

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

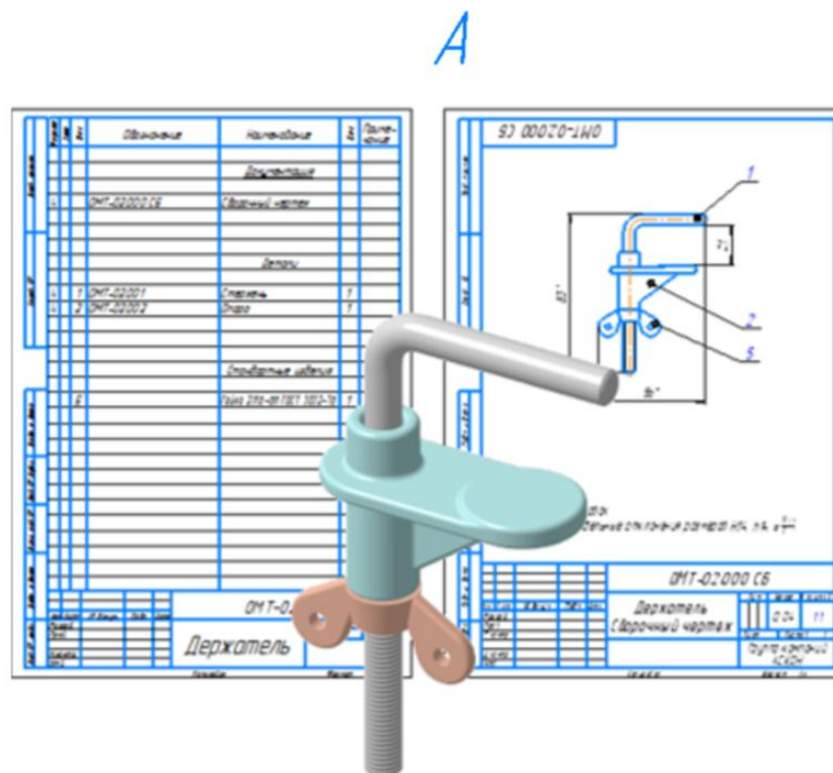
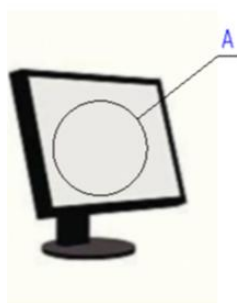
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)»

А.В. Жданов, М.Е. Агапов

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА В КОМПАС-3Д

Лабораторный практикум



Омск • 2025

УДК 004.92.514.18

ББК 3281.22.151.34

Ж42

Согласно 436 –ФЗ от 29.12.2010 «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию» данная продукция маркировке не подлежит

Рецензенты:

канд. техн. наук, доц. И.К Потеряев. (СибАДИ, г. Омск)

доктор техн. наук, доцент Р.Ю. Сухарев (СибАДИ, г. Омск)

Авторы:

Жданов А.В., М.Е. Агапов

Работа утверждена редакционно-издательским советом СибАДИ в качестве лабораторного практикума.

Жданов Алексей Валерьевич.

Ж42 Компьютерная графика в КОМПАС-3D: Лабораторный практикум / А.В. Жданов, М.Е. Агапов – Электрон. дан. – Омск : СибАДИ, 2025. – URL: <https://bek.sibadi.org/MegaPro/Web>. – Режим доступа: для авторизованных пользователей. – Загл. с экрана.

Практикум содержит методику создания конструкторской документации, порядок выполнения лабораторных работ и краткие сведения по темам.

Предназначен для выполнения лабораторных работ по графическим дисциплинам с использованием САПР КОМПАС-3D обучающимися всех направлений подготовки и форм обучения.

Издание подготовлено на кафедре «Общепрофессиональные дисциплины»

Текстовое (символьное) издание (5 МБ) Системные требования: Intel, 3,4 GHz; 150 МБ; Windows XP/Vista/7/10; 1 Гб свободного места на жестком диске; программа для чтения pdf – файлов: Adobe Acrobat Reader; Foxit Reader

Редактор Техническая подготовка –

Издание первое. Дата подписания к использованию

Издательско –полиграфический комплекс СибАДИ

644080, г. Омск, пр. Мира, 5 РИО ИПК СибАДИ

644080, г. Омск, ул. 2 –я Поселковая, 1

ФГБОУ ВО «СибАДИ», 2025

ВВЕДЕНИЕ

Лабораторные работы в образовательном процессе являются неотъемлемой составляющей для анализа и осмысления теоретической информации.

Целями выполнения лабораторных работ являются:

1. Получение навыков работы с оборудованием и программным обеспечением.
2. Практическое применение полученных теоретических знаний.
3. Получение практических навыков создания и работы с различными видами документации в различной форме представления.
4. Развитие критического мышления и способности анализировать данные.

Лабораторные занятия по компьютерной графике предназначены для изучения способов создания конструкторской документации в электронном виде с помощью применения специализированного программного обеспечения. Данный вид работы позволяет использовать и закрепить полученные на лекциях и практических занятиях знания и навыки по чтению и созданию чертежей.

В процессе выполнения лабораторных работ студенты знакомятся с логикой построения изображений и, в целом, создания конструкторских документов в системах САПР, осваивают методику построений и расчетов в интерактивной среде.

Знания и навыки, полученные на лабораторных работах, являются уникальными и не могут быть заменены другими видами учебных работ.

Лабораторная работа № 1.

ПОСТРОЕНИЕ ВИДОВ И ПРОСТЫХ РАЗРЕЗОВ В КОМПАС –3D

Цель работы: выполнение 2D чертежа детали в 3х видах с простыми разрезами, используя основные примитивы, вспомогательную геометрию и обозначения размеров в КОМПАС-3D.

Общие сведения.

В соответствии с ГОСТ 2.305 – 2008 изображения предметов, изделий или их составных частей выполняют по методу прямоугольного проецирования. Изображаемый предмет при этом располагают между наблюдателем и плоскостью проецирования.

При выполнении чертежей за основные плоскости проекций принимают шесть граней полого куба: фронтальную – 1, горизонтальную – 2, профильную – 3 и им параллельные 4, 5 и 6, которые разворачивают, как показано на рисунках 1 и 2, совмещая с фронтальной плоскостью проекций.

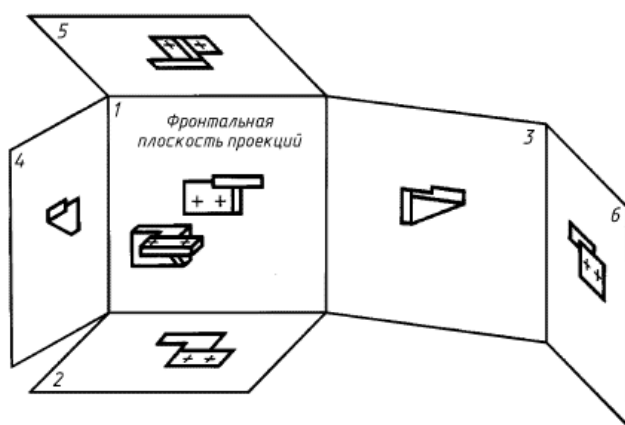


Рис. 1.1 – Основные плоскости проекций

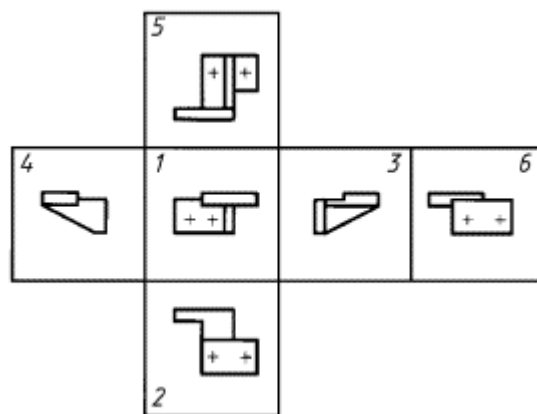


Рис. 1.2 – Основные виды

Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного. Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета.

В зависимости от содержания изображения разделяют на виды, разрезы, сечения.

Вид – это ортогональная проекция обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета, расположенного между наблюдателем и плоскостью проецирования.

Для уменьшения количества изображений допускается на видах показывать необходимые невидимые части поверхности предмета при помощи штриховых линий.

Виды подразделяют на основные, дополнительные и местные.

Виды, полученные на основных плоскостях проекций, называются основными видами.

Установлены следующие названия основных видов (рис. 1.2):

- 1 – вид спереди (главный вид);
- 2 – вид сверху;
- 3 – вид слева;
- 4 – вид справа;
- 5 – вид снизу;
- 6 – вид сзади.

Если виды сверху, слева, справа, снизу, сзади не находятся в непосредственной проекционной связи с главным изображением (видом или разрезом, изображенным на фронтальной плоскости проекции), то направление проецирования должно быть указано стрелкой около соответствующего изображения. Над стрелкой и над полученным изображением (видом) следует нанести одну и ту же прописную букву (см. рис. 1.3).

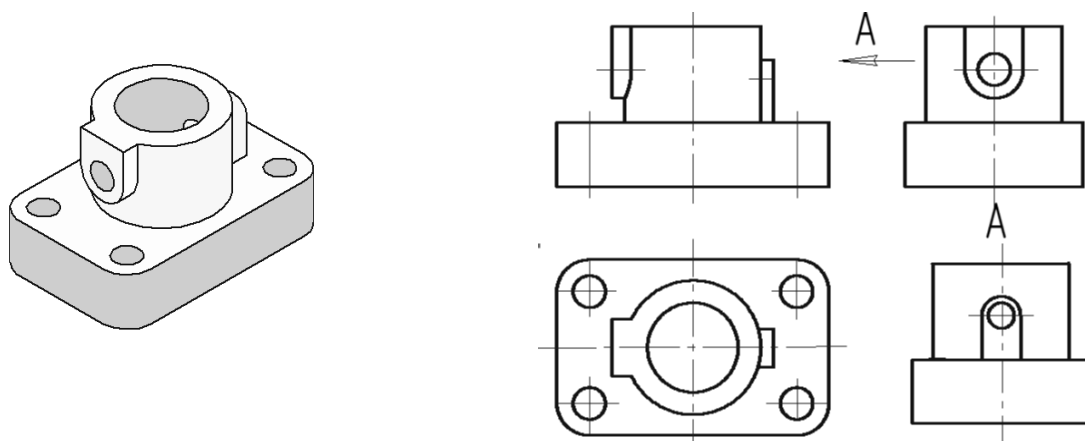


Рис. 1.3 – Обозначения основных видов

Разрез – это ортогональная проекция предмета, мысленно рассеченного полностью или частично одной или несколькими плоскостями для выявления его невидимых поверхностей.

На разрезе показывается то, что расположено в секущей плоскости, и то, что расположено за ней.

Многообразие разрезов, применяемых при выполнении чертежей, может быть отнесено к нескольким типам.

1. В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы делятся на:

- простой разрез – разрез, выполненный одной секущей плоскостью (см. рис. 1.4);
- сложный разрез – разрез, выполненный двумя и более секущими плоскостями.

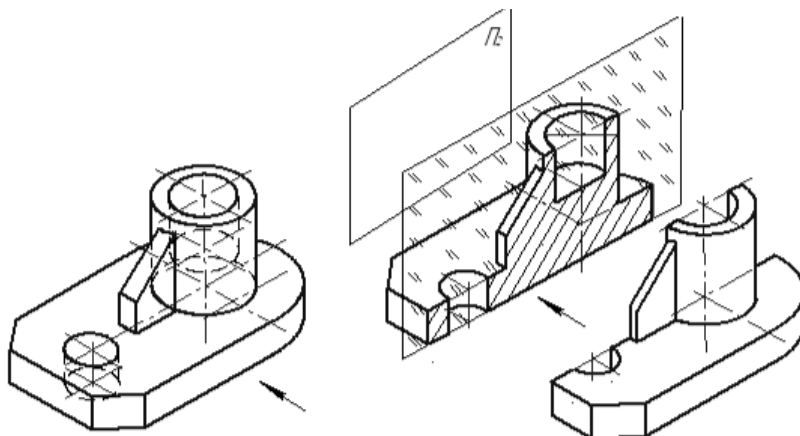


Рис. 1.4 – Образование простого полного фронтального разреза

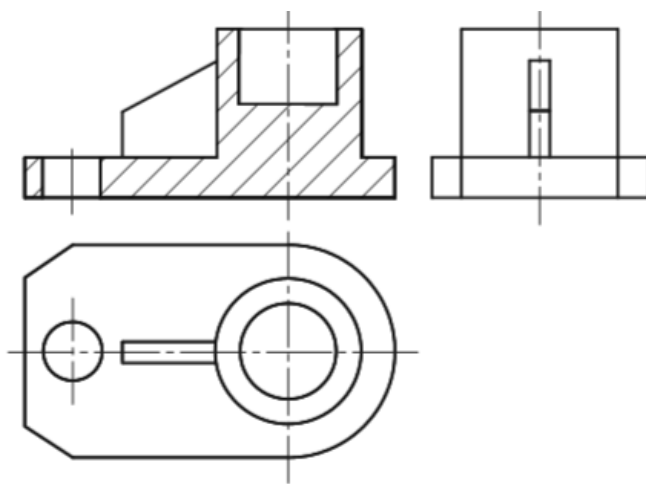


Рис. 1.5 – Разрез полный простой фронтальный

В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекции разрезы разделяются на:

- горизонтальные – секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций;

– вертикальные – секущая плоскость перпендикулярна к горизонтальной плоскости проекции (см. рис. 1.4, 1.5). Вертикальные разрезы называются фронтальными (см. рис. 1.4, 1.5), если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций, и профильными, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекции;

– наклонные разрезы – секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью угол, отличный от прямого угла.

В зависимости от положения секущей плоскости относительно основных измерений предмета разрезы бывают продольными и поперечными, если секущие плоскости направлены перпендикулярно к длине или высоте предмета

В зависимости от полноты изображения разрезы бывают:

– полные – секущая плоскость пересекает весь предмет и изображения внутреннего его строения показывают по всему сечению (см. рис. 1.5);

– местные – секущая плоскость «вскрывает» только ту часть предмета, в которой требуется показать его внутреннюю форму. Границы местного разреза показывают сплошной волнистой линией (см. рис. 1.6).

Горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы могут быть расположены на месте соответствующих основных видов

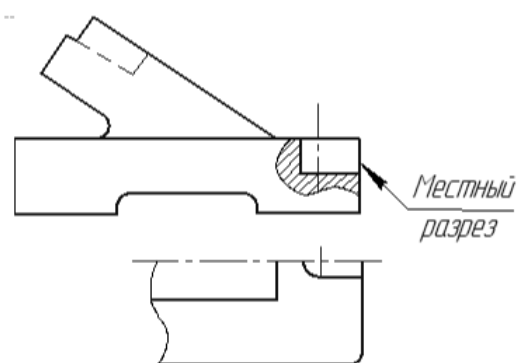


Рис. 1.6 – Местный разрез

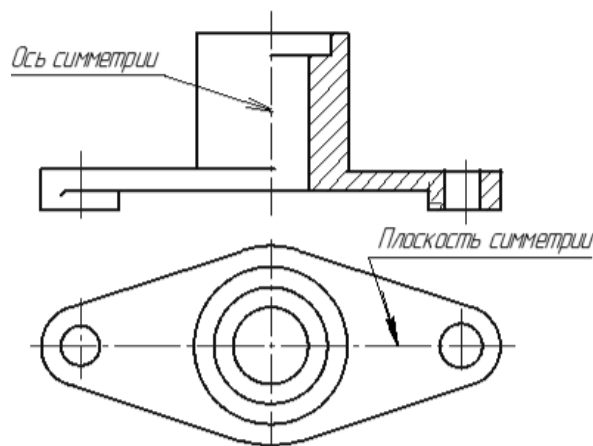


Рис. 1.7 – Совмещение половины вида и половины разреза

Если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета, а соответствующие изображения расположены на одном и том же листе в непосредственной проекционной связи, для горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов положение секущей плоскости не указывают и разрез надписью не сопровождают (см. рис. 1.6, 1.7). Разрезы наклонные должны строиться и располагаться в соответствии с направлением, указанным

стрелками. Такие разрезы располагаются на свободном поле чертежа. Наклонный разрез можно повернуть, добавив к надписи условное графическое изображение.

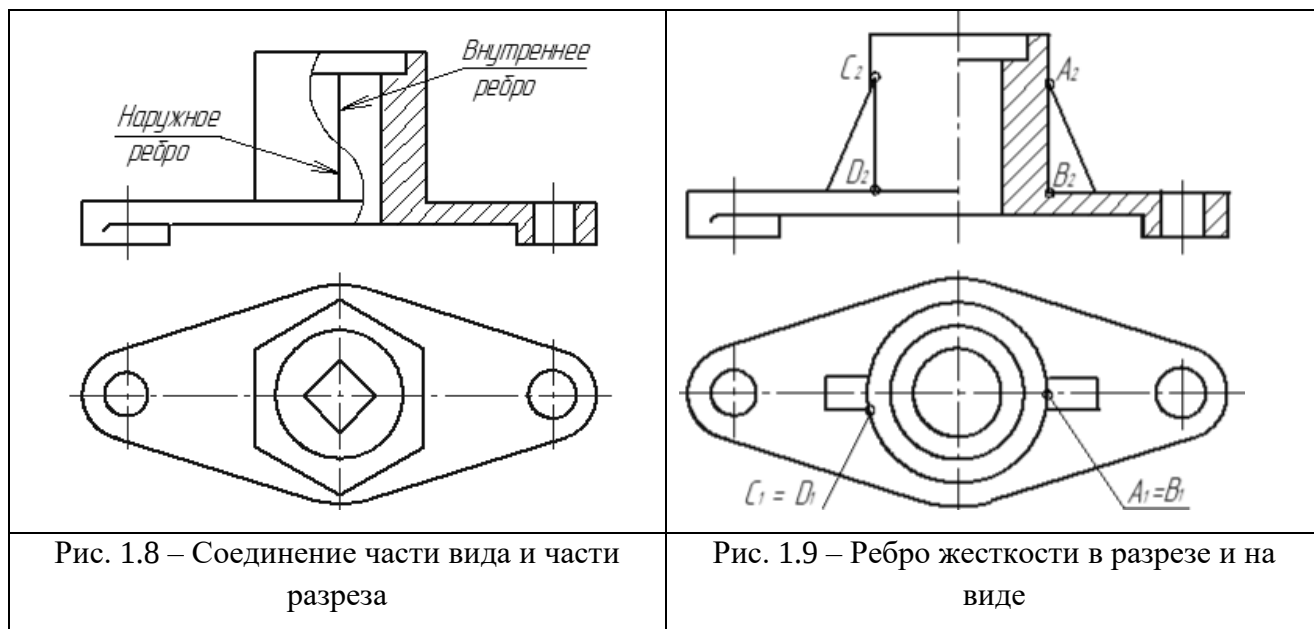
На одном изображении допускается соединять часть вида и часть разреза (см. рисунки 1.7 –1.9).

Часть вида и часть соответствующего разреза допускается соединять, разделяя их сплошной волнистой линией или сплошной тонкой линией с изломом. Если при этом соединяются половина вида и половина разреза, каждый из которых является симметричной фигурой, то разделяющей линией служит ось симметрии (см. рис. 1.7).

Линии невидимого контура обычно не показываются на соединяемых частях вида и разреза.

Если с осью симметрии совпадает проекция какой –либо линии, то вид от разреза отделяется сплошной волнистой линией, проводимой левее или правее оси симметрии (см. рис. 1.8).

Ребра жёсткости и тонкие стенки в продольном разрезе выделяются из разреза и не штрихуются. Граница между выделенным элементом и разрезом остальной части выбирается так, чтобы не нарушить форму предмета в месте примыкания (здесь по очерковой образующей цилиндра АВ). Для сравнения показано ребро CD на половине вида (см. рис. 1.9).



В случае выполнения простого разреза для несимметричных деталей плоскость разреза необходимо обозначить, а разрез надписать по типу А –А

(рис. 1.10). При этом, если разрез получается симметричным, то надо совместить половину вида с половиной разреза.

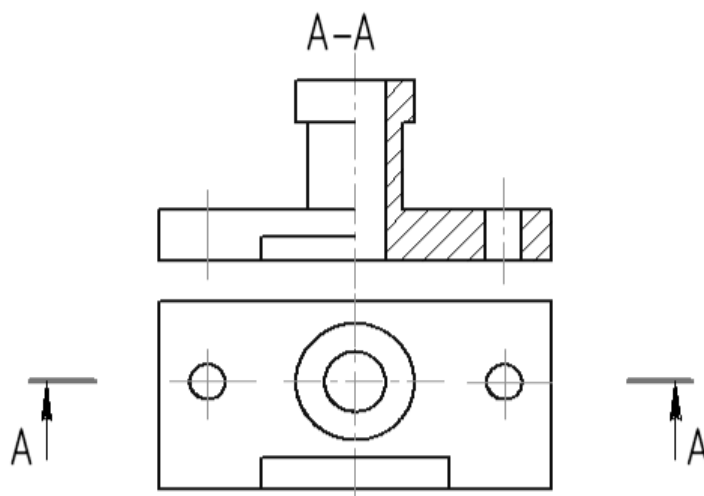


Рис. 1.10 – Простой разрез несимметричной детали

КОМПАС –3D – это российская импортонезависимая система трехмерного проектирования, ставшая стандартом для тысяч предприятий и сотен тысяч профессиональных пользователей.

КОМПАС –3D широко используется для проектирования изделий основного и вспомогательного производств в таких отраслях промышленности, как машиностроение (транспортное, сельскохозяйственное, энергетическое, нефтегазовое, химическое и т.д.), приборостроение, авиастроение, судостроение, станкостроение, вагоностроение, металлургия, промышленное и гражданское строительство, товары народного потребления и т. д.

Ход работы:

Лабораторная работа выполняется с использованием программного продукта КОМПАС –3D.

Выполнение построений осуществляется в соответствии с указанным порядком шагов.

Результатом выполнения работы является конструкторский документ (чертеж), оформленный согласно требованиям ГОСТ ЕСКД.

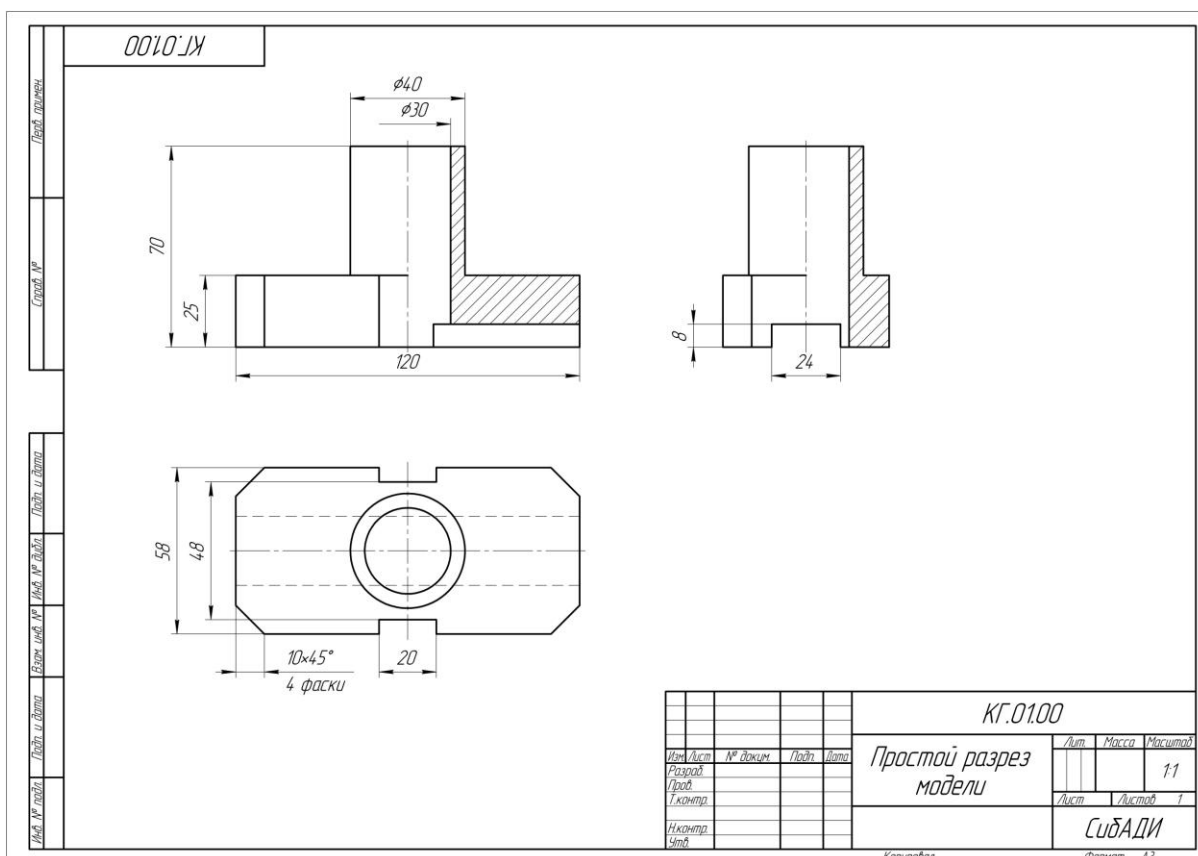


Рис. 1.11 – Исходный чертеж (результат выполнения) лабораторной работы № 1

Создайте новый чертеж формата А3 горизонтального расположения. Задайте чертежу имя «Простой разрез модели.cdw». Шифр КГ.01.00. Далее в Уроке будут построены вид спереди (главный вид), вид сверху, вид слева модели и размещены каждый на отдельном виде чертежа системы КОМПАС –3D. Это позволит редактировать расположение видов на листе, перемещая их относительно друг друга.

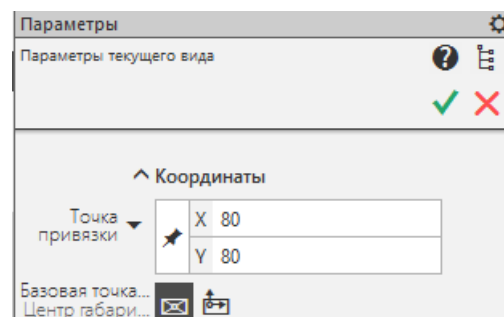


Рис. 1.12 – Окно параметры для вставки нового вида

• Построение вида сверху.

Изображения следует начертить вручную при помощи команд панели Геометрия, начиная с вида сверху.

Нажмите кнопку Новый вид  на панели Виды или в Дереве чертежа.



Вид – это отдельное, изолированное изображение детали. Чертеж (документ, созданный в КОМПАСе) может содержать несколько видов. Положение вида в системе координат чертежа определяется точкой привязки, углом поворота и масштабом.

Форма курсора изменится – он превратится в изображение координатных осей. Система ожидает указания точки привязки вида.

Раскройте секцию Координаты на Панели параметров щелчком мыши по кнопке **Координаты**.

Задайте координаты точки привязки вида к чертежу. Для этого щелкните мышью по полю X и введите с клавиатуры значение 80, затем щелкните по полю Y и введите значение 80. Для фиксации значений нажмите клавишу Enter.

Вид будет создан и размещен на чертеже в заданной точке.

Нажмите кнопку Прямоугольник **Прямоугольник** на панели Геометрия. Введите с клавиатуры координаты диагональных вершин прямоугольника (0; 0) и (120; 58), заполняя поля Панели параметров в произвольном порядке, например, сначала для первой вершины, а затем для второй. Или введите размеры в полях Высота и Ширина. Чтобы автоматически проставились оси симметрии поставьте галочку на пункте С осями.

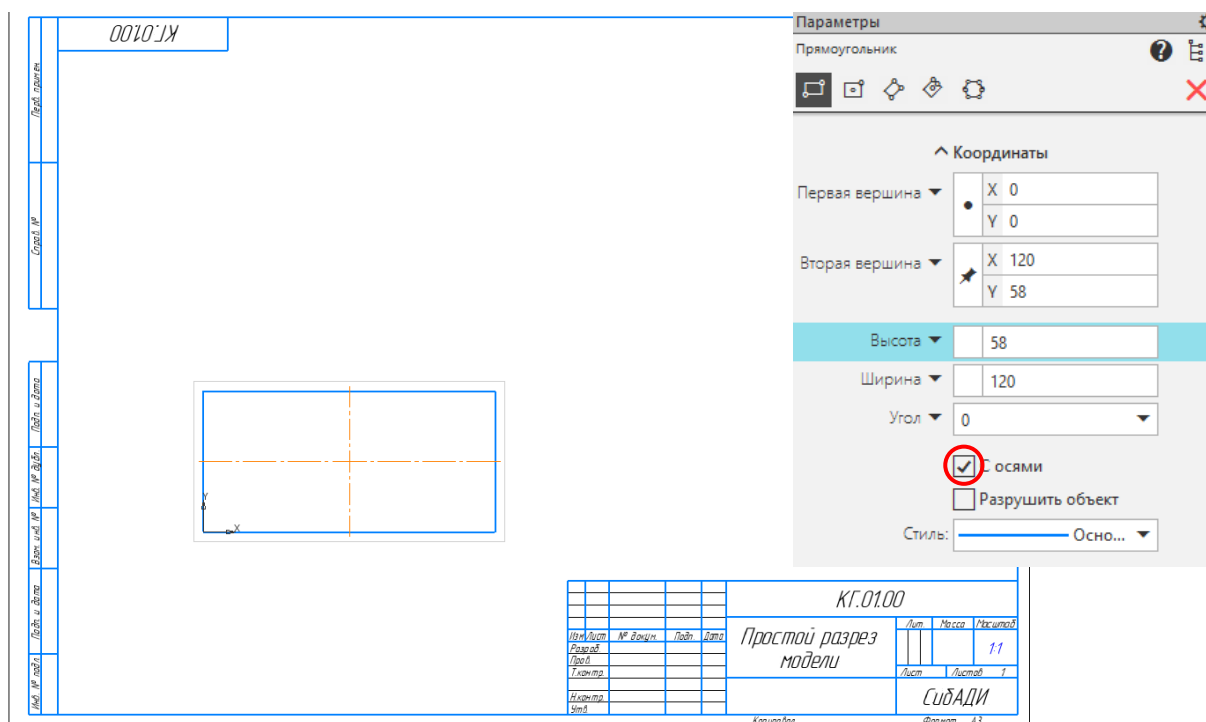
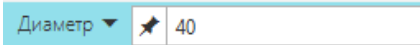


Рис. 1.13 – Построение прямоугольника

Построим две концентрические окружности.

Нажмите кнопку Окружность  на панели Геометрия.

Щелкните мышью в поле Диаметр на Панели параметров и введите значение 40 . Нажмите клавишу Enter. Отключите оси. С помощью привязки установите курсор в точке пересечения осей. Щелкните ЛК мыши. Окружность будет построена.

В этой же точке постройте окружность диаметром 30, выполнив такие же действия.

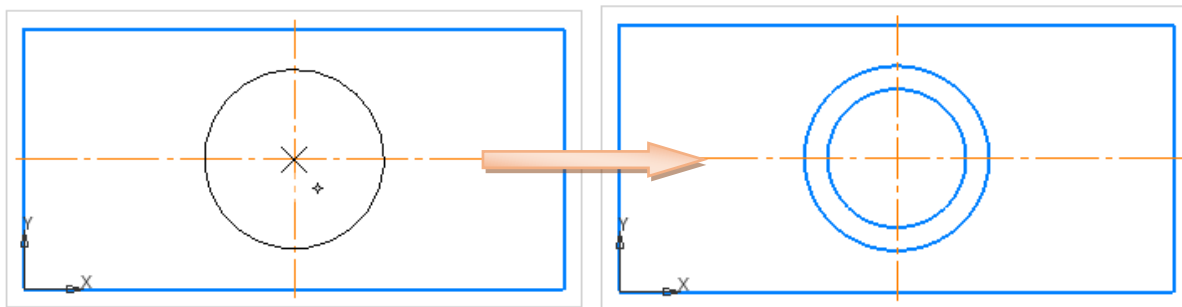


Рис. 1.14 – Построение окружностей

Построим пазы.

Для этого выберите команду Автолиния  на панели Геометрия. Введите на Панели параметров координаты начальной точки (50; 0).

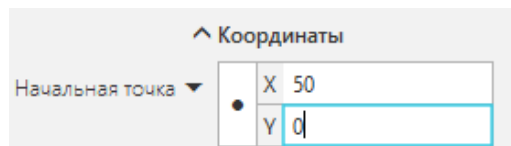


Рис. 1.15 – Окно параметры для задания начальной точки автолинии

Далее вводим длины отрезков в поле Длина: вверх 5, вправо 20, вниз 5. Углы соответственно 90, 0 и 270.

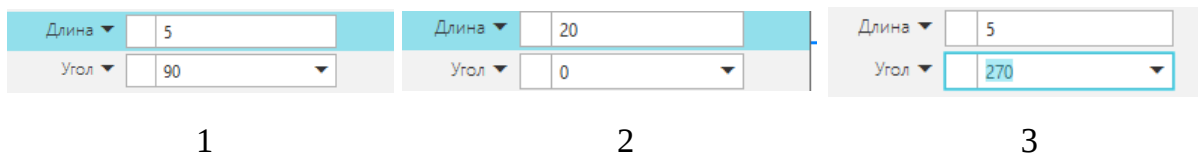


Рис. 1.16 – Последовательность ввода параметров элементов автолинии

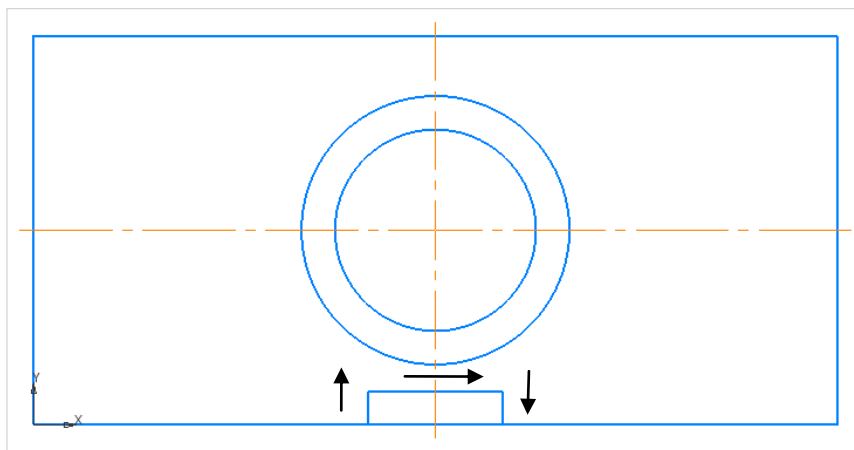


Рис. 1.17 – Последовательность построения автолинии

Скопируйте симметрично построение.

Выделите построенные линии рамкой. Для этого выйдите из всех команд, нажав кнопку ESC. И зажав ЛК мыши проведите как показано на рисунке. Выделенные объекты выделяются зеленым цветом.

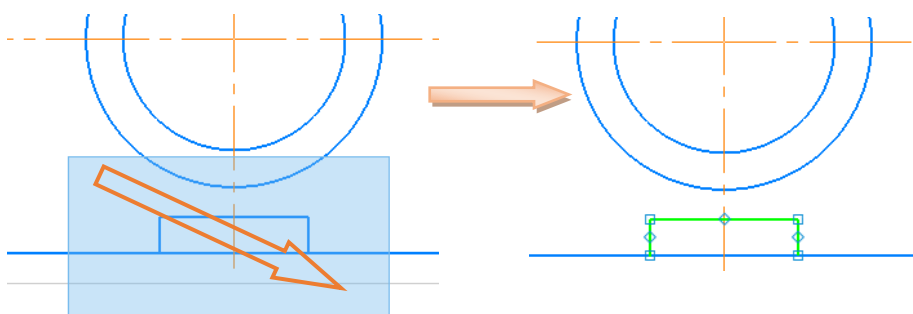


Рис. 1.18 – Выделение построенного объекта секущей рамкой

Не сбрасывая выделение нажмите кнопку  Зеркально отразить на панели Правка, наведите курсор на горизонтальную ось, чтобы появился значок . лкните ЛК мыши изображение скопируется симметрично. Выйдите из команды .

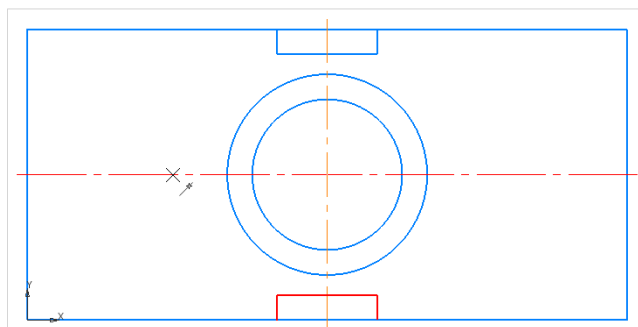


Рис. 1.19 – Выполнение команды зеркало

Чтобы удалить лишние линии выберите команду Усечь кривую на панели Правка. Появится значок  , укажите на линии, которые нужно удалить.

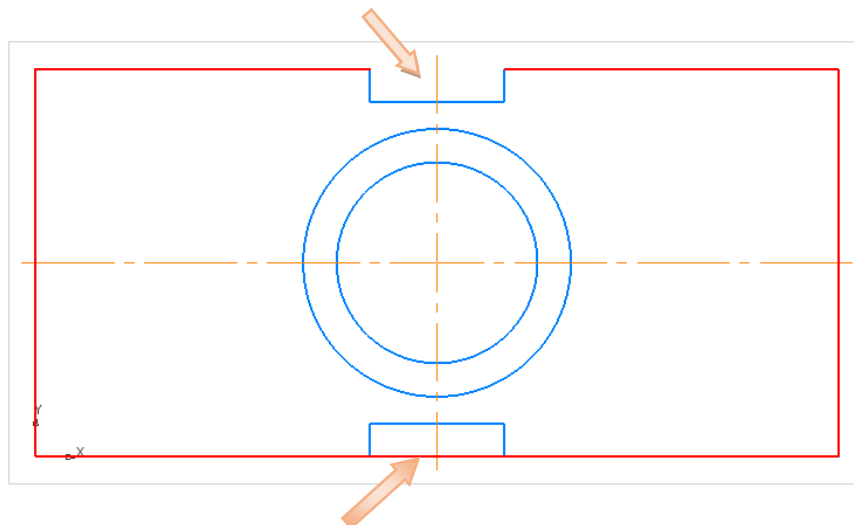


Рис. 1.20 – Выполнение команды усечь кривую

Построение фасок.

Выберите команду Фаска → Фаска на углах объекта на панели Геометрия. В поле Длина задаем размер 10. Угол 45. И включить режим Обработать углы: Все.

Наводим значок  на контур прямоугольника в любое место. Щелкните ЛК кнопкой мыши, команды выполнена.

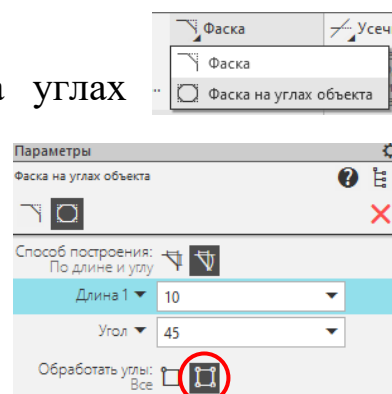


Рис. 1.21 – Окно параметры команды фаска

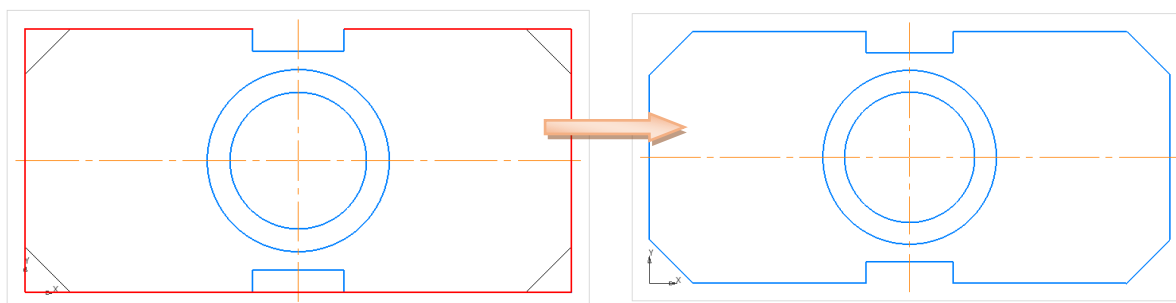
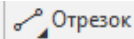


Рис. 1.22 – Выполнение команды фаска

Нанесение линий невидимого контура.

Выберите команду Отрезок  на панели Геометрия. Введите координаты (0; 17), длина 120, угол 0, стиль линии Штриховая.



Чтобы включить ортогональное черчение нажмите кнопку Ортогональное черчение  на панели Навигации или удерживайте кнопку SHIFT на клавиатуре, это позволит не вводить каждый раз углы кратные 90 градусам.

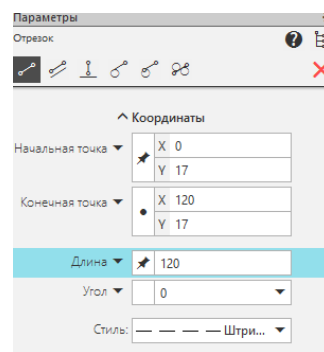


Рис. 1.23 – Окно параметры команды отрезок

Вторую линию невидимого контура постройте **самостоятельно**. Вид сверху построен.

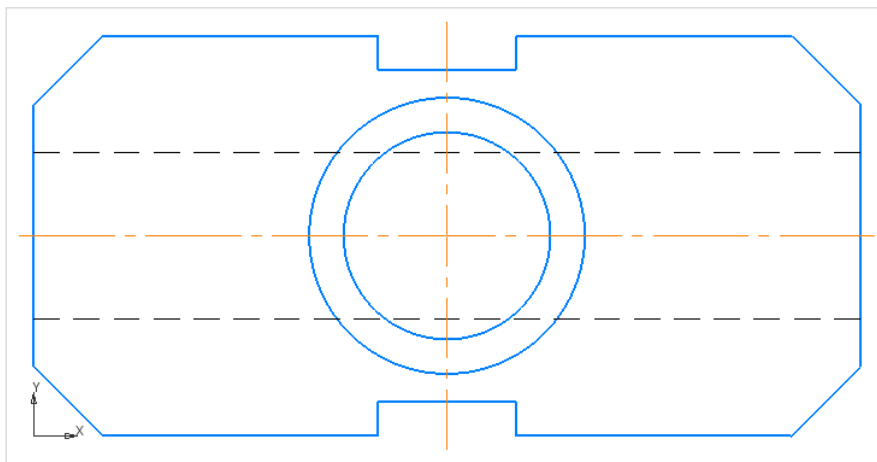


Рис. 1.24 – Выполнение команды отрезок

• Построение главного вида.

Нажмите кнопку Новый вид  на панели Виды или в Дереве чертежа. Введите координаты X 80, Y 180, щелкните ЛК мыши. Вид сверху станет неактивным (черным) и появится новая системы координат.

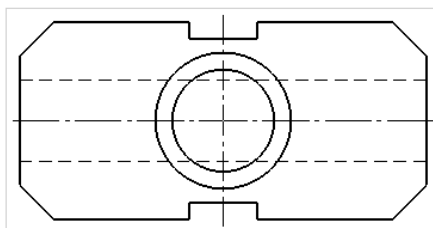


Рис. 1.25 – Расположение базовой точки нового вида

Построение контура.

Выберите команду Автолиния  Автолиния на панели Геометрия и щелкните ЛК в начале координат. Команда позволяет производить непрерывный ввод отрезков.

Введите следующие значения длин отрезков: вправо 120; вверх 25; влево 40; вверх 45; влево 40; вниз 45; влево 40, вниз 25 (контролируйте привязками). Должны вернуться в начало координат. Выйдите из команды .

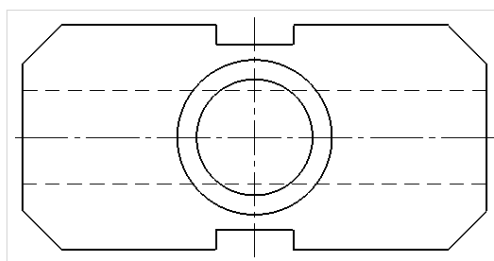
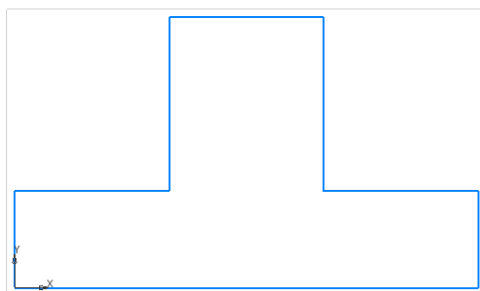


Рис. 1.26 – Построение контура главного вида

Построение отверстия.

Выберите команду Отверстие простое  на панели Отверстия и резьбы. На панели Параметров установите следующие значения. Диаметр 30, форма Плоское дно.

С помощью привязки Середина установите курсор в центр верхнего основания, щелкните ЛК мыши и протащите отверстие до нижнего основания.

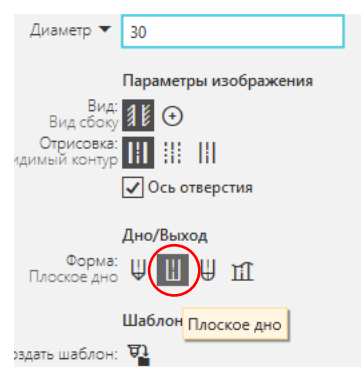


Рис. 1.27 – Окно параметры команды Отверстие простое

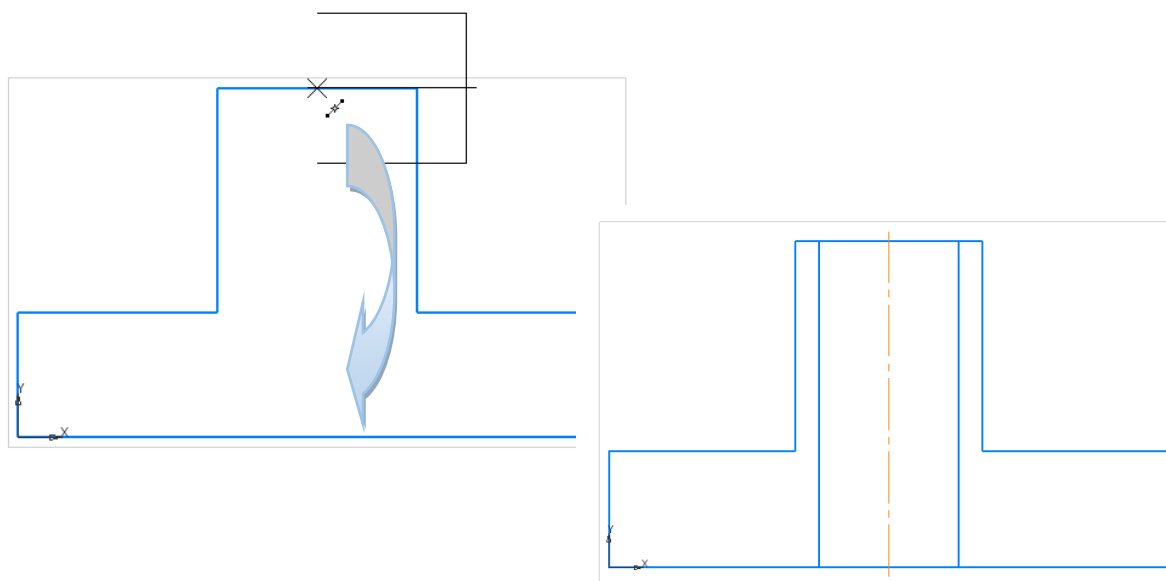
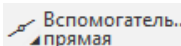
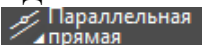


Рис. 1.28 – Построение гладкого сквозного отверстия

Построение внутреннего паза.

С помощью команды Вспомогательная прямая  → Параллельная прямая  на панели Геометрия отложите расстояние 8 мм. от нижнего основания.

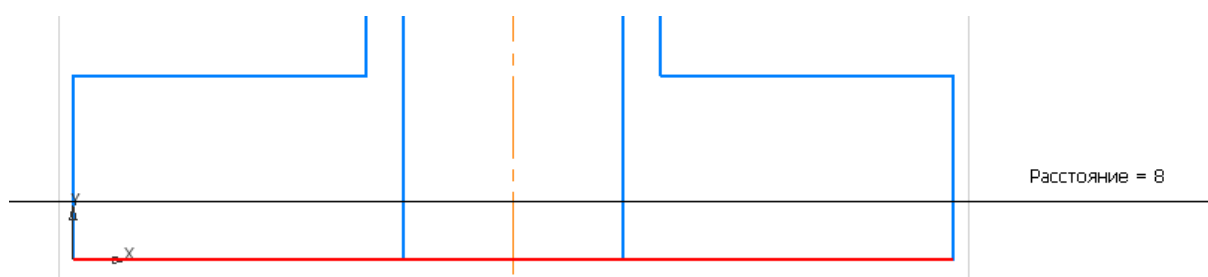
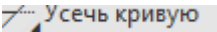


Рис. 1.29 – Построение вспомогательной прямой на расстоянии 8 мм от нижнего контура главного вида

Удалите лишние линии с помощью команды Усечь кривую  на панели Правка.

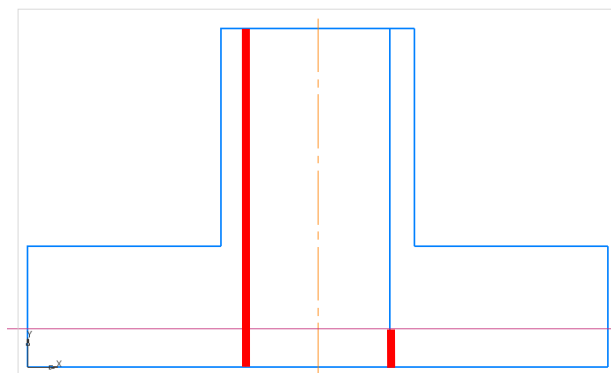


Рис. 1.30 – Усечение выделенных объектов

Достройте верхнюю границу призматического основания со стороны вида с помощью команды Удлинить до ближайшего объекта на панели Правка. Укажите курсором на левую часть верхнего основания, нажмите ЛК мыши, отрезок удлинится до осевой.

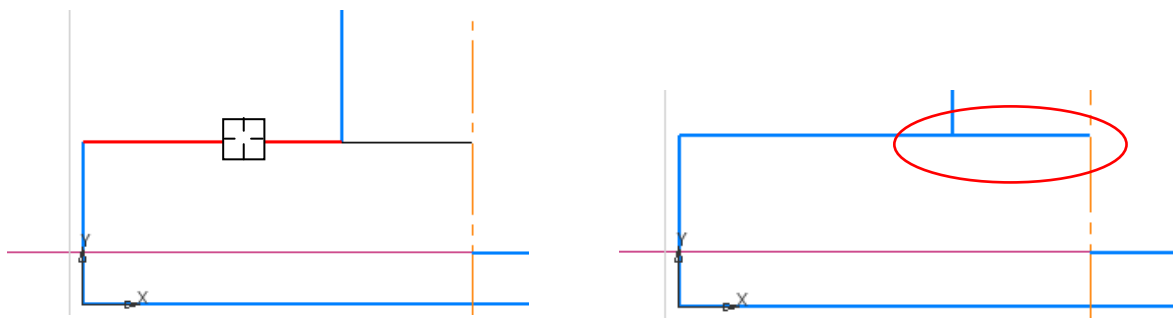


Рис. 1.31 – Удлинение отрезка

Построение Линий наружного паза и фаски со стороны вида.

С помощью команды Вспомогательная прямая → Вертикальная прямая на панели Геометрия по виду сверху разметьте границы паза и фаски.

С помощью команды Отрезок проведите по вспомогательным недостающие линии.

Удалите вспомогательные прямые, выделив их и нажав Del на клавиатуре.

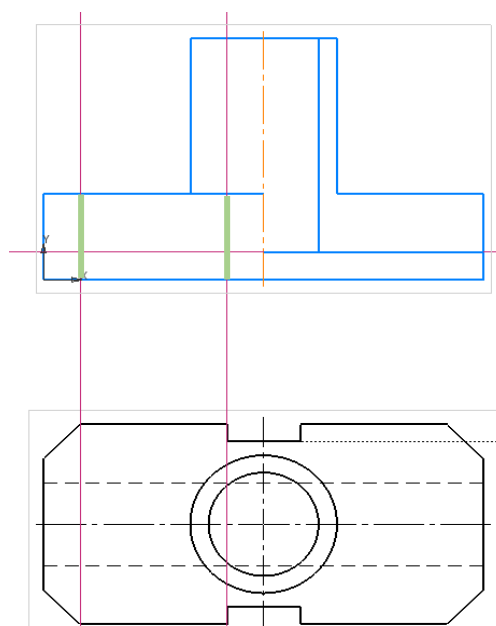


Рис. 1.32 – Построение линий наружного паза и фаски со стороны вида



Чтобы удалить все вспомогательные линии сразу зайдите в меню Черчение→ Удалить вспомогательные кривые и точки.

Постройте с помощью вспомогательной вертикальной прямой границу паза на разрезе, удалите вспомогательную прямую.

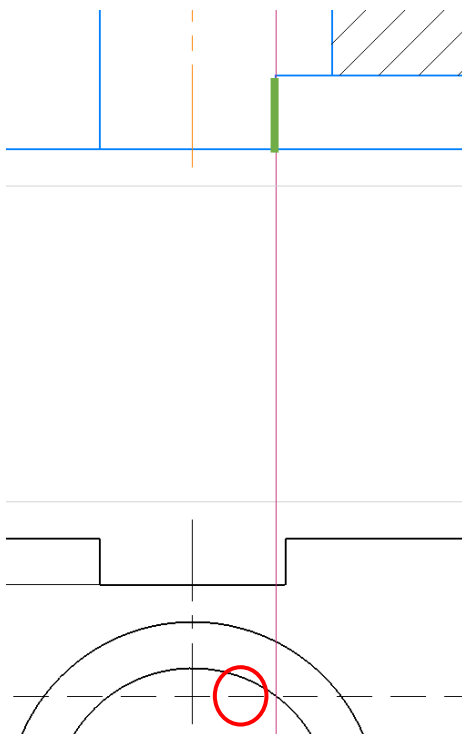


Рис. 1.33 – Построение границы паза на разрезе

Нанесение штриховки.

С помощью команды Штриховка  Штриховка на панели Геометрия укажите область, которую необходимо заштриховать.

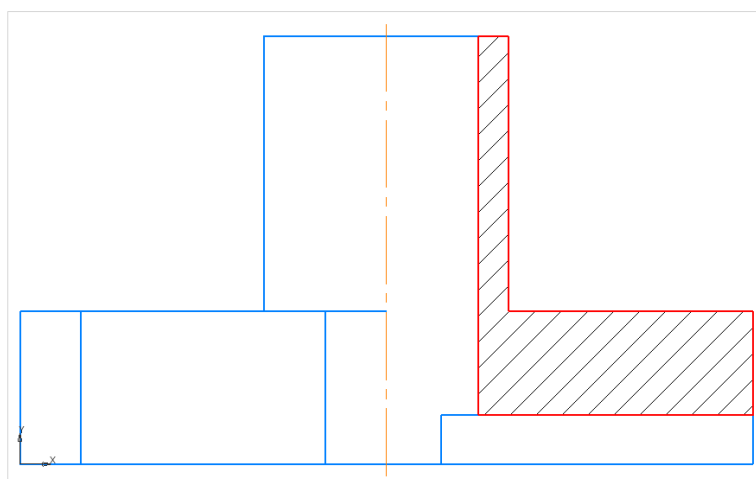


Рис. 1.34 – Нанесение линий штриховки на разрезе

Подтвердите команду .

- **Построение вида слева**

Пользуясь полученными знаниями постройте вид слева самостоятельно.

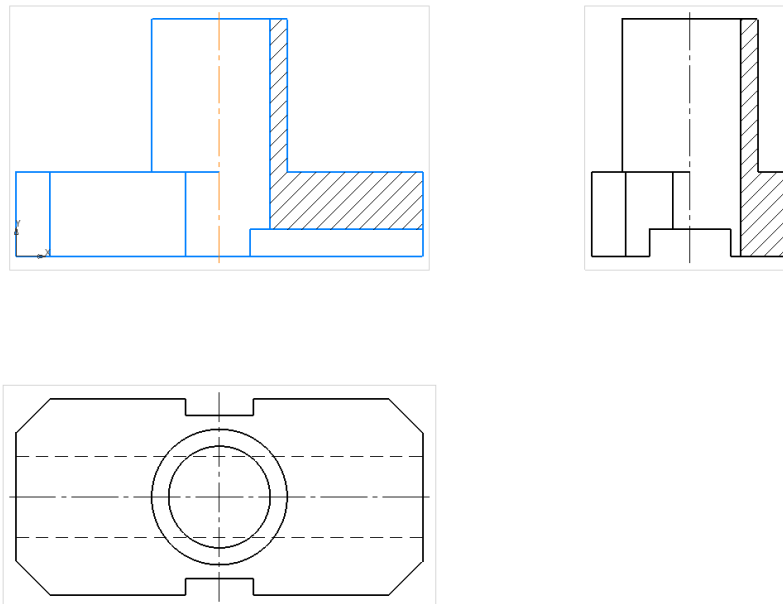


Рис. 1.35 – Построение вида слева

- **Нанесение размеров**

Нанесите размеры с помощью команды Авторазмер  на панели Размеры как показано на рисунке.

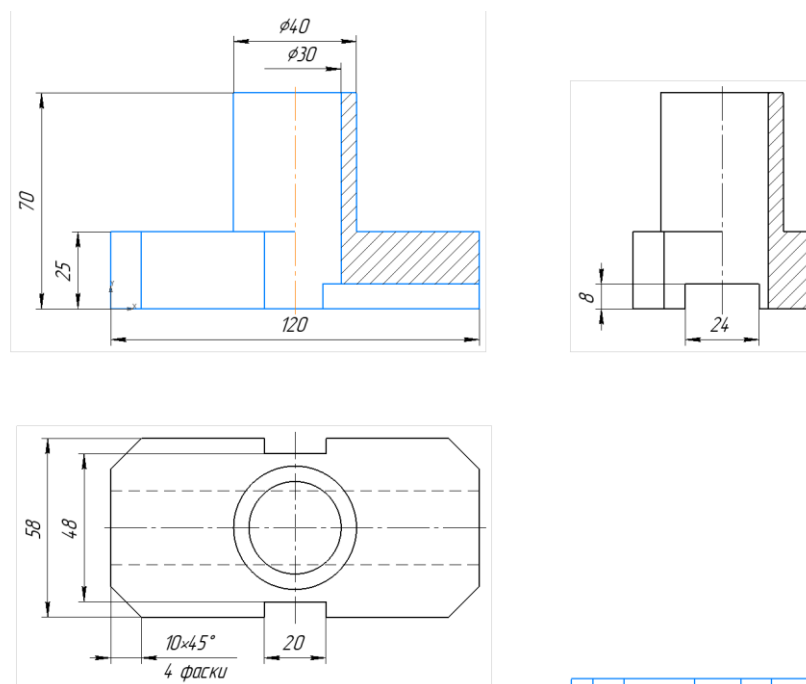
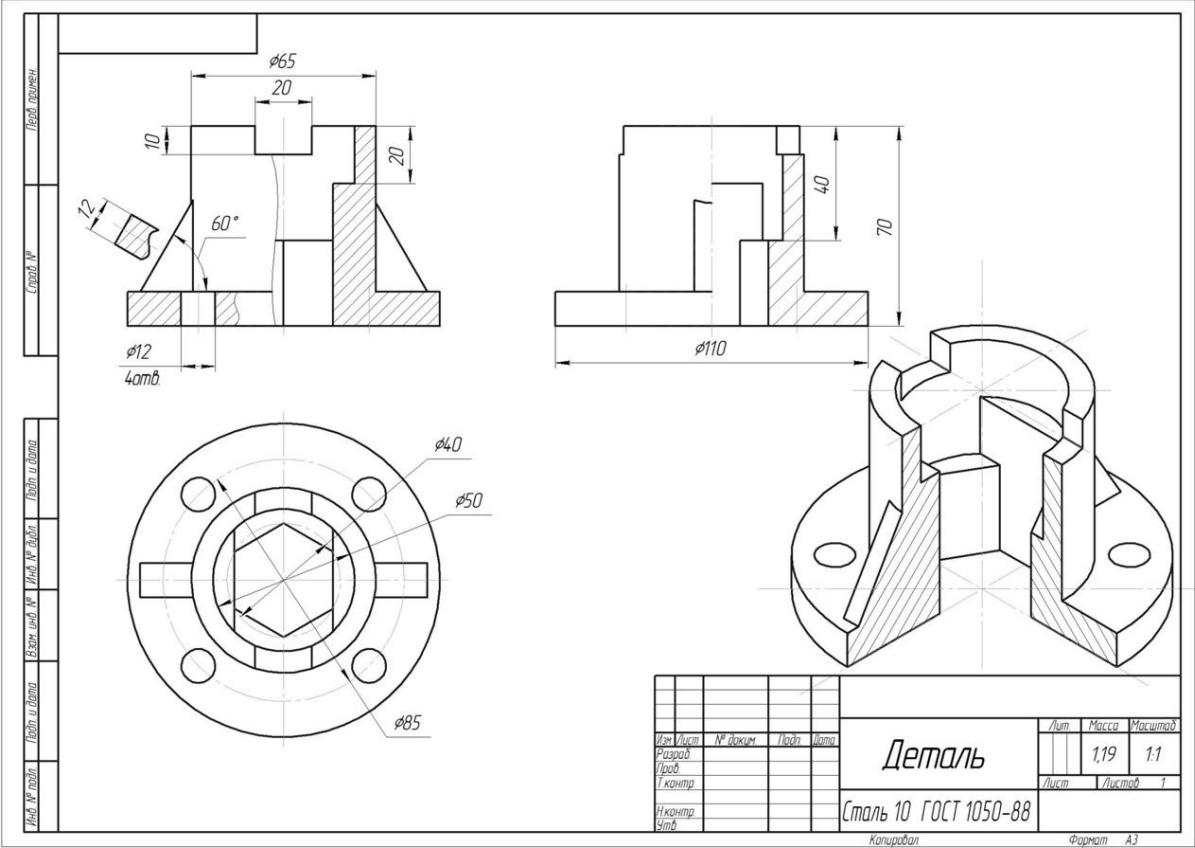


Рис. 1.36 – Нанесение размеров

Самостоятельная работа: Выполнить чертеж модели:



1.37 – Исходный чертеж (результат выполнения) лабораторной работы № 1

Лабораторная работа № 2

ПОСТРОЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ СО СЛОЖНЫМИ СОПРЯЖЕНИЯМИ В КОМПАС –3D

Цель работы: выполнение 2D чертежа детали со сложными сопряжениями, используя методы вспомогательной геометрии и команды сопряжения в КОМПАС –3D.

Общие сведения.

Сопряжение в геометрии — это плавный переход от одной линии к другой, как правило, с помощью дуги окружности. Для построения сопряжения определяют **центр сопряжения** (центр дуги) и **точки сопряжения** (точки касания). Сопряжения используются для скругления углов, соединения дуг и других кривых, что часто встречается в техническом черчении и дизайне для создания плавных форм.

Основные элементы сопряжения

- **Линии сопряжения:** Линии, которые плавно соединяются друг с другом.
- **Точки сопряжения:** Точки, где одна линия переходит в другую. Эти точки также называют точками перехода.
- **Центр сопряжения:** Центр окружности, дугой которой осуществляется сопряжение.

Типы сопряжений

Существует несколько основных типов сопряжений:

- **Сопряжение двух прямых дугой:** Самый распространенный тип, представляющий собой скругление угла.
- **Сопряжение прямой и дуги окружности:** Плавный переход от прямой линии к кривой.
- **Сопряжение двух дуг окружности:** Соединение двух дуг с помощью третьей дуги или прямой линии.

Построение сопряжения

Для построения, например, сопряжения двух прямых дугой, выполняются следующие действия:

1. **Найти центр сопряжения:** Параллельно каждой из исходных прямых на расстоянии, равном радиусу сопряжения, проводят вспомогательные прямые. Точка их пересечения будет центром сопряжения.

2. **Найти точки сопряжения:** Проводят прямые из центра сопряжения через точки пересечения вспомогательных прямых с исходными линиями. Точки, где эти прямые пересекают исходные линии, и будут точками сопряжения.

3. **Построить дугу:** С центром в найденной точке сопряжения и радиусом проводят дугу, соединяющую точки сопряжения.

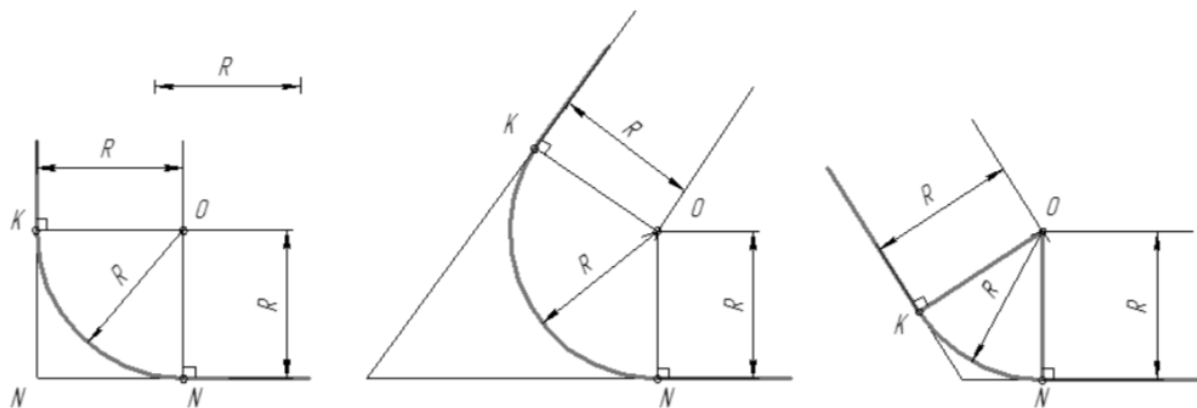


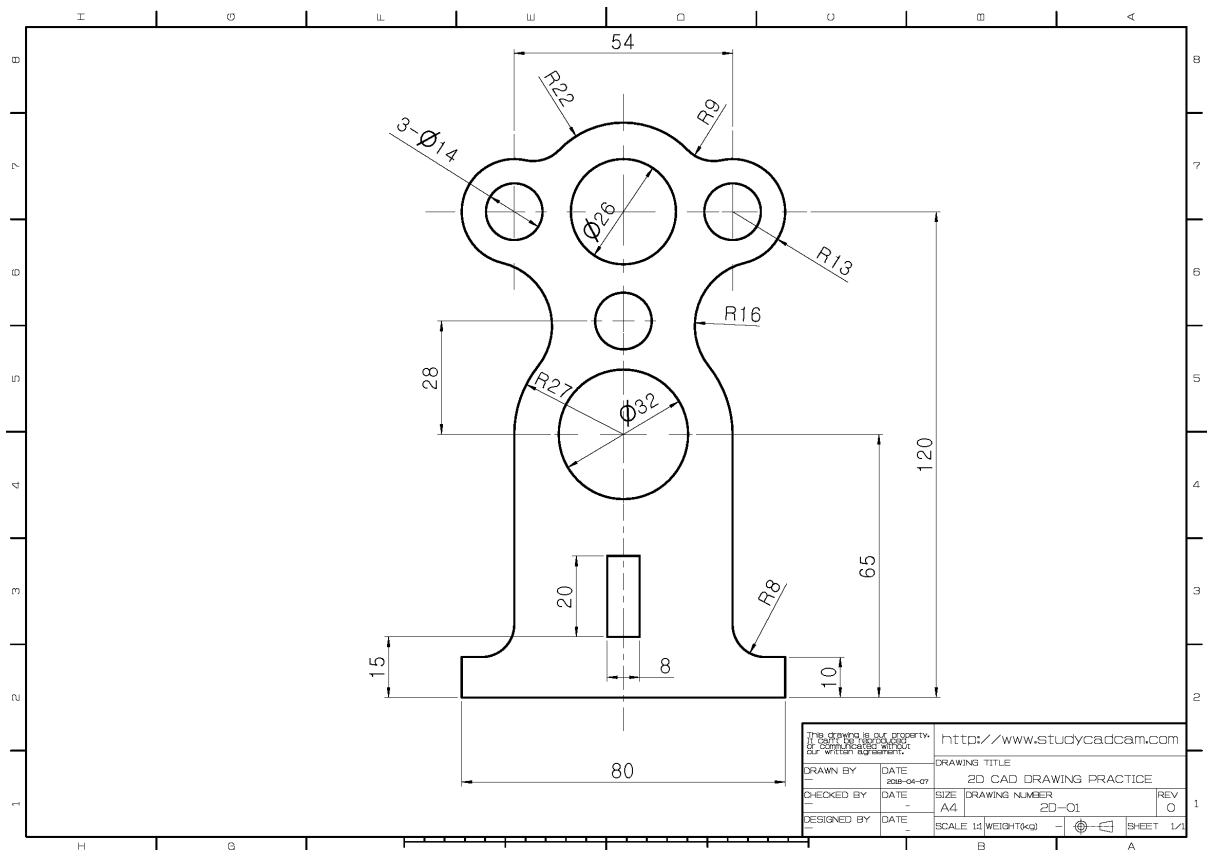
Рисунок 2.1 – Построение сопряжения двух прямых дугой

Ход работы:

Лабораторная работа выполняется с использованием программного продукта КОМПАС –3D.

Выполнение построений осуществляется в соответствии с указанным порядком шагов.

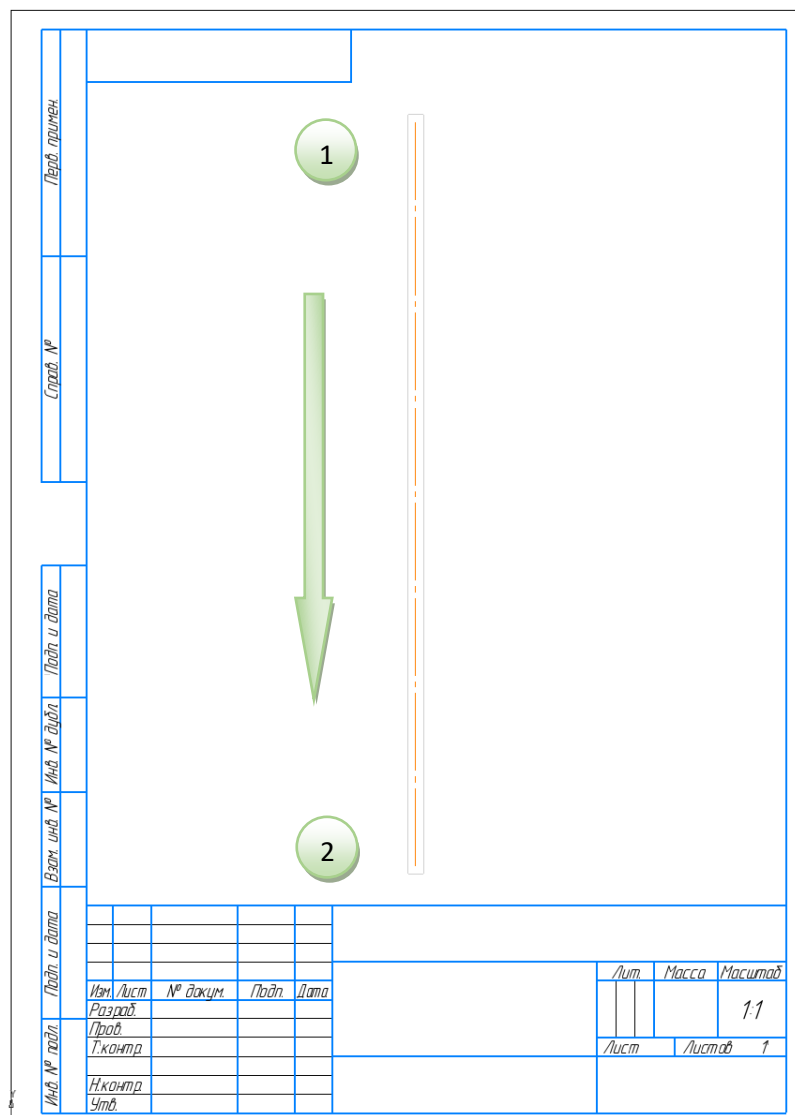
Результатом выполнения работы является конструкторский документ (чертеж), оформленный согласно требованиям ГОСТ ЕСКД.



2.2 – Исходный чертеж (результат выполнения) лабораторной работы № 2

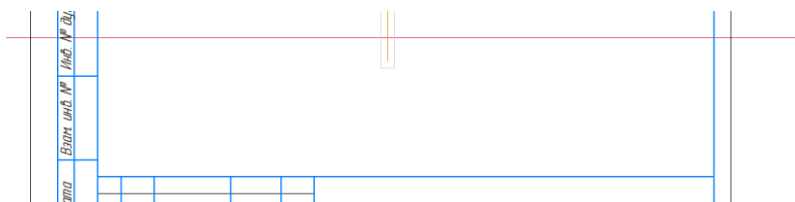
Создайте новый чертеж. Выберите формат A4, расположение вертикально.

Постройте вертикальную ось с помощью команды Автоосевая на панели Обозначения. Проведите, как показано на рисунке 2.3.



2.3 – Построение автоосевой

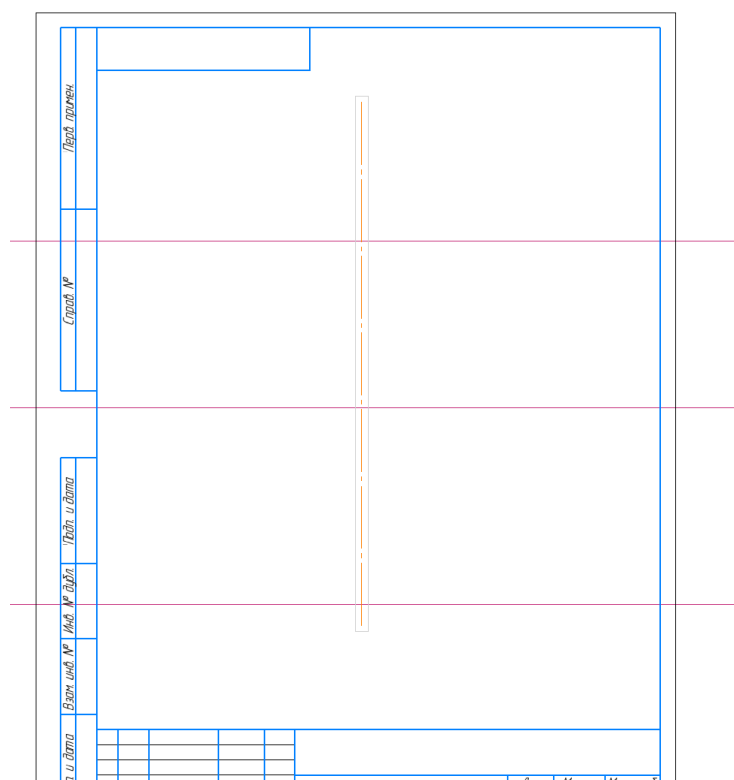
Разметьте центры окружностей с помощью вспомогательных линий. Для начала отметьте основание горизонтальной Вспомогательной прямой . Разместите ее произвольно в нижней части чертежа (рисунок 2.4).



2.4 – Построение вспомогательной линии

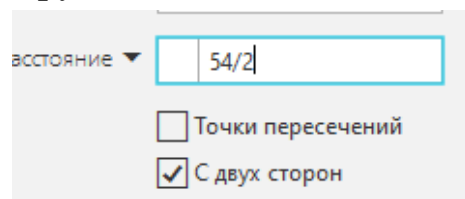
С помощью вспомогательной Параллельной прямой  отложите центры окружностей по верикали, руководствуясь размерами. Для этого

укажите постороннюю горизонтальную линию и задайте расстояния на которые отстоят параллельные прямые 65 и 120 мм соответственно.



2.5 – Построение параллельной вспомогательной прямой на расстояние

Отметьте вертикальные оси верхних окружностей с помощью вспомогательной геометрии на расстоянии 54/2 от вертикальной оси. На панели Параметры необходимо поставить галочку на параметре С двух сторон.

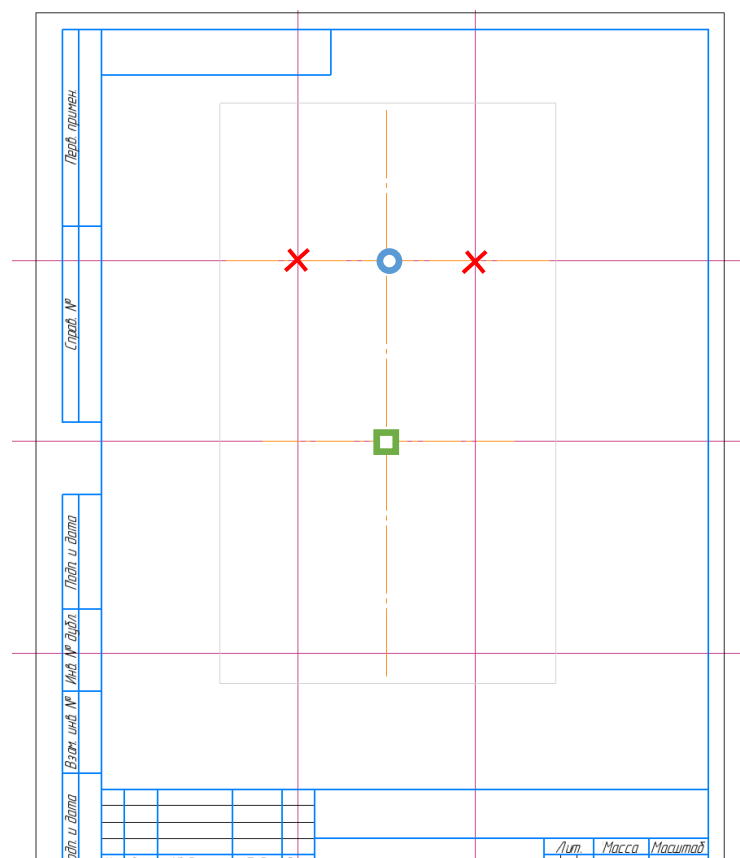


2.6 – Построение параллельной вспомогательной прямой на расстояние 54/2

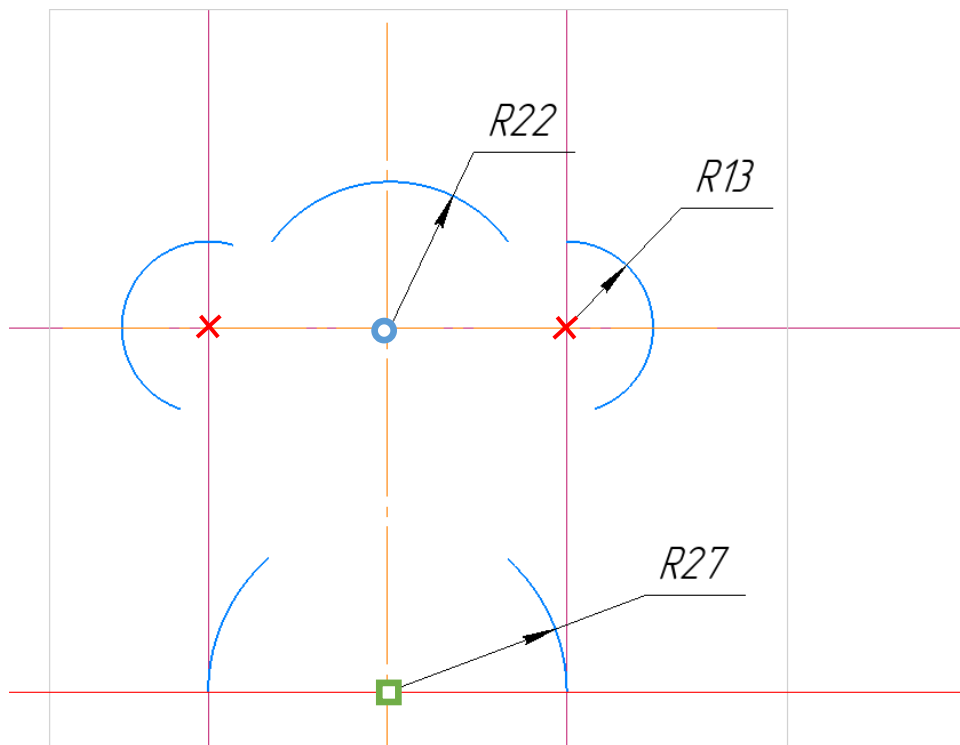
Из полученных центров **x**, которые находятся на пересечении вспомогательных линий постройте дуги радиусом 13 мм помощью команды Дуга  на панели Геометрия.

Дугу радиусом 22 мм из центра **0** и дуги радиусом 27 мм из центра  (рисунок 2.7).

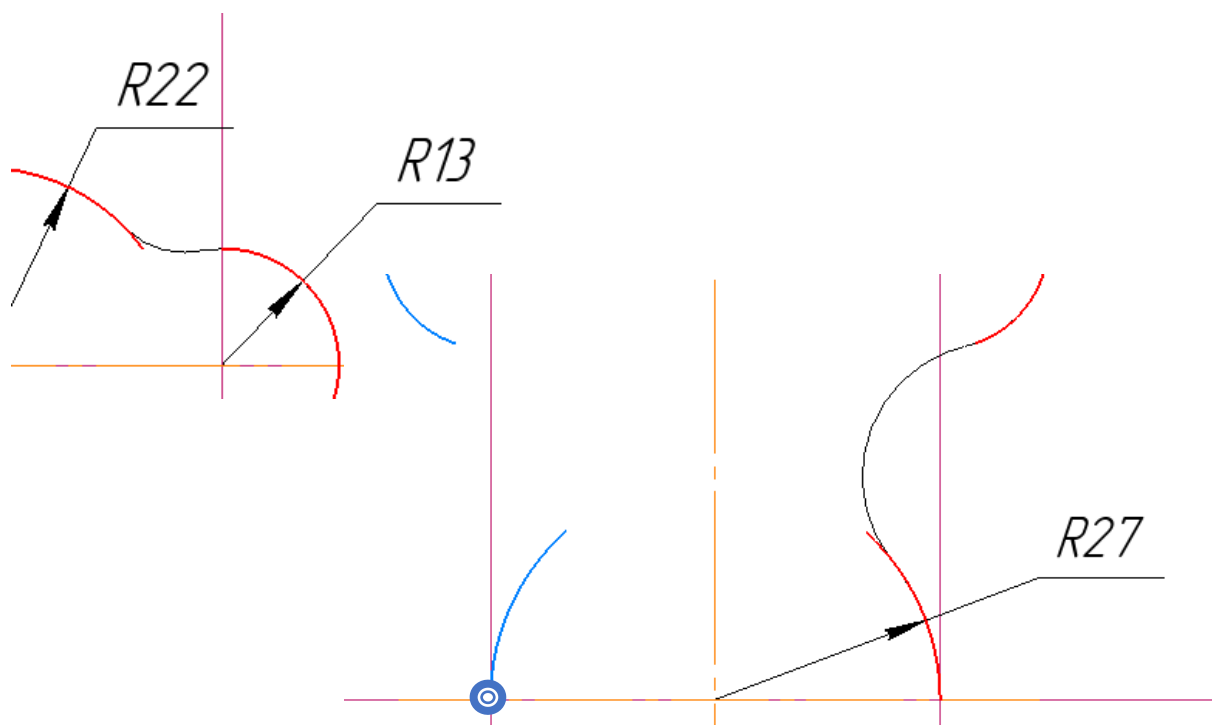
Выберите команду Скругление  на панели Геометрия. Задайте на панели Параметры радиус 9 мм и укажите на дуги R22 и R13. Задайте радиус скругления 16 мм и укажите на дуги R13 и R27.



2.7 – Центры для построения дуг радиусом 22 мм и 27 мм

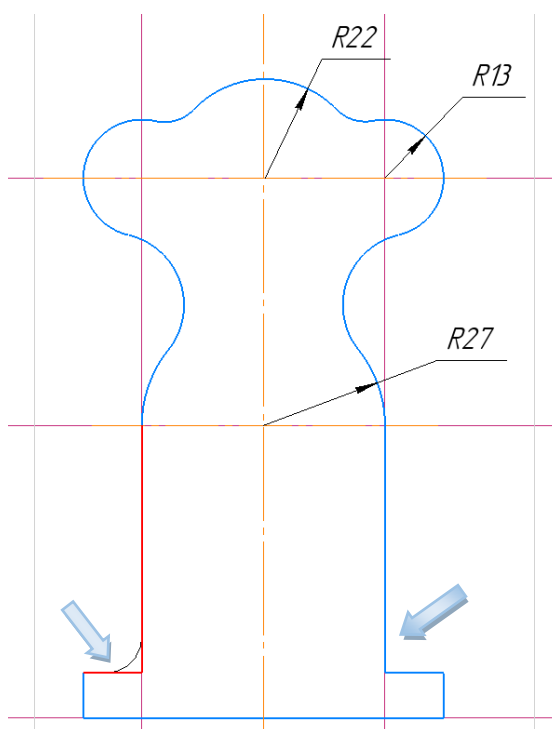


2.8 – Построение дуг радиусом 22 мм, 27 мм и 13 мм



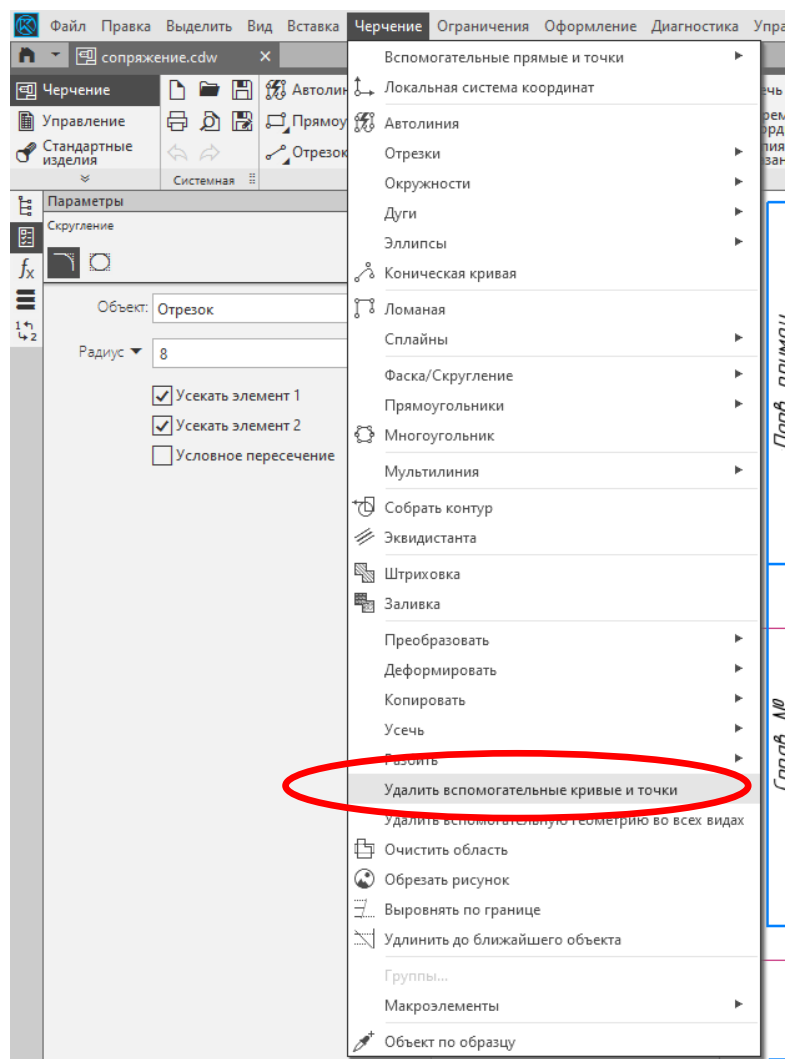
2.9 – Построение сопряжений имеющих дуг

Из указанной точки  при помощи команды автолиния достройте нижнюю часть фигуры: вниз 55 мм, влево 13 мм, вниз 10 мм, вправо 80 мм, вверх 10 мм, влево 13 мм, вверх 55 мм. Сделайте скругления радиусом 8 мм.



2.10 – Построение контура детали

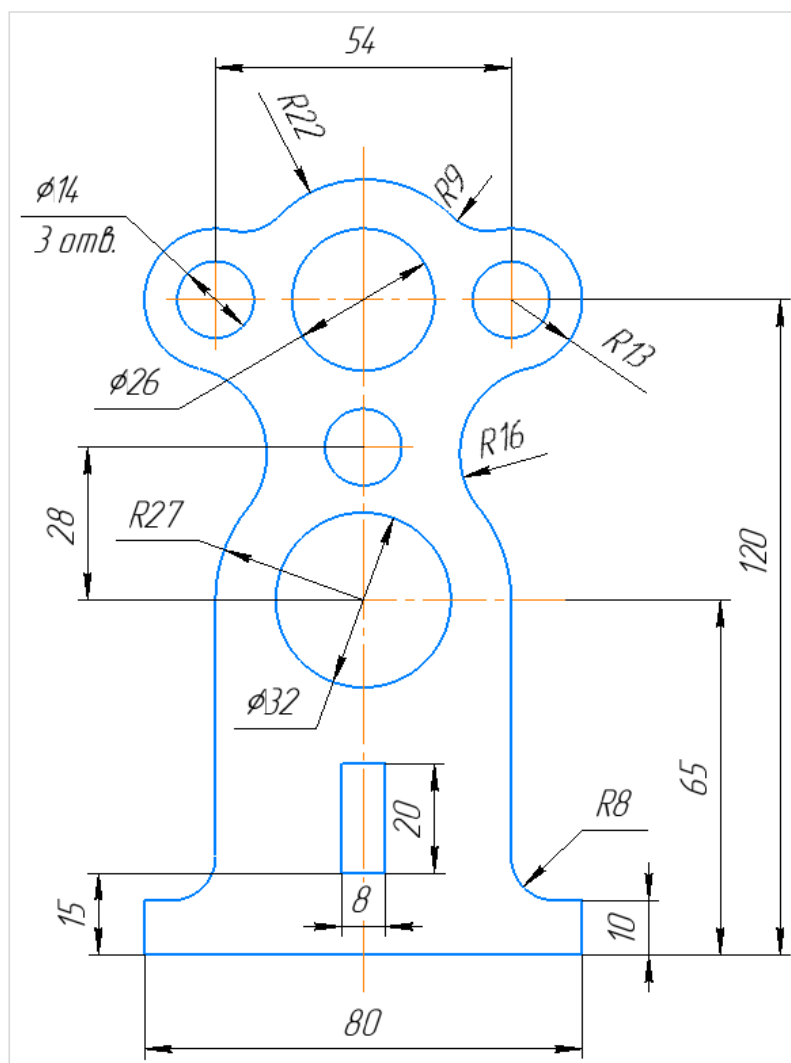
Вспомогательные линии больше не нужны, чтобы удалить их все сразу нажмите меню Черчение → Удалить вспомогательные кривые и точки.



2.11 – Удаление вспомогательной геометрии

Достройте недостающие элементы самостоятельно и проставьте размеры.

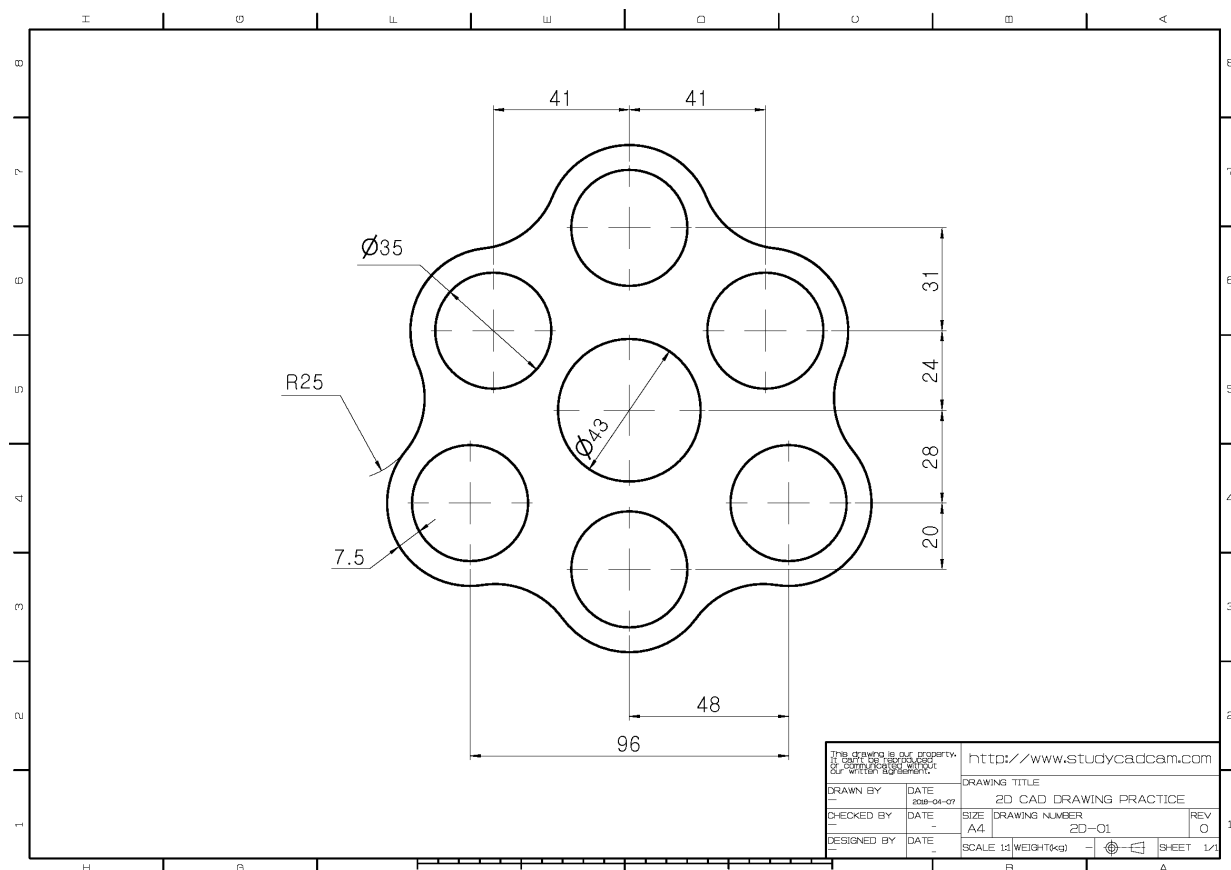
Перв. примен.	Справ. №	Подп. и дата	Инв. № д/дл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	<table border="1"> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Пров.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Т.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Н.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Чтл</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разраб.					Пров.					Т.контр.					Н.контр.					Чтл					Сопряжения	<table border="1"> <tr> <td>Лит.</td> <td>Масса</td> <td>Масштаб</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1:1</td> </tr> </table>	Лит.	Масса	Масштаб			1:1
								Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																																	
Разраб.																																													
Пров.																																													
Т.контр.																																													
Н.контр.																																													
Чтл																																													
Лит.	Масса	Масштаб																																											
		1:1																																											
Лист	Листов	1																																											



2.12 – Пример выполненной лабораторной работы № 2

Приложение 1
к лабораторной работе № 2

Самостоятельная работа: Выполнить чертеж



Лабораторная работа № 3

ПОСТРОЕНИЕ 3D –МОДЕЛИ ВАЛА В КОМПАС –3D

Цель работы: выполнение 3D –модели детали ВАЛ, используя методы твердотельного моделирования и команды использования библиотеки стандартных элементов в КОМПАС –3D.

Общие сведения.

Все детали можно разделить на три группы:

1. Детали стандартные (болты, винты, гайки, шайбы и т.д.). По форме и размерам каждый тип той или иной стандартной детали должен соответствовать требованиям, установленным государственным стандартом. На стандартные детали обычно чертежи не выполняют.

2. Детали со стандартными изображениями. В технике находят широкое применение детали, сходные по форме, но отличающиеся по размерам. Для этих деталей установлены стандартные изображения и нанесения размеров (ГОСТ 2.401 – 68 – ГОСТ 2.427 – 75). К таким деталям относятся пружины, детали с элементами зубчатых зацеплений и др.

3. Детали оригинальные. К оригинальным деталям следует отнести такие детали, форма которых частично или полностью отличается от формы стандартных деталей и деталей со стандартными изображениями. Наиболее распространенные виды таких деталей – корпуса, крышки, валы, оси, фланцы, штуцера, втулки и т.д., изготавливаемые точением, фрезерованием, литьем, штамповкой и т.д. Если деталь имеет стандартные элементы, например фаски, проточки и т.д., то их размеры необходимо перенести из стандартов на чертеж детали.

Наиболее распространенные типы оригинальных деталей: литые детали; детали, имеющие форму тел вращения; детали, изготовленные горячей и холодной штамповкой; детали, ограниченные плоскостями

Элементы деталей. Наиболее распространены такие элементы деталей: фаски, галтели, проточки, пазы, буртики, лыски; различные отверстия – центровые, под винты; ребра, бобышки, шипы и т.д. (рисунок 3.1). Фаски – конические или плоские срезы применяют для устранения острых кромок, обозначают по ГОСТ 2.307 – 68. Галтели – скругление внешних и внутренних углов на деталях. Выполняют для облегчения приготовления деталей литьем, штамповкой, ковкой, для повышения прочностных свойств валов, осей в местах перехода от одного диаметра к другому. Проточки (канавки) – кольцевые канавки, выполненные на цилиндрической или конической поверхности, применяемые для установки в них стопорящих деталей,

уплотняющих прокладок или для «выхода» режущего инструмента (например, при нарезании резьбы). Лыска – это плоский срез с поверхности детали цилиндрической, конической или сферической формы, выполненный параллельно оси детали.

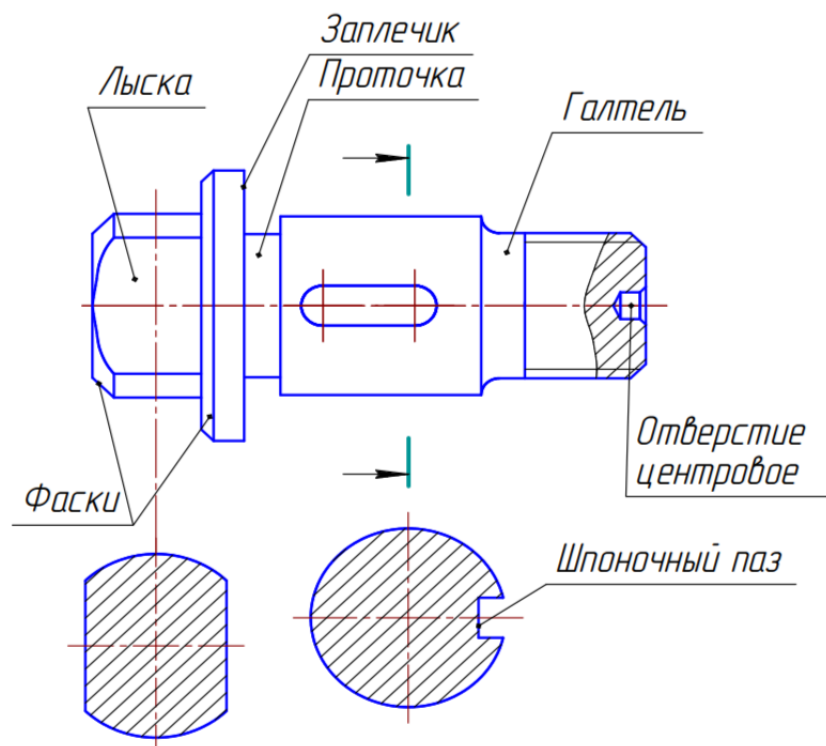


Рисунок 3.1 – Название элементов детали

Запечик – ступень перехода цилиндрической поверхности детали с одного диаметра на другой, предназначенная для упора колец шарико – и роликоподшипников. Шпоночный паз – конструктивный элемент для вставки шпонки. Отверстия центровые предназначены для удержания деталей при их обработке на токарных станках в специальных устройствах – центрах. Центровые отверстия являются элементами сугубо технологическими, их выполняют по ГОСТ 14034 – 74. Этот стандарт устанавливает правила изображения и обозначения центровых отверстий на чертежах деталей. Шип – небольшой выступ на поверхности детали. Шипы входят в пазы другой детали и образуют подвижные или неподвижные соединения (рисунок 3.2).

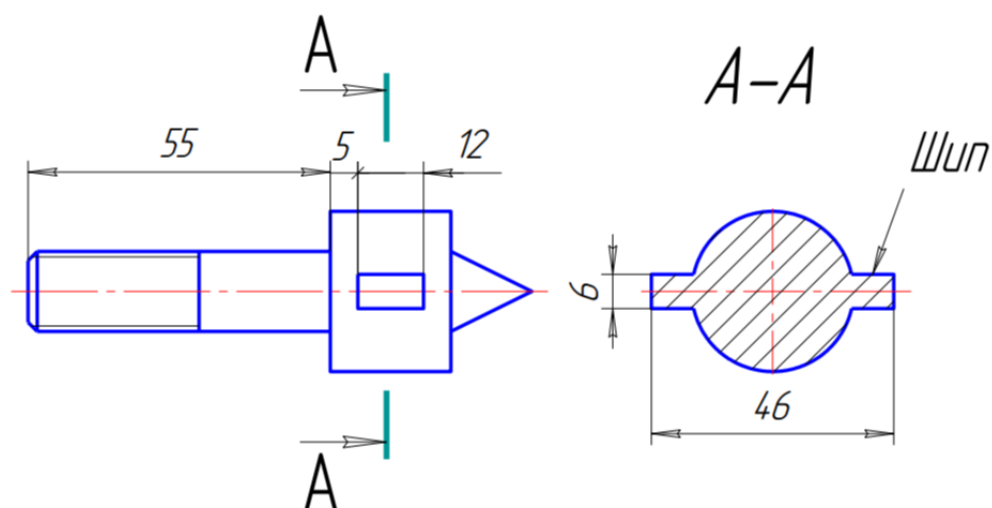


Рисунок 3.2 – Примеры шипов на деталях

Вал относится к деталям, снабженным изображением поверхностей, таким как цилиндрические, ступенчатые, конические и многогранные, изображением, на котором указаны его геометрические размеры и допуски.

Вал — это деталь машины, которая передает крутящий момент и поддерживает другие элементы механизма.

Вал изображается на чертеже с помощью различных видов и сечений, показывающих его форму и размеры. Ступени вала могут иметь форму поверхностей вращения или многогранников.

На чертеже вала также изображаются галтели, фаски, канавки, резьба, шлицы и другие элементы.

Ход работы:

Лабораторная работа выполняется с использованием программного продукта КОМПАС –3D.

Выполнение построений осуществляется в соответствии с указанным порядком шагов.

Результатом выполнения работы является конструкторский документ (чертеж), оформленный согласно требованиям ГОСТ ЕСКД.

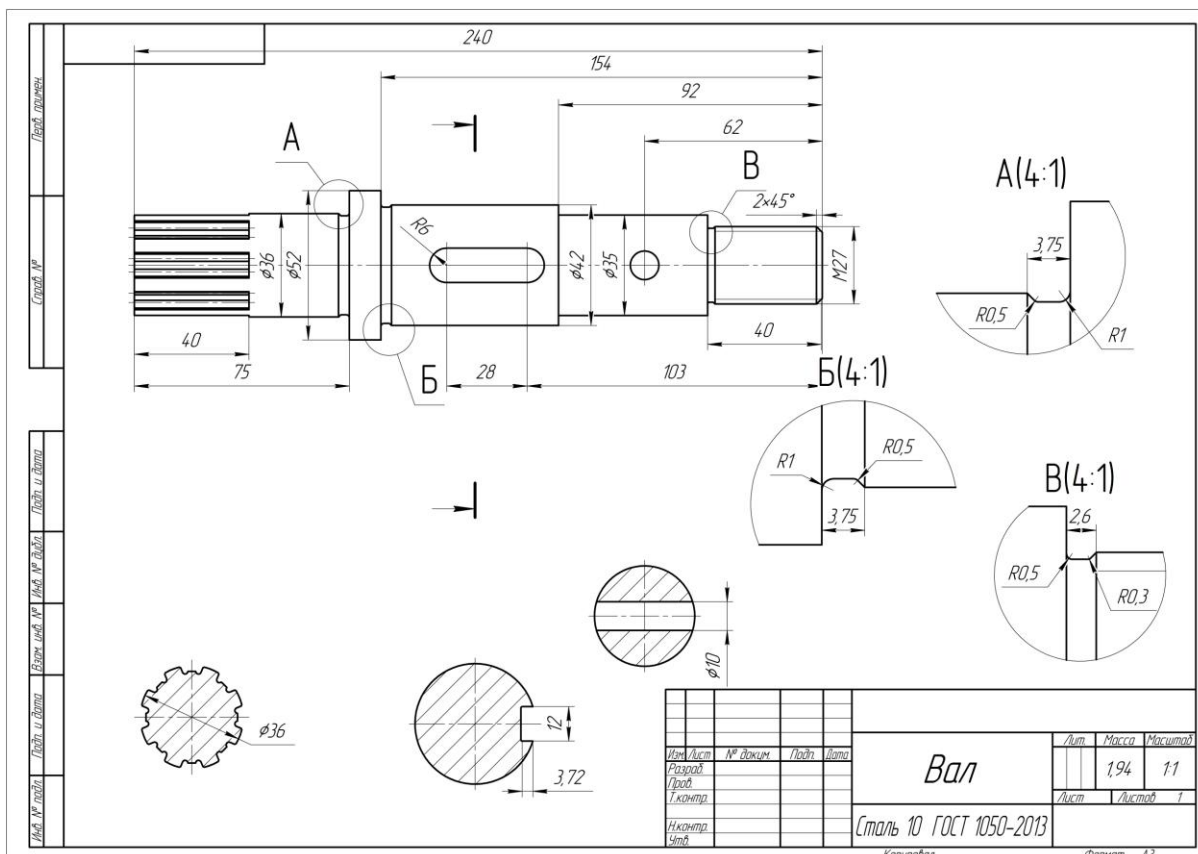
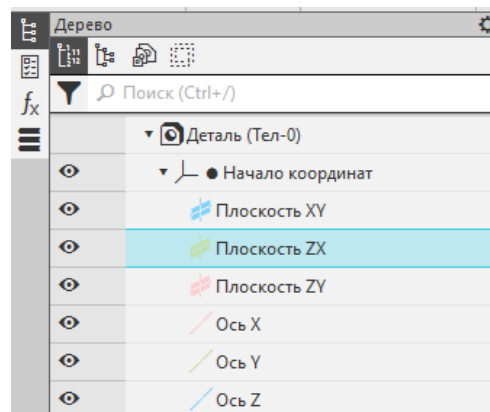


Рисунок 3.3 – Исходный чертеж лабораторной работы № 3

Создайте новую Деталь. В дереве построения или на экране выберите плоскость ZX и нажмите кнопку Эскиз. Нажмите кнопку Автолиния на панели Геометрия.

Из точки начала координат, постройте замкнутую ломаную линию, состоящую из взаимно перпендикулярных отрезков:

вверх 18, вправо 75, вверх 8, вправо 11, вниз 5, вправо 62, вниз 3,5, вправо 52, вниз 4, вправо 40, вниз 13,5.



3.4 – Выбор плоскости для построения эскиза

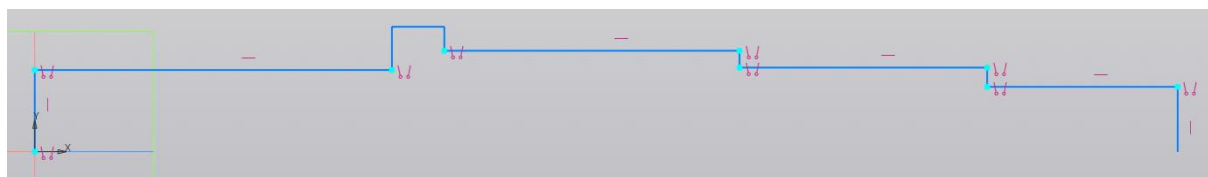


Рисунок 3.5 – Построение контура вала автолинией

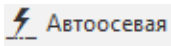
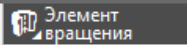
Из начала координат с помощью команды Автоосевая  на панели Обозначения проведите осевую линию на всю длину вала.



Рисунок 3.6 – Построение автоосевой

Выполните операцию Элемент вращения  на панели Элементы тел.

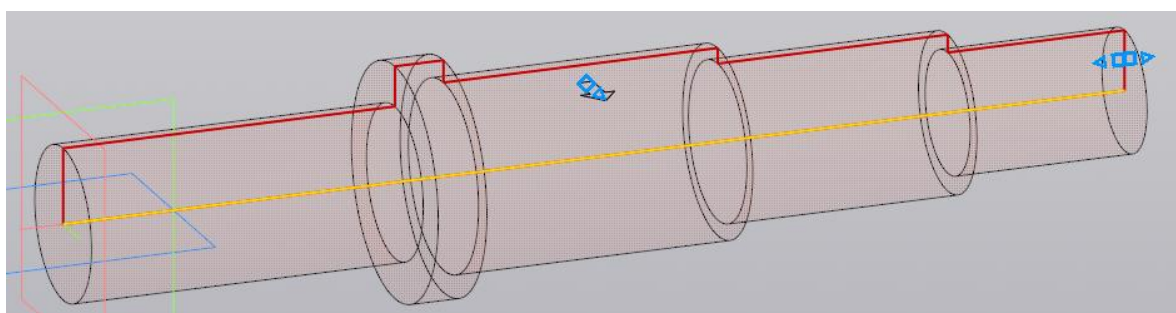


Рисунок 3.7 – Построение тела вала, выполнение команды «Элемент вращения»

Нажмите кнопку Создать объект .

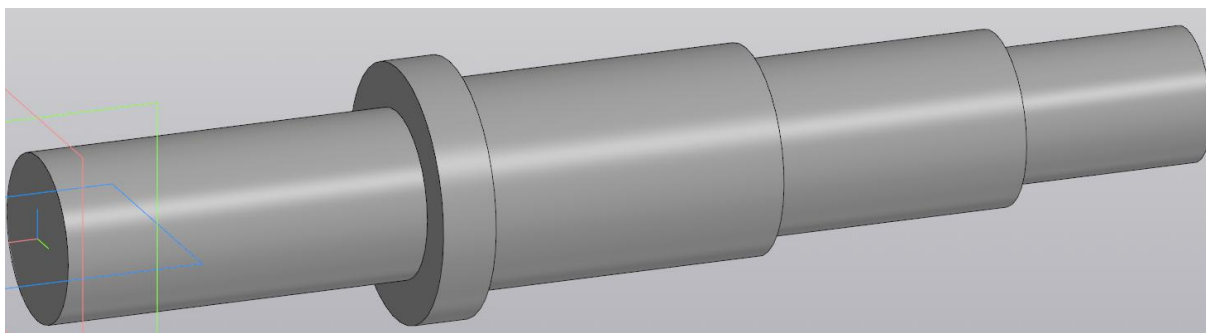
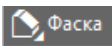


Рисунок 3.8 – Результат построения вала вращением

Прервите команду .

Создайте фаску на правом торце вала с помощью команды Фаска . На панели Параметры Задайте размеры фаски Длина 2, Угол 45.



Укажите курсором на окружность основания цилиндра. Окружность должна подсветиться **красным**. Щелкните ЛК мыши. Нажмите кнопку Создать объект .

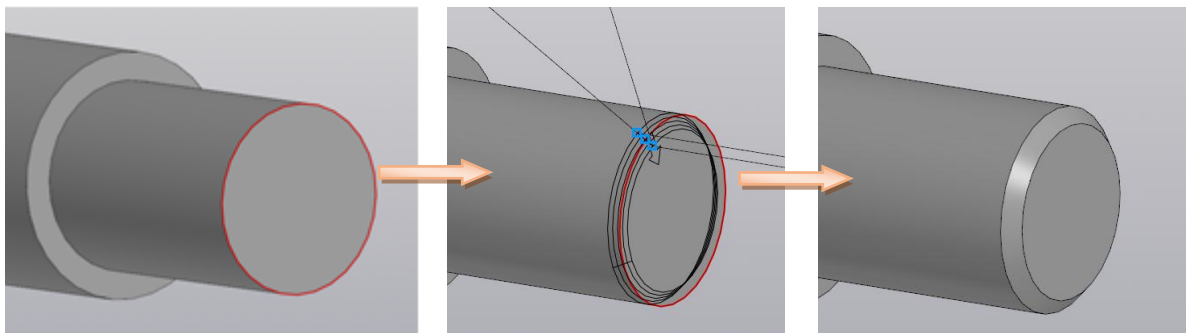
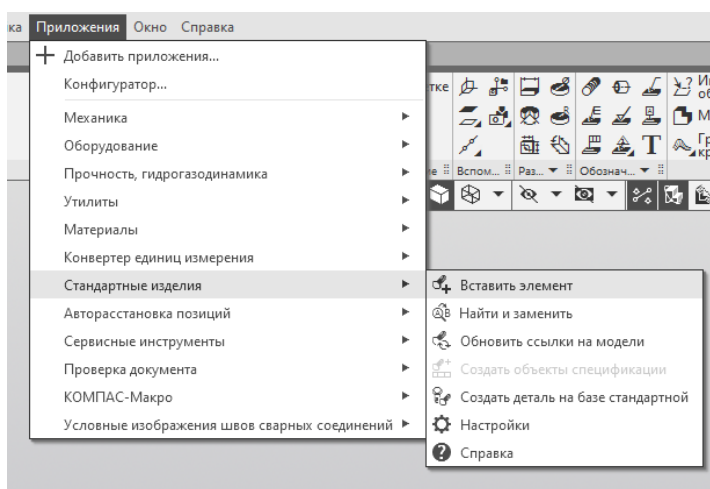


Рисунок 3.9 – Построение фаски

Создайте проточки. Для этого откройте меню Приложения → Стандартные изделия → Вставить элемент. Откроется библиотека стандартных изделий, где необходимо выбрать раздел Конструктивные элементы → Проточки для выхода резьбы.



3.10 –Открытие библиотеки стандартных элементов

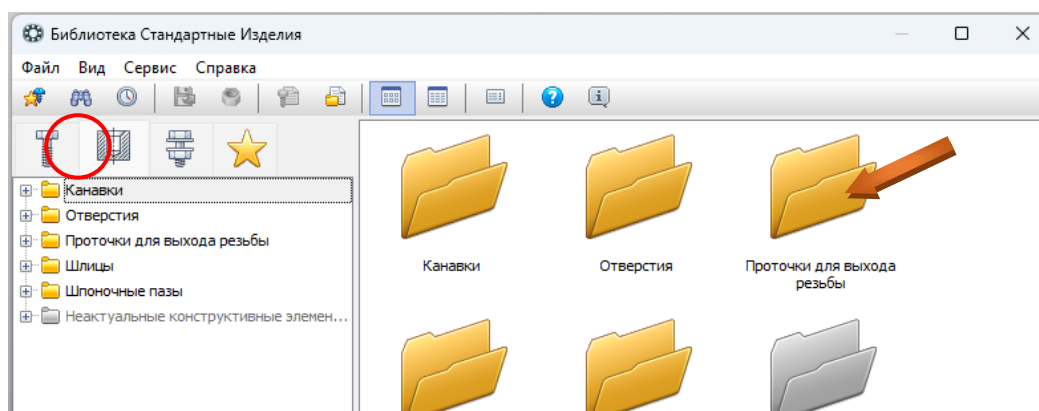


Рисунок 3.11 – Выбор проточки для построения

В папке Проточки для выхода резьбы выберите Проточки для выхода метрической резьбы → Проточка по ГОСТ 10549 –80 для наружной метрической резьбы.

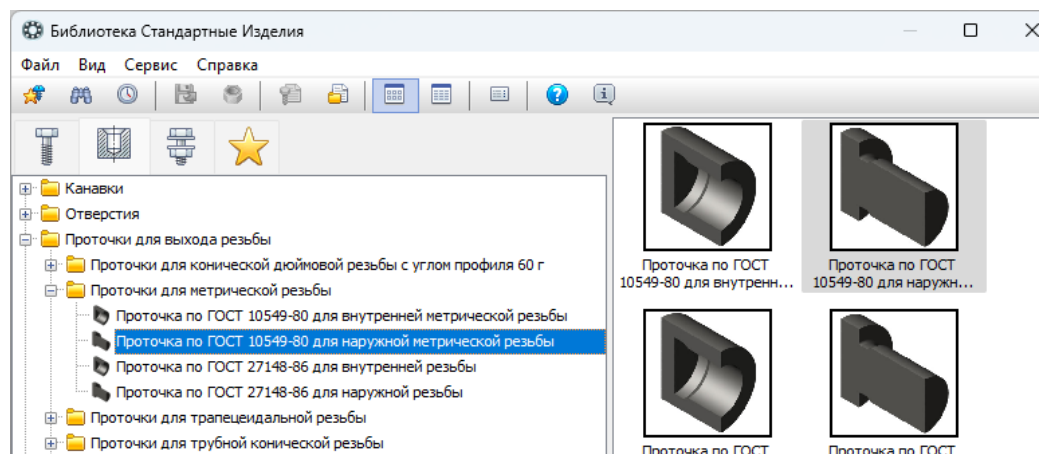


Рисунок 3.12 – Выбор проточки для построения

Для создания проточки укажите окружность основания меньшего цилиндра. Она подсветится **красным**. Щелкните ЛК мыши.

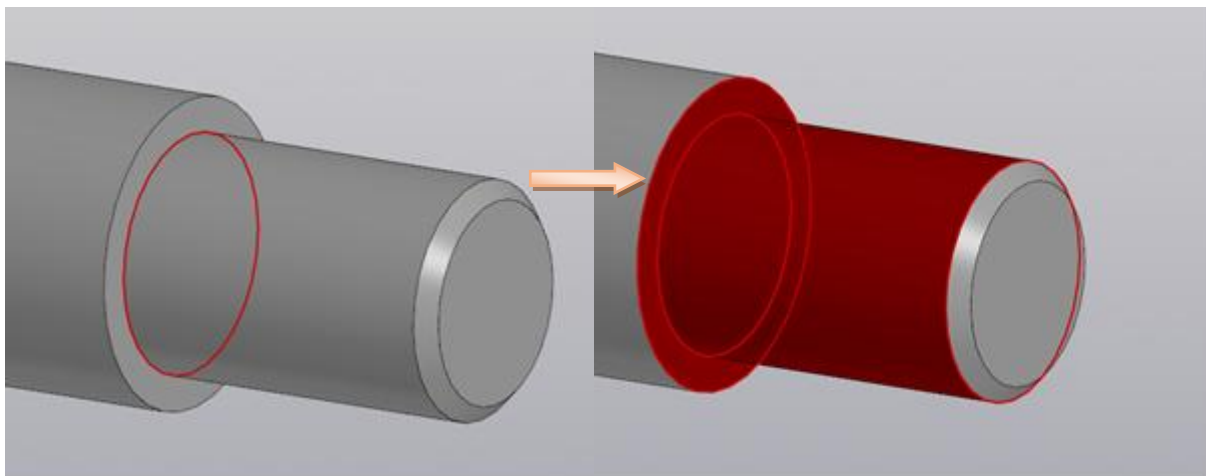


Рисунок 3.13 – Построение проточки

Нажмите кнопку Создать объект  на Панели параметров. Появится окно библиотеки.

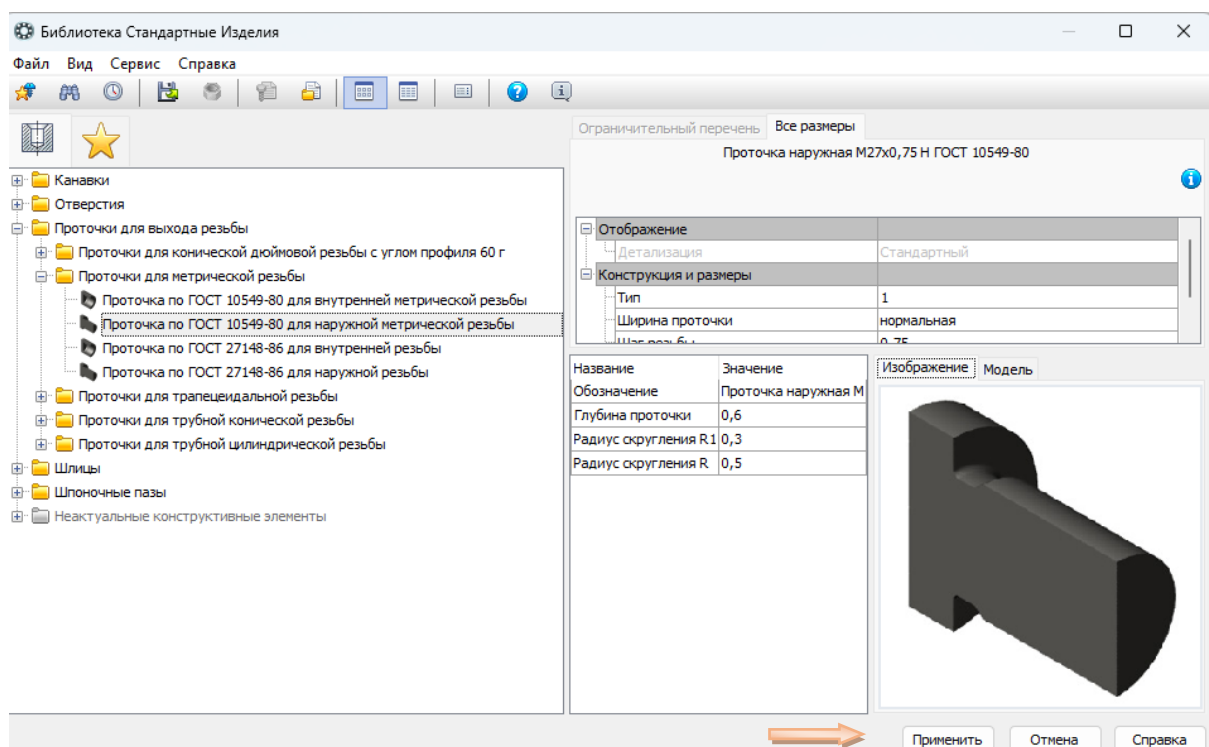


Рисунок 3.14 – Задание параметров проточки

Нажмите Применить и после появления проточки нажать кнопку Создать объект  на Панели параметров.

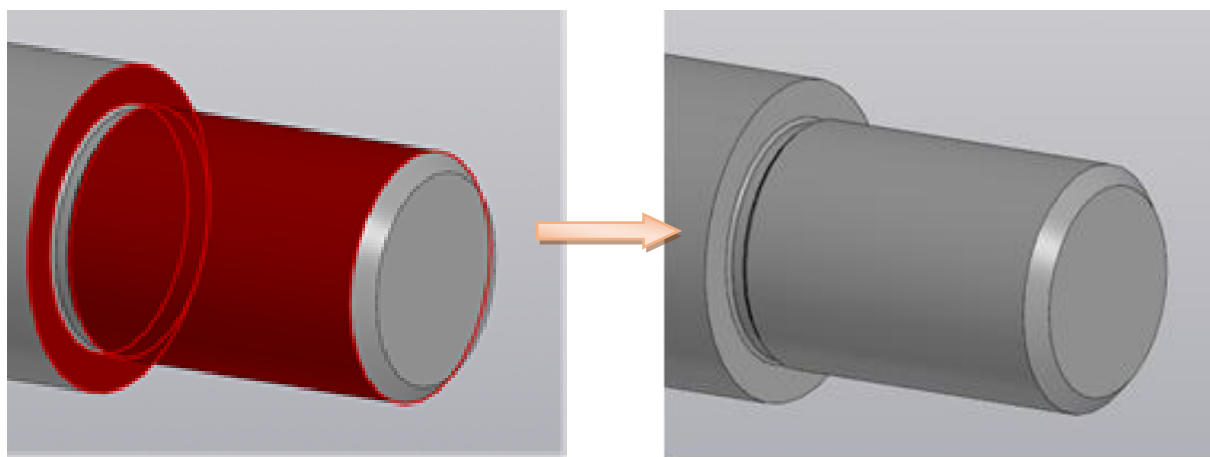


Рисунок 3.15 – Применение команды создание проточки

Аналогичным образом выполните еще две проточки.

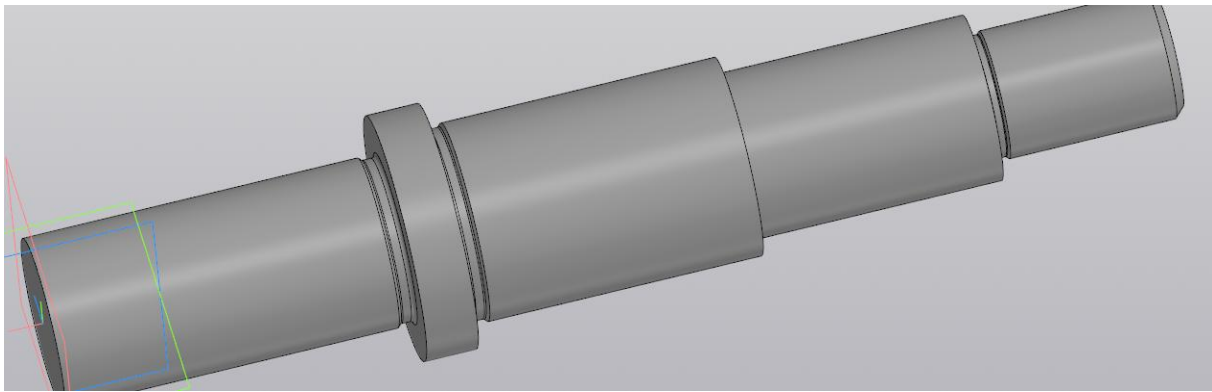


Рисунок 3.16 – Результат построения проточек на валу

Изобразите резьбу. Для этого выберите команду Условное изображение резьбы  на панели Обозначения. Укажите цилиндрический участок, где необходимо нанести резьбу. Щелкните ЛК мыши.

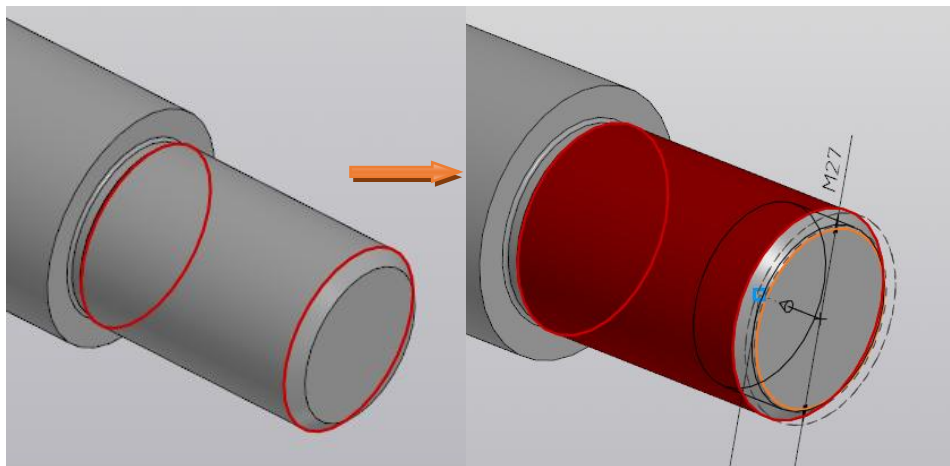
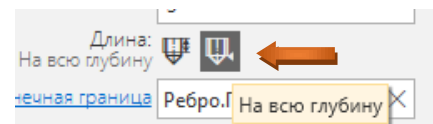


Рисунок 3.17 – Порядок построения условного изображения резьбы

На панели Параметры выберите функцию «На всю глубину». Нажмите кнопку Создать объект  на Панели параметров.



3.18 –Задание длины нарезания резьбы

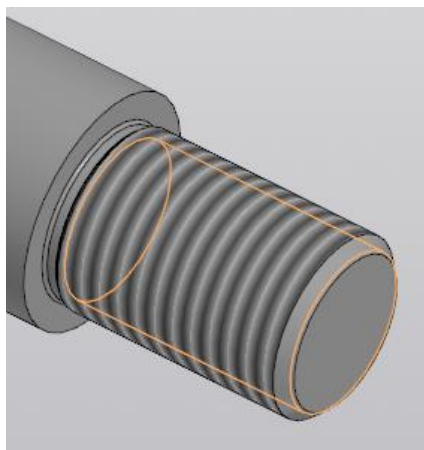


Рисунок 3.19 – Результат построения условного изображения резьбы

Создайте шпоночный паз. Для этого откройте меню Приложения → Стандартные изделия → Вставить элемент. Откроется библиотека стандартных изделий, где необходимо выбрать раздел Конструктивные элементы → Шпоночные пазы. Выберите паз ГОСТ 23360 –78 наружный.

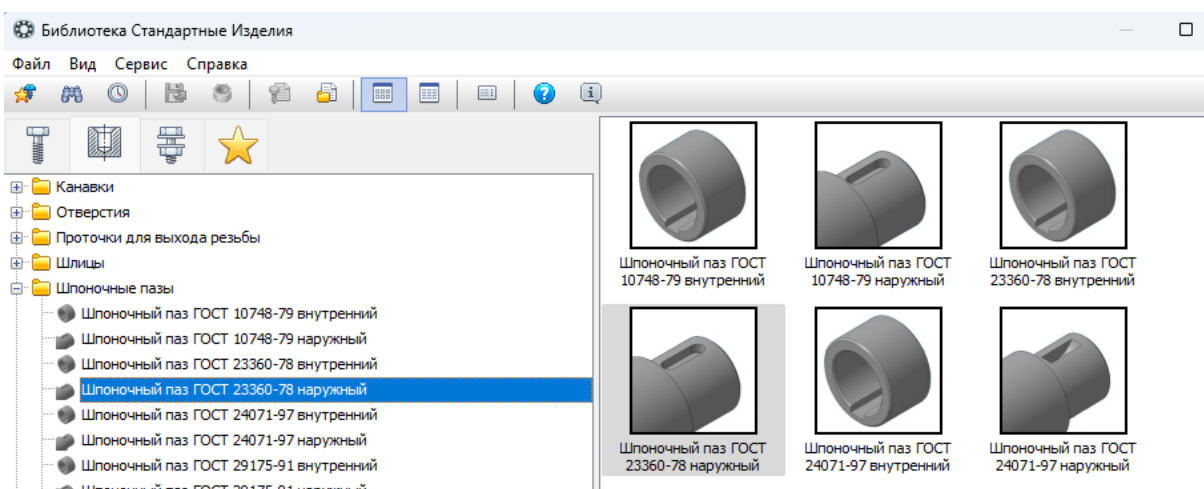


Рисунок 3.20 – Выбор шпоночного паза в библиотеке стандартных элементов

Укажите цилиндр, где располагается шпоночный паз. Щелкните ЛК МЫШИ.

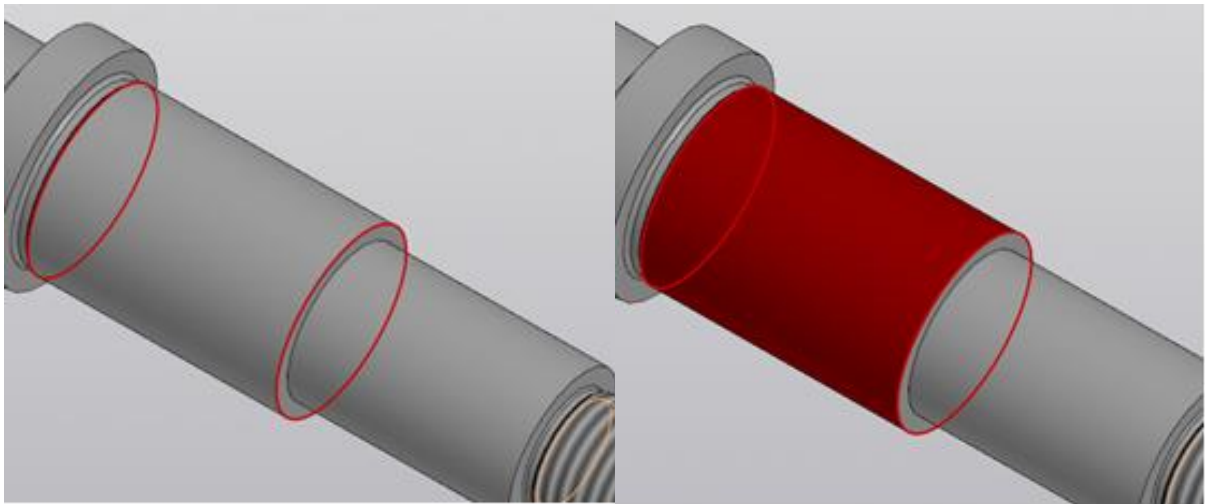


Рисунок 3.21 – Задание необходимой цилиндрической поверхности для построения шпоночного паза

Укажите торец цилиндра откуда отсчитывается координата паза.

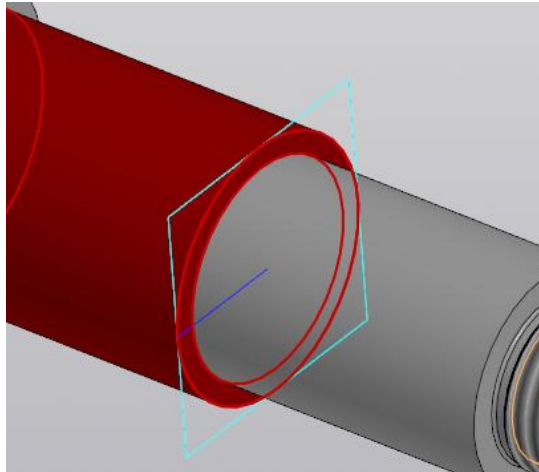


Рисунок 3.22 – Задание плоскости торца цилиндрической поверхности для построения шпоночного паза

Введите значение 5 в поле Расстояние на панели Параметры.

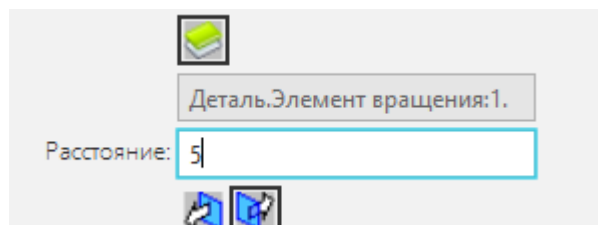


Рисунок 3.23 – Ввод величины расстояния до шпоночного паза от торца цилиндрической поверхности

Нажмите кнопку Создать объект  на Панели параметров. Откроется окно библиотеки.

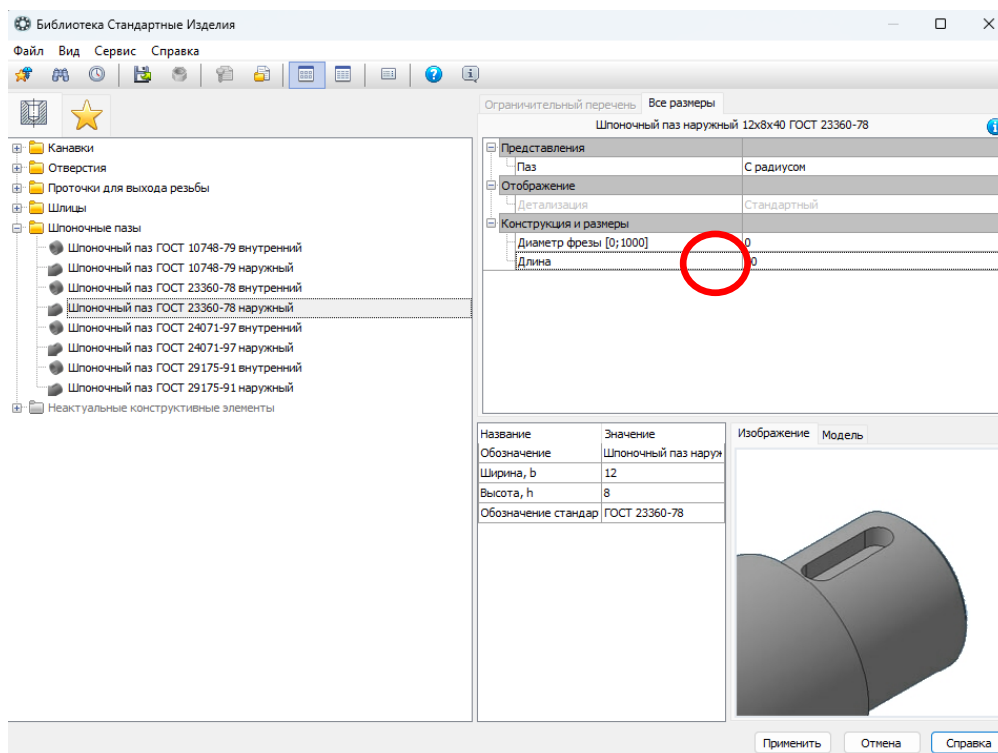


Рисунок 3.24 – Задание параметров шпоночного паза

Установите длину 40 и нажмите кнопку Применить. Нажмите кнопку Создать объект  на Панели параметров.

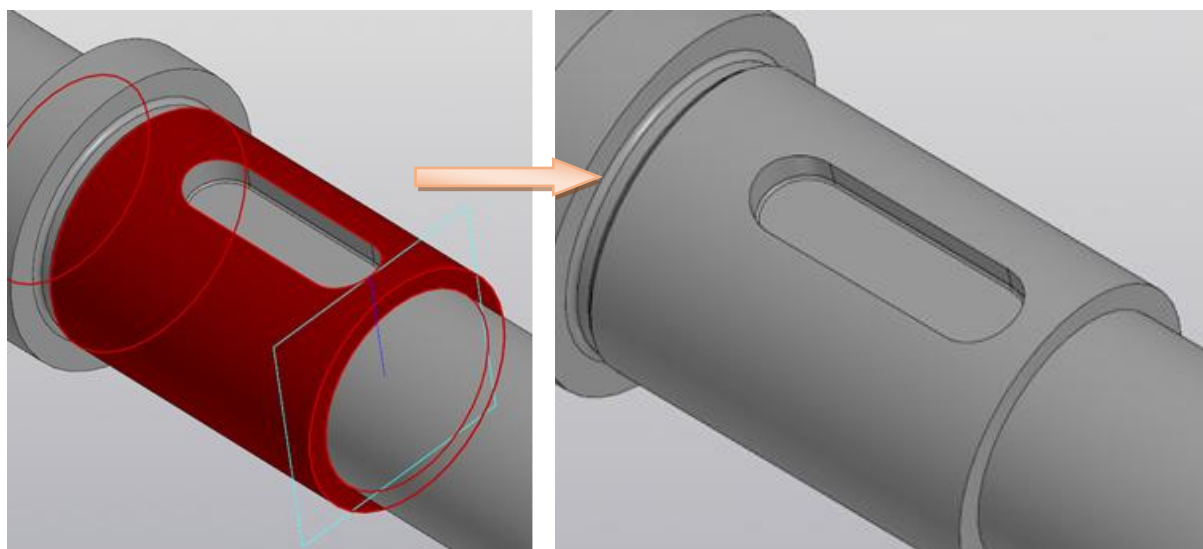


Рисунок 3.25 – Результат построения шпоночного паза

Создайте шлицы. Принцип аналогичен созданию шпоночного паза, только в библиотеках гадю выбрать Шлицы → Шлицы прямоугольные ГОСТ 1193 –80 наружные.

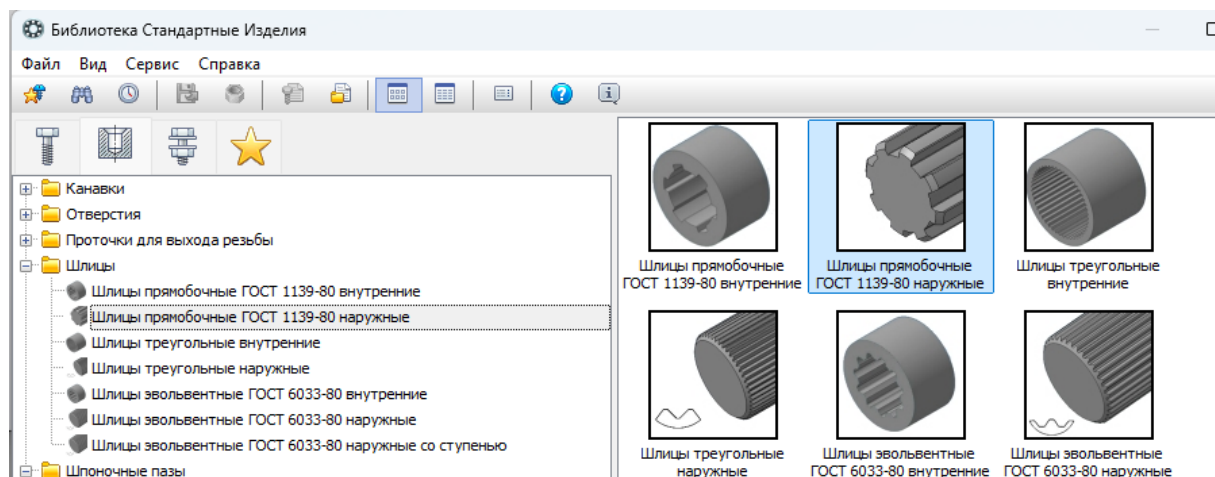


Рисунок 3.26 – Создание шлицев на валу

Укажите цилиндрическую поверхность где расположены шлицы и левый торец вала. В открывшемся окне библиотеки задайте длину 40.

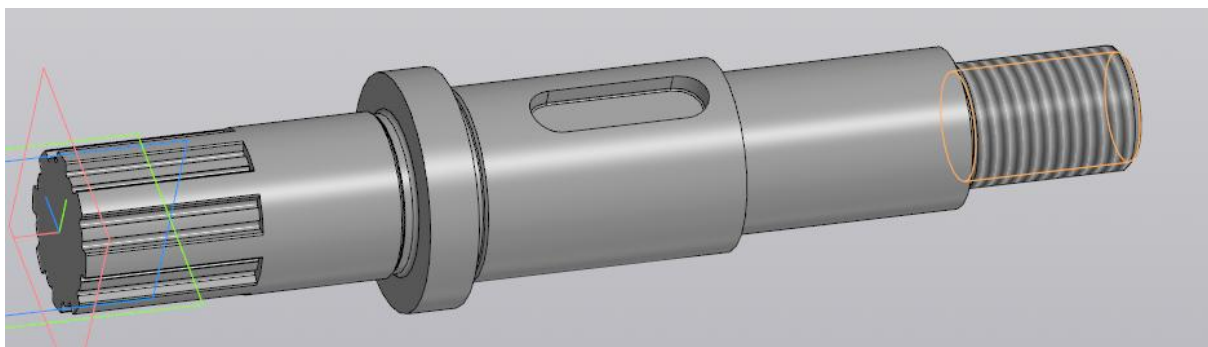


Рисунок 3.27 – Результат построения шлицев

Создайте отверстие, для этого выберите команду **Отверстие простое** и укажите цилиндрическую поверхность, где расположено отверстие.

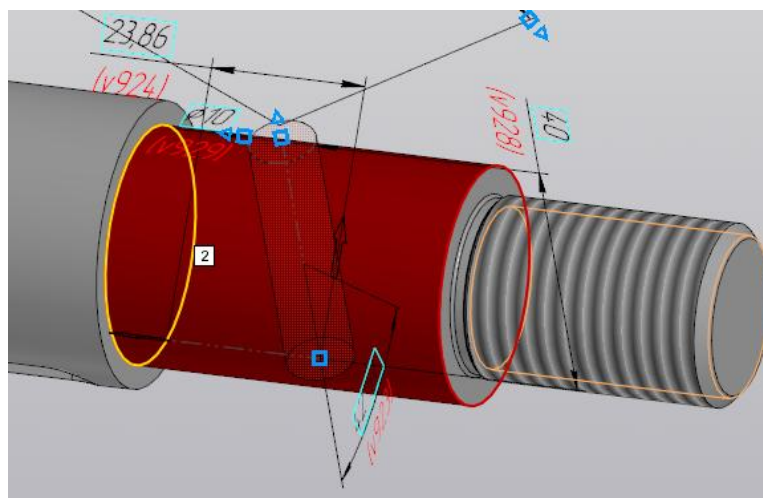
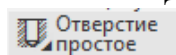


Рисунок 3.28 – Построение отверстия

Введите следующие значения в панели параметры: диаметр 10, глубина Через все. Размещение угол 90, расстояние –30.

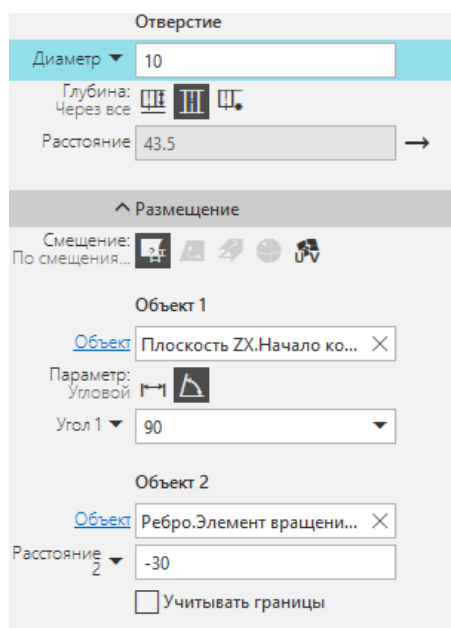


Рисунок 3.29 – Настройка параметров отверстия

Нажмите кнопку Создать объект  на Панели параметров.

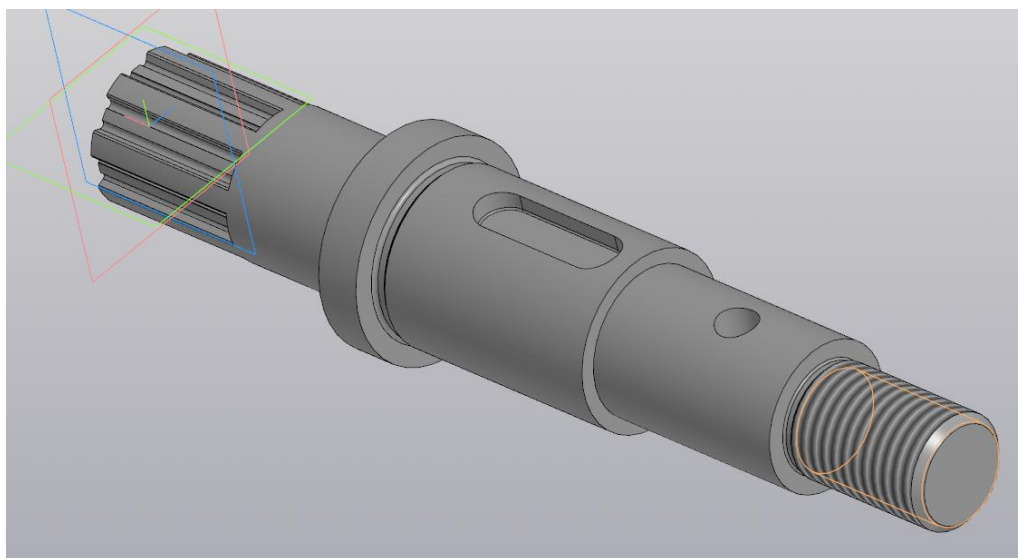


Рисунок 3.30 – Результат построения отверстия

Нажмите кнопку Ориентация и выберите вид слева. Вал установится в положение будущего главного вида. Если Ваша модель занимает отличное от представленного положение, выберите другое направление взгляда.

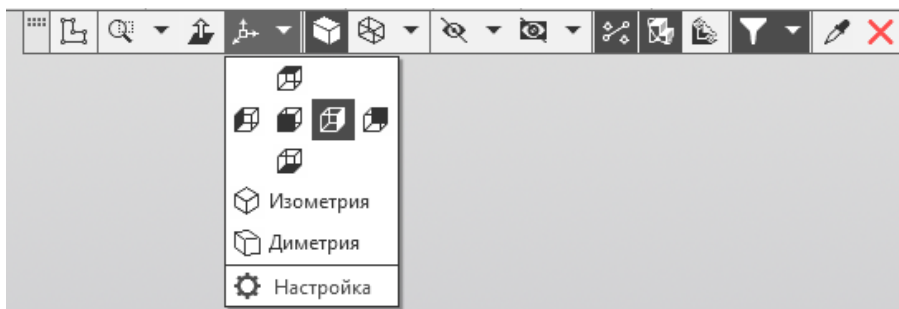


Рисунок 3.31 – Задание направления взгляда для создания главного вида

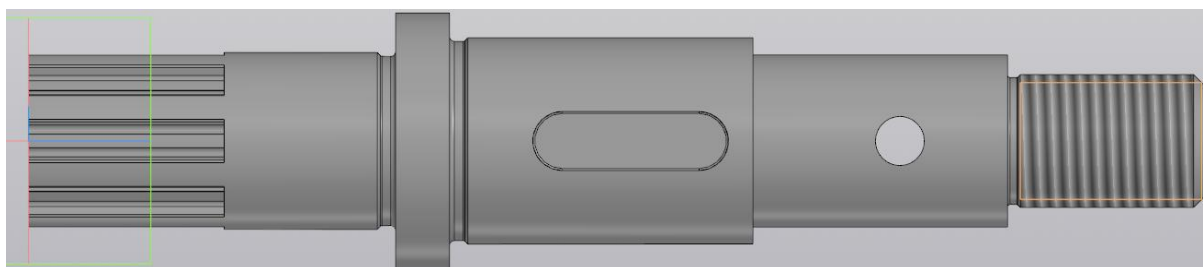
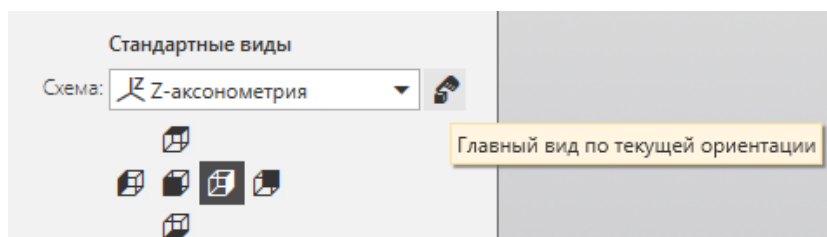


Рисунок 3.32 – Направление взгляда для создания главного вида

Нажмите кнопку Настройка и установите Главный вид по текущей ориентации.



3.33 –Главный вид по текущей ориентации

Выберите в Ориентации Изометрия.

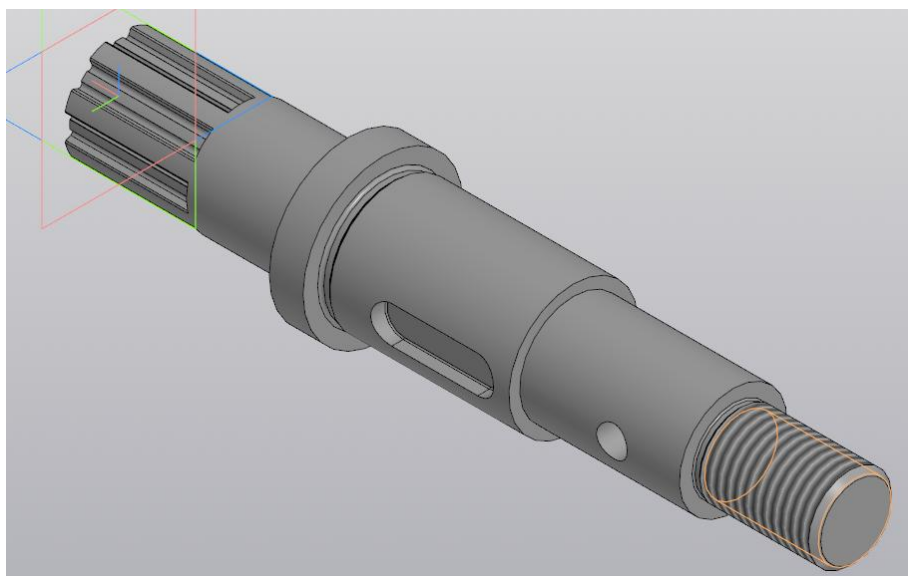


Рисунок 3.34 – Ориентация Изометрия

3D модель вала готова. Необходимо сохранить модель на Ваш компьютер.

Лабораторная работа № 4

ПОСТРОЕНИЕ АССОЦИАТИВНОГО ЧЕРТЕЖА ПО 3D –МОДЕЛИ ВАЛА В КОМПАС –3D

Цель работы: создание 2D –чертежа детали ВАЛ, используя методы ассоциативного построения в автоматизированном режиме по имеющейся 3D модели вала в КОМПАС –3D.

Общие сведения.

САПР (система автоматизированного проектирования) — это программное обеспечение, которое используют инженеры, дизайнеры и архитекторы для создания, редактирования и анализа чертежей, 2D –схем и 3D –моделей, а также для выполнения различных расчетов. Эти системы автоматизируют многие рутинные задачи, повышают точность и скорость проектирования и конструирования, и используются для подготовки производственных процессов.

Основные функции САПР.

Создание 2D/3D –моделей: Позволяют создавать виртуальные модели и чертежи изделий, что является основой для дальнейшего производства.

Инженерные расчеты: Выполняют сложные расчеты, например, на прочность, теплообмен или пропускную способность, для анализа поведения объекта под нагрузкой.

Разработка технической документации: Автоматизируют процесс создания чертежей, схем и другой проектной документации.

Планирование производства: Помогают в планировании технологических процессов и определении последовательности операций для изготовления деталей, например, с помощью станков с ЧПУ.

Управление данными: Позволяют организовывать и управлять данными проекта, что важно для совместной работы над крупными проектами.

Какие преимущества дает САПР?

Повышение точности и качества: Снижают вероятность ошибок, связанных с «ручной» работой.

Сокращение времени: Автоматизация рутинных задач ускоряет процесс проектирования и снижает его трудоемкость.

Снижение затрат: Уменьшают затраты на натурное моделирование и испытания.

Облегчение совместной работы: Упрощают взаимодействие между различными специалистами, работающими над одним проектом.

Ассоциативный чертеж — это чертеж, который содержит проекции (виды), автоматически связанные с определенной 3D –моделью (деталью или сборкой). Это означает, что при изменении 3D –модели (например, формы или размеров) изображение на ассоциативных видах чертежа обновляется автоматически.

Преимущества ассоциативных чертежей

Автоматическое обновление: Все виды на чертеже меняются вместе с моделью, что исключает ошибки ручного внесения изменений.

Интеграция данных: Информация из 3D –модели (обозначение, материал, масса и т.д.) может автоматически передаваться в спецификацию, связанную с чертежом.

Гибкость: Можно создавать любой набор проекций, выбирать главный вид и масштаб из любой проекции 3D –модели.

Управление отображением: Возможно управлять отображением отдельных деталей и подборок на видах.

Отличие от простого чертежа

Простой вид: Создается вручную и не связан с 3D –моделью. Его можно редактировать независимо от модели.

Ассоциативный вид: Создается автоматически из 3D –модели и сохраняет связь с ней. Редактирование геометрических объектов такого вида невозможно до тех пор, пока связь с моделью сохраняется.

Ход работы:

Лабораторная работа выполняется с использованием программного продукта КОМПАС –3D.

Выполнение построений осуществляется в соответствии с указанным порядком шагов.

Результатом выполнения работы является конструкторский документ (чертеж), оформленный согласно требованиям ГОСТ ЕСКД.

Создайте новый чертеж формата А3 горизонтальный. Сохраните.
Выберите меню Вставка→Вид с модели→Вид с модели

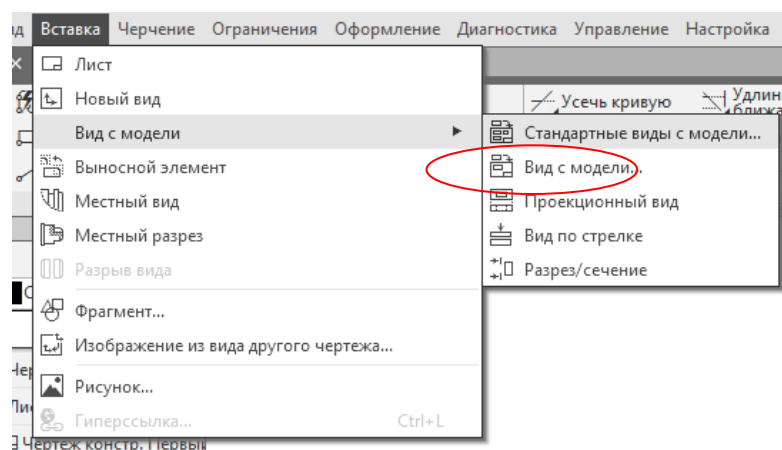


Рисунок 4.1 – Выбор Вид с модели на вкладке Вставка

Выберите в проводнике файл с 3D моделью вала, нажмите Выбрать.

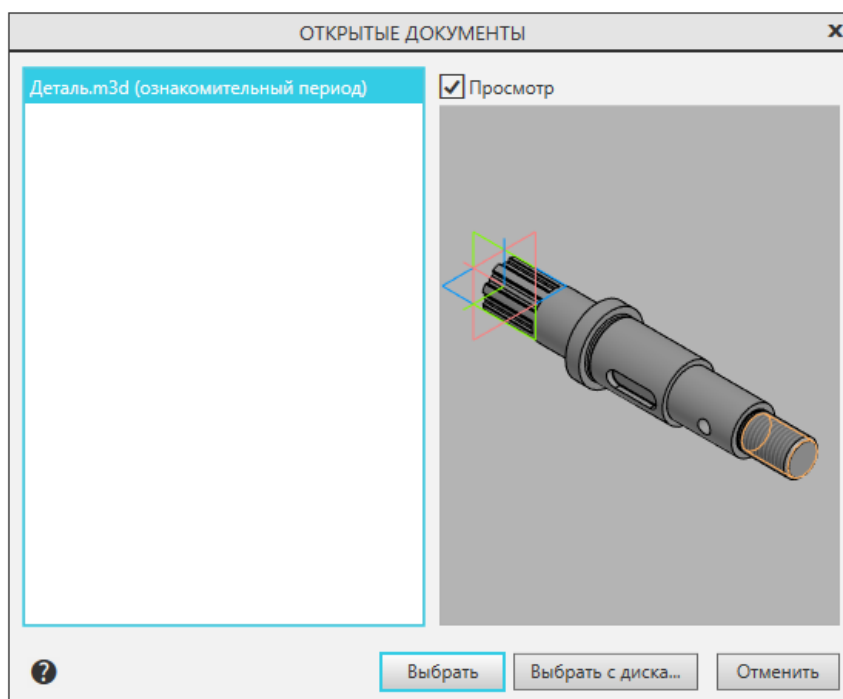


Рисунок 4.2 – Выбор модели ВАЛ, из лабораторной работы № 3

Проверьте, чтобы в Параметрах была выбрана Ориентация модели: Спереди. Укажите на поле чертежа место, где будет располагаться главный вид. Щелкните ЛК мыши и выйдите из команды . Получим главное изображение вала.

Построение сечений.

Выберите команду Линия разреза\сечения на панели Обозначения. Проведите секущую плоскость через шлицы. Выберите направление взгляда и щелкните ЛК мыши.

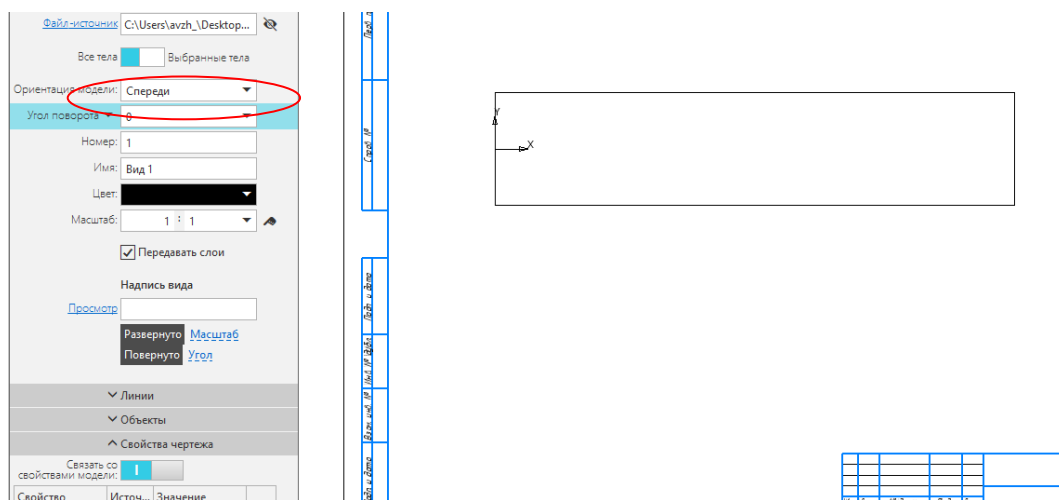


Рисунок 4.3 – Настройка ассоциативного вида

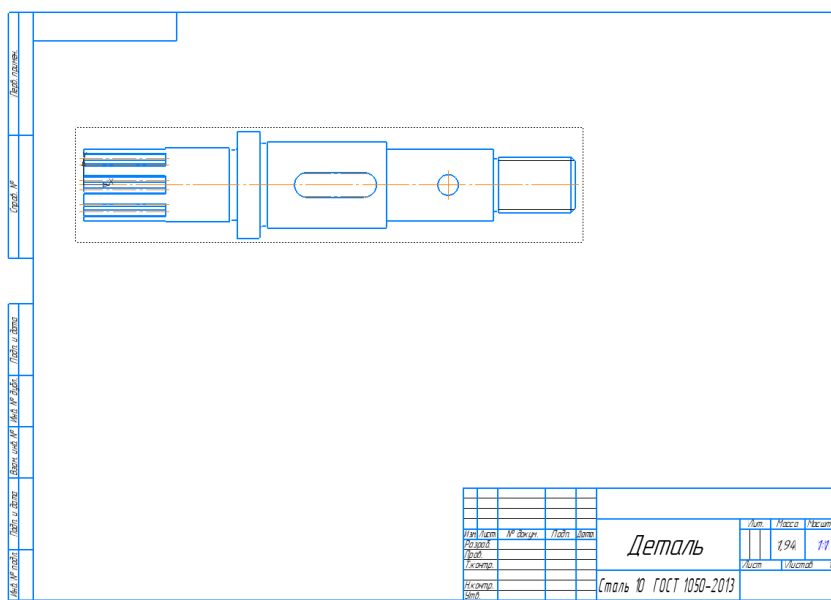


Рисунок 4.4 – Создание ассоциативного вида

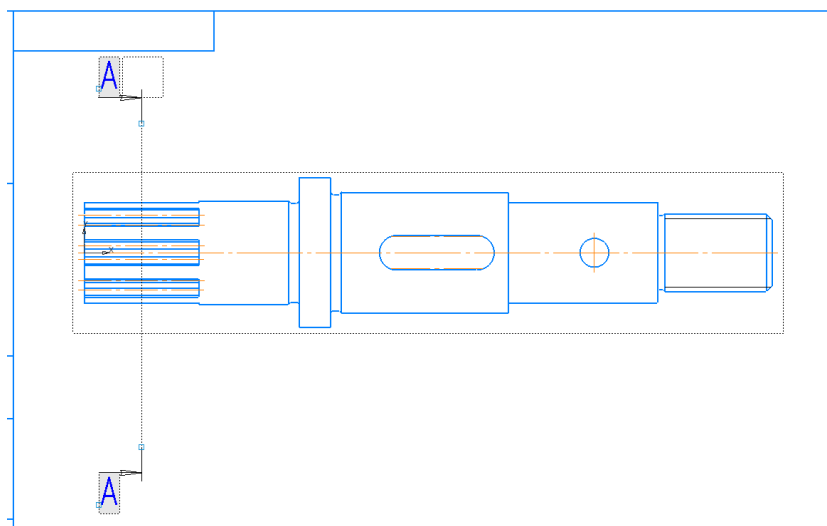


Рисунок 4.5 – Построение сечения, обозначение секущей плоскости

На панели Параметров отключите проекционную связь
 Проекционная связь: ☐ ☒ и выберите вместо Разреза Сечение
 Разрез ☐ Сечение ☒.

Разместите сечение под линией сечения А –А.

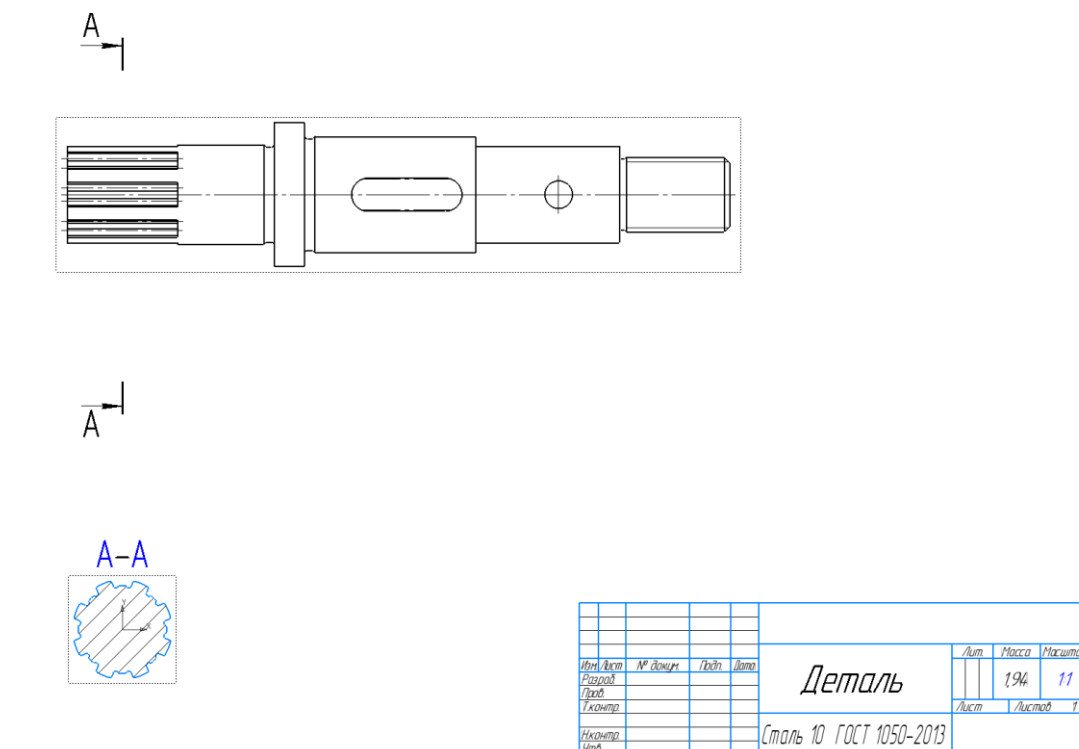


Рисунок 4.6 – Построение сечения участка вала

Поскольку сечение симметрично и расположено на следе секущей плоскости, то в соответствии с ГОСТ 2.305 –2008 его обозначать не требуется.

Разрушите Вид 2, щелкнув по нему ПК мыши. В контекстном меню выберите Разрушить. Этим действием вы разрушите связь вида с 3D моделью.

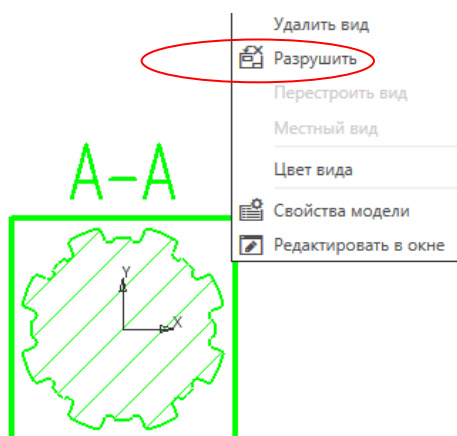


Рисунок 4.7 – Разрушение ассоциативной связи вида с моделью

Теперь выделите обозначение сечения и надпись А –А и удалите нажав кнопку DEL на клавиатуре.

Переключитесь в Дереве построения снова на Вид 1.

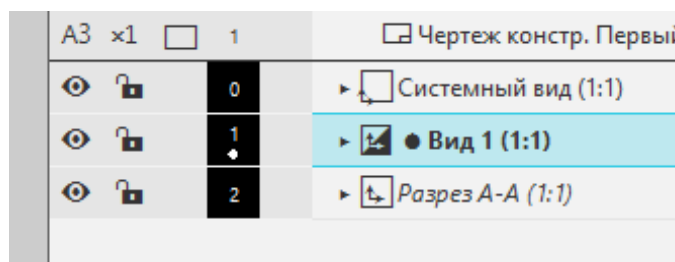


Рисунок 4.8 – Переключение на Вид 1

Главное изображение вновь станет активным. Пользуясь командой Линия разреза\сечения сделайте сечения по шпоночному пазу и отверстию. Расположите их так же на следе секущей плоскости под главным изображением.

Сечение по шпоночному пазу несимметричное, поэтому обозначается только стрелками, без букв. Для этого на панели Параметры снимите галочку с пункта Автосортировка и сотрите букву А в поле.

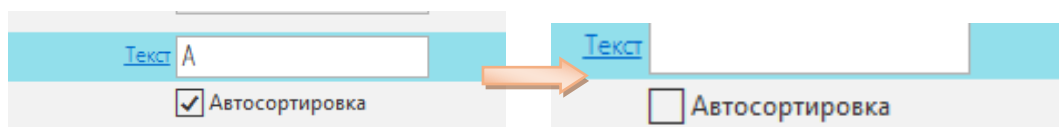


Рисунок 4.9 – Настройка обозначений сечения для шпоночного паза

Должно получиться такое изображение (рисунок 4.10).

Снова переключитесь на Вид 1 и сделайте сечение по отверстию. Как и в случае с шлицами обозначение сечения нужно убрать. А ползунок на панели Параметры оставить в положении Разрез. Переключитесь в Дереве построения снова на Вид 1.

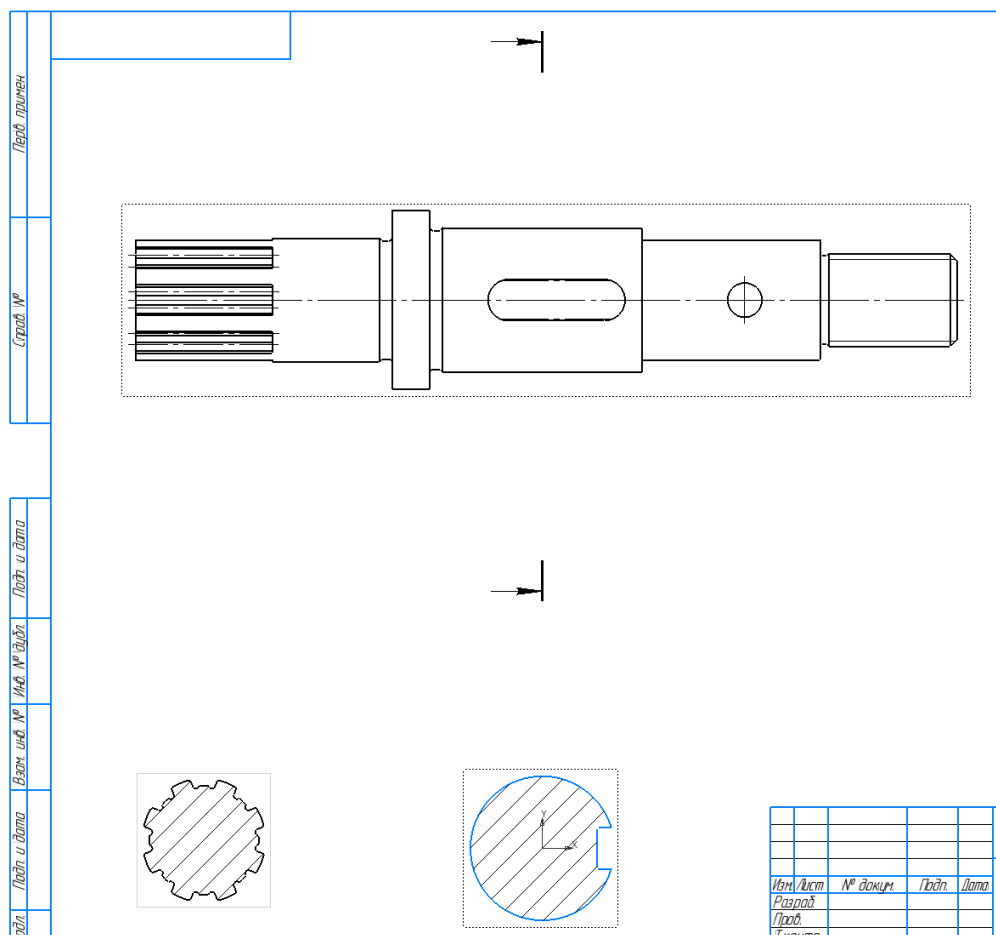


Рисунок 4.10 – Построение сечения для участка вала со шпоночным пазом

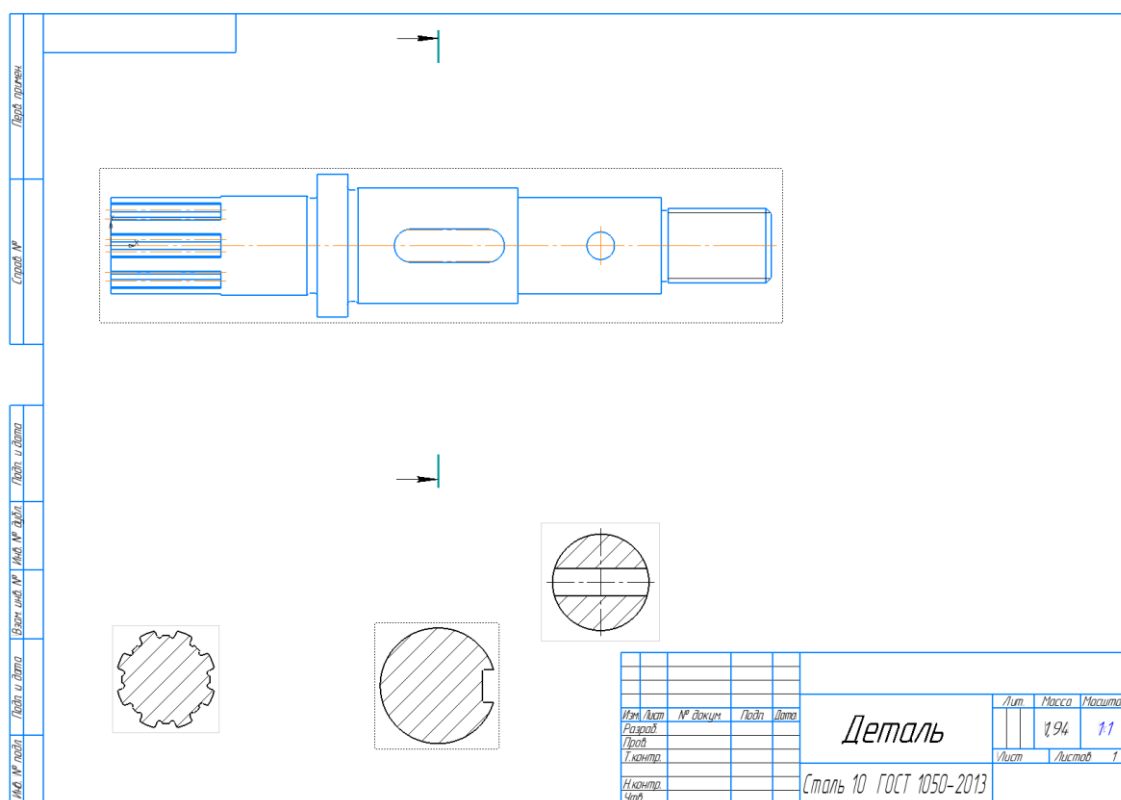


Рисунок 4.11 – Построение сечения для участка вала с отверстием

Построение выносных элементов.

Проточки и канавки применяют в основном для установки в них стопорящих деталей, уплотняющих прокладок, для «выхода» режущего инструмента, например, при нарезании резьбы, для обеспечения плотного прилегания торцевых поверхностей сопрягаемых изделий.

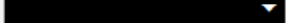
Как правило, на основном изображении проточки дают с упрощениями, а для детального их изображения используют выносное изображение.

Убедитесь, что Вид1 активен. Выберите команду Выносной элемент  на панели Обозначения.

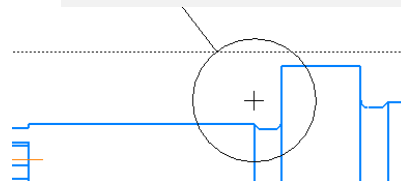
Выберите место, которое надо вынести и щелкните ЛК мыши.

На панели Параметры Выберите масштаб 4:1 и разметите выносной элемент на свободном месте.

Имя: Выносной элемент А

Цвет: 

Масштаб: 4 : 1



4.12 – Построение и настройка выносного элемента

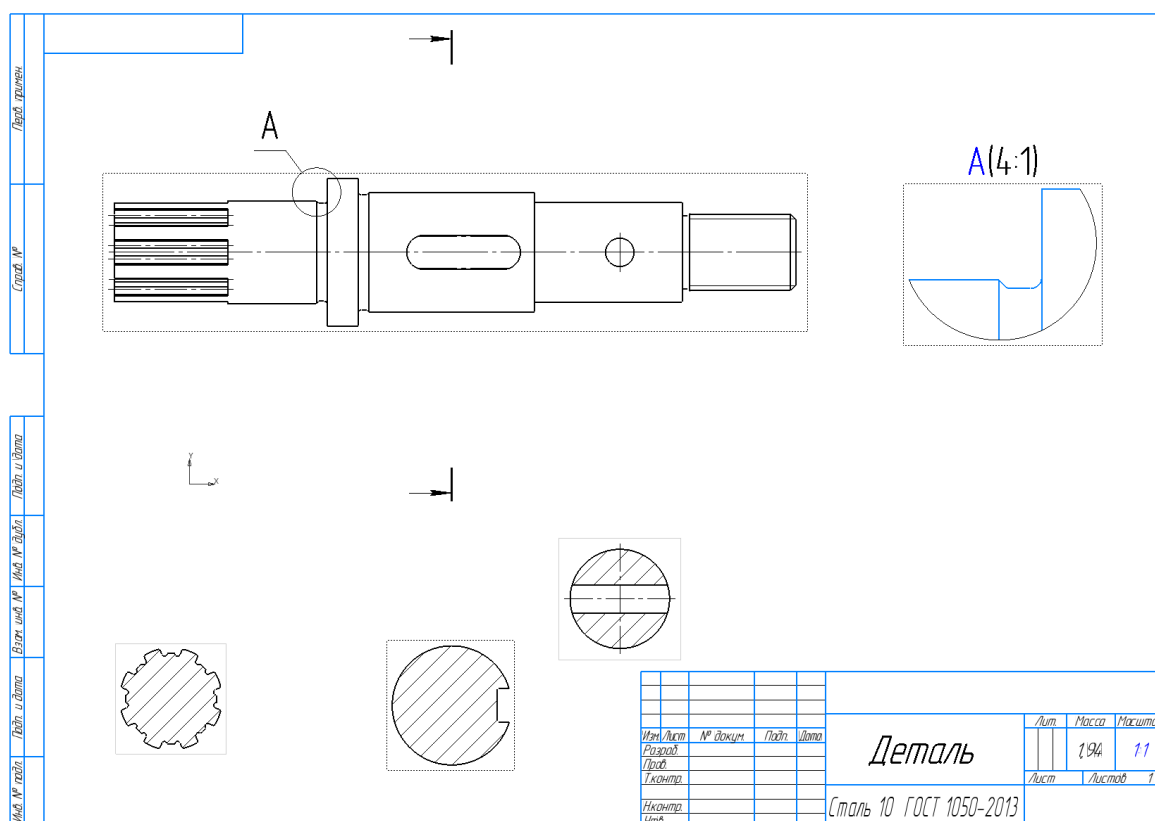


Рисунок 4.13 – Построение выносного элемента А

Допишите на выносном элементе масштаб A(4:1). Сделайте тоже самое для оставшихся проточек. Каждый раз перед применением команды Выносной элемент, переключайтесь на Вид 1 в Дереве построения.

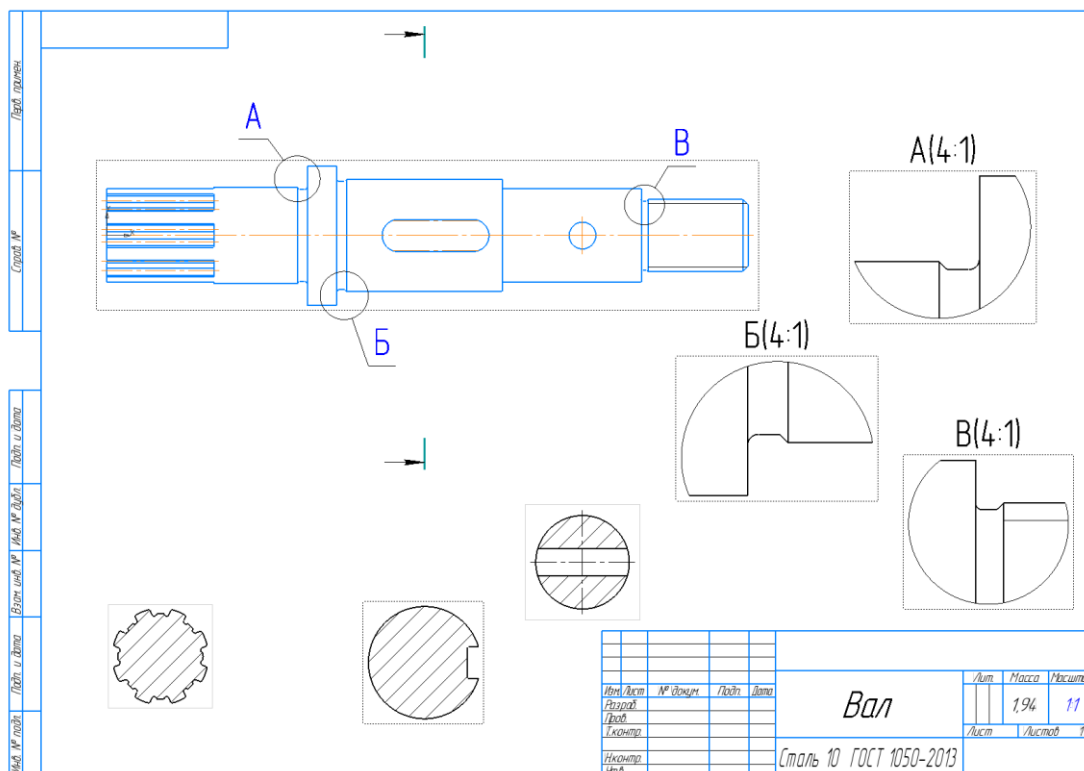


Рисунок 4.14 – Построение выносного элемента Б и В

Разрушите все виды. Для этого достаточно разрушить главный, все остальные разрушатся автоматически. Проставьте оси на сечениях а шпоночном пазе с помощью команды Обозначение центра  на панели Обозначения.

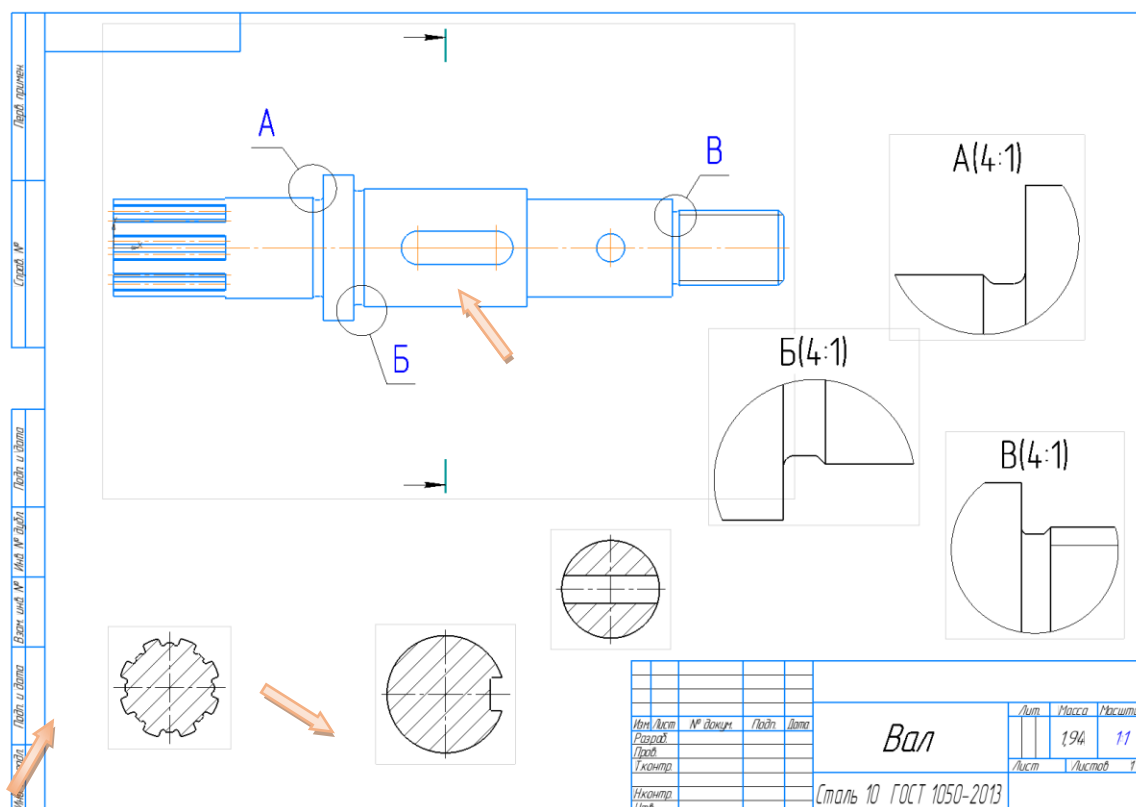


Рисунок 4.15 – Изображение осевых линий

Простановка размеров.

Проставьте размеры, как показано на рисунке.

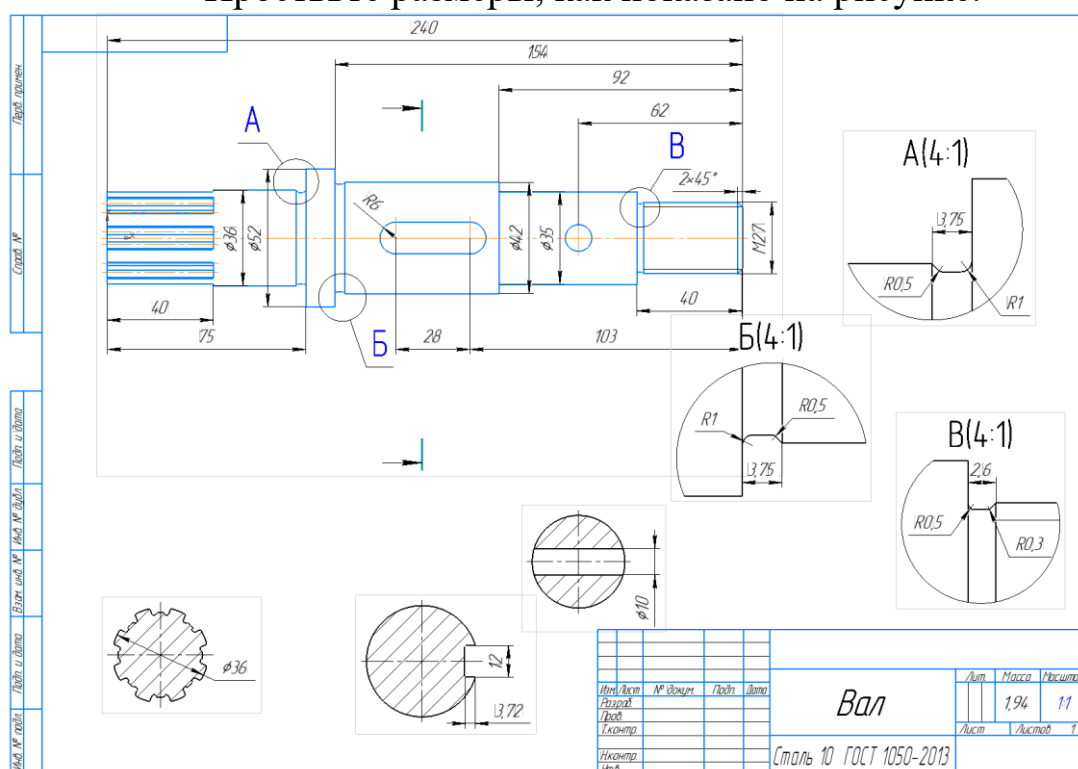


Рисунок 4.16 – Обозначение размеров

Самостоятельная работа: выполнить 3D модель вала и ассоциативный чертёж



Лабораторная работа № 5

ТВЕРДОТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В КОМПАС –3D

Цель работы: создание 3D модели детали, используя методы твердотельного моделирования, в КОМПАС –3D.

Общие сведения.

Твердотельное моделирование — это процесс создания трёхмерных моделей объектов и систем, которые имеют физическую форму и структуру. Такие модели представляют собой виртуальный аналог реального физического объекта.

Некоторые особенности моделей:

- Геометрия полностью описывается в трёхмерном пространстве, объекты можно рассматривать под любым углом.
- Можно управлять параметрами объектов: размерами, формой, положением.
- Создаются сборочные модели — совокупность нескольких отдельных объектов, соединённых вместе.
- Проводится анализ и симуляция физических свойств и поведения объектов и систем (производительность, прочность, динамика и др.).

Существует несколько основных принципов создания твердотельной модели:

- Создание эскиза — плоской фигуры, на основе которой образуется объёмное тело. Эскиз может располагаться в одной из плоскостей координат, на плоской грани существующего тела или во вспомогательной плоскости, положение которой задано пользователем.
- Использование булевых операций (объединения, вычитания, пересечения) для комбинирования и изменения геометрических объектов.
- Применение формообразующих операций — например, выдавливания эскиза в направлении, перпендикулярном плоскости эскиза, вращения эскиза вокруг оси, кинематической операции (перемещения эскиза вдоль указанной направляющей).

Методы моделирования:

- Параметрическое моделирование — создание моделей, которые могут быть изменены путём изменения параметров.
- Прямое моделирование — модель создаётся путём непосредственного редактирования геометрии объекта. Позволяет быстро и

гибко изменять форму и структуру модели, но может быть менее точным и предсказуемым, чем параметрическое моделирование.

— «Облицовка» (Freeform surface modeling) — определяются поверхности, которые обрезаются и склеиваются для образования сплошного тела.

Известные программы профессионального твердотельного моделирования:

Построение твердотельных моделей осуществляется в специализированных CAD-программах — системах для трёхмерного моделирования. Например:

— «КОМПАС-3D» — российское ПО для твердотельного моделирования, позволяет создавать ассоциативные чертежи.

— BRL-CAD — программное обеспечение для твердотельного моделирования с открытым исходным кодом, используется для инженерного, научного моделирования и военных приложений.

Ход работы:

Лабораторная работа выполняется с использованием программного продукта КОМПАС –3D.

Выполнение построений осуществляется в соответствии с указанным порядком шагов.

Результатом выполнения работы является конструкторский документ (чертеж), оформленный согласно требованиям ГОСТ ЕСКД.

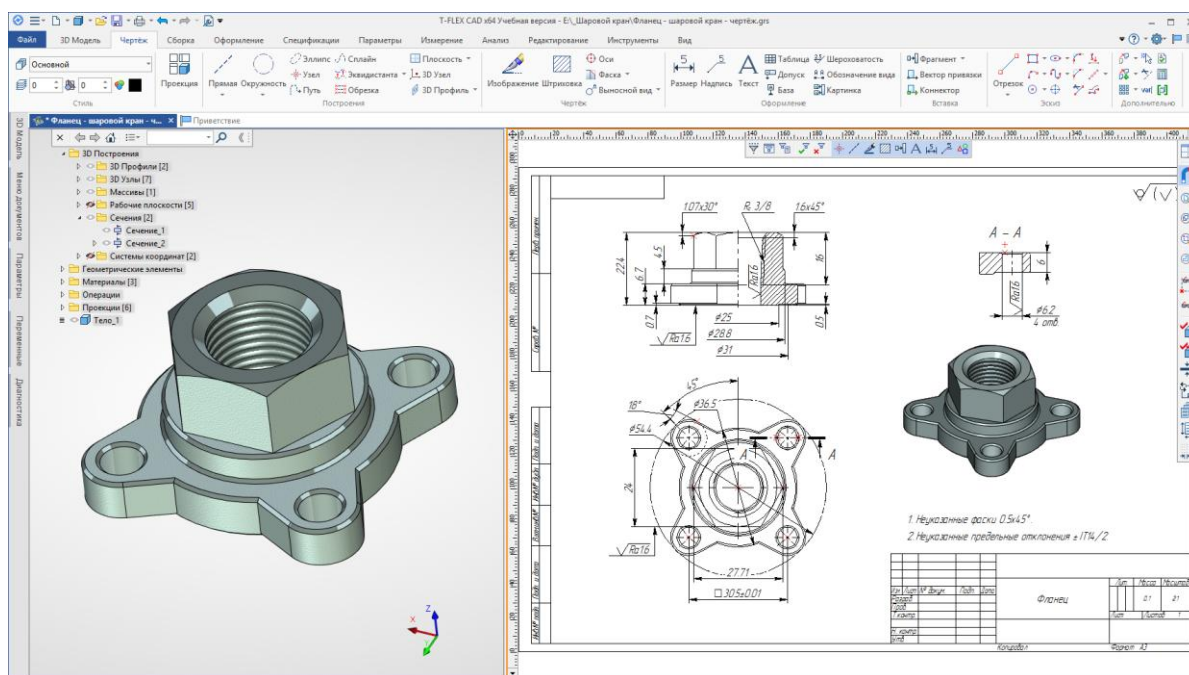


Рисунок 5.1 – Исходный чертеж к выполнению лабораторной работы № 5

Создайте новую Деталь. В дереве построения или на экране выберите плоскость XY и нажмите кнопку Эскиз . В выбранной плоскости вычертите основание.

Для этого постройте окружность диаметром 36,5 мм и разметьте центры проушин вспомогательными параллельными прямыми на расстоянии 15,25 мм от осей и вспомогательную габаритную окружность диаметром 54,4 мм.

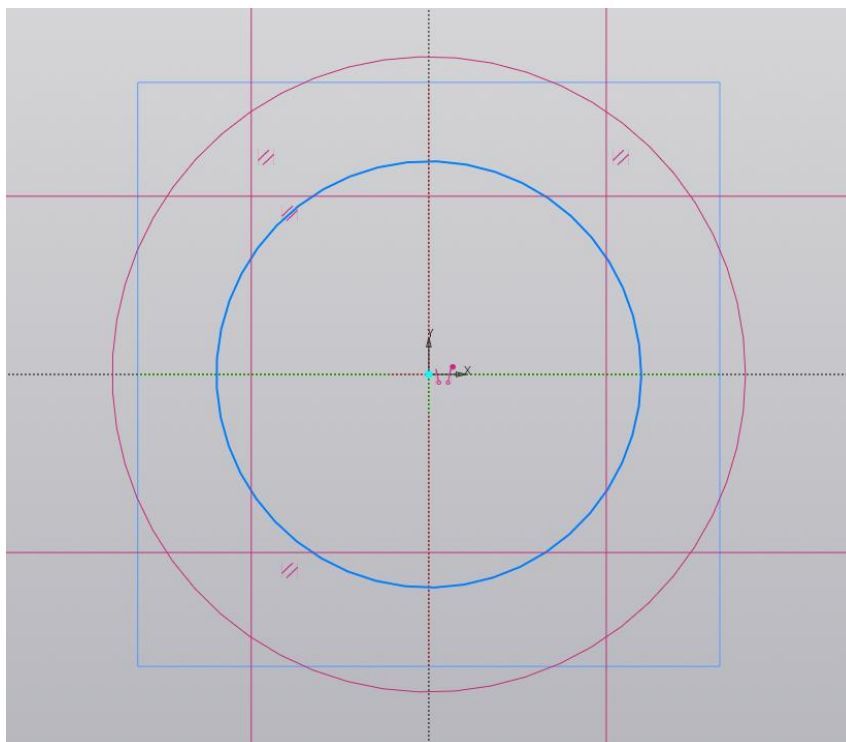


Рисунок 5.1 – Создание эскиза для формирования тела модели (начало)

Постройте из любого центра окружность касательную к габаритной окружности командой  Окружность, касательная к кривой .

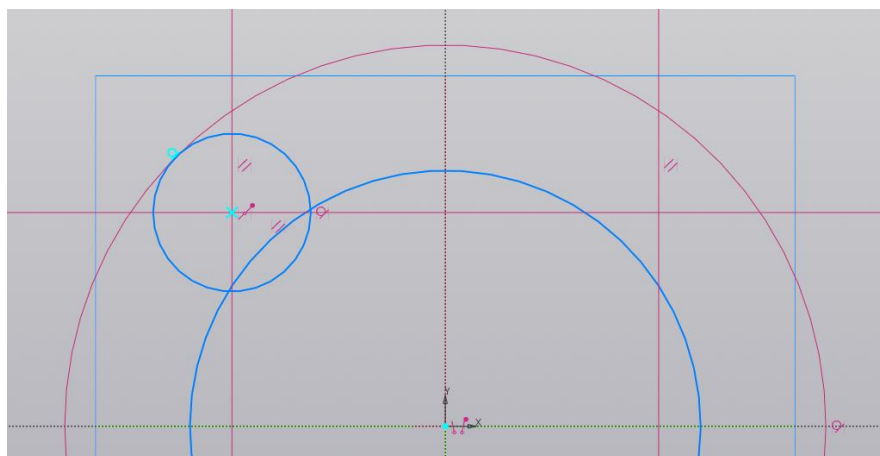


Рисунок 5.2 – Создание эскиза для формирования тела модели (продолжение)

Достойте проушину выбрав команду Касательный отрезок через точку кривой, укажите построенную окружность и задайте угол 153° , выберите нужный отрезок.

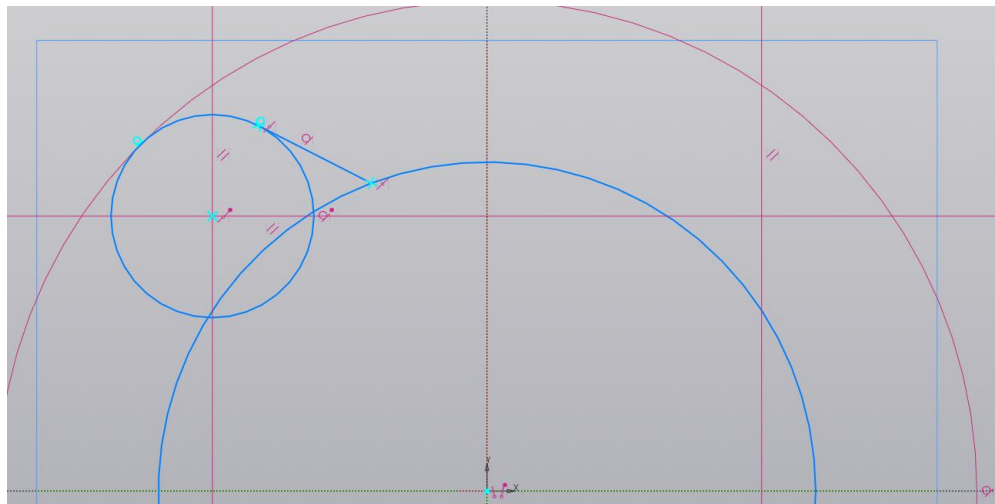


Рисунок 5.3 – Создание эскиза для формирования тела модели (продолжение)

Зеркально отразите построенный отрезок через ось под углом 135° .

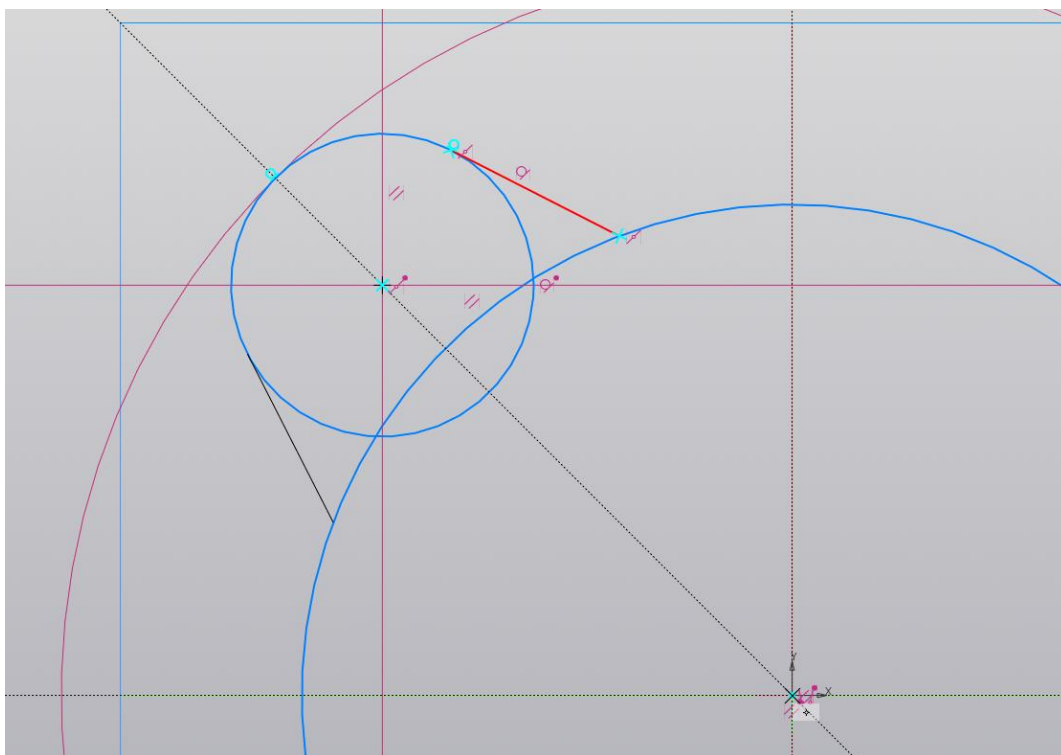
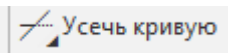


Рисунок 5.4 – Создание эскиза для формирования тела модели (продолжение)

Удалите лишние линии командой Усечь кривую , вспомогательные построения командой Удалить вспомогательные кривые и точки в меню Черчение.

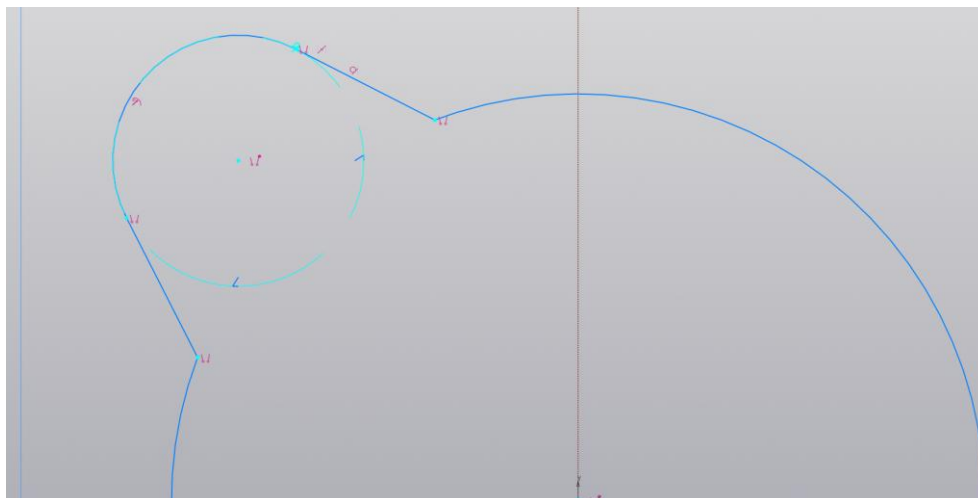
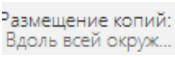


Рисунок 5.5 – Создание эскиза для формирования тела модели (продолжение)

Скопируйте построенный элемент по окружности командой Копия по окружности  предварительно его выделив. В параметрах команды указать  и количество 4.

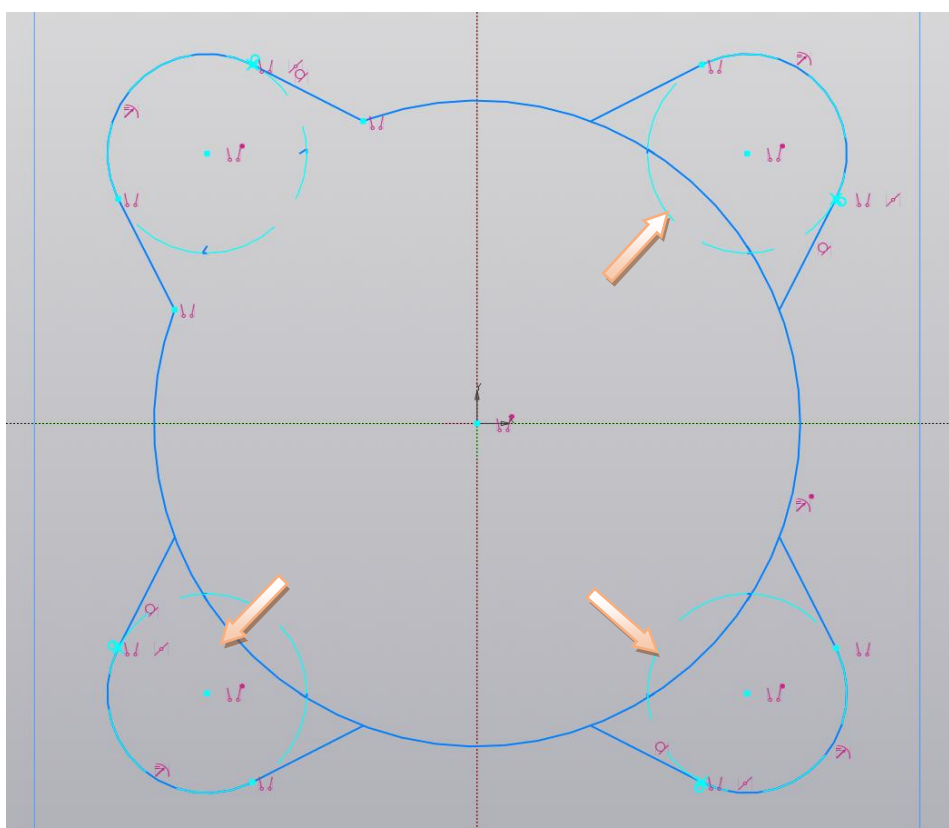


Рисунок 5.6 – Создание эскиза для формирования тела модели (окончание)

Удалите лишние участки окружности командой Усечь кривую.

Эскиз основания готов. Выберите команду Элемент выдавливания  на панели Элементы и введите в Параметрах команды расстояние 6 мм. Завершите команду.

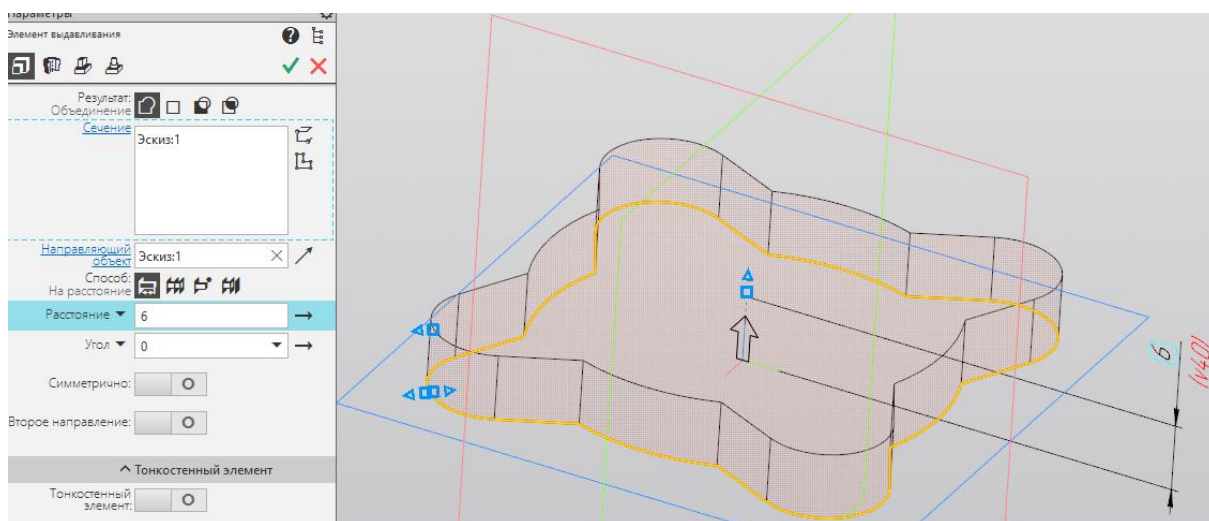


Рисунок 5.7 – Создание тела модели командой Элемент выдавливания

Выберите нижнее основание, нажмите кнопку Эскиз.

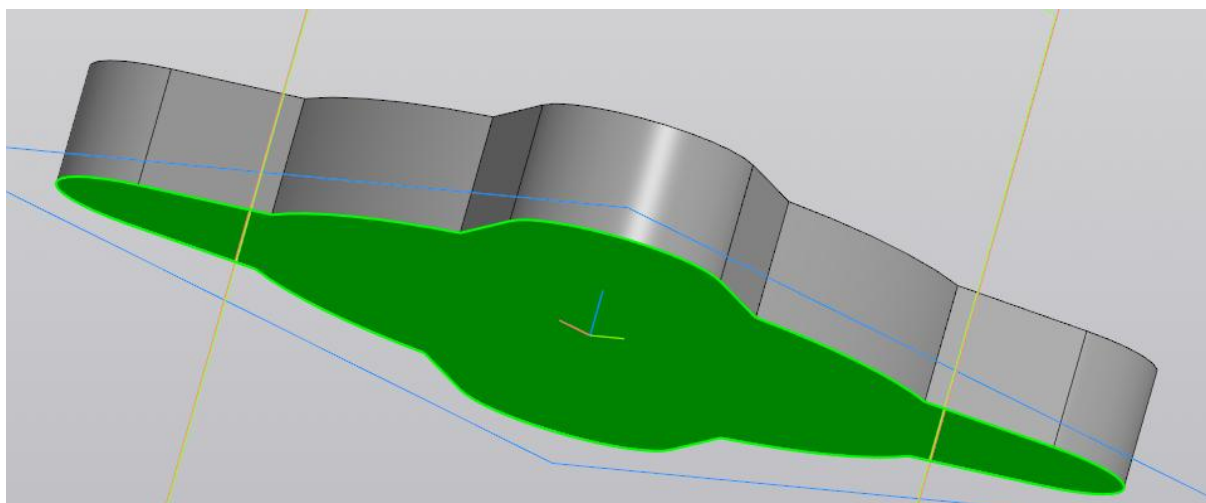


Рисунок 5.8 – Выбор нижнего основания для построения нового эскиза

На нижнем основании постройте 3 окружности диаметрами 36,5, 31 и 25 мм.

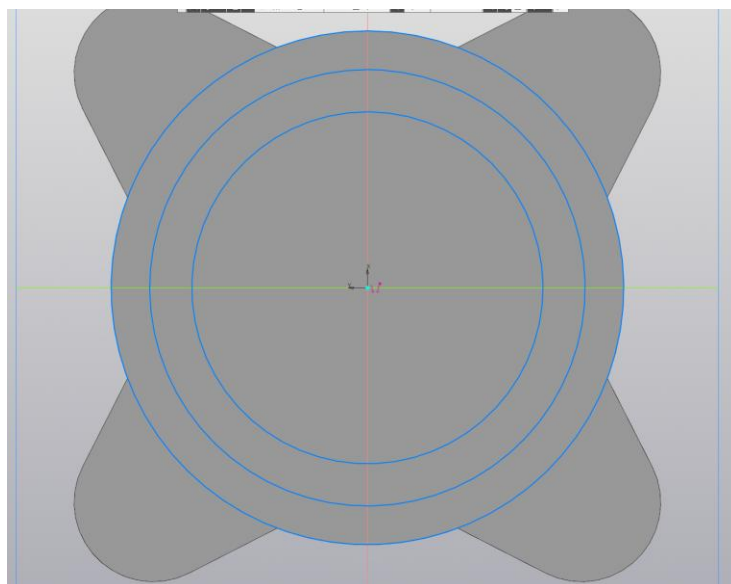


Рисунок 5.9 – Эскиз для создания тела цилиндра

Выберите команду **Элемент выдавливания**  **Элемент выдавливания** на панели **Элементы** и введите в **Параметрах** команды расстояние 0,7 мм. Завершите команду.

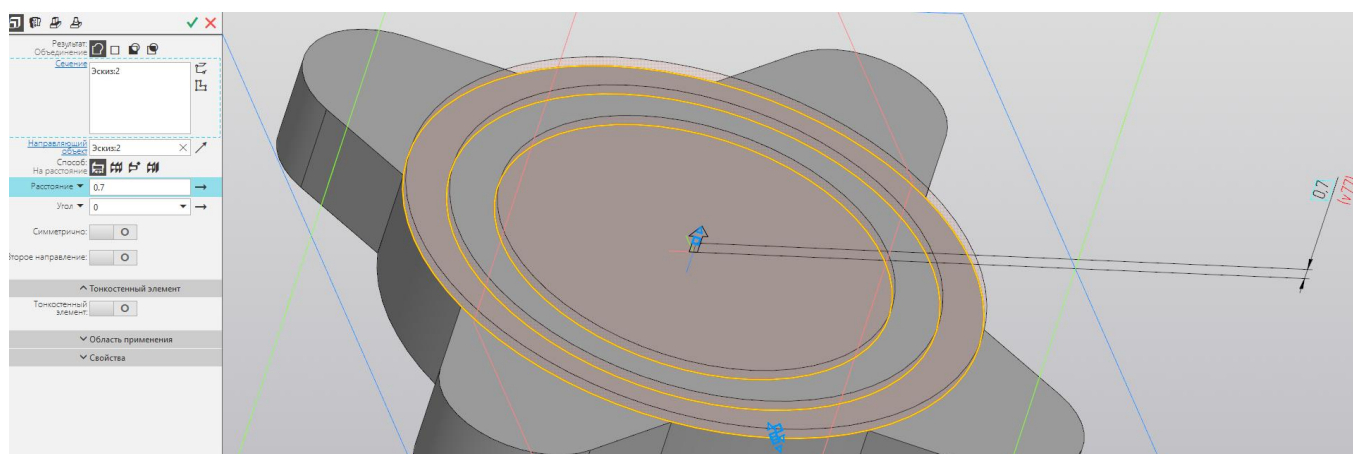


Рисунок 5.10 – Создание тела цилиндра

Выберите верхнее основание. По тому же принципу постройте эскиз и выполните выдавливанием цилиндр диаметром 28,8 мм и высотой 4,5 мм.

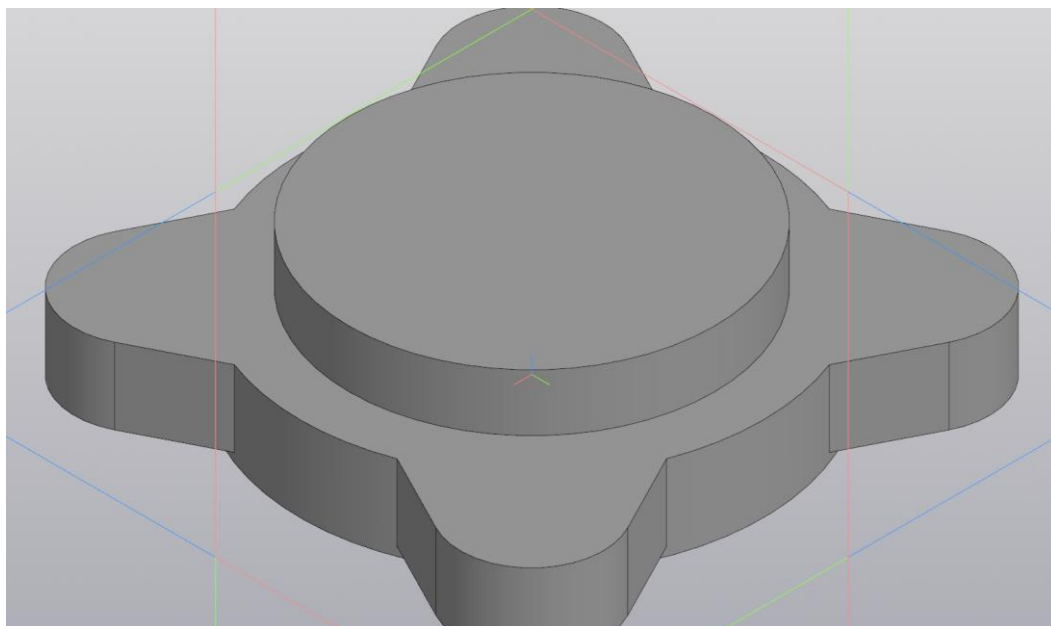


Рисунок 5.11 – Результат создания тела цилиндра

Укажите верхнее основание построенного цилиндра и постройте выдавливанием шестигранную призму вписанным диаметром 24 мм и высотой 11,2 мм.

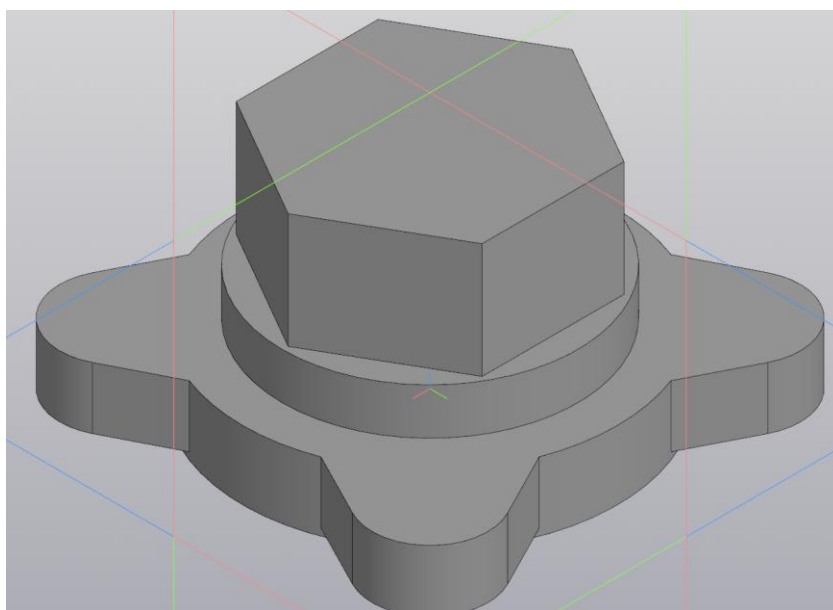


Рисунок 5.12 – Создание тела призма

Чтобы сделать фаску 1,07 под 30° выберите плоскость ZX, и нажмите кнопку Эскиз. Постройте эскиз как показано на рисунке.

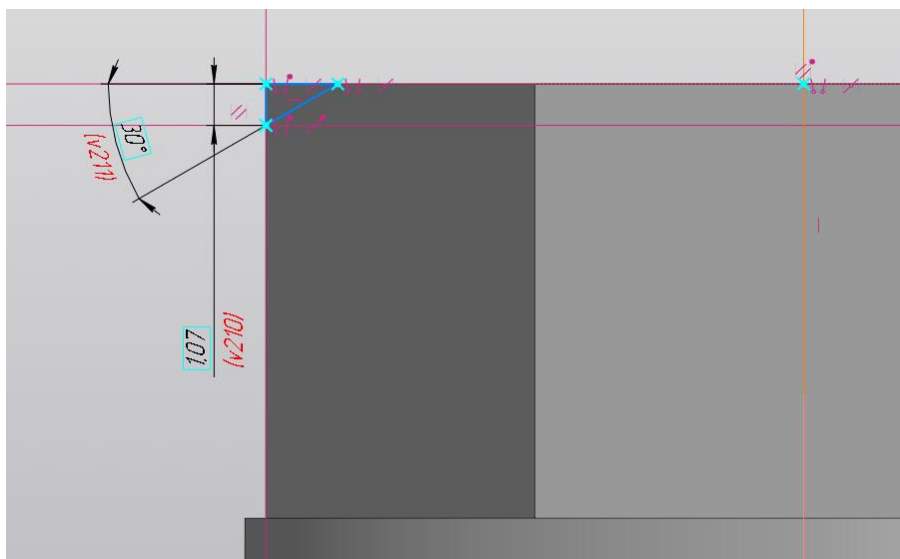


Рисунок 5.13 – Эскиз для создания фаски

С помощью команды **Вырезать вращением** сделайте фаску.

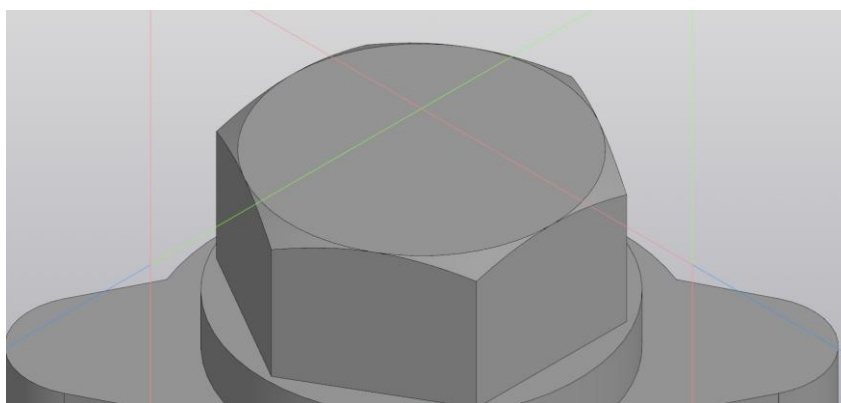
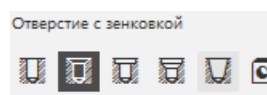


Рисунок 5.14 – Результат создания фаски

Чтобы сделать резьбовое отверстие в детали выберите команду **Отверстие простое** на вкладке «Элементы тела». Укажите плоскость верхнего основания.

На панели **Параметры**:

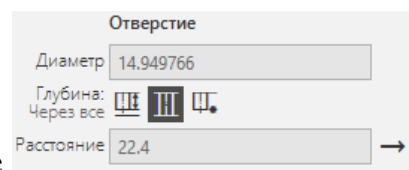
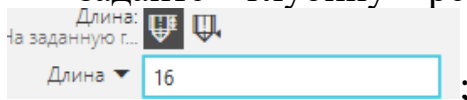
- переключитесь на отверстие с зенковкой
- переключите ползунок **Резьба**
- выберите из справочника Стандарт: «Трубная цилиндрическая G3/8»



СТАНДАРТНАЯ РЕЗЬБА				
Стандарт: Резьба трубная цилиндрическая ГОСТ 6357-81				
Номинальный диаметр, D (мм)	Шаг, P (мм)	Внутренний диаметр, D1 (мм)	Ряд	Обозначение
13.157	1.337	11.445	1	G 1/4
16.662	1.337	14.95	1	G 3/8
20.955	1.814	18.631	1	G 1/2

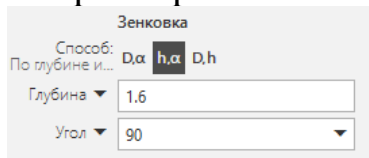
Рисунок 5.15 – Настройка параметров резьбы

– задайте глубину резьбы на заданное расстояние: Длина 16



– задайте глубину отверстия: Через все

– укажите параметры зенковки: Способ «По глубине и углу», глубина 1,6



и угол 90

– переназначьте исходные объекты для позиционирования центра отверстия, Расстояния (0; 0).

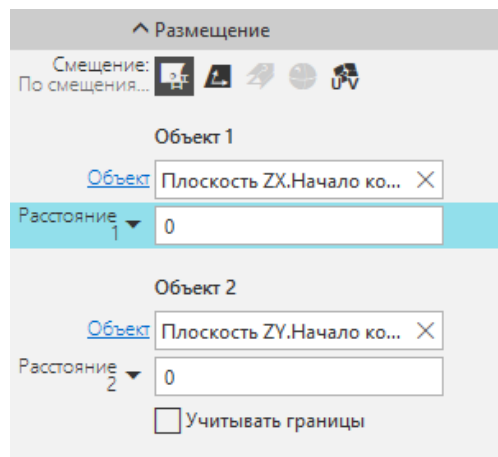


Рисунок 5.16 – Настройка размещения отверстия

Нажмите кнопку Создать объект .

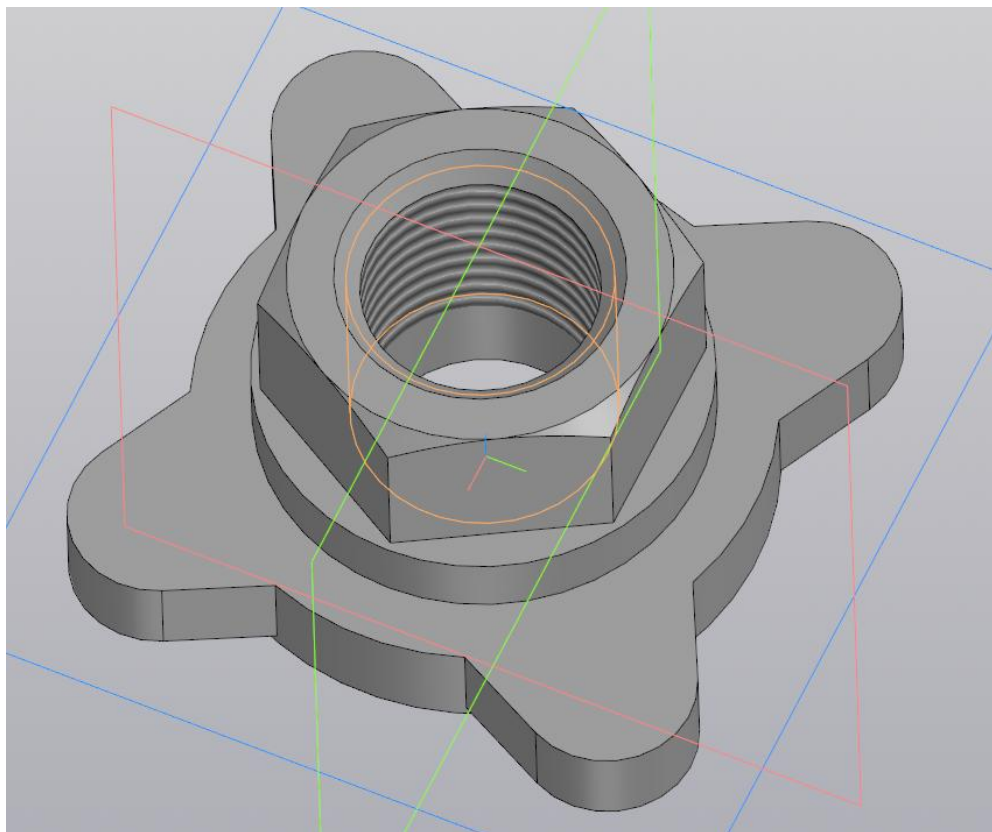


Рисунок 5.17 – Результат создание тела модели

Выполните отверстия на основании детали. Для этого выберите команду Отверстие простое  на вкладке «Элементы тела». Укажите верхнюю плоскость нижнего основания.

Задайте параметры отверстия: диаметр 6,2. Глубина «Через все». В разделе Размещение, измените способ размещения «По координатам». Задайте значения (16; 16).

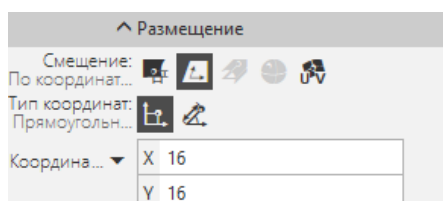


Рисунок 5.18 – Задание координат для создания отверстия

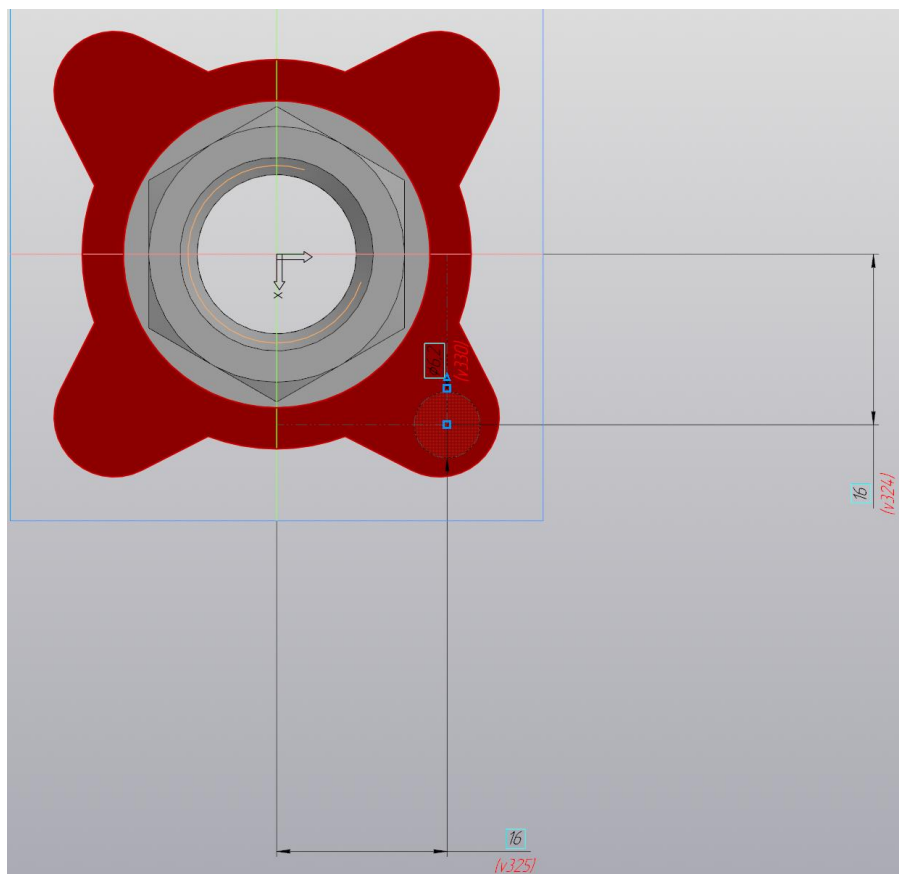


Рисунок 5.19 – Создание отверстия

Нажмите кнопку Создать объект .

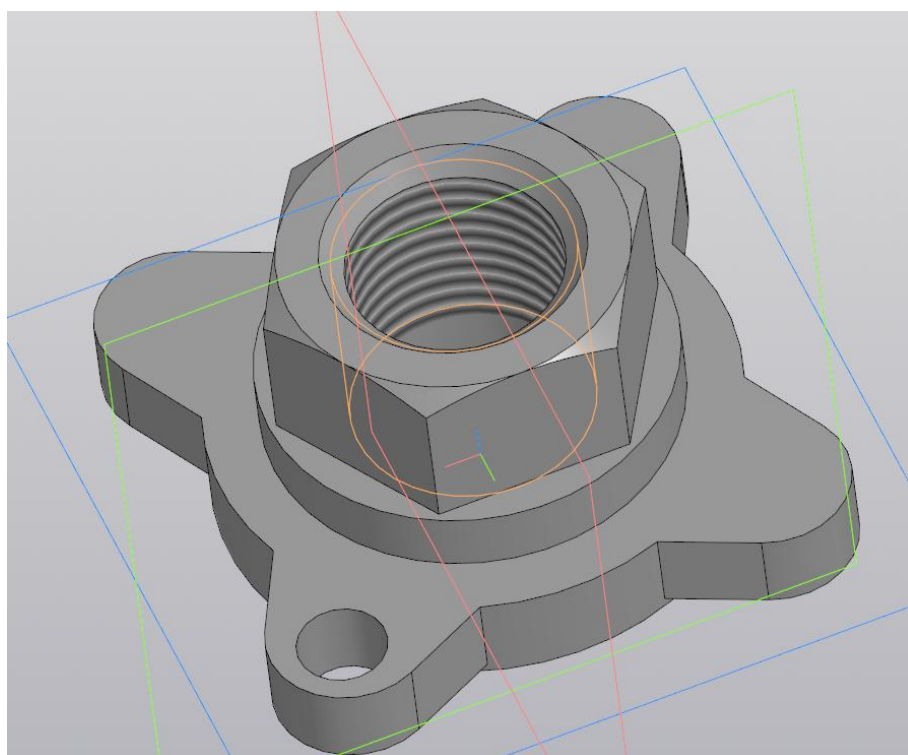


Рисунок 5.20 – Результат создания отверстия

Чтобы скопировать остальные отверстия выберите в Дереве построения последнюю операцию Отверстие 2 и запустите команду Массив по концентрической сетке  Массив по концентрической сетке на панели Массив, Копирование. Задайте число копий и щелкните ЛК мыши на ось Z.

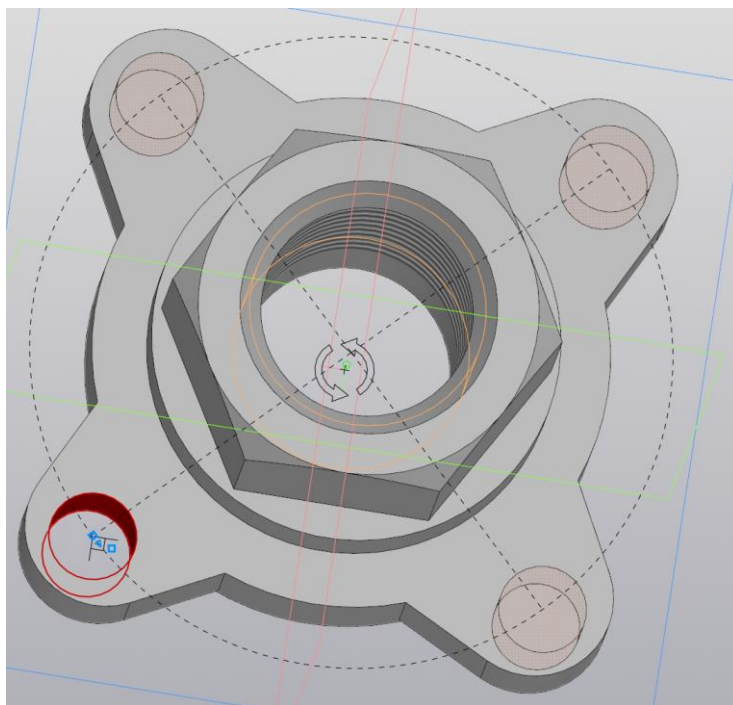


Рисунок 5.21 – Копирование отверстия по окружности

Нажмите кнопку Создать объект .

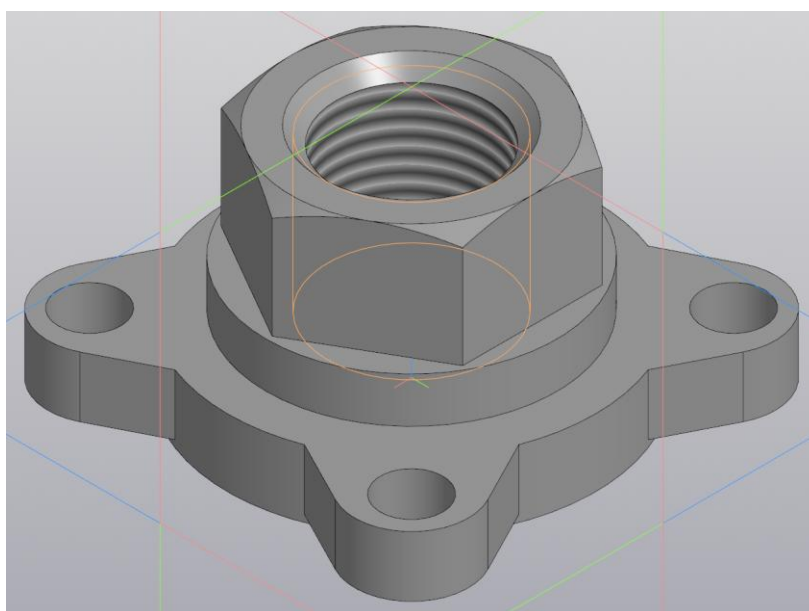
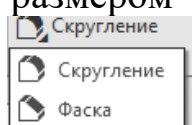


Рисунок 5.22 – Результат создания отверстий

Отверсия скопировались.

Создайте неуказанные фаски размером $0,5 \times 45^\circ$ согласно заданию.

Для этого выберите команду Фаска



на панели Элементы тела.

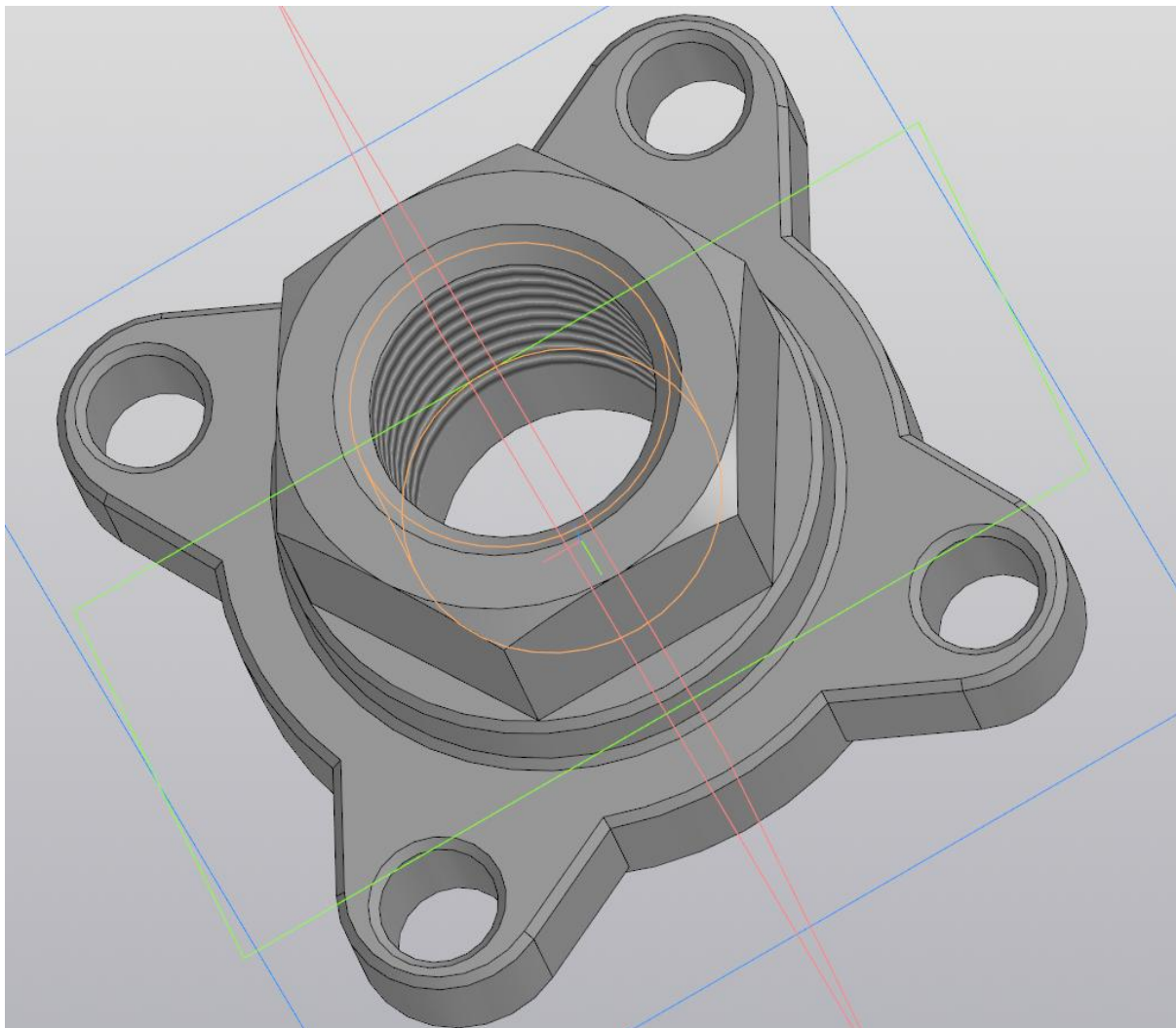


Рисунок 5.23 – Результат создания модели детали

Задайте главный вид детали и создайте ассоциативный чертеж, проставьте размеры и обозначения, а так же технические требования.

Лабораторная работа № 6

СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ. РАБОТА В СЛОЯХ.

Цель работы: создание сборочного чертежа, используя слои, в КОМПАС –3D.

Общие сведения.

Виды изделий и их структура.

ГОСТ 2.101 –2 – 16 «Единая система конструкторской документации. Виды изделий» устанавливает следующие виды изделий: детали, сборочные единицы, комплексы, комплекты (рисунок 6.1).

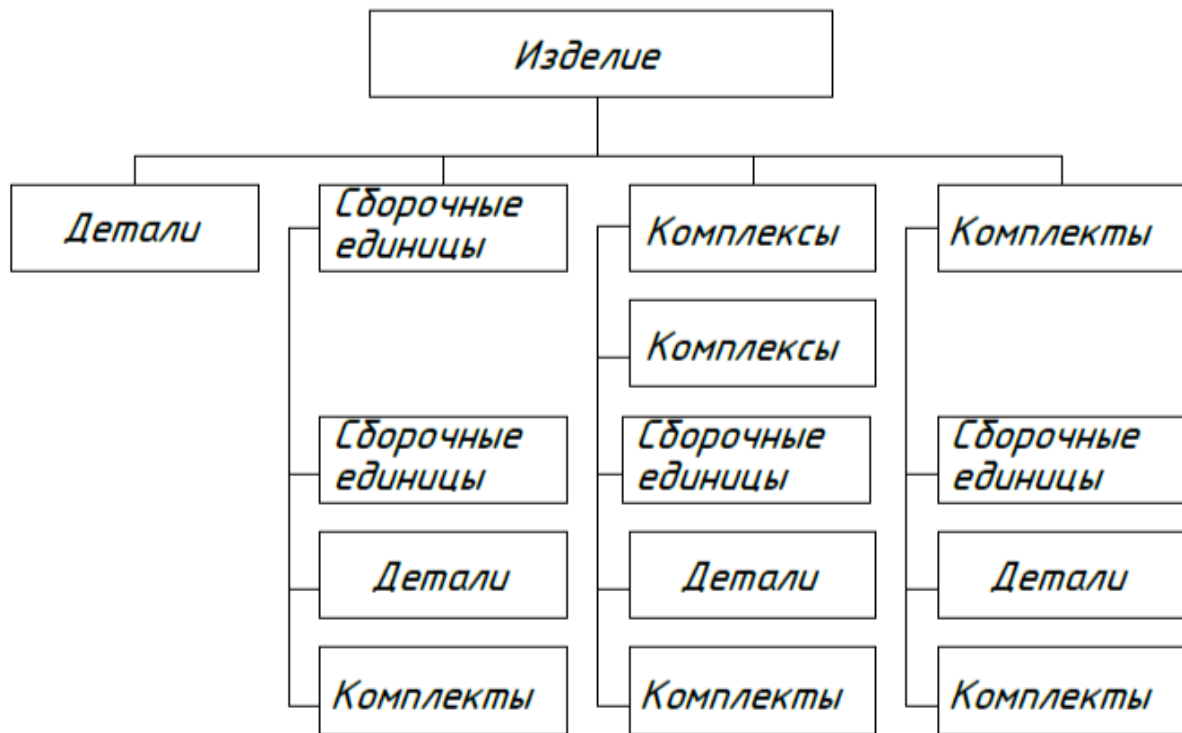


Рисунок 6.1 – Виды изделий и их структура

Изделием называют любой предмет или набор предметов, подлежащих изготовлению. В учебных условиях применяют обычно два вида изделий – детали и сборочные единицы.

Деталью называют изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций, например, валик, литой корпус и т.д.; трубка, спаянная (или сварная) из одного куска листового материала; коробка, склеенная из одного куска картона (рисунок 6.2).

Сборочной единицей называют изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, клепкой, сваркой, пайкой, опрессовкой, развальцовкой, склеиванием, сшивкой и т.п.), например, автомобиль, станок, сварной корпус, маховик из пластмассы с металлической арматурой (рисунок 6.3).

Виды конструкторских документов.

ГОСТ Р 2.102-2023 устанавливает виды конструкторских документов (КД). К конструкторским документам относятся графические (чертеж детали, сборочный чертеж, чертеж общего вида и др.) и текстовые документы (спецификация, пояснительная записка к проекту и др.).

Чертеж детали – документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля. Чертежи деталей, или рабочие чертежи, применяются для непосредственного изготовления по ним деталей на производстве.

Рабочий чертеж детали содержит:

- Изображения (ГОСТ 2.305 – 2008). Количество изображений должно быть минимальным, но достаточным для полного определения геометрической формы детали.
- Размеры (ГОСТ 2.307 – 2011). Наносят размеры всех элементов детали, определяющие их форму и размеры, определяющие взаимное расположение элементов.
- Шероховатость, обозначение материала детали, текстовые надписи (ГОСТ Р 2.316-2023) и т.д.

При выполнении рабочих чертежей следует учитывать тип детали, который определяет её расположение на чертеже. Стандартом установлено, что на чертеже детали изображают в функциональном положении или в положении, удобном для их изготовления.

Детали, имеющие форму тела вращения (валики, втулки, штуцера и др.), обычно изображаются горизонтально, т.е. ось детали параллельна основной надписи чертежа.

Корпусные детали, кронштейны и другие подобные детали, изготавливаемые литьем, с последующей механической обработкой, как правило, изображают так, чтобы основная обработанная плоскость детали располагалась горизонтально относительно основной надписи чертежа.

Такое расположение чаще всего совпадает с рабочим положением детали в конструкции.

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

Сборочный чертеж (рисунок 6.3) должен содержать:

- изображение сборочной единицы;
- необходимые размеры;
- номера позиций;
- технические требования;
- техническую характеристику изделия (при необходимости).

Количество изображений должно быть наименьшим, но достаточным для представления расположения и взаимной связи составных частей и обеспечивающим возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы.

Сборочные чертежи выполняют, как правило, с упрощениями, соответствующими требованиям стандартов ЕСКД.

На сборочных чертежах допускается не показывать:

- а) фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, накатки, насечки и другие мелкие элементы;
- б) зазоры между стержнем и отверстием;
- в) крышки, кожухи и т.п., если необходимо показать закрытые ими составные части изделия. При этом над изображением делают соответствующую надпись, например «Крышка поз. 3 не показана»;
- г) изделия из прозрачного материала показывают, как непрозрачные.

На сборочном чертеже должны быть указаны:

- габаритные размеры изделия (размеры, определяющие внешние очертания изделия);
- установочные и присоединительные размеры (размеры, определяющие величины элементов, по которым данное изделие устанавливают на месте монтажа или присоединяют к другому изделию);
- размеры резьбы.
- справочные размеры.

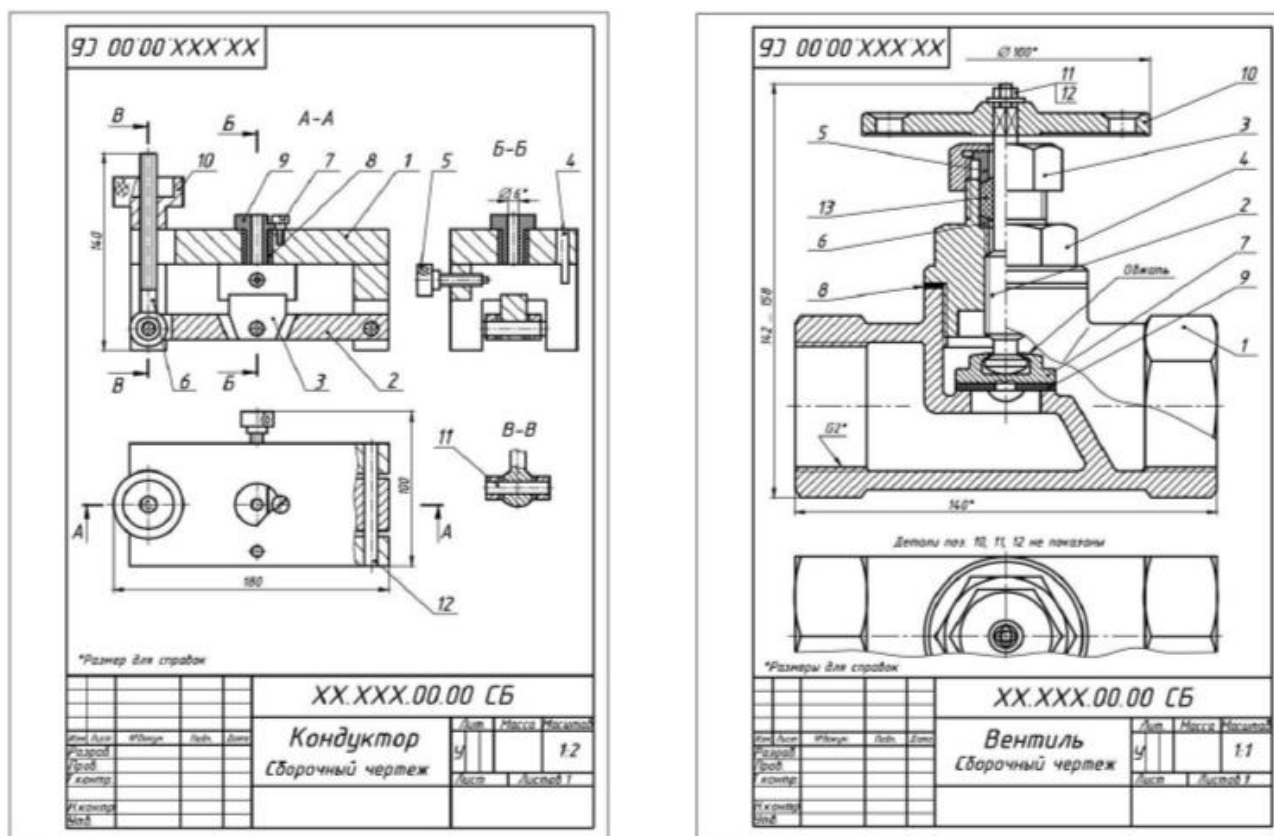


Рисунок 6.3 – Пример сборочного чертежа

Ход работы:

Лабораторная работа выполняется с использованием программного продукта КОМПАС –3D.

Выполнение построений осуществляется в соответствии с указанным порядком шагов.

Результатом выполнения работы является конструкторский документ (чертеж), оформленный согласно требованиям ГОСТ ЕСКД.

Перед. примен.	Справ. №	Подп. и дата	Инв. № дудл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.												
КГ.01.00.000 СБ																		
КГ.01.00.000 СБ <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Лит.</td> <td style="padding: 2px;">Масса</td> <td style="padding: 2px;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td style="height: 20px;"></td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">2:1</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Лист</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">Листов</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td colspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">1</td> </tr> </table>							Лит.	Масса	Масштаб			2:1	Лист	Листов			1	
Лит.	Масса	Масштаб																
		2:1																
Лист	Листов																	
	1																	
Сборочный чертеж																		

Рисунок 6.4 – Исходный чертеж для выполнения лабораторной работы № 6

Толщина скрепляемых деталей 15 и 20 мм. Диаметр отверстия $1,1d$, где d наружный диаметр болта.

Болт М10х55 ГОСТ 7798 –70 (резьба метрическая, наружный диаметр 10мм, шаг крупный 1,5мм, длина 55мм).

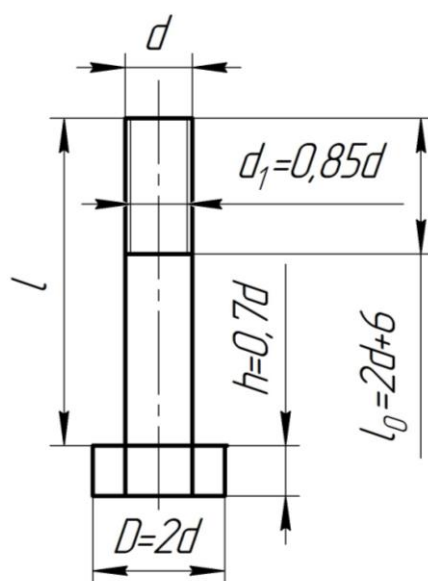


Рисунок 6.5 – Упрощенное изображение и параметры болта

Гайка М10 ГОСТ 5915 –70

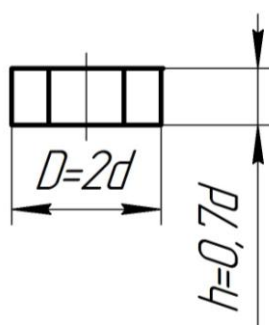


Рисунок 6.6 – Упрощенное изображение и параметры гайки

Шайба 10 ГОСТ 11371-78

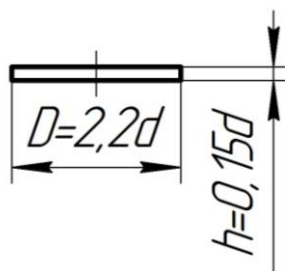


Рисунок 6.7 – Упрощенное изображение и параметры шайбы



d – наружный диаметр болта

Создайте новый формат А4. Заполните основную надпись следующим образом. **Сохраните документ.**

The image shows a technical drawing template with a title block and a dialog box for filling it out. The title block contains the following text:

КГ.01.00.000 СБ

Сборочный чертеж

Лит. Масса Масштаб: 1:1

Лист Листов

Обозначение

Базовое обозначение	Номер исп.	Доп. номер	Код
КГ.01.00.000	-	.	СБ

Buttons: OK, Отмена, Справка

Рисунок 6.8 – Заполнение основной надписи

Создайте новый Вид с масштабом 2:1 Масштаб: 2 : 1. Начало координат произвольно.

В новом виде создайте 5 Слоев .

Слой — логическая группа объектов документа. Разбиение на слои упрощает изменение свойств группы объектов. Так, для всех объектов, лежащих на одном слое, можно одновременно изменить цвет, включить/отключить показ в графической области, передачу в ассоциативный вид и т.п.

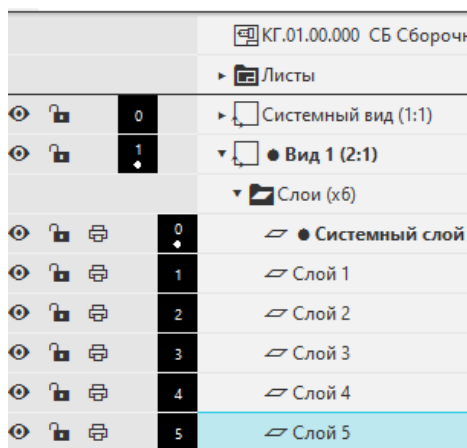


Рисунок 6.9 – Создание слоев

В сборке 5 деталей: пластина 1, пластина 2, болт, шайба и гайка. Переименуйте слои этими названиями в том же порядке (ПК мыши на названии слоя → Переименовать).

После присвойте цвета всем слоям (ПК мыши на черном квадрате с номером слоя → Цвет слоя).

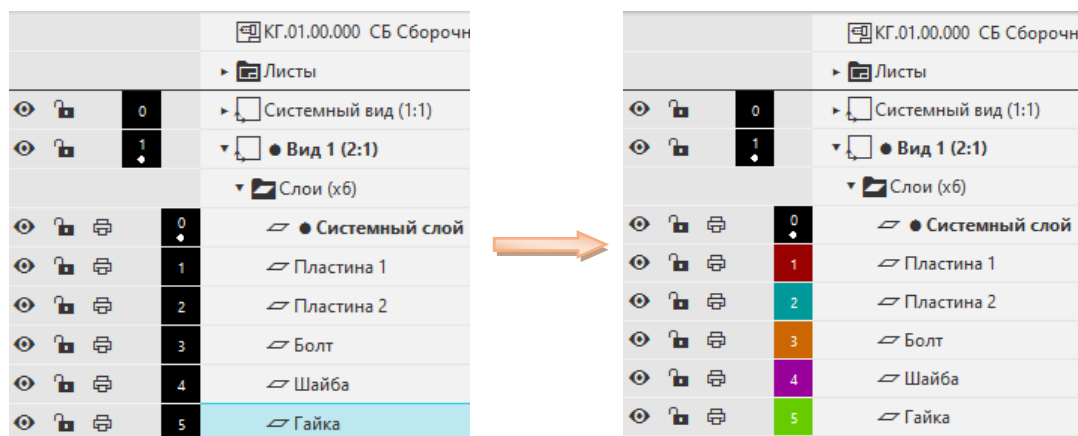


Рисунок 6.10 – Настройка слоев

Сделайте активным первый слой «Пластина 1» (нажмите ЛК мыши на квадратик с номером слоя). Выполните чертеж Пластины 1 и сделайте активным второй слой «Пластина 2». Чертеж первой пластины поменяет цвет.

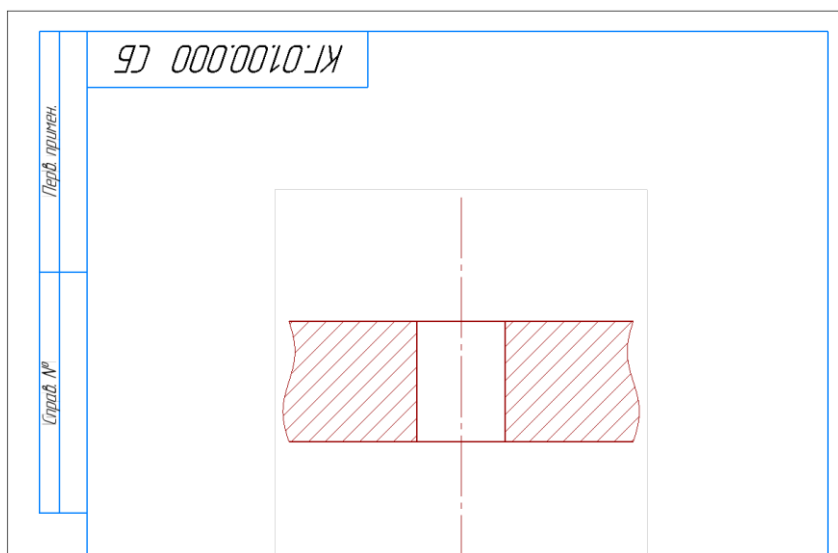


Рисунок 6.11 – Создание 1й детали пластины 1

Вычертите во втором слое Пластину 2 и сделайте активным третий слой «Болт». Чертеж второй пластины так же поменяет цвет.

В той же последовательности вычертите Болт, переключитесь на четвертый слой «Шайба». Вычертите Шайбу и переключитесь на пятый слой «Гайка», вычертите Гайку. Вернитесь в нулевой Слой.

Не забывайте удалять линии, которые закрываются болтом, шайбой и гайкой.

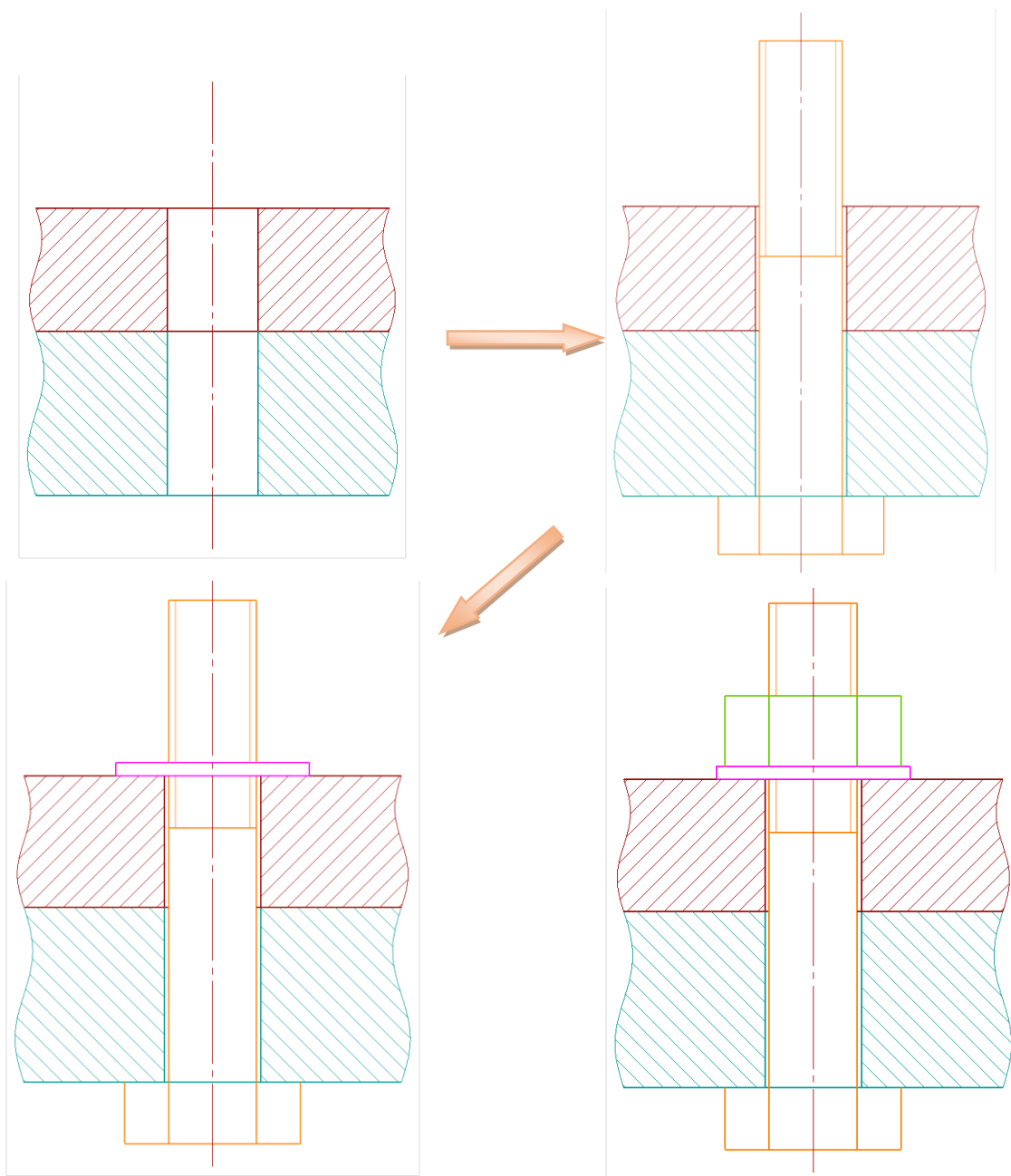


Рисунок 6.12 – Последовательность создания сборочной единицы

Проставьте на сборочном чертеже габаритный размер в Нулевом Слое.

Простановка позиций.

Выберите команду Обозначение позиций  на панели Обозначения и укажите начальную и конечную точку линии –выноски. Нажмите кнопку Создать объект .

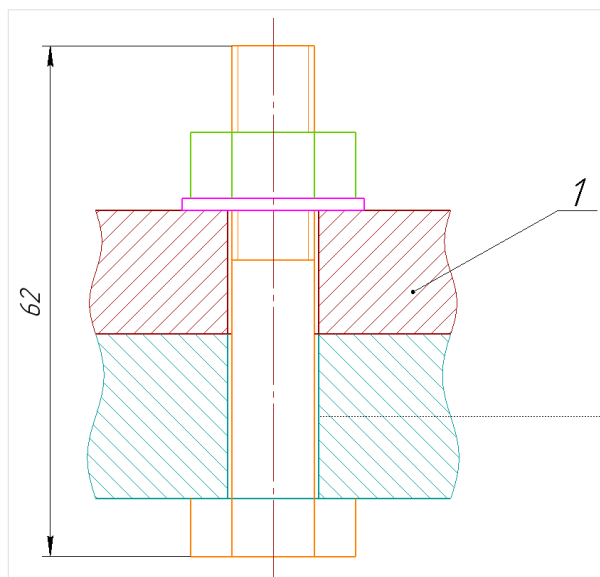


Рисунок 6.13 – Обозначение позиций

Аналогичным образом проставьте позицию второй пластины.

Позиции крепежного соединения можно проставить одной позицией с тремя полками (этажеркой). Для этого, проставив одну позицию, зайдите в текст, нажмите на клавиатуре кнопку Enter, появится следующая полка ниже и замигает курсор, вручную напишите следующий номер и повторите действие еще раз.

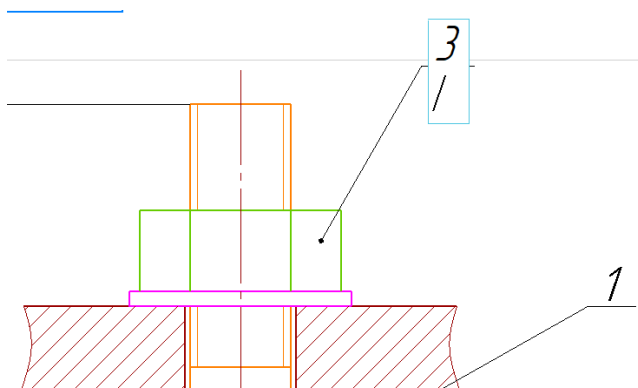


Рисунок 6.14 – Обозначение позиций с полками

Позиции должны быть выровнены по верикали. Для этого зайдите в меню Оформление и выберите команду Выровнять полки выносок. Выберите полки, которые нужно выровнять и нажмите кнопку Создать объект . Появятся уровни по которым можно выровнять позиции как по горизонтали, так и по вертикали. Щелкните ЛК мыши на вертикальный уровень. Позиции выравниваются. Чертеж построен.

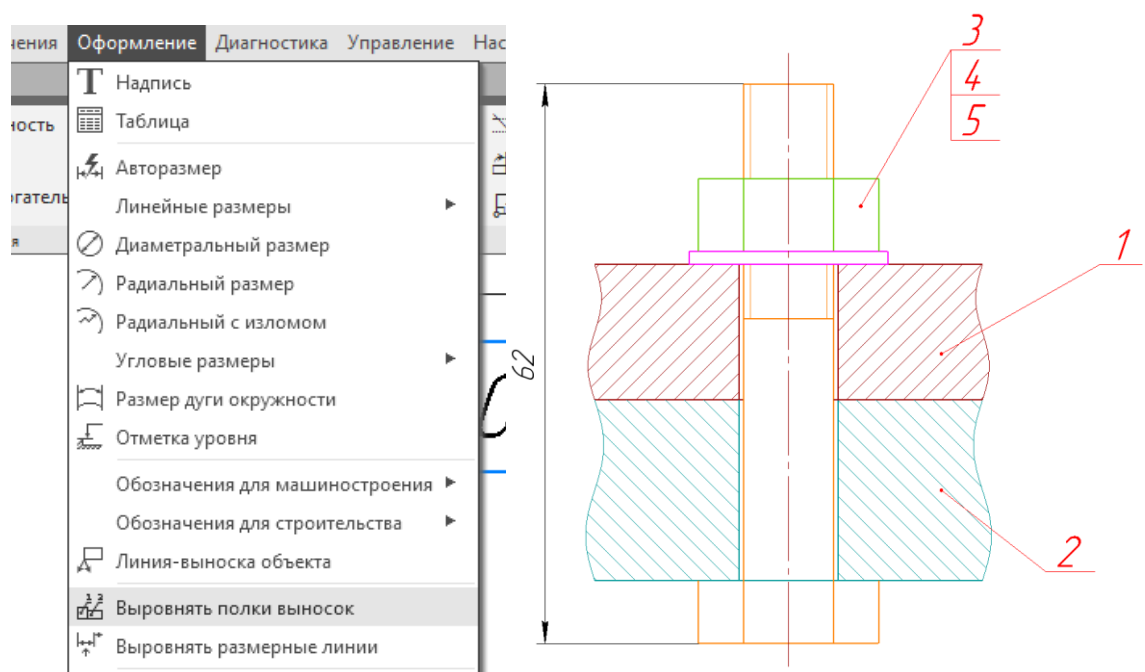


Рисунок 6.15 – Настройка полок позиций деталей

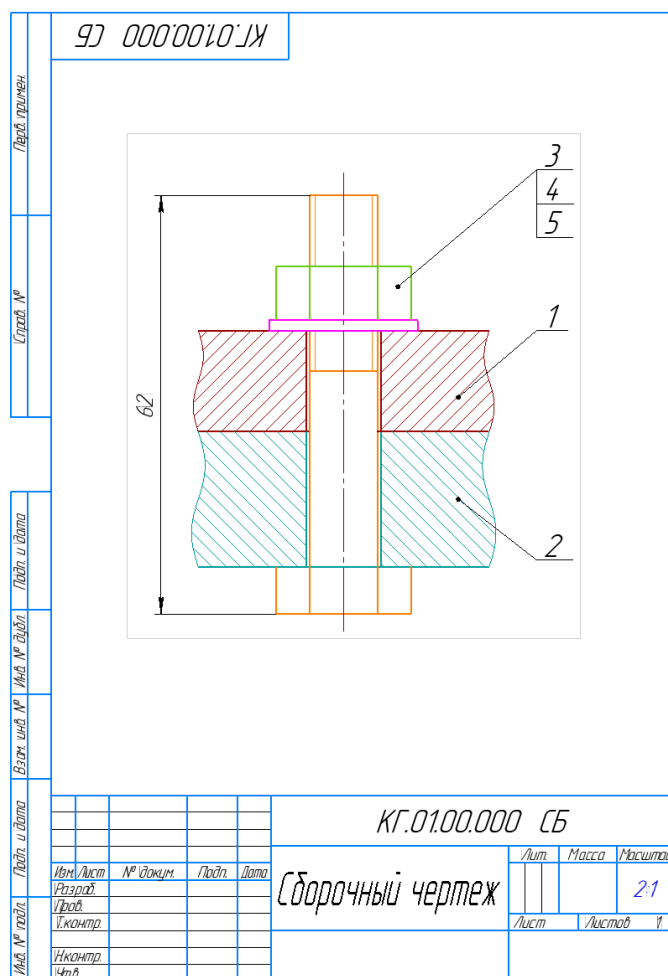


Рисунок 6.16 – Результат выполнения лабораторной работы № 6

Сохраните чертеж!

Лабораторная работа № 7

СОЗДАНИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ.

Цель работы: Создание спецификации. Работа с библиотеками стандартных изделий в КОМПАС –3D.

Общие сведения.

Спецификация – это текстовый документ, определяющий состав изделия. Спецификация состоит из разделов, которые располагаются в следующей последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты. Наличие их определяется составом изделия.

Первый лист спецификации имеет основную надпись (ГОСТ Р 2.104-2023) по форме 1, а последующие листы – по форме 1а (рисунок 7.1).

Form 1 (Main Title Page):

Код	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
Сборочные единицы				
1	КГ.01.000	Колеса	1	
Детали				
3	КГ.00.001	Кронштейн	1	
4	КГ.00.002	Ось	1	
5	КГ.00.003	Крышка 6	1	
6	КГ.00.004	Крышка 8	1	
7	КГ.00.005	Втулка	1	
8	КГ.00.006	Планка	1	
Стандартные изделия				
10	Болт М14х50 ГОСТ 15591-70		4	
12	Вент. АМ-6х9 ГОСТ 17473-80		1	
13	Вент. шайба ГОСТ 17473-80		6	
14	Вент. шайба ГОСТ 17473-80		8	
15	Гайка М14-6Н ГОСТ 5935-70		4	
16	Подшипник 105 ГОСТ 8338-75		2	
17	Шайба 14/1 ГОСТ 6402-70		4	
18	Шайба 24 ГОСТ 10462-81		2	
19	Кольцо СТ 30-22-4 ГОСТ 6418-57		1	
20	Кольцо СТ 36-28-5 ГОСТ 6418-57		1	

Form 1a (Continuation Page):

Наименование	Кол-во	Примечание
Подшипник 105 ГОСТ 8338-75	2	
Шайба 14/1 ГОСТ 6402-70	4	
Шайба 24 ГОСТ 10462-81	2	
Кольцо СТ 30-22-4 ГОСТ 6418-57	1	
Кольцо СТ 36-28-5 ГОСТ 6418-57	1	

Рисунок 7.1 – Спецификация: а – по форме 1, б – по форме 1а

Ход работы:

Лабораторная работа выполняется с использованием программного продукта КОМПАС –3D.

Выполнение построений осуществляется в соответствии с указанным порядком шагов.

Результатом выполнения работы является конструкторский документ (чертеж), оформленный согласно требованиям ГОСТ ЕСКД.

Перед. примен.	Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Стор. №					<u>Документация</u>		
	A4			КГ.01.00.000 СБ	Сборочный чертеж		
					<u>Детали</u>		
		1		КГ.01.00.001	Пластина 1	1	
		2		КГ.01.00.002	Пластина 2	1	
					<u>Стандартные изделия</u>		
		3			Болт М10-6gx55 ГОСТ 7795-70	1	
		4			Гайка М10-6H(S16) ГОСТ 5915-70	1	
		5			Шайба А.10.37 ГОСТ 11371-78	1	
Подп. и дата							
Изд. №							
Взам. изд. №							
Подп. и дата							
Изд. № подл.							
КГ.01.00.000							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разработ.							
Проб.							
Нконтр.							
Утв.							
					Спецификация		
					Лист	Лист	Листов
							1

Рисунок 7.2 – Исходный чертеж для выполнения лабораторной работы № 7

Создайте новый документ Спецификация .

Для того чтобы создавать разделы спецификации на панели Объекты выберите команду Добавить раздел . Первый раздел Документация. Выберите в открывшемся окне Документация и нажмите кнопку Создать..

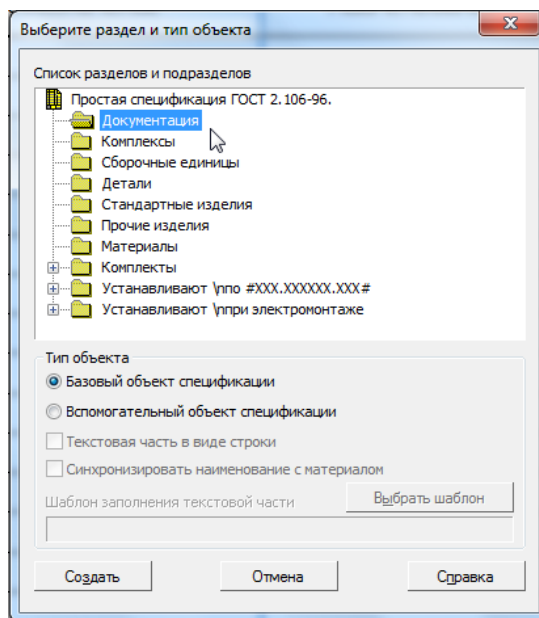


Рисунок 7.3 – Создание разделов спецификации

В спецификации появится выбранный раздел.

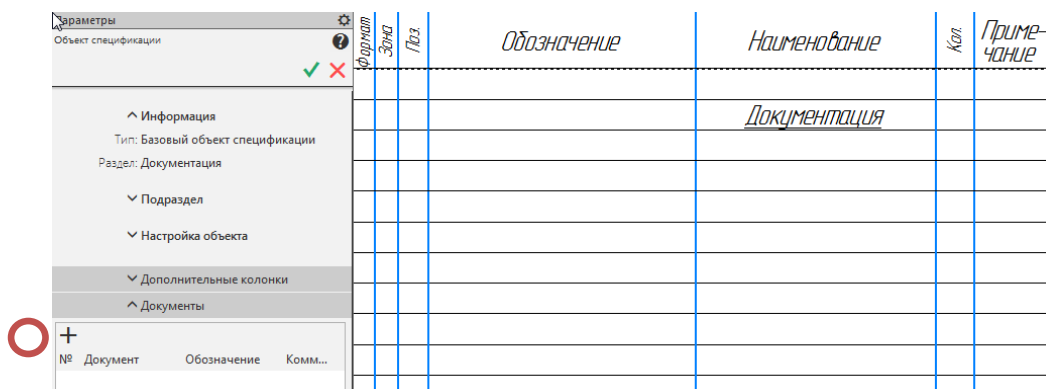


Рисунок 7.4 – Заполнение раздела спецификации

Появится курсор. Можно заполнить строки вручную или взять данные из основной надписи сборочного чертежа. Для этого нажмите кнопку Добавить документ на панели параметров . Откроется проводник Windows, где необходимо найти сохраненный файл со сборкой, и открыть его. На предложенный вопрос ответить Да.

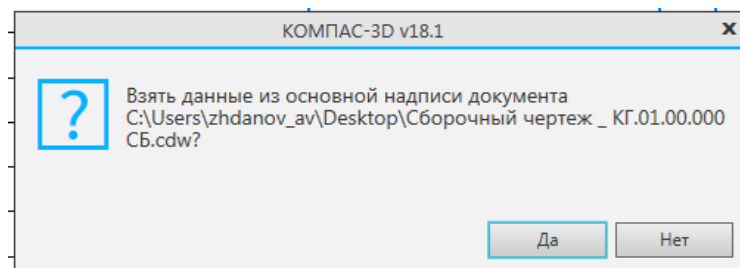


Рисунок 7.5 – Сохранение спецификации

Таким образом программа перенесет данные из основной надписи чертежа в спецификацию.

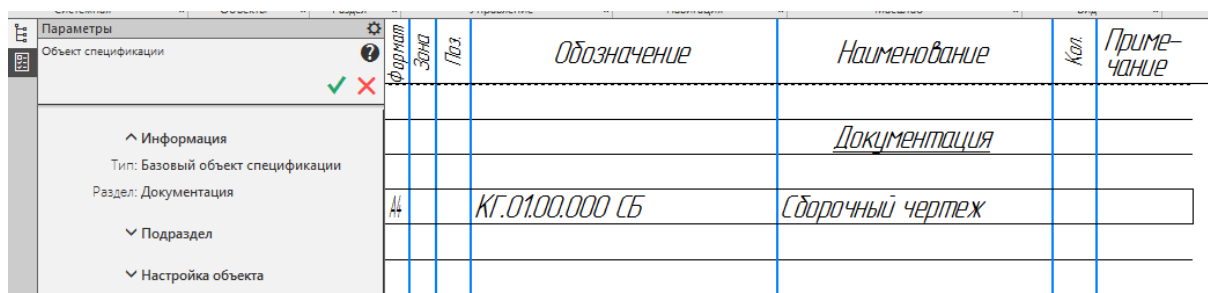


Рисунок 7.6 – Заполнение спецификации

Подтвердите действие, нажав на кнопку создать объект .

Добавьте новый раздел Детали при помощи команды Добавить раздел .

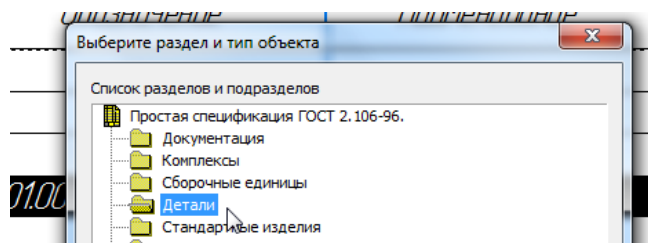


Рисунок 7.7 – Создание раздела спецификации Детали

Появится раздел Детали и активируется строка для ввода данных о первой детали. Данные вводятся вручную или берутся из основной надписи рабочих чертежей деталей.

Введите данные вручную. **На нумерацию позиций пока не обращайте внимания!**

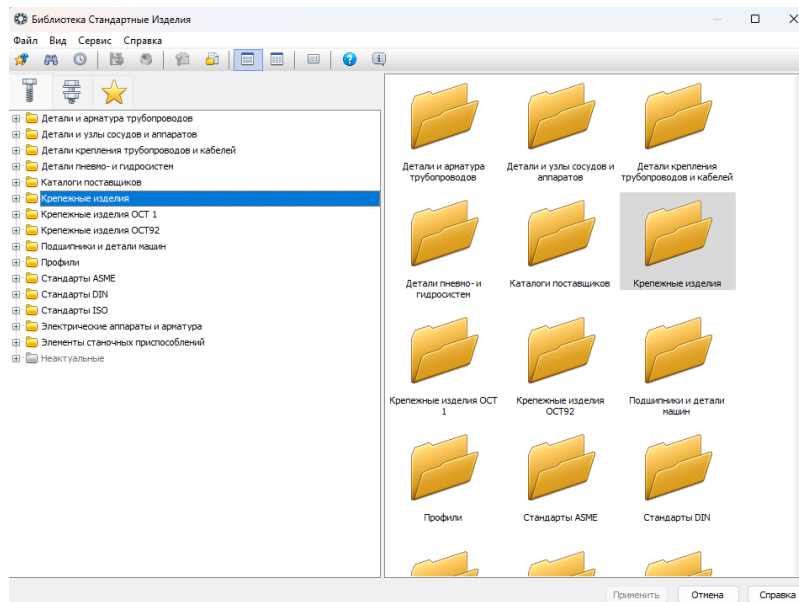


Рисунок 7.11 – Обозначение стандартных изделий в спецификации

Чтобы вставить наименование для болта откройте Крепежные изделия→Болты→Болты с шестигранной головкой→Болт ГОСТ 7798 –70 (исп.1). Дважды щелкните по нему ЛК мыши, откроется окно с параметрами.

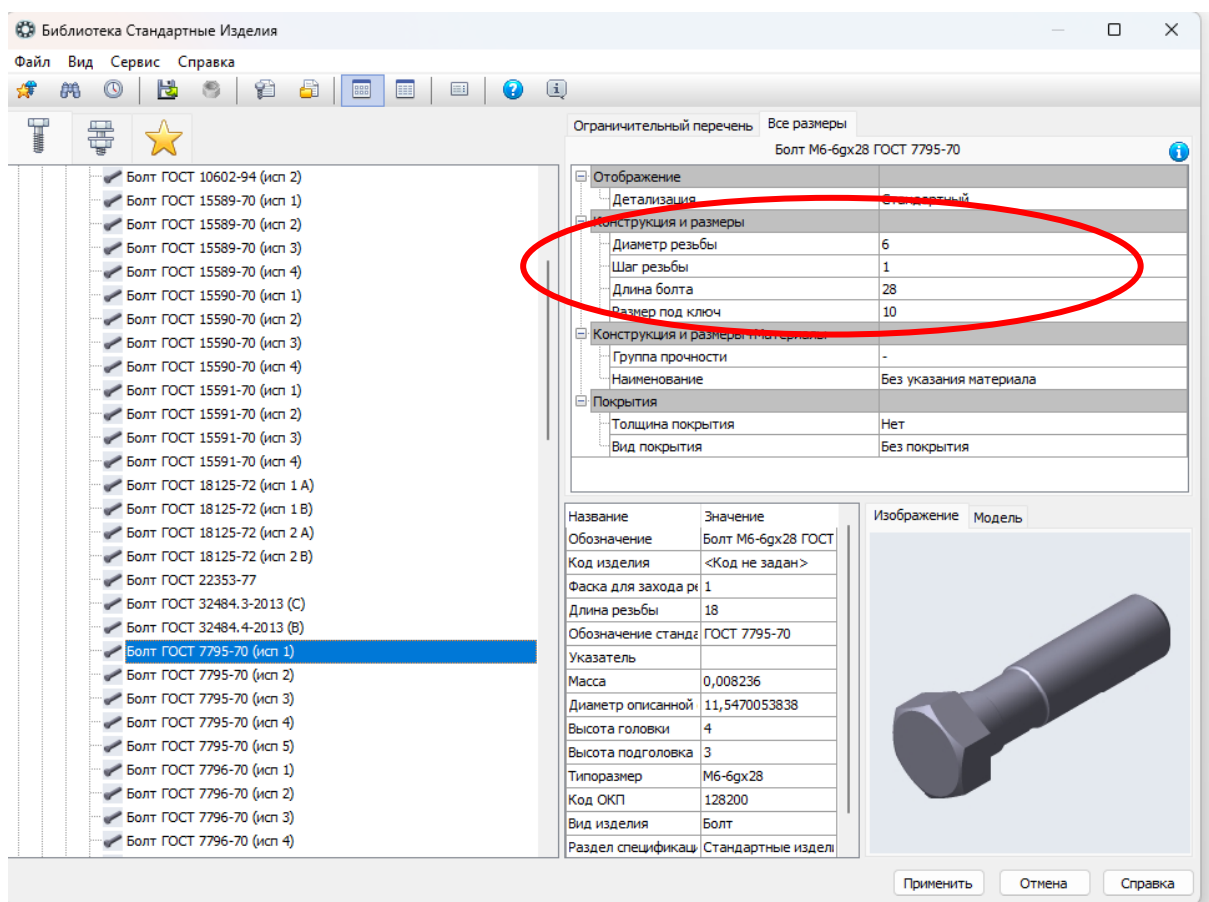


Рисунок 7.12 – Настройка параметров стандартных изделий

Задайте необходимые размеры болта: диаметр резьбы 10 мм, шаг крупный 1,5 мм, длина 55 мм, нажмите кнопку ОК.

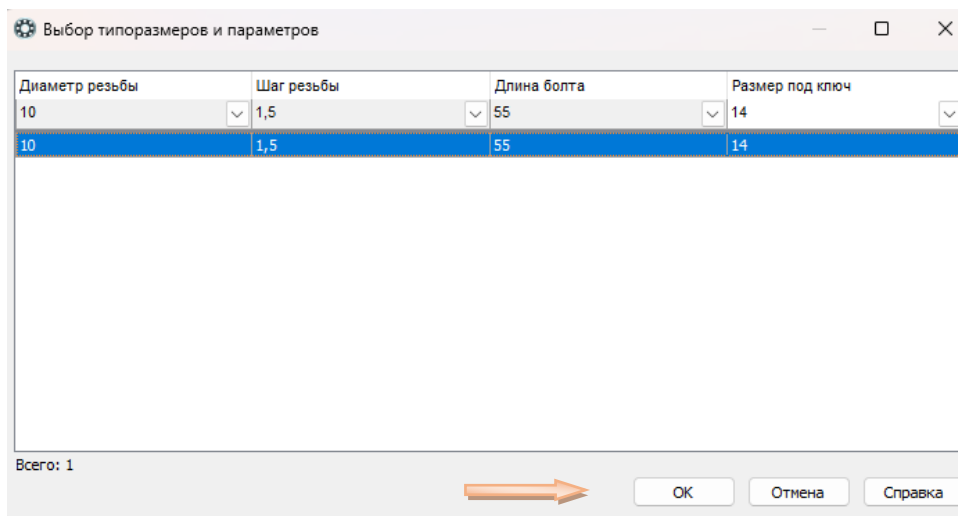


Рисунок 7.13 – Настройка параметров болта

В окне библиотек – кнопку применить.

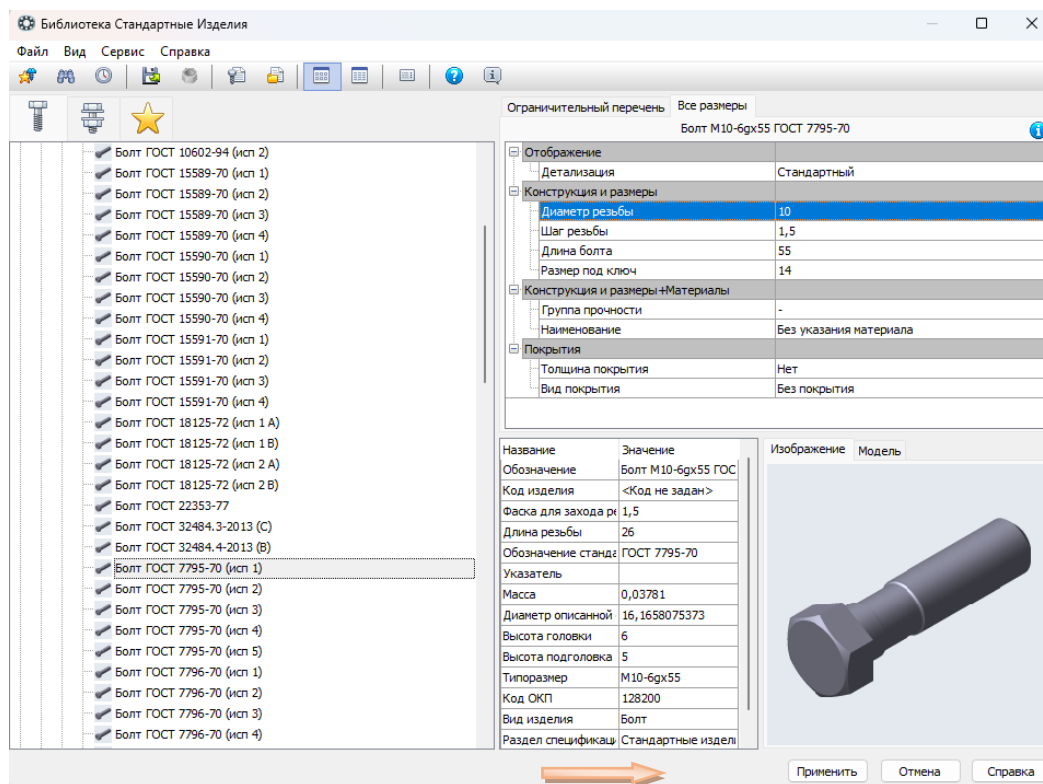


Рисунок 7.14 – Создание записи в спецификации

Наименование болта добавилось в спецификацию.

				<i>Стандартные изделия</i>	
		4		<i>Болт М10-6gx55 ГОСТ 7795-70</i>	<i>1</i>
		3			<i>1</i>

Рисунок 7.15 – Запись в строке 4 раздела Стандартные изделия

Чтобы вставить наименование гайки откройте Крепежные изделия→Гайки→Гайки с шестигранной головкой→Гайка ГОСТ 5915 –70 (исп.1). Дважды щелкните по ней ЛК мыши, откроется окно с параметрами.

Задайте необходимые размеры гайки: диаметр резьбы 10 мм, шаг крупный 1,5 мм, нажмите кнопку ОК, затем Применить.

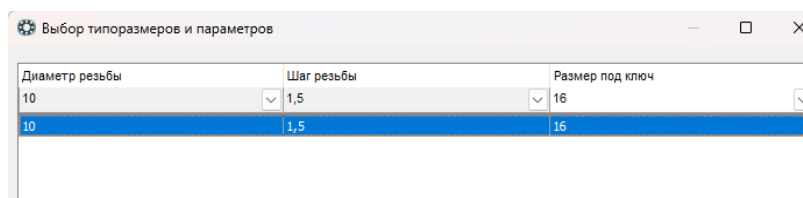


Рисунок 7.16 – Настройка параметров болта

Наименование гайки добавится в спецификацию.

				<i>Стандартные изделия</i>	
		4		<i>Болт М10-6gx55 ГОСТ 7795-70</i>	<i>1</i>
		5		<i>Гайка М10-6H(S16) ГОСТ 5915-70</i>	<i>1</i>

Рисунок 7.17 – Запись в строке 5 раздела Стандартные изделия

Аналогичным образом добавьте наименование шайбы. Закройте Библиотеку стандартных изделий.

Нажмите на кнопку Выровнять позиции  на панели Управление. Позиции расставятся по порядку.

Формат	Знак	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A4			КГ.01.00.000 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
		1	КГ.01.00.001	Пластина 1	1	
		2	КГ.01.00.002	Пластина 2	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		5		Болт М10-6gx55 ГОСТ 7795-70	1	
		6		Гайка М10-6H(S16) ГОСТ 5915-70	1	
		7		Шайба А.10.37 ГОСТ 11371-78	1	

Рисунок 7.18 – Пример заполнения спецификации

Чтобы убрать запасные строки в разделе Детали укажите ЛК мыши на название раздела и на панели Параметров установите число резервных строк 0.

^ Информация

Тип: Имя раздела спецификации

Раздел: Детали

▼ Настройка объекта

Резервные строки:

0

№	Имя	Описание	Количество
		<i>Документация</i>	
A4	КГ.01.00.000 СБ	Сборочный чертеж	
		<i>Детали</i>	
	1 КГ.01.00.001	Пластина 1	1
	2 КГ.01.00.002	Пластина 2	1
		<i>Стандартные изделия</i>	

Рисунок 7.19 – Удаление лишних строк спецификации

Еще раз нажмите на кнопку Выровнять позиции . Спецификация готова!

	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Перв. примен.							
					<u>Документация</u>		
	A4			КГ.01.00.000 СБ	Сборочный чертеж		
Справ. №							
					<u>Детали</u>		
			1	КГ.01.00.001	Пластина 1	1	
			2	КГ.01.00.002	Пластина 2	1	
Подп. и дата					<u>Стандартные изделия</u>		
			3		Болт М10-6gx55 ГОСТ 7795-70	1	
			4		Гайка М10-6H(S16) ГОСТ 5915-70	1	
			5		Шайба А.10.37 ГОСТ 11371-78	1	

Рисунок 7.20 – Результат создания спецификации

Лабораторная работа № 8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИБЛИОТЕК СТАНДАРТНЫХ ИЗДЕЛИЙ И СОЗДАНИЕ СВЯЗАННОЙ СПЕЦИФИКАЦИИ

Цель работы: Используя библиотеки стандартных изделий создать сборочный чертеж и связанную с ним спецификацию.

Общие сведения.

Стандартные изделия — это продукция, требования к которой (конфигурация, характеристики, размеры и качество) описаны нормативно — технической документацией (НТД). Стандарт полностью и однозначно определяет конструкцию изделия, показатели качества, методы контроля, правила приёмки и поставки.

Понятие «стандартное изделие» установлено в ГОСТ Р 2.005 –2023 «Единая система конструкторской документации. Термины и определения».

К стандартным изделиям относятся, например:

- Крепежные изделия (болты, винты, гайки, шайбы, шпильки, шплинты, заклёпки);
- Детали и арматура трубопроводов (фланцы, отводы, тройники, заглушки, а также детали крепления трубопроводов);
- Детали пневмо – и гидросистем (гайки накидные, штуцеры, ниппели, крестовины, тройники);
- Детали и узлы сосудов и аппаратов (фланцы, днища, устройства строповые, опоры, лапы).

Требования к стандартным изделиям регламентируются разными стандартами, например:

- ГОСТ — государственный стандарт, обязательный для применения в определённых сферах на территории стран СНГ (Россия, Беларусь, Казахстан и др.).
- DIN — стандарт, разработанный Немецким институтом стандартизации, регламентирует технические нормы и геометрические размеры изделий.
- ISO — стандарт, разработанный Международной организацией по стандартизации, принимается во всём мире, в том числе в РФ, Евросоюзе и США.

Часто национальные стандарты (включая DIN и ГОСТ) постепенно приводятся в соответствие с международными нормами ISO.

Перечень стандартных изделий по стандартам доступен в каталогах. Например:

Каталог istock.info — электронный справочник номенклатуры для промышленности, включает НТД, по которым производятся стандартные изделия, с указанием количества вариаций по каждому из стандартов.

Приложения «Стандартные Изделия» для программного обеспечения — содержат перечень изделий по стандартам, например, крепёжных, деталей, узлов и конструктивных элементов.

Ход работы:

Лабораторная работа выполняется с использованием программного продукта КОМПАС –3D.

Выполнение построений осуществляется в соответствии с указанным порядком шагов.

Результатом выполнения работы является конструкторский документ (чертеж), оформленный согласно требованиям ГОСТ ЕСКД.

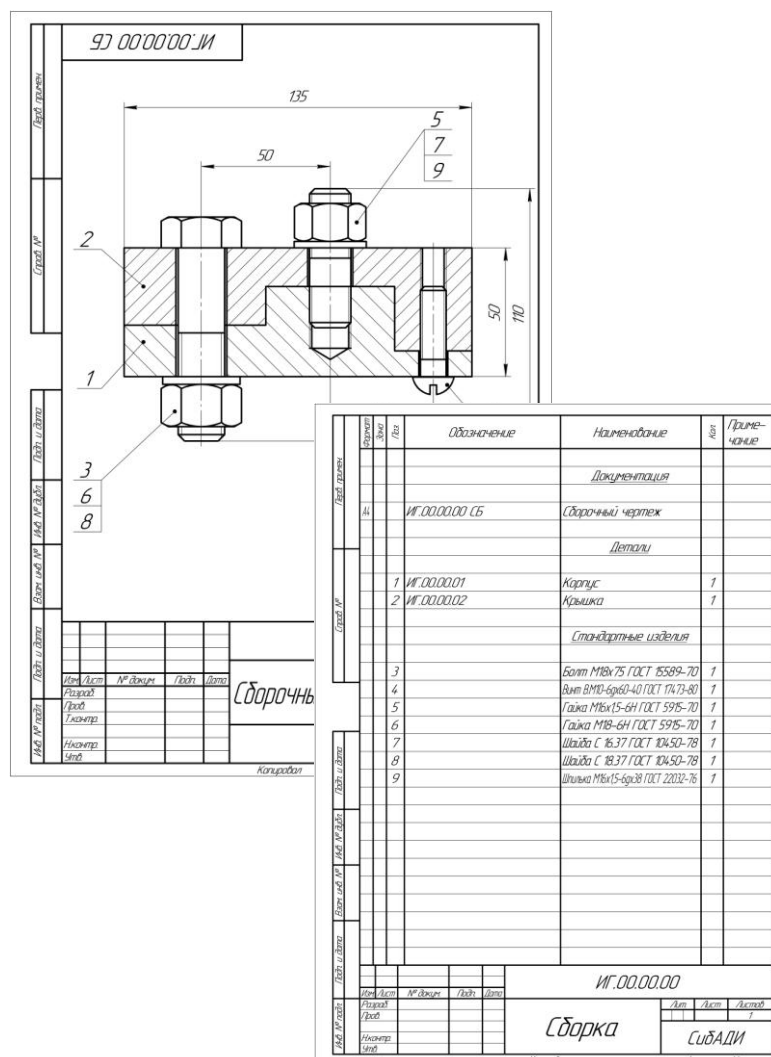


Рисунок 8.1 – Исходный чертеж к выполнению лабораторной работы № 8

Исходные данные для работы

Вычертите исходный чертеж по размерам. Размеры не проставлять!

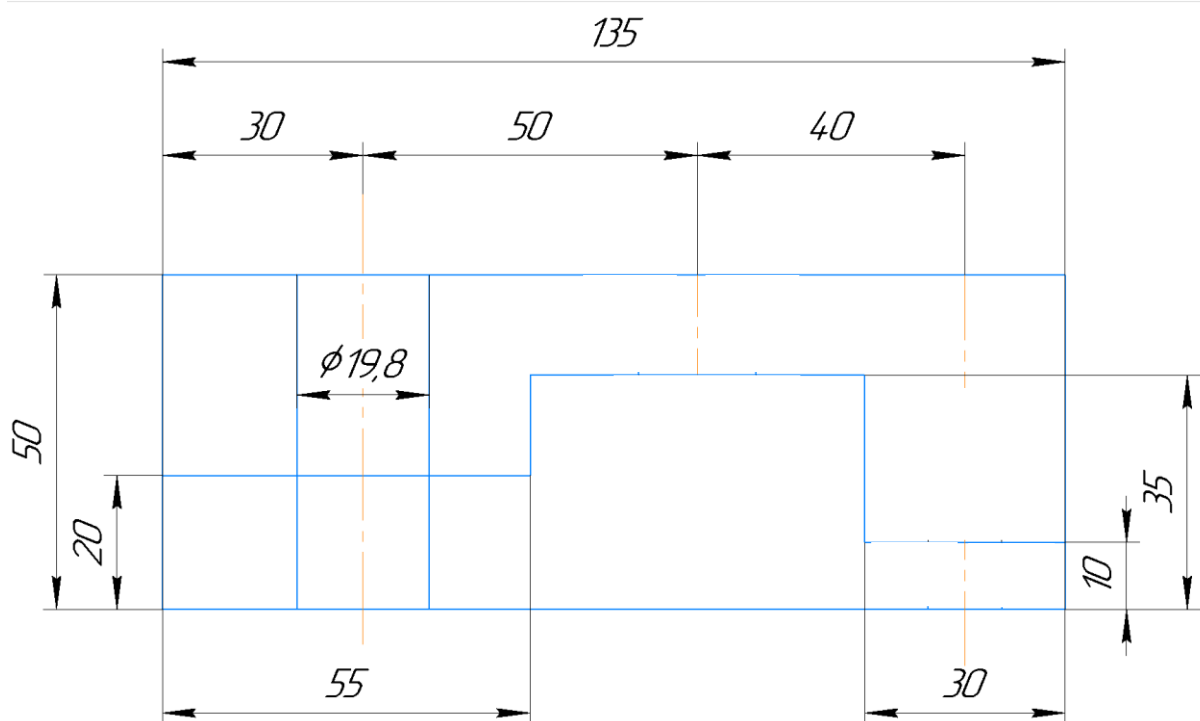


Рисунок 8.2 – Параметры соединяемых деталей

Вставка болтового соединения.

Откройте Библиотеку Стандартных изделий. Для этого выберите в меню Приложения→Стандартные изделия→Вставить элемент.

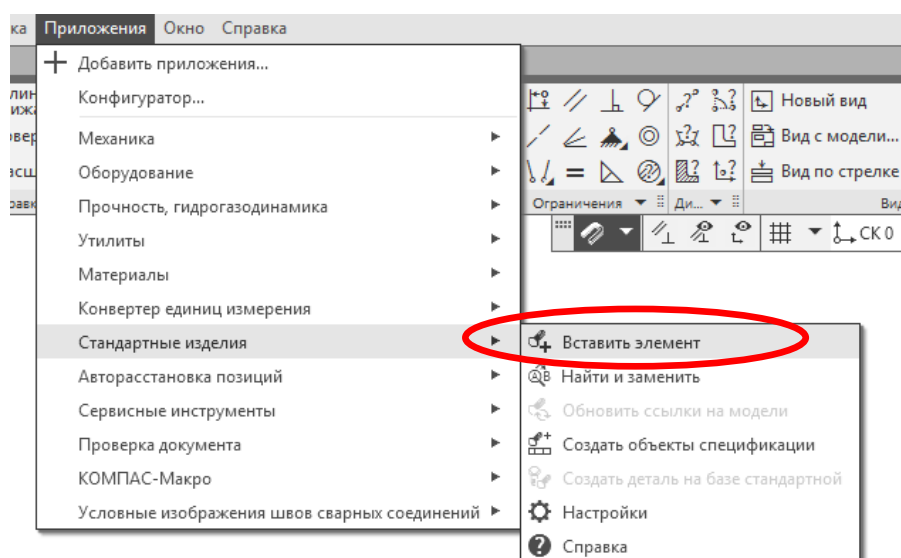


Рисунок 8.3 – Использование библиотеки стандартных изделий

Откроется окно библиотеки. Выберите вкладку Крепежные соединения и папку Болтовое соединение.

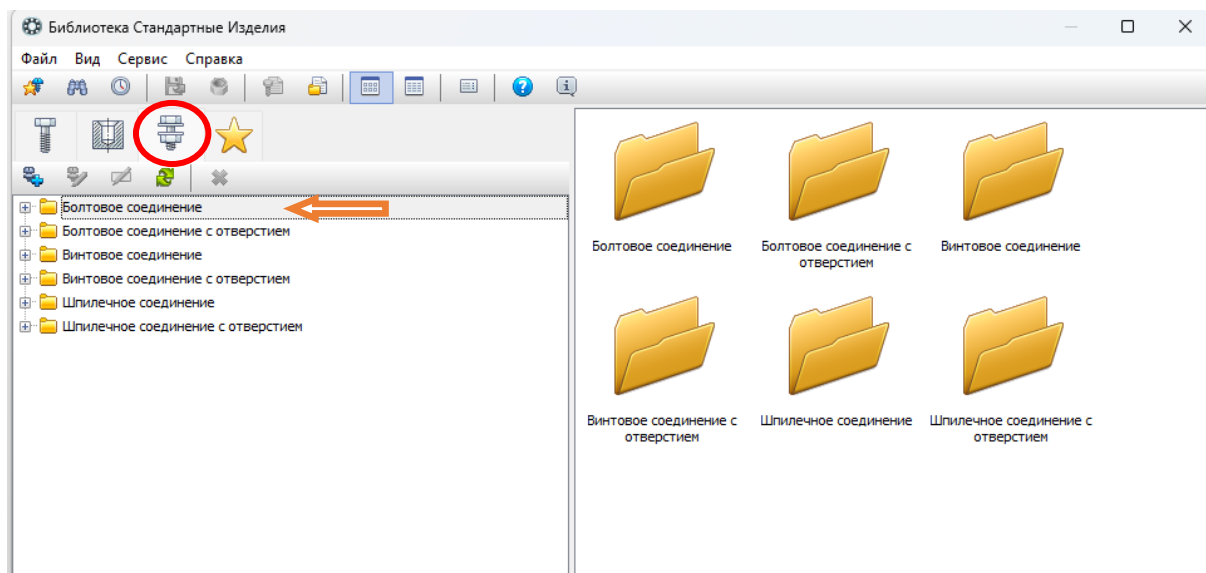
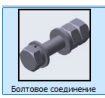


Рисунок 8.4 – Выбор нужного стандартного изделия «Болтовое соединение»

Дважды щелкните ЛК мыши по значку . Откроется окно параметров соединения. Удалите с помощью команды Удалить  следующие компоненты соединения:

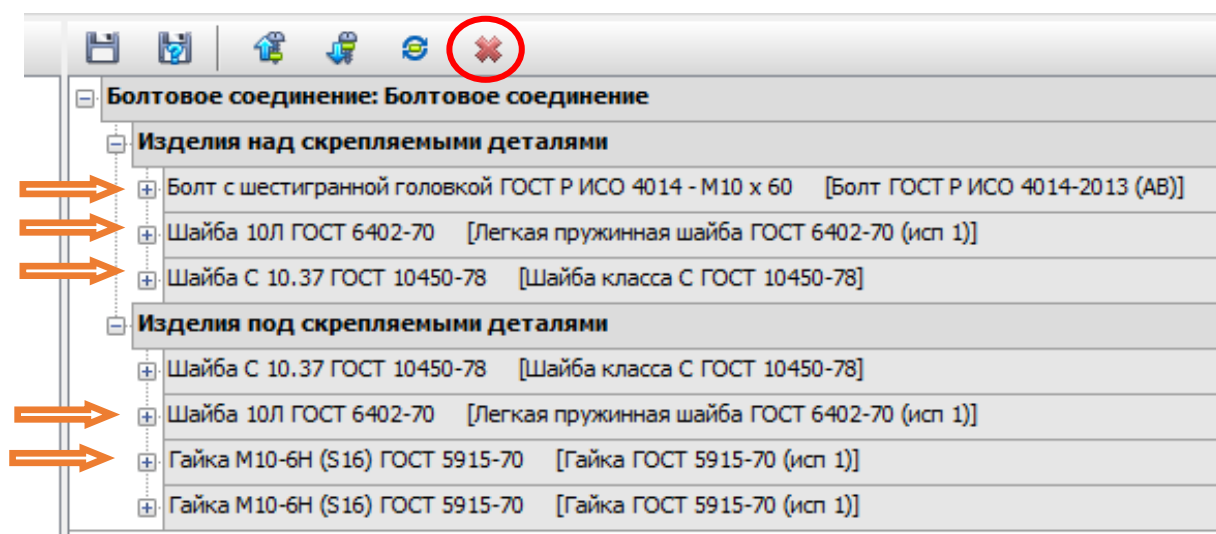


Рисунок 8.5 – Настройка болтового соединения

– болт с шестигранной головкой;

- шайба 10Л;
- шайба С 10.37
- гайка М10 –6Н

В дереве слева выберите крепежные изделия→Болты→Болты с шестигранной головкой→Болт ГОСТ 15589 –70(исп1) щелкните два раза ЛК мыши.

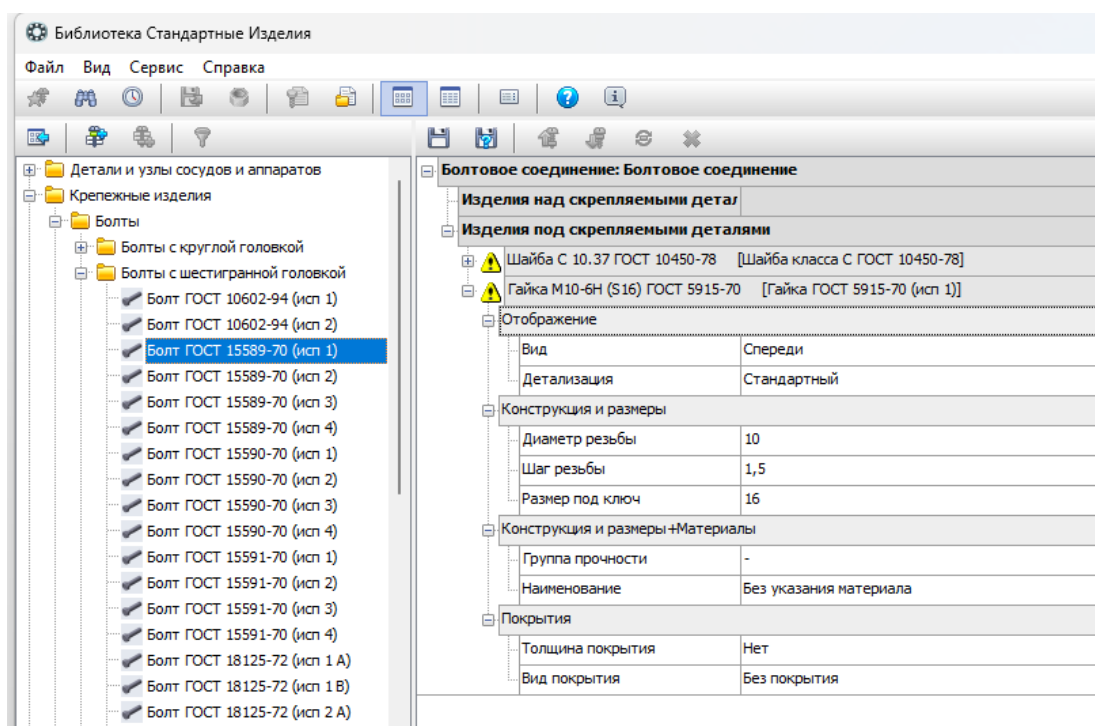


Рисунок 8.6 – Добавление в соединение болта соответствующего ГОСТа

Выбранный болт появится в изделиях над скрепляемыми деталями.

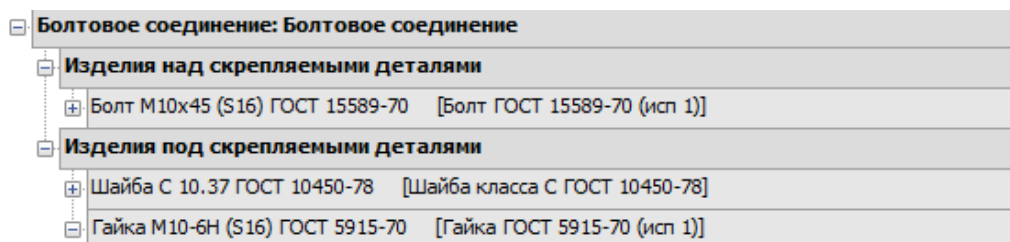


Рисунок 8.7 – Результат настройки болтового соединения

Далее необходимо задать параметры болтового соединения:

- толщина скрепляемых изделий 50 мм;
- диаметр резьбы 18 мм:
- шаг 2,5 мм.

Толщина скрепления:	50	✓
Диаметр резьбы:	18	▼
Шаг резьбы:	2.5	▼

Нажмите кнопку применить, появится макет болта.

Важно! Перед установкой болтового соединения на панели параметров необходимо убедиться, что стоит галочка Создавать объект спецификации и выбрать из списка Проставить новое обозначение позиции.

8.8 – Параметры соединения

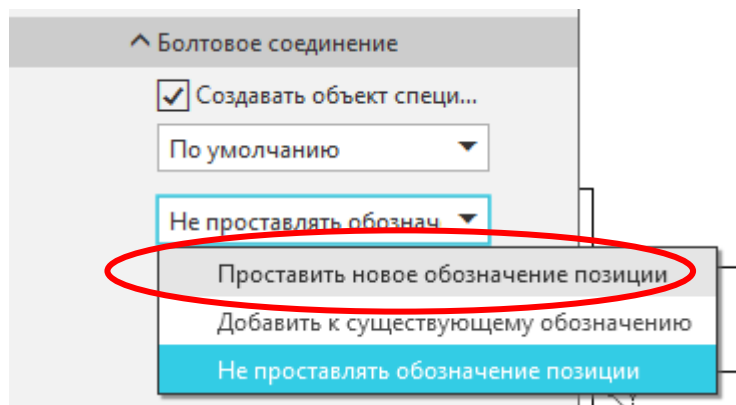


Рисунок 8.9 – Задание позиции для спецификации

Для того, чтобы установить соединение правильно, необходимо совместить точку привязки болта с базовой точкой на чертеже. После чего задать угол установки болта 90° и щелкнуть ЛК мыши.

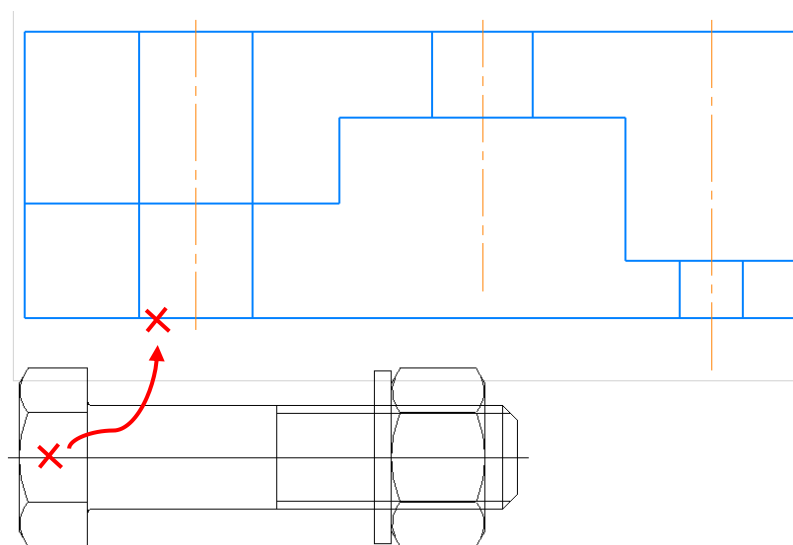


Рисунок 8.10 – Установка созданного соединения

Болтовое соединение установится в отверстие и перейдет в режим простановки позиций. Щелкните ЛК на соединении и вынесите позиции. Нажмите кнопку Создать объект  и выйдите из команды.

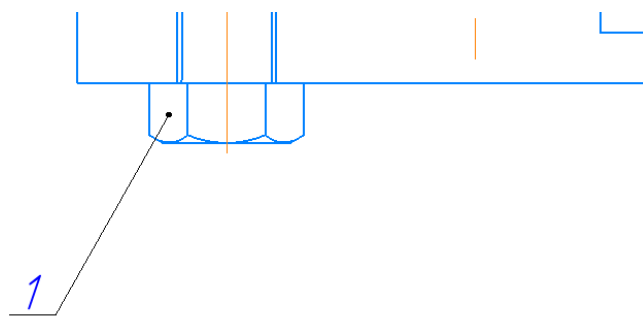
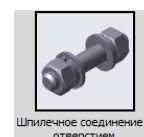


Рисунок 8.11 – Обозначение позиции стандартного изделия

Примечание: Номер позиции должен быть синим, это означает что объект спецификации создан.

Для установки шпилечного соединения выбираем Шпилечное соединение. Откроется окно с параметрами шпилечного соединения.



Удалите пружинную шайбу и поменяйте шпильку ГОСТ 22035 –76 на шпильку ГОСТ 22032 –76.

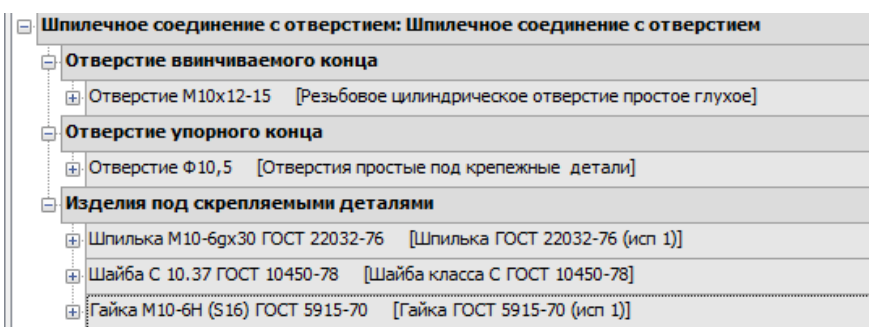
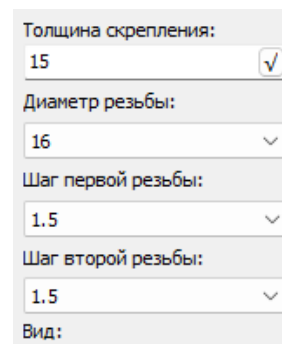


Рисунок 8.12 – Настройка шпилечного соединения

Задайте параметры соединения:

- толщина скрепления 15 мм;
- диаметр резьбы 16 мм;
- шаг 1,5 мм.

Измените параметры отверстия ввинчиваемого конца: глубину резьбы и глубину отверстия на 24 мм.



8.13 – Параметры шпилечного соединения

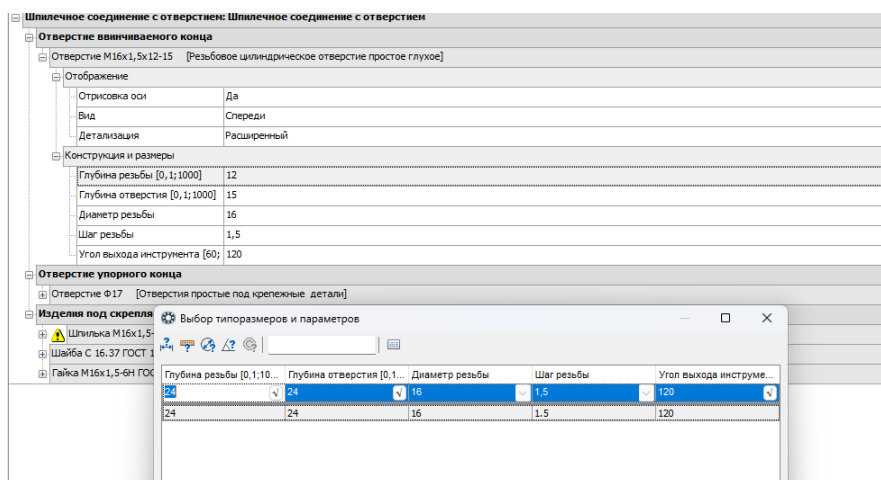
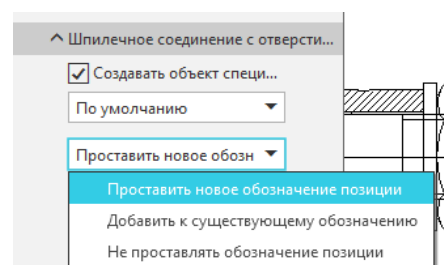


Рисунок 8.14 – Задание параметров резьбы

Нажмите кнопку применить, появится макет шпильчатого соединения.

Важно! Перед установкой шпильчатого соединения на панели параметров необходимо убедиться, что стоит галочка Создавать объект спецификации и выбрать из списка Проставить новое обозначение позиции.



8.15 – Задание позиции для спецификации

Для того, чтобы установить соединение правильно, необходимо совместить точку привязки шпильки с базовой точкой на чертеже. После чего задать угол установки болта 90° и щелкнуть ЛК мыши.

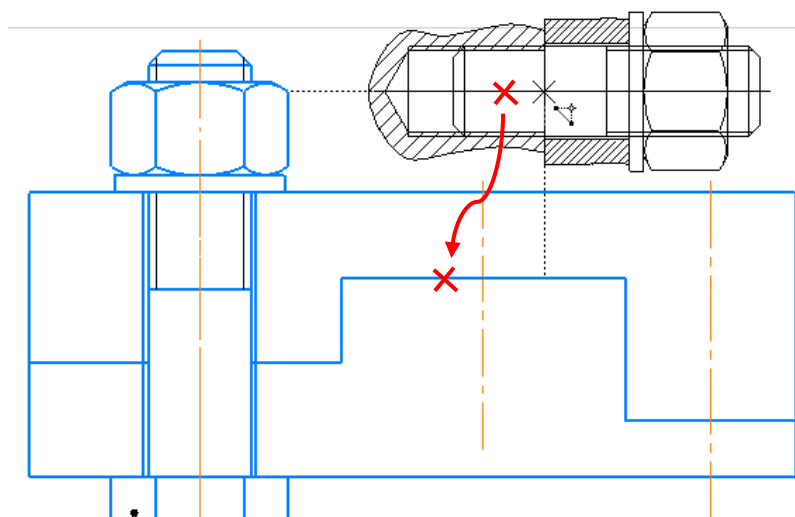


Рисунок 8.16 – Установка созданного шпильчатого соединения

Точно также как и в случае с болтовым соединением после установки шпильки вынесите позиции.

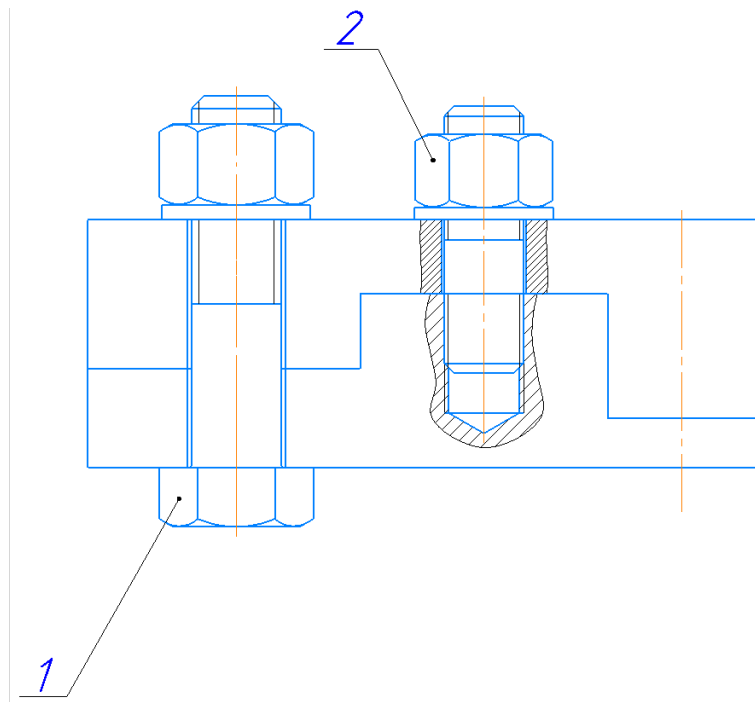
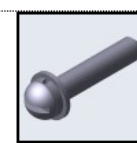


Рисунок 8.17 – Обозначение позиции стандартного изделия

Винтовое соединение.

Для установки винта выбираем Винтовое соединение с отверстием. Откроется окно с параметрами винтового соединения.

Уберите из соединения шайбы с помощью команды Удалить .



Винтовое соединение с отверстием

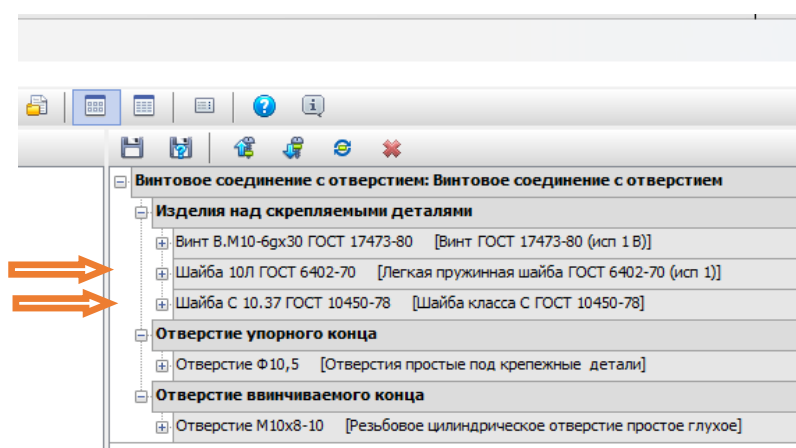


Рисунок 8.18 – Настройка винтового соединения

Укажите глубину отверстия и глубину резьбы 40 мм. Толщину соединения задайте 10 мм. Угол выхода инструмента 180°. Нажмите кнопку ОК и Применить.

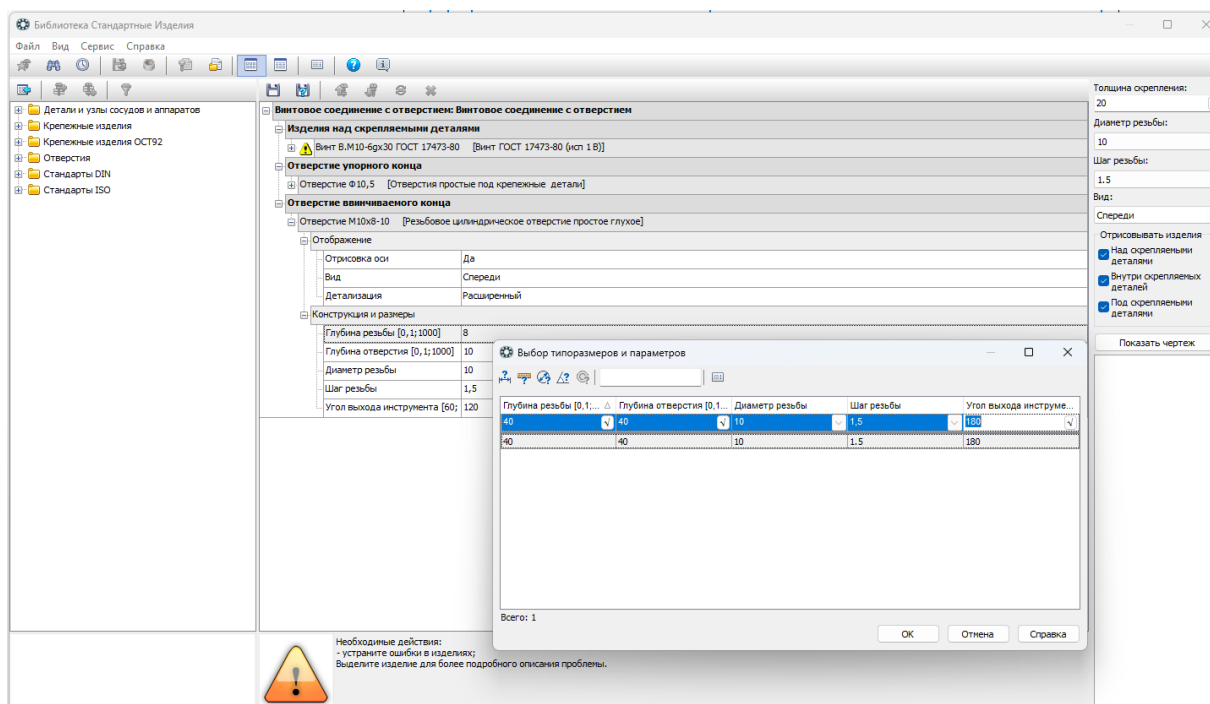


Рисунок 8.19 – Задание параметров резьбы

Важно! Перед установкой шпилечного соединения на панели параметров необходимо убедиться, что стоит галочка **Создавать объект спецификации** и выбрать из списка **Проставить новое обозначение позиции** по примеру рисунка 8.15.

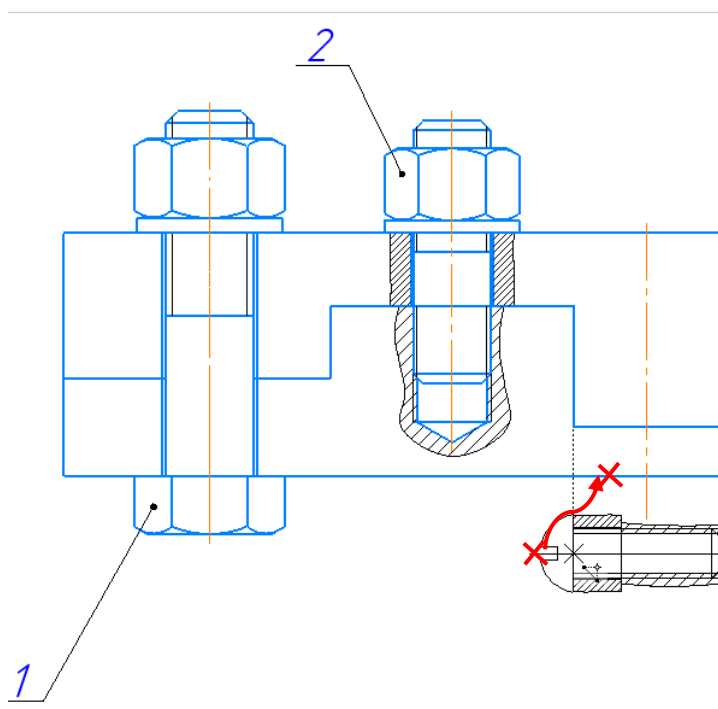


Рисунок 8.20 – Установка созданного винтового соединения

Для того, чтобы установить соединение правильно, необходимо совместить точку привязки винта с базовой точкой на чертеже. После чего задать угол установки винта 90° и щелкнуть ЛК мыши.

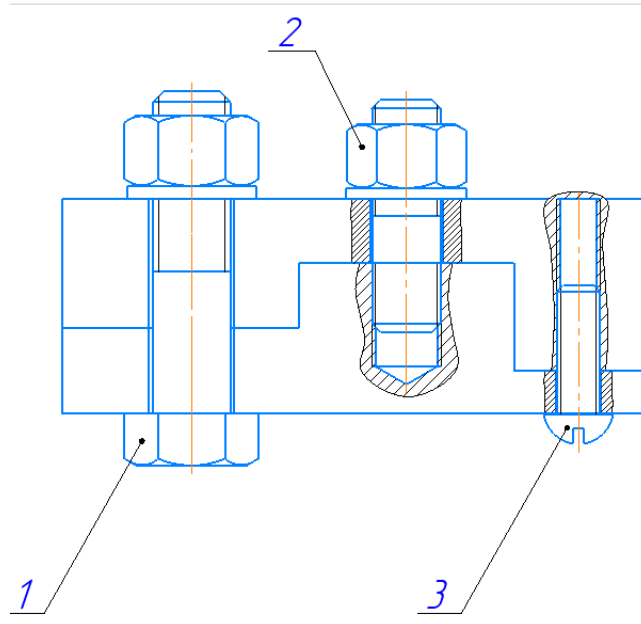
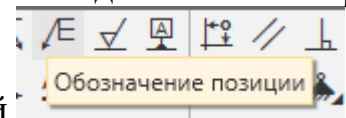


Рисунок 8.21 – Обозначение позиции стандартного изделия

Проставьте обозначения деталей: корпус и крышка. для этого выберите на панели Обозначения команду Обозначение позиций



Проставьте обозначения корпуса и крышки (последовательность не имеет значения).

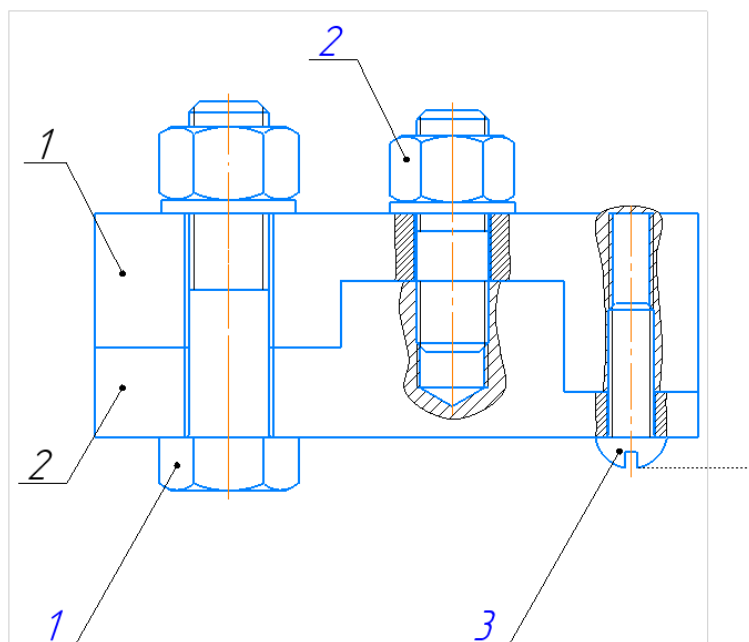


Рисунок 8.22 – Обозначение позиции соединяемых деталей

Щелкните ПК мыши на позиции, которая была присвоена корпусу.
Выберите Добавить объект спецификации

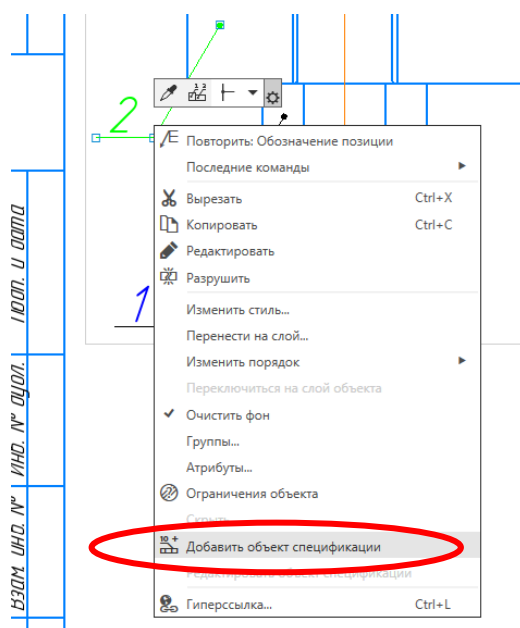


Рисунок 8.23 – Добавление нового объекта спецификации

Выберите раздел Детали

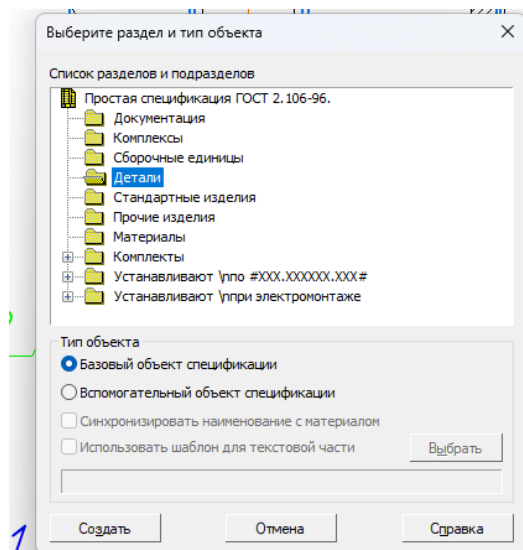


Рисунок 8.24 – Создание раздела детали

Заполните колонки Поз. и Обозначения. В поле Наименование напишите КГ.00.001.

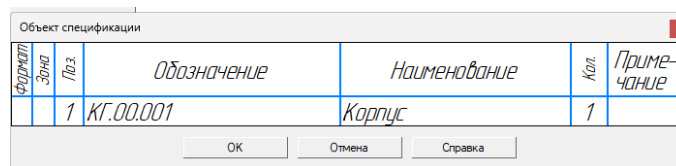


Рисунок 8.25 – Заполнение строчки спецификации «Корпус»

Выполните аналогичные действия для детали Крышка. В поле Наименование напишите КГ.00.002.

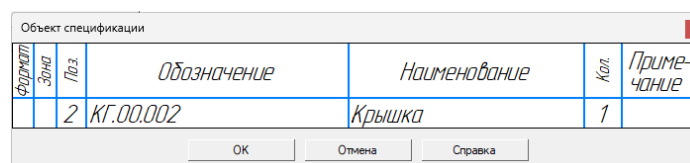


Рисунок 8.26 – Заполнение строчки спецификации «Крышка»

Заполните основную надпись чертежа. Добавьте код документа СБ, для этого щелкните ПК мыши в поле шифр выберите Код документа  Код документа СБ Сборочный чертеж.

				ИГ.00.000 СБ			
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Сборочный чертеж	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.							1:1
Пров.							
Т.контр.					Лист	Листов	1
Н.контр.					СИБАДИ		
Утв.							

Рисунок 8.27 – Заполнение Основной надписи

Сохраните документ!

Создание связанной спецификации.

Откройте меню Управление → Спецификация → Создать спецификацию по документу.

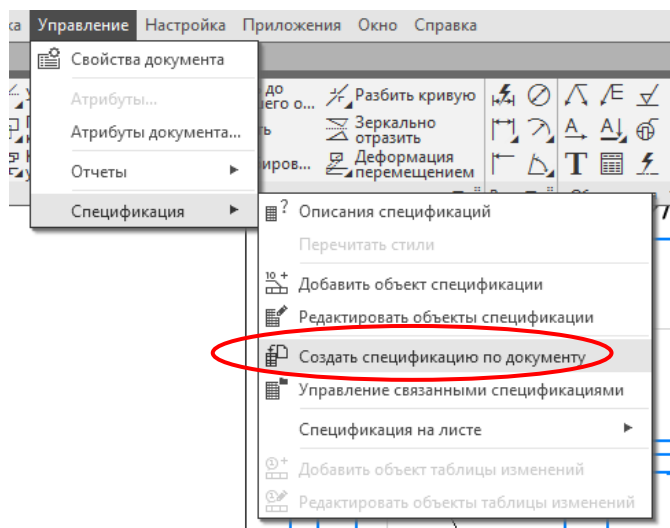


Рисунок 8.28 – Создание спецификации

Спецификация составлена.

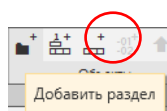
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Детали</i>		
		1	КГ.00.001	Корпус	1	
		2	КГ.00.002	Крышка	1	
				<i>Стандартные изделия</i>		
		5		Болт М18х75 ГОСТ 15589-70	1	
		6		Винт В.М10-6gx30 ГОСТ 17473-80	1	
		7		Гайка М16х15-6Н ГОСТ 5915-70	1	
		8		Гайка М18-6Н ГОСТ 5915-70	1	
		9		Шайба С 16.37 ГОСТ 10450-78	1	
		10		Шайба С 18.37 ГОСТ 10450-78	1	
		11		Шпилька М16х15-6gx38 ГОСТ 22032-76	1	

Рисунок 8.29 – Результат создания спецификации

Нажмите кнопку Расставить позиции  на панели Управление. Уберите резервные строки.

Параметры Спецификация			Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
^ Информация Тип: Имя раздела спецификации Раздел: Детали							<i>Детали</i>		
v Настройка объекта Резервные строки: 0					1	КГ.00.001	Корпус	1	
					2	КГ.00.002	Крышка	1	
							<i>Стандартные изделия</i>		
					3		Болт М18х75 ГОСТ 15589-70	1	
					4		Винт В.М10-6gx30 ГОСТ 17473-80	1	
					5		Гайка М16х15-6Н ГОСТ 5915-70	1	
					6		Гайка М18-6Н ГОСТ 5915-70	1	
					7		Шайба С 16.37 ГОСТ 10450-78	1	
					8		Шайба С 18.37 ГОСТ 10450-78	1	
					9		Шпилька М16х15-6gx38 ГОСТ 22032-76	1	

Рисунок 8.30 – Настройка позиций объектов спецификации



Добавьте раздел Документация . Нажмите кнопку Создать.

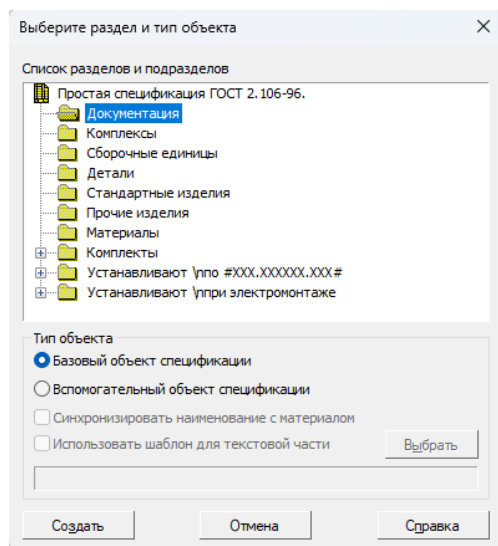


Рисунок 8.31 – Создание раздела «Документация»

На панели параметров добавьте свой Сборочный чертеж.

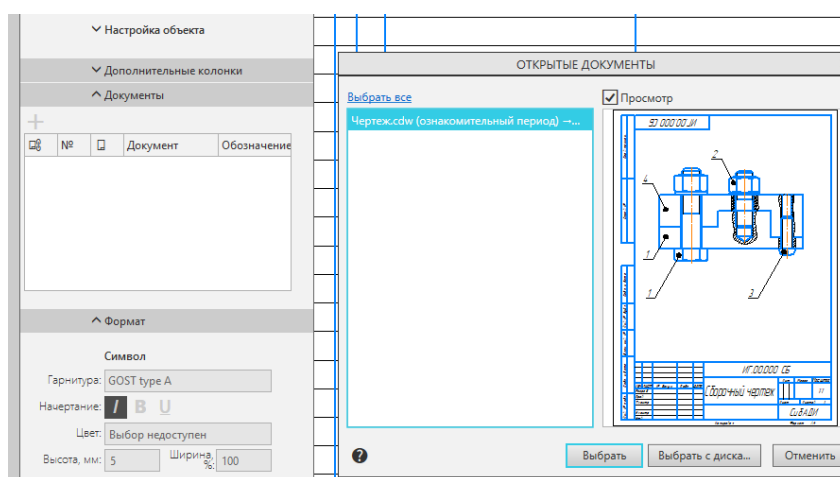


Рисунок 8.32 – Соединение чертежа и спецификации

Добавьте данные в спецификацию из основной надписи чертежа.

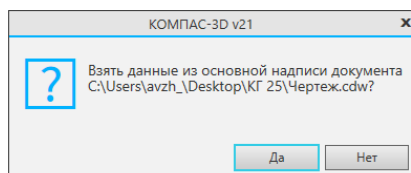


Рисунок 8.33 – Добавление данных в спецификацию
из основной надписи чертежа

Уберите резервные строки и сохраните спецификацию.

Параметры		Формат	Диаг	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Спецификация								
^ Информация								
Тип: Имя раздела спецификации						Документация		
Раздел: Документация								
v Настройка объекта								
Резервные строки: 0								
					ИГ.00.000 СБ	Сборочный чертеж		
						Детали		
					1 КГ.00.001	Корпус	1	
					2 КГ.00.002	Крышка	1	
						Стандартные изделия		
					3	Болт М18х75 ГОСТ 15589-70	1	
					4	Винт В.М10-6х30 ГОСТ 17473-80	1	
					5	Гайка М16х15-6Н ГОСТ 5915-70	1	
					6	Гайка М18-6Н ГОСТ 5915-70	1	
					7	Шайба С 16.37 ГОСТ 10450-78	1	
					8	Шайба С 18.37 ГОСТ 10450-78	1	
					9	Шпилька М16х15-6Н ГОСТ 22032-76	1	

Рисунок 8.34 – Созданная и настроенная спецификация

Позиции на чертеже расставились в соответствии со спецификацией.

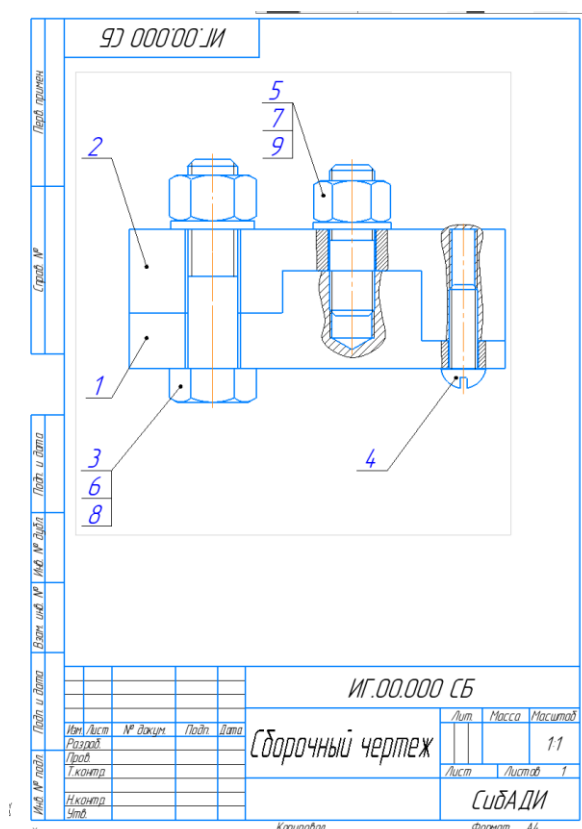


Рисунок 8.35 – Результат создания сборочного чертежа

Для приведения чертежа к законченному виду:

– разрушьте шпилечное и винтовое соединение (рисунок 8.36).

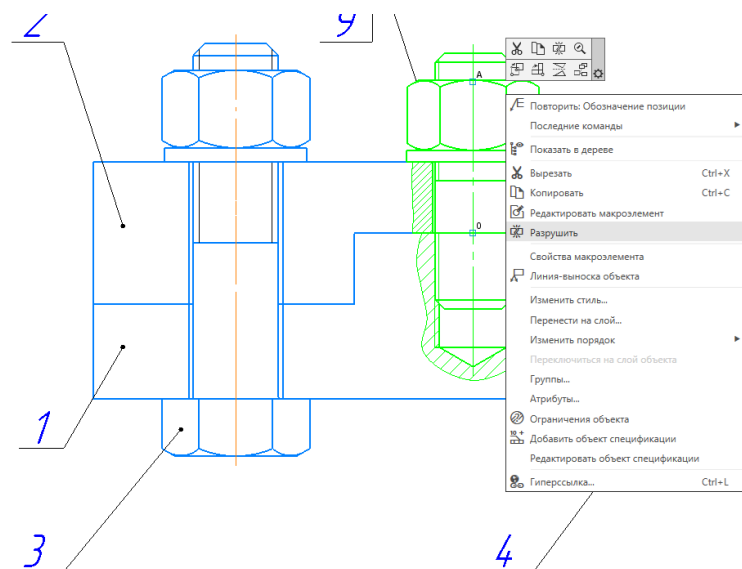


Рисунок 8.35 – Разрушение шпилечного и винтового соединения

– удалите лишние изображения и нанесите линии штриховки согласно исходному чертежу (рисунок 8.1).

Библиографический список

1. Алексеев Н.С. Основы САПР технологических процессов: Учебное пособие для самостоятельной работы студентов бакалавриата, обучающихся по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» всех форм обучения / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск: РИО. 2023. – 199 с.
2. Воронцова М.И. Выполнение чертежей и эскизов деталей машин [Электронный ресурс] :учебное пособие / М.И. Воронцова, А.В. Жданов, Е.А. Курышева. – Омск :СиБАДИ, 2019..
3. ГОСТ 11371-78. Шайбы. Технические условия (с Изменениями N 1, 2, 3): межгосударственный стандарт: Официальное издание: Дата введения 1979.01.01/ Министерством станкостроительной и инструментальной промышленности СССР. - Москва: Стандартиформ, 2006 – 6 с. // ИС "ТЕХЭКСПЕРТ"/ АО «Кодекс». – Дата обновления: 14.11.2025.
4. ГОСТ 15589-70. Болты с шестигранной головкой класса точности С. Конструкция и размеры (с Изменениями N 2, 3, 4, 5, 6): Межгосударственный стандарт: Официальное издание: Дата введения 1972.01.01/ Министерством черной металлургии СССР. - Москва: Стандартиформ, 2010 – 9 с // ИС "ТЕХЭКСПЕРТ"/ АО «Кодекс». – Дата обновления: 14.11.2025.
5. ГОСТ Р 2.101-2023. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Виды изделий: Национальный стандарт Российской Федерации: Официальное издание: дата введения 2024.03.01/ АО НИЦ "Прикладная Логистика"; Акционерное общество "Научно-исследовательский центр "Прикладная Логистика". – Москва: ФГБУ "РСТ", 2023 – 8 с. // ИС "ТЕХЭКСПЕРТ"/ АО «Кодекс». – Дата обновления: 14.11.2025.
6. ГОСТ 2.305-2008. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Изображения - виды, разрезы, сечения (Издание с Поправкой) межгосударственный стандарт: Официальное издание: дата введения 2009.09.01/ ФГУП "Всероссийский научно исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении" (ВНИИНМАШ) АНО НИЦ CALS-технологий "Прикладная логистика". – М.: Стандартиформ, 2020 – 39 с. // ИС "ТЕХЭКСПЕРТ"/ АО «Кодекс». – Дата обновления: 14.11.2025.
7. ГОСТ 2.307-2011. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Нанесение размеров и предельных отклонений (с Поправками): межгосударственный стандарт: Официальное издание: дата введения

2012.01.01/ ФГУП "Всероссийский научно исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении" (ВНИИНМАШ) АНО НИЦ CALS-технологий "Прикладная логистика". – Москва: Стандартиформ, 2020 – 43 с. // ИС "ТЕХЭКСПЕРТ"/ АО «Кодекс». – Дата обновления: 14.11.2025.

8. ГОСТ 22032-76. Шпильки с ввинчиваемым концом длиной 1d. Класс точности В. Конструкция и размеры (с Изменениями N 1-4): межгосударственный стандарт: Официальное издание: дата введения 1978.07.01/ Госстандарт СССР. – Москва: Стандартиформ, 2011 – 12 с. // ИС "ТЕХЭКСПЕРТ"/ АО «Кодекс». – Дата обновления: 14.11.2025.

9. ГОСТ 22035-76. (СТ СЭВ 5955-87). Шпильки с ввинчиваемым концом длиной 1,25d. Класс точности А. Конструкция и размеры (с Изменениями N 1, 2, 3, 4): Государственный стандарт союза ССР: Официальное издание: дата введения 1978.07.01/ Госстандарт СССР. – Москва: Издательство стандартов, 1987 – 20 с. // ИС "ТЕХЭКСПЕРТ"/ АО «Кодекс». – Дата обновления: 14.11.2025.

10. ГОСТ 5915-70. (СТ СЭВ 3683-82) Гайки шестигранные класса точности В. Конструкция и размеры (с Изменениями N 2-7): межгосударственный стандарт: Официальное издание: дата введения 1972.01.01/ Госстандарт СССР. – Москва: Стандартиформ, 2010– 6 с// ИС "ТЕХЭКСПЕРТ"/ АО «Кодекс». – Дата обновления: 14.11.2025.

11. ГОСТ 7798-70 Болты с шестигранной головкой класса точности В. Конструкция и размеры (с Изменениями N 2-6): межгосударственный стандарт: Официальное издание: дата введения 1972.01.01/ Министерство черной металлургии СССР. – Москва: Стандартиформ, 2010 год – 9 с. // ИС "ТЕХЭКСПЕРТ"/ АО «Кодекс». – Дата обновления: 14.11.2025.

12. ГОСТ Р 2.005-2023. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Термины и определения: национальный стандарт Российской Федерации: Официальное издание: дата введения 2024.01.03/ АО НИЦ "Прикладная Логистика"; Акционерное общество "Научно-исследовательский центр "Прикладная Логистика". – Москва: ФГБУ "РСТ", 2023 – 24 с. // ИС "ТЕХЭКСПЕРТ"/ АО «Кодекс». – Дата обновления: 14.11.2025.

13. ГОСТ Р 2.102-2023. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Виды и комплектность конструкторских документов: национальный стандарт Российской Федерации: Официальное издание: дата введения 2024.03.01/ АО НИЦ "Прикладная Логистика"; Акционерное общество

"Научно-исследовательский центр "Прикладная Логистика". – Москва: ФГБУ "РСТ", 2023 – 20 с. // ИС "ТЕХЭКСПЕРТ"/ АО «Кодекс». – Дата обновления: 14.11.2025.

14. ГОСТ Р 2.104-2023. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Основные надписи (Издание с Поправками): национальный стандарт Российской Федерации: Официальное издание: дата введения 2024.03.01/ АО НИЦ "Прикладная Логистика"; Акционерное общество "Научно-исследовательский центр "Прикладная Логистика". – Москва: ФГБУ "РСТ", 2024 – 26 с. // ИС "ТЕХЭКСПЕРТ"/ АО «Кодекс». – Дата обновления: 14.11.2025.

15. ГОСТ Р 2.316-2023. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Надписи, технические требования и таблицы в графических документах. Правила выполнения (Издание с Поправкой): национальный стандарт Российской Федерации: Официальное издание: дата введения 2024.03.01/ АО НИЦ "Прикладная Логистика"; Акционерное общество "Научно-исследовательский центр "Прикладная Логистика". – Москва: ФГБУ "РСТ", 2025 – 13 с. // ИС "ТЕХЭКСПЕРТ"/ АО «Кодекс». – Дата обновления: 14.11.2025.

16. Кишко А.В. Компьютерное твердотельное моделирование: учебное пособие / А.В. Кишко, Н.В. Евдокимов, И.В. Поротикова. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2019. – 50 с.

17. Система трехмерного моделирования КОМПАС-3D: сайт – URL: <https://kompas.ru/kompas-3d/about/> (дата обращения: 09.11.2025). – Текст: электронный

18. Справочник Стандартные Изделия: сайт – URL: <https://ascon.ru/products/891/> (дата обращения: 09.11.2025) Текст: электронный