , ;
- в группе **Режим** установите переключатель  **Шаг между крайними экземплярами**;
- в **Дереве модели** выделите формообразующую операцию -   **Вырезать элемент выдавливания:1** для отверстия.

Появляется фантом массива отверстий (рисунок 48 б).



а)



б)

Рисунок 48

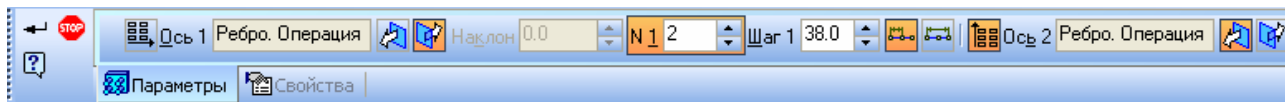




Рисунок 49

Завершается операция щелчком на кнопке  **Создать объект**.

Аналогичным образом выполняется команда  **Массив по концентрической сетке**. Для выполнения этой команды необходимо создать эскиз с изображением оси, вокруг которой будет формироваться массив.

18. Создание сборки

Перед выполнением сборки должны быть созданы 3D модели деталей сборочной единицы, кроме стандартных, которые выбираются из библиотеки системы КОМПАС.

В левом верхнем углу рабочего окна КОМПАС выберите кнопку  **Создать**.



Из открывшегося диалогового окна выберите  **Сборка** и нажмите ОК.

Компактная инструментальная панель представлена следующими разделами (рисунок 50):

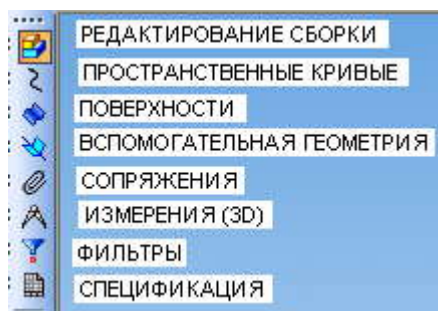





Рисунок 50

18.1. Добавление компонентов в сборку

Первым на экран вызывается из файла тот компонент, относительно которого располагаются в сборке остальные детали. Как правило, это корпусная деталь.

Из раздела  **Редактирование сборки** выберите команду  **Добавить из файла**. Найдите паку с 3D моделями деталей и откройте файл, содержащий модель корпуса (рисунок 51). Задайте точку вставки компонента.

Первый компонент в сборке будет автоматически зафиксирован, в том положении, в котором был вставлен. Зафиксированный компонент не может быть перемещен в системе координат сборки.

В дереве модели рядом с именем компонента появляется буква «ф», что означает фиксированное положение компонента -  (ф) Корпус.

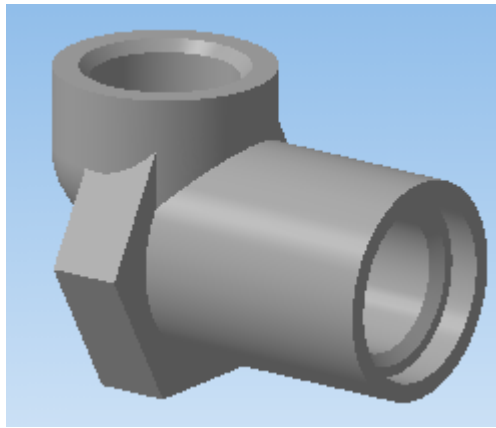








Рисунок 51

Добавьте следующую деталь в сборку той же командой  **Добавить из файла**. Детали добавляются в сборку в обратном порядке, как производилась разборка. В рассматриваемом примере это пружина.

Теперь эту деталь можно перемещать и поворачивать относительно корпуса при помощи команд:  **Переместить компонент**,  **Повернуть компонент**. Эти кнопки команд расположены на инструментальной панели  **Редактирование сборки**. При выполнении этих команд следует удерживать нажатой левую кнопку мыши. Расположите деталь в стороне от корпуса примерно так, как она ориентирована в сборке (рисунок 52). Кнопки  **Сдвинуть** и  **Повернуть**, расположенные на инструментальной панели вверху рабочего окна, позволяют перемещать и поворачивать всю сборку. Используя эти кнопки, проверьте, правильно ли ориентирована новая деталь относительно корпуса.

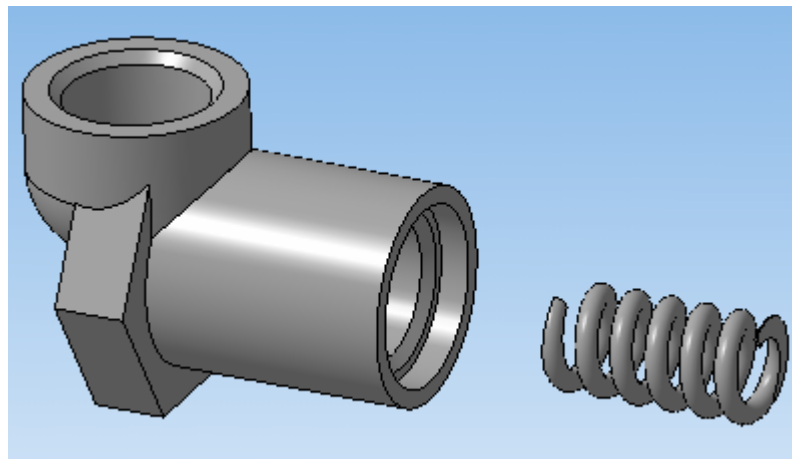










Рисунок 52



18.2. Сопряжение компонентов сборки



В разделе  **Сопряжения** собраны команды, позволяющие создать параметрические связи между гранями, ребрами или вершинами разных компонентов сборки.

 **Параллельность.** Команда устанавливает параллельность элементов. После вызова команды укажите первый и второй элементы (грани, ребра и т.д.), параллельность которых вы хотите установить.

Команды  **Перпендикулярность**,  **Касание**,  **Соосность**,  **Совпадение** работают аналогично команде **Параллельность**.

Команды  **На расстоянии**,  **Под углом** позволяют задать требуемое расстояние или угол между сопрягаемыми элементами.

В процессе выполнения перечисленных команд можно поворачивать, перемещать всю сборку, используя кнопки  **Повернуть**,  **Сдвинуть** можно увеличивать масштаб для удобства выбора граней, ребер, вершин. Эти команды прозрачные, они не отменяют действие основной команды.

Используя кнопки  , расположенные на **Панели специального управления** вы можете включить режим контроля соударений и режим автосопряжений, перемещаемых компонентов.

Сначала добейтесь соосности пружины и отверстия в корпусе, затем совпадения дна отверстия в корпусе с торцом пружины.

Подобным образом вставляются в сборку остальные детали.

Готовая сборка представлена на рисунке 53, а с разнесенными компонентами – на рисунке 54.

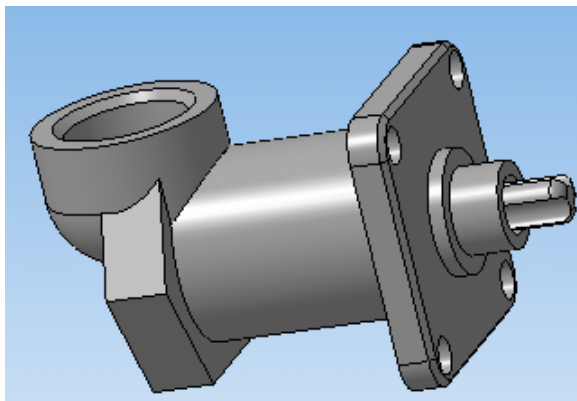


Рисунок 53

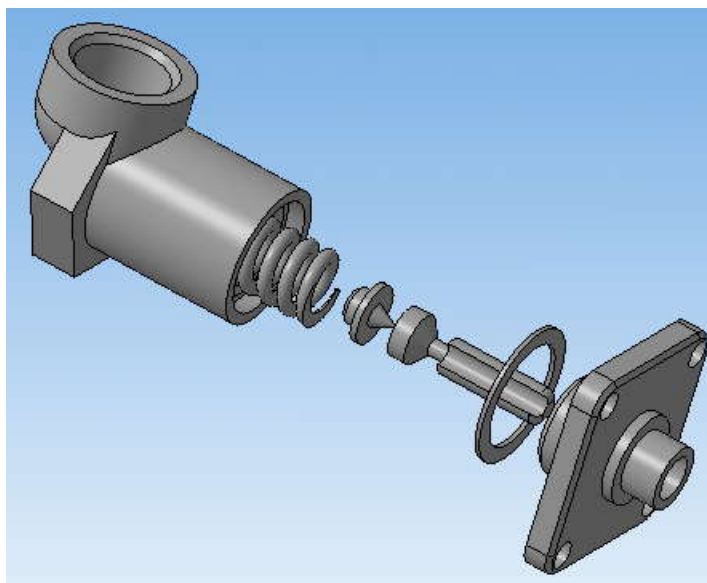



Рисунок 54

18.3. Добавление стандартного изделия

Если в процессе сборки необходимо использовать стандартные изделия (болты, гайки, винты и т.д.), то используйте  Менеджер библиотек. После щелчка мышью на этой кнопке внизу экрана раскрывается список библиотек (рисунок 55).

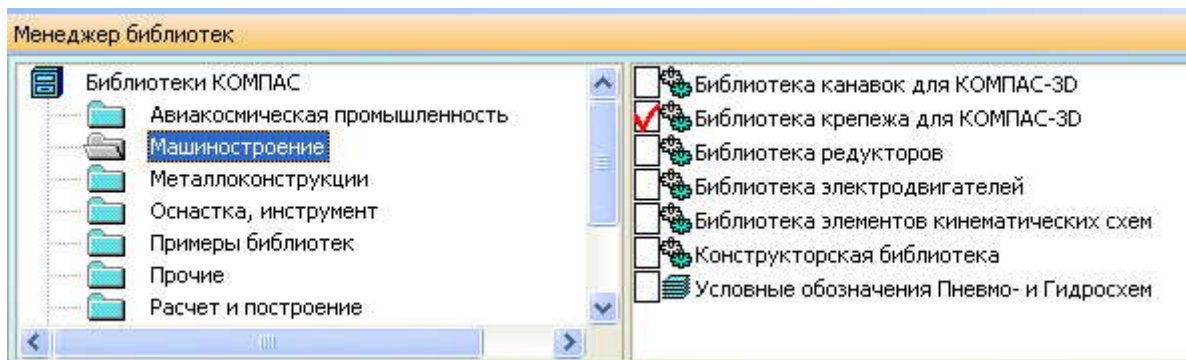



Рисунок 55

Найдите библиотеку крепежа в списке библиотек КОМПАС. Из раскрывшегося списка крепежных деталей выберите нужную папку, например, папку  БОЛТЫ (рисунок 56).

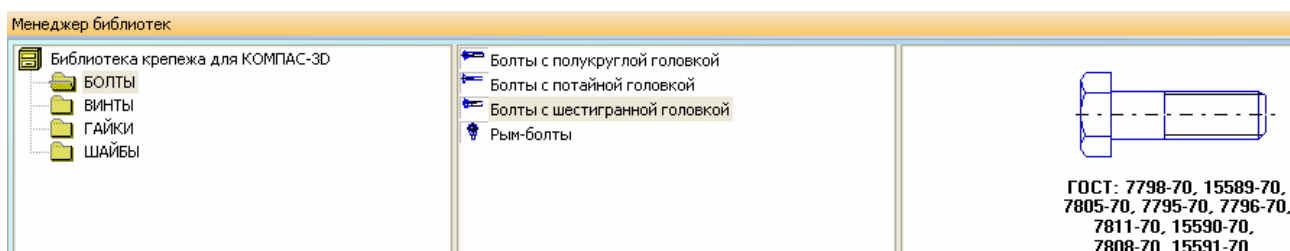



Рисунок 56

Двойной щелчок по выбранному типу болта в среднем столбце (рисунок 56) открывает диалоговое окно (рисунок 57). После выполненных настроек в диалоговом окне (длина болта, диаметр, шаг, класс точности) закройте диалоговое окно. На экране появляется фантом болта. Зафиксируйте изображение болта щелчком мыши, затем -  **Создать объект**.

Основные приемы работы со стандартным изделием (перемещение, создание сопряжений) – такие же как, с уникальными компонентами.

Если в состав текущей сборки должны входить несколько одинаковых компонентов, удобно использовать следующий способ вставки.

1. Вставьте в сборку нужный компонент.
2. Выделите этот компонент в сборке. Нажмите клавишу <Ctrl> и удерживайте её в нажатом состоянии. Затем в окне модели установите

курсор на компоненте, нажмите левую кнопку мыши и перемещайте курсор. На экране появится фантом вставляемого компонента.

3. Укажите курсором положение компонента в окне модели, опустите кнопку мыши и клавишу <Ctrl>.

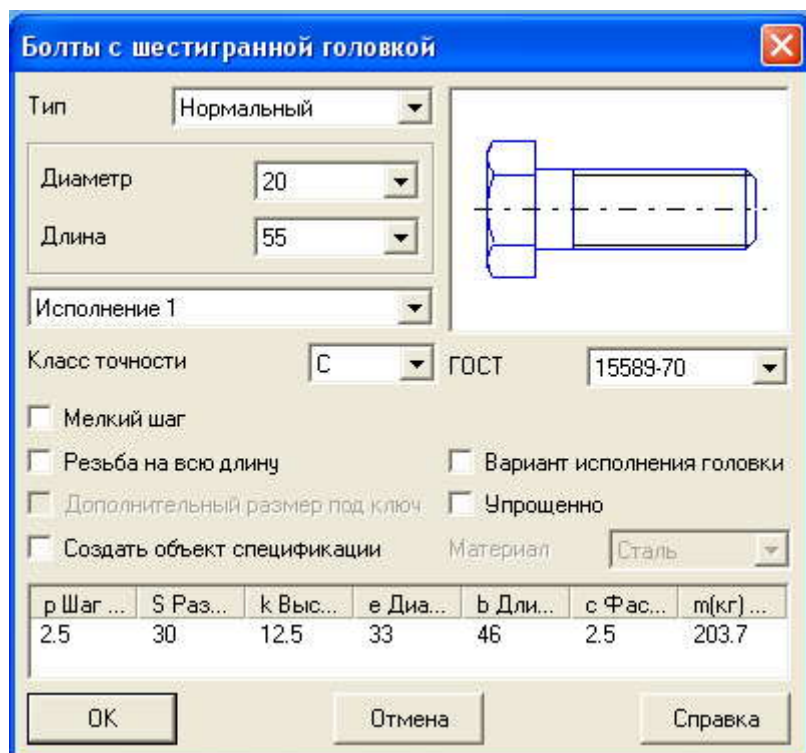


Рисунок 57


Компонент будет вставлен в текущую сборку, в той же ориентации относительно системы координат сборки, что и первый компонент.

19. Построение чертежа по 3D модели

По 3D модели система КОМПАС позволяет создать ассоциативные виды в обычном чертеже. Доступно создание стандартных видов, видов по стрелке, разрезов, сечений, выносных элементов, местных видов и местных разрезов.

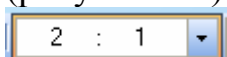
1. Откройте файл 3D модели. Используя команду, **Ориентация** из раздела **Вид** в строке меню, выберите ориентацию модели, которая подходит для главного вида чертежа. Закройте файл 3D модели

2. Создайте новый чертеж – **Файл – Создать – Чертеж**.

3. Откройте раздел  **Ассоциативные виды** на компактной инструментальной панели.

4. Вызовите команду  **Стандартные виды**.

5. Выберите файл-источник 3D модели и откройте его. По умолчанию на экране появляются три рамки, обозначающие виды спереди, сверху и слева (рисунок 58). При необходимости, измените масштаб в строке свойств -



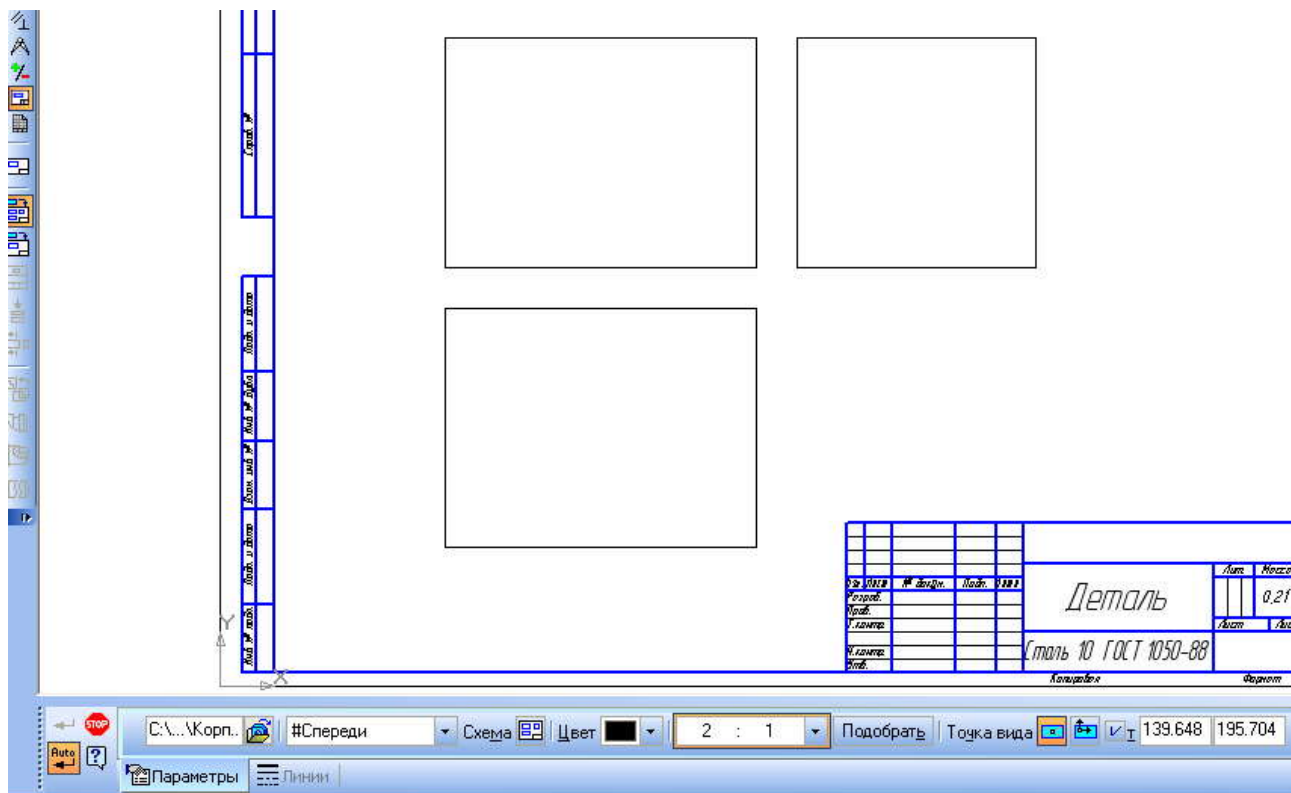


Рисунок 58

6. Установите ориентацию модели, которая подошла на ваш взгляд для главного вида - **#Спереди**.

7. Щелкните на кнопке **Схема**. Выберите необходимые стандартные виды для вашей детали (рисунок 59). Для этого нужно щелкнуть на прямоугольнике вида. Вид либо устанавливается, либо удаляется. Здесь же задайте зазоры между видами. Закройте диалоговое окно.

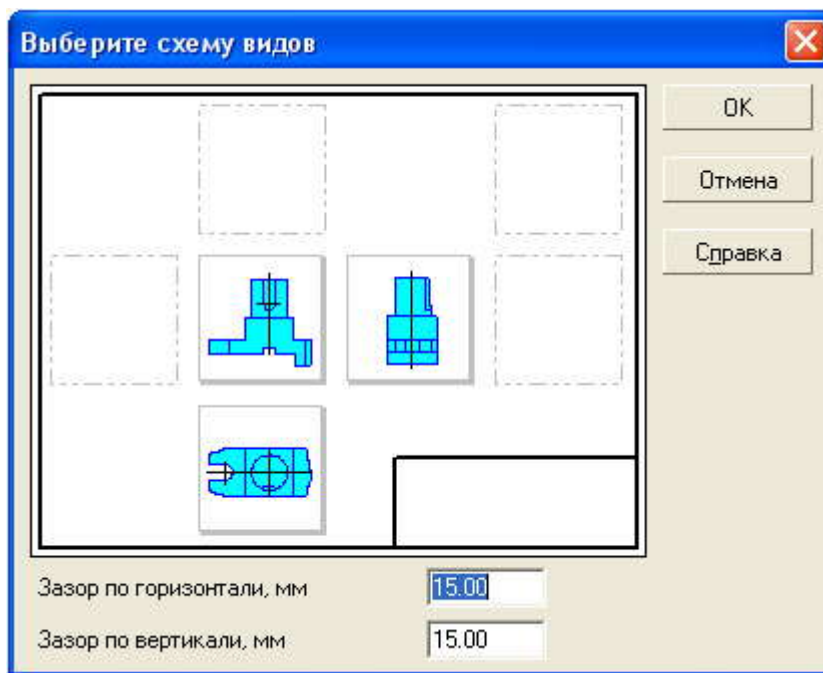


Рисунок 59

8. Укажите на чертеже точку привязки главного вида. В чертеже появляются выбранные изображения детали.

9. Откройте **Дерево построения**. Отредактируйте названия ваших видов. Для этого выделите название вида в **Дереве построений**, через клавишу F2 отредактируйте название вида (рисунок 60).

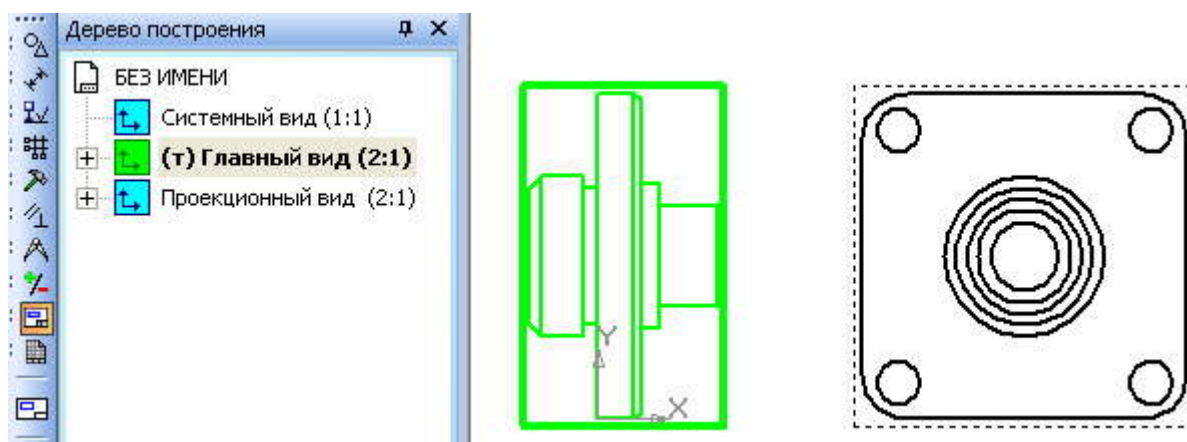




Рисунок 60

Слева от пиктограммы вида в **Дереве построения** может в круглых скобках стоять одна из букв: «т» - текущий вид, «ф» - фоновый вид, «п» - погашенный вид.

Только один вид в чертеже может иметь статус **Текущий**. Именно в текущий вид записываются вновь создаваемые объекты. Текущим можно сделать любой вид. При этом он становится видимым и активным. Выделите название вида в **Дереве построения**, через правую кнопку мыши из контекстного меню выберите состояние вида.

Фоновый вид доступен только для выполнения операций привязки к точкам или объектам. Такой вид нельзя перемещать, а его объекты не доступны для редактирования.

Если вид погашен, то он не отображается на экране и он полностью недоступен для любых операций.

При необходимости дополнения чертежа разрезом, сечением, местным видом следует сначала на чертеже выполнить обозначение соответствующей операции. Например, для выполнения разреза, сделайте нужный вид текущим. Затем, на компактной инструментальной панели выберите раздел  **Обозначения**. Вызовите команду  **Разрез** и укажите точки, через которые должна пройти секущая плоскость (рисунок 61).

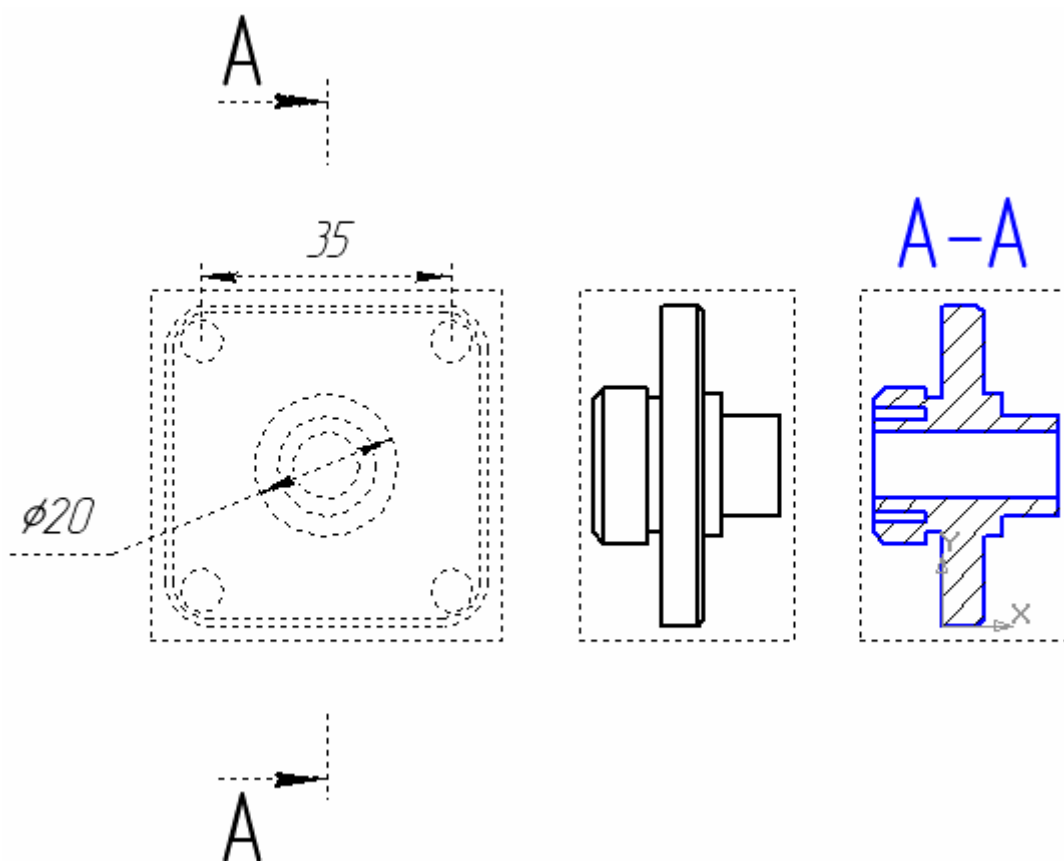








Рисунок 61

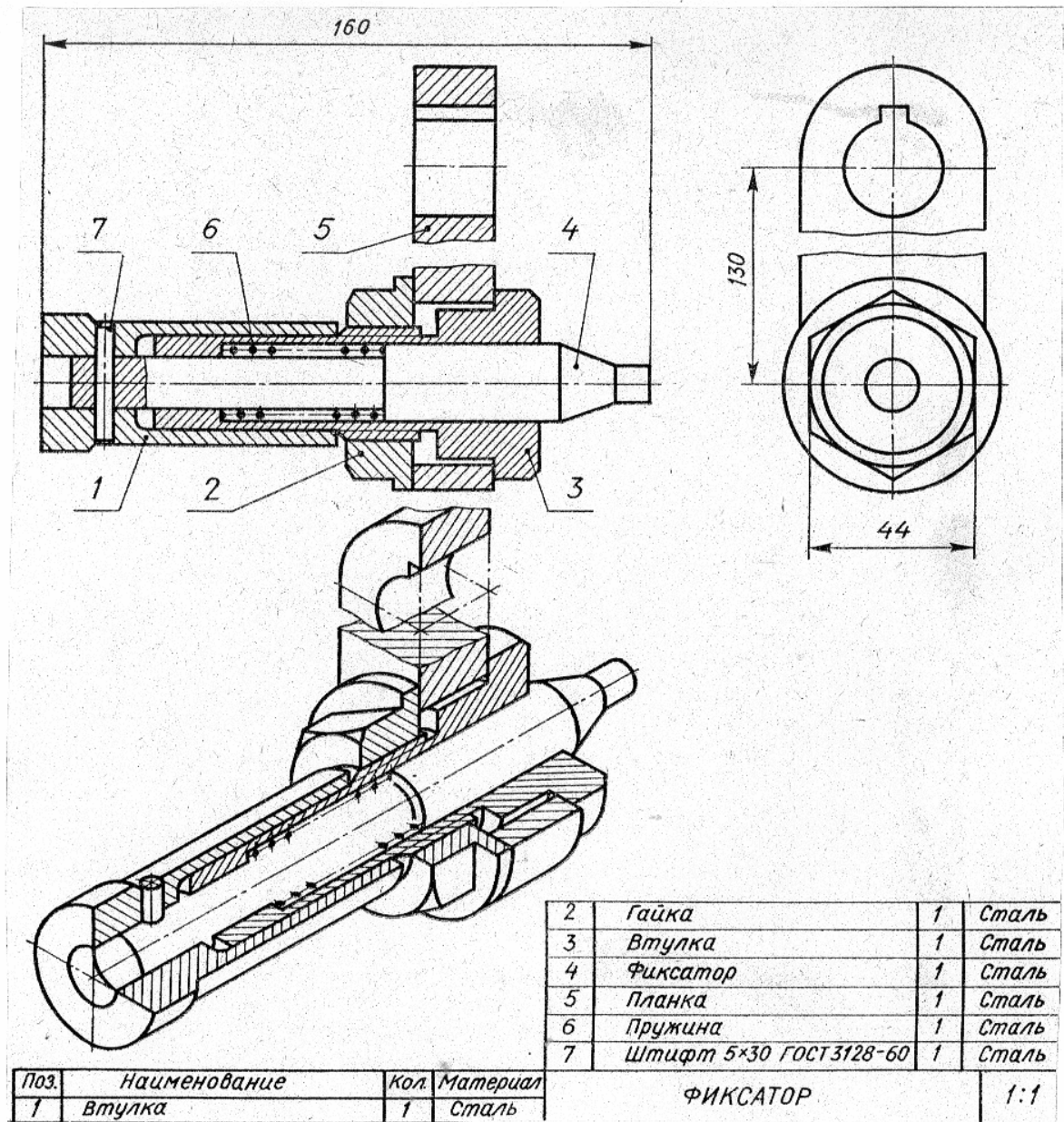
На компактной инструментальной панели выберите раздел  **Ассоциативные виды**. Вызовите команду  **Разрез/Сечение** и щелкните мышью на стрелке разреза. Выберите место расположения полученного разреза и зафиксируйте разрез кнопкой  **Создать объект**.

Кнопка  **Проекционная связь** в строке свойств позволяет снять проекционную связь, а кнопки   позволяют выбрать нужную операцию – разрез или сечение.

Добавьте в чертеж необходимые объекты оформления: размеры, технологические обозначения, надписи и другие элементы (осевые линии, обозначение центра и т.п.).

Скомпонуйте виды на листе чертежа. Если необходимо, отключите проекционные связи между видами (например, это может потребоваться для расположения вида по стрелке в произвольном месте листа).

ПРИЛОЖЕНИЯ

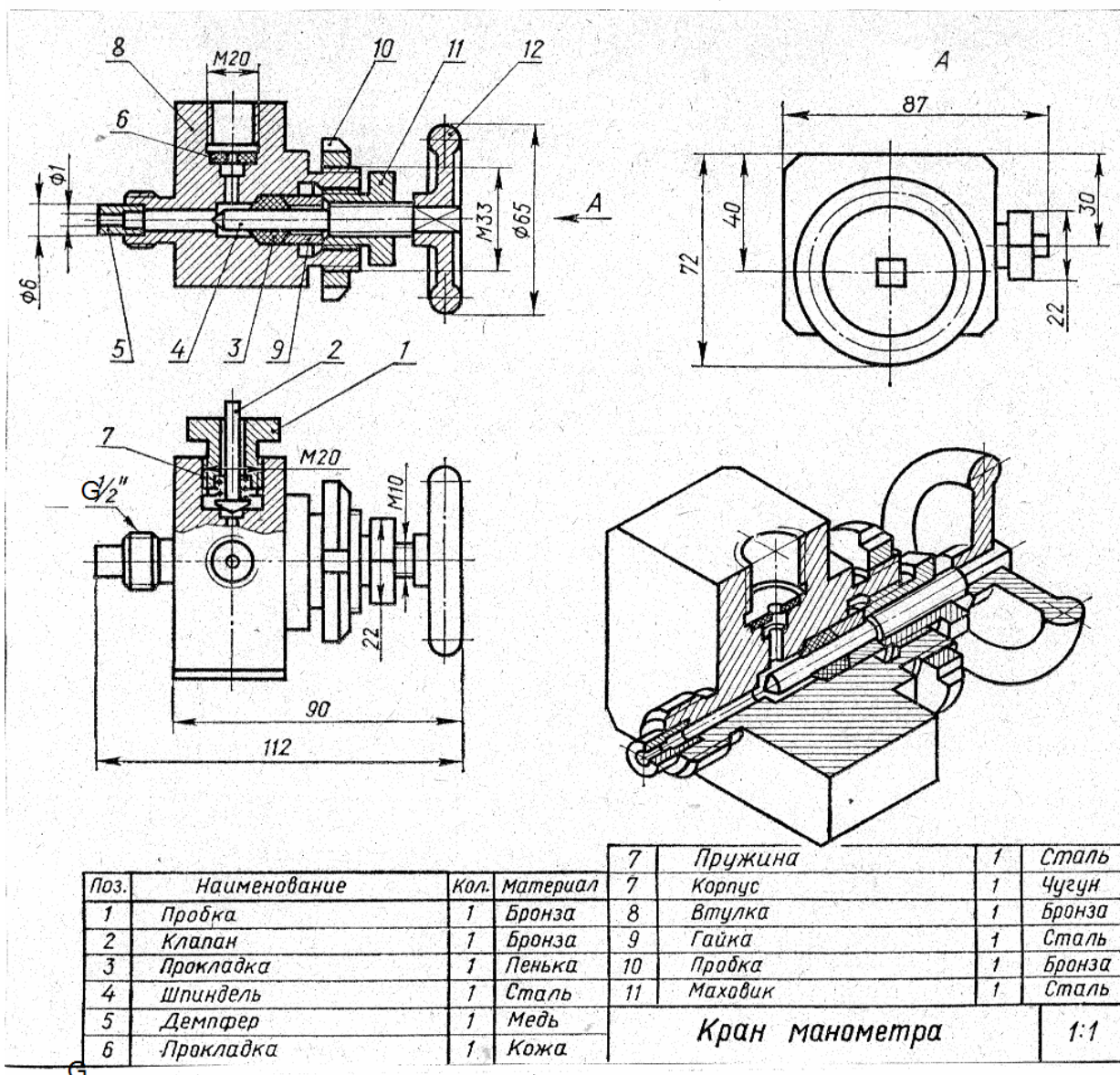


Вариант 1, 11

Выполнить чертеж детали 2 в КОМПАСе

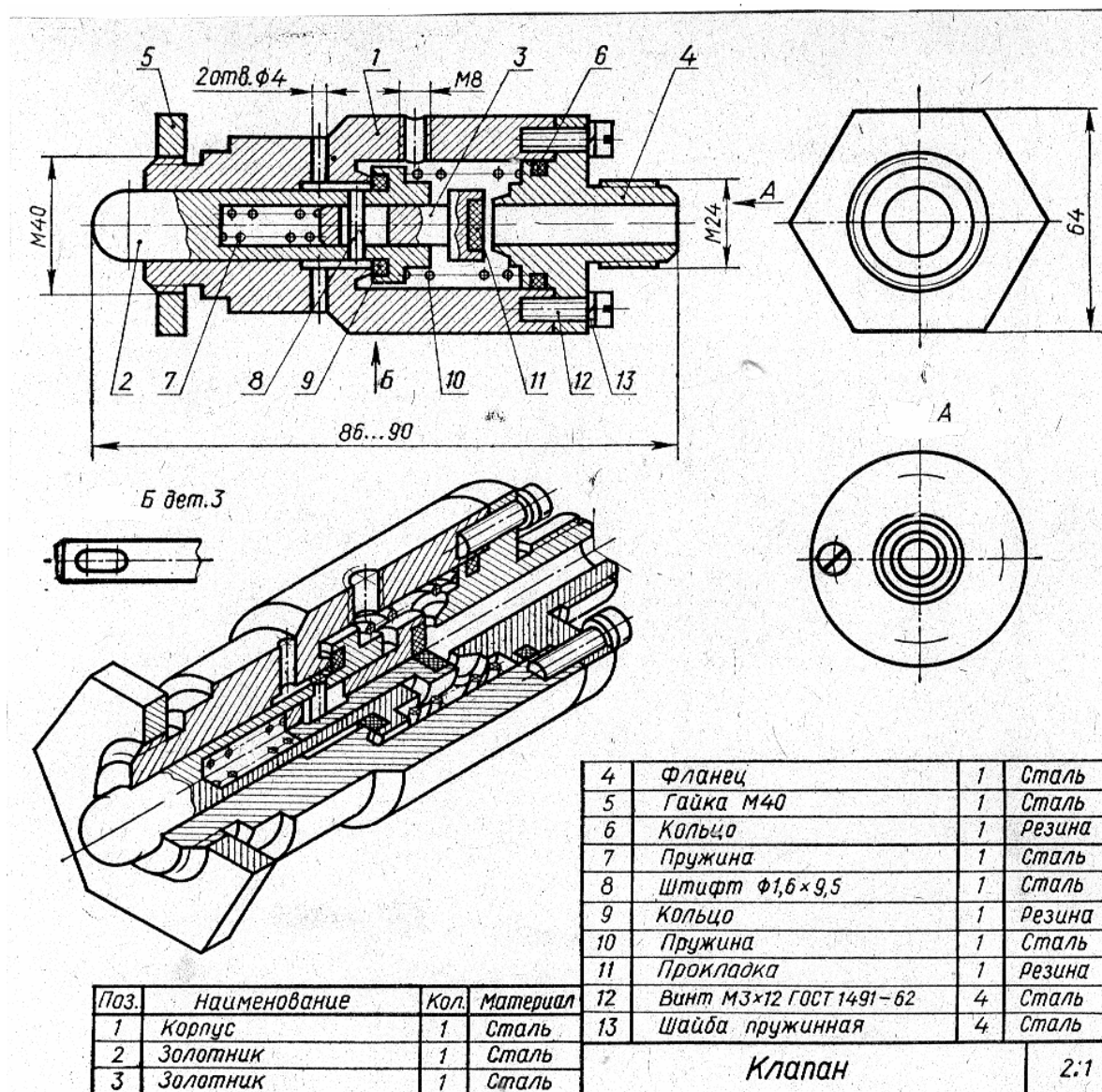
Выполнить 3D модели всех деталей сборочной единицы в КОМПАСе.

Выполнить сборку в КОМПАСе.



Вариант 2, 12

Выполнить чертеж детали 4 в КОМПАСе
 Выполнить 3D модели всех деталей сборочной
 единицы в КОМПАСе.
 Выполнить сборку в КОМПАСе.

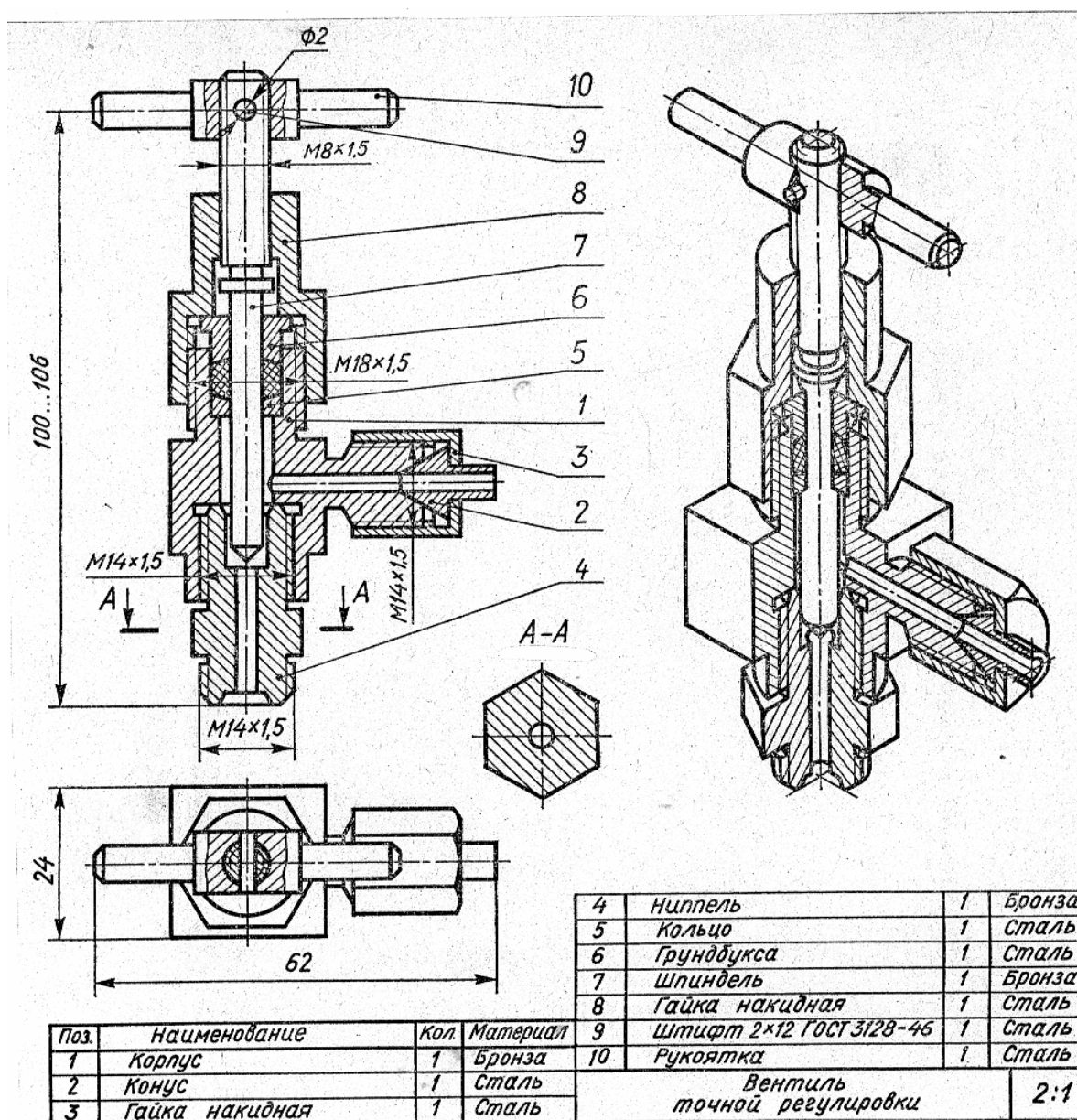


Вариант 3, 13

Выполнить чертеж детали 4 в КОМПАСе

Выполнить 3D модели всех деталей сборочной единицы в КОМПАСе.

Выполнить сборку в КОМПАСе.

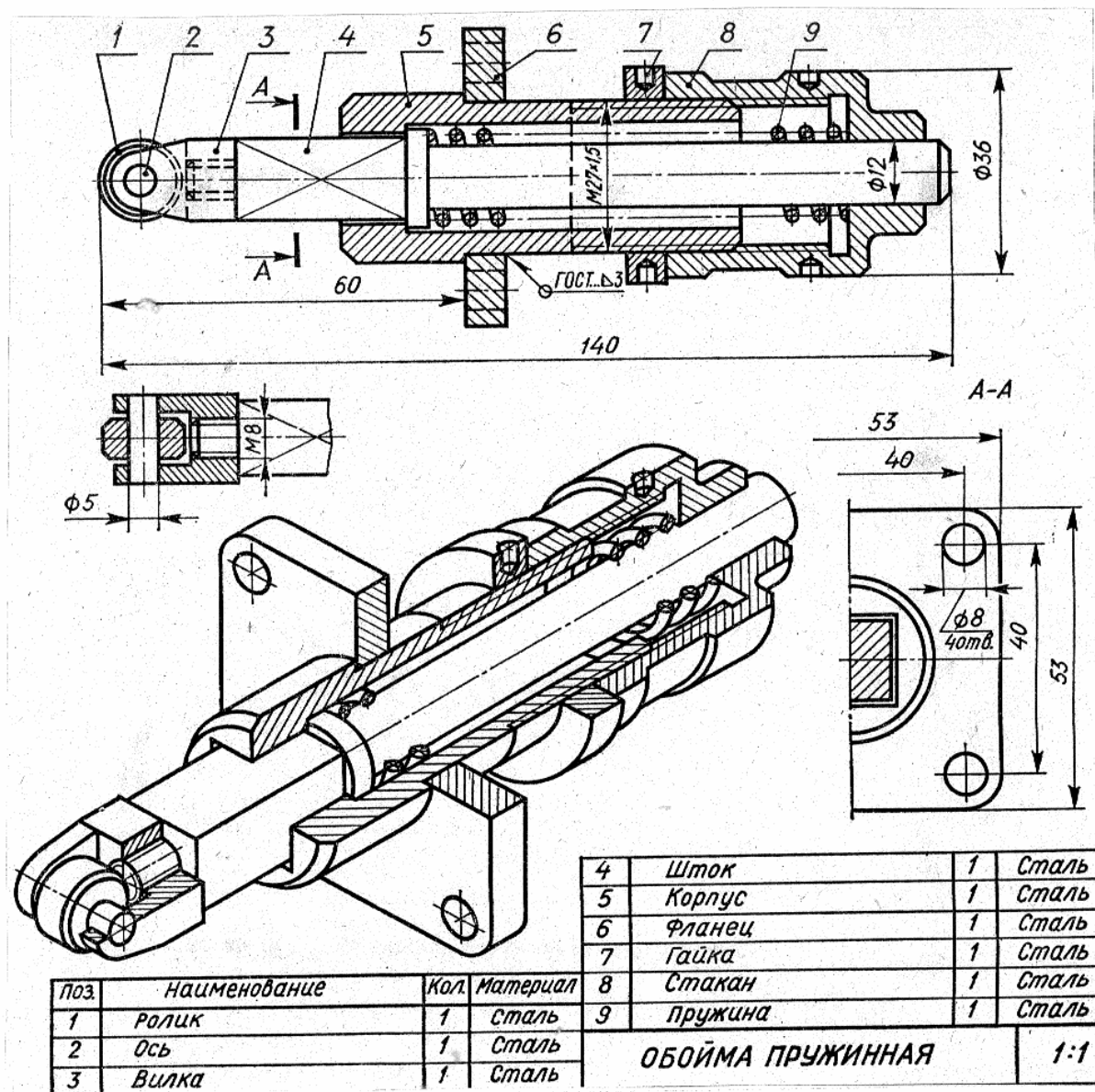


Вариант 4, 14

Выполнить чертеж детали 4 в КОМПАСе

Выполнить 3D модели всех деталей сборочной единицы в КОМПАСе.

Выполнить сборку в КОМПАСе.

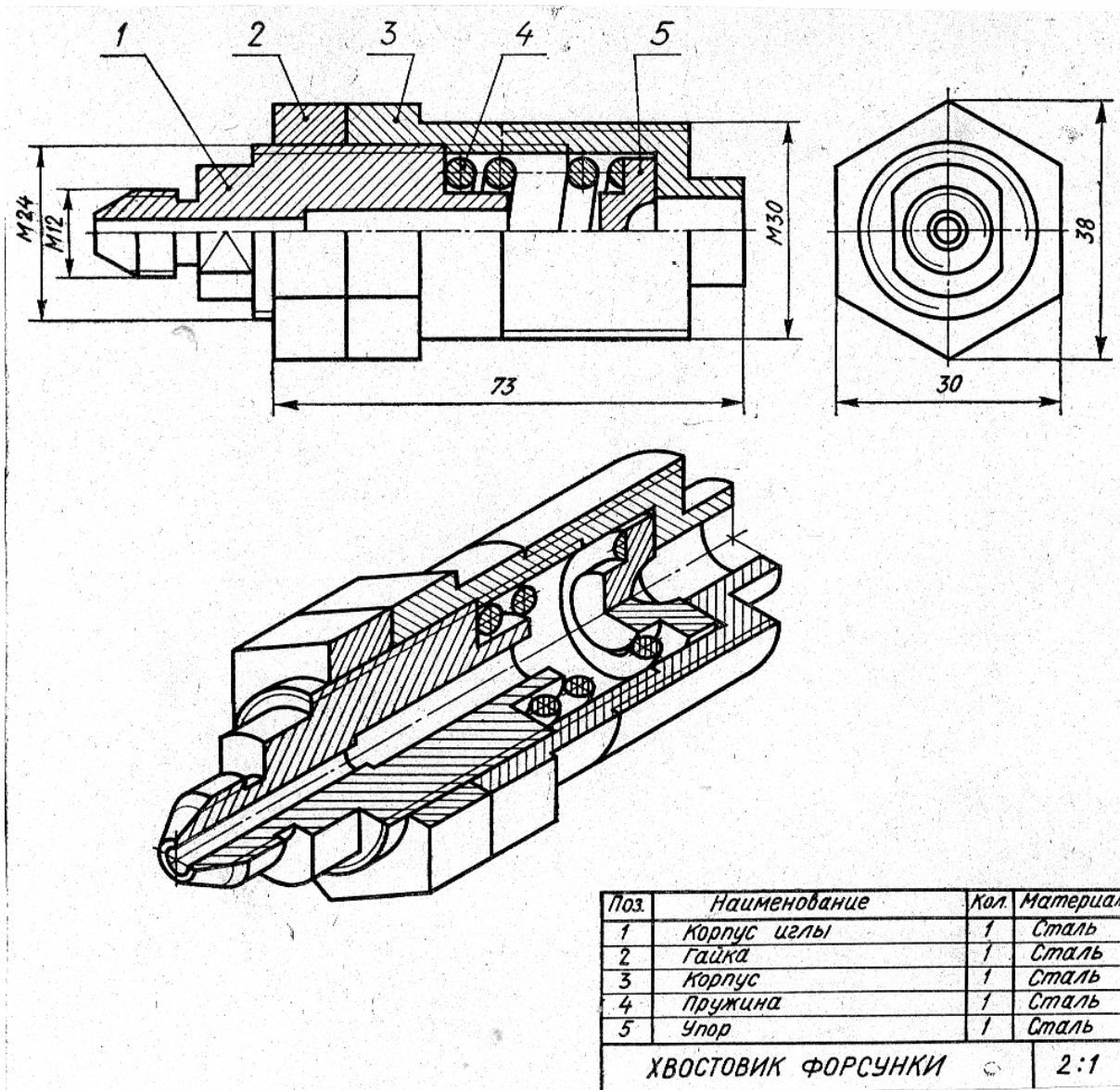


Вариант 5, 15

Выполнить чертеж детали 8 в КОМПАСе

Выполнить 3D модели всех деталей сборочной единицы в КОМПАСе.

Выполнить сборку в КОМПАСе.

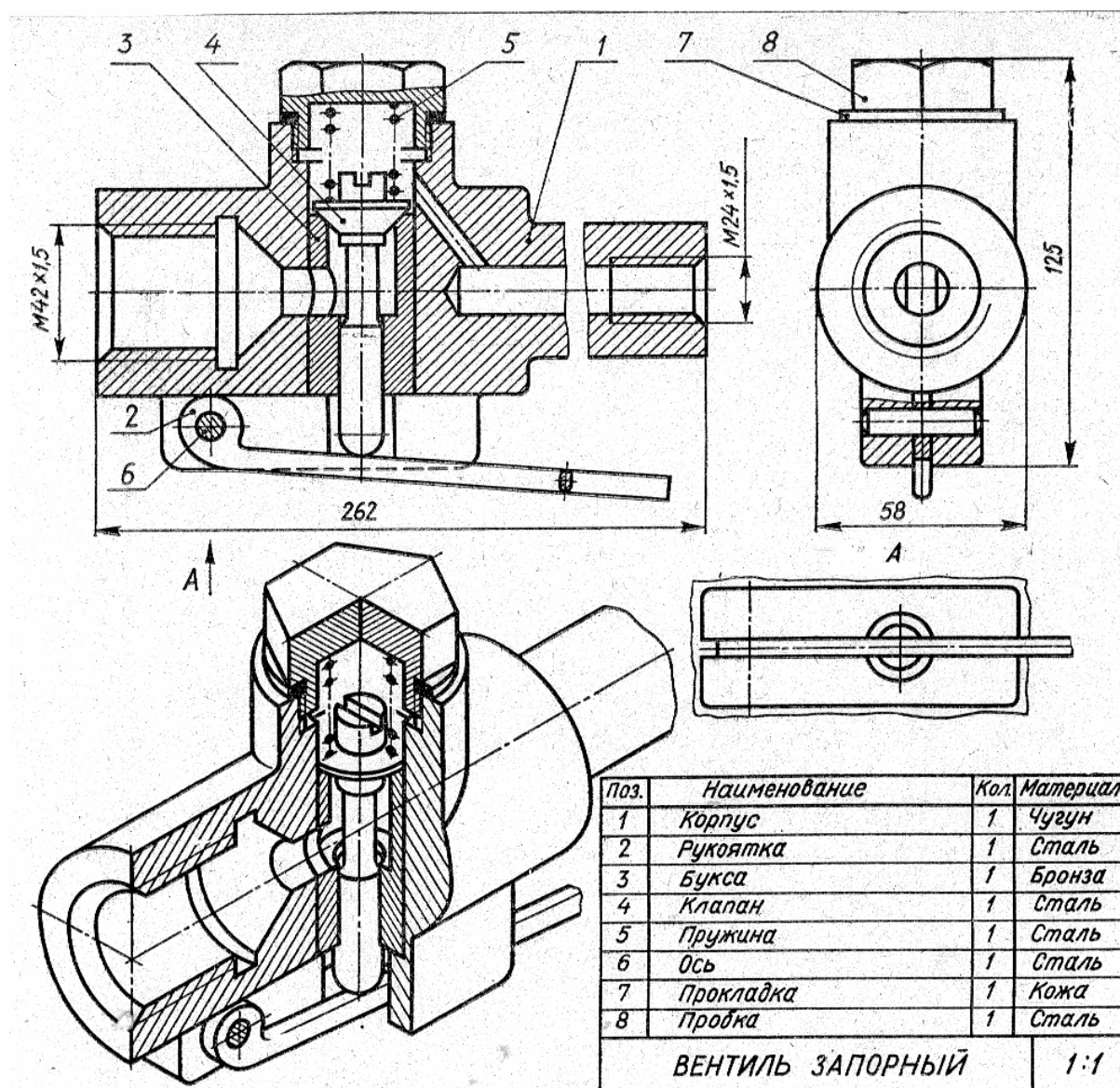


Вариант 6, 16

Выполнить чертеж детали 3 в КОМПАСе

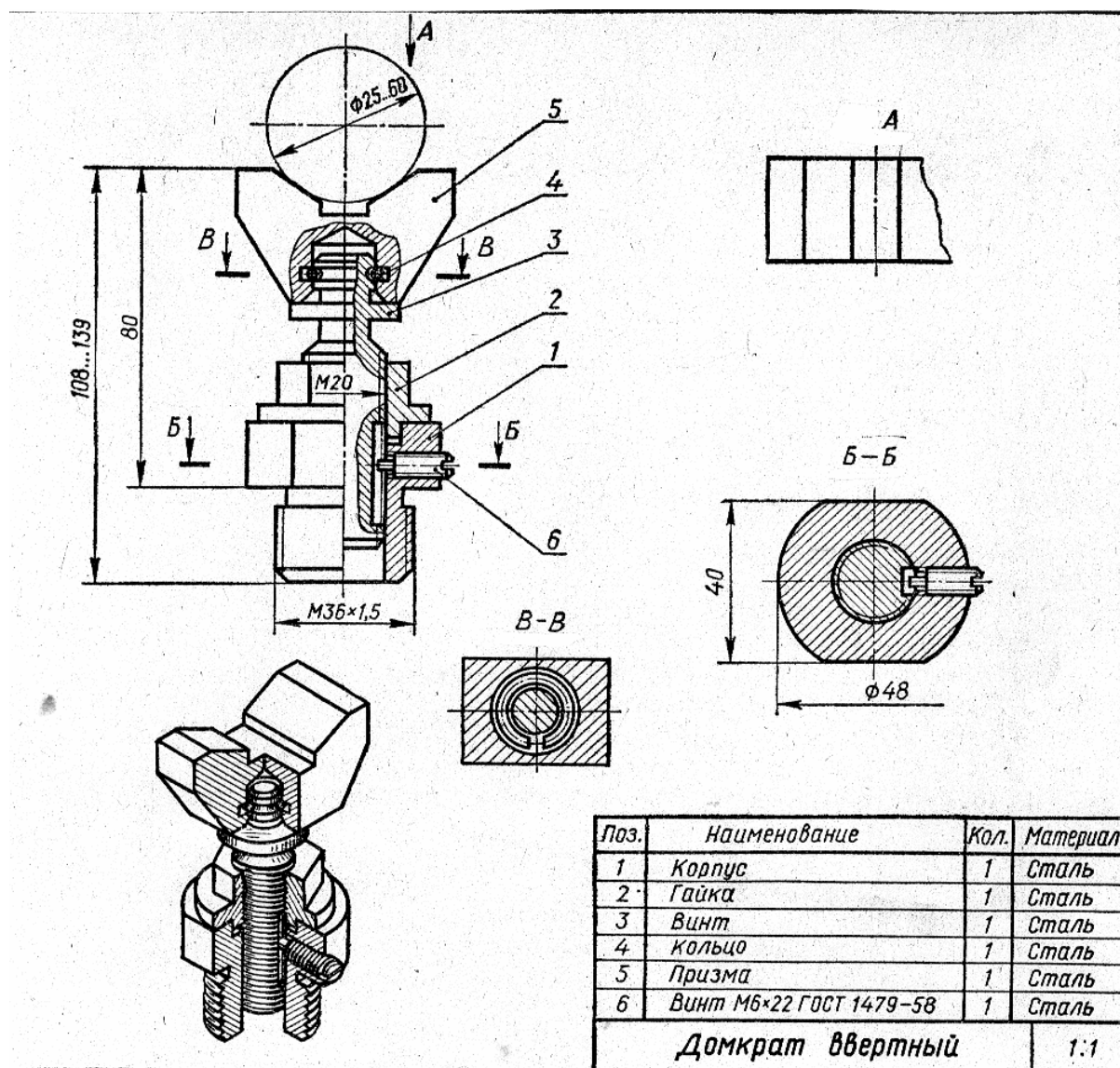
Выполнить 3D модели всех деталей сборочной единицы в КОМПАСе.

Выполнить сборку в КОМПАСе.



Вариант 7, 17

Выполнить чертеж детали 4 в КОМПАСе
 Выполнить 3D модели всех деталей сборочной
 единицы в КОМПАСе.
 Выполнить сборку в КОМПАСе.



Вариант 8, 18

Выполнить чертеж детали 2 в КОМПАСе
 Выполнить 3D модели всех деталей сборочной
 единицы в КОМПАСе.
 Выполнить сборку в КОМПАСе.

Иванов Вадим Валентинович

ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Методические указания по компьютерной графике (система КОМПАС) для студентов заочной формы обучения

Редактор

Подписано к печати	Формат 60x84 1/16	Бумага тип. N1
Печать трафаретная	Усл.печ.л. 2,8	Уч.-изд.л
Заказ	Тираж э/в	Цена свободная

Редакционно-издательский отдел КГУ
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25.
Курганский государственный университет