



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»
(БГТУ)

Политехнический колледж (ПК БГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО

БГТУ

О.Н. Федонин

«29» апреля 2022 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению практических и лабораторных работ
по учебной дисциплине
ОП.02. Компьютерная графика

Специальность:	15.02.08 Технология машиностроения
Уровень образования выпускника:	среднее профессиональное образование (СПО)
Программа подготовки специалиста среднего звена (ППССЗ):	базовая
Присваиваемая квалификация:	Техник-технолог
Форма обучения:	очная
Срок получения СПО по ППССЗ:	3 года 10 месяцев
Уровень образования, необходимый для приема на обучение по ППССЗ:	основное общее образование
Год приема на обучение на 1-й курс:	2022

Брянск 2022

Методические указания по выполнению практических занятий
по учебной дисциплине **ОП. 02. Компьютерная графика** (далее — МУ)
для специальности **15.02.08 Технология машиностроения**

Разработал(и):

— преподаватель ПК БГТУ

А.В.Юнусова

МУ рассмотрена и одобрена на заседании
предметно-цикловой комиссии
«Технология машиностроения»
от «29» _____ апреля 2022 г., протокол № 9

Председатель ПЦК

И.А. Тарусова

Согласовано:

Заместитель директора ПК БГТУ
по учебно-методической работе

Т.Е.Балашова

© Юнусова А.В
© ФГБОУ ВО «Брянский государственный
технический университет»

СОДЕРЖАНИЕ

Практическая работа №1 Выполнение проекций геометрических тел в программе КОМПАС.....	3
Практическая работа №2 Применение вспомогательных линий при выполнении чертежей.Простановка размеров.....	16
Практическая работа №3 Выполнение чертежей в разных масштабах с привязкой к новой системы координат.....	21
Практическая работа №4 Выполнение прямоугольных проекций геометрических тел в программе КОМПАС.....	26
Практическая работа №5 Выполнение чертежа детали типа тела вращения и разрыва в изображениях длинных деталей.....	38
Практическая работа №6 Выполнение изображения детали имеющих сложные разрезы в своей конструкции на чертеже.....	47
Практическая работа №7 Сечения. Оформление технических требований, обозначений шероховатости, точности размеров и взаимного расположения поверхностей.....	50
Практическая работа №8 Выполнение стандартных элементов на чертеже детали.....	53
Практическая работа №9 Выполнение чертежей деталей «Ролик» и «Втулка» , их сборочного чертежа и выполнение спецификации.....	59
Практическая работа №10 Создание сборочной единицы и спецификации.....	118
Практическая работа № 11 Создание 3D моделей методом выдавливания в программе КОМПАС.....	143
Практическая работа № 12 Построение детали кинематическим методом.....	156

Практическая работа №1

Тема: Выполнение проекций геометрических тел в программе КОМПАС.

Цель работы: формирование навыков выполнения на ПК изображений, состоящих из простых геометрических фигур и проставление размеров.

Продолжительность: 4 часа.

Материальное обеспечение работы:

1. Персональные компьютеры
2. Индивидуальные задания
3. Методические материалы

Общие положения при выполнении работы:

1.1. Управление системой

Управление системой Компас-3D осуществляется совокупностью программных средств, обеспечивающих взаимодействие программ самой графической системы.

Взаимодействие пользователя с системой обеспечивается с помощью панели *Главное меню*, панелей управления, а также окон *Контекстного меню*.

1.1.1. Помощь при работе

При возникновении затруднительных ситуаций во время работы с системой можно быстро получить необходимую справку. Для этого разработана справочная система, которая содержит сведения о командах, клавиатурных комбинациях, типовых последовательностях выполнения различных операций и т.д.

Получить нужную информацию можно одним из следующих способов:

- Нажатие [F1] – для получения подсказки по текущему действию (эта справка является контекстно-зависимой, так как отображаемый на экране текст будет соответствовать тому действию, которое выполняется в данный момент);
- Меню *Справка* (знак вопроса) на панели управления – для получения подсказки по объектам рабочего экрана.

В последнем случае курсор превратится в вопросительный знак со стрелкой. После наведения такого курсора на соответствующий объект экрана надо щелкнуть по нему левой клавишей мыши.

1.1.2.Использование контекстного меню

Использование контекстного меню значительно повышает комфортность работы с системой. Для его вызова достаточно щелкнуть правой клавишей мыши в любом месте экрана. Если щелчок будет произведен в служебной части экрана (на одной из панелей управления системой), то появится список инструментальных панелей, которые в данный момент можно установить дополнительно.

1.2.Графический редактор

Если при открытом документе (*Чертеж* или *Фрагмент*) щелчком мыши по свободному месту рабочего окна вызвать контекстное меню и выбрать из списка меню *Параметры текущего чертежа (фрагмента)*, то появится окно *Параметры*. Раскрытое содержание этой группы дает список вспомогательных инструментов, характеристики которых пользователь может установить по своему усмотрению.

1.2.1.Геометрические примитивы

Любое изображение на чертеже состоит из геометрических примитивов (точек, линий, окружностей и т.п.). Кнопки, позволяющие вызывать

соответствующие команды для изображения примитивов, снабжены пиктограммами этих примитивов, сгруппированы по типам и расположены на инструментальной панели. Практически каждая кнопка представляет собой развертывающееся меню (панель) команд какой-либо группы примитивов. Чтобы вызвать команду (например, *Точки пересечения двух кривых*), принадлежащую определенному типу команд (*Точка*), следует левой клавишей мыши нажать кнопку для ввода этого типа примитивов и удерживать ее до появления дополнительной панели команд. Не отпуская клавиши, необходимо переместить курсор вдоль этой панели до нужной команды и отпустить клавишу.

Команды отрисовки геометрических примитивов находятся на панели *Геометрия*.

Команда *Точка*. Командная кнопка *Точка* содержит несколько дополнительных команд: *Точки по кривой*, *Точки пересечения двух кривых*. В Компасе под понятием «кривая» подразумевается любая плоская линия (отрезок, окружность, ломаная, кривая Безье).

Ввод точки может быть осуществлен курсором. Для этого достаточно указать курсором необходимую точку на чертеже и зафиксировать ее мышью.

Если необходимо разбить кривую на несколько равных участков, следует использовать команду *Точки на кривой (Равномерно по объекту)*.

Команда *Вспомогательная прямая*. Вспомогательные прямые являются аналогом тонких линий, которые конструктор использует при работе на кульмане. Они применяются для предварительных и вспомогательных построений, облегчающих выполнение чертежа. Вспомогательные прямые не имеют конечной длины. Они могут быть проведены к любому геометрическому примитиву под углом, параллельно, касательно и т.д. После того как надобность в них отпадет, они удаляются одной командой все сразу (меню *Редактор->Удалить->Вспомогательные кривые и точки->В текущем виде*). Эти линии никогда не выводятся на печать, даже если они не удалены.

Развертывающаяся панель вспомогательной прямой имеет для проектировщика достаточно большой перечень команд.

Команда *Отрезок*. Ввод отрезка ничем не отличается от ввода вспомогательной прямой, за исключением того, что панели свойств дополнительно появляется поле с параметром Длина [ln] – *Длина отрезка* и поле со списком «Стиль».

Команда *Окружность*. Эта команда позволяет начертить окружность по двум точкам. Сначала запрашивается координата центра окружности, которую можно указать курсором с использованием привязок, после чего на экране возникает фантом окружности. Затем надо указать курсором точку на окружности. Значения координат центра, точки на окружности или величину радиуса можно задавать в полях параметров объекта на панели свойств. Там же можно указать наличие или отсутствие осей на вычерчиваемой окружности с помощью переключателя *Отрисовка осей*.

Размер окружности на чертеже определяется значением диаметра.

Кроме окружности, заданной координатой центра и точкой на окружности, вычерчиваются окружности и с другими входными параметрами. Вызов команд для вычерчивания таких окружностей осуществляется кнопками с соответствующими названиями:

- *Окружность по трем точкам;*
- *Окружность с центром на элементе;*
- *Окружность, касательная к кривой и т.д.*

Команды *Дуга, Эллипс, Кривая Безье, Прямоугольник (Многоугольник)*.

Построение этих примитивов, как правило, не вызывает затруднений у пользователей. Поэтому предлагает изучить их самостоятельно (в случае затруднения используйте контекстную справку Компас).

Команда *Непрерывный ввод объектов*. Если вычерчивается (обводится) контур детали, предварительно построенный с помощью вспомогательных линий, и особенно если он состоит из элементов разного типа, то удобно воспользоваться этой командой. Она позволяет вычерчивать непрерывную последовательность отрезков, дуг, сопряжений, сплайнов и т.д. При ее использовании конечная точка только что введенного объекта автоматически становится начальной точкой следующего объекта.

Системные линии и их стили. Все геометрические примитивы на чертеже изображаются линиями различного начертания и толщины. Каждый тип линии (в Компасе – стиль линии) и область его применения описаны в ГОСТ 2.306-68. В процессе выполнения изображений приходится изменять стили линий.

Если требуется изменить стиль только одной линии, то нужно установить курсор на линию и дважды щелкнуть. Цвет линии изменится. Одновременно на панели свойств появится окно *Текущий стиль*, в котором будет отображен присвоенный для этой линии стиль. Развернув окно с помощью кнопки, можно выбрать новый стиль редактируемой линии. После установки нового стиля необходимо дать этому подтверждение – щелкнуть по кнопке *Создать объект* на панели специального управления.

1.3.Редактирование чертежа.

В процессе разработки чертежа изделия часто приходится вносить различные изменения в конструкцию изделия. Для этих целей рассматриваемая система предоставляет весьма удобные разнообразные средства редактирования чертежа.

1.3.1.Отмена и повтор действий

При выполнении чертежа может возникнуть необходимость отмены только что выполненного действия. Для этого достаточно нажать кнопку *Отменить* на стандартной панели. Система вернет чертеж в то состояние, в котором он был до выполнения последней команды. Для восстановления отменного состояния (например, команда была введена ошибочно) нужно нажать кнопку *Повторить*. Для отмены нескольких последних команд на кнопку *Отменить* следует нажать соответствующее число раз.

1.3.2.Выделение объектов

Редактируемая часть чертежа предварительно должна быть указана для последующего действия.

Конструктор, работая с графической системой, располагает самыми разнообразными возможностями для выделения объектов чертежа. Они могут быть выделены как с помощью мыши, так и с помощью команд из меню *Выделить*.

Выделение объектов помощью мыши. Щелкнуть на объекте мышью. Выделить сразу несколько объектов можно с помощью прямоугольной рамки. Для этого следует установить курсор в некоторую точку чертежа, нажать левую кнопку мыши и, удерживая клавишу нажатой, начать перемещать курсор по полю чертежа. На экране будет отображаться прямоугольная рамка, следующая за курсором. В момент, когда желаемые для выделения объекты будут заключены в эту рамку, следует отпустить клавишу. Все объекты, целиком попавшие в рамку, будут одновременно выделены.

С выделенными объектами можно производить различные операции: удалять, перемещать, копировать, заносить в буфер обмена и т.д.

Выделение объектов с помощью команд. Выделить самые различные объекты и их комбинации можно с помощью команд, принадлежащих меню *Выделить*. Эти же команды продублированы и на инструментальной панели, вызываемой кнопкой-переключателем *Выделение*.

Удаление объектов. Для удаления ненужных объектов стоит только выделить их любым из перечисленных способов и нажать клавишу [Delete]

1.3.3.Редактирование чертежа с помощью мыши

Компас-график предоставляет конструктору возможность редактировать объекты, используя только мышь, не прибегая к помощи команд. В этом режиме можно быстро изменить положение характерных точек объекта, откорректировать его параметры, переместить или скопировать объект.

Редактирование характерных точек объекта. Перед редактированием характерных точек объекта (концов отрезка, центра и квадрантов окружности и т.п.) сам объект необходимо выделить, например, щелчком мыши. После этого цвет объекта изменится, а характерные точки отобразятся в виде маленьких черных квадратов – маркеров. Если подвести курсор к одной из характерных точек, например к точке одного из квадрантов окружности, то его вид изменится. Теперь, нажав левую клавишу мыши и перемещая ее в нужном направлении, можно увеличить или уменьшить радиус редактируемой окружности.

Редактирование параметров объекта. Для того, чтобы изменить параметры объекта (например, изменить стиль отрезка, его длину, угол наклона и т.д.), установить курсор на редактируемый объект и дважды щелкнуть по нему мышью. В строке панели свойств откроются поля с параметрами, соответствующими данному объекту. Далее вводятся новые значения параметров. Процесс редактирования заканчивается командой *Создать объект*.

Перемещение объектов с помощью мыши. Перемещение объектов по полю чертежа выполняется в определенной последовательности:

- Выделите объекты, подлежащие перемещению;
- Захватите курсором какой-нибудь выделенный объект (но не его характерную точку) и тут же нажмите левую клавишу мыши;
- Удерживая клавишу мыши, перетащите изображение на новое место, ориентируясь на фантом перемещаемых объектов;
- Отпустите клавишу мыши.

После установки выделенных объектов на новое место на старом месте они будут удалены.

Копирование объектов с помощью мыши. Операцию копирования объектов так же выполняют по определенному алгоритму:

- Выделите объекты, подлежащие перемещению;
- Нажмите клавишу [Ctrl];
- Не отпуская клавиши [Ctrl], захватите курсором любой из выделенных объектов и нажмите левую клавишу мыши;

- Начните перемещение изображения, удерживая клавишу мыши;
- Отпустите клавишу мыши;
- Переместите копируемое изображение на место его вставки, ориентируясь на фантом перемещаемых объектов, и зафиксируйте щелчком мыши;
- Установите следующую копию (если необходимо) и т.д.;
- После завершения копирования объектов нажмите клавишу [Esc].

1.3.4. Редактирование объектов с использованием команд

Команды для редактирования чертежа вызываются из меню *Редактор [Операции]* или с помощью соответствующих кнопок на инструментальной панели редактирования.

Редактирование с помощью таких команд, как *Сдвиг*, *Поворот*, *Масштабирование*, *Симметрия*, *Копирование*, требует предварительного выделения изменяемой части чертежа, иначе они не будут активными.

Команды *Сдвиг* и *Поворот*. Команда *Сдвиг* позволяет выполнить сдвиг (перемещение) выделенных объектов чертежа (аналогично перемещению объектов с помощью мыши). После вызова команды необходимо указать базовую точку, характерную для выделенной части чертежа (точка пересечения осей, пересечения оси с линией контура детали), а затем ее новое положение. При транспортировке изображения мышью на экране отображается фантом перемещаемых объектов.

Команды *Масштабирование* и *Симметрия*. Команда *Масштабирование* позволяет изменить размер выделенных объектов чертежа пропорционально заданному коэффициенту в направлении осей координат. Причем коэффициенты масштабирования могут быть заданы различными по осям. После вызова команды в соответствующих полях панели свойств задаются коэффициенты масштабирования (после двойного щелчка мышью в соответствующем поле с клавиатуры вводится значение коэффициента масштабирования). Коэффициент масштабирования может быть больше или меньше единицы, целым или дробным.

Операция заканчивается указанием точки центра масштабирования (обычно произвольная точка в зоне изображения).

Команда *Симметрия* позволяет симметрично отображать выделенные объекты относительно указанной оси. После вызова команды последовательно указываются курсором две точки на оси симметрии или вводятся с клавиатуры их значение в соответствующих полях на панели свойств.

Команда *Копия*. Команда *Копия* позволяет выполнить копирование выделенных объектов чертежа (аналогично копированию объектов чертежа с помощью мыши). После вызова команды назначается базовая точка для копирования, а затем ее новое положение. После фиксации нового положения базовой точки образуется копия выделенных элементов, а система остается в ожидании задания следующего места для копирования.

С помощью команды *Копирование* можно создавать массивы однотипных элементов, расположенных в определенном порядке. Например, кнопкой *Копия по окружности* (на разворачивающейся панели кнопки *Копирование*) можно создать круговой массив отверстий на фланце. Здесь же размещены кнопки команд *Копия по кривой*, *Копия по концентрической сетке*, *Копия по сетке*.

1.3.5. Команды для выполнения конструктивных элементов

Команда *Фаска*. Для построения фаски (пересечение двух пересекающихся прямых отрезком третьей прямой) служит команда *Фаска*, а для ее вызова одноименная кнопка на инструментальной панели *Геометрия*.

Команда *Скругление*. Для сопряжения двух пересекающихся геометрических примитивов другой окружности служит команда *Скругление*, а для ее вызова одноименная кнопка на инструментальной панели *Геометрия*.

Работа с ней полностью аналогична работе с командой *Фаска*.

Команда *Штриховка*. Границу штриховки система определяет автоматически по указанной точке внутри штрихуемой области.

Для вызова команды *Штриховка* служит одноименная кнопка на инструментальной панели *Геометрия*.

После вызова команды штриховки в строке параметров штриховки следует задать шаг штриховки в поле *Шаг* и угол наклона штриховки в поле *Угол*.

После введения необходимых значений параметров и установки стиля и цвета штриховки нужно указать курсором точку внутри штрихуемой области и щелкнуть левой клавишей мыши. Система автоматически определит возможную ближайшую границу, внутри которой указана точка, и создаст фантомное изображение рисуемой штриховки. После этого следует зафиксировать штриховку, нажав кнопку *Создать объект*. Случаи, когда система не может самостоятельно определить границы штрихуемой области, возникают в основном по вине пользователя. Это, во-первых, незамкнутый по невнимательности контур области штриховки, во-вторых, неправильная последовательность действий при выполнении штриховки, в-третьих, область штриховки ограничена не основной линией.

1.3.6. Команды редактирования элементов объекта

Достаточно часто при редактировании чертежа возникает необходимость удалить элемент не целиком, а только какую-то его часть или, наоборот, надо удлинить элемент. Команды, осуществляющие такие функции, вызываются с помощью соответствующих кнопок на инструментальной панели *Редактирование*.

Команда *Усечь кривую*. Команда позволяет удалять часть кривой (прямой), ограниченной точками пересечения с другими объектами.

После вызова команды надо указать курсором объект, подлежащий редактированию (выбранный объект при этом изменит цвет), затем участок, подлежащий удалению.

Команда *Усечь кривую по двум точкам*. Команда предназначена для удаления части объекта, ограниченной двумя явно заданными точками.

Команда *Выровнять по границе*. Использование команды позволяет выравнивать несколько объектов по предварительно указанной границе (некоторой линии).

Указав границу выравнивания, последовательно указывайте на объекты подлежащие продлению или усечению (указание следует производить по одну сторону от границы).

Команда *Разбить кривую*. Иногда возникает необходимость в разбиении отрезка на два или более участка. Для операции разбиения отрезка на два неравных участка служит команда *Разбить кривую*, если требуется разбить кривую на два и более равных участка, то применяется команда *Разбить кривую на N частей*.

1.Создание чертежа

1.1 Выполнить команду **Файл – Создать** в диалоге **Новый документ** указать тип документа **Чертеж** и нажать кнопку **ОК**

В рабочем окне по умолчанию формат А4. Заголовок окна – **Чертеж без имени**.

При выборе другого формата на стандартной панели нажать кнопку **Менеджер документ**. В появившемся окне щелкнуть мышью на **А4** и, раскрыв список форматов, -А3, в графе **Ориентация** щелкнуть на пиктограмме **ОК**.

1.2 Заполнение основной надписи:

Двойной щелчок в штампе.

Сделать активной графу **Обозначение** и ввести обозначение.

Сделать активной графу **Наименование** и ввести наименование чертежа.

Нажать кнопку **Создать объект**.

1.3 Нажать кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.

Имя файла в окне заполнено.

При нажатии **Сохранить** документ записывается на диск.

2.Выполнение построений

В панели инструментов нажать кнопку **Геометрия**.

2.1 Нажать кнопку **Отрезок** и выдержать. Панель расширяется и необходимо выбрать нужную.

Выбрать стиль линий, нажав пиктограмму и щелкнув на нужной линии.

Для прямоугольного черчения нажать кнопку **Ортогональное**.

Отрезки можно чертить:

1. От выбранной точки ЦМ проводить мышкой линию отслеживая координату длины и угла отрезка до следующего ЦМ.
2. Набирая параметры длины и угла отрезка на текущей панели.
3. Набирая длину на текущей панели, а угол курсором.
4. Для непрерывного построения нажать **Непрерывный ввод объектов**.
5. Для построения окружности нажать кнопку **Окружность**, выждать появление развертки и выбрать способ построения.

Построение выполняется от выбранного центра.

3.1 Смещая мышь и определяя диаметр по текущему состоянию.

3.2 Набрав размеры окружности на панели **Текущего состояния**.

Можно выполнять окружности с осями.

4. Фаски и скругления изображаются при нажатии соответствующих кнопок, наборе на панели текущего состояния необходимых параметров и выделений соответствующих линий.

5. По окончании работы с каждой командой нажимается кнопка **Прервать команду**.

6. При выполнении графической работы оси проекций выполняются утолщенными линиями, основные линии изображений – штрихпунктирной, линии контура – основной, линии построения тонкой.

При построении чертежа удобно пользоваться **Вспомогательными линиями**, которые не отображаются при печати.

Стиль отдельных линий можно менять в процессе работы выделив их нажатием ЛК мыши.

Порядок выполнения работы

1. Получить задание у преподавателя.
2. Вывести на экран формат А3.
3. Выполнить пробные построения отрезков, вспомогательных линий окружностей и многогранников.
4. Выполнить графическую работу №1.

Включить «Геометрия», «Горизонтальные вспомогательные линии» и провести линию посередине листа. Выполняется часть изображения вида «слева»:

- 1 проводится окружность диаметром 90 мм с осями;
- 2 проводится окружность диаметром 24 мм без осей;
- 3 строится шестиугольник по описанной окружности диаметром 69 мм

Для построения главного вида проводим горизонтальные вспомогательные горизонтальные линии, согласно построенного вида и чертежа и вертикальную линию по расположению левого края вида (рисунок 2).

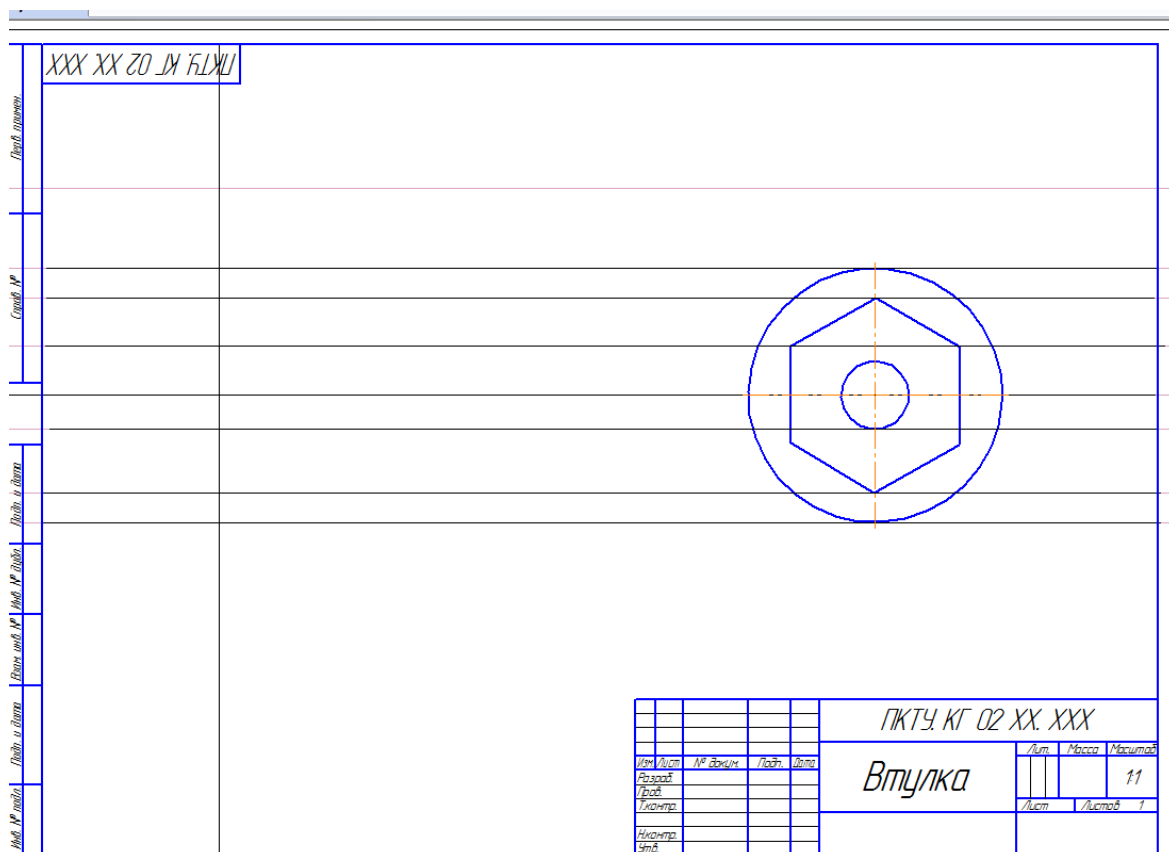



Рисунок 2



Включить «Вспомогательные параллельные линии» и провести линии параллельно первой на расстоянии 10,20 и 64 мм. Для этого необходимо каждый раз вновь включать кнопку . (Рисунок 3)

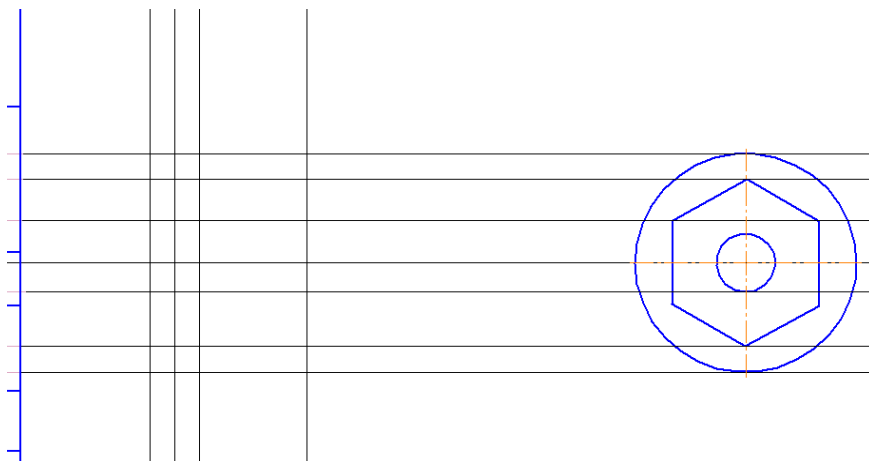


Рисунок 3.

Выбрав правую линию, проводим параллельно ей вспомогательные линии слева от нее на 4 и 30мм (рисунок 4).

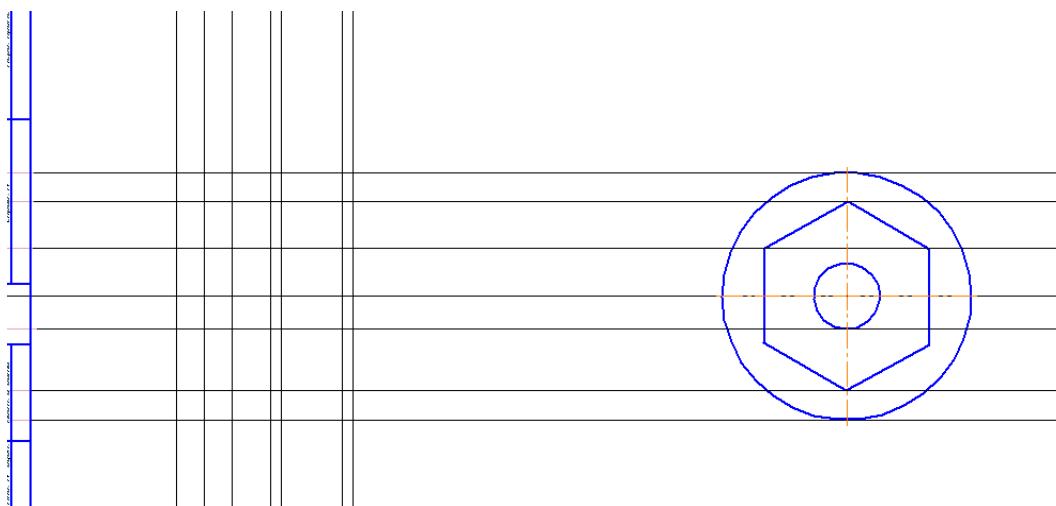



Рисунок 4.

Включаем кнопку «Непрерывный ввод объектов» , позволяющий не включать начало новой линии при каждом изменении ее направления и обводим контур в соответствии с видом слева и чертежом, затем горизонтальную и вертикальную линии и окружность 10мм а также осевую линию вида (рисунок 5).

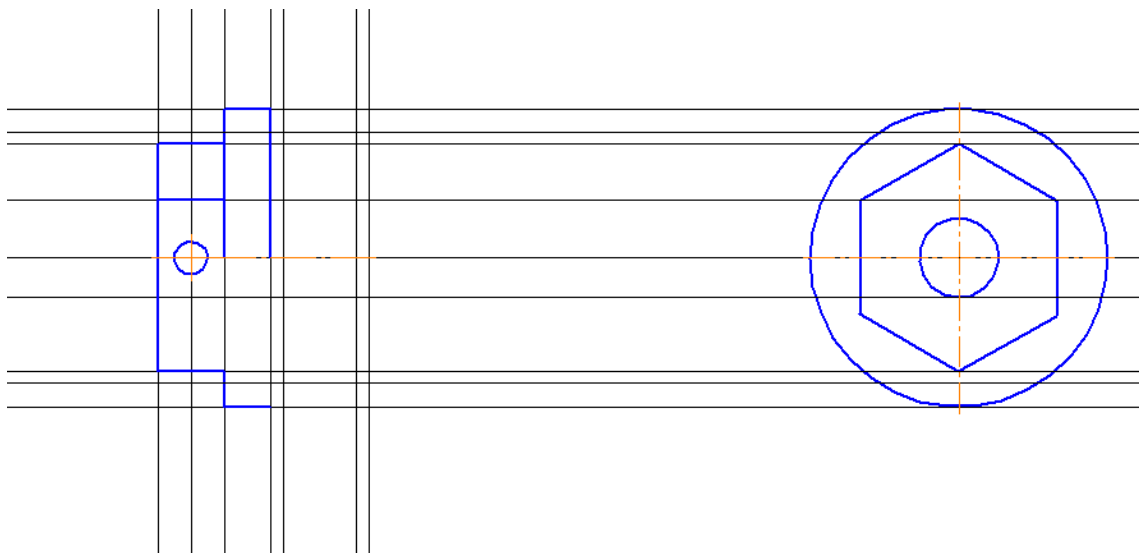






Рисунок 5.

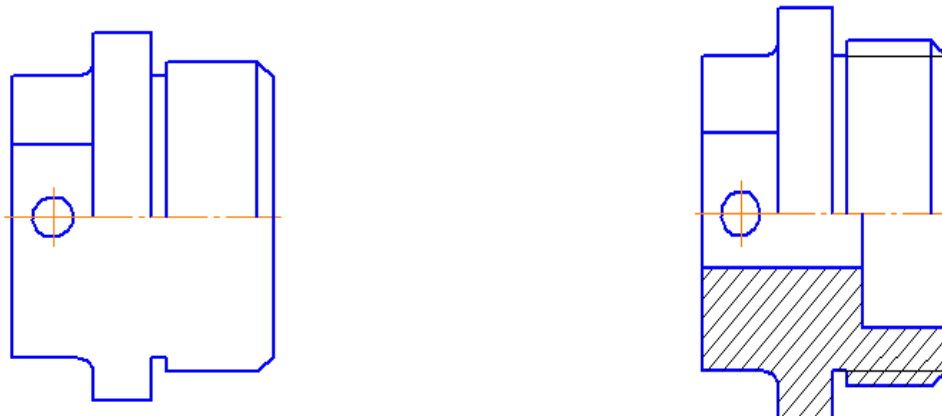
Для проведения осевой линии включить кнопки «Обозначения»  и  «Осевые линии по двум точкам».

Провести вспомогательные параллельные линии для построения диаметра 76мм и включив «Непрерывный ввод объектов»  обвести правый контур вида и удалить все вспомогательные линии.

Для этого включить в главном меню «Редактирование», «Удалить», «Вспомогательные кривые и точки». «В текущем виде».

Построить фаски и скругления.

Включить обозначение фаски , указать длину 4мм, щелчки на горизонтальных и вертикальных линиях. Аналогично строятся скругления (рисунок 6).



Тонкими линиями изображается резьба по дну канавки, с помощью вспомогательных линий строятся отверстия диаметром 55 и 24 мм согласно чертежа.

Для выполнения штриховки служит кнопка . После выполнения штриховки – «создать объект».

Штриховка может не получиться если между линиями контура имеется малейший зазор.

Отверстие диаметра 10мм на виде «слева» также строится с помощью вспомогательных линий.

Для выполнения местного разреза включаем , затем «Волнистая линия»

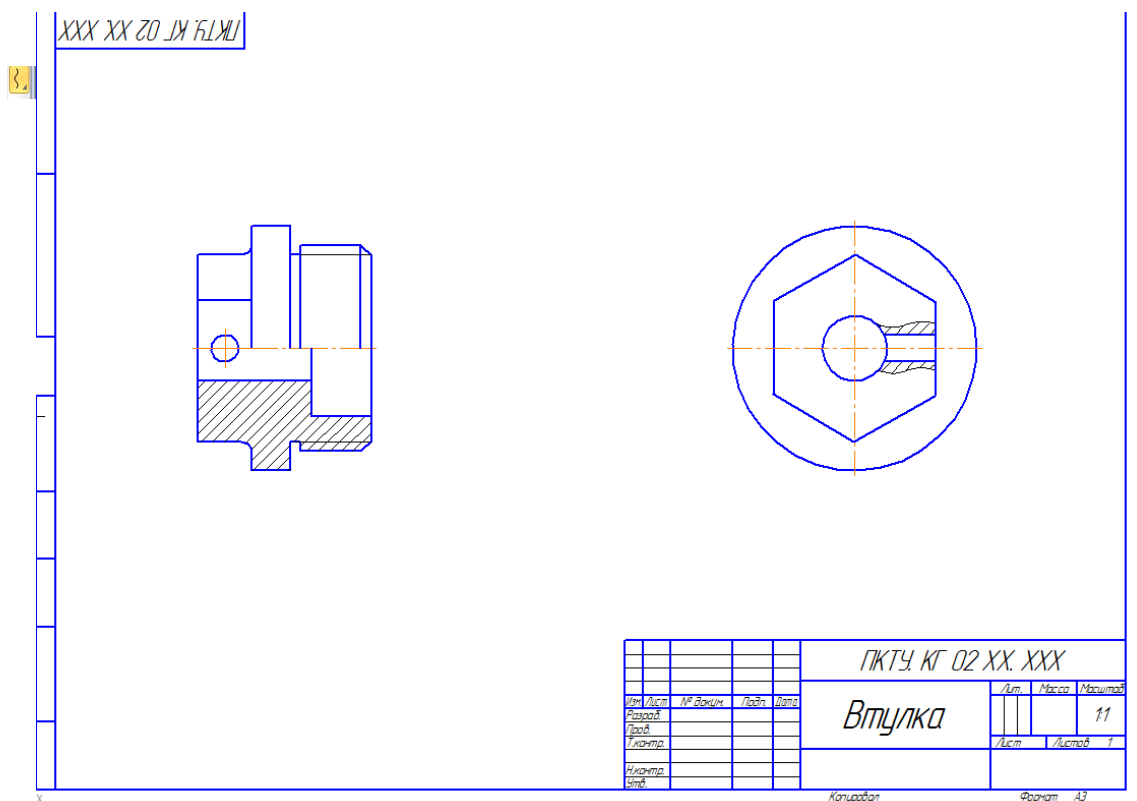



Рисунок 8.

УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ НЕКОТОРЫХ РАЗМЕРОВ

При указании размеров диаметров 53 и 73 мм включить «Линейный с обрывом» . На панели свойств в окне «Текст»-ЛК. В новом окне включить знак диаметра \varnothing , а в графе «Значение» величину, ОК. Выделить линию, от которой идет стрелка, и тянуть линию размера за осевую линию детали.

Указание резьбы: «Авторамер», ЛК в окне панели свойств, включить «М», «Текст после», «Вставить», «Символ», найти знак умножения, ОК, 4.

Для диаметра 10мм: ЛК на окружности, ЛК в окне панели свойств, ЛК в графе «Текст под», «2отв.», ОК, на панели свойств-«Параметры», «На полке влево», установить удобно фантом, ЛК.

Для диаметра 24мм: кнопка «Окружность», «Размерная линия с обрывом», «Параметры», «На полке слева», ЛК

Для фаски: «Авторамер», ЛК на параллельных линиях, ЛК в окне панели свойств, ЛК на 45°.

Литература:

КОМПАС-ГРАФИК5.X для Winlows, Практическое руководство, части 1 и 2
1 июня 2020 года АО АСКОН;

В.В. Самсонов, Г.А. Красильников, Автоматизация конструкторских работ
в среде КОМПАС-3D, Машиностроение 2019

Практическая работа №3

Тема: Выполнение чертежей в разных масштабах с привязкой к новой системы координат.

Цель работы: Формирование навыков выполнения на ПК изображений в определенном масштабе, от новой системы координат и применение скругления.

Продолжительность: 4 часа.

Материальное обеспечение работы:

- 1.Персональные компьютеры
- 2.Индивидуальные задания
- 3.Методические материалы

Общие положения при выполнении работы:

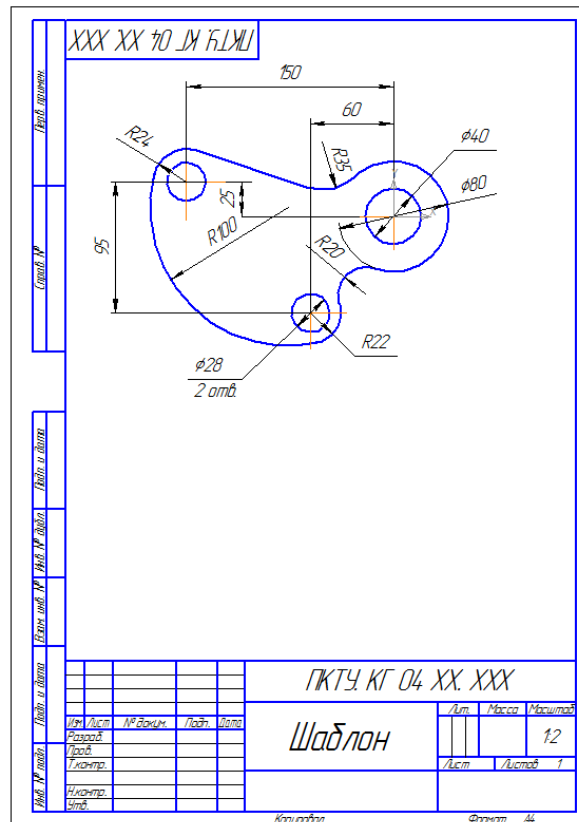
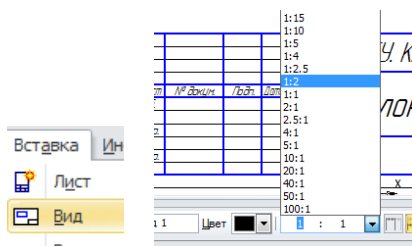


Рисунок 1.

Необходимо выполнить чертеж детали «Шаблон» (рисунок 1). Размеры детали с оформлением не позволят начертить его на формате A1. Необходимо уменьшить изображение вдвое. Для этого на главной панели включить

«Вставка», затем «Вид». На панели свойств открыть Масштаб и указать 1:2. Указать точку привязки вида, то есть точку от которой будут отсчитываться все координаты. Лучше выбрать центр окружности диаметром 80 мм.



Выбираем точку на чертеже-ЛК «на глаз», фиксируя положение осей отсчета координат. Выполняем две окружности диаметром 80 мм (рисунок 2).

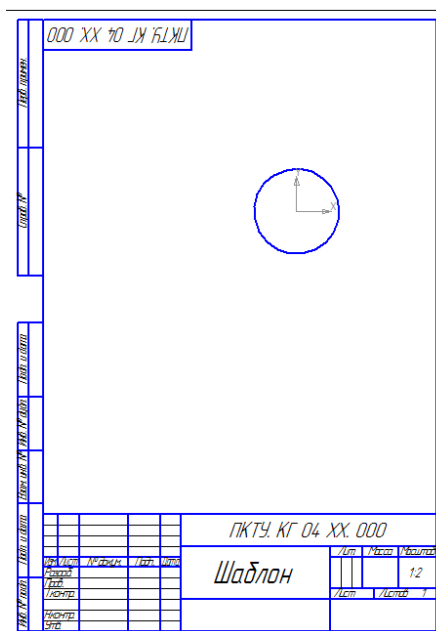


Рисунок 2

Для определения центра верхней окружности на панели свойств ЛК на координате X и набрать -150, клавиша Tab, в окне Y набрать 25мм. Для фиксации центра-Enter. Построить окружность радиусом 24мм.

Построить третью окружность с координатами X=-60, Y=-70мм, R22.

Теперь нужно построить отрезок, который должен пройти касательно к левой верхней окружности через точку начала координат вида.

- Нажмите кнопку **Касательный отрезок через внешнюю точку**



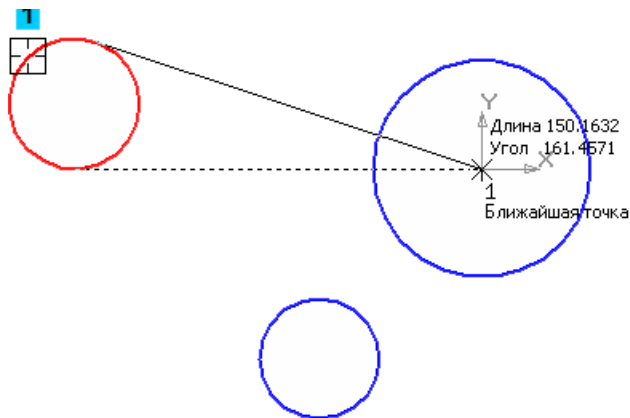
на Расширенной панели команд построения отрезков

инструментальной панели **Геометрия**

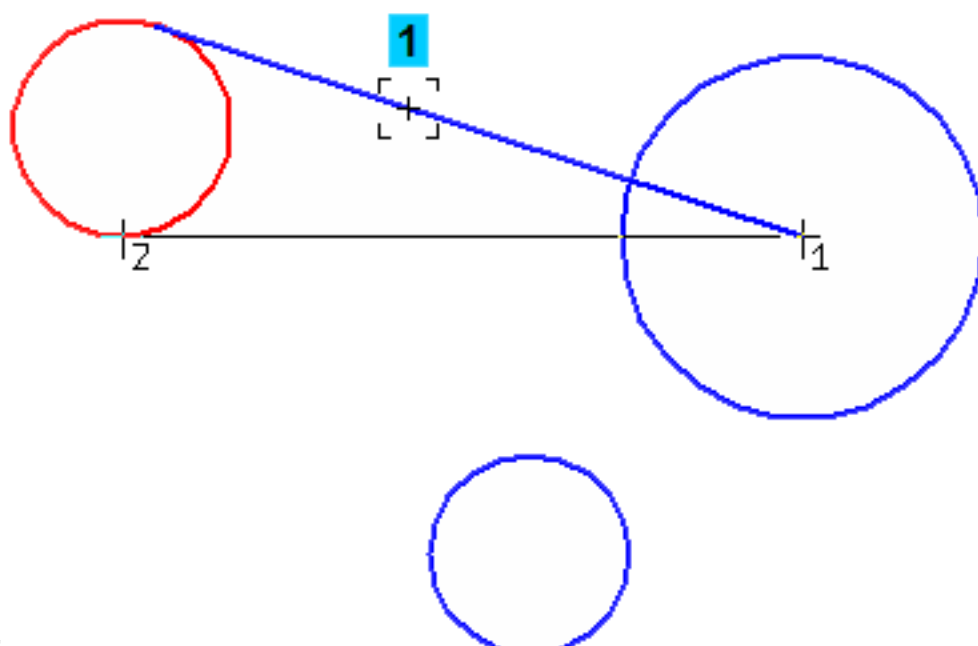


- Укажите курсором левую окружность (курсор **1**), затем с помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точку начала координат.



•



- Система предложит два варианта касания. Верхний вариант, нужный для построения, является текущим (он оформлен сплошной тонкой линией). Создайте его щелчком мыши.



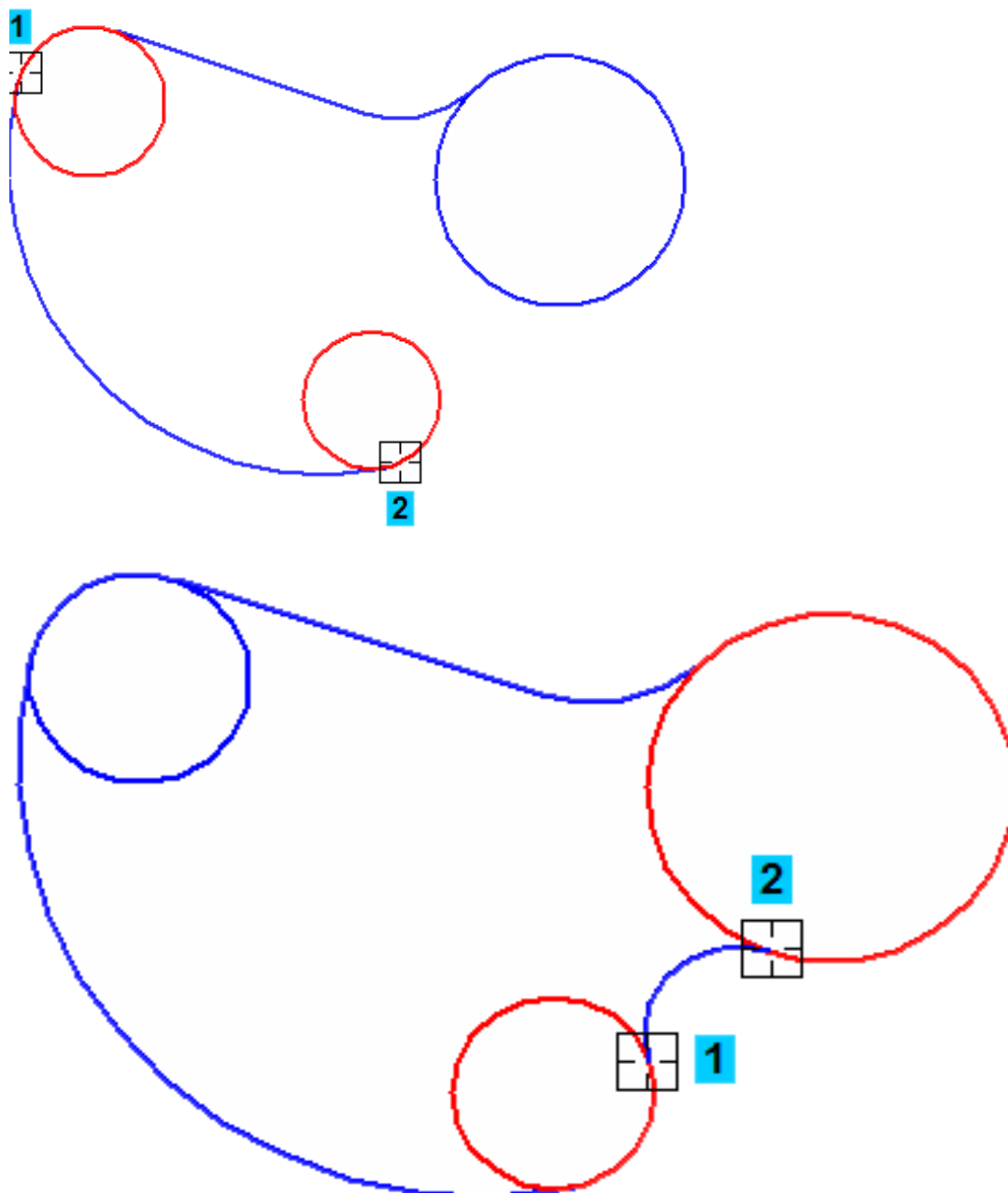
Окружности и отрезок нужно сопрячь дугами.

- Нажмите кнопку **Скругление**  на панели **Геометрия** .
- В поле **Радиус** на Панели свойств введите значение **35 мм**.
- Укажите курсором отрезок и окружность, между которыми нужно построить сопряжение. Окружность нужно указать в той ее части, которая расположена выше отрезка. От этого зависит направление дуги.

В поле **Радиус** на Панели свойств введите значение **100** мм.

Для двух окружностей можно построить несколько вариантов сопряжений дугой заданного радиуса. Для построения нужного варианта укажите окружности приблизительно в точках касания.

Для построения последнего сопряжения введите значение радиуса **20** мм и укажите окружности.



Далее нужно построить две окружности с осями диаметром 28мм и одну 40мм, включив «Редактирование» и «Усечь кривую», удалить лишние линии, проставить размеры (рисунок 1)

Вопросы для самоконтроля

1. Порядок задания необходимого масштаба.
2. Порядок координат новых центров окружностей.
3. Как провести отрезок от окружности радиусом 24мм до центра окружности диаметром 80 мм?
4. Как построить линии скругления?

Рекомендуемая литература.

1. КОМПАС-ГРАФИК 5.X для Windows, Практическое руководство, части 1 и 2 1 июня 2002 года АО АСКОН;
2. В.В. Самсонов, Г.А. Красильников, Автоматизация конструкторских работ в среде КОМПАС-3D, Машиностроение 2009
3. Раздел Справка в программе КОМПАС

Практическая работа №4

Тема: Выполнение прямоугольных проекций геометрических тел в программе КОМПАС.

Цель работы: формирование навыков упрощения работы при выполнении прямоугольных проекций на ПК.

Продолжительность: 2 часа.



Материальное обеспечение работы:

1. Персональные компьютеры
2. Индивидуальные задания
3. Методические материалы

Общие положения при выполнении работы:

Прямоугольные проекции встречаются во многих чертежах. Рассмотрим их выполнение на примере детали «Корпус» (рисунок 1).

Открыть формат А4, заполнить основную надпись и сохранить.

- Нажмите кнопку **Прямоугольник**  на инструментальной панели **Геометрия** .

После включения команды **Прямоугольник** в нижней части окна системы открывается **Панель свойств**. Отдельные элементы этой панели (поля, списки, опции, кнопки) позволяют определить свойства создаваемого объекта. Состав Панели свойств определяется типом создаваемого объекта. Посмотрите, какими свойствами может обладать прямоугольник в системе КОМПАС–График.

☒ **т1** 0.0 0.0 Координаты первой вершины прямоугольника.



☐ **т2** Координаты второй вершины прямоугольника.

☐ **Высота** Высота прямоугольника.


☐ **Ширина** Ширина прямоугольника.

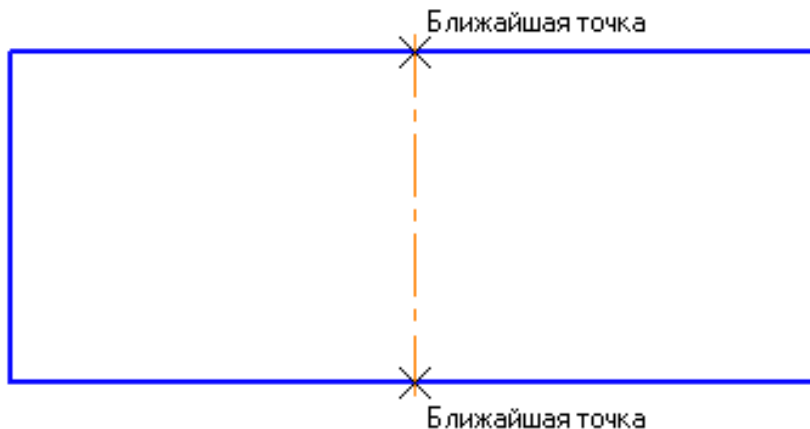
Угол 0.0 Угол наклона.


  Способ построения.

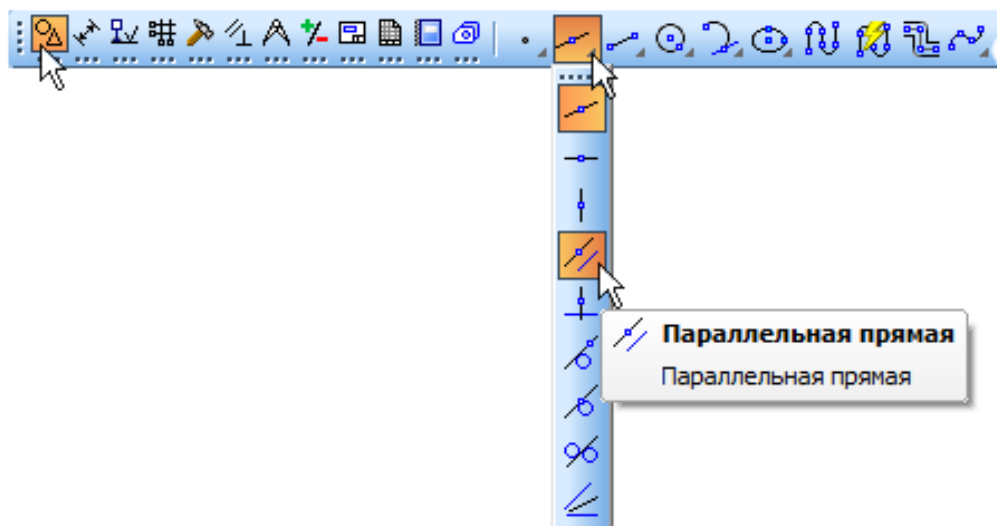
Оси   Наличие или отсутствие осей симметрии.

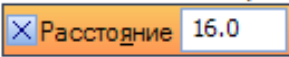
Стиль Текущий стиль линии.

- Нажмите кнопку **Осевая линия по двум точкам**  на инструментальной панели **Обозначения** .
- С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите две средние точки горизонтальных отрезков. Для этого подведите курсор к середине верхнего отрезка. На экране отобразится название привязки, а в средней точке отрезка появится значок, свидетельствующий о срабатывании привязки. Нажмите **левую** кнопку мыши и точка, отмеченная значком, будет зафиксирована. Аналогично укажите среднюю точку нижнего отрезка.



- Нажмите кнопку **Параллельная прямая**  на Расширенной панели команд построения вспомогательных прямых.

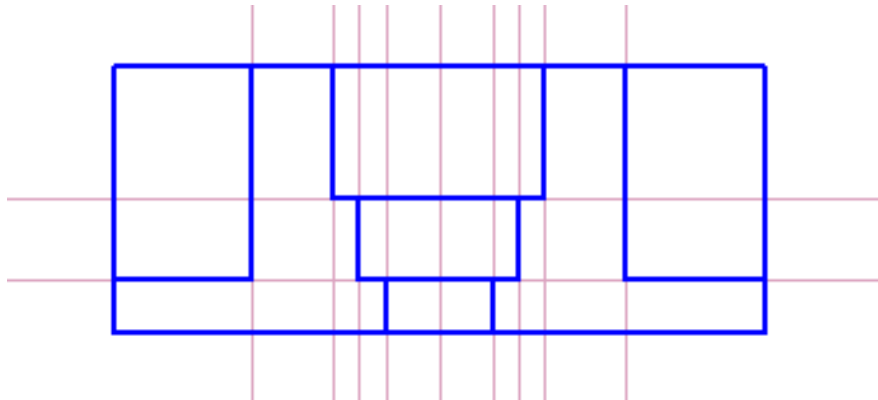


- Укажите курсором базовый объект — осевую линию в любой ее точке (курсор 1 на рисунке).
- Введите значение **16 мм** — расстояние от базового объекта до параллельной прямой. Значение попадет в поле **Расстояние**  на Панели свойств.
- Нажмите клавишу **<Enter>** для фиксации значения — система предлагает фантомы двух прямых, расположенных на заданном расстоянии по обе стороны от базового объекта

Так же набираются размеры 8, 12 и 26мм.

От верхней горизонтальной линии проводим параллельную на 20мм а от нее на 12мм.

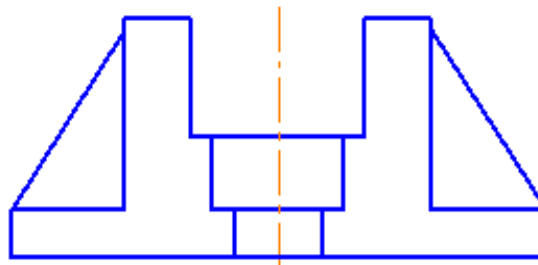
Включив «Непрерывный ввод объектов» обводим соответствующие контуры.



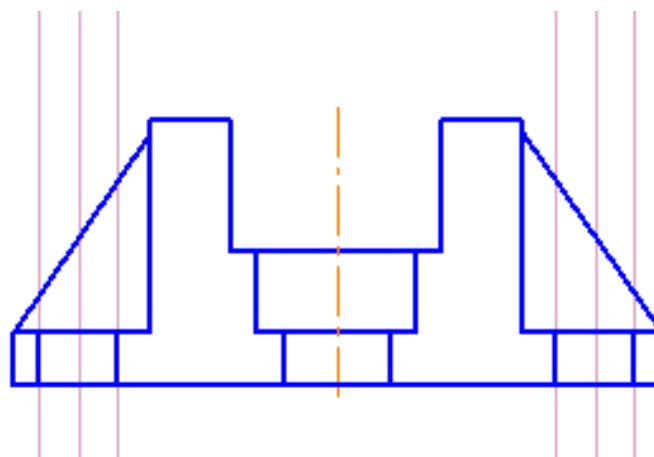
Включив «Редактор», «Удалить», удаляем вспомогательные линии.

Включив «Редактирование», «Усечь кривую» удаляем лишние линии.

Провести два отрезка: один под углом 55° другой под углом -55°



Для изображения отверстий строим параллельные вспомогательные для линии на расстоянии 39мм от осевой, а от них параллельные по 6 мм.



Выполняем фаски и штриховку и проводим вертикальные вспомогательные линии (рисунок 2).

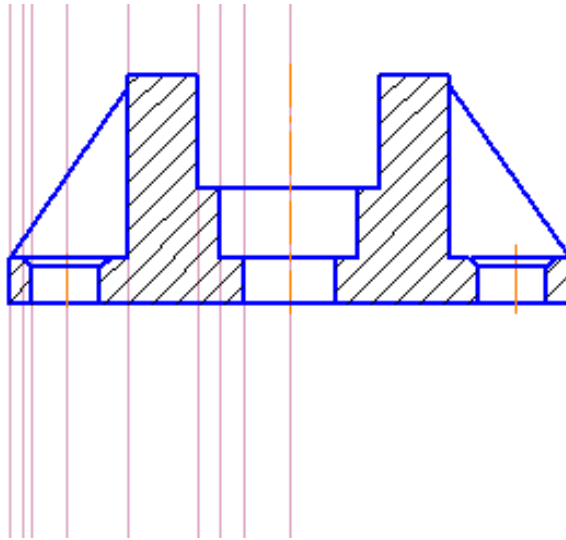
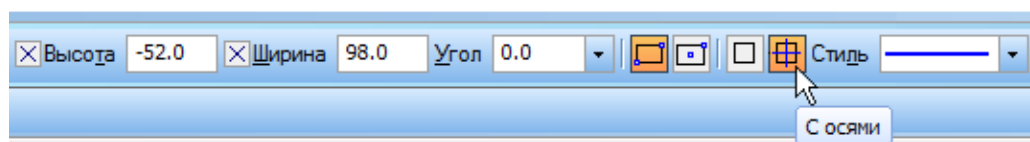
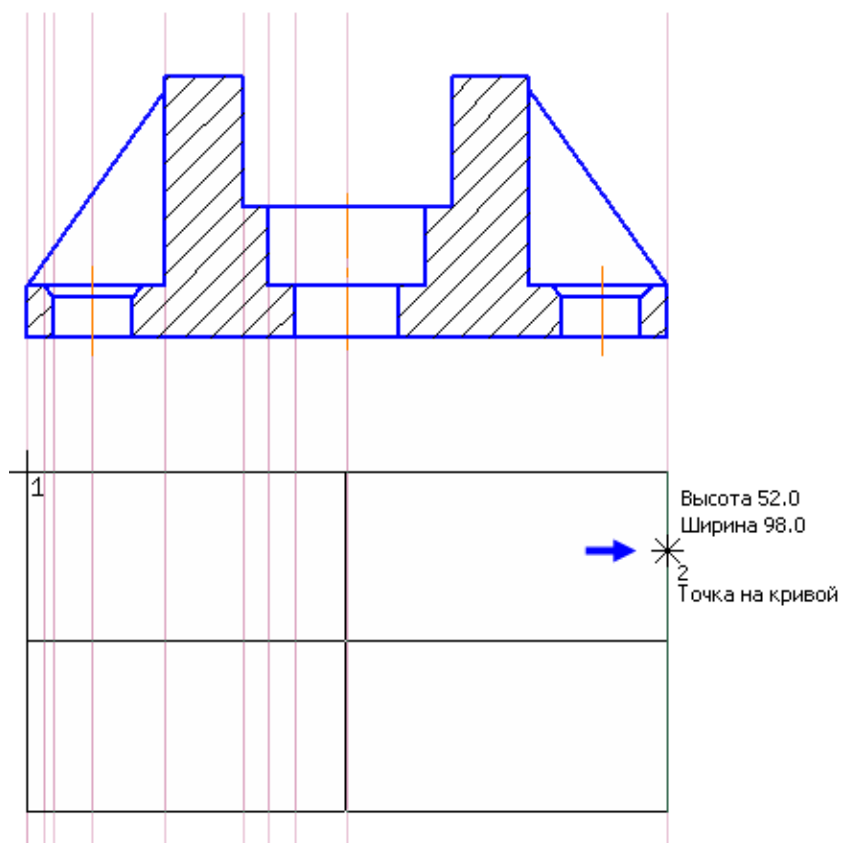


Рисунок 2.

- В поле **Высота** введите и зафиксируйте значение **-52 мм**.
- Прямоугольник нужно построить с осями симметрии — нажмите кнопку **С осями** в группе **Оси** на Панели свойств.

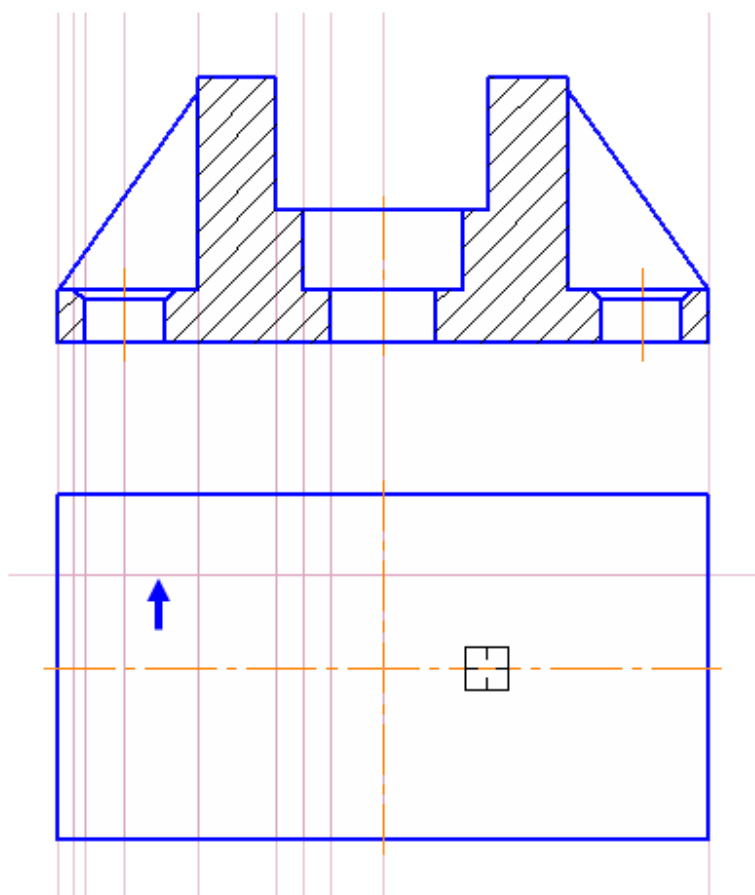





- Ширину прямоугольника можно задать с помощью мыши. Перемещайте курсор вправо до крайней правой вспомогательной прямой. После срабатывания привязки **Точка на кривой** зафиксируйте точку щелчком мыши.

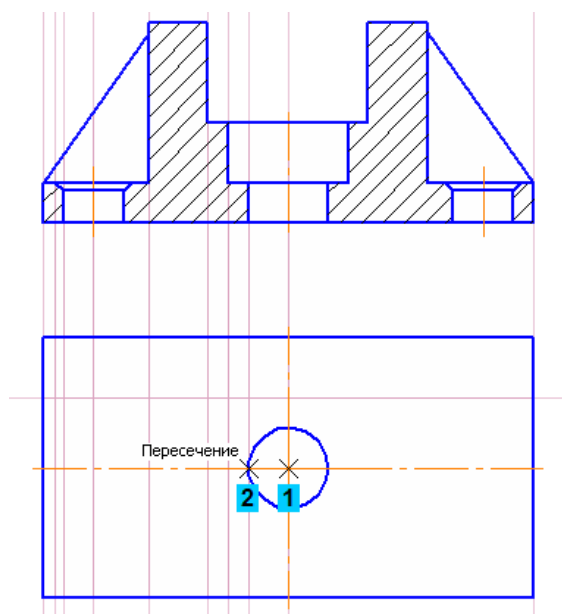


На виде сверху нужно построить несколько окружностей, которые соответствуют отверстиям и проточке.

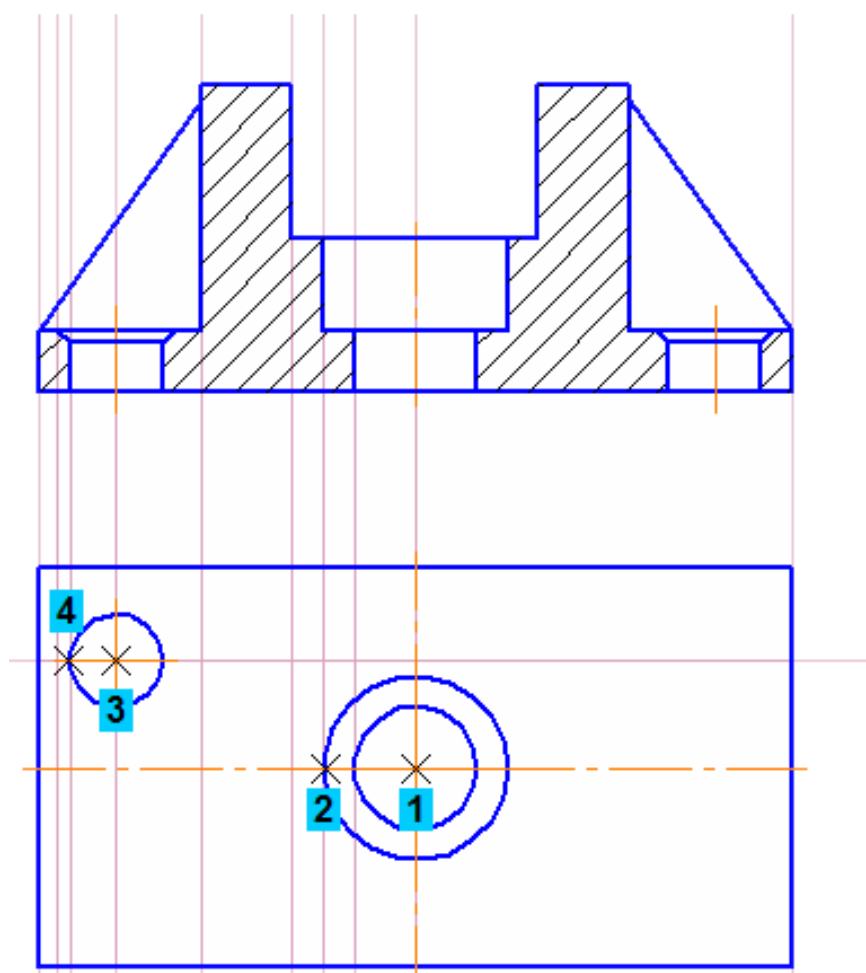
- Для точного размещения левого верхнего крепежного отверстия постройте вспомогательную прямую, параллельную горизонтальной оси прямоугольника на расстоянии **14** мм.



- Нажмите кнопку **Окружность**  на панели **Геометрия** .
- Для построения центрального отверстия укажите точку **1** (привязка **Ближайшая точка**) центра окружности.
- Поскольку оси симметрии на виде уже есть, нажмите кнопку **Без осей**  в группе **Оси** на Панели свойств.
- С помощью привязки **Пересечение** укажите точку **2**.

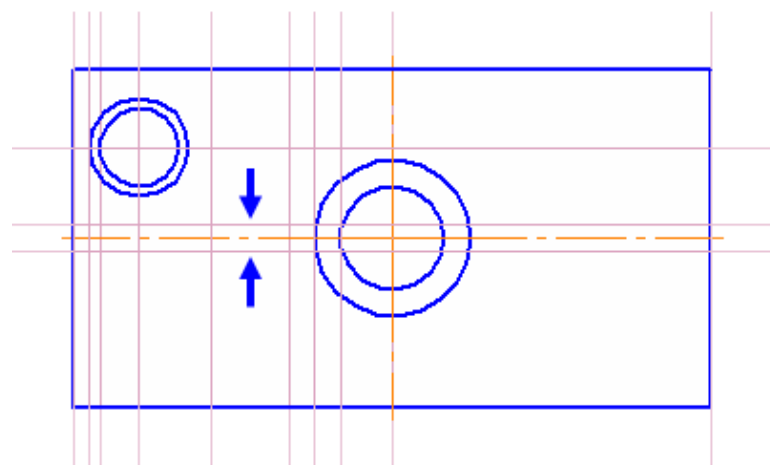




Для построения окружности проточки укажите точку **1** центра окружности и точку **2** на окружности.
Для построения крепежного отверстия укажите точки **3** и **4**.

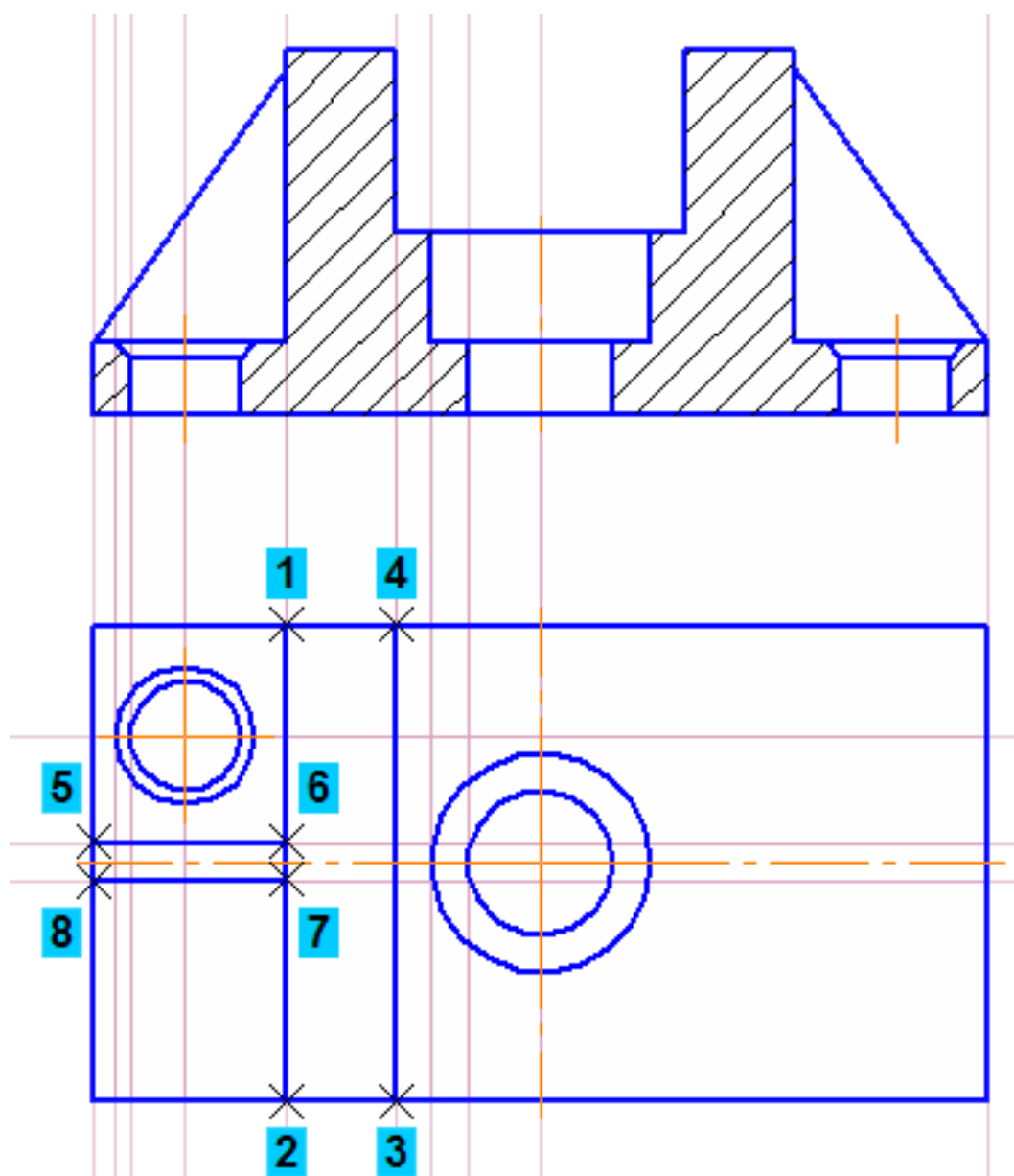


На виде сверху нужно построить несколько отрезков.

- Сначала постройте две вспомогательные прямые, параллельные горизонтальной оси прямоугольника на расстоянии **2 мм**. Они нужны для построения ребра жесткости.





- Нажмите кнопку **Отрезок**  на панели **Геометрия** .
- Постройте четыре отрезка: 1–2, 3–4, 5–6 и 7–8.

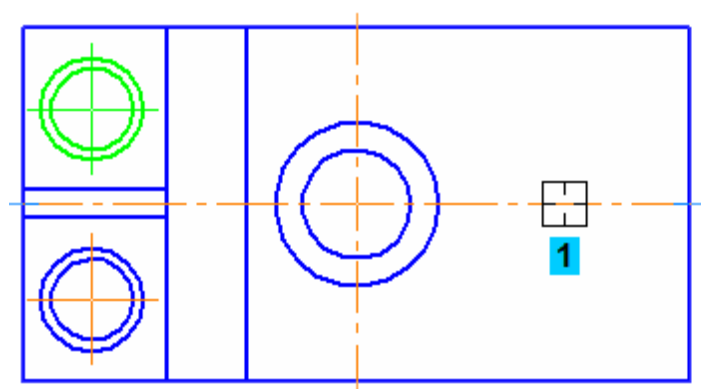



- Удалите вспомогательные построения.

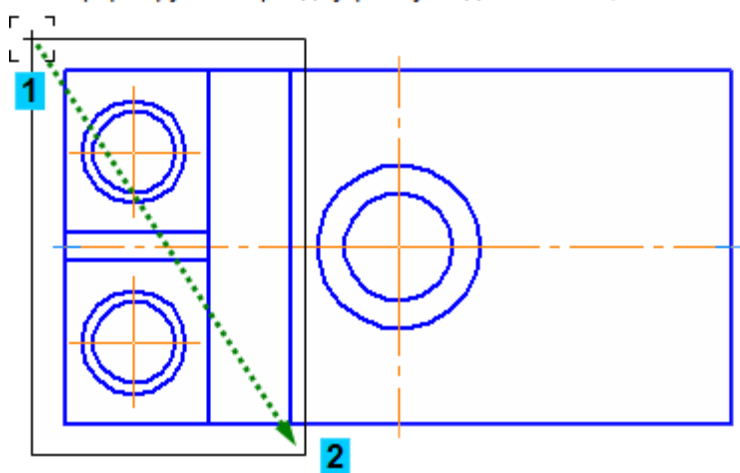
Следующий шаг — построение зеркальной копии крепежного отверстия относительно горизонтальной оси симметрии детали. Перед копированием исходные объекты нужно выделить. Отверстие состоит из нескольких элементов: двух окружностей и знака обозначения центра. Группу объектов удобно выделять рамкой.

- Прекратите выполнение текущей команды, если она активна .
- Поместите курсор в пустое место чертежа левее и выше отверстия (курсор 1). Будьте внимательнее — внутри курсора не должно быть никаких объектов.
- Нажмите и не отпускайте **левую** кнопку мыши.
- Удерживая ее нажатой, перемещайте курсор вниз и вправо — система будет формировать рамку выделения. После того как рамка охватит отверстие, отпустите кнопку мыши (точка 2).

- Нажмите кнопку **Выбор базового объекта**  на Панели специального управления.
- Укажите **горизонтальную** осевую линию — система построит симметричное отверстие.



- Нажмите кнопку **Прервать команду** .
- Сформируйте еще одну рамку выделения так, чтобы она захватила все объекты в левой части детали.



Строится правая часть изображения.

Осталось проставить размеры согласно чертежа.

Вопросы для самостоятельной работы.

1. Как построить прямоугольник для главного вида?
2. Как построить наклонные линии на главном виде?
3. Что дает применение вспомогательных линий при выполнении чертежа?
4. Как выполняется построение прямоугольника на виде сверху?

Литература:

1. КОМПАС-ГРАФИК 5.X для Windows, Практическое руководство, части 1 и 2 1 июня 2002 года АО АСКОН;

2.В.В. Самсонов, Г.А. Красильников, Автоматизация конструкторских работ в среде КОМПАС-3D, Машиностроение 2009

3.Раздел **Справка** в программе КОМПАС

4. Интернет-ресурсы:

1) tehkd.com, youtube.com

2) 3d total

3) http://ermak.cs.nstu.ru/kg_rivs

Лабораторная работа №5

Тема: Выполнение чертежа детали типа тела вращения и разрыва в изображениях длинных деталей.

Цель работы: формирование навыков упрощающих выполнение на ПК изображений, тел вращения и длинных деталей.

Материальное обеспечение работы:

1.Персональные компьютеры

2.Методические материалы

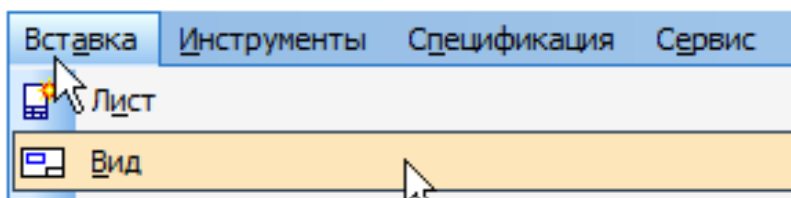
Общие положения при выполнении работы:

В этом уроке на примере детали «Ось» показано создание чертежа несложной детали, представляющей собой тело вращения. Кроме того, показан процесс создания на чертеже вида с разрывом.

Деталь имеет небольшие размеры в диаметральной направленности, поэтому ее нужно вычерчивать в увеличенном масштабе. Однако она вытянута в длину и не поместиться на листе формата А4. В такой ситуации деталь следует начертить целиком, а затем скрыть лишние участки, создав разрыв вида.

Создать формат А4 заполнить основную надпись и сохранить.

- Выполните команду **Вставка – Вид**.



На панели свойств выбрать масштаб М 2:1.

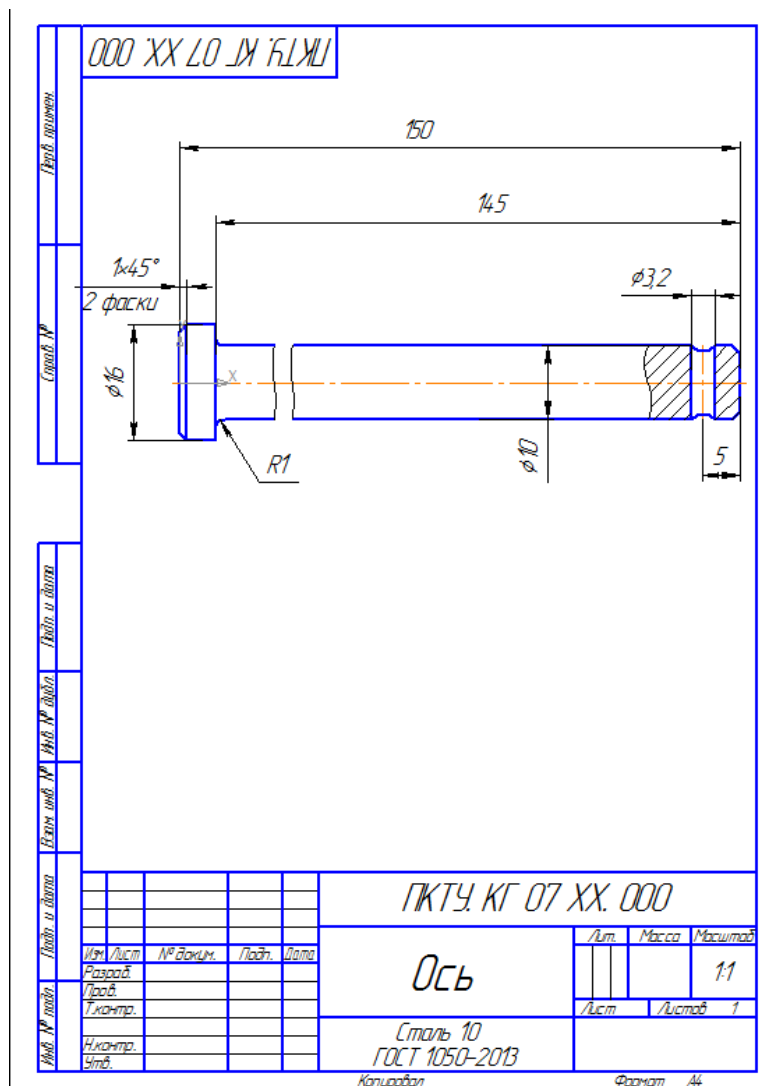
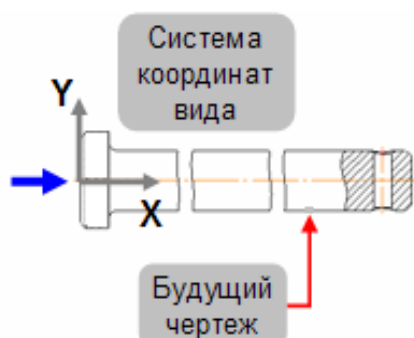




Рисунок 1.

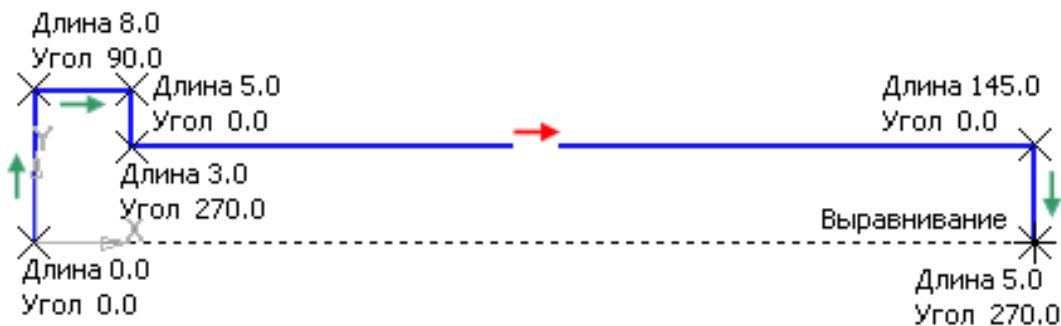
В детали «Ось» за точку начала координат удобно принять среднюю точку на левом торце.





Деталь представляет собой тело вращения с горизонтальной осью симметрии. Можно начертить только одну ее половину, а вторую половину построить, как зеркальное отображение. Кроме того, так проще рассчитать массу детали. Контур будет располагаться справа от точки начала координат вида. Для того что бы на экране было больше места для черчения, можно сдвинуть изображение влево.

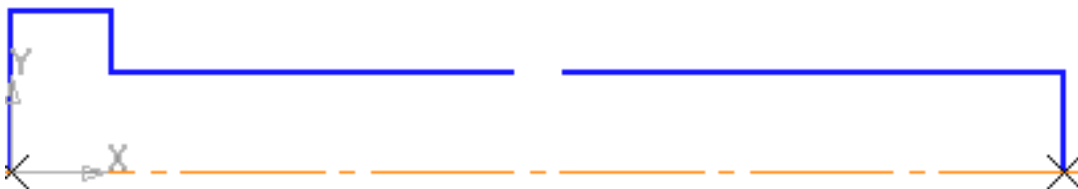
- Нажмите колесо мыши до щелчка и отпуская его, «перетащите» символ начала координат в левую часть экрана.
- Отпустите колесо мыши.

- Нажмите кнопку Неправильный ввод объектов  на панели геометрия .
- Из точки начала координат постройте ломаную линию.



Контур не поместится на листе чертежа выбранного формата. Продолжайте построения


С помощью команды **Осевая линия по двум точкам**  на инструментальной панели **Обозначения**  постройте осевую линию.

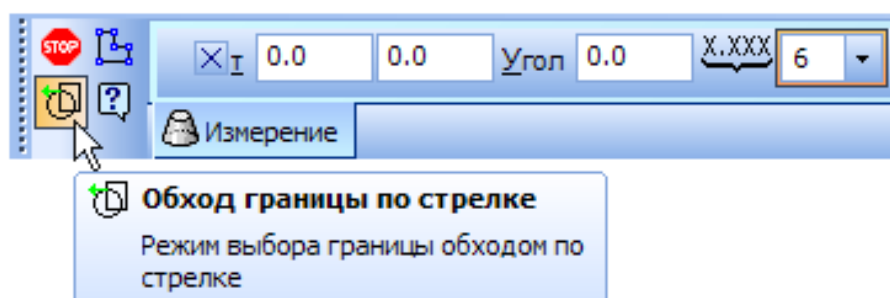


Постройте фаски и скругление.

На данном этапе можно определить массу детали без учета отверстия.

Контур детали состоит из нескольких объектов: отрезков и дуги. В такой ситуации следует воспользоваться способом построения расчетного контура с обходом границы по стрелке.

- Нажмите кнопку **Обход границы по стрелке**  на Панели специального управления.

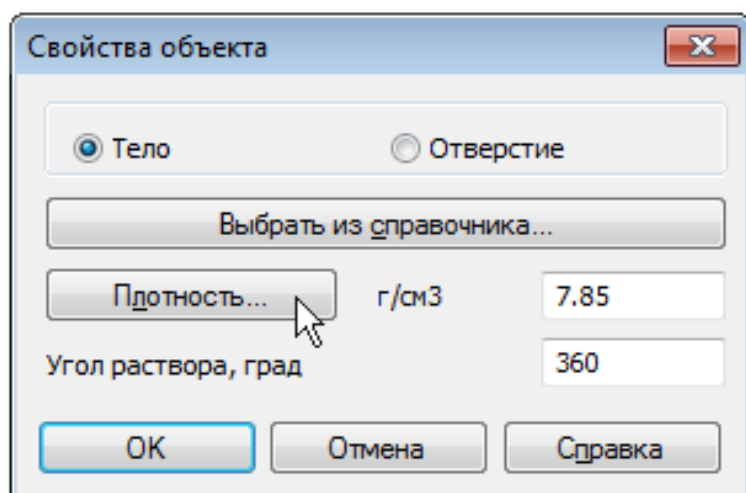




- Укажите точку на любом из элементов контура.

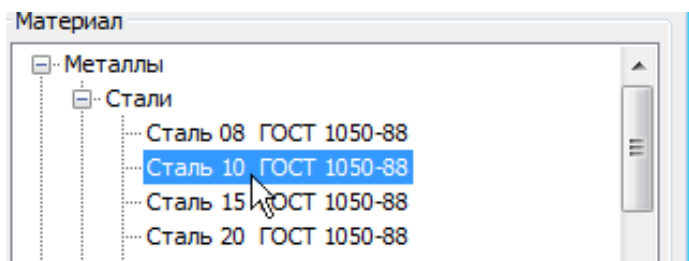


Если контур не содержит ошибок, расчетный контур будет построен автоматически и на экране появится окно **Свойства объекта**.

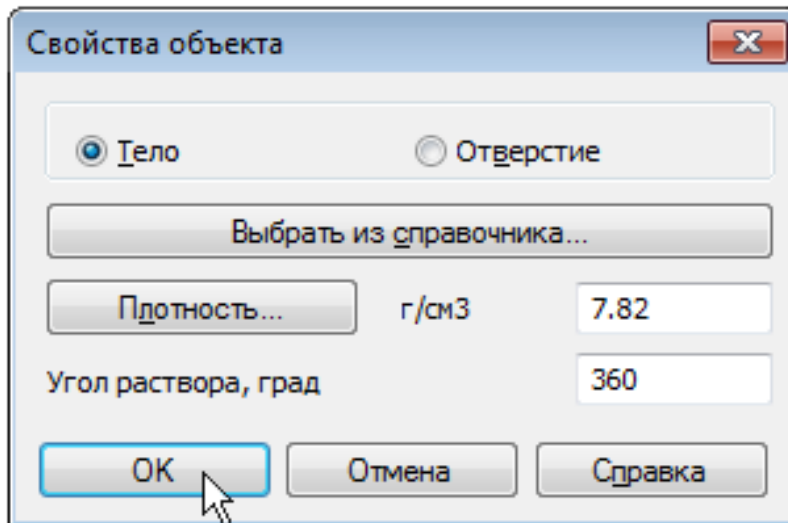
- Нажмите кнопку **Плотность**.



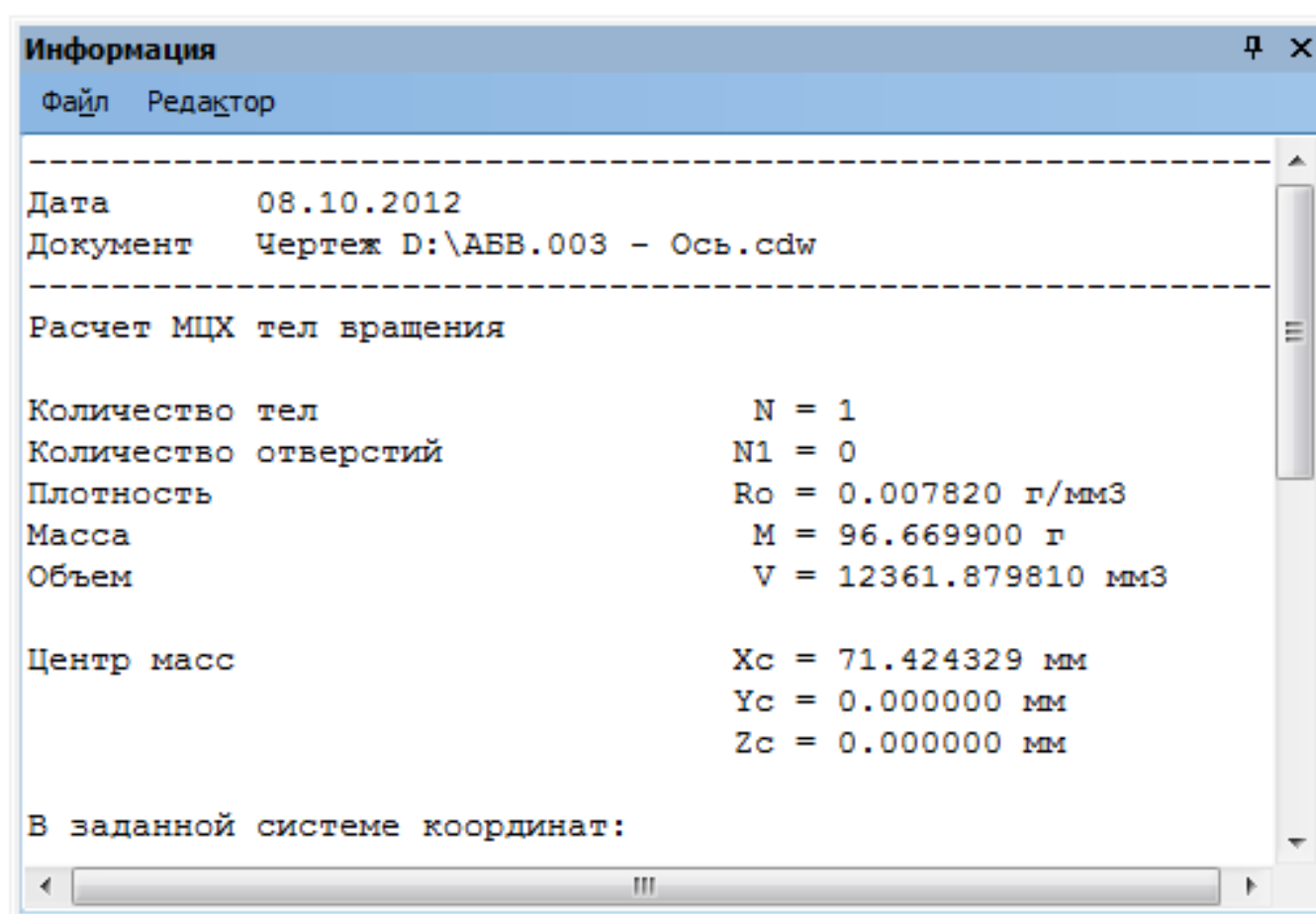
- В дереве **Справочника плотностей материалов** укажите материал **Сталь**. Нажмите кнопку **МЦХ тел вращения**  на Расширенной панели команд расчета МЦХ инструментальной панели **Измерения (2D)** .




- В окне **Свойства объекта** нажмите **ОК**.

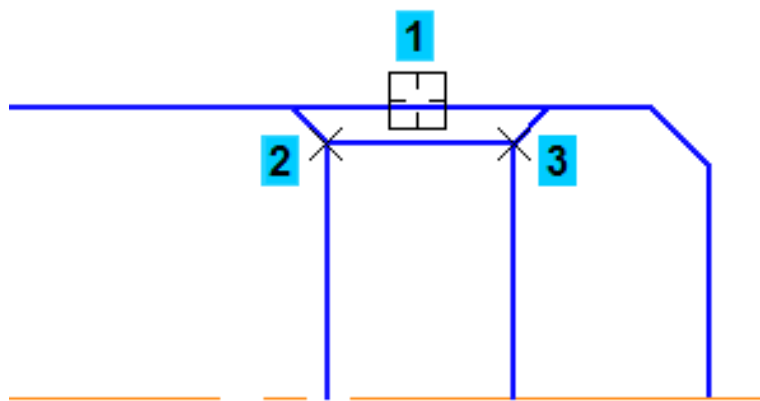


В окне **Информация** появятся результаты расчета. Это масса детали без учета отверстия.

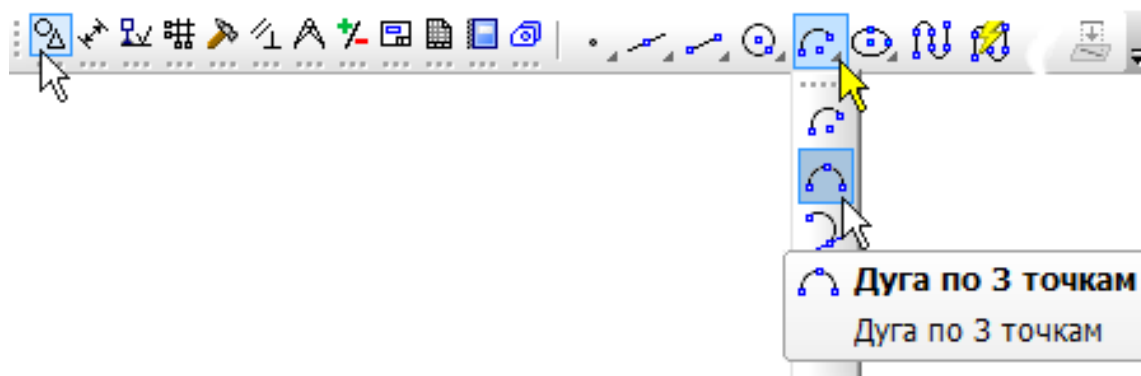


- На Панели свойств установите количество значащих цифр **2** и единицу измерения массы **килограммы**.
- Нажмите кнопку **Прервать команду** .

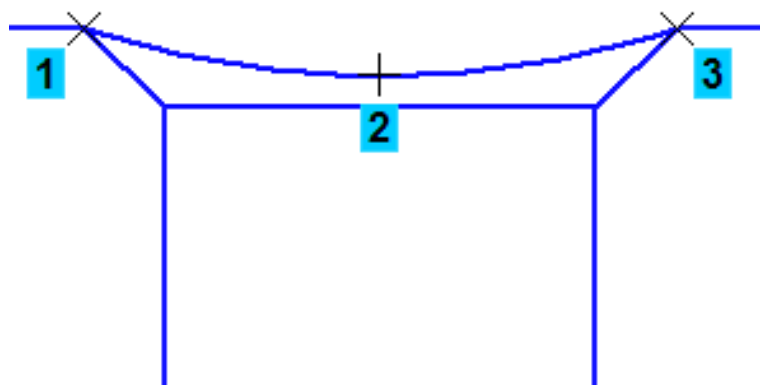
Достроить контур детали до оси. При выполнении отверстия на фаске в разрезе необходимо построить дугу.



- Нажмите кнопку **Дуга по трем точкам**  на Расширенной панели построения дуг.



- Постройте дугу, указав точки **1**, **2** и **3**. Положение средней точки **2** достаточно указать "на глаз".

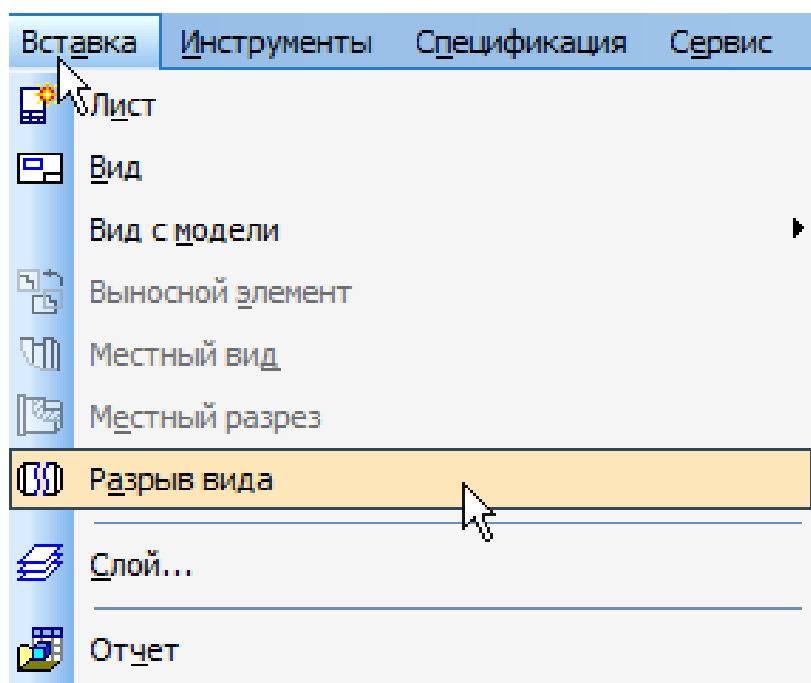


Вторую половину вала достроить применив «Симетрию».

Далее включить панель «Обозначение», «Волнистая линия». Построить линию разреза и выполнить штриховку.

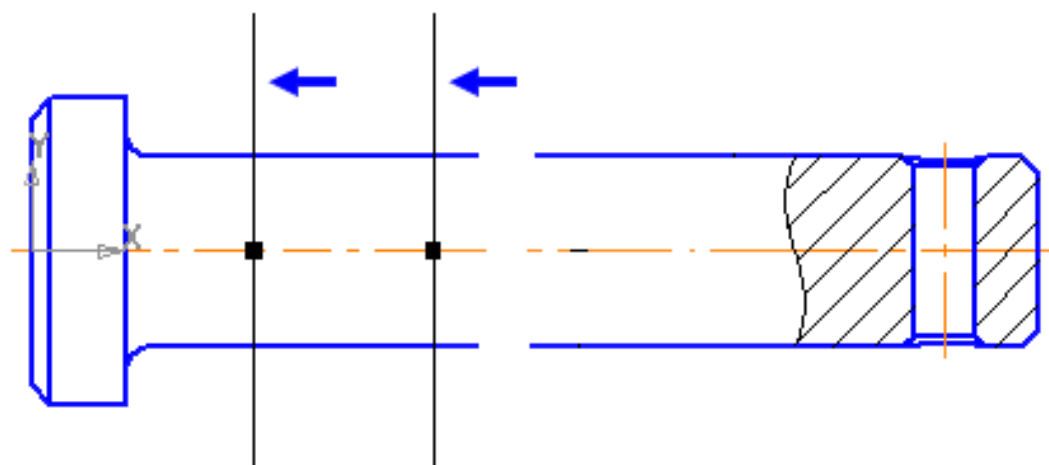
Чтобы условно удалить часть изображения, а оставшиеся части сдвинуть:

- Выполните команду **Вставка – Разрыв вида**.



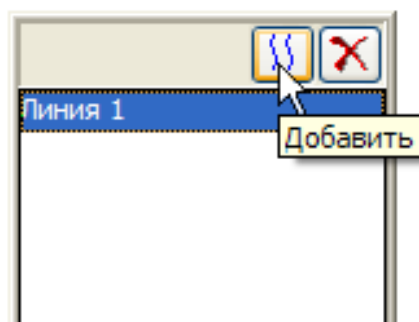
На экране появятся две параллельные линии — границы разрыва.

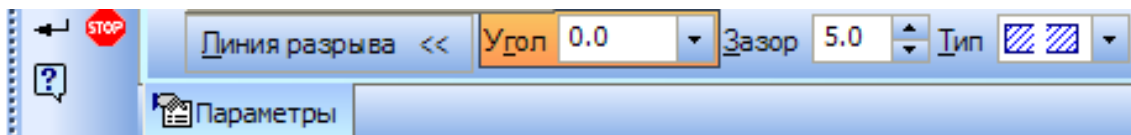
- Перемещая мышью характерные точки границ разрыва, перетащите их в левую часть детали, ограничив часть изображения, которую нужно удалить.



Можно создать несколько линий разрыва.

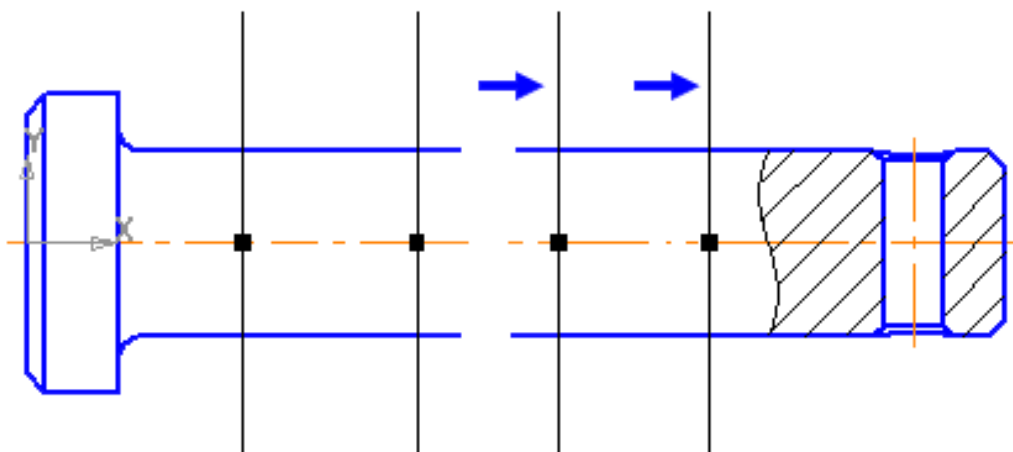
- Нажмите кнопку **Добавить** на панели списка линий разрыва.





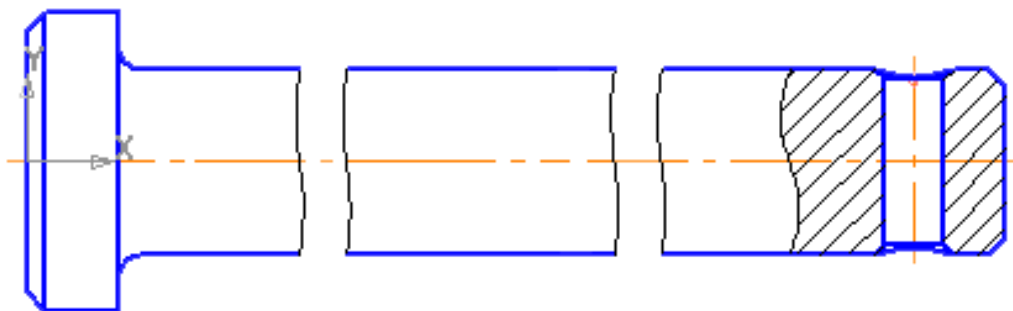
На экране появятся две параллельные линии — границы разрыва.

- Переместите их в правую часть детали.



- Нажмите кнопку **Создать объект** .

Разрыв будет создан. Все геометрические объекты текущего вида, находившиеся между границами разрыва, перестанут отображаться на экране. Видимые части изображения будут ограничены линиями обрыва и придвинуты друг к другу.



Осталось проставить размеры в соответствии с рисунком 1.

Вопросы для самоконтроля

1. Как назначить новую систему координат?
2. Какой порядок построения контура детали ?
3. Какой порядок расчета массы тела вращения?
4. Каков порядок расчета массы тела вращения?

Домашнее задание

Закончить выполнение графической работы.

Литература

1. КОМПАС-ГРАФИК 5.X для Windows, Практическое руководство, части 1 и 2 2020 года АО АСКОН;
2. В.В. Самсонов, Г.А. Красильников, Автоматизация конструкторских работ в среде КОМПАС-3D, Машиностроение 2019
3. Раздел **Справка** в программе КОМПАС

Практическая работа №6

Тема: Выполнение изображения детали имеющих сложные разрезы в своей конструкции на чертеже

Цель работы: Научиться выполнять сложные разрезы. Дальнейшее изучение приемов формирования чертежа.

Продолжительность: 4 часа

Обеспечение работы:

1. Персональный компьютер.
2. Методические рекомендации.

Теоретические положения по теме занятий:

1. Для проведения линии сложного разреза на выполненных видах применяется следующий порядок:

Обозначение – линия разреза – выбор начало линии (ЛК) – провод курсора до точки перегиба (ЛК) – сложный разрез (ЛК) – провод курсора до следующей точки перегиба (ЛК) – и т.д. – вывод курсора за пределы вида (ЛК) – сложный разрез (ЛК).

Перемещая курсор устанавливается направление взгляда (ЛК).

Курсор переводится над видом с изображенным разрезом (ЛК). Буквы разреза появляются в порядке алфавита. При этом линии на чертеже становятся черными. Два щелчка на любой линии первого вида, чтобы линии приняли первоначальный вид.

2. Для указания точности взаимного расположения поверхностей сначала выбирается база, относительно которой определяются допустимые отклонения. В качестве базы может выбираться поверхность детали или ось. Порядок набора:

Обозначения – база – курсор подводится к выбранной линии (ЛК) – появившийся фантом перемещают по линии выбирая место (ЛК) – фантом перемещают перпендикулярно линии базы выбирая место обозначения (ЛК).

Далее указываются остальные параметры. Для этого выполняется набор в следующем порядке:

Допуск формы – образовавшийся фантом перемещают выбирая место на чертеже (ЛК) – таблица – знак – выбранный знак – числовое значение – набирается допустимое отклонение – база – набирается база – ОК – ответвление со стрелкой (ЛК) (на фантоме появились точки).

От точек проводятся стрелки прямо до поверхности или ступенчатые с углами перегиба 90°. Поэтому их удобнее выполнять в ортогональном черчении. По окончании построения команда: создать объект.

От фантома может выходить несколько стрелок к разным поверхностям, но каждая из них проводится после повторного включения: ответвление со стрелкой.

Рекомендуемая литература:

КОМПАС-ГРАФИК5.X для Winlows, Практическое руководство, части1 и 2
1 июня2020года АО АСКОН;

В.В. Самсонов, Г.А. Красильников, Автоматизация конструкторских работ
в среде КОМПАС-3D, Машиностроение2019

Методические указания к работе.

Справка в программе КОМПАС- ГРАФИК

Практическая работа №7

Тема: Сечения. Оформление технических требований, обозначений шероховатости, точности размеров и взаимного расположения поверхностей

Цель работы: _Формировать умения выполнять чертежи с сечениями и задавать необходимые требования к изготовлению детали.

Продолжительность: 4часа.

Материальное обеспечение работы:

- 1.Персональные компьютеры.
- 2.Плакаты: “Разрезы и сечения”, “Обозначение шероховатости”.
- 3.Методические рекомендации.

Общие и теоретические положения при выполнении работы:

Сечение – мысленное рассечение предмета плоскостью. При сечении показывается только то, что находится в секущей плоскости. При разрезе и еще то, что находится за секущей плоскостью.

При выполнении сечения и простого разреза изображение плоскости сечения (разреза) выполняется:

Обозначение – линия разреза; курсор подводится к началу секущей плоскости (ЛК), затем переводится в конец секущей плоскости (ЛК). Образовавшийся фантом можно сместить для определения направления взгляда

(ЛК). Образуется секущая плоскость с соответствующими буквами. Курсор переводится на то место чертежа, где будет изображено сечение (разрез) – ЛК. На чертеже появляются соответствующие буквы данного разреза (например А – А), под которыми выполняется разрез.

2. 2.1.Для нанесения знаков шероховатости выполняется набор:

обозначение – шероховатость – тип знака – текст (набирается текст – величина шероховатости) – **ок**.

Курсор подводится к выбранной поверхности – **ЛК**. Образовавшийся фантом перемещают по линии – **ЛК**.

2.2.Для нанесения знаков шероховатости на выносной линии после набора текста набирается:

параметры – полка (выбирается ее направление).

Курсор подводится к соответствующей линии – **ЛК**. Курсор смещают для выбора места полки – **ЛК**.

2.3.Для обозначения шероховатости по контуру после набора текста:

параметры – по контуру.

Далее строится с выносной линией или без нее.

2.4.Для обозначения шероховатости в верхнем правом углу – набирается:

вставка – неуказанная шероховатость – ввод – ЛК.

В открывшемся окне выбирается знак шероховатости, текст, при необходимости – знак в скобках.

1. КОМПАС-ГРАФИК 5.X для Windows, Практическое руководство, части 1 и 2 1 июня 2020 года АО АСКОН;
2. В.В. Самсонов, Г.А. Красильников, Автоматизация конструкторских работ в среде КОМПАС-3D, Машиностроение 2019
3. Раздел **Справка** в программе КОМПАС
4. Методичка для самостоятельной работы студента.

Графическая работа №8

Тема: Выполнение стандартных элементов на чертеже детали

Цель работы: Научиться применять библиотеку программы КОМПАС при выполнении чертежей

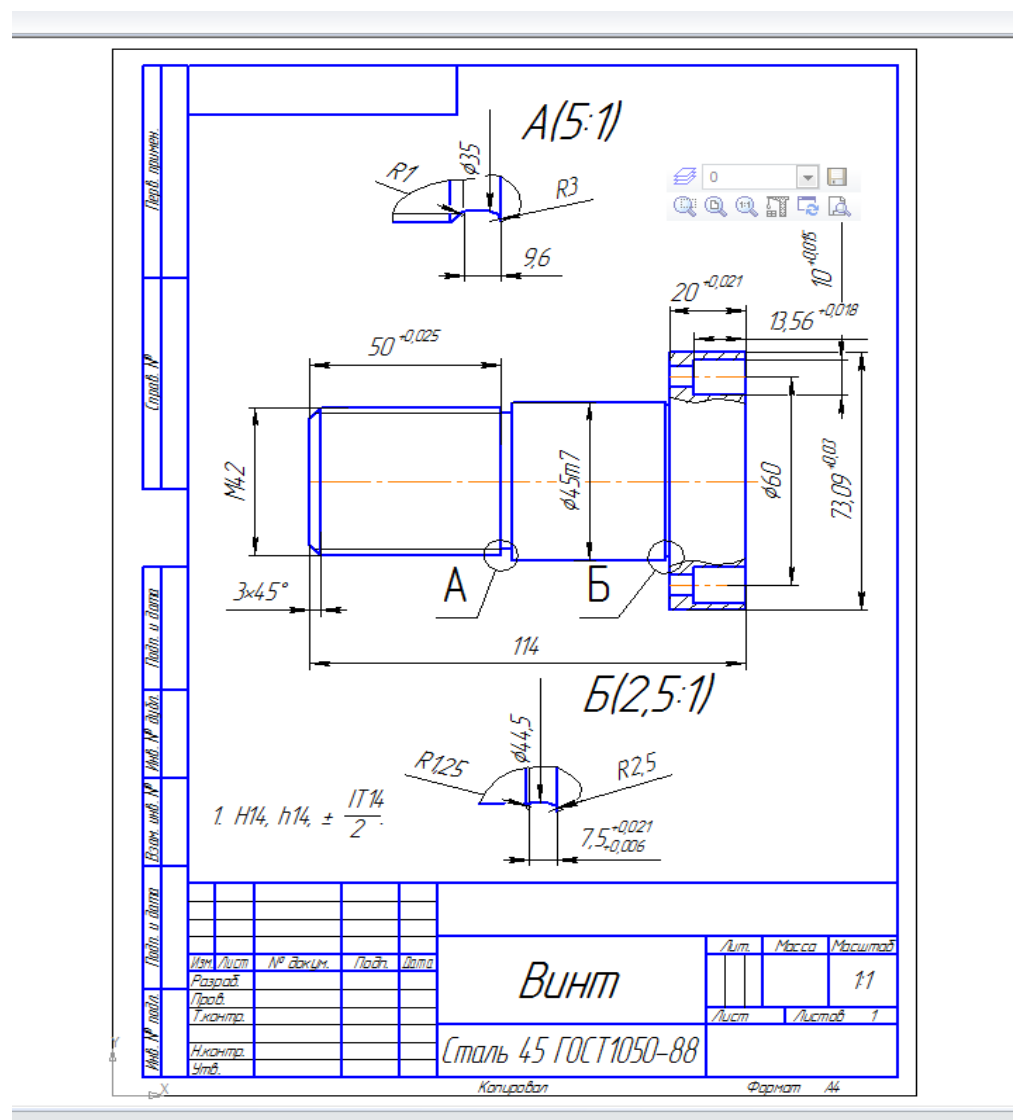


Рисунок 1

Пример выполнения работы

Канавки на цилиндрической поверхности детали выполняют для выхода резца при нарезании резьбы и для возможности обработки цилиндрической поверхности детали на всю длину при шлифовании. На чертеже канавки изображают выносными элементами в увеличенном масштабе (элементы А и Б на рисунке 1)

1. Проточки для резьбы.

На главной панели находим «Библиотеки». Далее «Стандартные изделия» и «Вставить элемент» (ЛК). Найти эскиз «Конструктивные элементы» (ЛК), «Проточки для выхода резьбы» (ЛК). При этом разворачиваются виды резьб и выбираем «Проточки для метрической резьбы», затем – «Проточки по ГОСТ 10549-80 для наружной резьбы» и «Чертеж» (рис.2)

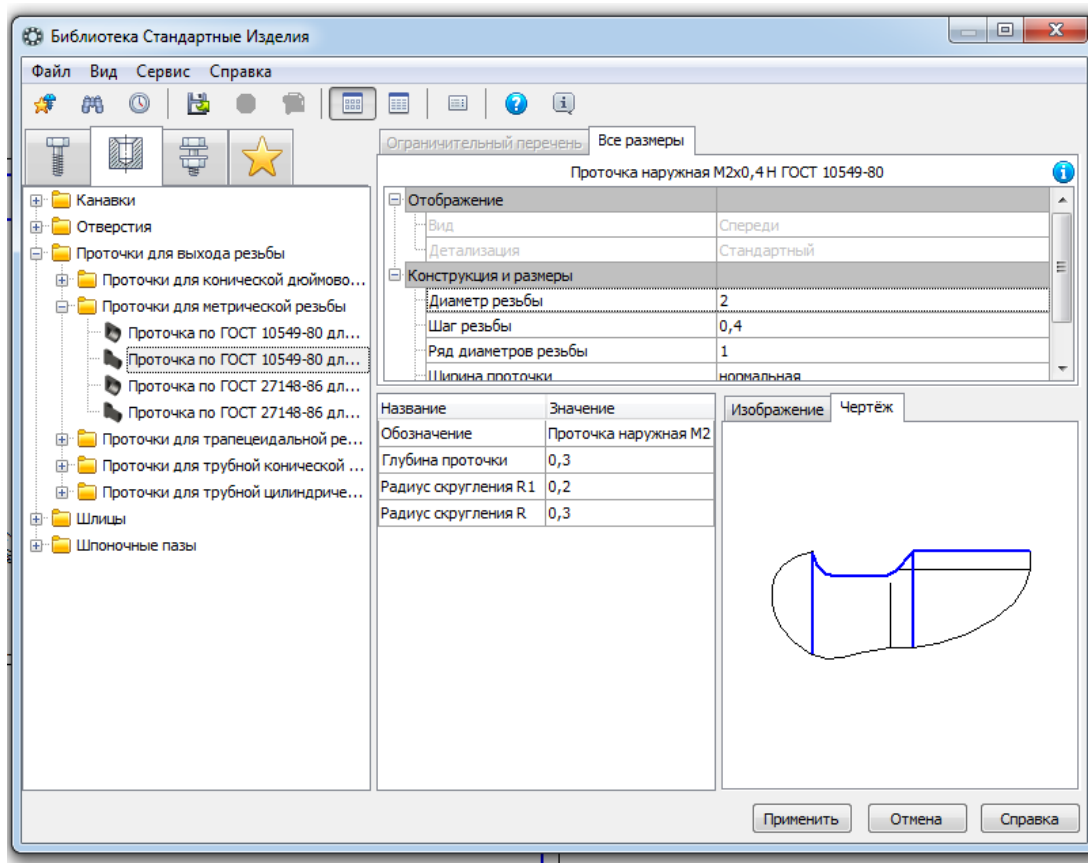


Рисунок 2

Задаем размеры проточки, дважды щелкая на «Конструкция и размеры». В открывшемся окне находим диаметр резьбы равный 42мм с шагом 4,5 мм. ОК. Фиксируем параметры проточки:

- глубина проточки 3,35мм
- радиус скругления $R1 = 1\text{мм}$
- радиус скругления $R = 3\text{мм}$

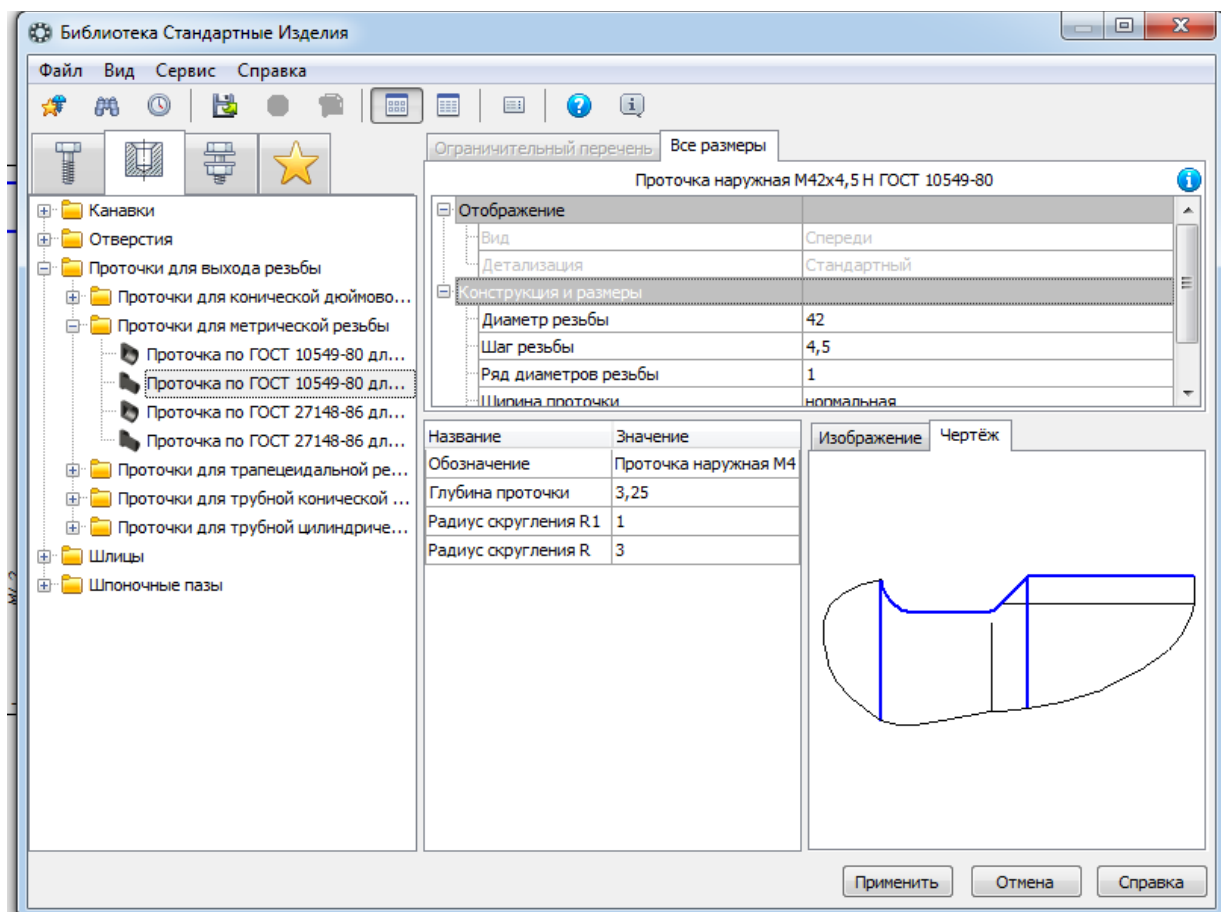


Рисунок 3

Нажимаем «Применить»

Образовавшийся фантом перемещаем на свободное место чертежа и щелкаем (ЛК), фиксируя его расположение. Разворачиваем фантом так, чтобы расположение резьбы на нем соответствовало расположению резьбы, относительно проточки на детали (ЛК). Прервать команду в образовавшемся окне, нажать «Отмена».

На компактной панели включаем «Обозначение» и выбираем «Выносной элемент».

Курсор наводим на соответствующую сторону проточки (ЛК), двигая «мышкой» устанавливаем диаметр круга (ЛК), двигая «мышкой» выбираем расположение буквенного символа (ЛК).

Включить «Ввод текста», номер шрифта 10, над выносным элементом выполнить надпись А(5:1).

Для внутренней резьбы выбираем соответствующий вид проточки.

2. Канавки для шлифовального круга

Для выполнения выносного элемента канавки для шлифования набираем: «Библиотека». «Стандартные изделия», «Вставить элемент», «Канавки», «Канавки для выхода шлифовального круга», «Канавки для круглого шлифования».

Дважды щелкая, на канавках для наружного шлифования выбираем нужную форму.



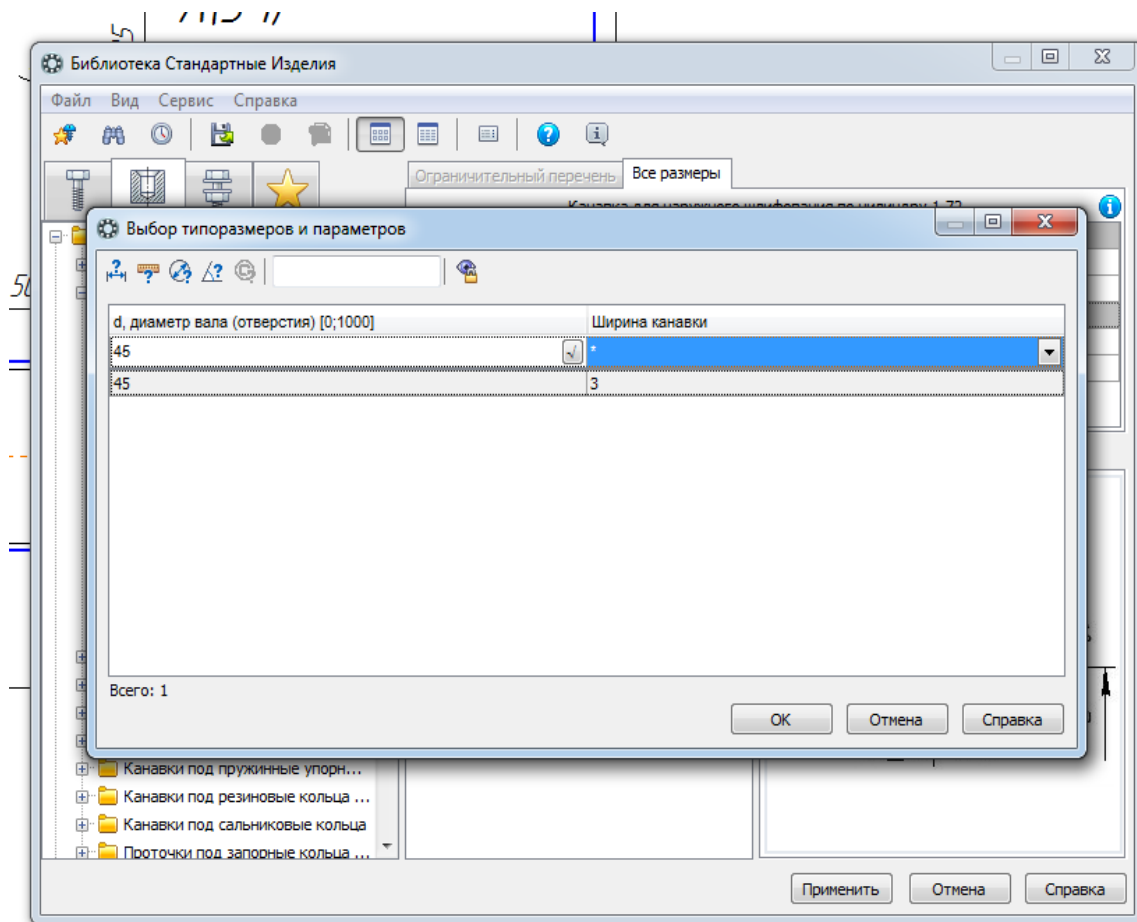


Рисунок 5

На заголовке «Конструкция и размеры» (ЛК) 2 раза. В образовавшемся окне щелкнуть на полосе с «Диаметром вала» и установить размер 45мм., щелчок на кнопке V

Зафиксировать у себя данные:

- ширина канавки - 3мм;
- глубина канавки – 0,26мм;
- радиус скругления r_1 - 0,5мм;
- радиус скругления r – 1мм.

Нажимаем «Применить»

Курсор наводим на свободное место чертежа (ЛК). Разворачиваем фантом в соответствии с чертежом (ЛК) Прервать канавку и в появившемся окне «Отмена».

Выделить образовавшийся элемент, в панели «Обозначение» включить «Масштабирование», выбрать масштаб, выбрать и увеличить изображение.

Проставить размеры в соответствии с рисунком 1.

Список рекомендуемой литературы

В.В.Самсонов, Г.А.Красильников Автоматизация конструкторских работ в среде КОМПАС-3D, М. «Академия» 2019 – 223с.

Е.М.Кудрявцев Проектирование КОМПАС – 3D V8, М. «ДМК издательство» 2018 – 927с.

Единая система конструкторской документации. Основные положения – М. изд. стандартов 1982 – 352с.

В.С.Левицкий Машиностроение Черчение, М. «Высшая школа» 2018 -337с.

Практическая работа №9

Тема: Выполнение чертежей деталей «Ролик» и «Втулка» , их сборочного чертежа и выполнение спецификации.

Цель работы: формирование умений создания на ПК простых сборочных единиц и спецификаций.

Продолжительность: 4часа.

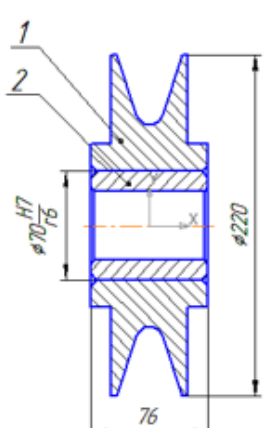
Материальное обеспечение работы:

- 1.Персональные компьютеры
- 2.Методические материалы

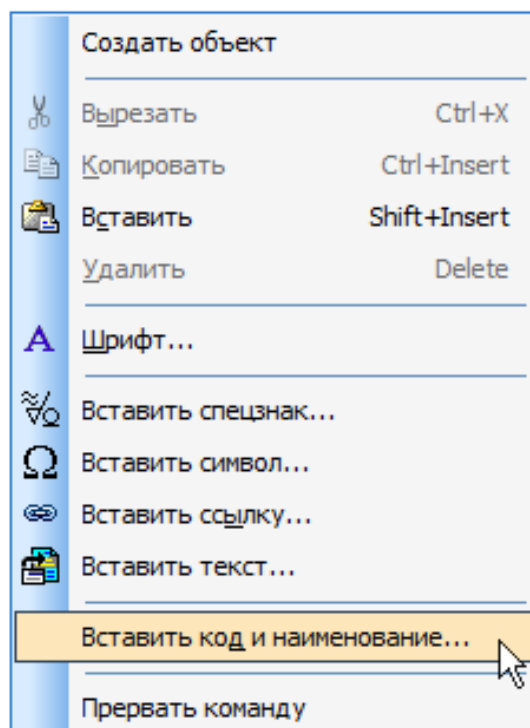
Общие положения при выполнении работы:

Сборочный чертеж «Ролик» состоит из двух деталей: ролика и втулки.

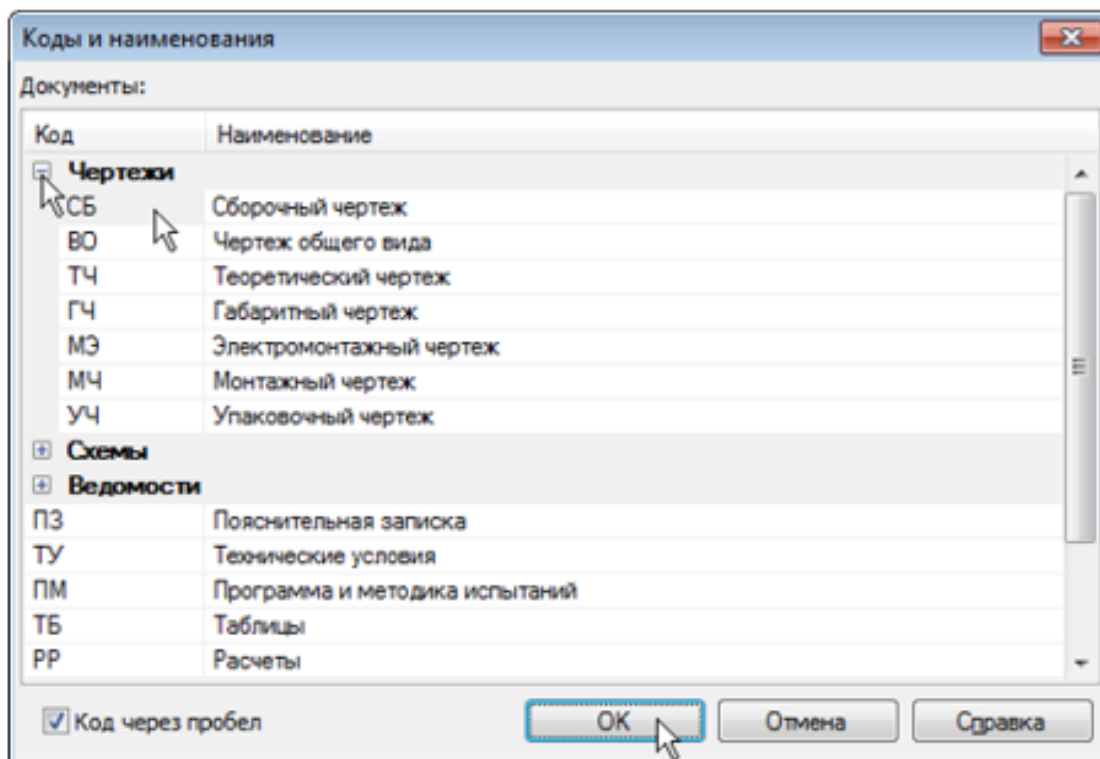
Открыть новый формат А4, заполнить графы Обозначение и Наименование.

Лист 0100 СБ													
Лист 0100 СБ	<p>1. $H14, h14 \pm \frac{IT14}{2}$</p> <p>2. Остальные технические требования по ОСТ...</p>												
Лист 0100 СБ	<p style="text-align: center;">ПК 0100 СБ</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%; text-align: center;">Ролик</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Лист</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Масса</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Сборочный чертеж</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">5,23</td> <td style="text-align: center;">1:2</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Группа компаний АСКОН</td> </tr> </table>	Ролик	Лист	Масса	Масштаб	Сборочный чертеж	1	5,23	1:2	Группа компаний АСКОН			
Ролик	Лист	Масса	Масштаб										
Сборочный чертеж	1	5,23	1:2										
Группа компаний АСКОН													

- Щелкните **правой** кнопкой мыши в любом месте штампа.
- Выполните из **Контекстного меню** команду **Вставить код и наименование**.



- В окне справочника **Коды и наименования** раскройте раздел **Чертежи**, укажите **Сборочный чертеж** и нажмите **ОК**.

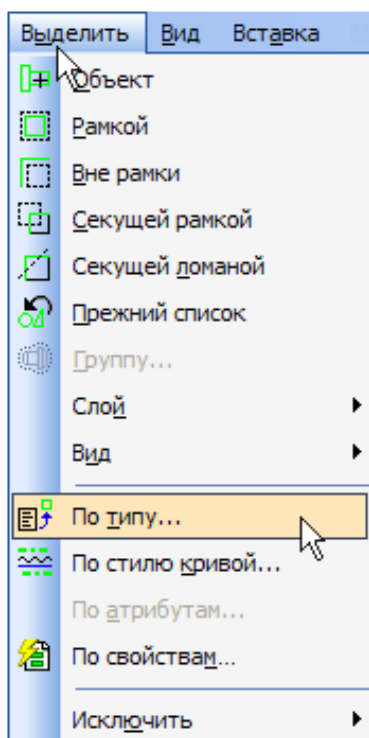


Заполнить остальные графы.

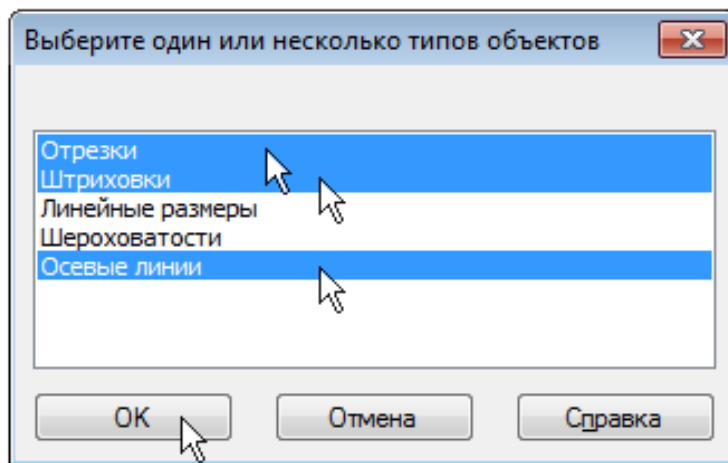
Сохранить документ в папке Ролик Сборочный чертеж.

Создать новый вид с масштабом 1:2. Точка начала координат чуть выше центра листа.

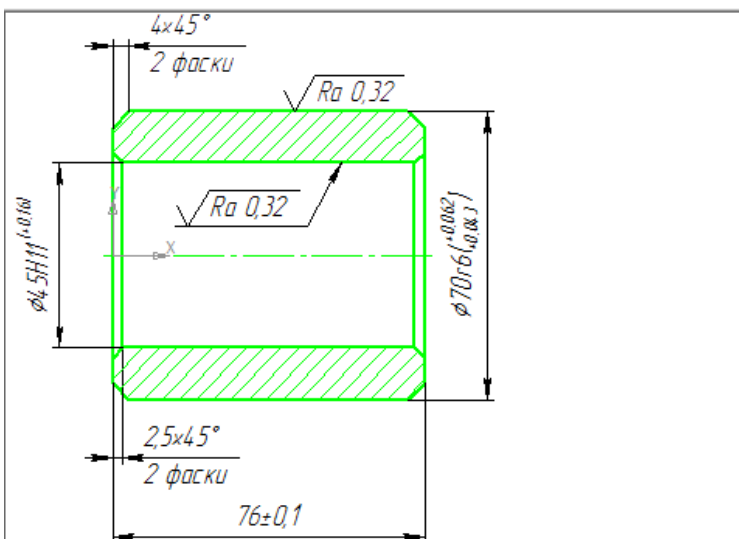
- Выполните команду **Выделить – По типу**.



- Выделите строки списка: **Отрезки**, **Штриховки**, **Осевые линии**. Нажмите кнопку **OK**.

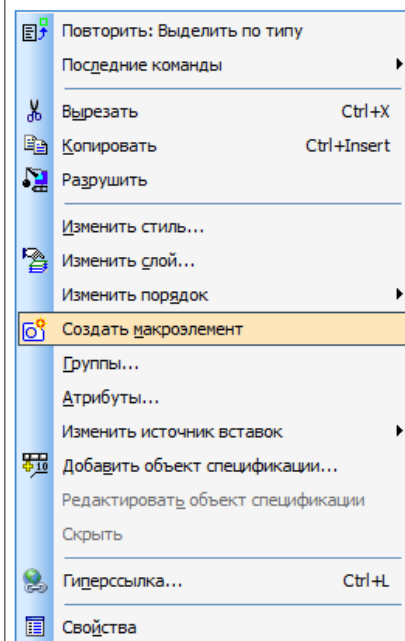


На чертеже будут выделены объекты, составляющие изображение детали.

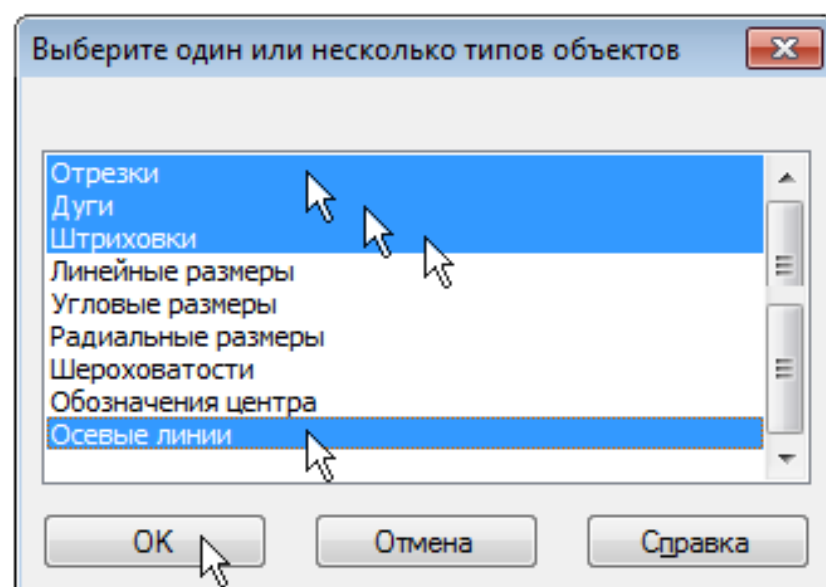


Выделенные объекты можно объединить в графический [макрозлемент](#)

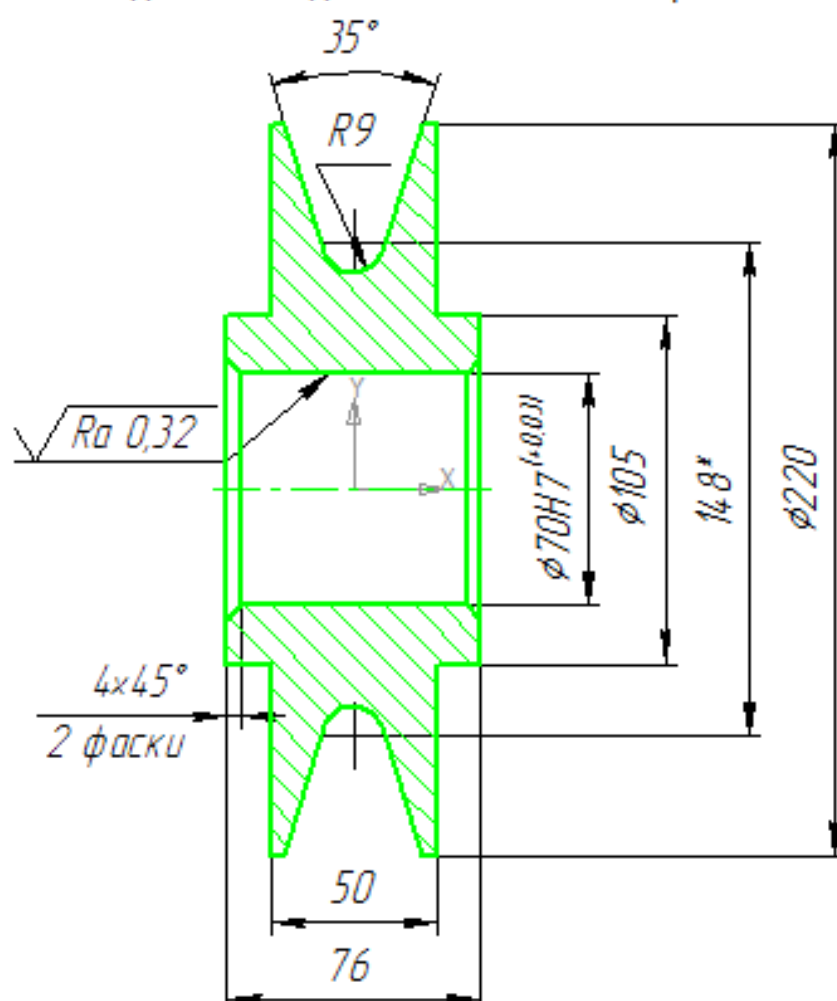
- Выполните щелчок **правой** кнопкой мыши на любом из выделенных объектов.
- Из **Контекстного меню** выполните команду **Создать макрозлемент**.



- Сделайте текущим окно документа [ПК.01.01 - Ролик](#).
- Выделите геометрические объекты, составляющие изображение [Ролика](#).




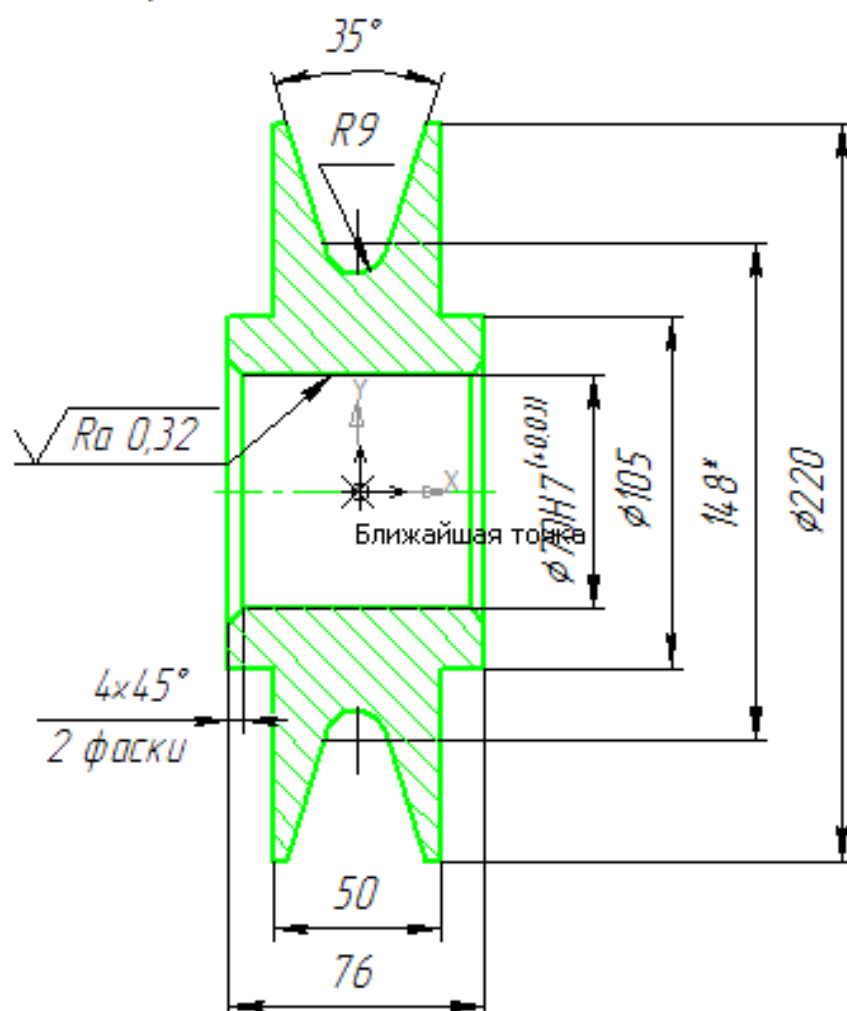
- Создайте из выделенных объектов макроэлемент.




- Вновь выделите на чертеже изображение **Ролика**. Поскольку деталь теперь является макроэлементом, для этого достаточно щелкнуть мышью на любом из ее элементов.

Выделив объекты, можно скопировать их в [буфер обмена](#), откуда потом вставить в другой документ.


- Нажмите кнопку **Копировать**  на панели **Стандартная**.
- Укажите точку начала координат вида в качестве базовой точки копирования.

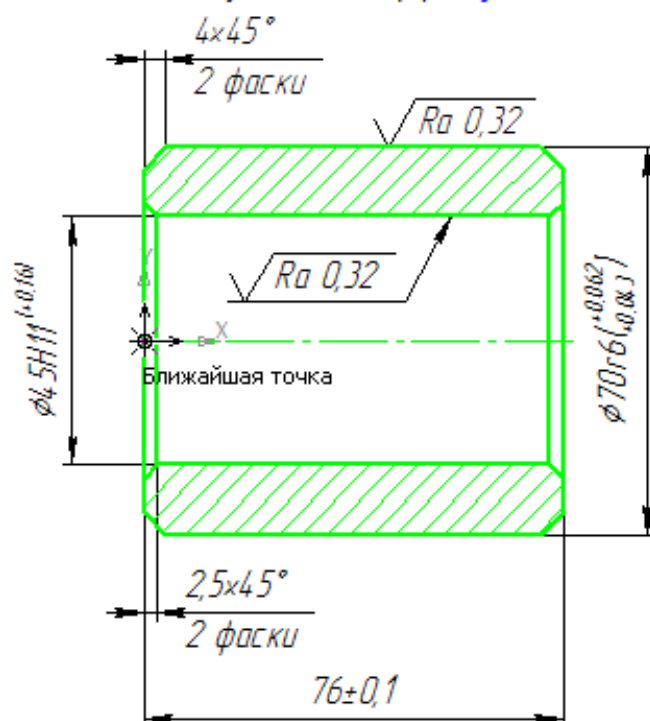



- Сделайте текущим окно документа **ПК.01.00 СБ - Ролик Сборочный чертеж**.

- Нажмите кнопку **Вставить**  на панели **Стандартная**.
- Укажите положение базовой точки в точке начала координат вида.

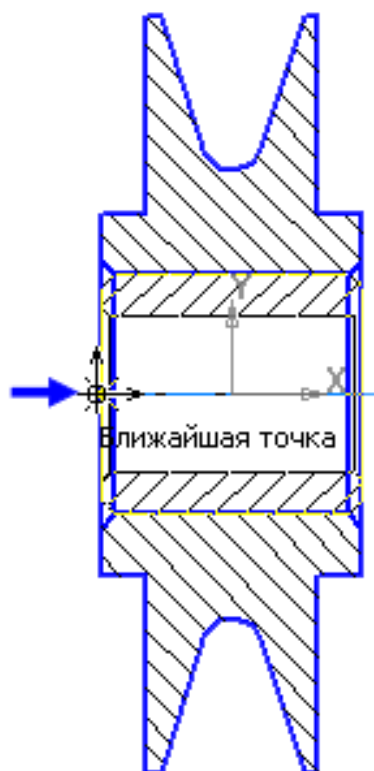


- Нажмите кнопку **Прервать команду** .
- Сделайте текущим окно документа **ПК.01.02 - Втулка**.
- Простым щелчком мыши выделите объекты, составляющие **Втулку**.
- Скопируйте выделенные объекты в буфер обмена, указав в качестве базовой точку на левом торце **Втулки**.



- Вновь сделайте текущим окно документа **ПК.01.00 СБ - Ролик Сборочный чертеж**.
- Нажмите кнопку **Вставить**  на панели **Стандартная**.

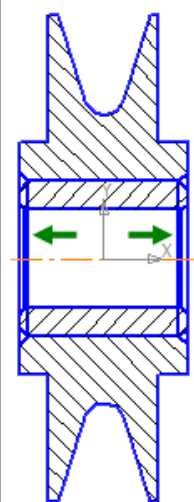
- Укажите положение базовой точки.



- Нажмите кнопку **Прервать команду**



Система КОМПАС–График — векторная система. Изображение формируется из графических примитивов: отрезков, окружностей, прямоугольников и т.д. При наложении детали не закрывают друг друга, то есть выглядят "прозрачными". Созданное изображение нуждается в доработке — нужно удалить два отрезка **Ролика**, которые "закрывает" **Втулка** (зеленые стрелки).

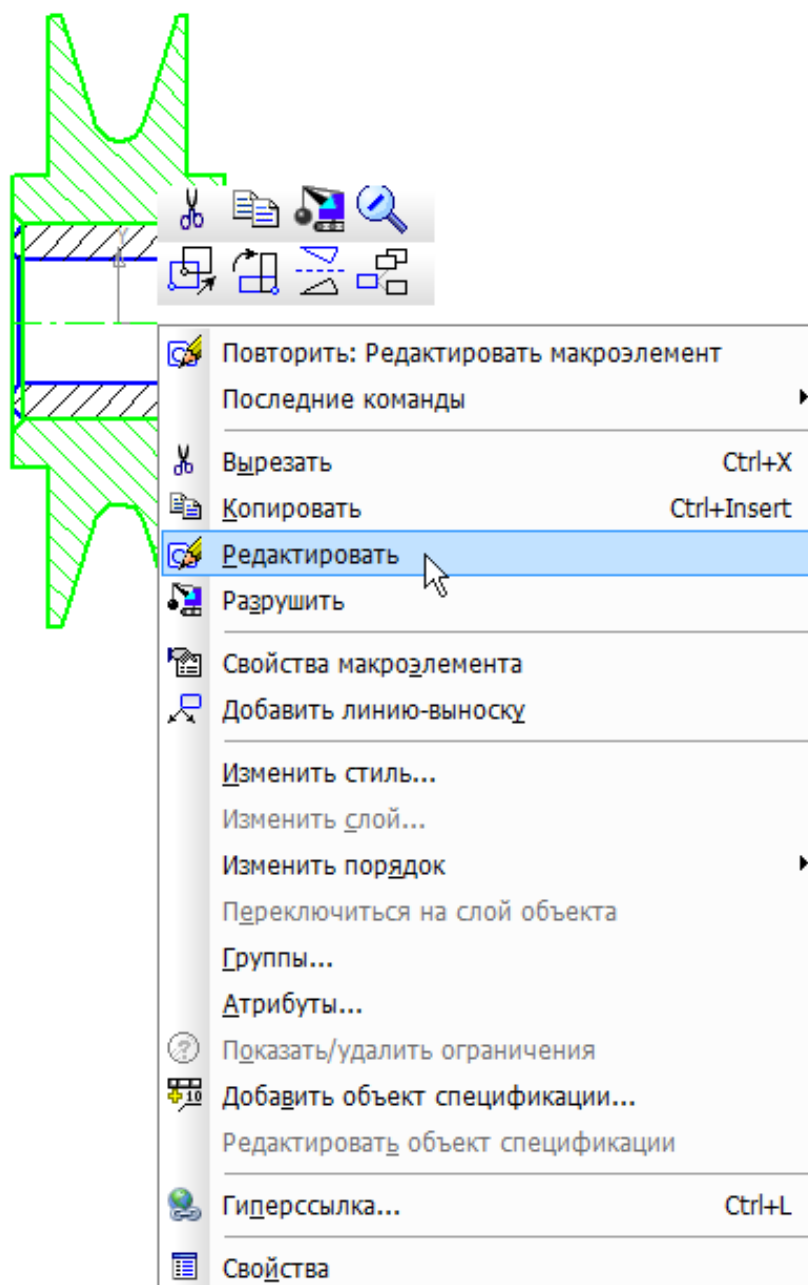



Поскольку изображение детали **Ролик** является макроэлементом, предварительно нужно войти в режим его редактирования.

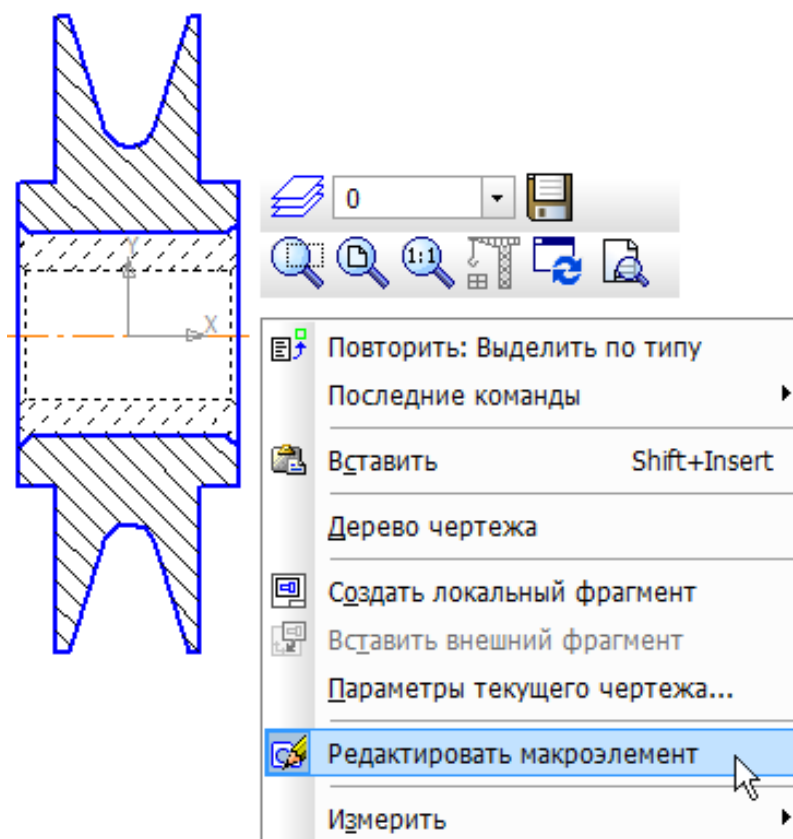
- Щелчком мыши выделите изображение **Ролика**.
- Щелкните правой кнопкой мыши на выделенном изображении и вызовите из

Контекстного меню команду **Редактировать**

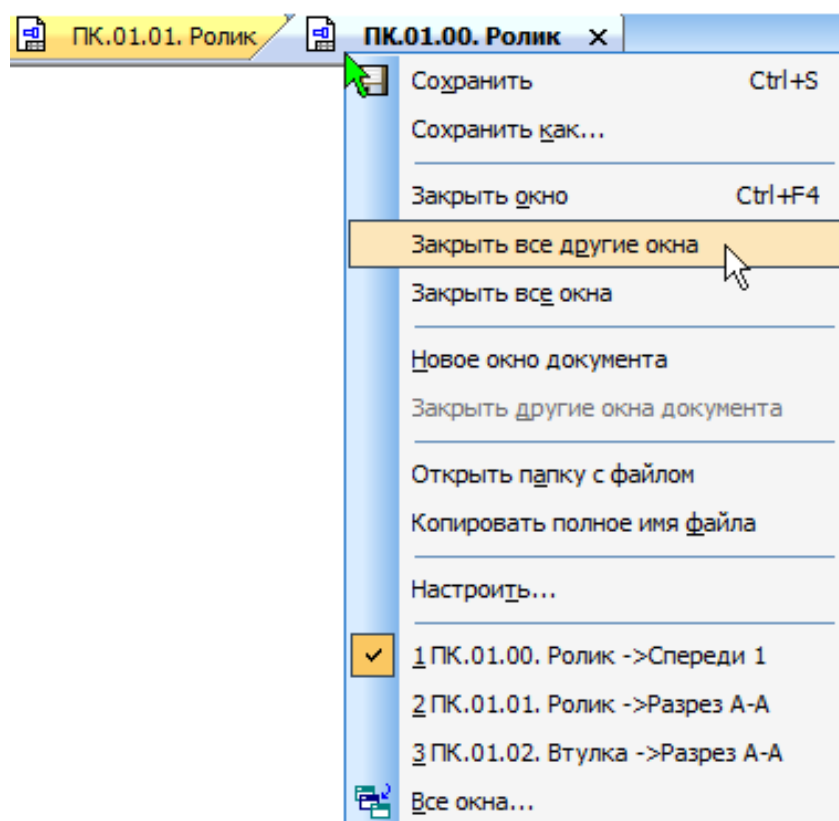




- Удалите отрезки.
- Чтобы выйти из режима редактирования макроэлемента, щелкните на чертеже **правой** кнопкой мыши и повторно вызовите из контекстного меню команду **Редактировать макроэлемент** .





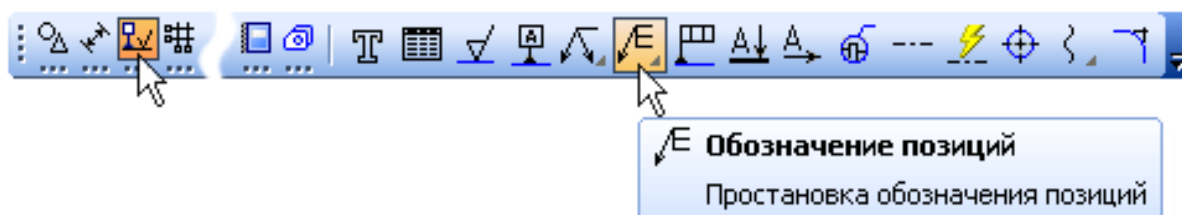
Щелкните **правой** кнопкой мыши на закладке документа **ПК.01.00 - Ролик** и выполните из Контекстного меню команду **Заккрыть все другие окна**.



Сохраните изменения, внесенные в документы **ПК.01.01 - Ролик** и **ПК.01.02 - Втулка**. Открытым останется единственное окно сборочного чертежа.

Сборочный чертеж необходимо оформить. Далее рассказывается о том, как проставить обозначения позиций и создать размер с обозначением посадки.


- Нажмите кнопку **Обозначение позиций**  на инструментальной панели **Обозначения** .

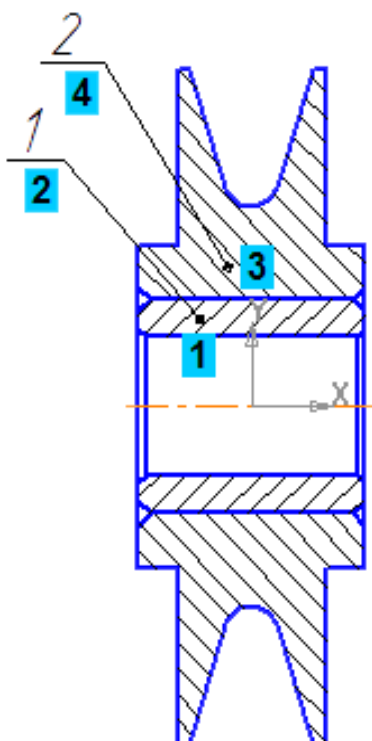



- Проставьте позиционную линию-выноску **1** к детали **Втулка**.

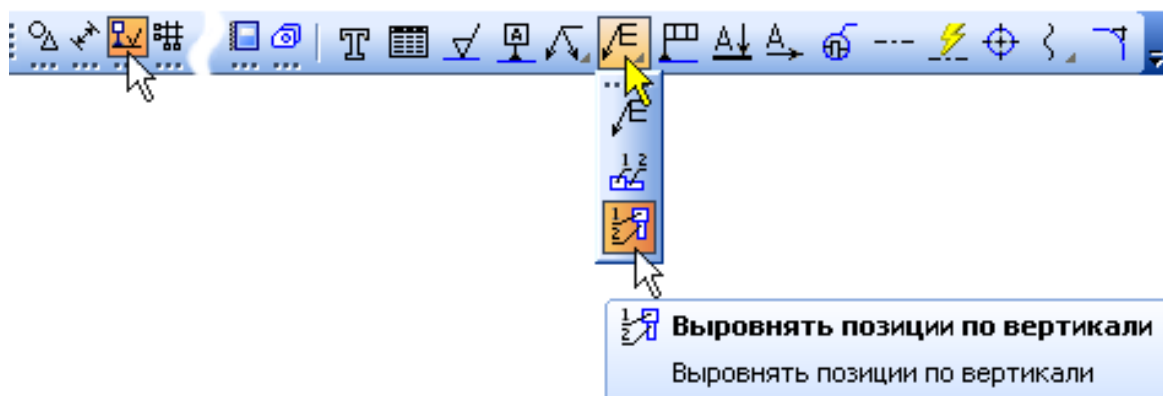
Построение начинается с указания точки, на которую указывает выноска. Затем нужно указать точку начала полки. Очередной номер позиции присваивается автоматически. Построение объекта заканчивается щелчком на кнопке **Создать**

объект .

- Проставьте позиционную линию-выноску **2** к детали **Ролик**.
- Нажмите кнопку **Прервать команду** .

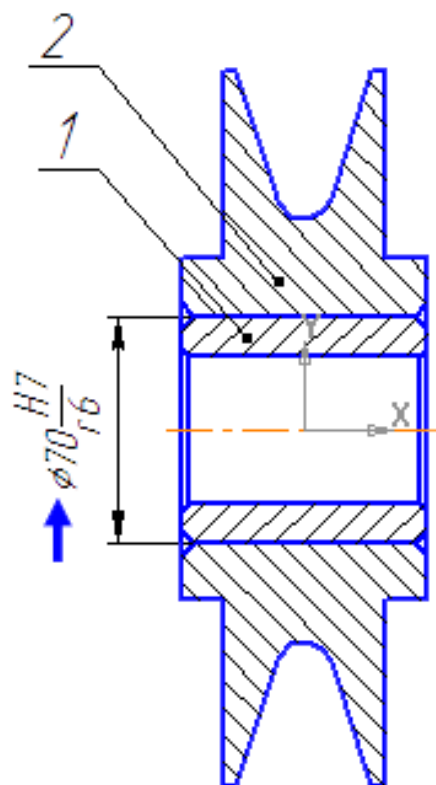




- Нажмите кнопку **Выровнять позиции по вертикали**  на Расширенной панели команд простановки позиционных линий-выносок.

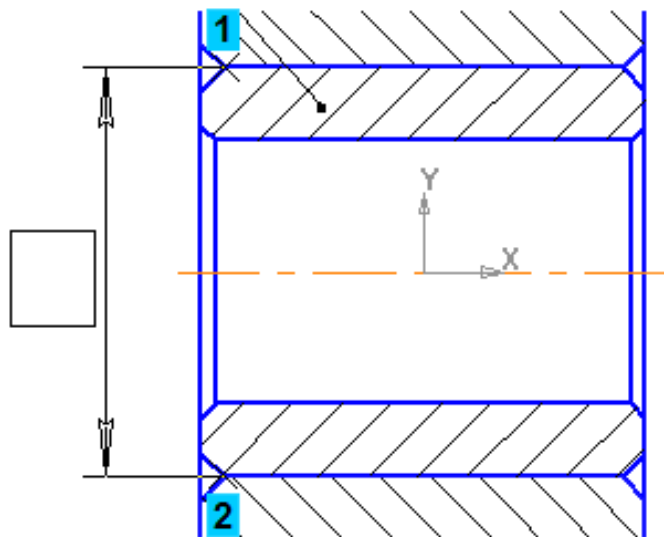


- Укажите точку, по которой требуется выровнять выноски, например, точку начала полки любой из линий-выносок.
- Щелчком в любом свободном месте чертежа отмените выделение объектов.

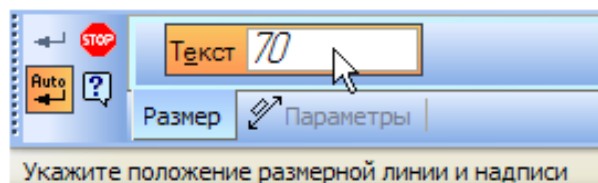
При простановке размера, по которому сопрягаются детали **Ролик** и **Втулка**, к тексту размерной надписи нужно добавить обозначение посадки.



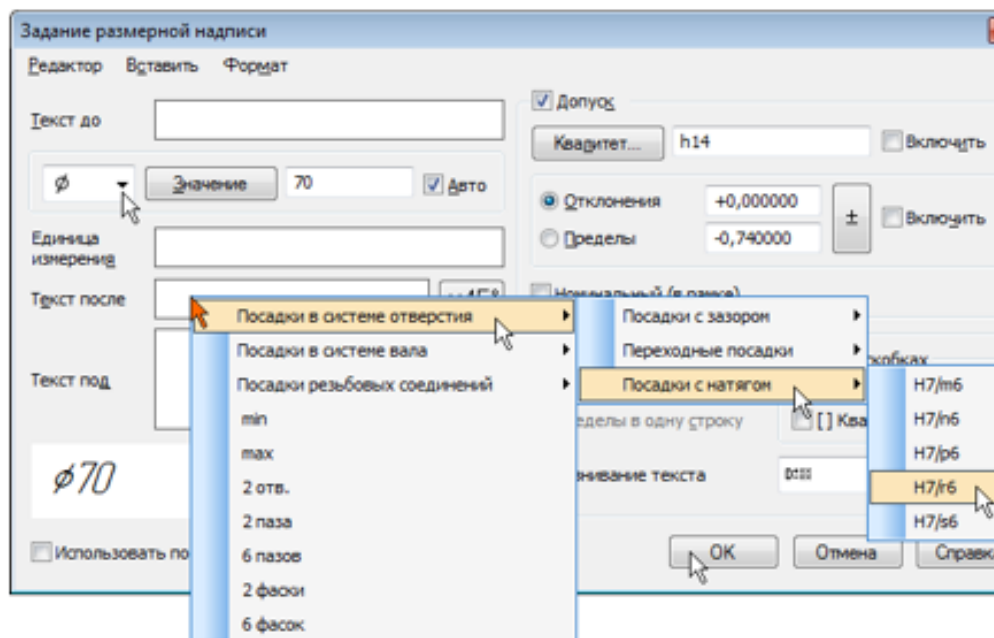
- Нажмите кнопку **Автора размер**  на инструментальной панели **Размеры** .
- Укажите точки **1** и **2** привязки размера.



- Щелкните мышью в поле **Текст** на Панели свойств.



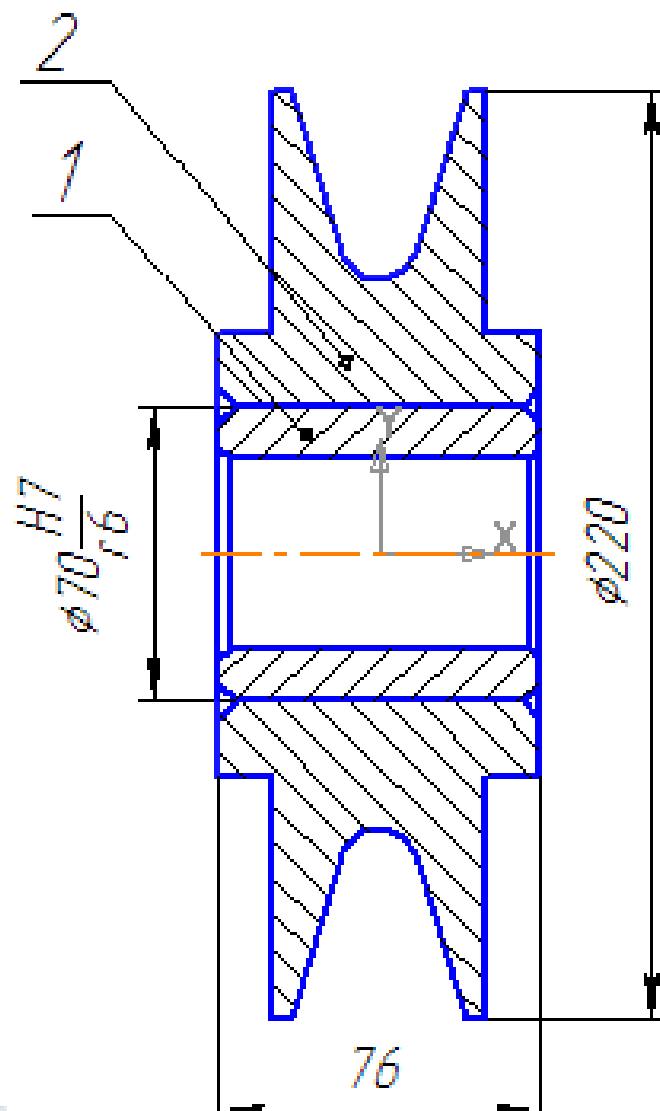
- В диалоге **Задание размерной надписи** раскройте список **Символ** и укажите **Диаметр**.
- Затем выполните **двойной** щелчок в поле **Текст после**.
- Из серии вложенных меню выберите посадку.



Нажмите кнопку **ОК** и укажите положение размерной линии.

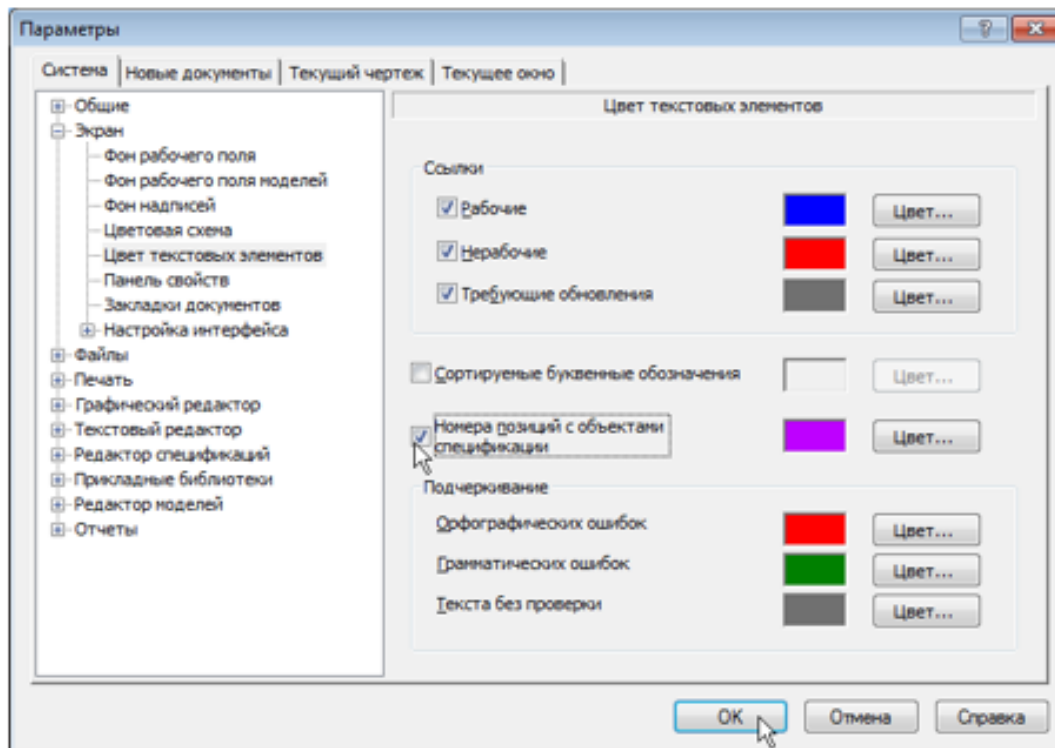
Нажмите кнопку **Прервать команду**.

Дополнительно проставьте габаритные размеры сборочной единицы.

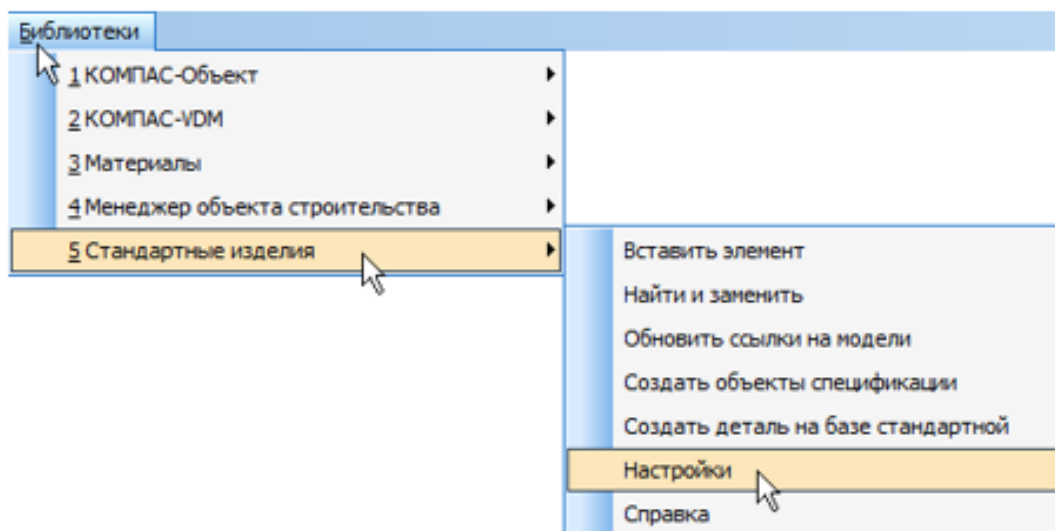


Перед созданием в документе объектов спецификации выполните дополнительную настройку системы.

- Выполните команду **Сервис – Параметры – Система – Экран – Цвет текстовых элементов**.
- Включите опцию **Номера позиций с объектами спецификации** и нажмите **ОК**.

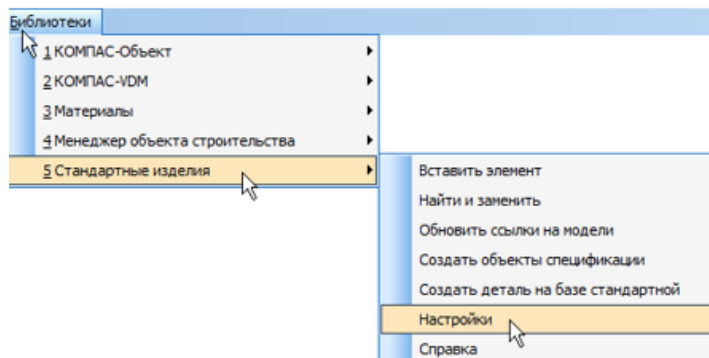


- Выполните команду **Библиотеки – Стандартные изделия – Настройки**

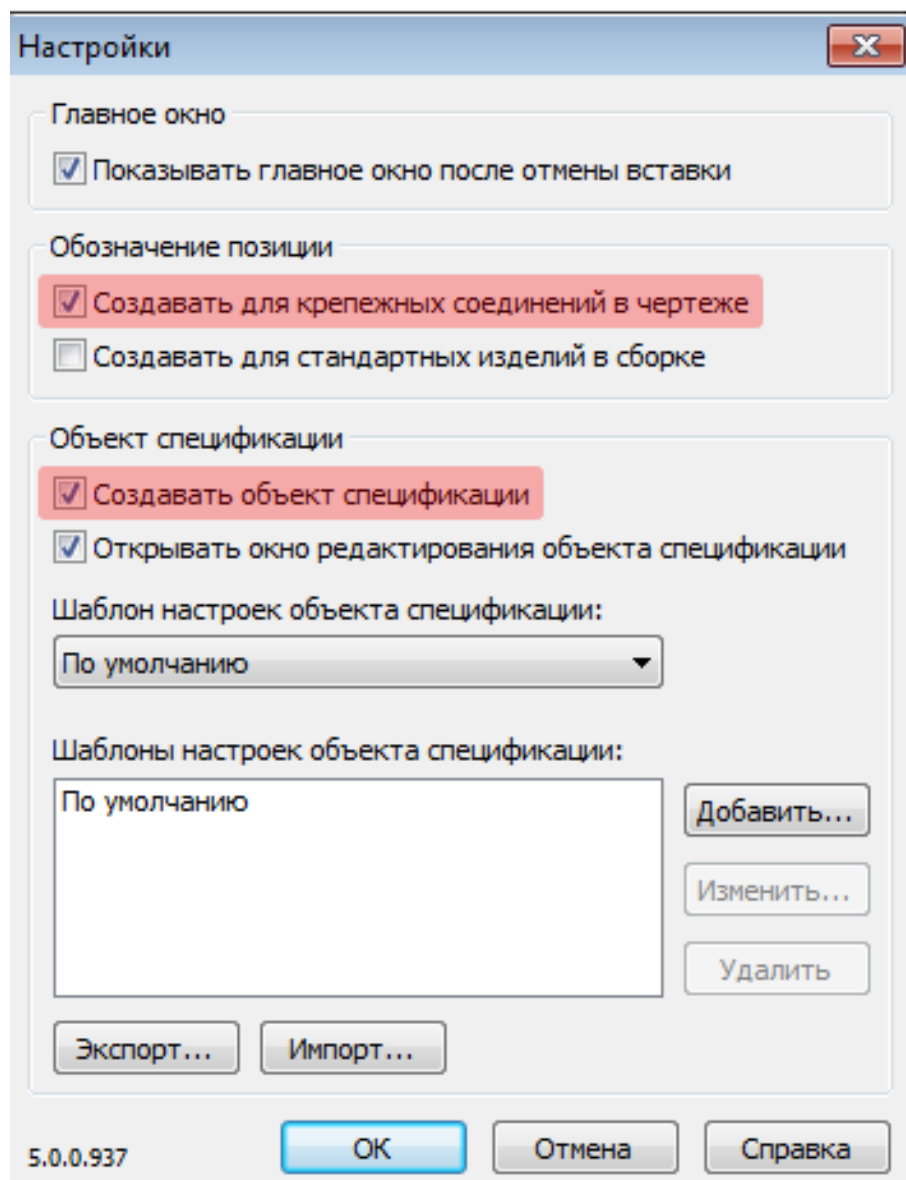


- Проверьте состояние опций **Создавать для крепежных изделий в чертеже** и **Создавать объект спецификации** — они должны быть во включенном состоянии. Если это не так, включите опции.

Выполните команду **Библиотеки – Стандартные изделия – Настро**

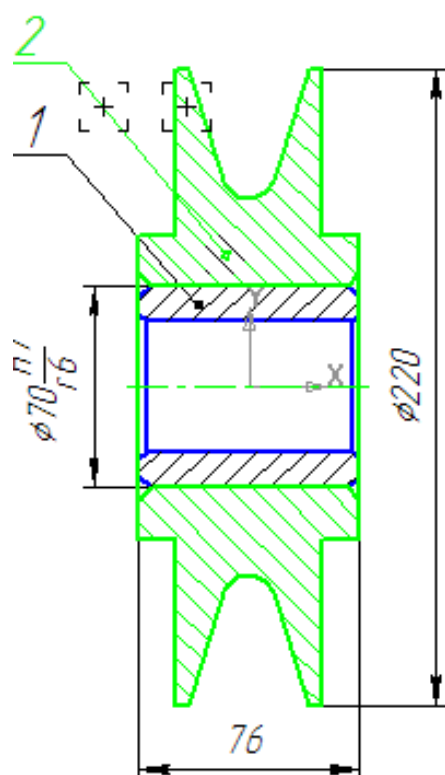


Проверьте состояние опций **Создавать для крепежных изделий в чертеже** и **Создавать объект спецификации** — они должны быть во включенном состоянии. Если это не так, включите опции.

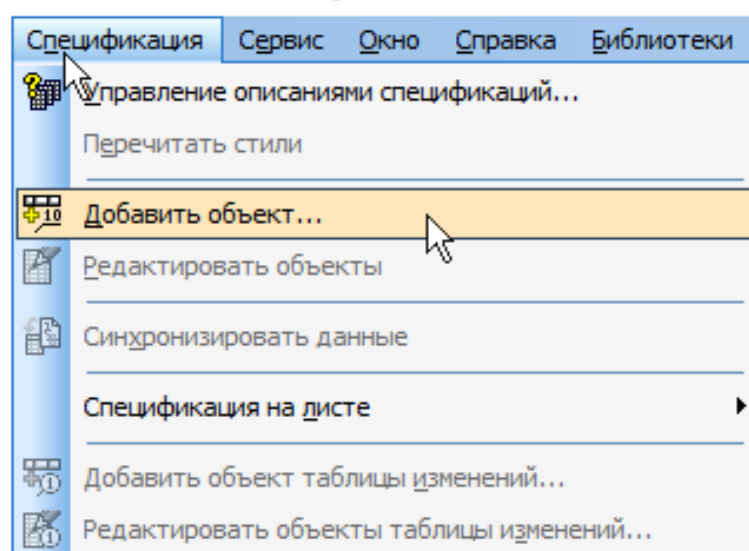


Теперь нужно описать состав сборочной единицы, создав в ней объекты спецификации. Описание можно начать с любой детали.

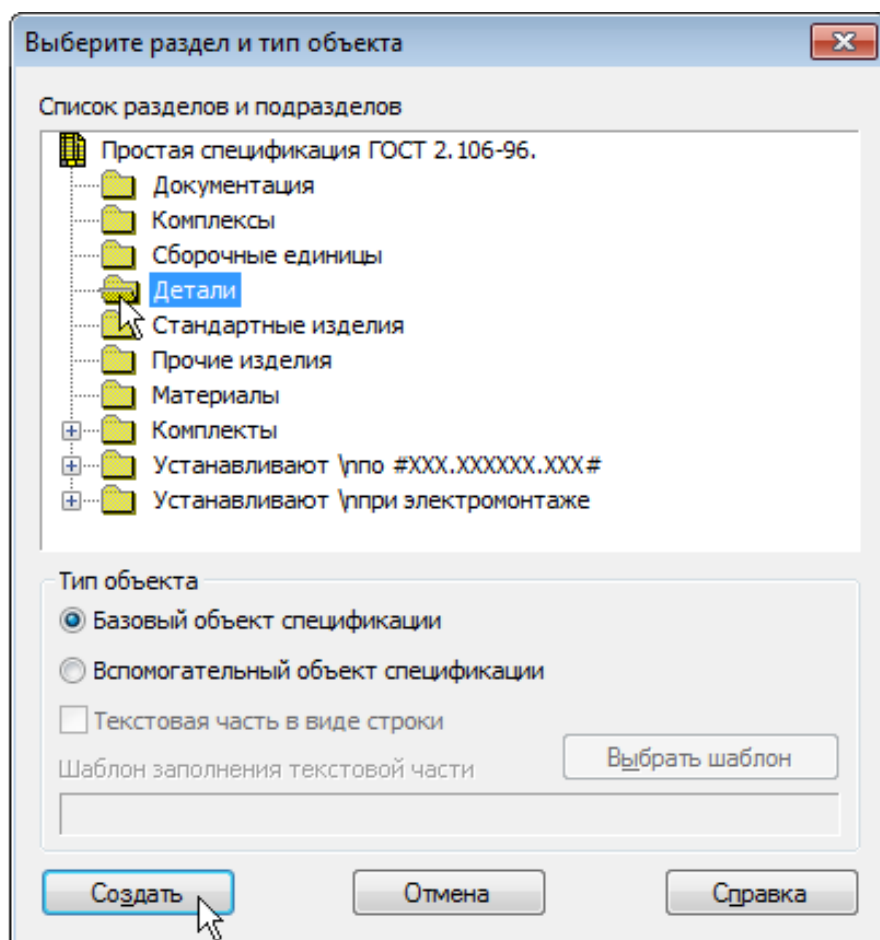
- Выделите **Ролик** и указывающую на него позиционную линию-выноску.



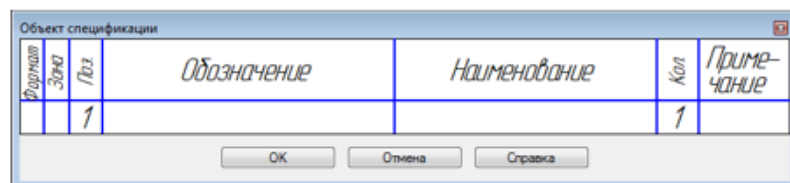
- Для создания объекта спецификации откройте меню **Спецификация** выполните команду **Добавить объект**.




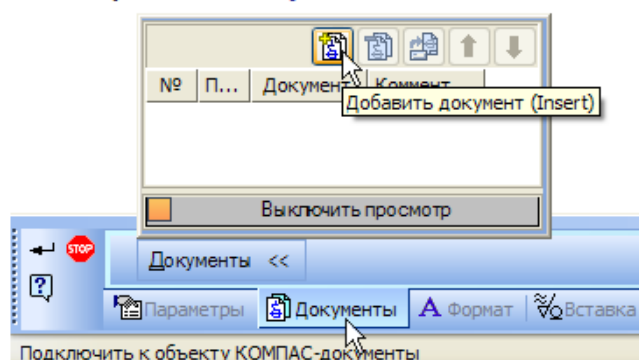
- Укажите раздел **Детали** и нажмите кнопку **Создать**.



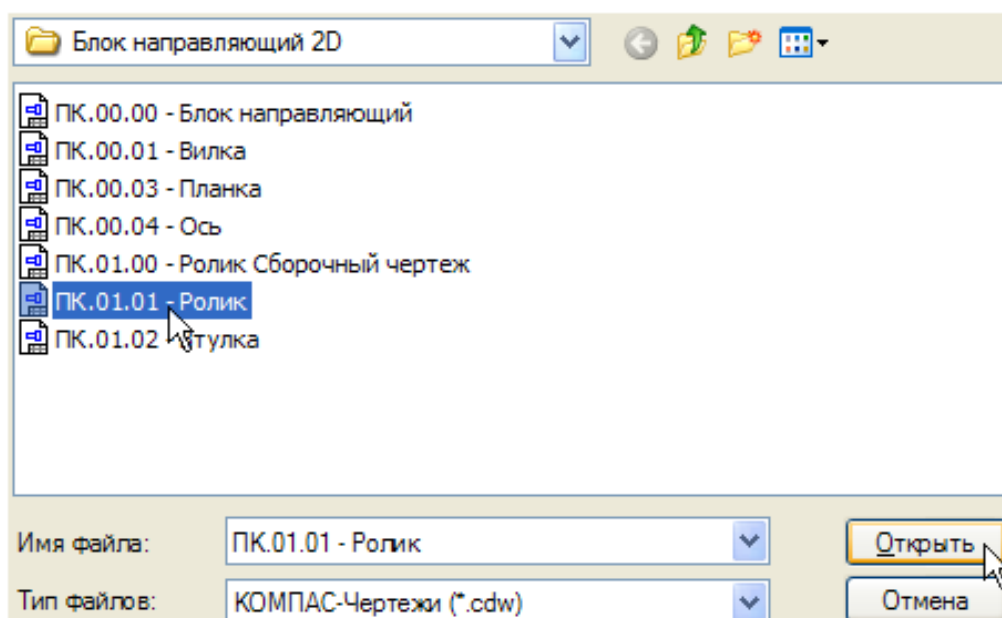
На экране появится окно **Объект спецификации**. В графы нужно ввести текстовую часть объекта спецификации: формат документа, его обозначение, наименование и количество. Поскольку рабочий чертеж детали **Ролик** уже существует, нет необходимости в ручном вводе — данные можно взять из основной надписи документа.



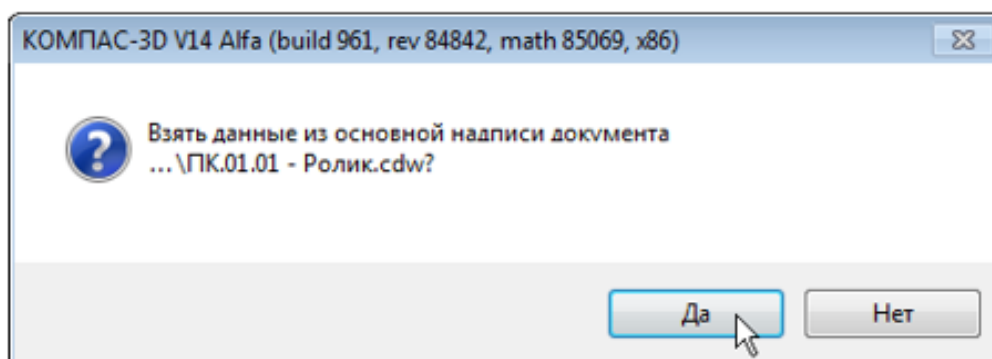
- Откройте вкладку **Документы** на Панели свойств.
- На инструментальной панели окна подключенных документов нажмите кнопку **Добавить документ** .



- В диалоге открытия файлов, в папке **Tutorials\Блок направляющий 2D**, укажите чертёж **ПК.01.01 - Ролик** и нажмите кнопку **Открыть**.

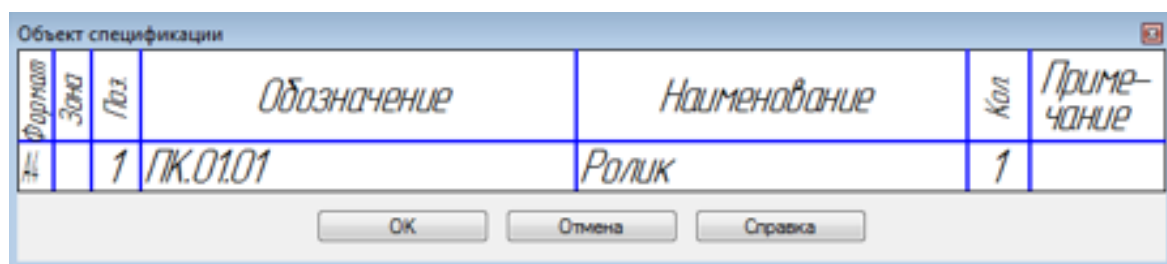


- Подтвердите передачу данных из основной надписи документа.



Система возьмет данные из основной надписи документа и составит из них текстовую часть объекта спецификации.

- Обратите внимание на номер **1** позиции объекта. Щелчком на кнопке **ОК** завершите создание объекта.

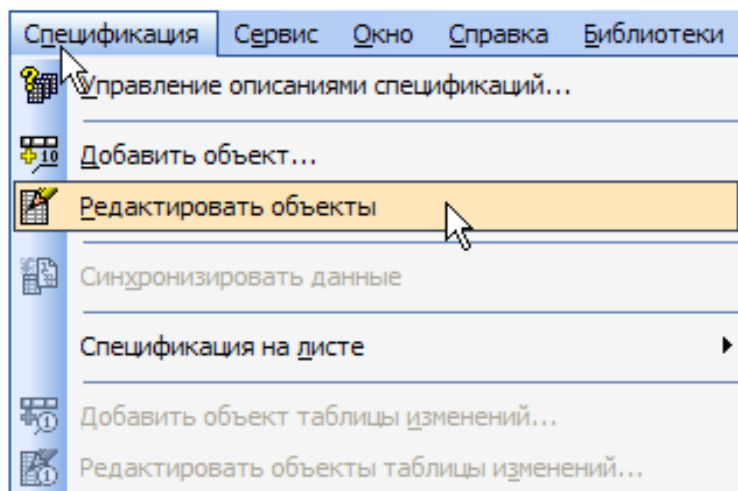


- Посмотрите, как изменилась позиционная выноска на чертеже.
 - Номер позиции был изменен с **2** на **1**, то есть на номер позиции объекта спецификации.
 - Номер позиции изменил цвет — таким образом система показывает, что теперь номер позиции на чертеже связан с номером позиции объекта спецификации.

- Создайте объект спецификации для детали **Втулка**.
 - Выделите **Втулку** и указывающую на нее позиционную линию-выноску.
 - Подключите к объекту чертеж **ПК.01.02 - Втулка**.
 - Позиционная линия-выноска поменяет свой номер с **1** на **2**.

В любой момент можно просмотреть или отредактировать объекты спецификации, созданные в документе.

- Выполните команду **Спецификация – Редактировать объекты**.



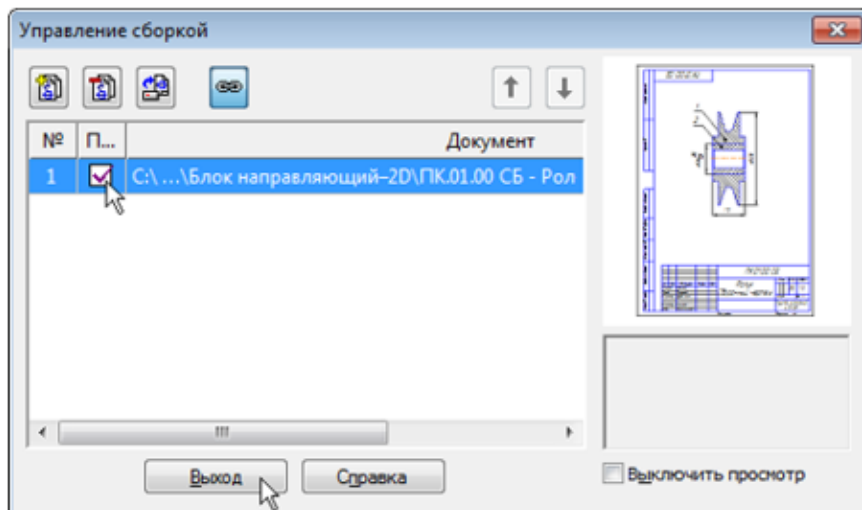
На экране откроется окно **Подчиненного режима спецификации**.

Формат	Знач	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				<i>Детали</i>		
А	1	ПК.01.01		Ролик	1	
А	2	ПК.01.02		Втулка	1	

- Закройте окно Подчиненного режима спецификации.
- Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.

Рассмотрим приемы создания спецификации.


- Включите опцию **Передавать изменения в документ** — это обеспечит автоматическую передачу обозначения и наименования изделия из спецификации в сборочный чертеж.
- Нажмите кнопку **Выход**.





В момент подключения сборочного чертежа к спецификации произошла передача данных.

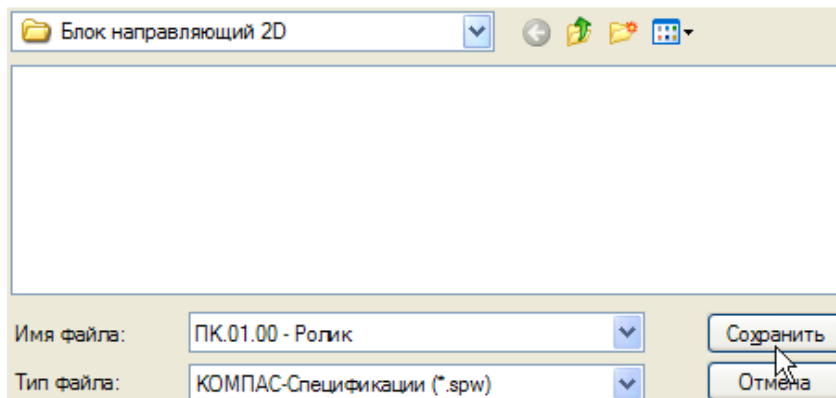
- В спецификации был создан раздел **Детали**, в который были переданы объекты спецификации деталей **Ролик** и **Втулка**.
- Графы **Обозначение** и **Наименование** были заполнены данными, взятыми из основной надписи чертежа.

Для просмотра спецификации воспользуйтесь более наглядным [режимом разметки страниц](#).

- Нажмите кнопки **Разметка страниц**  и **Масштаб по высоте листа**  на панели **Вид**.

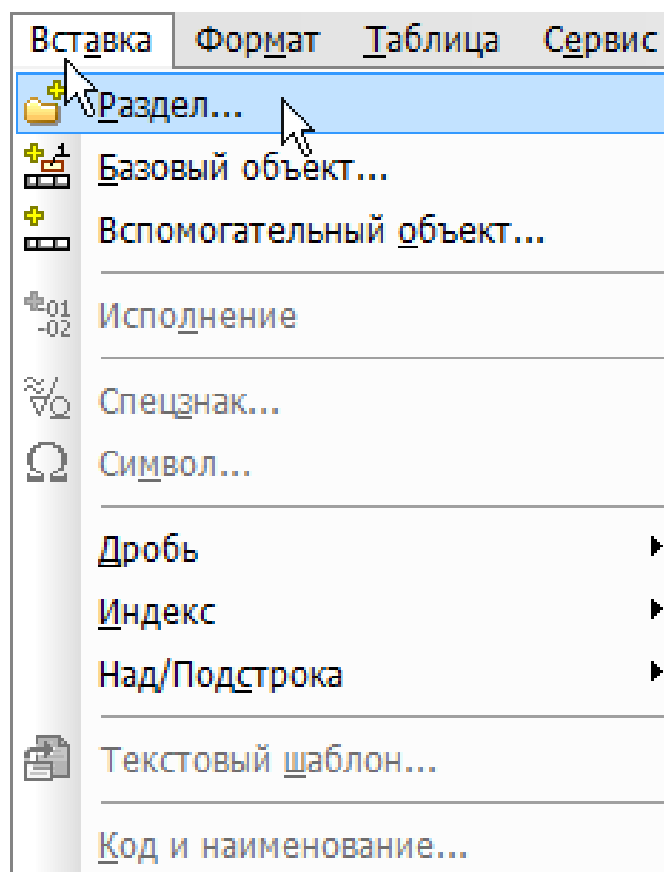
Вариант		Дет.	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				→ Детали		
4	1	ПК.0101		Ролик	1	
4	2	ПК.0102		Втулка	1	

- Закройте основную запись с сохранением данных. Для этого нажмите кнопку **Создать объект** .
- Нажмите кнопку **Сохранить**  на панели **Стандартная**.
- Сохраните спецификацию в папку **\\Tutorials\Блок направляющий 2D**. Перед сохранением убедитесь, что система правильно сформировала имя файла.

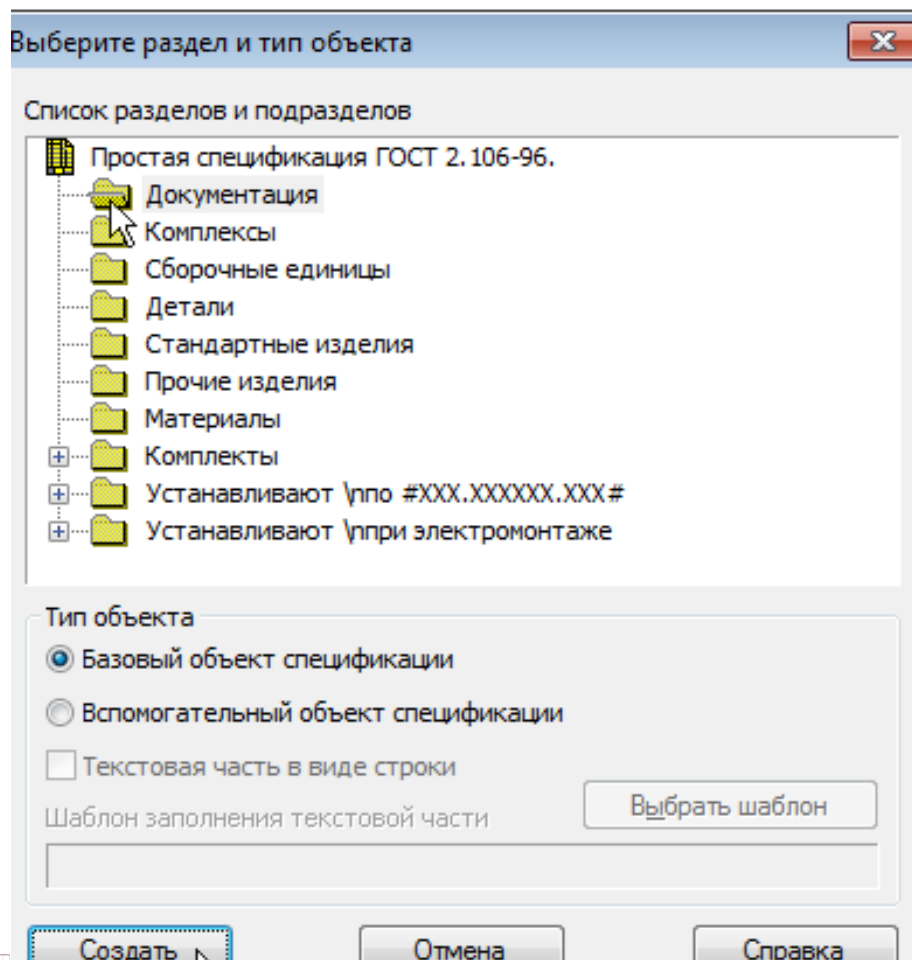


Вернуться в нормальный режим работы со спецификацией. Нажать кнопку на панели **Вид**.

- Выполните команду **Вставка – Раздел**.




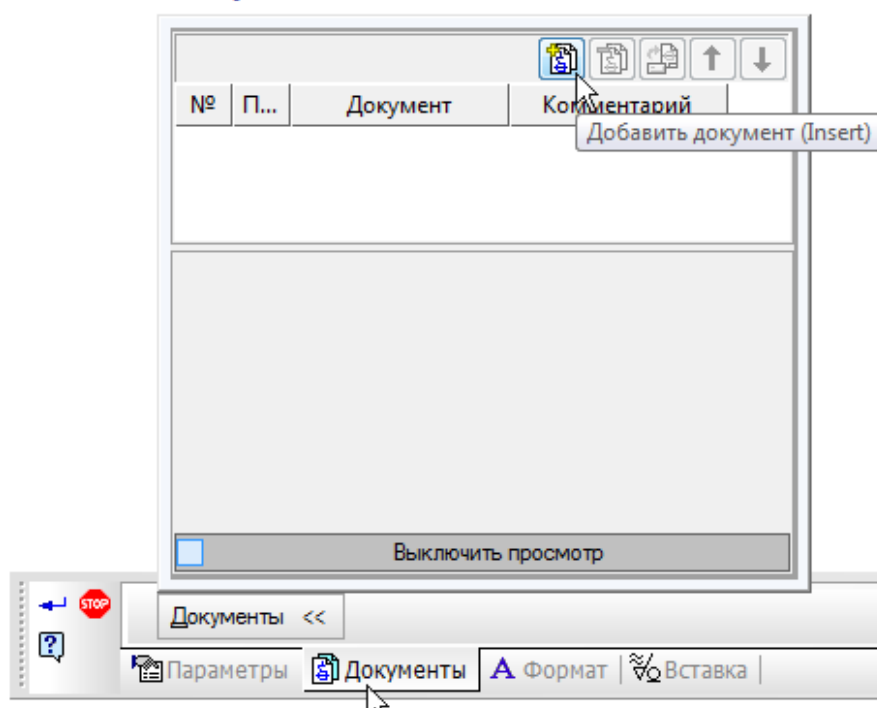
В списке разделов указать **Документация** и нажать **Создать**.



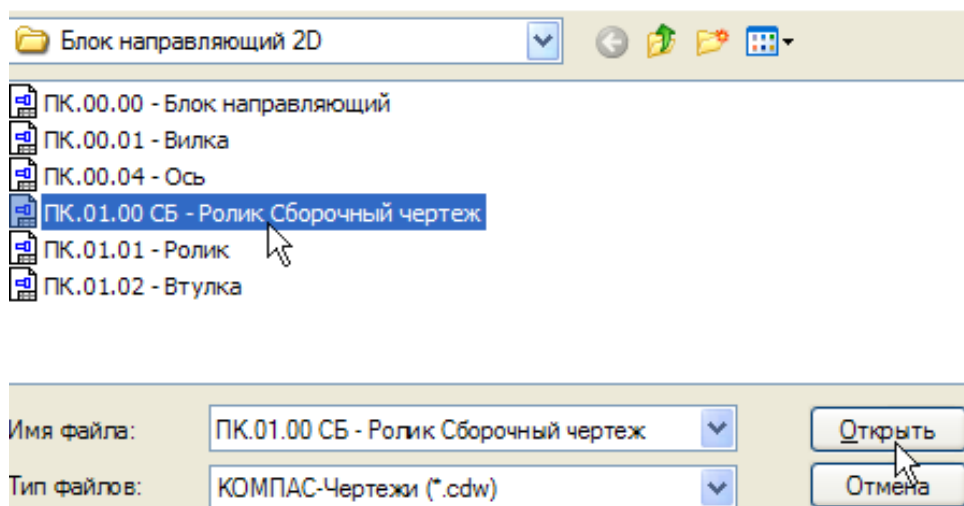
В спецификации появится указанный раздел и новый (пустой) объект спецификации в режиме редактирования его текстовой части. Вместо ручного ввода данных можно обратиться к сборочному чертежу и взять необходимые данные из его основной надписи.

- Откройте вкладку **Документы** на Панели свойств. Нажмите кнопку

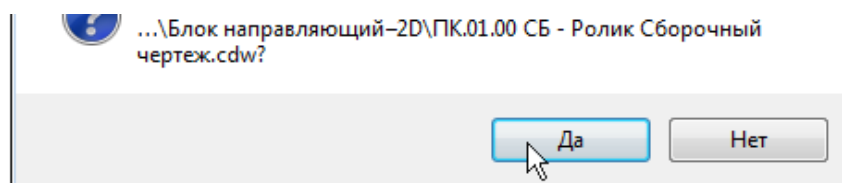
Добавить документ 



В диалоге открытия файлов укажите чертеж **ПК.01.00 СБ - Ролик Сборочный чертеж** и нажмите кнопку **Открыть**.



В ответ на запрос системы относительно копирования данных из штампа чертежа нажмите кнопку **Да**.




- После того как строка нового объекта будет заполнена данными из основной надписи сборочного чертежа, нажмите кнопку **Создать объект**



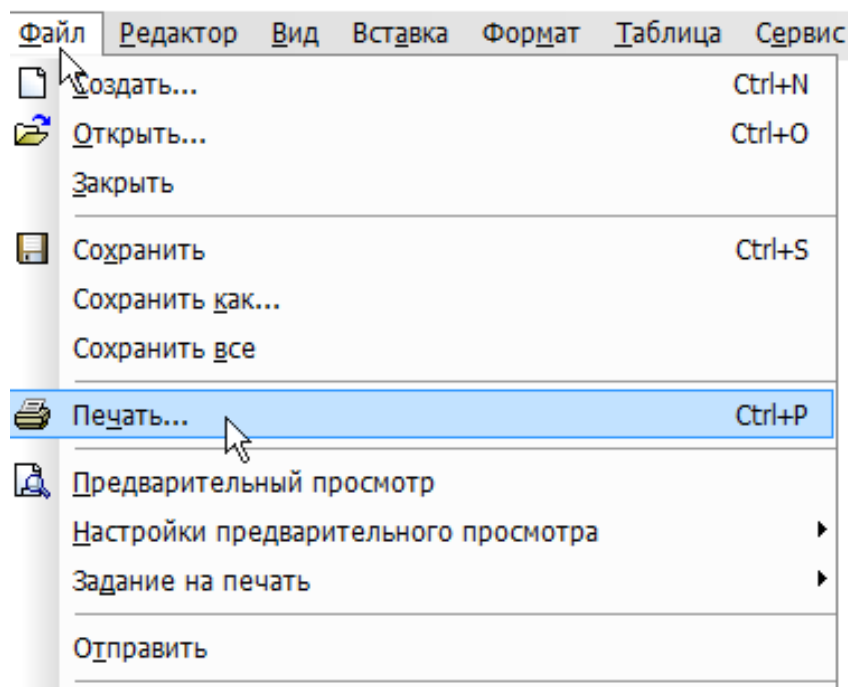
на Панели специального управления.

Спецификация **ПК.01.00 - Ролик** на сборочную единицу **ПК.01.00 СБ - Ролик** готова.

- Сохраните  документ на диск.

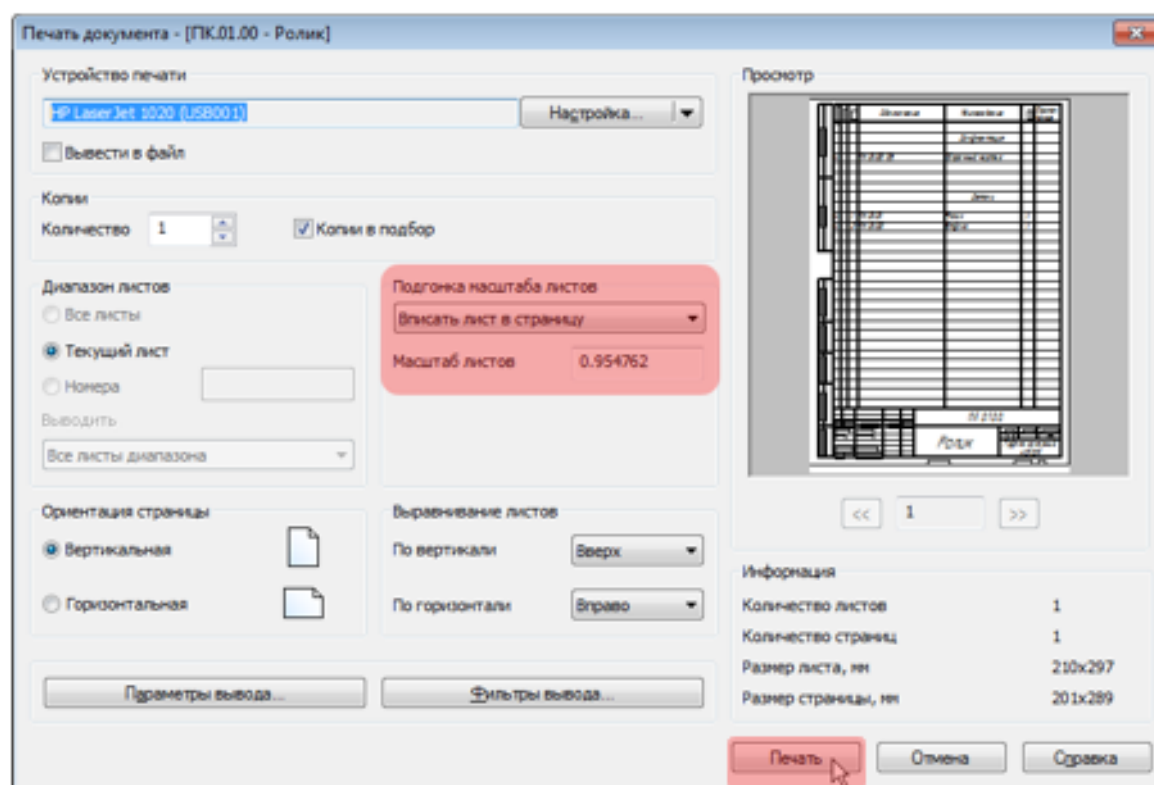
Вид	Код	Имя	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
Сборочный				Документация		
	4		ПК 0100 СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
Деталь	4	1	ПК 0101	Ролик	1	
	4	2	ПК 0102	Втулка	1	


- Выполните команду **Файл – Печать**.



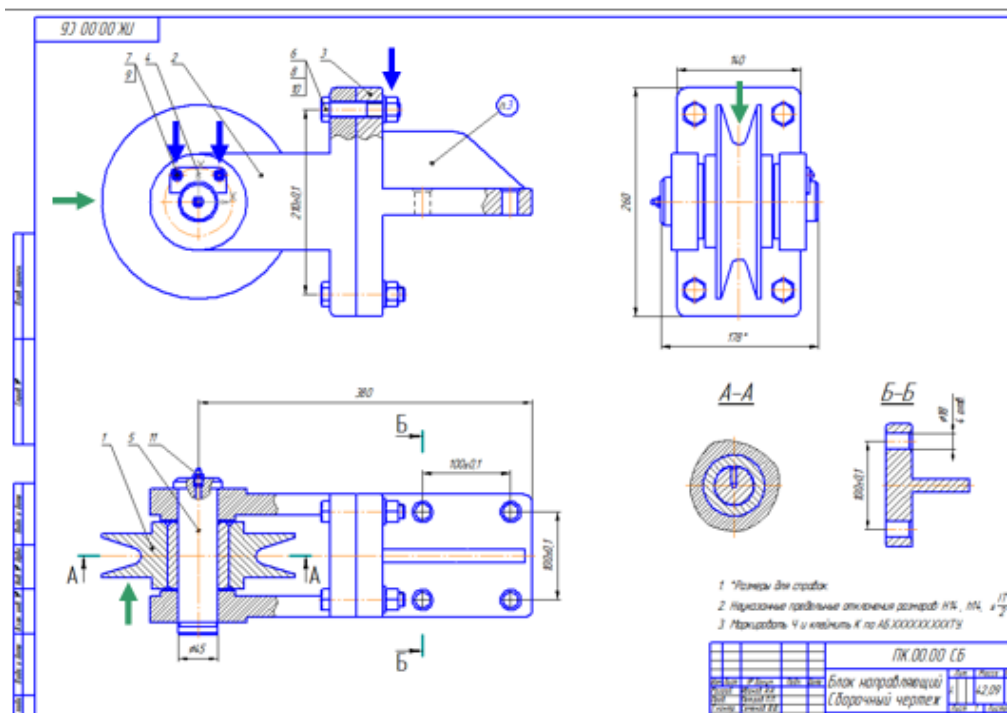
На экране откроется окно **Печать документа**. Система автоматически подберет масштаб печати таким образом, чтобы лист был распечатан целиком.


- Нажмите кнопку **Печать**.

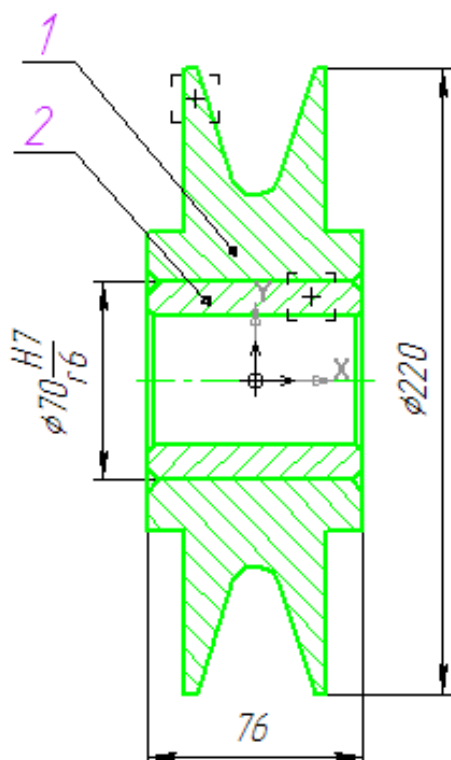


- Закройте  окно спецификации **ПК.01.00 - Ролик**.

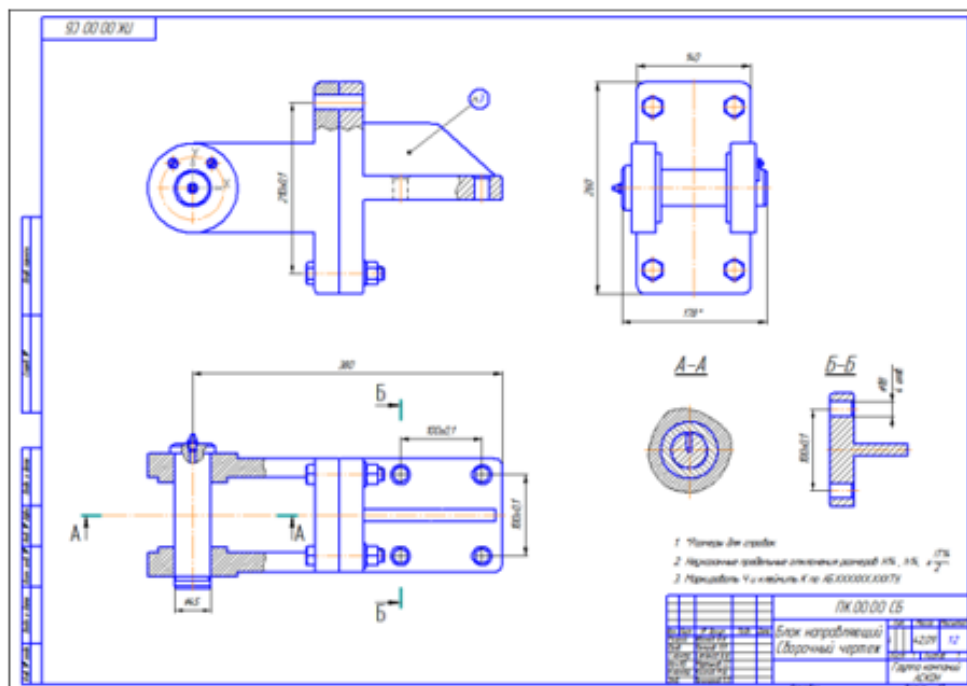
В этом разделе закончить построение чертежа **Блок направляющий**: построить три вида, добавить крепежные элементы, проставить обозначения позиций и создать объекты спецификации.


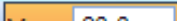


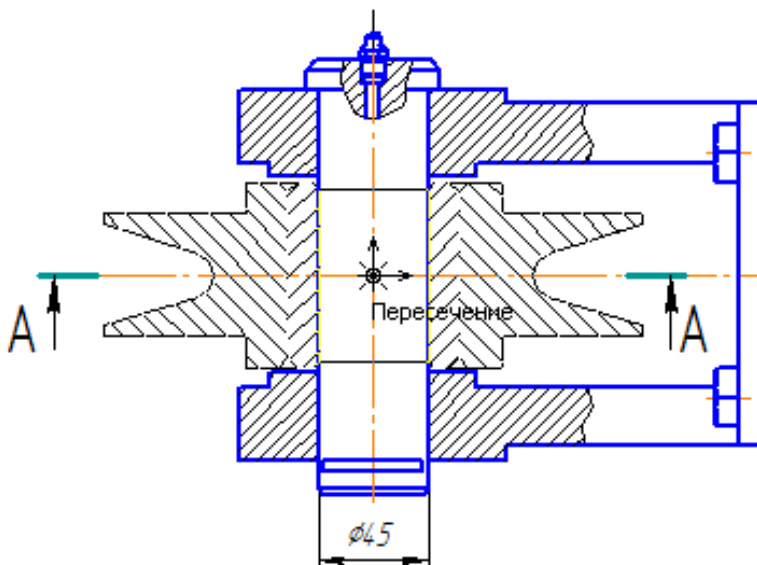
- На чертеже **ПК.01.00 СБ - Ролик Сборочный чертеж** выделите изображение **Ролика** и **Втулки**.
- Нажмите кнопку **Копировать**  на панели **Стандартная**.
- Скопируйте выделенные объекты в буфер обмена, указав в качестве базовой точки точку начала координат вида.




- Откройте документ **ПК.00.00 - Блок направляющий** из папки **\Tutorials\Блок направляющий 2D**.

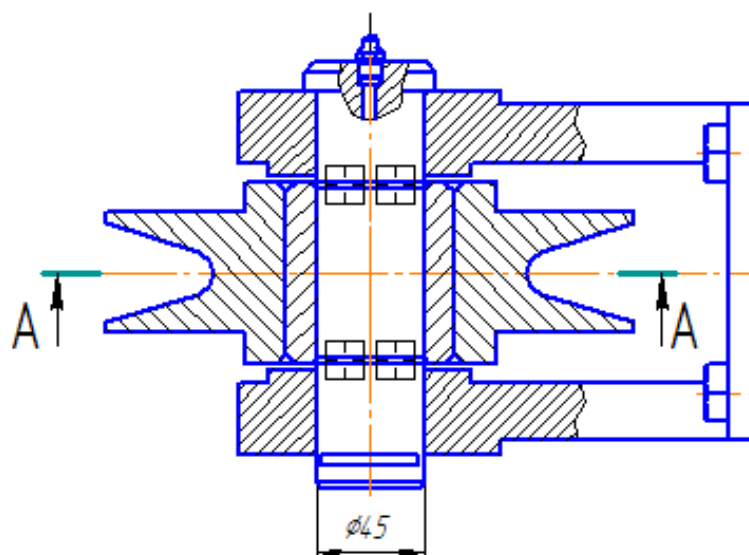


- Увеличьте изображение вида сверху.
- Нажмите кнопку **Вставить**  на панели **Стандартная**.
- Поверните фантом в горизонтальное положение. Для этого введите в поле **Угол** на Панели свойств значение **90** градусов .
- С помощью привязки **Пересечение** укажите положение фантома на виде.

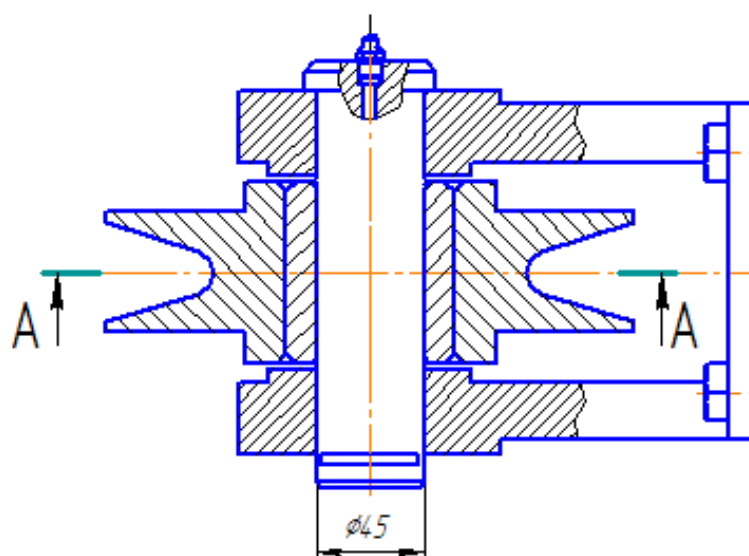


- Нажмите кнопку **Прервать команду** 


- С помощью команды **Усечь кривую**  удалите участки **Ролика** и **Втулки**, которые должна закрыть **Ось**. Для этого придется выполнить несколько щелчков мышью.

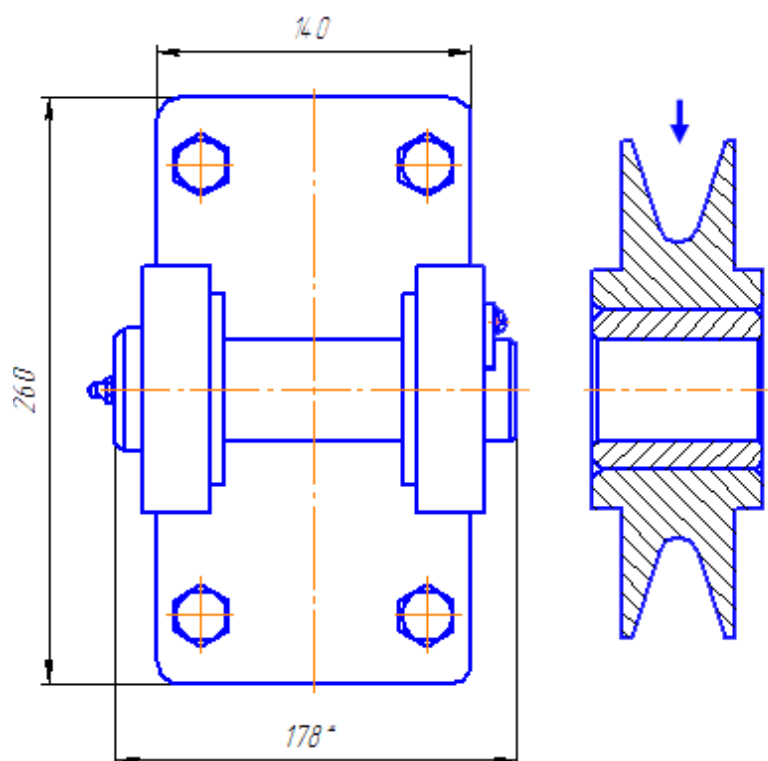


После усечения объектов вид должен выглядеть так.



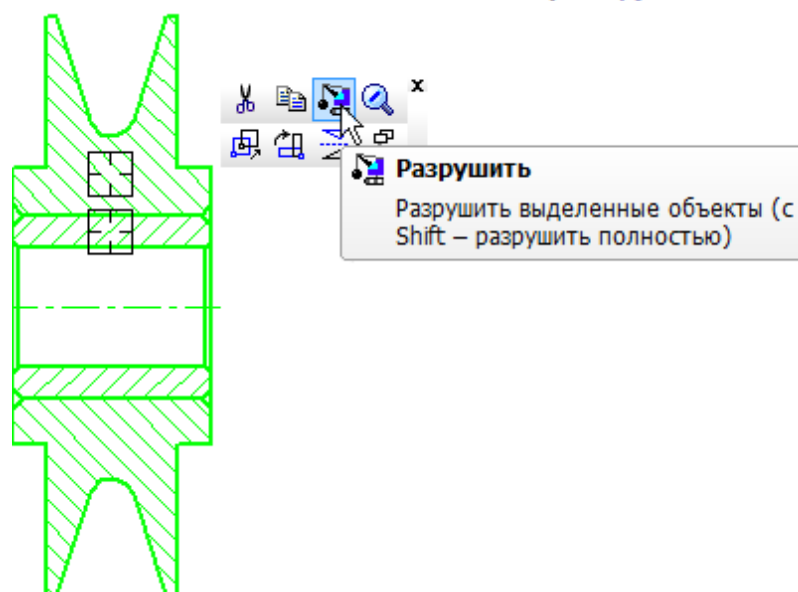
- Увеличьте вид слева так, чтобы справа осталось достаточно свободного места. На этом изображении нужно получить вид **Ролика**, в то время как мы располагаем его разрезом — изображение нуждается в доработке.

- Вновь нажмите кнопку **Вставить**  на панели **Стандартная**.
- Временно поместите копию **Ролика** на пустое место справа от вида **Блока**.



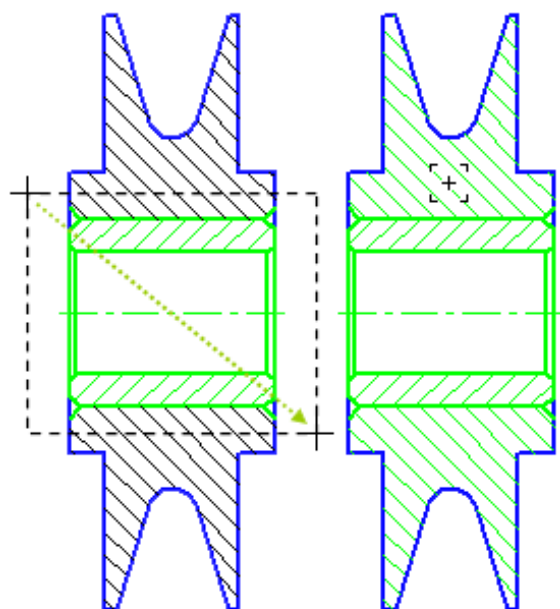
Детали **Ролик** и **Втулка** на разрезе **Ролика** являются макроэлементами. Для корректировки изображения их нужно разрушить.


- Выделите детали **Ролик** и **Втулка**, указав их курсором при нажатой клавише **<Shift>**.
- На **Контекстной панели** нажмите кнопку **Разрушить**.



От изображения **Ролика** нужно оставить только внешний контур.



- Выделите рамкой **Втулку**. Дополнительно выделите штриховку детали **Ролик**, указав ее курсором при нажатой клавише **<Shift>**.

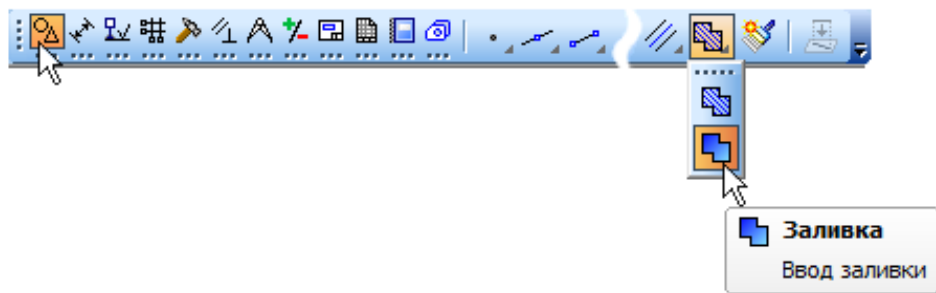


- Нажмите клавишу **<Delete>** — выделенные объекты будут удалены.
- Нажмите кнопку **Обновить изображение**  на панели **Вид**.

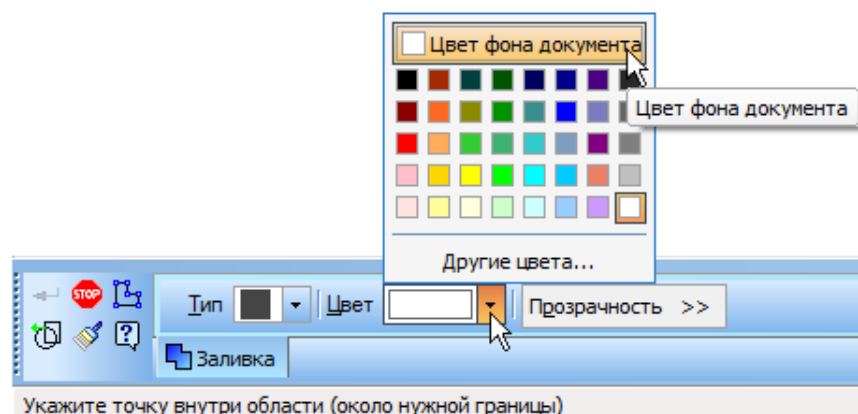


Чтобы контур стал "непрозрачным", его нужно заполнить специальным объектом — заливкой с цветом фона документа.

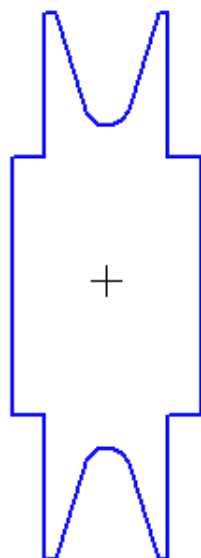
- Нажмите кнопку **Заливка**  на панели **Геометрия** .





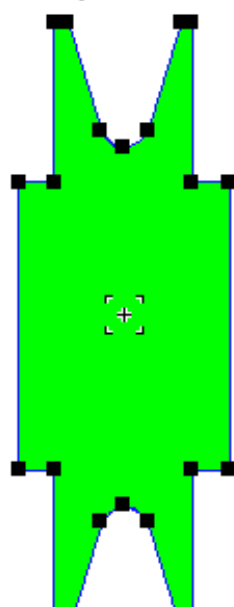
- На Панели свойств откройте список **Цвет заливки** и укажите **Цвет фона документа**




- Укажите точку внутри контура.

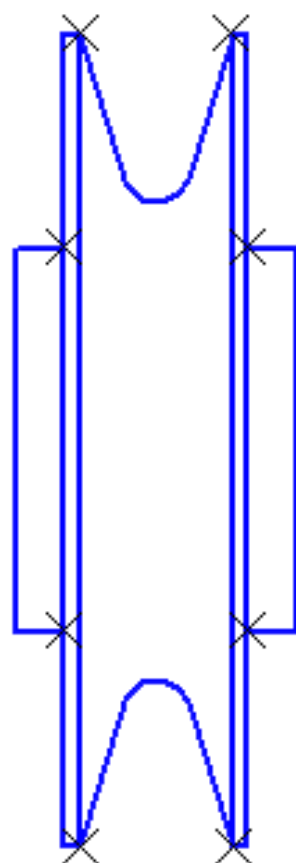




- Для создания заливки нажмите кнопку **Создать объект** .
- Прекратите выполнение команды .
- Убедитесь, что объект был действительно создан. Щелкните внутри контура — заливка будет выделена цветом.

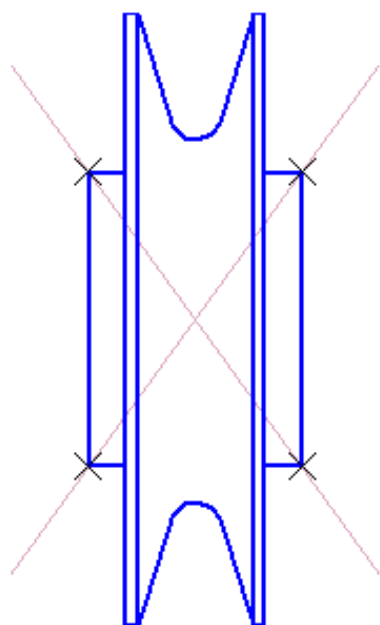




- Щелкните в пустом месте чертежа для отмены выделения.

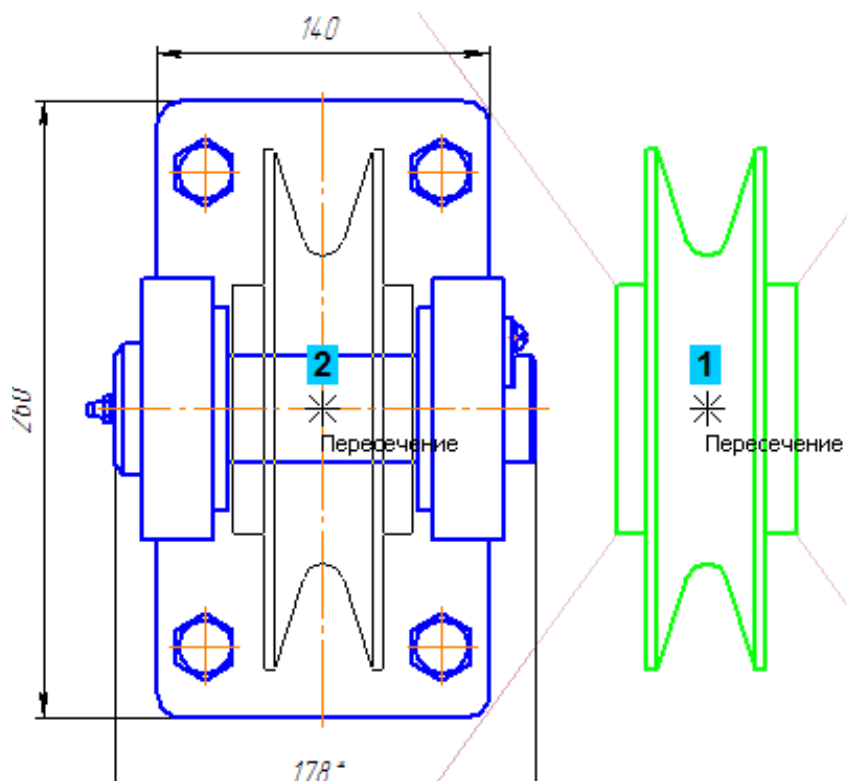
- Постройте четыре недостающих отрезка .



- Выделите рамкой **Ролик** целиком и создайте макроэлемент.
- Нажмите кнопку **Вспомогательная прямая**  на инструментальной панели **Геометрия** .
- Постройте две диагональные линии — точка их пересечения будет искомой точкой.

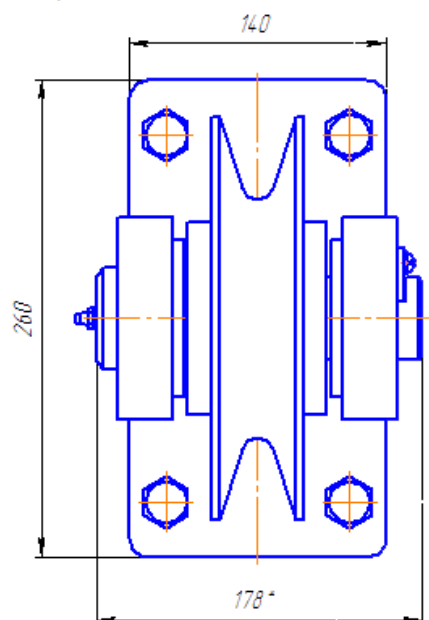


- Выделите весь **Ролик** целиком — теперь это можно сделать простым щелчком мыши.
- Нажмите кнопку **Сдвиг**  на инструментальной панели **Редактирование** .
- С помощью привязки **Пересечение** укажите точку центра **Ролика** в качестве базовой точки сдвига (точка 1).
- Укажите новое положение базовой точки сдвига в точке пересечения осей симметрии вида (точка 2).

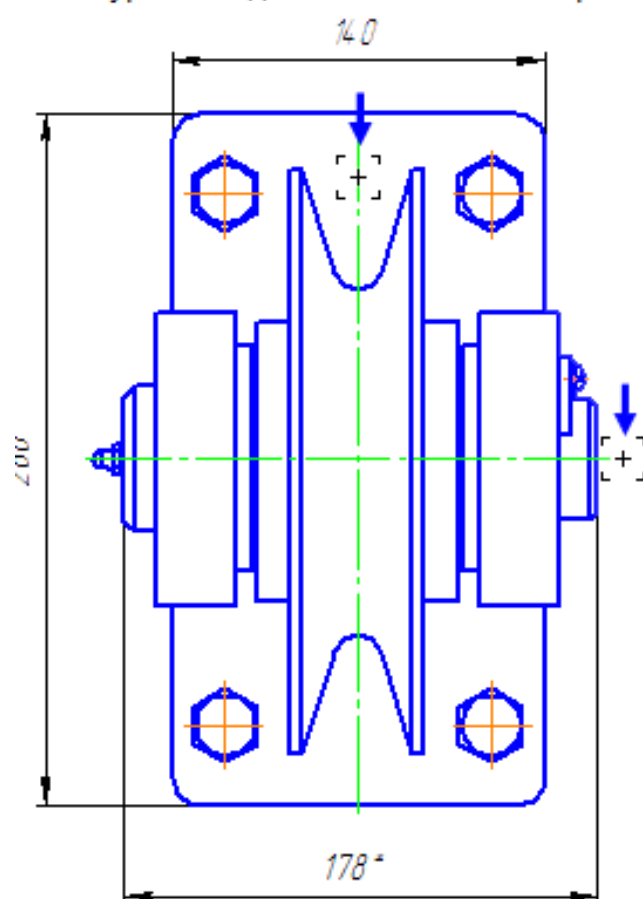


Удалите вспомогательные построения.

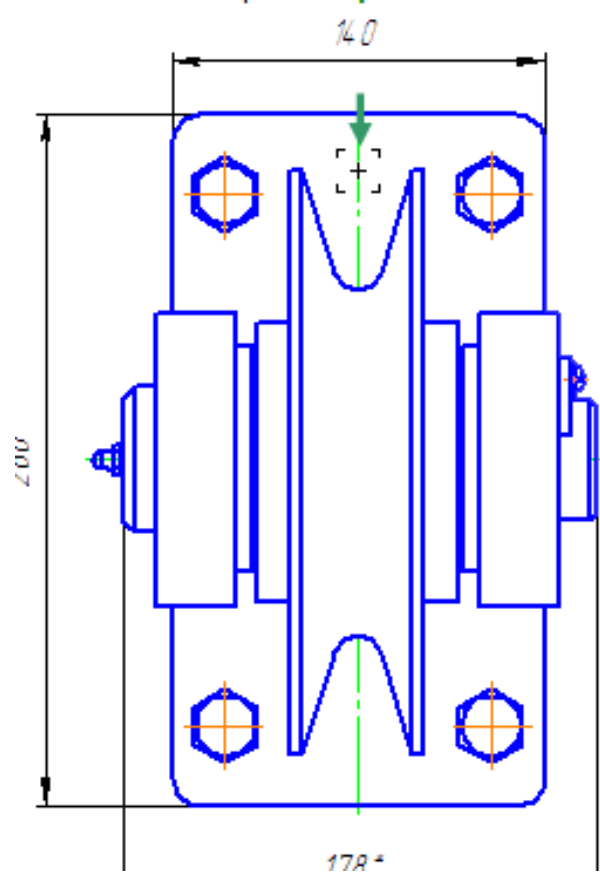
Ролик закрыл **Ось** — усечение детали не требуется. Однако он закрыл и оси симметрии вида. Для исправления ситуации нужно вынести оси на передний план, то есть расположить их поверх **Ролика**.



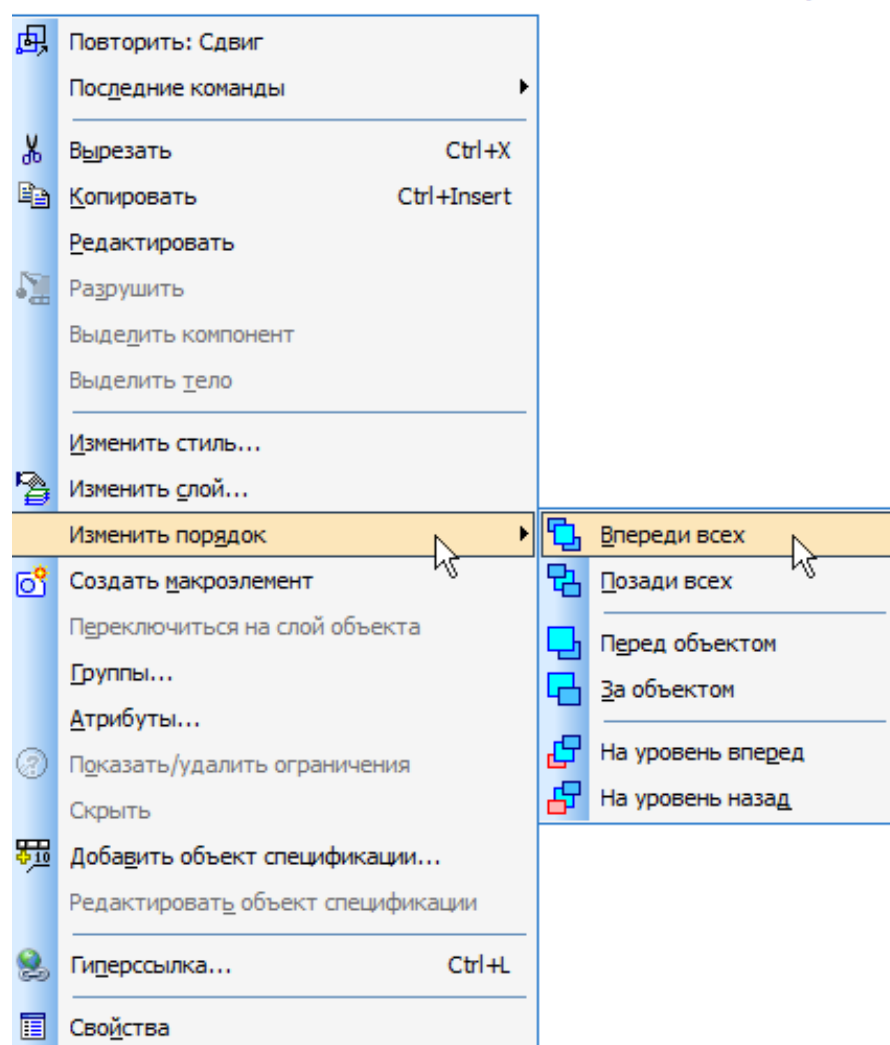
Аккуратно выделите обе оси симметрии.



Выполните щелчок **правой** кнопкой мыши на вертикальной оси.



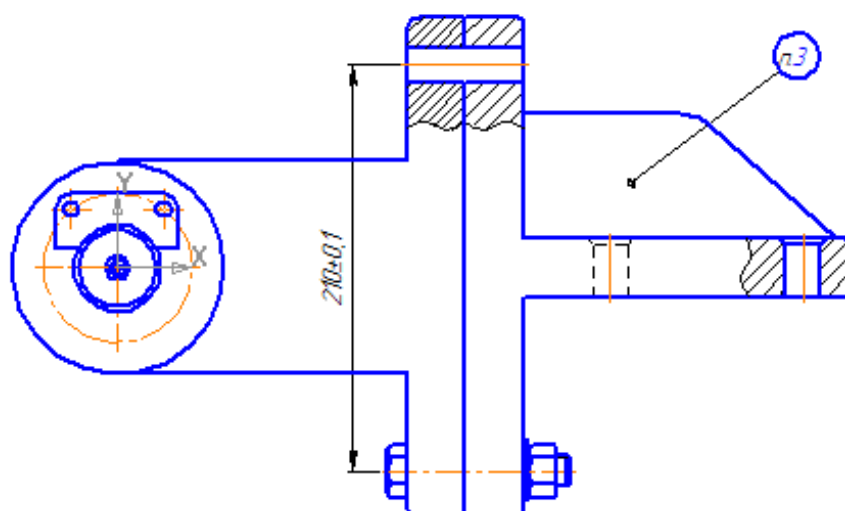
- Из **Контекстного меню** выполните команды **Изменить порядок – Вперед всех**.







Ошибка будет исправлена.

На главном виде **Ролик** отображается как простая окружность с удаленным участком. Ее нужно построить.

- Увеличьте главный вид.

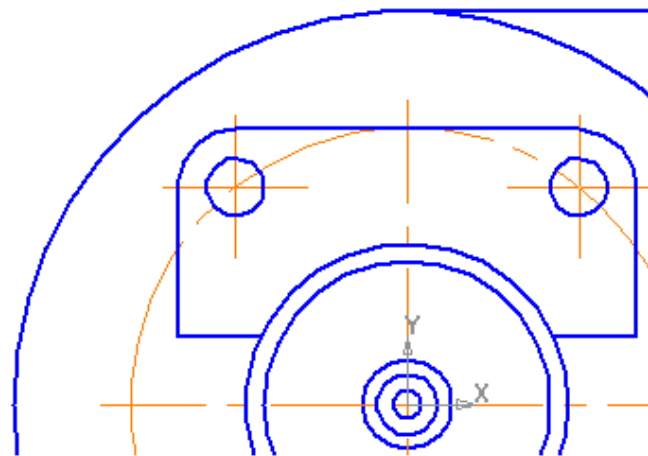


Нажмите кнопку **Окружность**  на панели **Геометрия**  и постройте окружность диаметром **220** мм с центром в точке **1** начала координат вида.

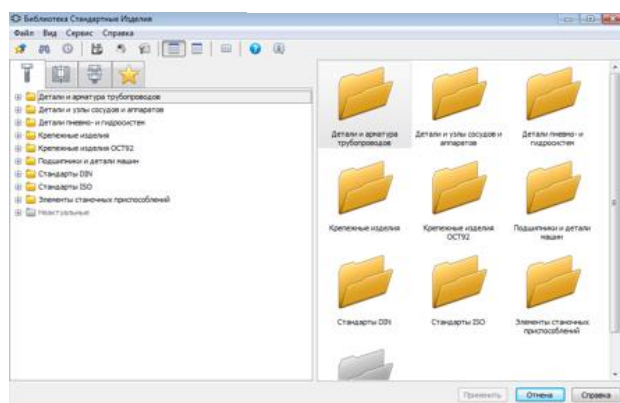
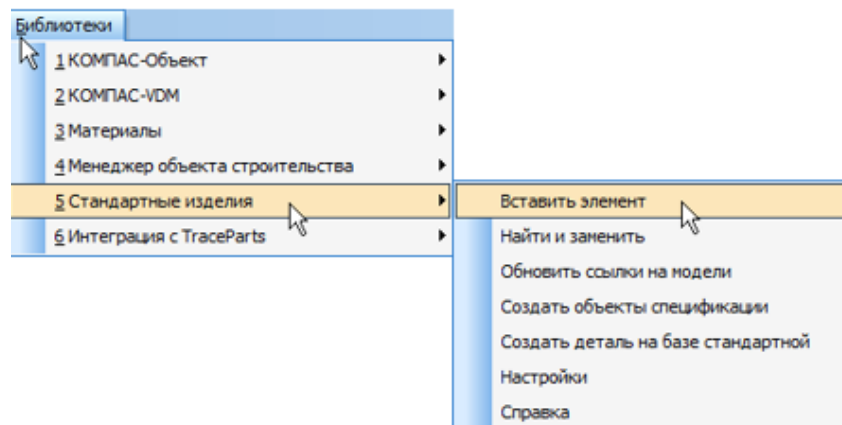
С помощью команды **Усечь кривую**  на панели **Редактирование**  удалите участок окружности, закрытый деталью **Вилка** (курсор 2).

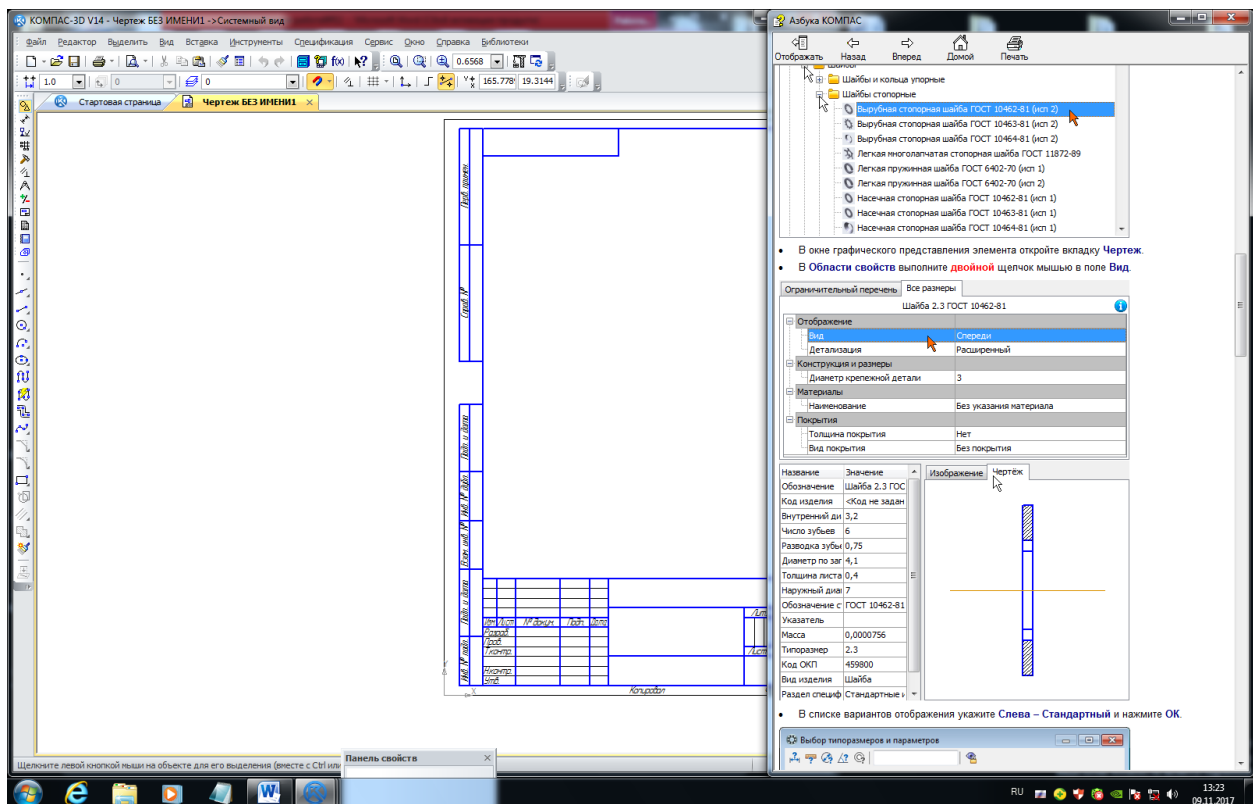
Деталь **Планка** необходимо прикрепить к **Вилке** винтами и шайбами. Стандартные изделия, том числе крепежные элементы, находятся в приложении **Библиотека Стандартные изделия**.


- Увеличьте место установки **Планки**.

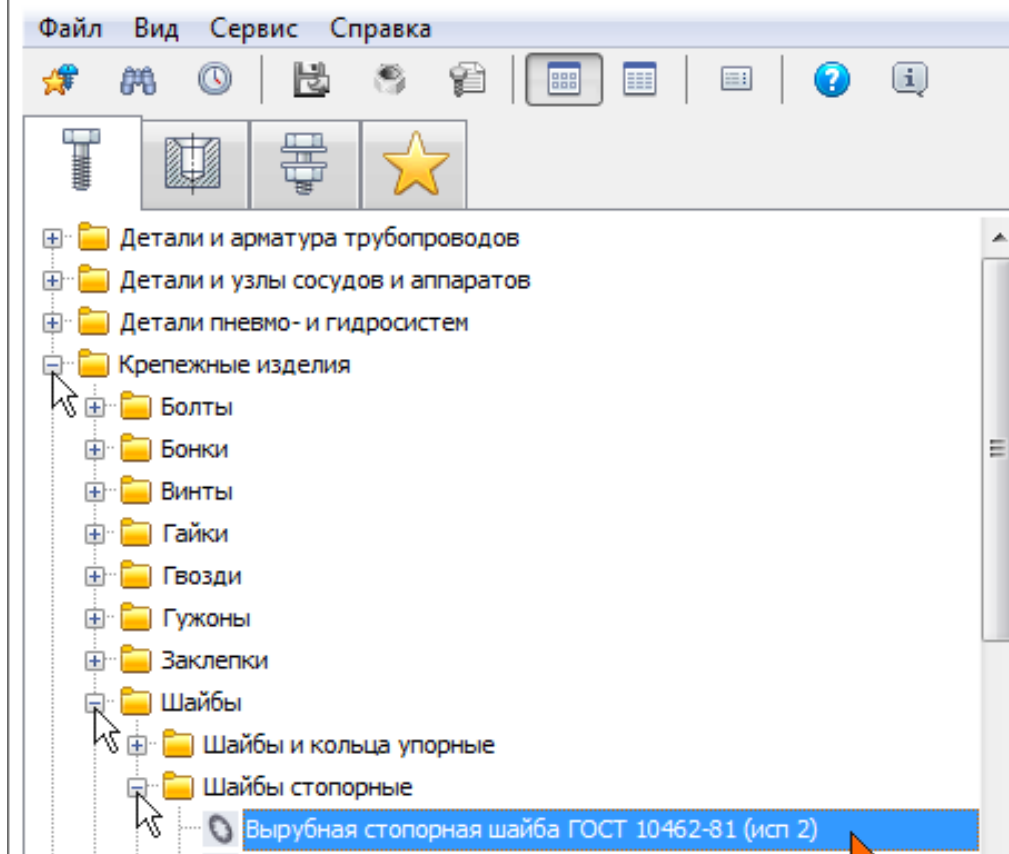










- Выполните команду **Библиотеки – Стандартные изделия – Вставить элемент**.





- В Дереве библиотеки раскройте "ветвь" **Крепежные изделия** щелчком на значке  слева от названия ветви.
- Затем раскройте "ветви" **Шайбы – Шайбы стопорные**.
- Выполните **двойной** щелчок мышью на элементе **Вырубная стопорная шайба ГОСТ 10462-81 (исп2)**.



-  Вырубная стопорная шайба ГОСТ 10463-81 (исп 2)
-  Вырубная стопорная шайба ГОСТ 10464-81 (исп 2)
-  Легкая многолапчатая стопорная шайба ГОСТ 11872-89
-  Легкая пружинная шайба ГОСТ 6402-70 (исп 1)
-  Легкая пружинная шайба ГОСТ 6402-70 (исп 2)
-  Насечная стопорная шайба ГОСТ 10462-81 (исп 1)
-  Насечная стопорная шайба ГОСТ 10463-81 (исп 1)
-  Насечная стопорная шайба ГОСТ 10464-81 (исп 1)

- В окне графического представления элемента откройте вкладку **Чертеж**.
- В **Области свойств** выполните **двойной** щелчок мышью в поле **Вид**.


Ограничительный перечень Все размеры

Шайба 2.3 ГОСТ 10462-81

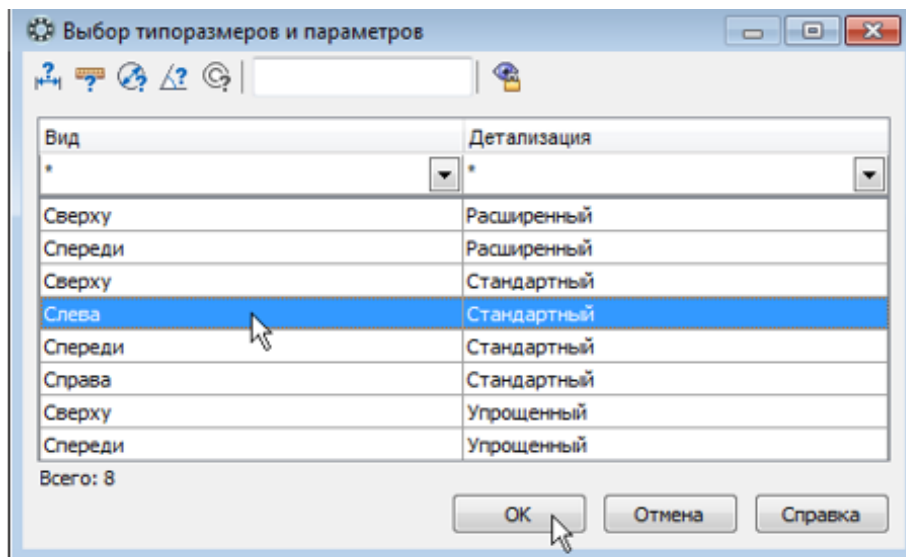
Отображение	
Вид	Спереди
Детализация	Расширенный
Конструкция и размеры	
Диаметр крепежной детали	3
Материалы	
Наименование	Без указания материала
Покрытия	
Толщина покрытия	Нет
Вид покрытия	Без покрытия

Название	Значение
Обозначение	Шайба 2.3 ГОСТ
Код изделия	<Код не задан
Внутренний ди	3,2
Число зубьев	6
Разводка зубь	0,75
Диаметр по заг	4,1
Толщина листа	0,4
Наружный диа	7
Обозначение с	ГОСТ 10462-81
Указатель	
Масса	0,0000756
Типоразмер	2.3
Код ОКП	459800
Вид изделия	Шайба
Раздел специф	Стандартные и

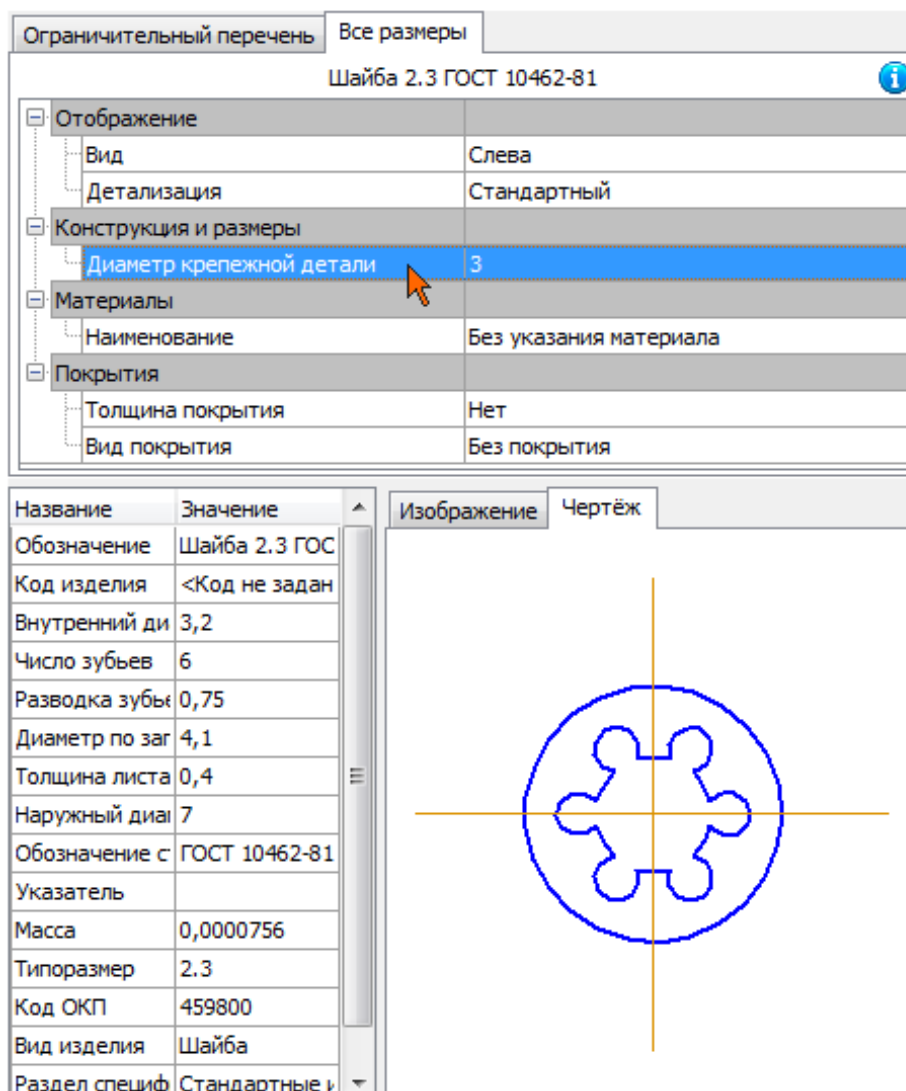
Изображение Чертеж



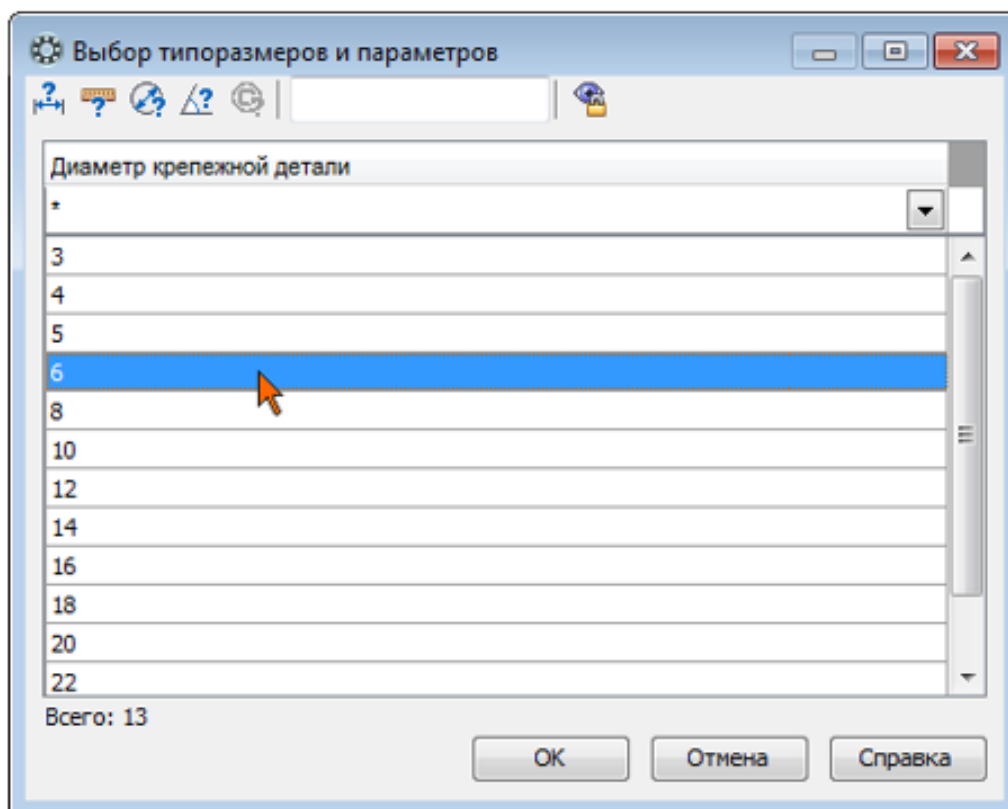
- В списке вариантов отображения укажите **Слева – Стандартный** и нажмите **ОК**.



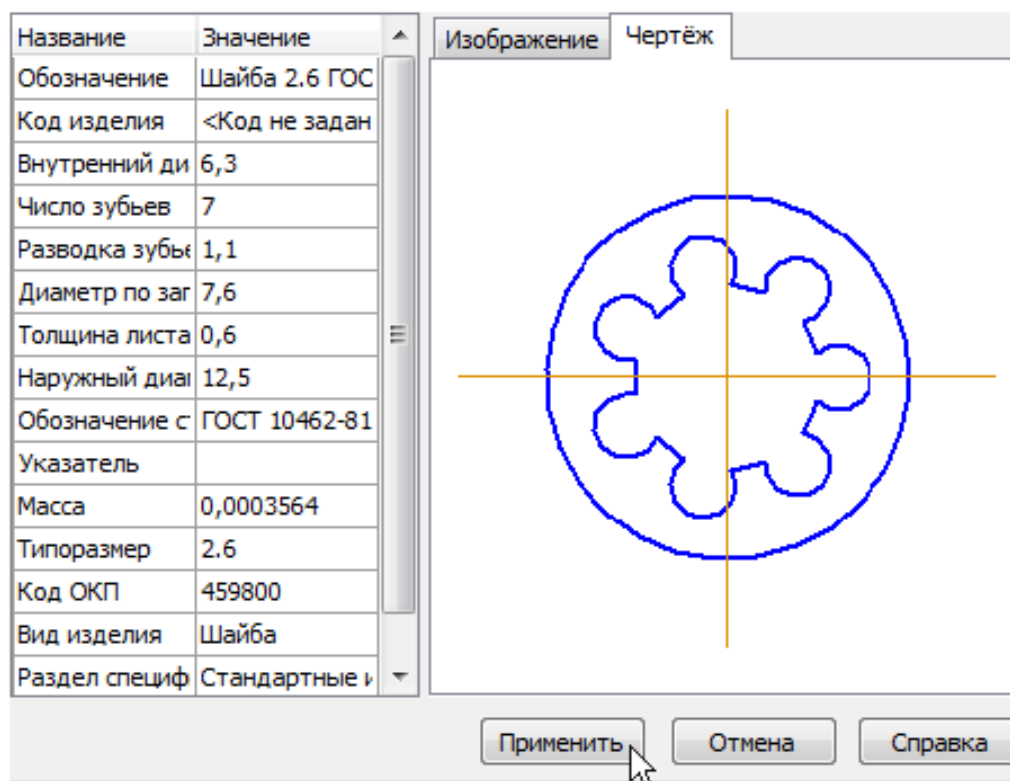
- В **Области свойств** выполните **двойной** щелчок мышью в поле **Диаметр крепежной детали**.



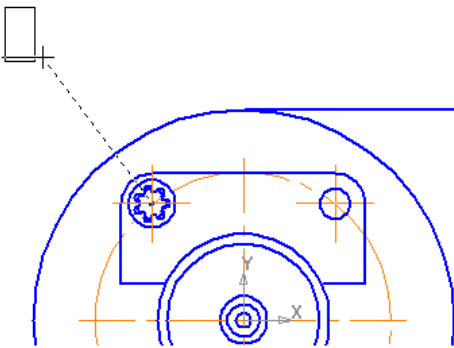
В выборе типоразмеров двойной щелчок на диаметре 6 мм




- В окне библиотеки **Стандартные изделия** нажмите кнопку **Применить**.



Обратите внимание на состояние Панели свойств — вместе с изображением стандартного изделия в сборке создается его объект спецификации для автоматического формирования раздела **Стандартные изделия** и запускается процедура создания позиционного обозначения.



- Нажмите кнопку **Создать объект** .

☒ Создавать объект спецификации По умолчанию Проставить новое обозначение позиции

Библиотечный элемент Шайба 2.6 ГОСТ 10462-81


- Для определения ориентации **Шайбы** откройте вкладку **Библиотечный элемент** и зафиксируйте значение **0** градусов в поле **Угол**.

☒ I 0.0 0.0 X Угол 0.0

Библиотечный элемент Шайба 2.6 ГОСТ 10462-81

- С помощью привязки укажите положение **Шайбы** на левом отверстии в **Планке**.



- Нажмите кнопку **Создать объект** .
- Подтвердите создание объекта спецификации — в окне **Объект спецификации** нажмите **ОК**.

Формат	Знач	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
		1		Шайба 2.6 ГОСТ 10462-81	1	

ОК Отмена Справка

После этого **Шайба** будет добавлена в чертеж.

Укажите точку на шайбе и точку начала полки.



- ☒ Создать объект спецификации По умолчанию
- Библиотечный элемент Шайба 2.6 ГОСТ 10462-81
- Не предоставлять обозначение позиции
 Проставить новое обозначение позиции
 Добавить к существующему обозначению
 Не предоставлять обозначение позиции

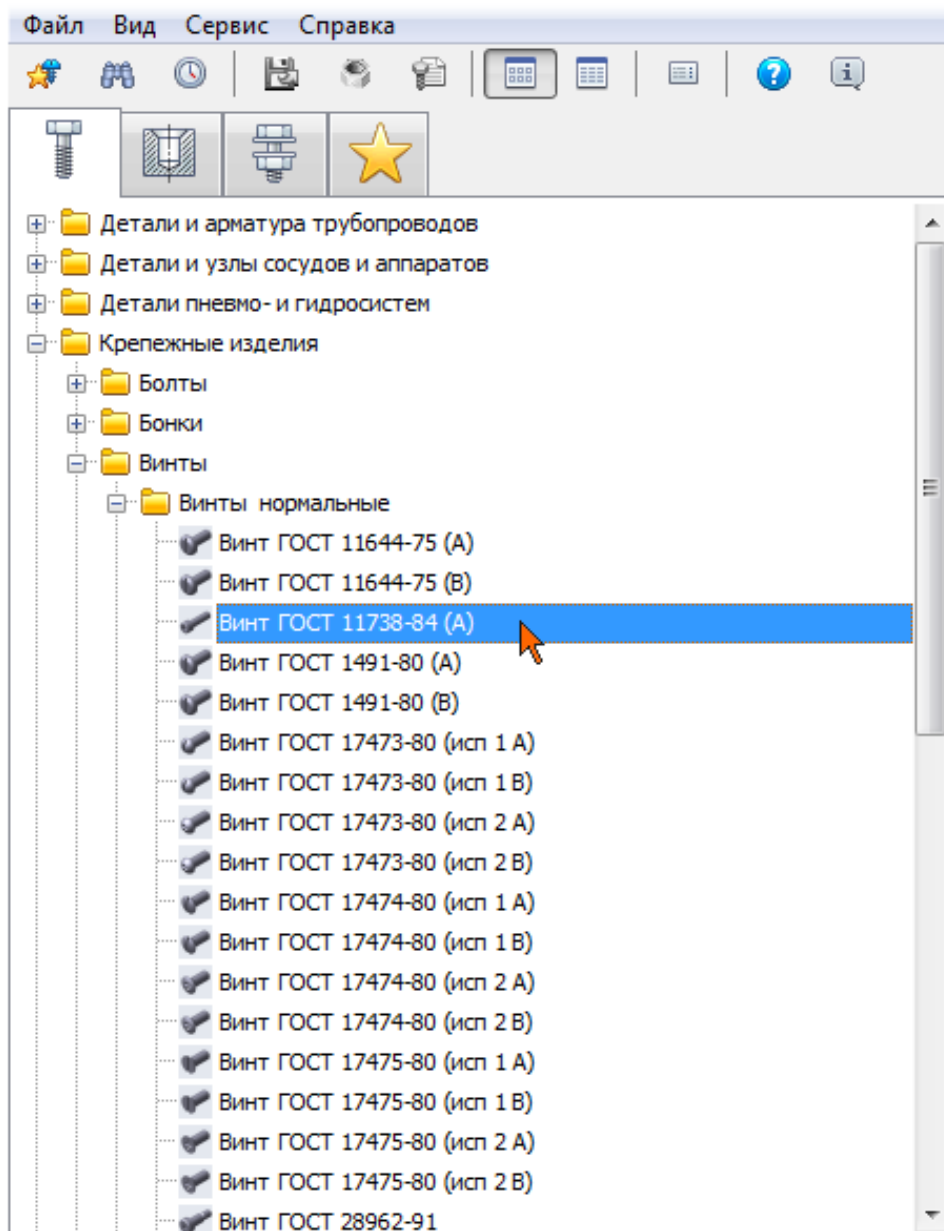
-

- Подтвердите создание объекта спецификации — в окне **Объект спецификации** нажмите **ОК**.

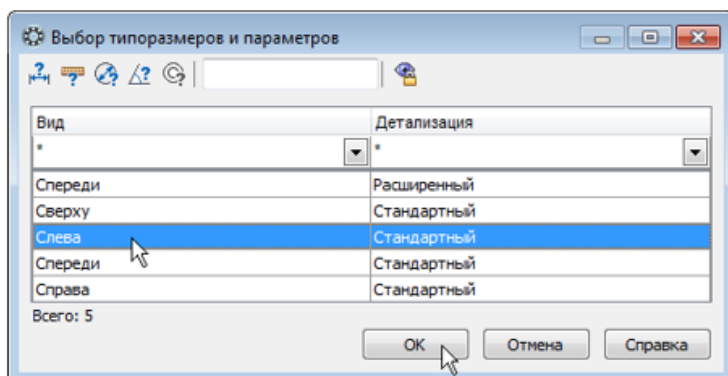


В резьбовые отверстия **Вилки** необходимо ввернуть винты.

- В Дереве окна **Библиотека Стандартные Изделия** закройте "ветку" **Шайбы**.
- Раскройте "ветви" **Винты** и **Винты нормальные**.
- Выполните **двойной** щелчок мышью на элементе **Винт ГОСТ 11738-84(A)**.



- В **Области свойств** выполните **двойной** щелчок мышью в поле **Вид** и укажите вариант **Слева**.



- В **Области свойств** выполните **двойной** щелчок мышью в поле **Конструкция и размеры**.

Ограничительный перечень Все размеры

Винт М3-6gx5 ГОСТ 11738-84

Отображение	
Вид	Слева
Детализация	Стандартный
Конструкция и размеры	
Номинальный диаметр резьбы	3
Шаг резьбы	0,5
Длина изделия	5
Конструкция и размеры +Материалы	
Группа прочности	-
Наименование	Без указания материала

Название	Значение
Обозначение	Винт М3-6gx5 ГО
Код изделия	<Код не задан>
Фаска для заход	0,5
Длина резьбы	5
Обозначение ста	ГОСТ 11738-84
Указатель	
Масса	0,00072
Диаметр головки	5,5
Высота головки	3
Размер под ключ	2,5
Глубина углубле	1,3
Типоразмер	М3-6gx5
Вид изделия	Винт
Раздел спецификации	Стандартные из,

Изображение Чертёж

В окне **Выбор типоразмера и параметров** система предложит список винтов, изготавливаемых по данному стандарту.

- Для быстрого подбора нужного винта раскройте список **Номинальный диаметр резьбы** и укажите значение **6 мм**.

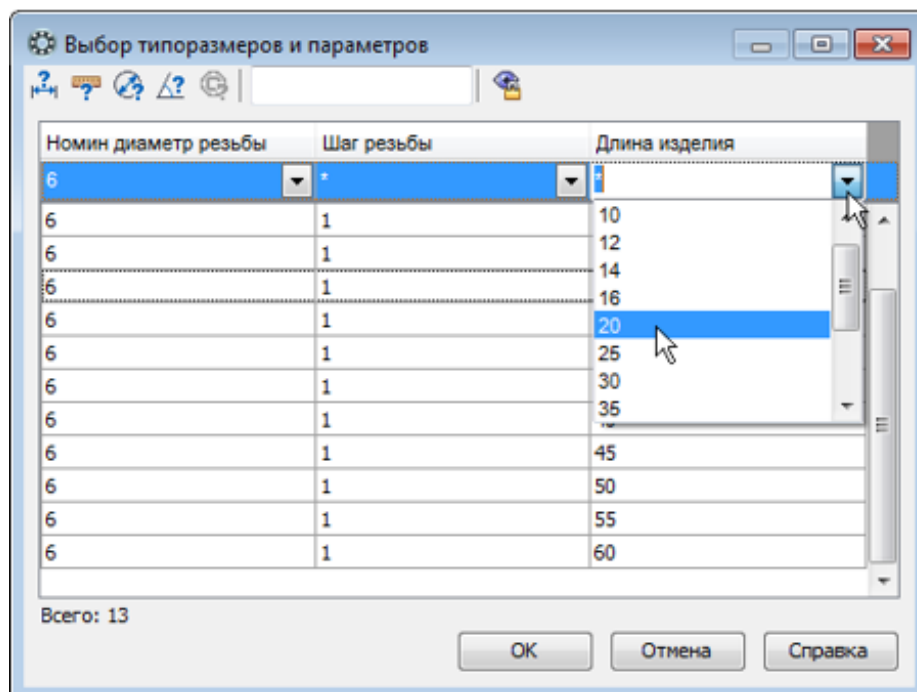
Выбор типоразмеров и параметров

Номинальный диаметр резьбы	Шаг резьбы	Длина изделия
3	1	20
4	1	25
5	1	30
6	1	35
8	1	40
10	1	45
12	1	50
14	1	55
6	1	60
8	1,25	12
8	1,25	14
8	1,25	16

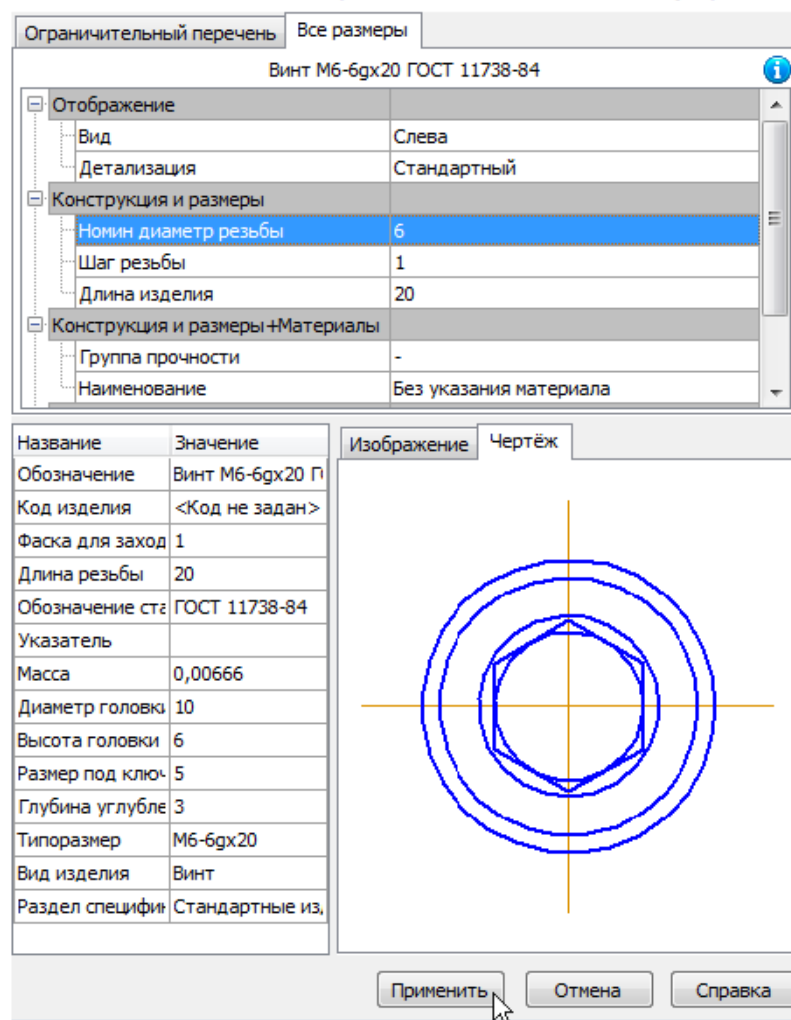
Всего: 299

OK Отмена Справка

- Затем раскройте список **Длина изделия** и укажите значение **20 мм**.



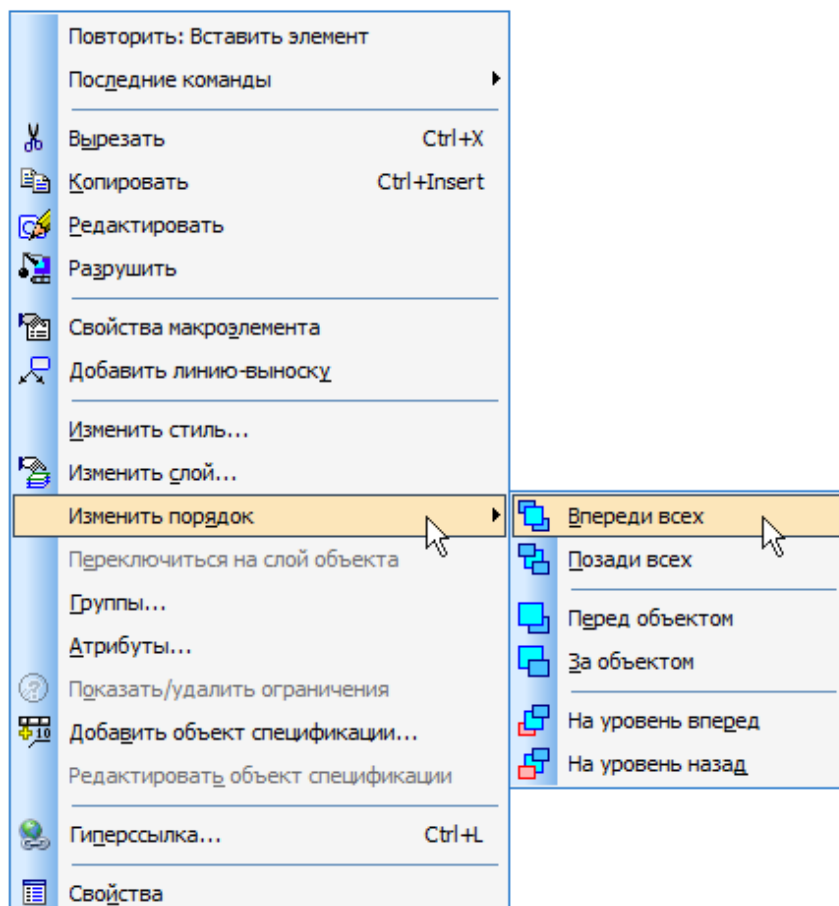
- В списке останется единственная строка, отвечающая заданным условиям. Выполните на ней **двойной** щелчок мышью.
- В окне библиотеки **Стандартные изделия** нажмите кнопку **Применить**.



- Нажатием кнопки **Отмена** закройте окно **Библиотека Стандартные Изделия**.

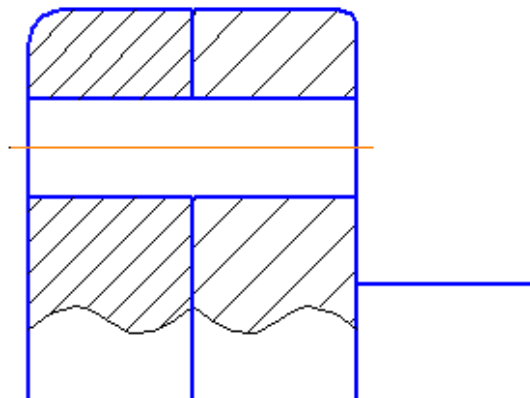
В результате наложения объектов позиционная линия-выноска оказалась частично закрыта изображением винта. Ее нужно поместить на передний план.

- Выделите позиционное обозначение щелчком мыши.
- Выполните на объекте щелчок **правой** кнопкой мыши.
- Из **Контекстного меню** выполните команды **Изменить порядок – Вперед всех**.



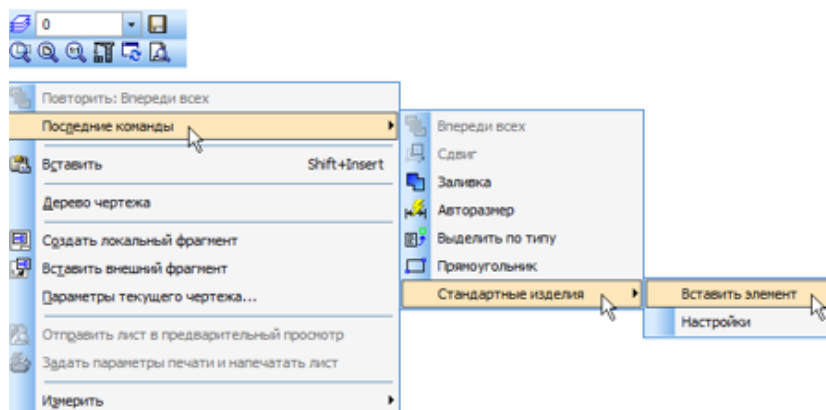
Вилку и **Кронштейн** нужно прикрепить друг к другу крепежными деталями: болтом, шайбой и гайкой. Группу крепежных изделий можно вставить в чертеж в виде набора.

- Увеличьте место установки набора.

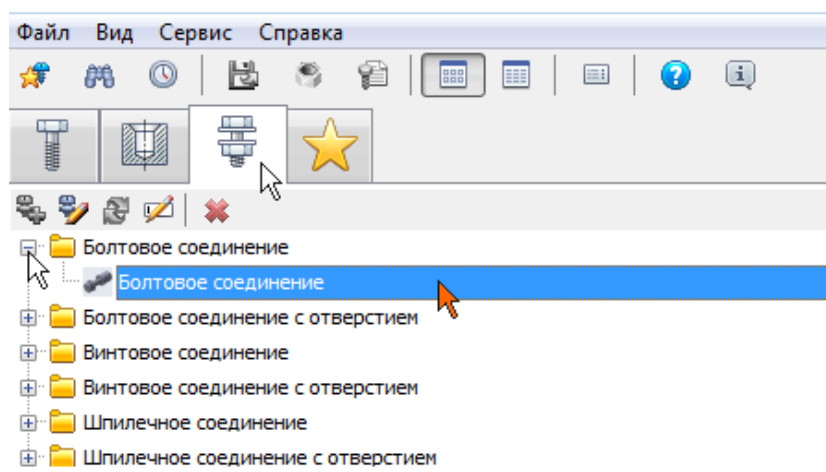


- Щелкните **правой** кнопкой мыши в пустом месте чертежа и выполните из **Контекстного меню** команду **Последние команды**.

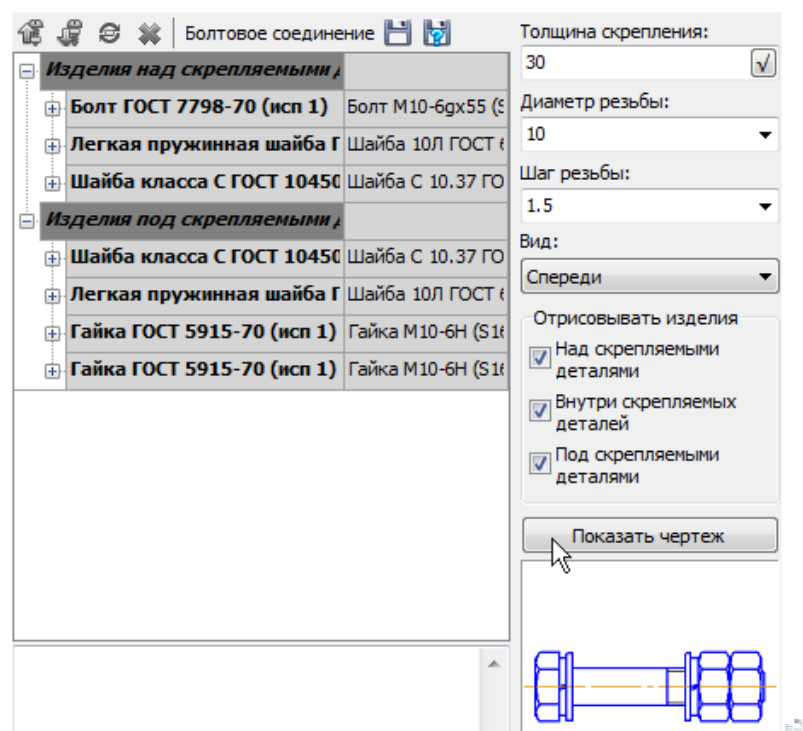
- Далее выполните **Стандартные изделия – Вставить элемент**.



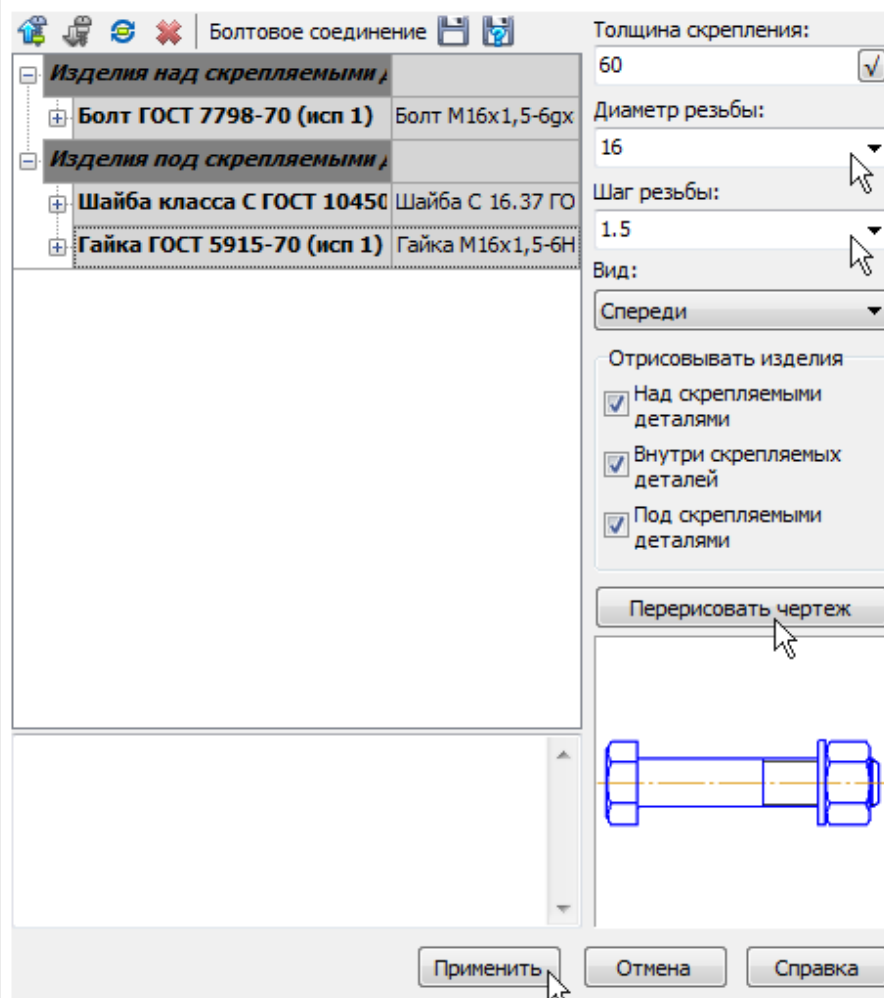
- Над **Областью навигации** окна **Библиотека Стандартные Изделия** откройте вкладку **Крепежные соединения**.
- В Дереве библиотеки откройте "ветку" **Болтовое соединение**.
- Выполните **двойной** щелчок мышью на элементе **Болтовое соединение**.



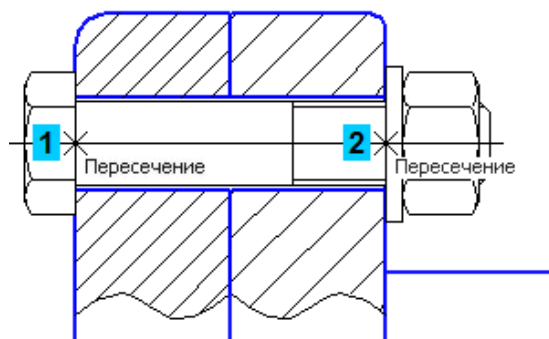
- В **Области свойств**, в правой части окна, нажмите кнопку **Показать чертеж** над окном предварительного просмотра.





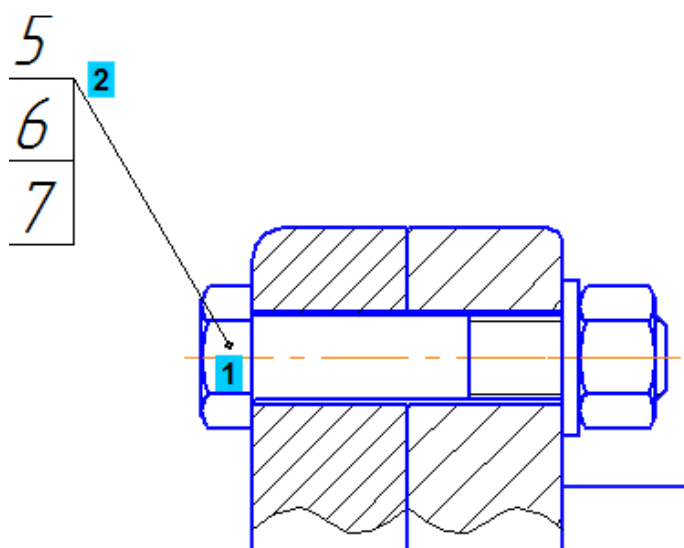
- На "ветви" **Изделия над скрепляемыми деталями** Древа состава соединения удалите элементы **Легкая пружинная шайба** и **Шайба класса С**. Для этого укажите строку и нажмите кнопку **Удалить**  на Панели инструментов.
- На "ветви" **Изделия под скрепляемыми деталями** удалите пружинную шайбу и одну из гаек.
- В поле **Толщина скрепления** введите значение **60** мм.
- Выберите из списков **Диаметр резьбы** **16** мм и **Шаг резьбы** **1,5** мм.
- Нажмите кнопку **Перерисовать чертёж** над окном предварительного просмотра.
- Нажмите кнопку **Применить**.





- Укажите вариант создания позиционной линии-выноски **Проставить новое обозначение позиции**.
- Разместите набор на чертеже, указав две точки на отверстиях.

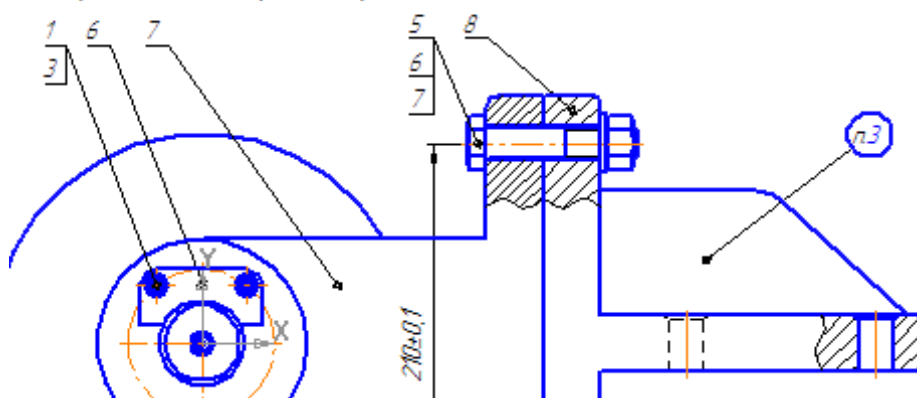


- Нажмите кнопку **Создать объект** .
- Проставьте к пакету позиционные обозначения — укажите точку на **Болте** и точку начала полки.
- Нажмите кнопку **Создать объект** .



- Нажмите кнопку **Прервать команду** .
- Нажатием кнопки **Отмена** закройте окно **Библиотека Стандартные Изделия**.
- Перенесите позиционные обозначения крепежного набора на передний план.

Проставьте  остальные позиционные обозначения на главном виде.
Выровняйте позиции по горизонтали.



- Создайте в чертеже объект спецификации для детали **Планка** (поз.6) и подключите к нему чертеж **ПК.00.03 - Планка**.

- Создайте объект спецификации для детали **Вилка** (поз.7) и подключите к нему чертеж **ПК.00.01 - Вилка**.
- При создании объекта спецификации для детали **Кронштейн** (поз.8) подключать чертеж не нужно, так как его еще предстоит создать. Заполните графы текстовой части объекта вручную.

Формат **A3**

Поз. **10** (проставляется автоматически)

Обозначение **ПК.00.02**

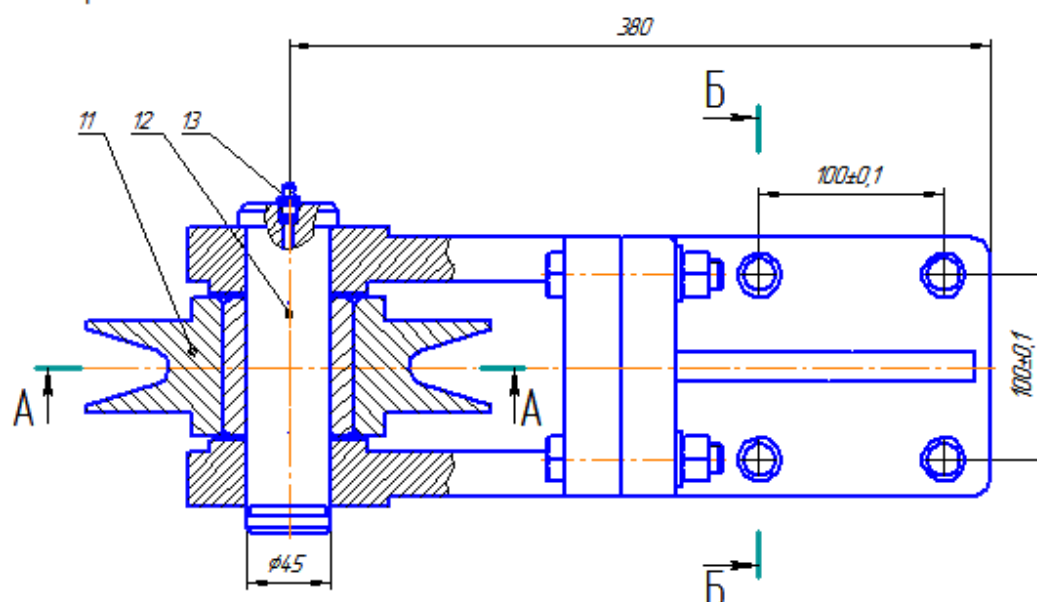
Наименование **Кронштейн**

Кол. **1** (проставляется автоматически)

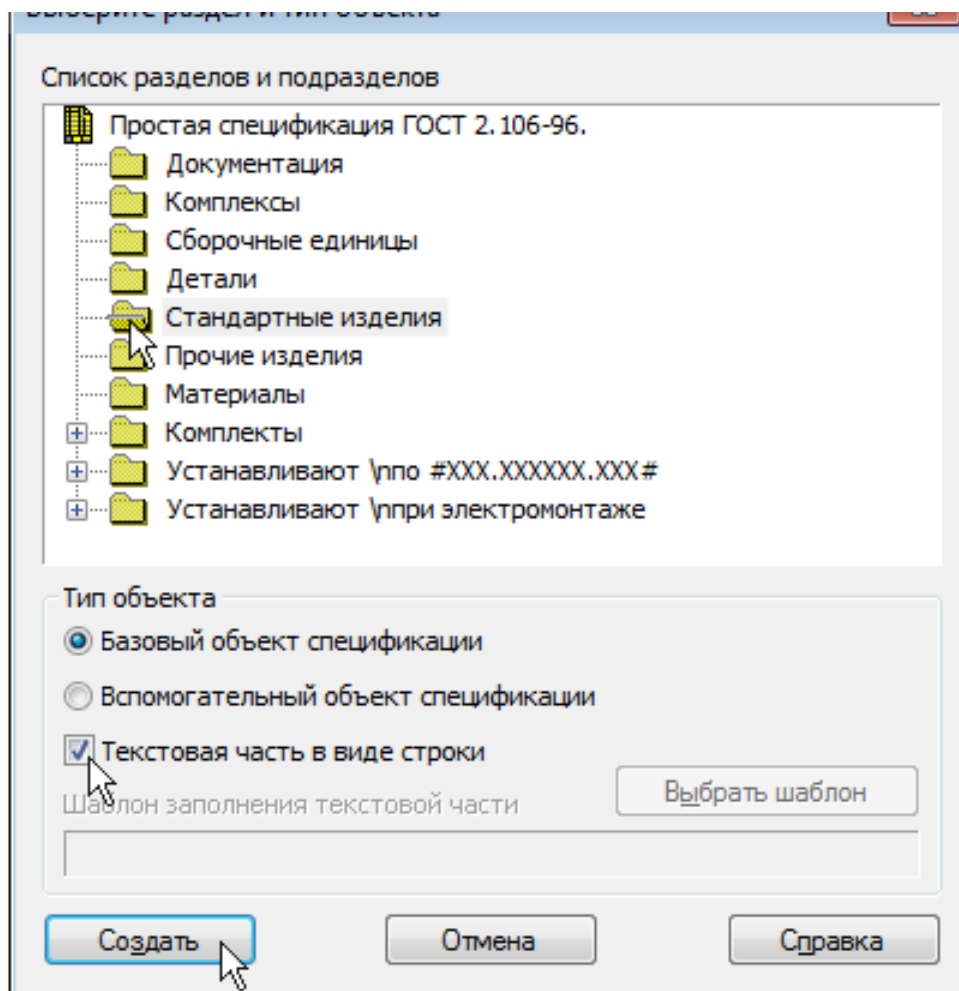
Формат	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A3	10	ПК.00.02	Кронштейн	1	

OK Отмена Справка

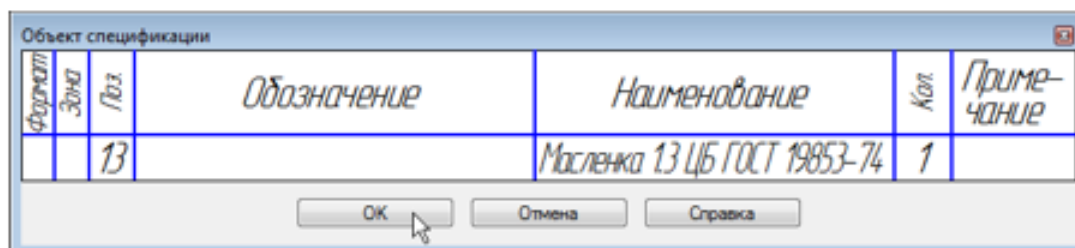
- Проставьте позиционные обозначения на виде сверху. Выверните позиции по горизонтали.




- Создайте объект спецификации для сборочной единицы **Ролик** (поз.11). Объект отнесите к разделу **Сборочные единицы** и подключите к нему спецификацию и сборочный чертеж **Ролика**, созданные в предыдущем уроке.
- Создайте в чертеже объект спецификации для детали **Ось** (поз.12) и подключите к нему чертеж **ПК.00.04 - Ось**.
- Создайте объект спецификации для компонента **Масленка** (поз.13). Объект отнесите к разделу **Стандартные изделия**. Включите опцию **Текстовая часть в виде строки**.



- В графу **Наименование** введите текст **Масленка 1.3 ЦБ ГОСТ 19853-74**



- Сохраните  документ на диск.

Создание спецификации на **Блок направляющий**.

Можно сократить количество резеовных строк в конце раздела, уменьшив при э том размер специфиеации.


- Сделайте текущим единственный объект **Ролик** в разделе **Сборочные единицы**.
- Откройте список **Количество резервных строк** на панели Текущее состояние и укажите значение **0**.

Формат	Этап	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				<i>Сборочные единицы</i>		
И	1	ПК.01.00	Ролик	1		

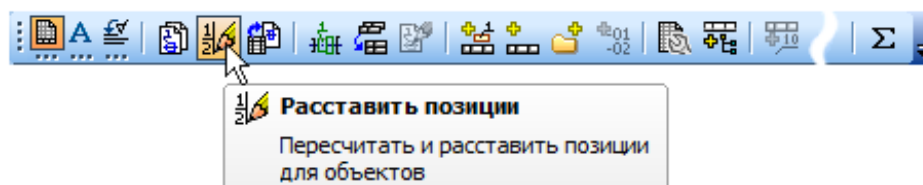
- Повторите операцию для остальных разделов.

Формат	Этап	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				<i>Сборочные единицы</i>		
И	1	ПК.01.00	Ролик	1		
				<i>Детали</i>		
А3	4	ПК.00.01	Вилка	1		
А3	5	ПК.00.02	Кронштейн	1		
А4	6	ПК.00.03	Планка	1		
А3	7	ПК.00.04	Ось	1		
				<i>Стандартные изделия</i>		
	10		Болт М16-6g х 80 109.30ХТСА ГОСТ 7798-70	1		
	11		Винт Y6-6g X 20 109.30ХТСА ГОСТ 11738-84	2		
	12		Гайка М16-6H.04 ГОСТ 5915-70	1		
	13		Шайба 26.6рКМц3-1 ГОСТ 10462-81	2		
	14		Шайба С 16.31 ГОСТ 11371-78	1		
	15		Масленка 13 ЦБ ГОСТ 19853-74	1		

После сокращения количества резервных строк нарушилась сквозная нумерация объектов, так как для резервных строк номера позиций были зарезервированы. Можно восстановить нумерацию.

- Нажмите кнопку **Расставить позиции**  на инструментальной панели

Спецификация 



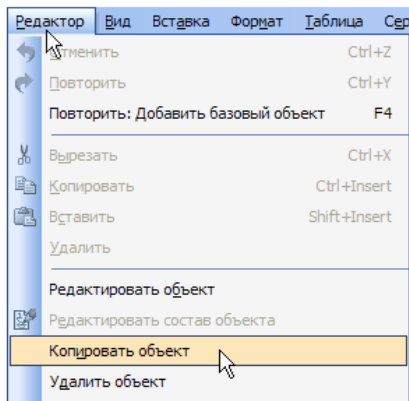
Система заново расставит позиции во всех разделах, для которых простановка позиций оговорена стандартами.

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				<u>Сборочные единицы</u>		
A4		1	ПК.01.00	Ролик	1	
				<u>Детали</u>		
A3		2	ПК.00.01	Вилка	1	
A3		3	ПК.00.02	Кронштейн	1	
A4		4	ПК.00.03	Планка	1	
A3		5	ПК.00.04	Ось	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		6		Болт М16-6g x 80 10.9.30ХГСА ГОСТ 7798-70	1	
		7		Винт М6-6g x 20 10.9.30ХГСА ГОСТ 11738-84	2	
		8		Гайка М16-6H.04 ГОСТ 5915-70	1	
		9		Шайба 26.6rK14.3-1 ГОСТ 10462-81	2	
		10		Шайба С 16.31 ГОСТ 11374-78	1	
		11		Масленка 13 ЦБ ГОСТ 19853-74	1	

- Создайте раздел **Документация** и подключите к объекту раздела сборочный чертеж **ПК.00.00 - Блок направляющий**. Объект будет заполнен данными из основной надписи чертежа.

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				<u>Документация</u>		
A2			ПК.00.00 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
A4		1	ПК.01.00	Ролик	1	

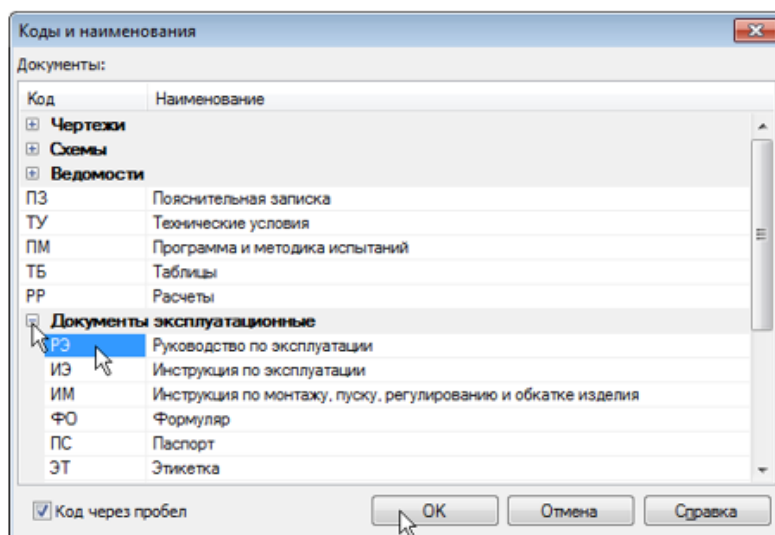
- Оставьте текущим единственный объект в разделе **Документация** — строка должна быть выделена цветом.
- Выполните команду **Редактор — Копировать объект**.




В разделе появится копия объекта.

Формат	Экз	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				Документация		
A2			ПК.00.00 СБ	Сборочный чертеж		
A2			ПК.00.00 СБ 1	Блок направляющий Сборочный чертеж		
				Сборочные единицы		
#	1		ПК.01.00	Ролик	1	

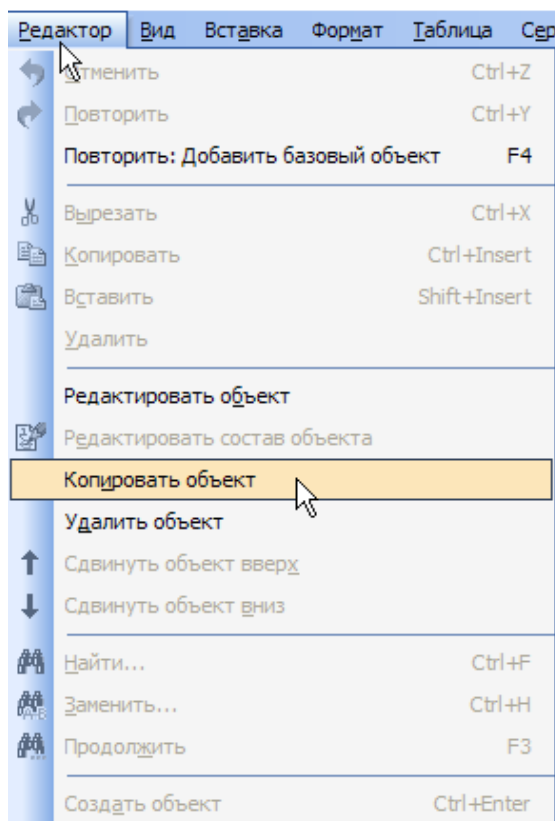
- Щелкните внутри объекта—копии **правой** кнопкой мыши и выполните из **Контекстного меню** команду **Вставить код и наименование**.
- В Справочнике кодов и наименований раскройте "ветку" **Документы эксплуатационные**, укажите строку **Руководство по эксплуатации** и нажмите **OK**.



- Измените формат документа с **A2** на **A4**.
- Завершите создание нового объекта нажатием кнопки **Создать объект** .

Формат	Экз	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				Документация		
A2			ПК.00.00 СБ	Сборочный чертеж		
A4			ПК.00.00 РЭ	Руководство по эксплуатации		
				Сборочные единицы		
#	1		ПК.01.00	Ролик	1	

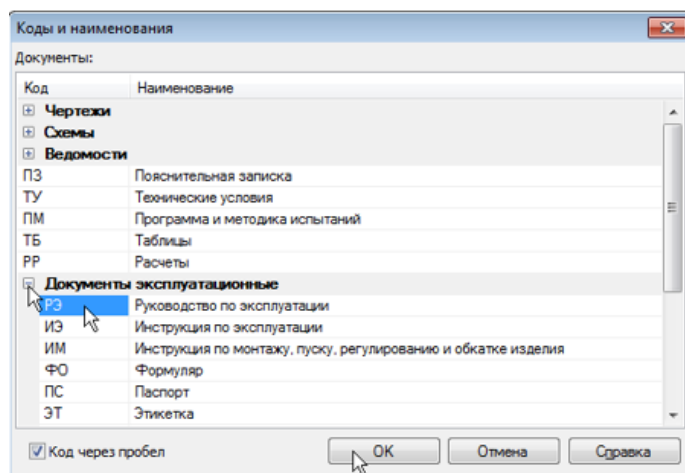
- Оставьте текущим единственный объект в разделе **Документация** — строка должна быть выделена цветом.
- Выполните команду **Редактор — Копировать объект**.




В разделе появится копия объекта.

Формат	Знач	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				Документация		
A2			ПК.00.00 СБ	Сборочный чертеж		
A2			ПК.00.00 СБ I	Блок направляющий Сборочный чертеж		
				Сборочные единицы		
A4	1		ПК.01.00	Ролик	1	



- Щелкните внутри объекта–копии **правой** кнопкой мыши и выполните из **Контекстного меню** команду **Вставить код и наименование**.
- В Справочнике кодов и наименований раскройте "ветку" **Документы эксплуатационные**, укажите строку **Руководство по эксплуатации** и нажмите **ОК**.

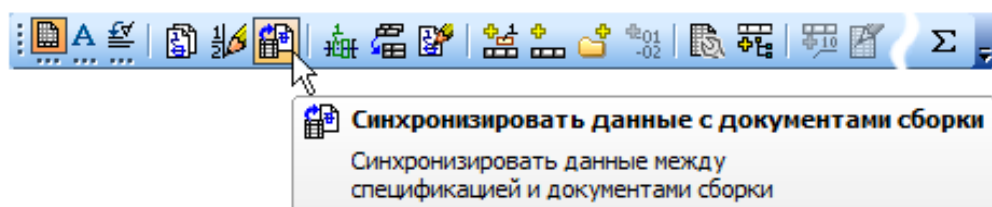


- Измените формат документа с **A2** на **A4**.
- Завершите создание нового объекта нажатием кнопки **Создать объект** .

Формат	Этап	Позиция	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				Документация		
A2			ПК.00.00 СБ	Сборочный чертеж		
A4			ПК.00.00 РЭ	Руководство по эксплуатации		
				Сборочные единицы		
A4	1		ПК.01.00	Ролик	1	

Спецификация на изделие **Блок направляющий** готова. В ней созданы все необходимые разделы. В разделах находятся объекты, которые отсортированы согласно требованиям стандартов. Для объектов проставлены правильные номера позиций. Новые номера позиций нужно вернуть на сборочный чертеж. Там они будут изменены автоматически благодаря тому, что между документами есть связь.

- Сохраните  документ на диск.
- Нажмите кнопку **Синхронизировать данные с документами сборки** .



Изменения будут переданы в чертеж, о чем свидетельствует появившееся информационное окно.

Рекомендуемая литература.

1. КОМПАС-ГРАФИК5.X для Winlows, Практическое руководство, части 1 и 2 1 июня 2020 года АО АСКОН;
2. В.В. Самсонов, Г.А. Красильников, Автоматизация конструкторских работ в среде КОМПАС-3D, Машиностроение 2019
3. Раздел Справка в программе КОМ

Построение шпилечного соединения

1. Шпилька ГОСТ 22034-76 имеет глубину ввинчивания ($l_{вв}$) $1,25d$, где d – диаметр резьбы. Это означает, что материал основания, например, чугун.

Под длинной шпильки понимают длину части шпильки, выступающую над поверхностью корпусной детали (в рассматриваемом примере — основанием) после ввинчивания в нее, см. раздел Шпильки и раздел Шпилечное соединение.

Рассчитайте параметры резьбового отверстия согласно приведенным на рисунке 9.2 обозначениям и формулам ниже.

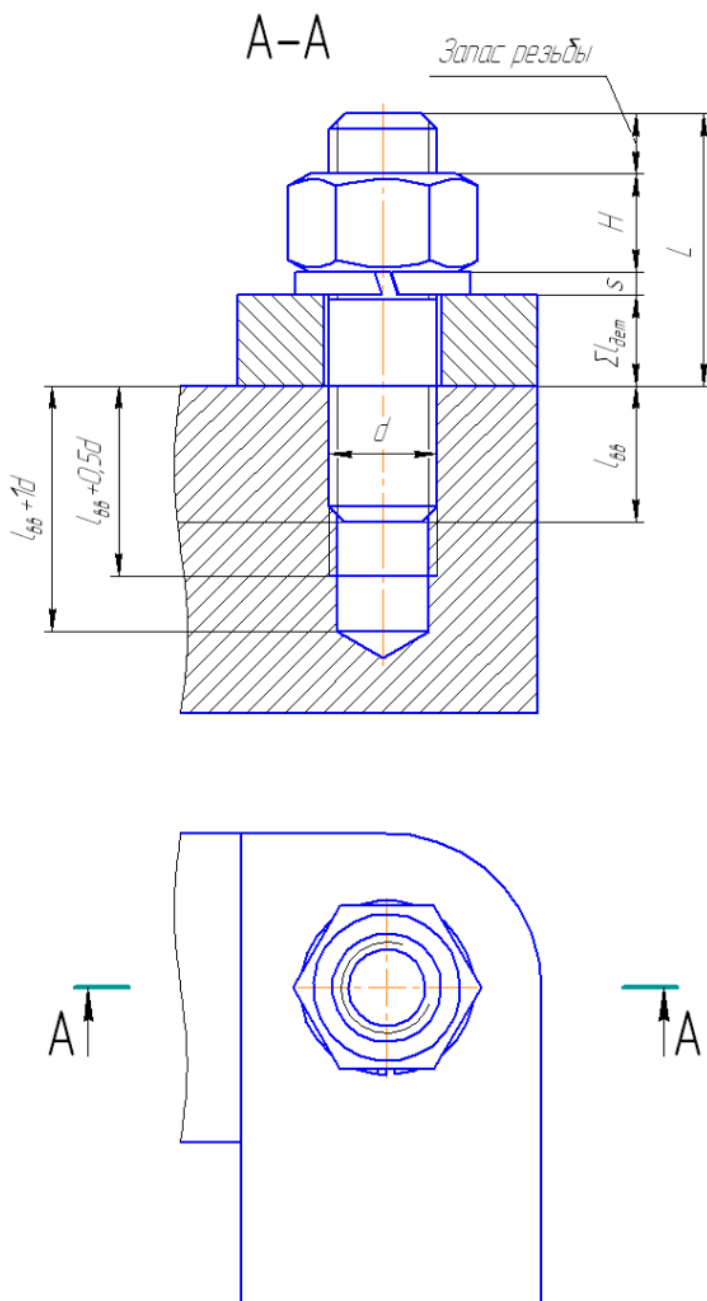


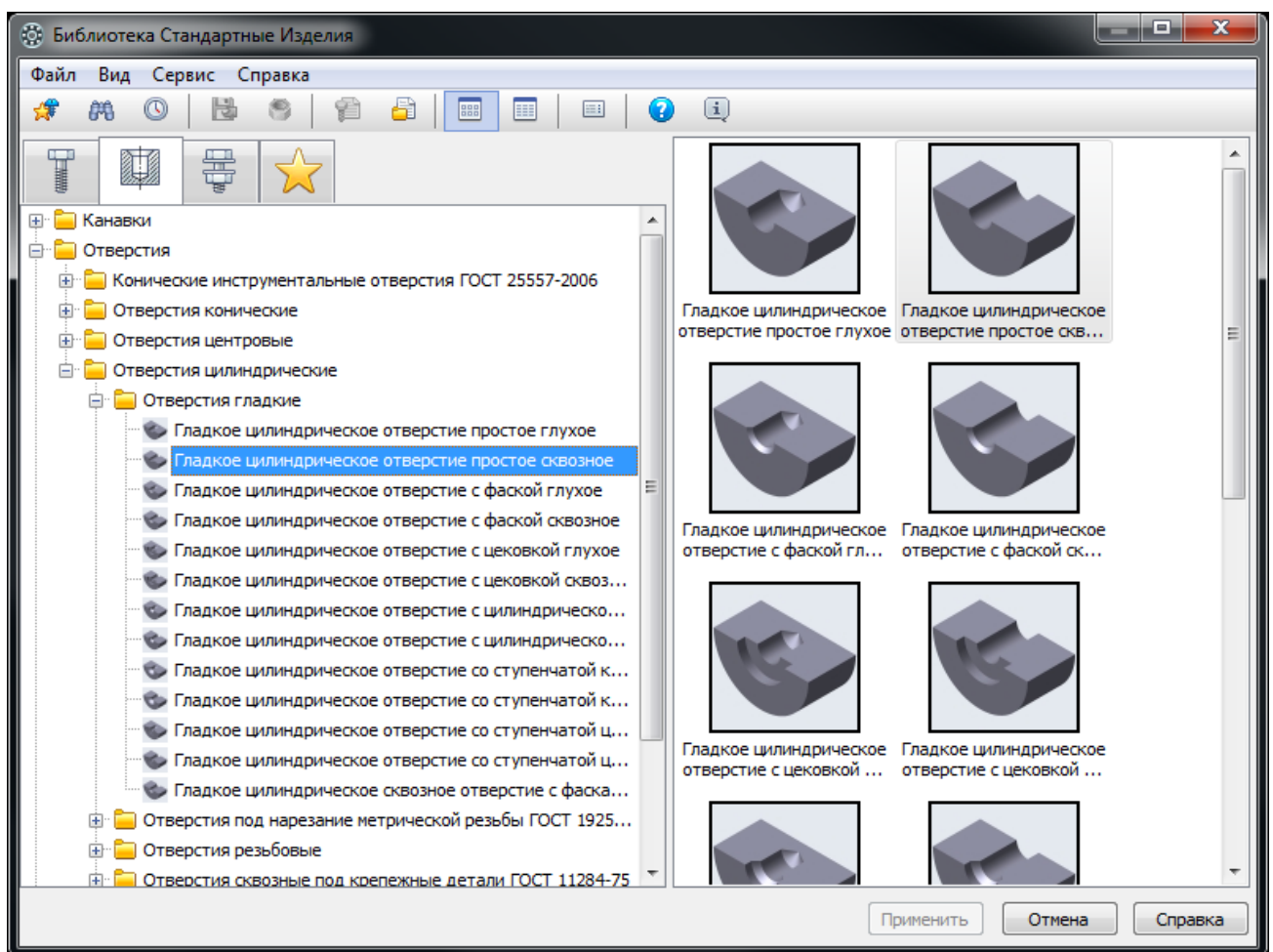
Рисунок 9.2 – Расчетные параметры шпилечного соединения

Глубина ввинчивания $l_{ев}=1,25d=1,25*12=15$ мм

Глубина отверстия = $l_{ев}+d=15+12=27$ мм

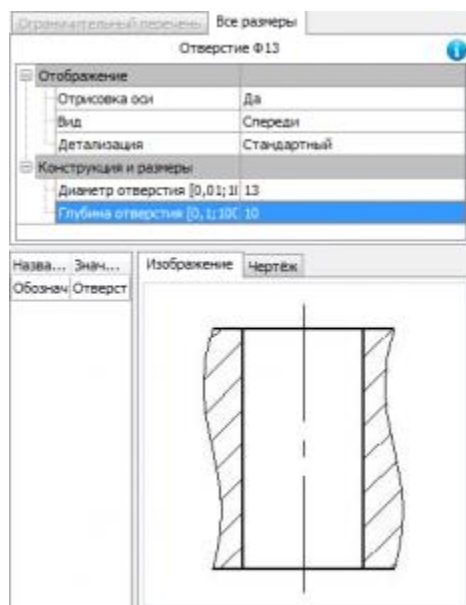
Глубина резьбы = $l_{ев}+0,5d=15+0,5*12=21$ мм

Вставьте отверстие из библиотеки **Библиотеки⇒Стандартные изделия⇒Вставить элемент**. В диалоговом окне выберите вторую вкладку **Конструктивные элементы**, папку **Отверстия⇒Отверстия цилиндрические⇒Отверстия гладкие⇒Гладкое цилиндрическое отверстие простое сквозное**, дважды щелкните на выбранном отверстии.

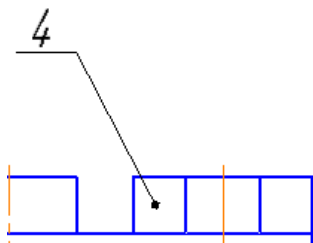


Если нужно отключить построение местного разреза в изображении отверстия (в случае, когда вставляете отверстие на изображение в разрезе), дважды щелкните на параметре **Детализация** и выберите **Стандартная**.

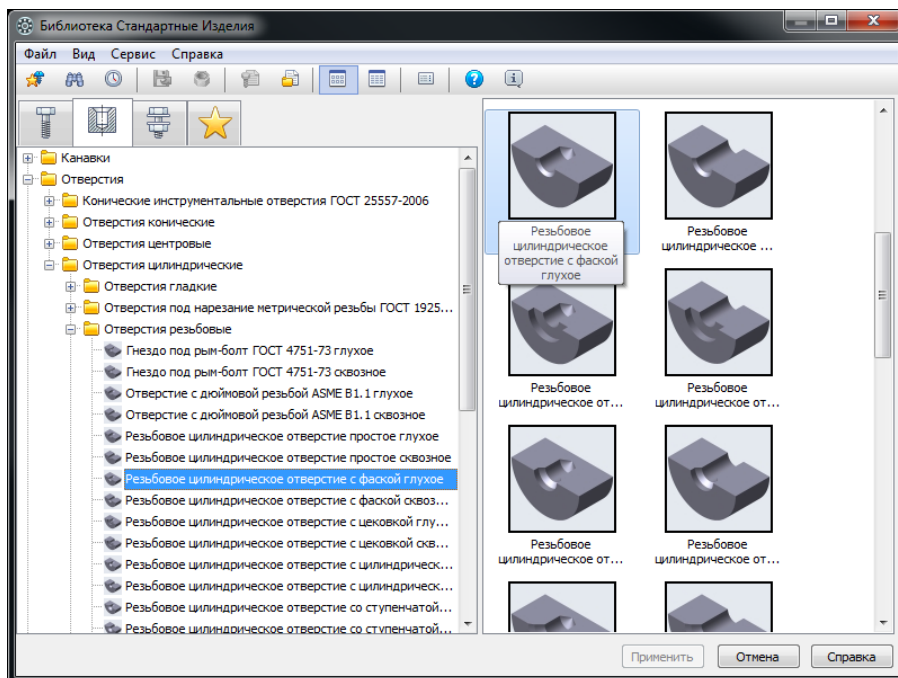
Дважды щелкните на любом числовом параметре отверстия и задайте следующие параметры:



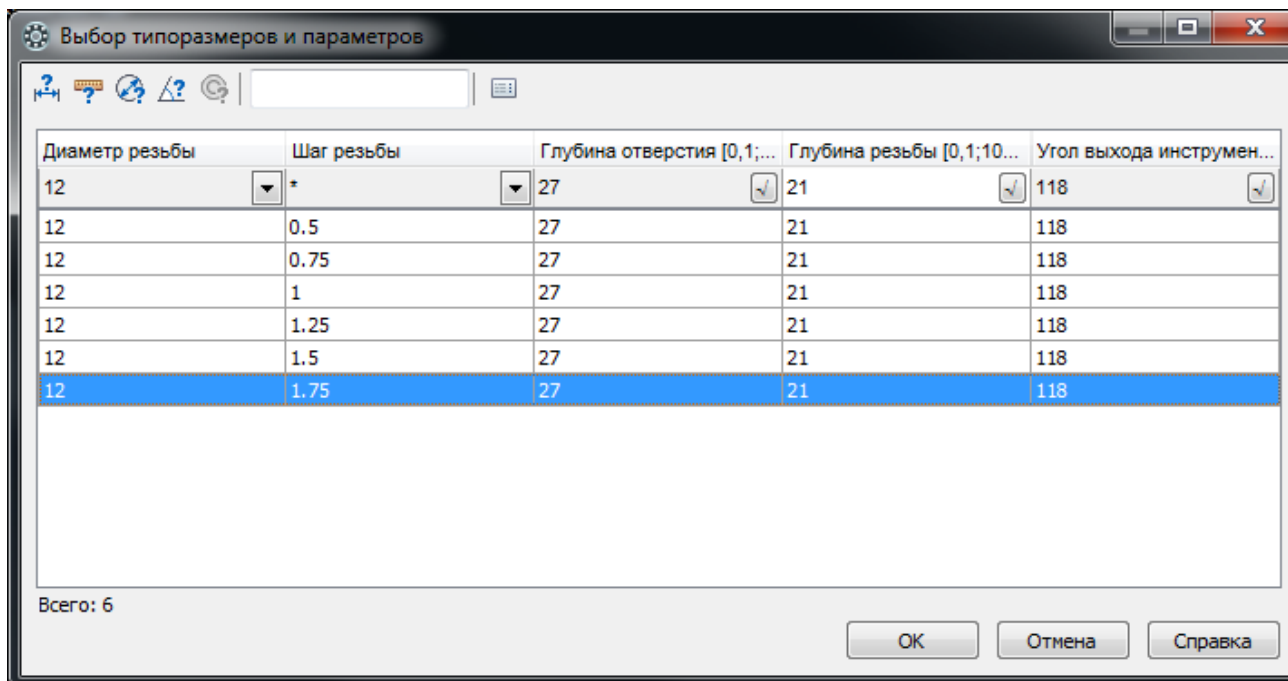
нажмите кнопку **Применить** и задайте положение отверстия в пластине поз.4.



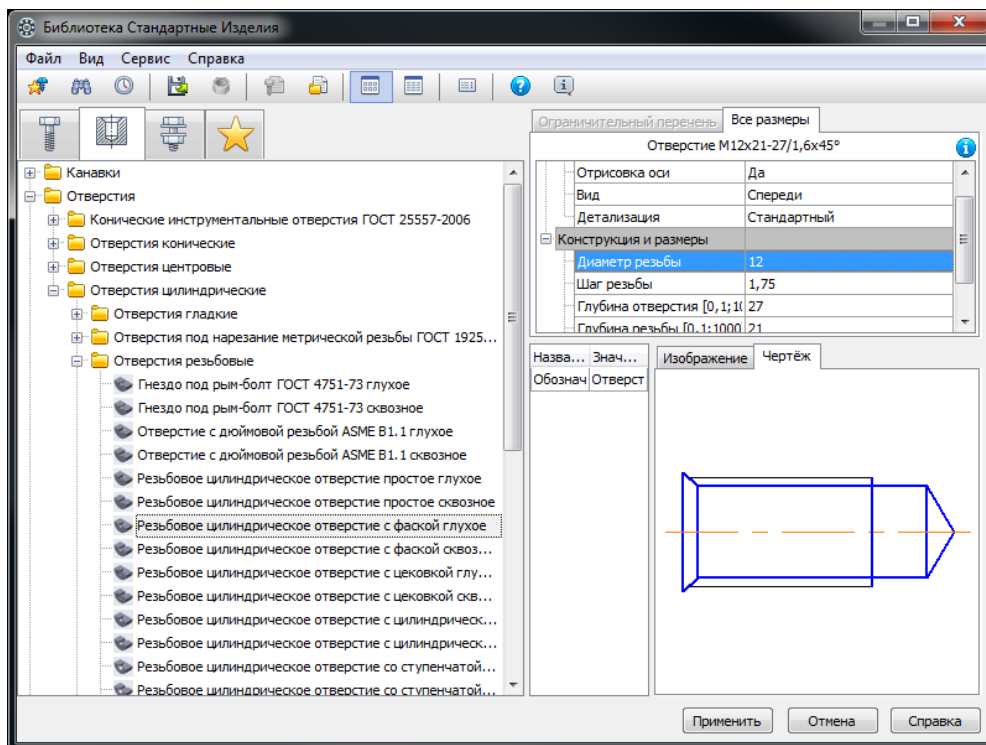
3. Аналогично вставьте резьбовое отверстие в основание. Выберите **Отверстия⇒Отверстия цилиндрические⇒Отверстия резьбовые⇒Резьбовое цилиндрическое отверстие с фаской глухое**.



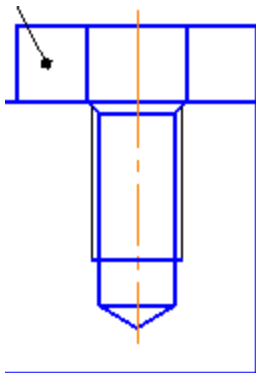
Задайте параметры отверстия: **M12** с крупным шагом **1,75** мм и посчитанными ранее глубинами:



В диалоговом окне в папке **Отображение**, укажите: с отрисовкой оси, Вид спереди, Детализация — Стандартный. Нажмите кнопку **Применить**.



Задайте положение отверстия в основании.



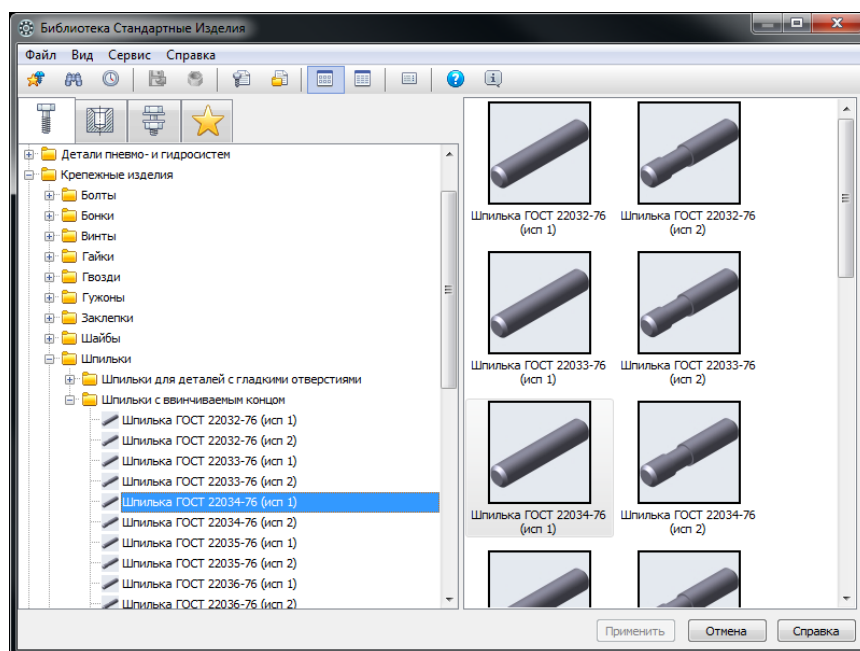
4. Если отверстие заходит за толщину основания, толщину основания необходимо увеличить (чтобы, примерно, расстояние от границы отверстия до нижней границы основания было не менее $1d$), используя для этого команду редактирования **Деформация сдвигом**.

5. Вставьте шпильку из библиотеки **Библиотеки⇒Стандартные изделия⇒Вставить элемент**.

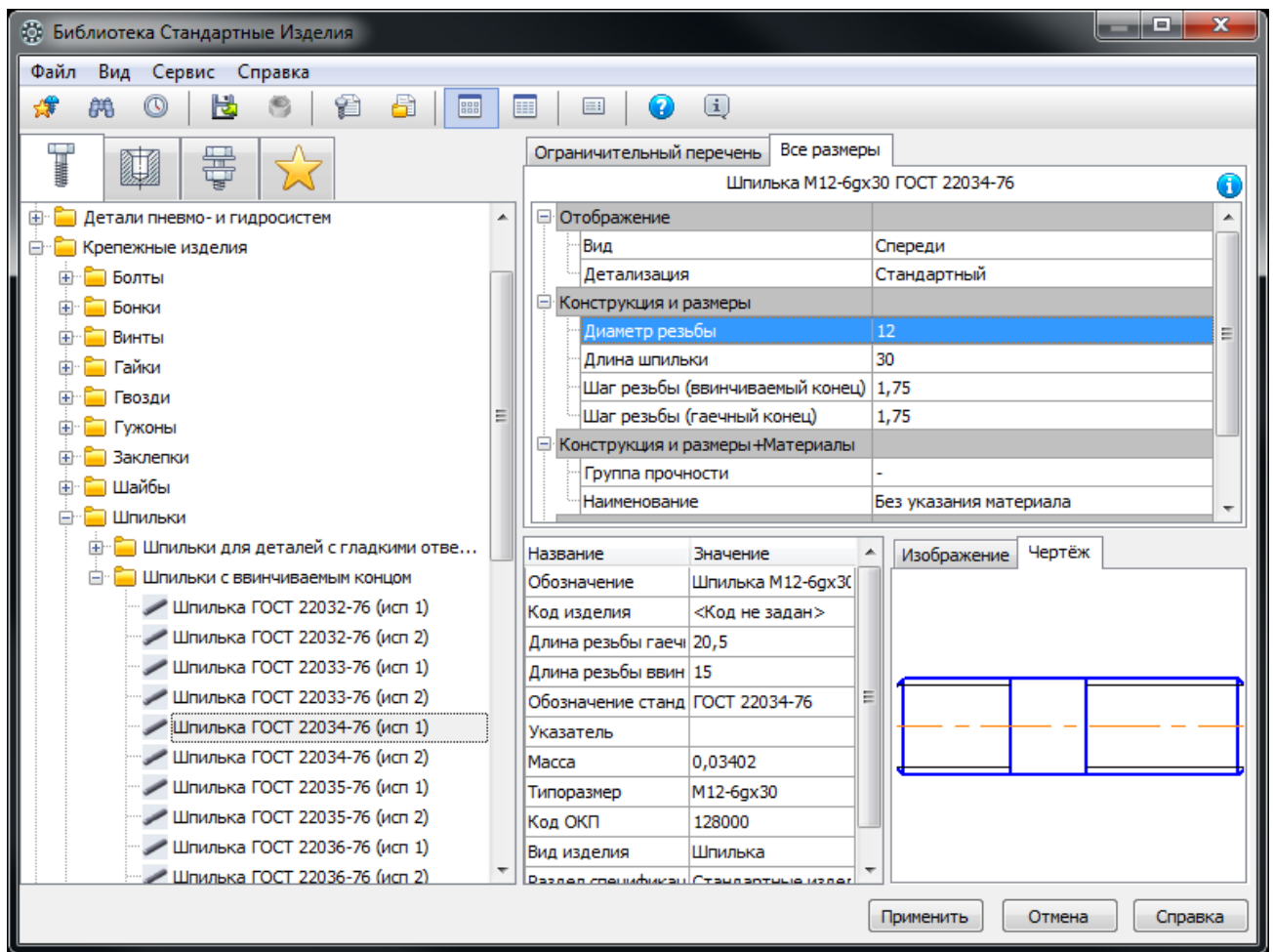
Помните, что стандартные изделия на сборочных чертежах не разрезаются, поэтому выбирайте ту детализацию изображения, которая дает вид изделия!

На вкладке **Стандартные изделия** выберите папку **Крепежные**

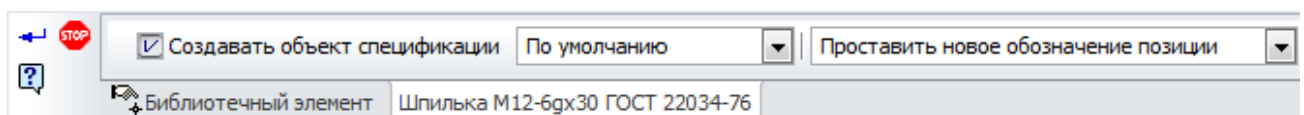
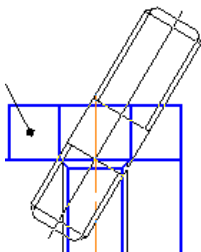
изделия⇒Шпильки⇒Шпильки с ввинчиваемым концом⇒Шпилька ГОСТ 22034-76 (исп. 1) и дважды щелкните на ней.



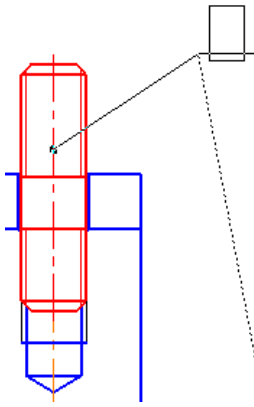
В диалоговом окне дважды щелкните на любом числовом параметре и задайте нужные размеры



6. Нажмите кнопку **Применить**. Вставьте шпильку в чертёж. Курсор будет связан с точкой границы ввинчиваемого конца, которую нужно расположить на пересечении оси отверстия и верхней грани основания (см. рисунок ниже). Задайте вертикальное положение. Обратите внимание, на панели свойств должна быть включена опция **Создавать объект спецификации**, и из списка выберите **Проставить новое обозначение позиции**.



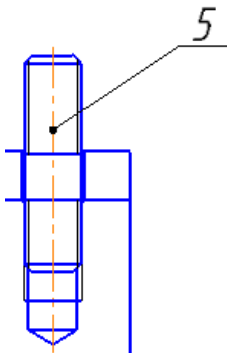
7. Проставьте новую позиционную линию-выноски.



8. После чего появится строка спецификации, нажмите **ОК**.

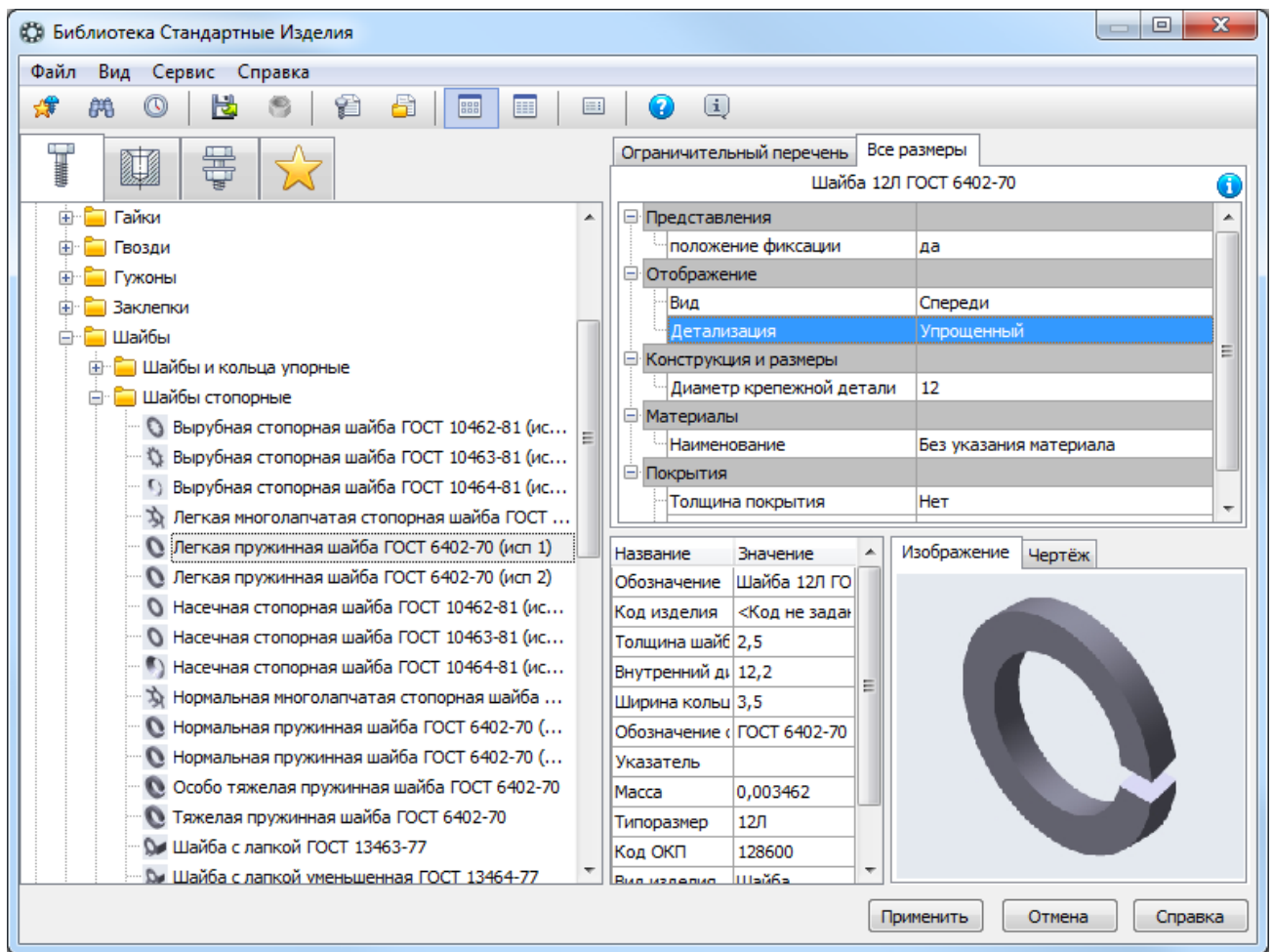
Объект спецификации						
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		1		Шпилька М12-6dх30 ГОСТ 22034-76	1	

Выйдите из команды вставки шпильки.



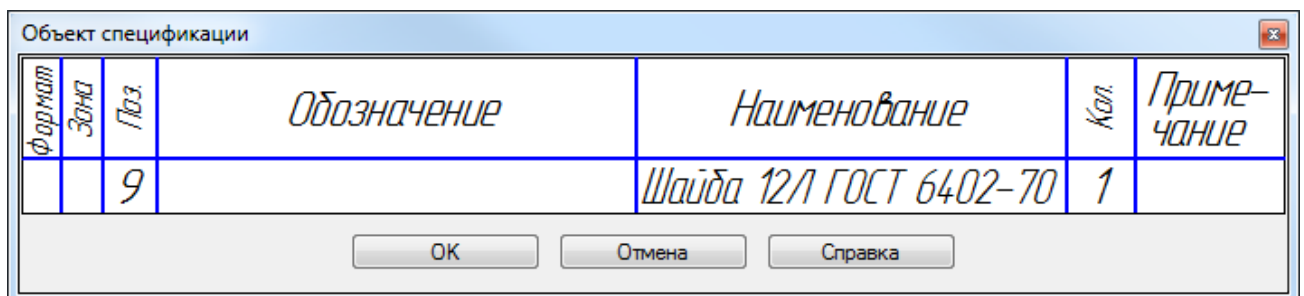
9. Вставьте шайбу из библиотеки **Библиотеки⇒Стандартные изделия⇒Вставить элемент**.

На вкладке **Стандартные изделия** выберите папку **Крепежные изделия⇒Шайбы⇒Шайбы стопорные⇒Легкая пружинная шайба ГОСТ 6402-70 (исп. 1)** и дважды щелкните на ней. В диалоговом окне задайте параметры, представленные на рисунке ниже. Выберите Детализацию — **Упрощенный!**

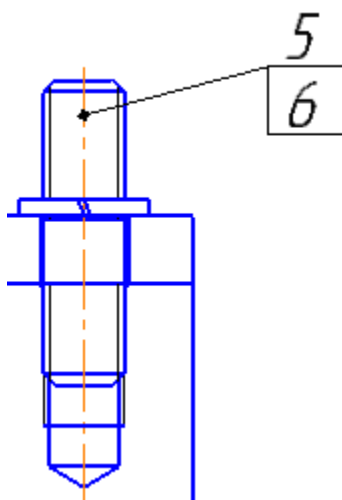


10. На панели свойств должна быть включена опция **Создавать объект спецификации**, и из списка выберите **Указать существующее обозначение позиции**. Укажите ранее проставленную позиционную линию-выноску на шпильку.

После вставки Шайбы появится окно строки спецификации, нажмите **ОК**.

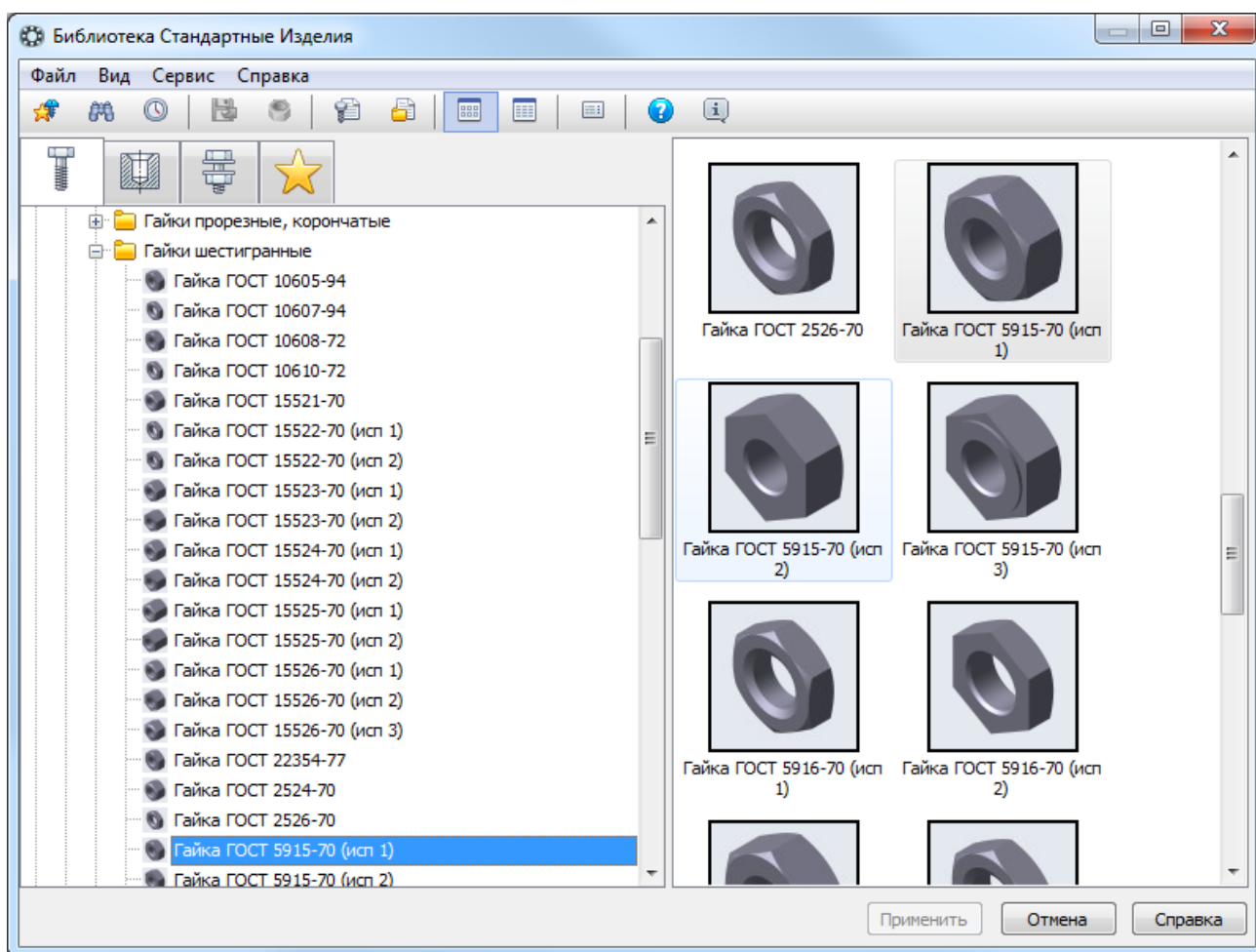


Выйдите из команды вставки шайбы.

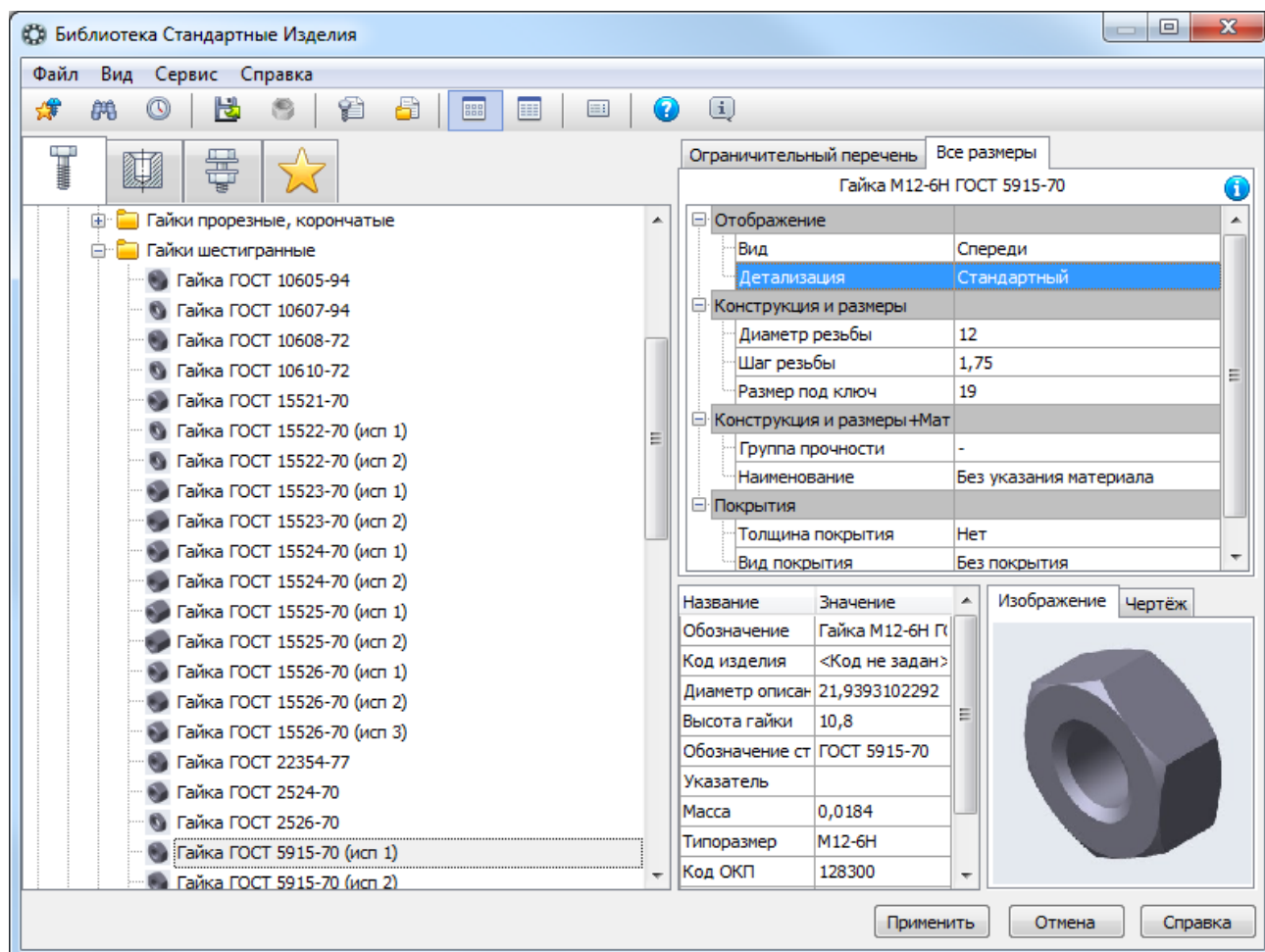


11. Вставьте гайку из библиотеки **Библиотеки⇒Стандартные изделия⇒Вставить элемент.**

На вкладке **Стандартные изделия** выберите папку **Крепежные изделия⇒Гайки⇒Гайки шестигранные⇒Гайка ГОСТ 5915-70 (исп 1).** Дважды щелкните на ней.

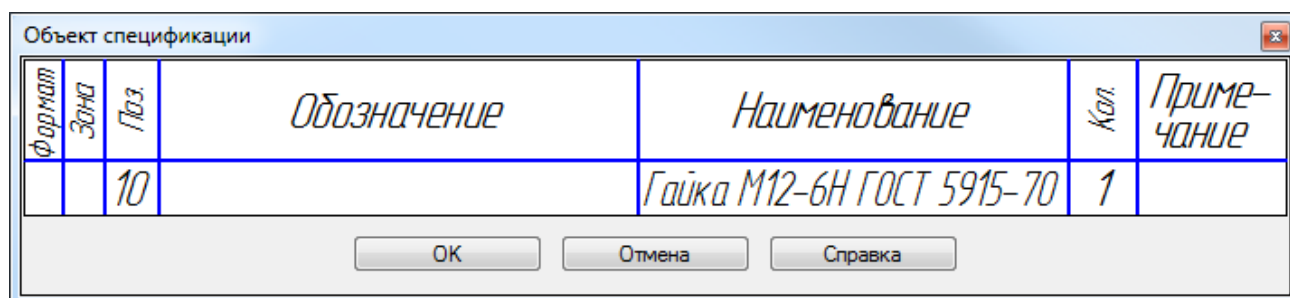


В диалоговом окне задайте параметры, представленные на рисунке ниже.
Детализация — Стандартный.

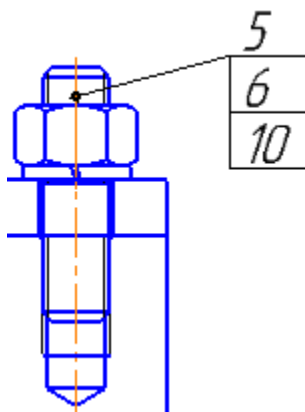


12. На панели свойств должна быть включена опция **Создавать объект спецификации**, и из списка выберите **Указать существующее обозначение позиции**. Укажите ранее проставленную позиционную линию-выноску на шпильку и шайбу.

После вставки Гайки появится окно строки спецификации, нажмите **ОК**.



Выйдите из команды вставки гайки.

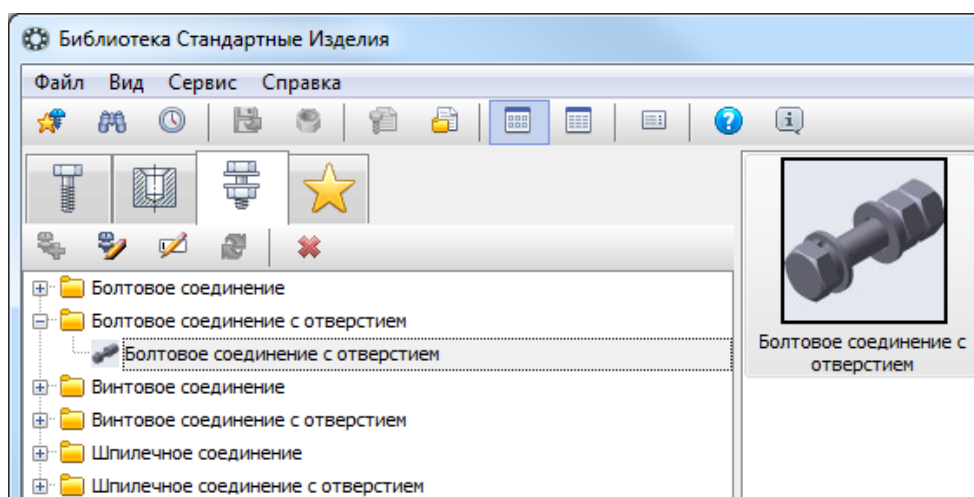


Построение болтового соединения

Рассмотрим вставку Болтового соединения используя другую библиотеку. Вставим болтовое соединение в сборе вместе с отверстиями.

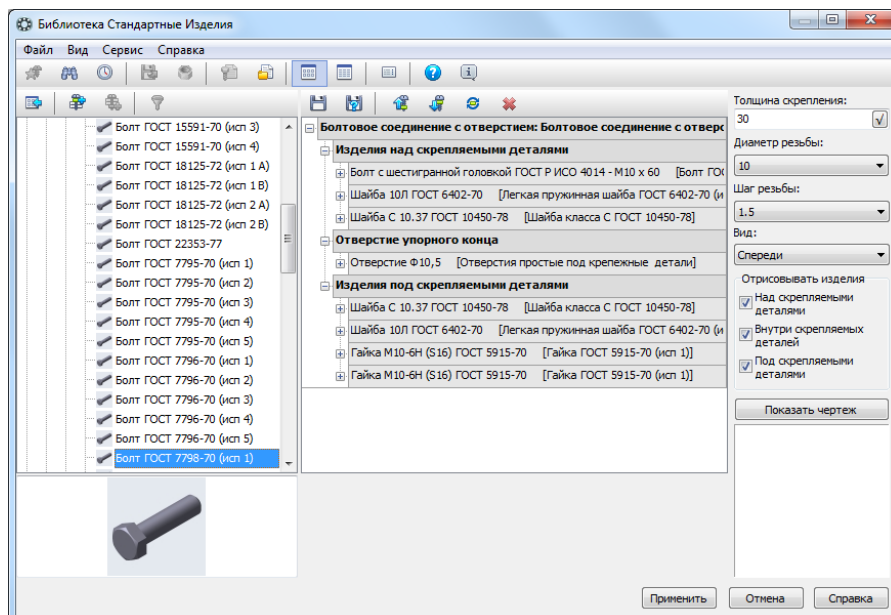
1. Вызовите окно библиотеки **Библиотеки⇒Стандартные изделия⇒Вставить элемент.**

На вкладке **Крепежные соединения** выберите папку **Болтовое соединение с отверстием⇒Болтовое соединение с отверстием**. Дважды щелкните на ней.



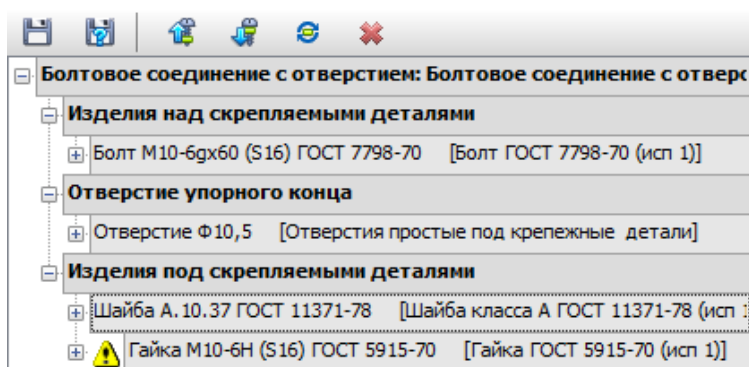
2. В средней области появившегося диалогового окна настройте состав соединения.

Например, для изменения стандарта болта, найдите и выберите нужный ГОСТ в списке слева и дважды на нем щелкните, болт в средней области окна изменится на выбранный.

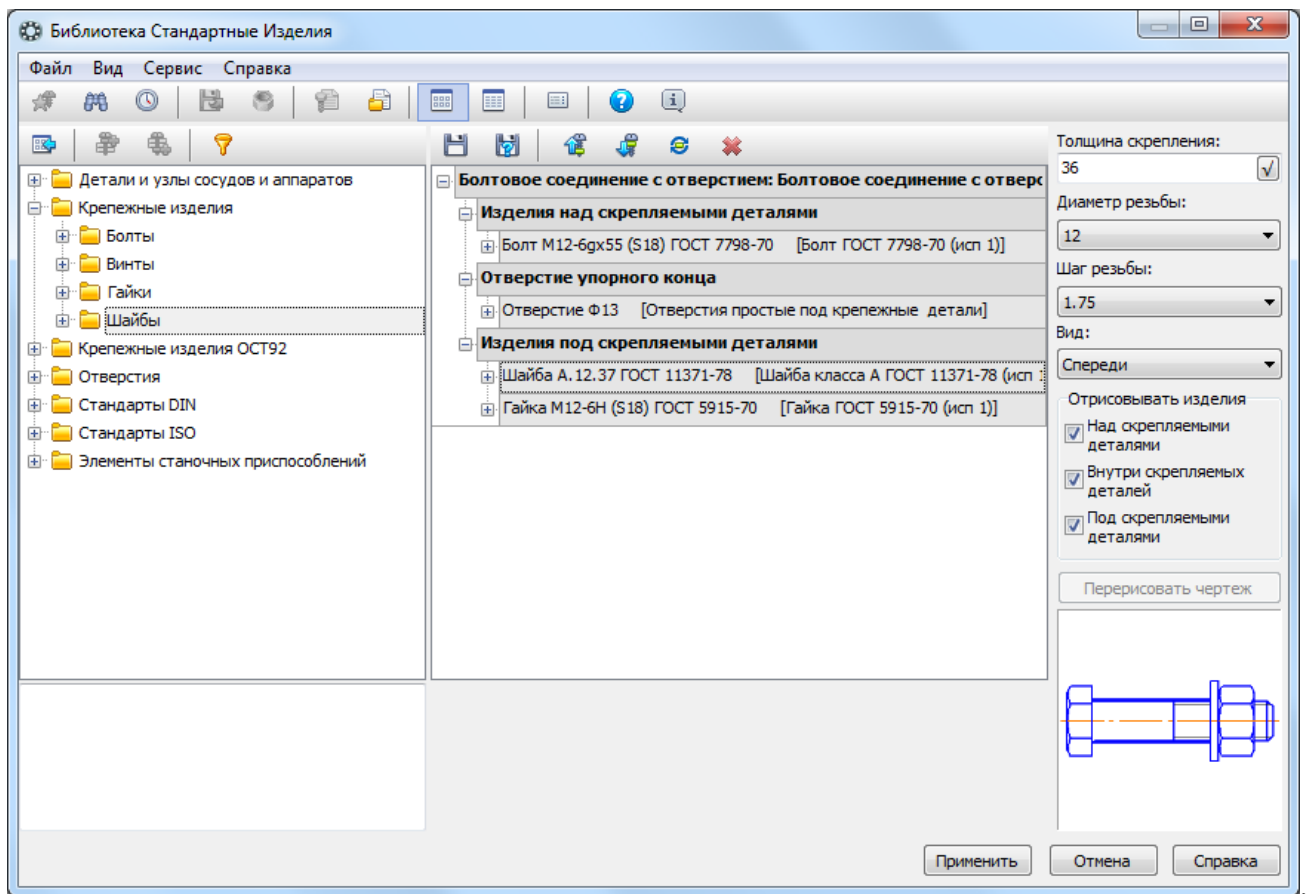


Обе шайбы под шляпкой болта (в папке **Изделия над скрепляемыми деталями**) удалите, выделив каждую в списке и нажав кнопку **Удалить**.

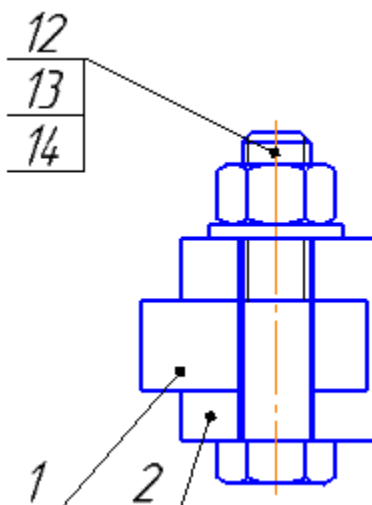
Для замены шайбы под гайкой аналогично удалите все шайбы (в папке **Изделия под скрепляемыми деталями**), найдите и выберите нужную (ГОСТ 11371-78) и дважды на ней щелкните. Шайба будет вставлена в папку **Изделия над скрепляемыми деталями**, для ее переноса под гайку, выделите ее и нажмите кнопку **Переместить вниз**.



3. После того, как полностью настроите состав стандартных изделий в средней части диалогового окна, в правой части настройте геометрические параметры. У нас, толщина соединяемых деталей — **36 мм**, обязательно после ввода значения нажмите клавишу **Enter**, диаметр резьбы **M12** с крупным шагом

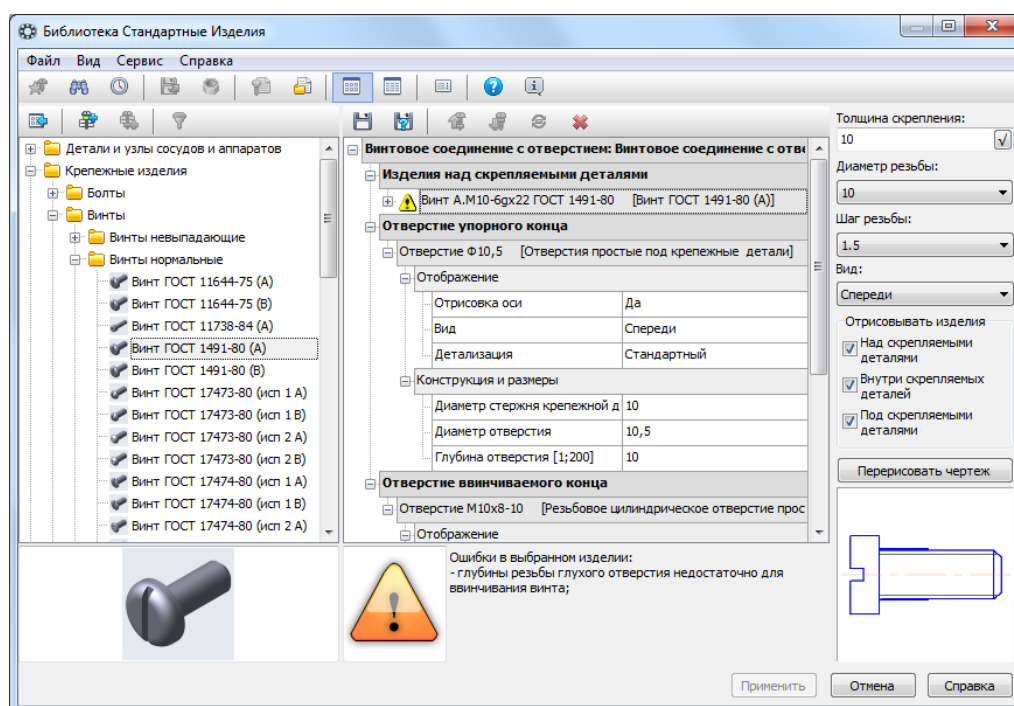
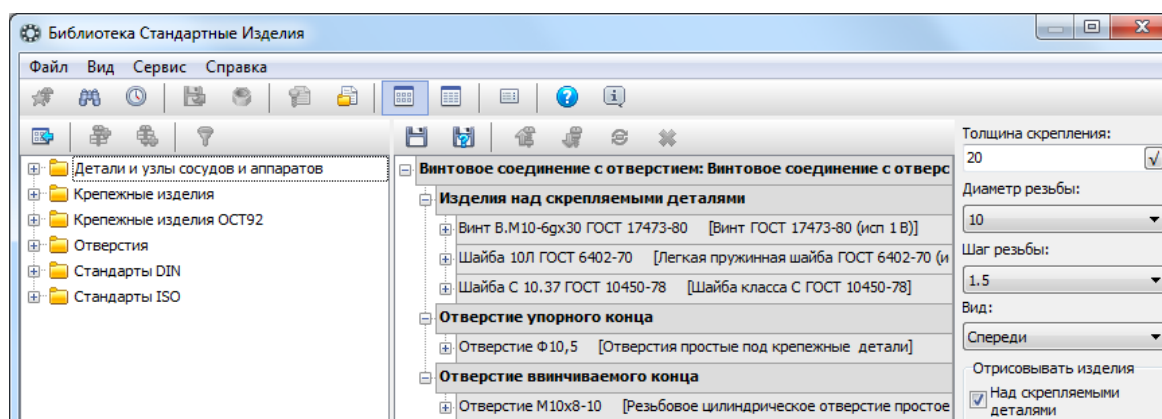
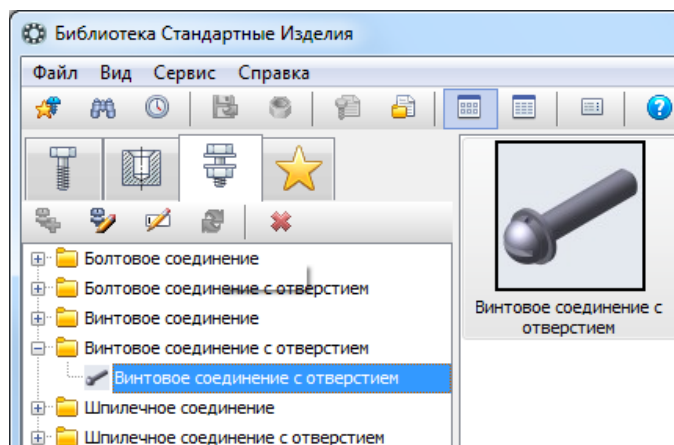


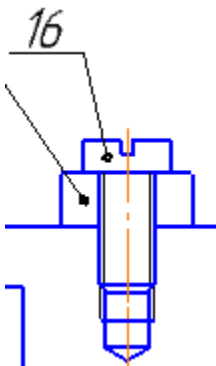
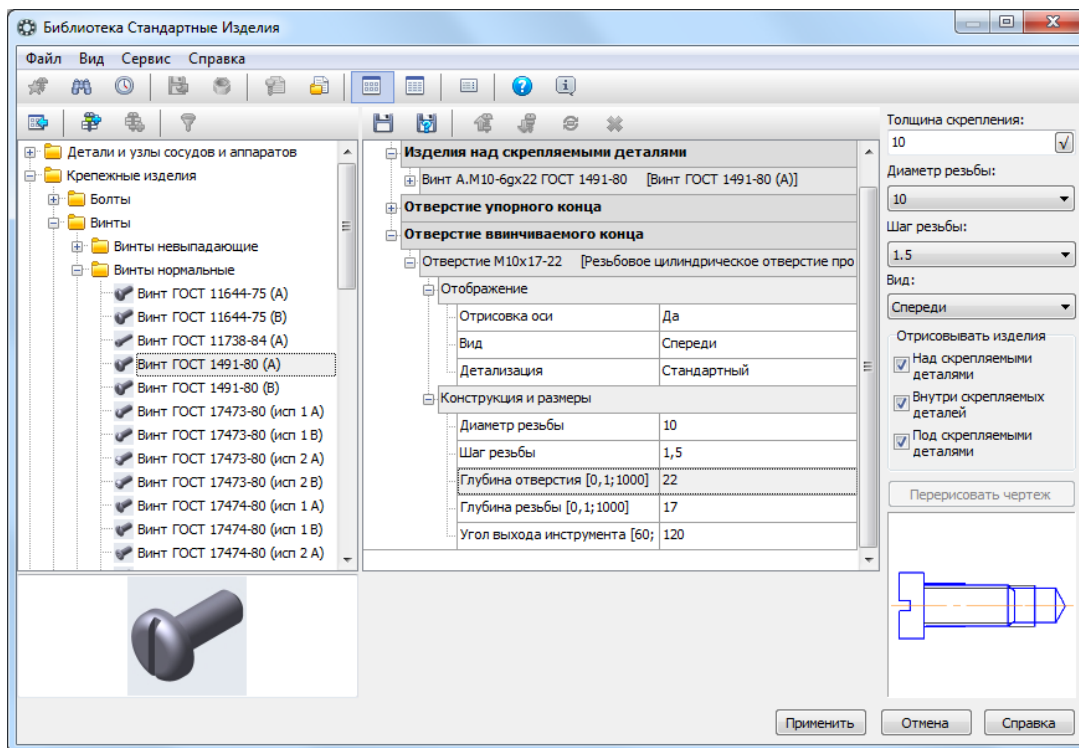
4. Нажмите кнопку **Применить**. Вставьте изображения соединения в чертеж, расположив головку болта снизу, гайку сверху. Отследите, чтобы была выбрана опция **Проставить новое обозначение позиции**. Укажите положение линии выноски. Автоматически будут созданы позиции на все три стандартных изделия.



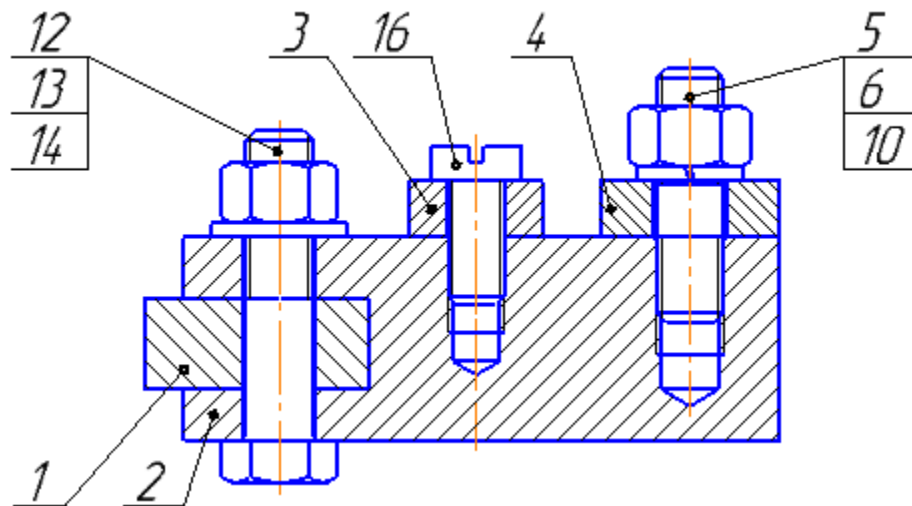
9.4.3. Построение винтового соединения

Аналогично ранее рассмотренному болтовому соединению, вставьте из библиотеки винтовое соединение с отверстиями. Единственное отличие от болтового соединения в том, что необходимо скорректировать согласно расчетам длину винта и глубины отверстий. Детализация у отверстий — **Стандартный!** (чтобы не было изображений местного разреза).



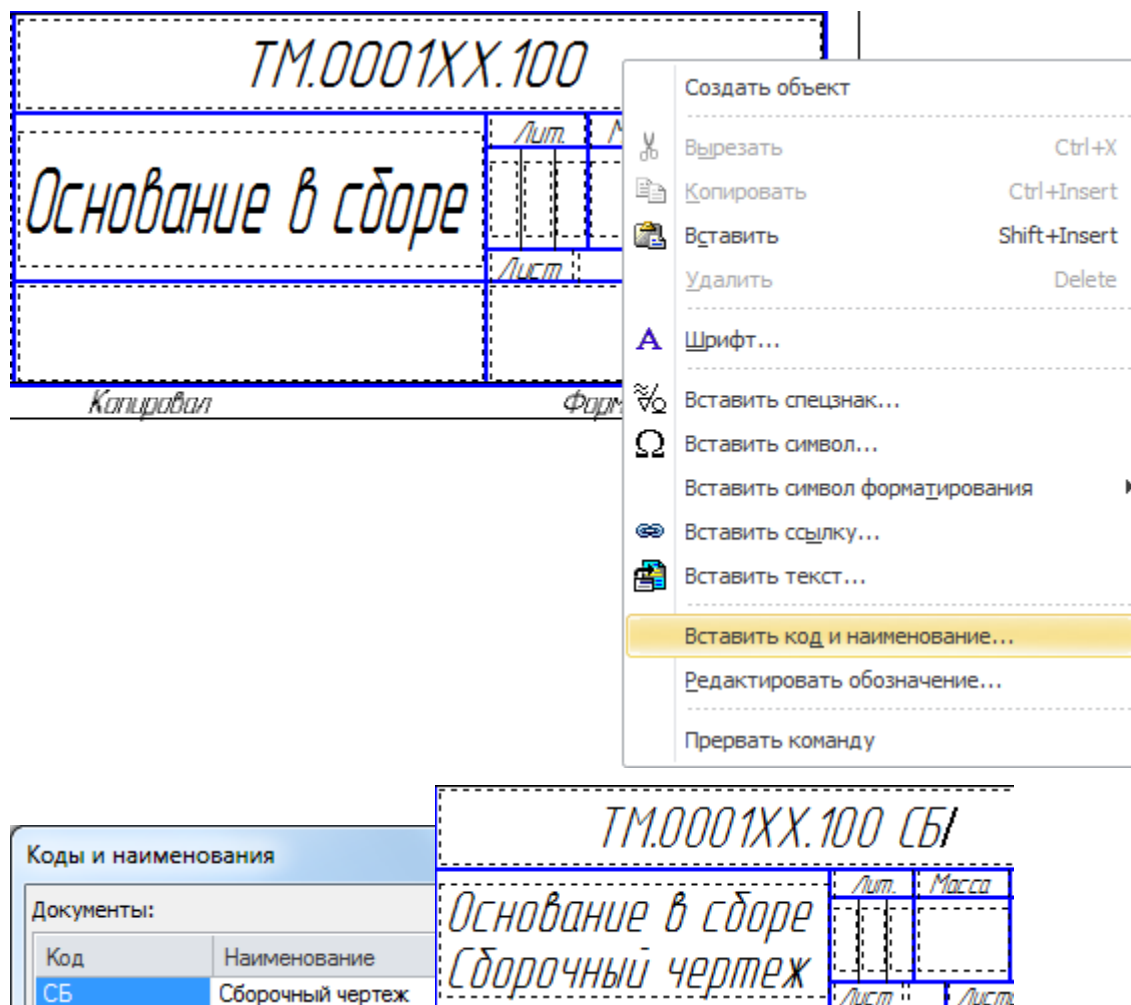


Постройте штриховку всех деталей.



Для вставки изображений стандартных изделий на виде сверху, можно

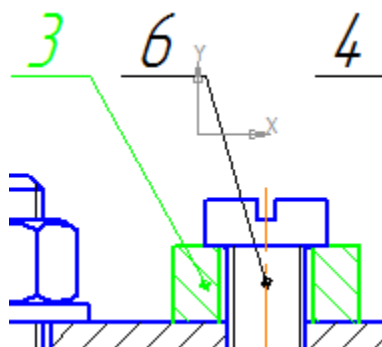
воспользоваться той же библиотекой, только при вставке, **отключите опцию Создавать объект спецификации!** Заполните основную надпись чертежа, дважды щелкнув на ней. Вставьте код, используя команду контекстного меню **Вставить код и наименование**.



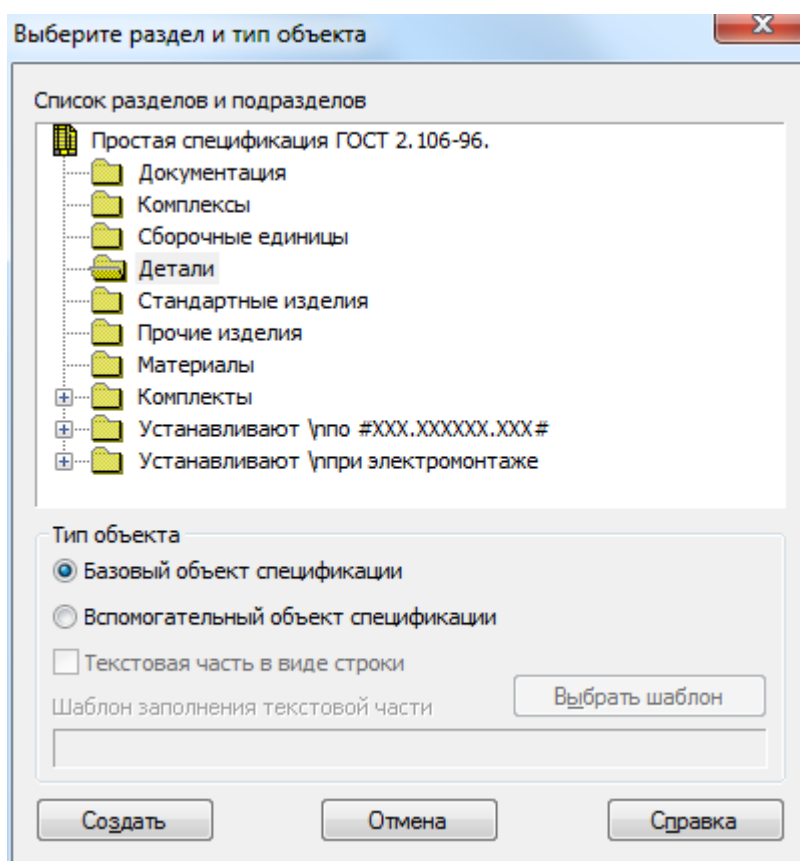
9.4.4. Окончательное оформление сборочного чертежа и создание спецификации

1. После вставки всех стандартных крепежных изделий и внесения необходимых изменений в соединяемые детали, приступайте к оформлению сборочного чертежа и созданию спецификации. На все стандартные крепежные изделия позиции уже стоят. Проставьте позиции на остальные компоненты сборочной единицы, если их нет, используя команду

Выделите любым удобным способом изображение одной составной части, например, Планки, на всех изображениях и добавьте в выделение номер позиции.



3. Выберите команду списка наборов **Управление⇒Добавить объект спецификации** . В появившемся диалоговом окне выберите раздел спецификации – **Детали**, нажмите **Создать**.



4.

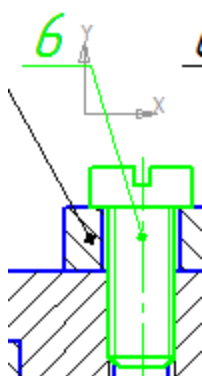
В появившемся окне строки спецификации, заполните свойства объекта – **Формат, Обозначение, Наименование**.

Объект спецификации

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
A		5	TM.0001XX.103	Планка	1	

OK Отмена Справка

2. Если по каким-то причинам, вы, при вставке из библиотеки стандартного крепежного изделия, не отмечали опцию **Создать объект спецификации**, то, также выделите на всех изображениях изображение стандартного изделия например, Винта и номер позиции.



Выберите команду списка наборов **Управление⇒Добавить объект спецификации**. В появившемся диалоговом окне выберите раздел спецификации – **Стандартные изделия**, нажмите кнопку **Выбрать шаблон**.

Выберите раздел и тип объекта

Список разделов и подразделов

- Простая спецификация ГОСТ 2.106-96.
 - Документация
 - Комплексы
 - Сборочные единицы
 - Детали
 - Стандартные изделия
 - Прочие изделия
 - Материалы
 - Комплекты
 - Устанавливают \по #XXX.XXXXXX.XXX#
 - Устанавливают \при электромонтаже

Тип объекта

☒ Базовый объект спецификации

☐ Вспомогательный объект спецификации

☐ Текстовая часть в виде строки

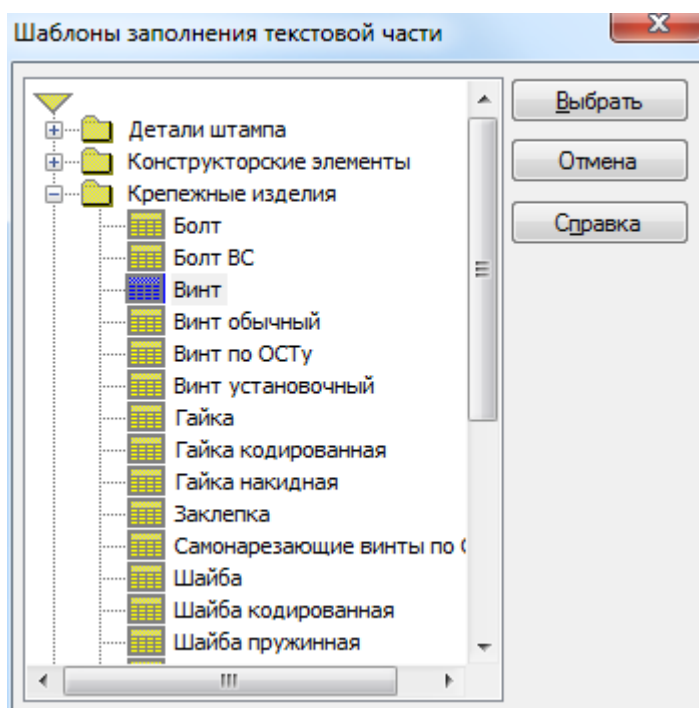
Шаблон заполнения текстовой части

Гайка

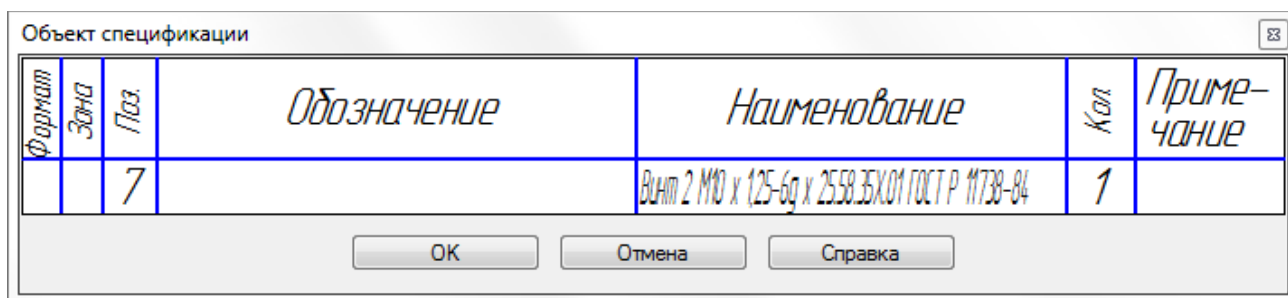
Выбрать шаблон

Создать Отмена Справка

В появившемся диалоговом окне выберите раздел **Крепежные изделия**⇒**Винт**.

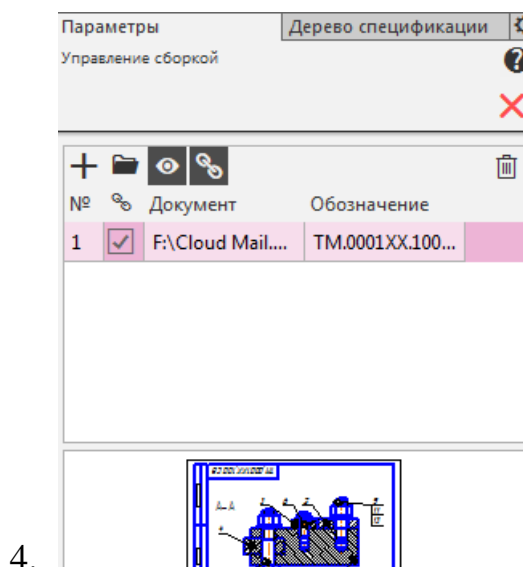


В появившемся окне строки спецификации, проверьте, а при необходимости, измените свойства объекта – **Наименование**.

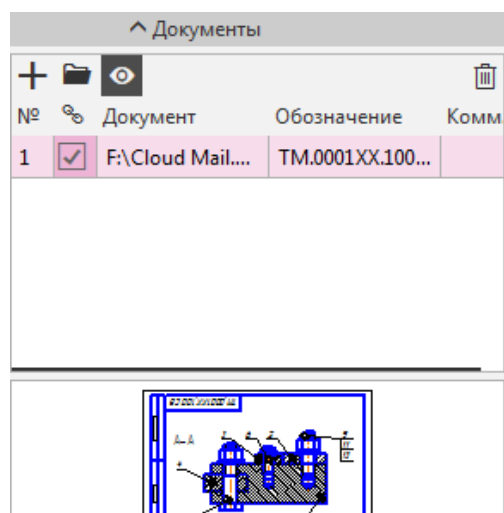


3. Создайте файл **Спецификация**.

Выберите команду из области **Управление**⇒**Управление сборкой**. На панели **Параметры** выберите команду **Добавить документ** и выберите файл сборки.



5. Автоматически в спецификации отобразятся все компоненты сборки, созданные на предыдущих шагах. Добавьте раздел **Документация**, используя кнопку **Добавить раздел** . На панели **Параметры** выберите раздел **Документы**, нажмите кнопку **Добавить документ** и укажите файл сборки, на появившийся вопрос, ответьте **Да**. В результате все данные основной надписи сборочного чертежа будут скопированы в строку спецификации.



6. Все компоненты автоматически отсортированы, выберите команду **Расставить позиции** . Все компоненты будут пронумерованы в порядке возрастания позиций.

Для синхронизации номеров позиций на сборочном чертеже согласно спецификации, достаточно сохранить файл спецификации!

Примеры выполнения работы приведены на рисунках ниже.

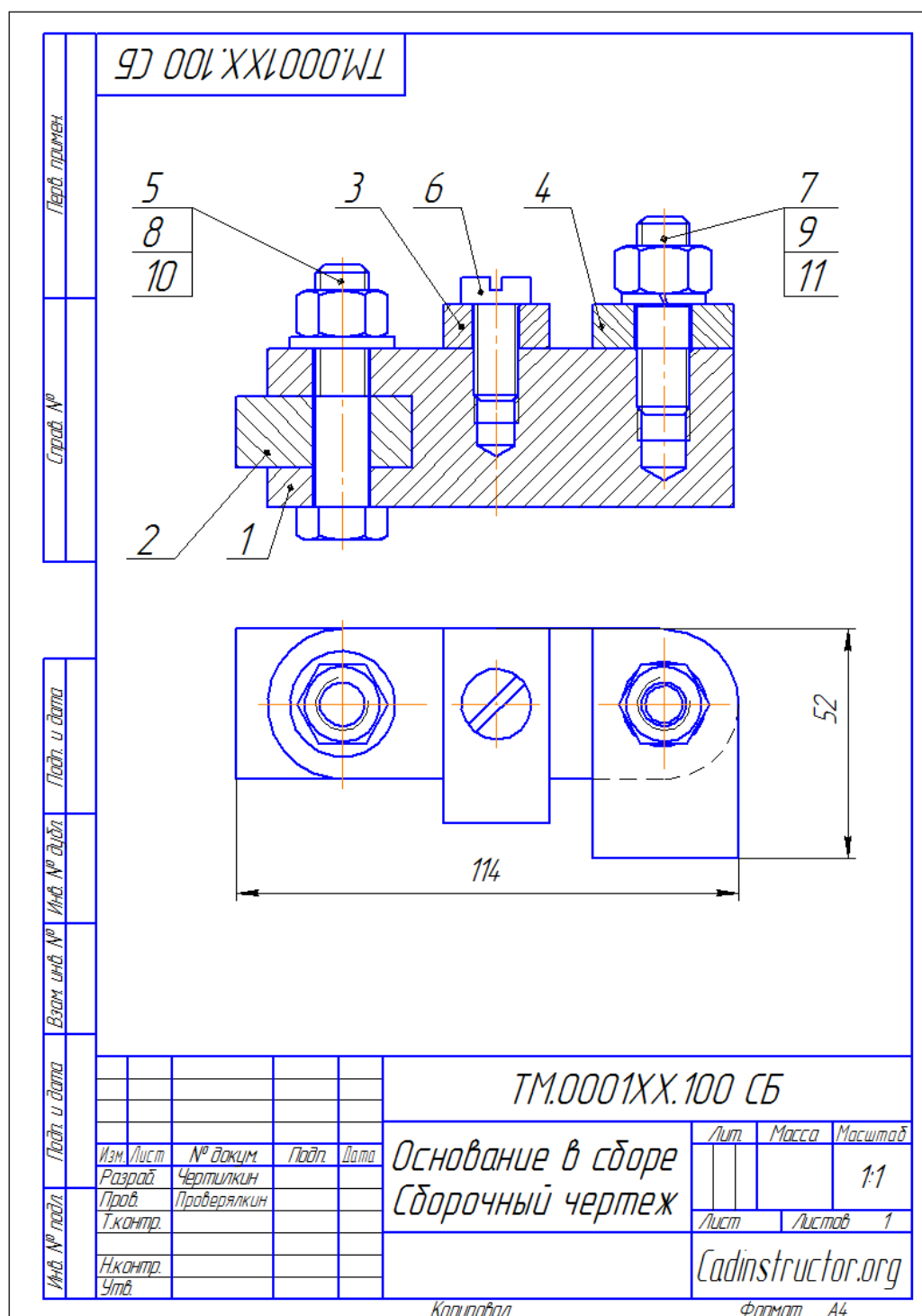


Рисунок 3 – Пример выполнения лабораторной работы по теме «Резьбовые соединения». Сборочный чертеж

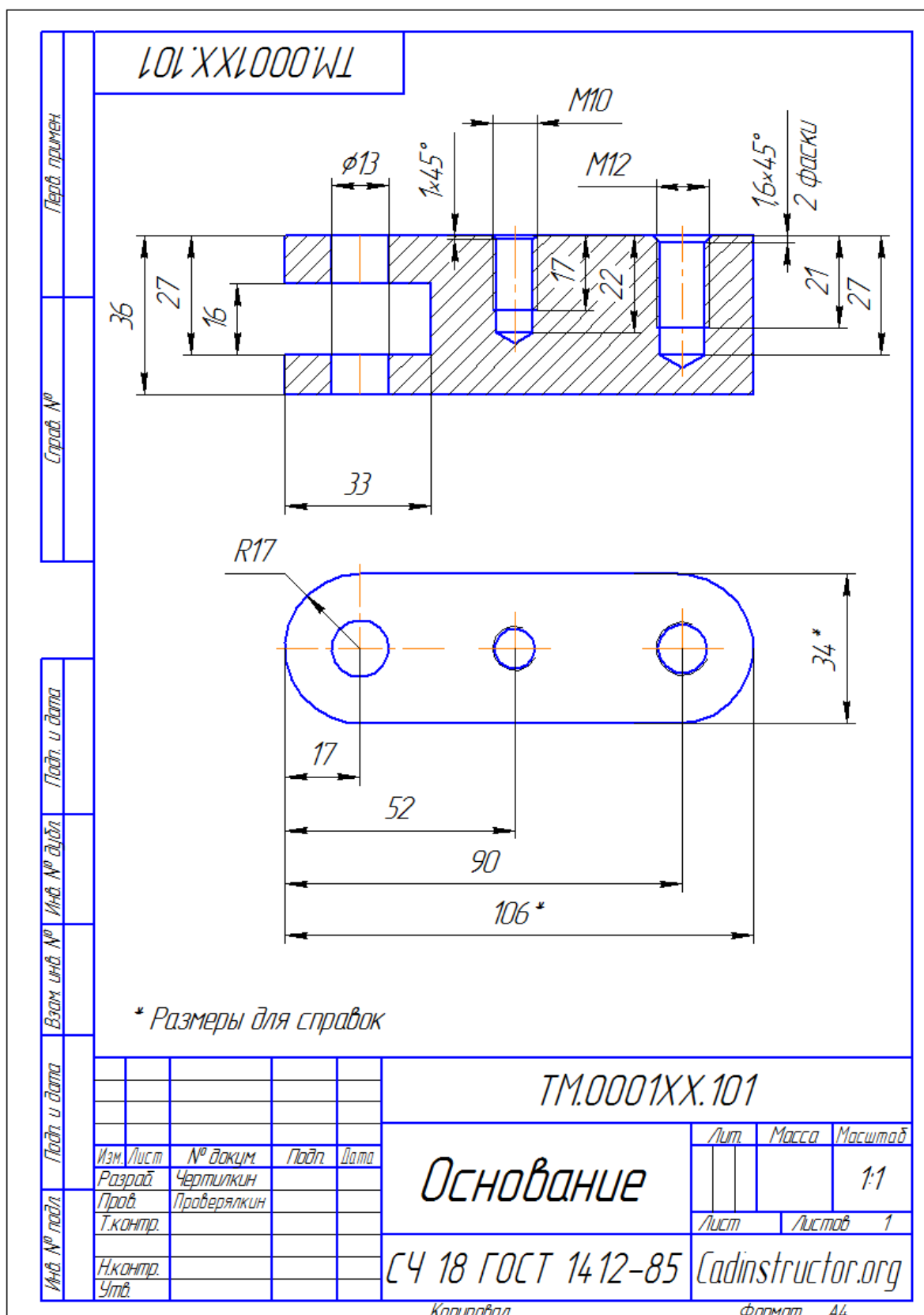


Рисунок 5 – Пример выполнения лабораторной работы по теме «Резьбовые соединения». Чертеж детали

По вопросам репетиторства по компьютерной графике (Autocad, Solidworks, Inventor, Компас), вы можете связаться любым удобным для вас способом в

разделе Контакты. Подробное описание программ обучения и стоимость, вы можете посмотреть выбрав соответствующий курс. Обучение возможно очно и дистанционно.

Литература:

1. КОМПАС-ГРАФИК 5.X для Windows, Практическое руководство, части 1 и 2 1 июня 2002 года АО АСКОН;

2. В.В. Самсонов, Г.А. Красильников, Автоматизация конструкторских работ в среде КОМПАС-3D, Машиностроение 2009

3. Раздел **Справка** в программе КОМПАС

Практическая работа № 11

Тема: Создание 3D моделей методом выдавливания в программе КОМПАС.

Цель работы: познакомиться с основными приемами построения объемных моделей методом выдавливания.

Время на выполнение работы-2 часа.

Материальное обеспечение работы:

1. Персональные компьютеры

3. Методические материалы

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Система трехмерного моделирования КОМПАС-3D предназначена для создания трехмерных моделей отдельных деталей и сборочных единиц, содержащих как оригинальные, так и стандартизированные конструктивные элементы. Основная задача, решаемая системой КОМПАС-3D- моделирование изделий с целью существенного сокращения периода проектирования и скорейшего их запуска в производство

Компас -3D- это программа для работы в операционной системе Windows. Поэтому её окно содержит те же элементы управления, что и другие Windows-приложения, например, «Создать», «Открыть», «Сохранить файл» и т.д.

Для знакомства с интерфейсом системы достаточно открыть Азбуку Компас-3D: Справка/ Азбука Компас-3D/ Общие сведения / **Основные элементы интерфейса.**

В «Основных элементах интерфейса» рассматривается «Главное окно системы» со всеми присутствующими в нём элементами: заголовком, главным меню, строкой сообщений, стандартной, компактной панелью и т.д. Заголовок расположен в верхней части окна, в нём отображается название программы – Компас-3D, номер её версии (в данном случае – V15) и имя текущего документа. Главное меню расположено непосредственно под заголовком. В нем расположены все основные меню системы, в каждом из выпадающих меню хранятся связанные с ним команды.

Изучение графической системы удобнее всего начинать с построения несложной детали. Построим деталь «Пирамида», представленную на рис.2. по чертежу на рисунке 1.

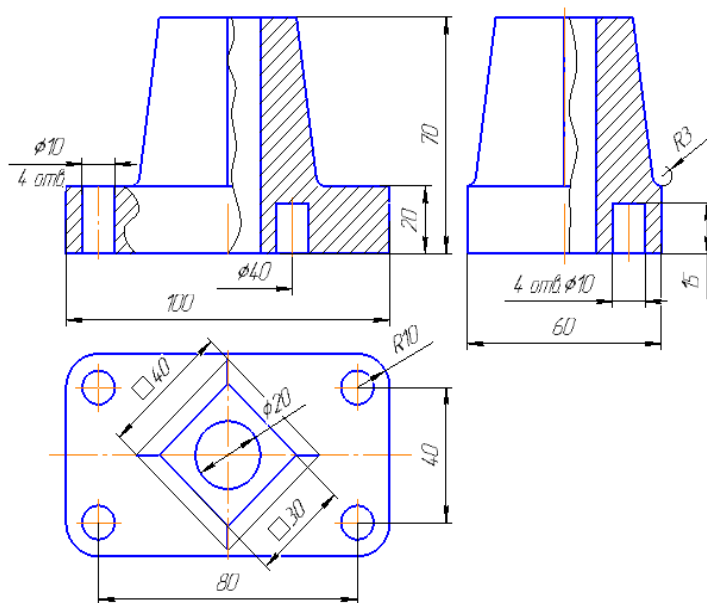


Рисунок 1

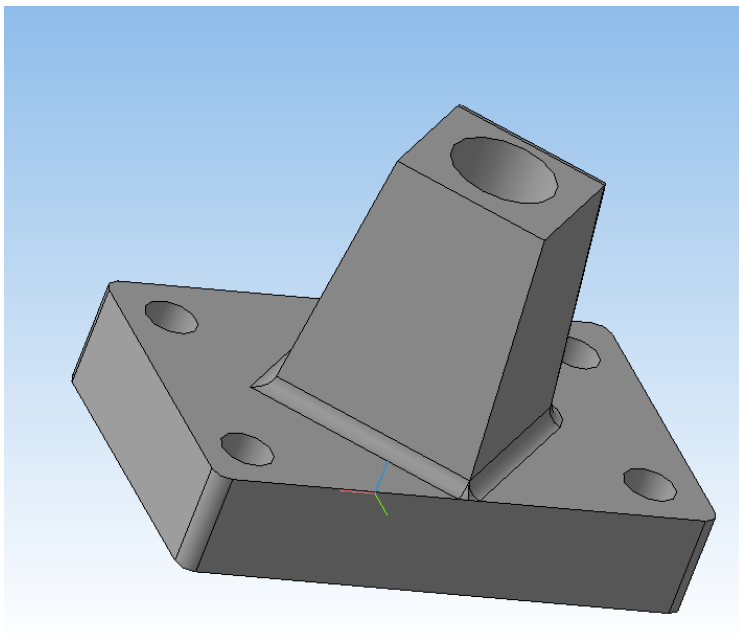


Рисунок 2.

Рис.1. Изображение пирамиды, электронную модель которой предстоит построить (рисунок 2).

Выбираем **Файл / Создать/ Деталь**. Сохраняем деталь под именем «Пирамида» (рисунок 3).

Основное место в главном окне занимает «Дерево модели», в котором мы сможем наблюдать результаты наших построений.

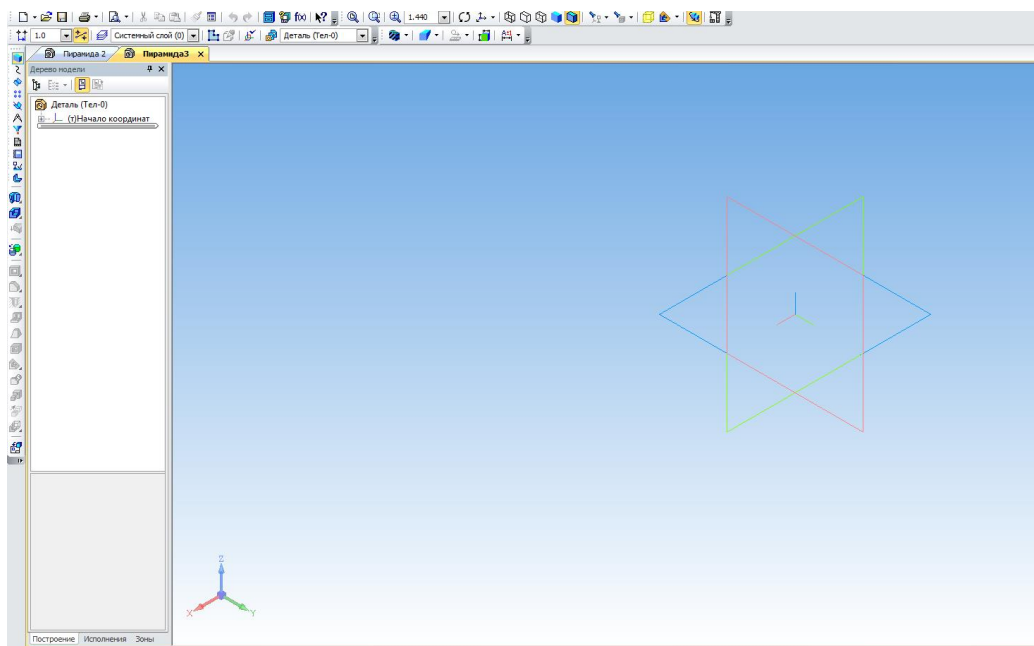


Рис.3



В «Стандартной панели» находятся кнопки вызова стандартных команд операций с файлами и объектами.

На панели «Вид» расположенной непосредственно под «Стандартной панелью», находятся кнопки, которые позволяют изменять масштаб изображения модели, перемещать и вращать изображение, изменять форму представления модели (каркасное, полутоновое изображение и т.п.).

Состав панели «Текущее состояние» определяется режимом работы системы. Например, в режимах работы с чертежом, эскизом или фрагментом на ней расположены средства управления курсором, слоями, привязками и т.д. «Компактная панель» состоит из «Панели переключения» и «Инструментальных панелей». Каждой кнопке на «Панели переключения» соответствует одноименная «Инструментальная панель», содержащая набор кнопок, сгруппированных по функциональному признаку.

При нажатии кнопки команды на «Инструментальной панели» и удержании её в нажатом состоянии рядом с кнопкой появляется «Расширенная панель», включающая в себя команды данной группы. Кнопки, позволяющие вызвать расширенную панель команд, отмечены маленьким черным треугольником в правом нижнем углу.

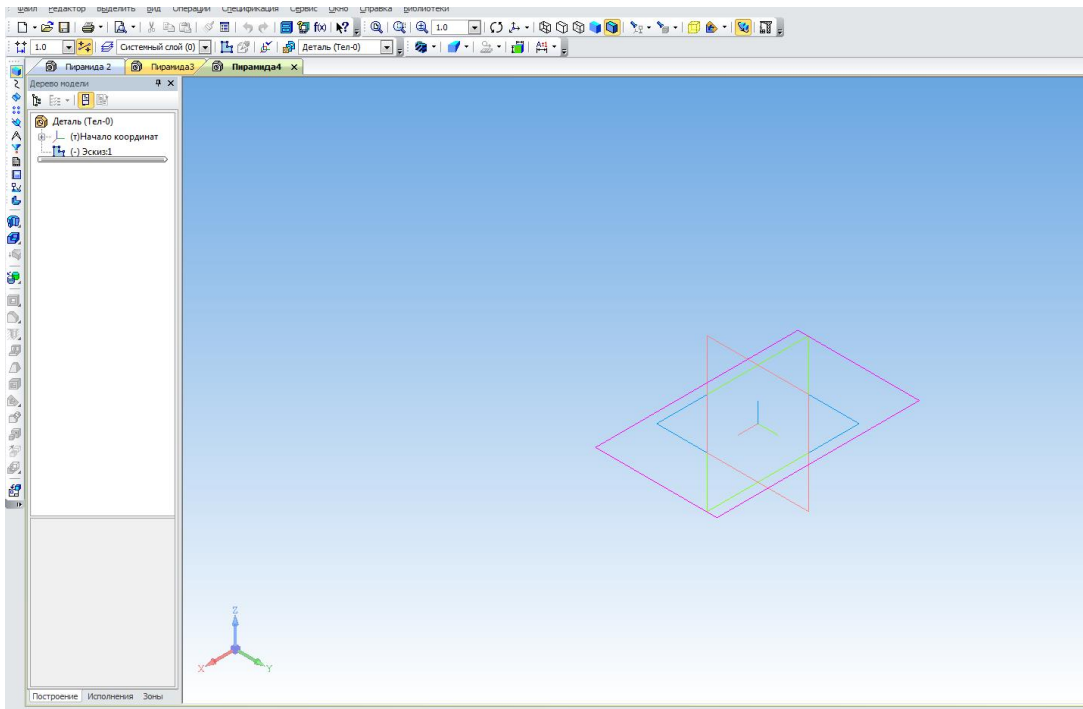


Рис.4.

Модель, которую предстоит построить (рис.2), целесообразно разделить на ряд простых фигур: прямоугольная призма в основании (нижняя часть), четырёхугольная усечённая пирамида со сквозным цилиндрическим отверстием, четыре сквозных отверстия по углам основания, четыре глухих отверстия в нижней части модели, располагающиеся по окружности.

Для создания объёмных элементов в системе «Компас-3D» используется **перемещение плоских фигур в пространстве**. Плоская фигура, в результате перемещения которой образуется объёмное тело, называется **эскизом**, а само перемещение – **операцией**. Эскизы могут располагаться на одной из стандартных плоскостей проекций (горизонтальной, фронтальной или профильной) (рис.4), на плоской грани созданного ранее элемента или на вспомогательной плоскости. Эскизы создаются средствами плоского черчения и состоят из одного или нескольких контуров.

На панели «Дерево модели» при «щелчке» на квадрате с крестиком появляется подсказка расположения плоскостей проекций и координатных осей x , y и z .

Основание модели будет располагаться на плоскости **XY**, выделяем эту плоскость левой кнопкой мыши (далее - **ЛМ**). В панели «Текущее состояние» **ЛМ** нажимаем кнопку построения эскиза.

Основание пирамиды представляет собой прямоугольник с размерами 60 x 100 мм.

Активируем инструментальную панель «Геометрия», выбираем иконку «Вспомогательная прямая», горизонтальная, проводим её через центр осей. Выбираем «Параллельная прямая», размер 30 мм, активируем 2 параллельные прямые к горизонтальной прямой. Проводим через центр осей вертикальную прямую, выбираем «Параллельная прямая», расстояние 50 мм и активируем 2-е вертикальные прямые. Основной линией строим прямоугольник высотой 60 мм и шириной 100 мм. По окончании построения нажимаем кнопку «Stop» на панели специального управления. Завершив построение и редактирование эскиза, необходимо выйти из него, отжав соответствующую кнопку в панели «Текущее состояние» - «Эскиз» (Рис.4)

«Панель свойств» служит для управления процессом выполнения команды: задания размеров, указания центра, направления выдавливания, уклонов и т.д. На ней расположены одна или несколько вкладок и «Панель специального управления».

К построению эскизов в «Компас- 3D» предъявляется ряд требований: эскиз должен представлять собой замкнутый контур, выполненный сплошной основной линией. Внутри контура эскиза могут содержаться один или несколько замкнутых контуров. Эскизы могут располагаться на стандартных плоскостях проекций, на плоскостях ранее созданных элементов детали, а также на вспомогательных плоскостях, которые можно построить самостоятельно с помощью средств «Вспомогательной геометрии» (рис.3).

Контур в эскизе всегда строится стилем линии «Основная» (синие линии); контуры в эскизе не должны пересекаться и не должны иметь общих точек.

Строка сообщений располагается в нижней части программного окна. В ней появляются различные сообщения и запросы системы. Это может быть: краткая информация о том элементе экрана, к которому подведен курсор; сообщение о том, какие нужно вводить данные; краткая информация по текущему действию, выполняемому системой. Необходимо внимательно следить за состоянием «Строки сообщений». Это поможет правильно реагировать на запросы и сообщения системы и избежать ошибок при выполнении построений.

Построение трехмерной твердотельной модели заключается в последовательном выполнении операции объединения, вычитания и пересечения над простыми объемными элементами (призмами, цилиндрами, пирамидами, конусами и т.д.). Многократно выполняя эти простые операции над различными объемными элементами, можно построить самую сложную модель.

Высота основания пирамиды составляет 20 мм. Активизируем кнопку «Операция выдавливания», нажав ЛМ «Редактирование детали» на «Панели переключения».

В «Панели свойств» присутствуют четыре вкладки: «Параметры», «Тонкая стенка», «Результат», «Свойства» (рис.5). Во вкладке «Параметры» указывается контур (эскиз 1), в соответствии с которым деталь примет объёмную форму,

направление построения (черной прозрачной стрелкой указано на модели), расстояние, на которое необходимо выдавить эскиз (указываем 20 мм), уклон и угол уклона. Во вкладке «Тонкая стенка» необходимо указать тип построения тонкой стенки. Выбираем «нет», подразумевая, что деталь сплошная (не полая), без тонких стенок.

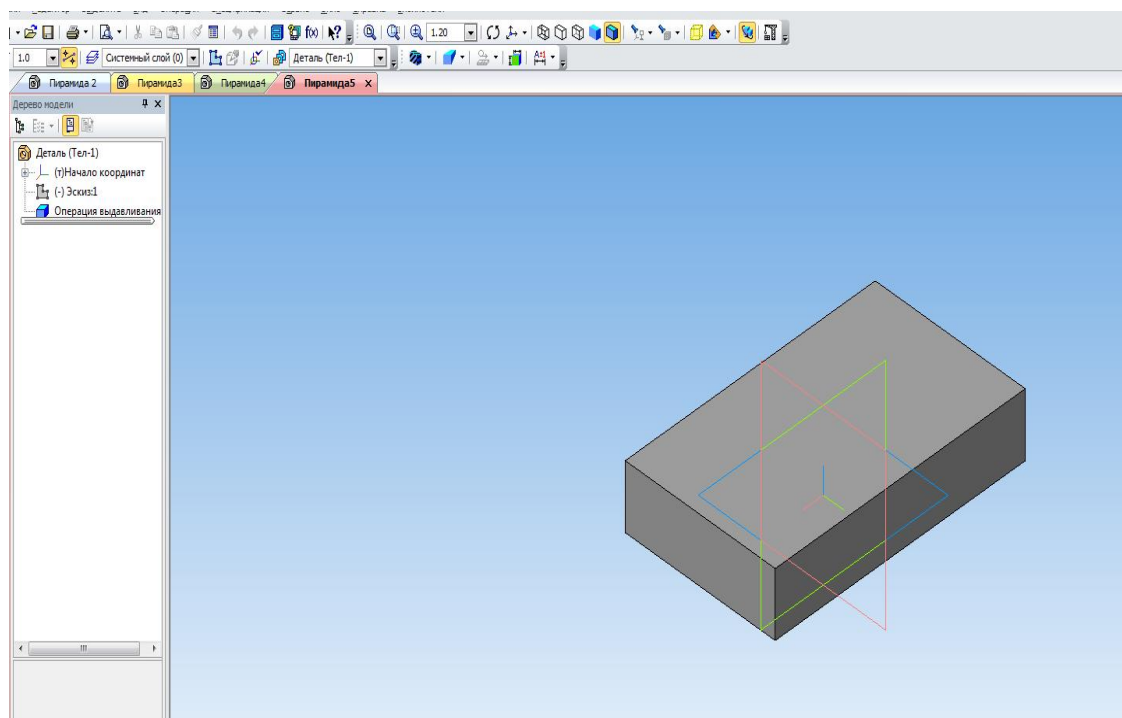


Рис.5. Редактирование параметров операции выдавливания

Во вкладке «Свойства» можно отредактировать цвет, прозрачность и др. оптические свойства элемента. По завершении редактирования нажимаем кнопку «Создать объект» (чёрная стрелочка), которую необходимо нажимать, завершая любую операцию. Прообраз будущего основания изображается в окне редактирования детали прозрачным параллелепипедом. Получившееся основание на рис.5

В левой части программного окна располагается дерево модели. Дерево модели- это графическое представление набора объектов, составляющих модель (рис.5).

Корневой объект Древа — сама модель, т.е. деталь или сборка. Пиктограммы объектов автоматически возникают в Древе модели сразу после создания этих объектов в модели. В окне Древа отображается последовательность построения модели (слева).

Система КОМПАС-3D располагает разнообразными операциями для построения объемных элементов, четыре из которых считаются базовыми, располагаются на инструментальной панели редактирования детали.

Операция выдавливания – это выдавливание эскиза перпендикулярно его плоскости.

Операция вращения – это вращение эскиза вокруг оси, лежащей в его плоскости.

Кинематическая операция – это перемещение эскиза вдоль направляющей.

Операция по сечениям – это построение объемного элемента по нескольким эскизам (сечениям).

Для четырех базовых операций, добавляющих материал к модели, существуют аналогичные операции, вычитающие материал.

Операция может иметь дополнительные возможности (опции), которые позволяют изменять или уточнять правила построения объёмного элемента. Например, если в операции выдавливания прямоугольника дополнительно задать величину и направление уклона, то вместо призмы будет построена усечённая пирамида.

Процесс создания трехмерной модели заключается в многократном добавлении или вычитании дополнительных объемов. Примерами вычитания объема из детали могут быть различные отверстия, проточки, канавки, пазы, а примерами добавления объема – бобышки, выступы, рёбра.

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ

Построив призматическое основание (параллелепипед), приступаем к созданию усечённой пирамиды. Для построения нижнего квадрата с размерами стороны 40 мм, плоскость рисования эскиза выбираем на верхней плоскости основания (рис.5) ЛМ – «Эскиз». Активизируем инструментальную панель «Геометрия», выбираем рисование многоугольника, располагая его так, как показано на рис.1.

На «Панели свойств» задаём: количество вершин -4, рисование многоугольника по вписанной окружности, диаметр которой 40 мм, угол наклона – 45.

Следует обращать внимание на указания «Строки сообщений» в нижней части окна, и вводить те данные, которые запрашиваются. Завершаем создание эскиза, отжав кнопочку «Эскиз» на панели «Текущее состояние».

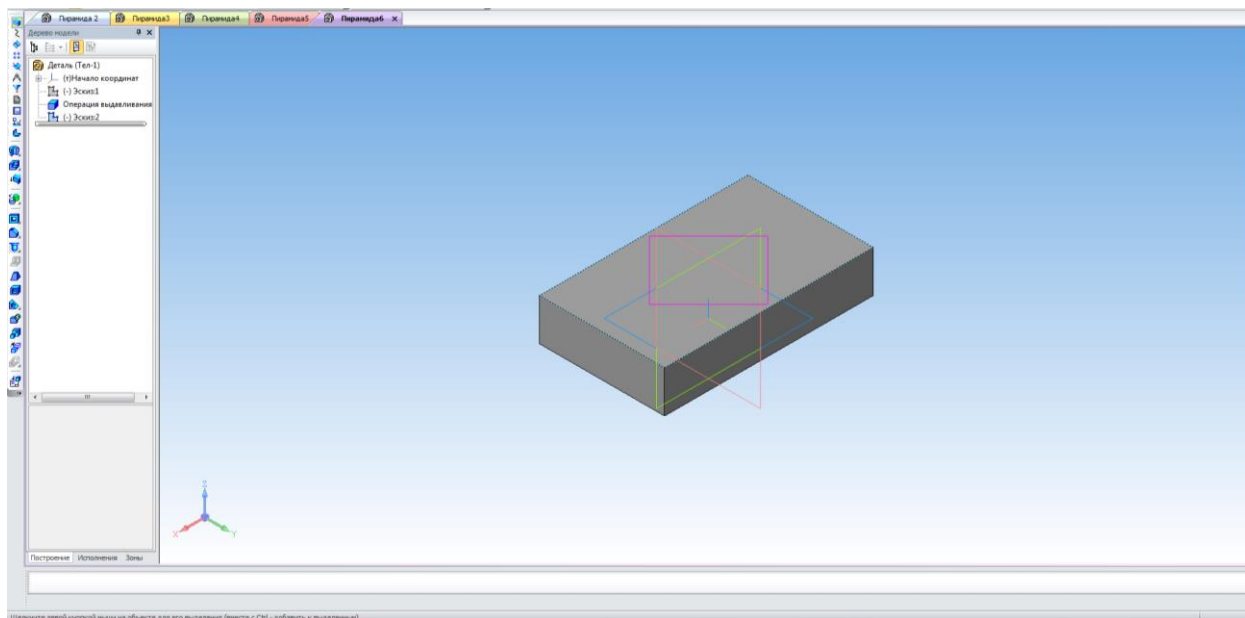


Рис.6.

Для построения верхнего квадрата пирамиды с размером стороны 30 мм, необходимо построить плоскость, параллельную основанию и отстоящую от его верхней плоскости на расстоянии 50 мм. Активизируя вкладку «Вспомогательная геометрия», выбираем «Смещенную плоскость».

В качестве базовой плоскости указываем верхнюю плоскость усеченной пирамиды. Построение смещенной плоскости завершаем нажатием кнопки «Создать объект» и «Стоп» (рис.6).

Эскиз квадрата с размером стороны 30 мм строим на смещенной плоскости таким же образом, как построили нижний квадрат – вызвав расширенную панель команд кнопочкой «Многоугольник» или через главное меню: Инструменты / Геометрия / **Многоугольник**.

Параметры построения те же: построение многоугольника по вписанной окружности, диаметр окружности 30 мм, угол между катетом и осями X или Y 45.

Формирование твердотельной модели пирамиды выполняем «Операция выдавливания», «По сечениям». В список сечений вносим эскизы верхнего и нижнего (2 и 3) оснований пирамиды, выбрав их в «Дереве модели». По команде «Создать объект» получается пирамида на рис 7.

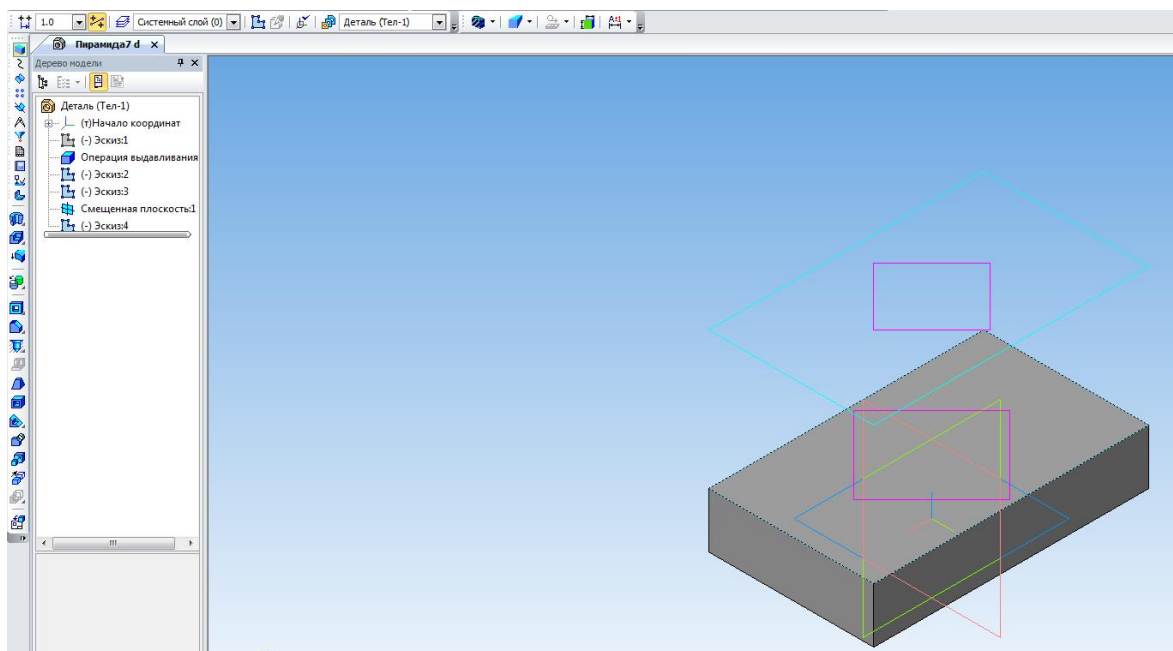


Рис.7.

Во вкладке «Тонкая стенка» выбираем «нет» тонкой стенки.

Круглое отверстие диаметром 20 мм и 4 отверстия диаметром 10 мм выполняем на плоскости, так как они – сквозные. Выбираем направление выдавливания эскиза, глубина выреза – «Через всё», проверяем тип построения тонкой стенки в соответствующей вкладке – «нет» тонкой стенки. Завершаем операцию нажатием кнопок «Создать объект». Рис.8.

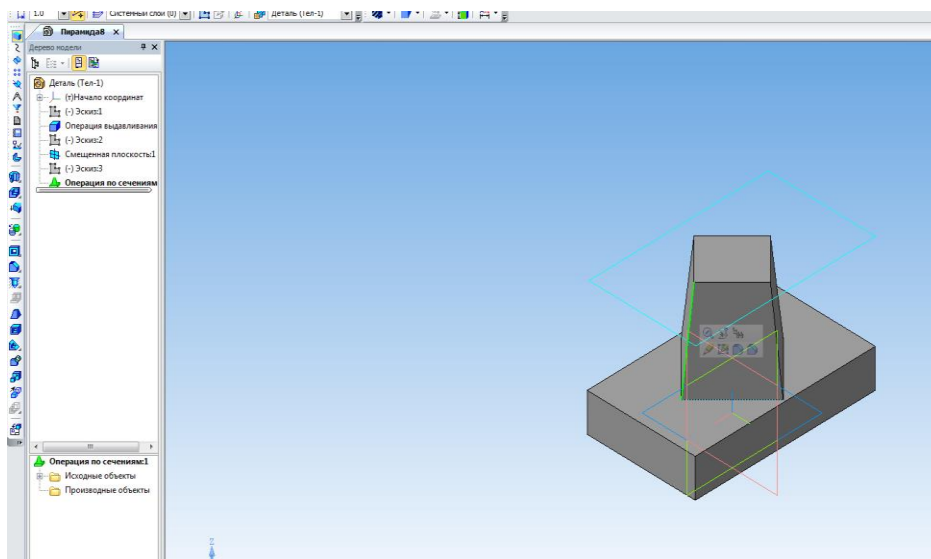


Рис.8.

При построении в эскизе, отверстий диаметром 10 мм, целесообразно использовать «Вспомогательные прямые». Вспомогательные прямые можно вызвать, активировав панель «Геометрия» через главное меню: Инструменты / Геометрия / Вспомогательные прямые / **Вертикальная прямая** / Горизонтальная прямая / Параллельная прямая.

Для второго способа построения сквозных отверстий в прямоугольном основании, выбираем плоскость рисования эскиза на верхней или нижней плоскости. Окружность диаметром 10 мм можно нарисовать, строго не придерживаясь его точного местоположения, приблизительно ближе к углу основания. Указать точное местоположение объектов с помощью возможностей параметрического черчения.

Открываем вкладку «Размеры», выбираем «Линейный размер» или «Авторамер». Задаём расстояние от центра детали до центра отверстия (точки отмечены на рисунке черными стрелками) в горизонтальном и вертикальном направлении. В «Панели свойств» указываем соответственно горизонтальный или вертикальный тип задания линейного размера. Согласно чертежу, отверстие в основании располагается на расстоянии 40 мм в продольном и 20 мм в поперечном направлении от центра. В строке «Выражение» задаём точное значение размера.

Для того, чтобы размножить одинаковые объекты, в Компас-3D предусмотрена операция создания массива. Массив можно создать в эскизе для ряда геометрических элементов. При создании эскиза: активизировав инструментальную панель «Редактирование» (кнопка с изображением молоточка обведена на левой части рисунка) или открыв выпадающее меню стандартной панели: Редактор / Копия / **По окружности (По сетке и др.)**.

Сформировав эскиз, вырезаем сквозное отверстие в основании способом выдавливания.

В трёхмерной модели также, как в эскизе, можно размножить построенный элемент детали нужное число раз по требуемой траектории. Копировать созданные трехмерные элементы можно активизировав инструментальную панель

или из выпадающего меню стандартной панели: **Операции / Массив элементов / По сетке (По концентрической сетке и др.)**.

Отверстия в основании расположены по прямолинейной сетке. Практически все действия по указанию количеству элементов, шагу между ними, направлению и т.д. отображаются на экране прозрачными прообразами объектов, поэтому возможные ошибки в указании параметров можно сразу исправить.

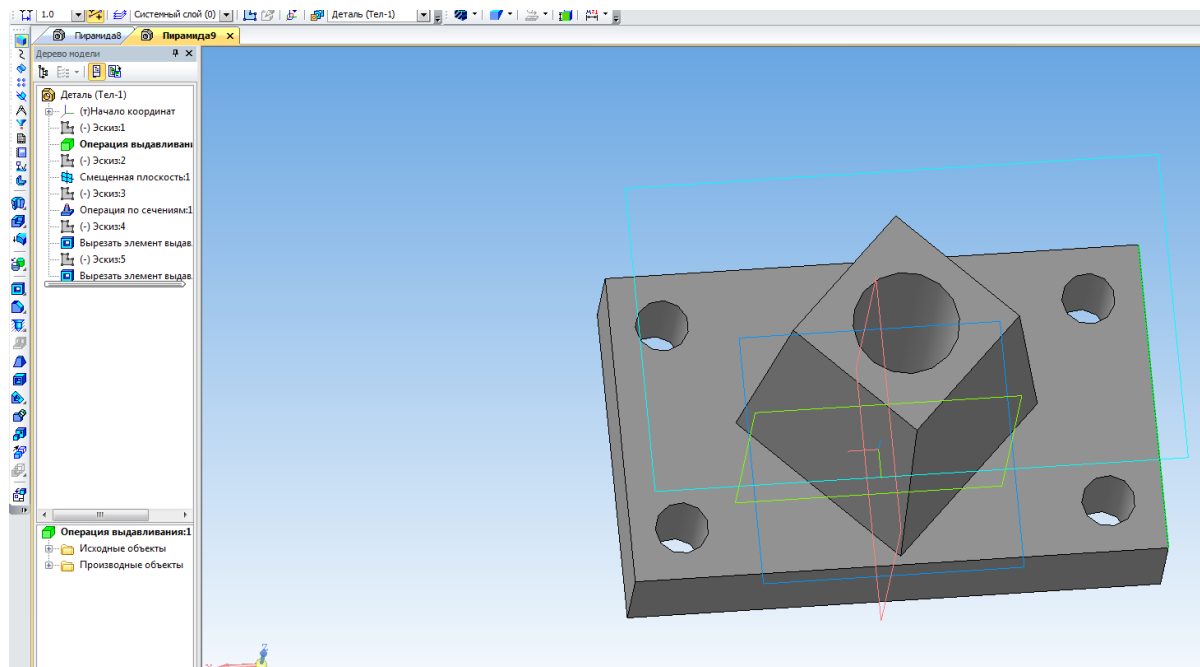


Рис.9.

Для создания глухих отверстий в нижней плоскости основания выбираем плоскость эскиза, рисуем окружность диаметром 10 мм, вырезаем отверстие на глубину 15 мм, копируем отверстия «по концентрической сетке».

При копировании по концентрической сетке необходимо указать объекты, которые необходимо размножить, их количество, ось, вокруг которой будет формироваться массив, направление (кольцевое или радиальное), шаг, ориентацию объекта при формировании массива (разворачивать радиально или сохранять исходное положение).

Чтобы построить ось, необходимо активизировать инструментальную панель «Вспомогательная геометрия» или из главного меню: **Операции / Ось / Конической поверхности**. Для данного примера, где уже имеется сквозное цилиндрическое отверстие, удобнее всего ось, вокруг которой должны копироваться элементы, построить как «ось цилиндрической или конической

поверхности» из выпадающего меню построения вспомогательных осей. Операция создания массива и выбора оси цилиндрического отверстия достаточно часто встречается при построении деталей общемашиностроительного применения.

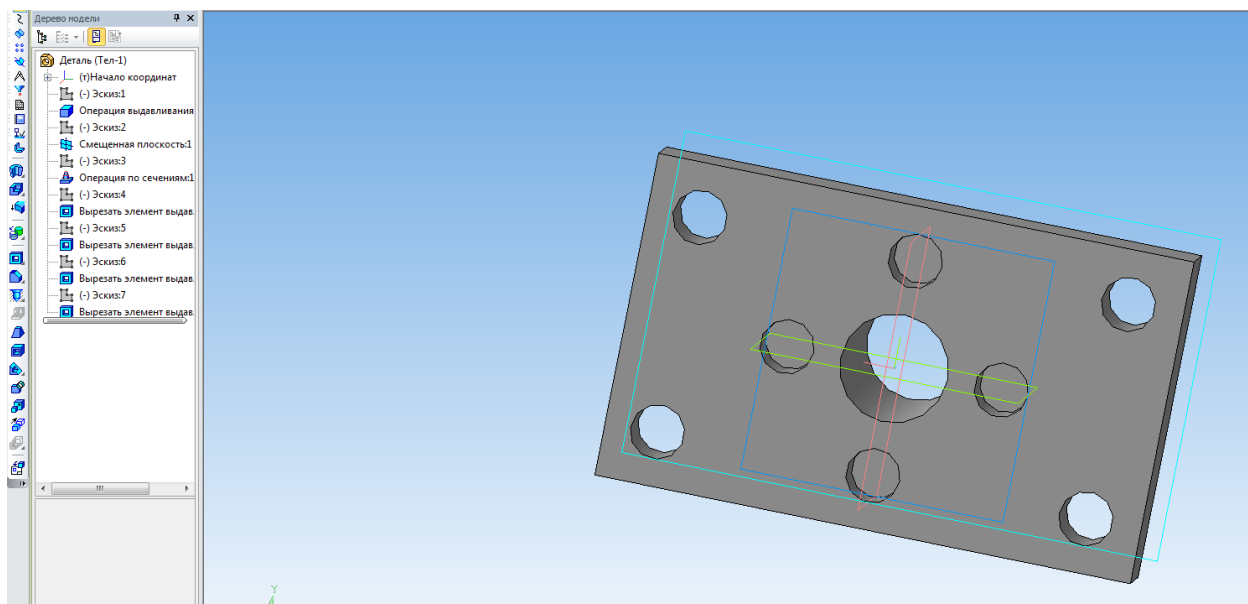


Рис.10.

Для завершения построения модели остаётся скруглить углы основания радиусом 10 мм, построить плавный переход от пирамиды к основанию (рис.2).

Построить скругления можно, активизировав инструментальную панель или из главного меню, выбрав **Операции / Дополнительные элементы / Фаска (Скругление)**.

При выборе рёбер, которые скругляют с одинаковым радиусом, деталь удобно поворачивать, нажав на колёсико на манипуляторе «мышь», которое дублирует кнопку «повернуть изображение» панели Вид.

Следует внимательно выбирать элементы, на которых требуется построить фаску или скруглить элемент. Подводя курсор к плоскости, ребру или вершине, появляются соответствующие значки рядом с курсором мыши. Это помогает избежать ошибок при выборе элементов. Как в любой операции формообразования, при выборе элементов и указании параметров операции, появляется прообраз будущей модели, что позволяет своевременно вносить коррективы в процесс формирования модели.

Для того, чтобы лучше были видны рёбра, плоскости, вершины, можно временно отключить изображение вспомогательных объектов- плоскостей, осей и т.д., выбрав Вид / Скрыть / **Конструктивные плоскости (Конструктивные оси и др.)**. На рисунке 2 изображена законченная модель пирамиды в полутонном изображении, в перспективе. Это наиболее наглядное представление модели.

Вопросы для самоконтроля

- 1.Какой элемент выбирается в окне «Новый документ»?
- 2.Для чего включается кнопка «Эскиз»?
- 3.Как выполняется операция выдавливания 1го элемента?
- 4.Как выполняется построение пирамиды?
5. Как выполняется операция «Скругление»?
6. Как выполняется построение сквозных и глухих отверстий?

Литература:

- 1.КОМПАС-ГРАФИК5.X для Winows, Практическое руководство, части 1 и 2 1 июня 2002 года АО АСКОН;
- 2.В.В. Самсонов, Г.А. Красильников, Автоматизация конструкторских работ в среде КОМПАС-3D, Машиностроение 2009
- 3.Раздел **Справка** в программе КОМПАС

Практическая работа № 12

Тема: Построение детали кинематическим методом.

Цель: Освоить приемы построения объемных моделей с применением кинематических операций.

Время на работу: 2 часа.

ВВЕДЕНИЕ

Кинематическая операция создания трехмерной модели состоит в перемещении эскиза формы поверхности вдоль направляющей. Как эскиз, так и

направляющая создаются заранее и являются компонентами кинематической операции.

Цель работы - научиться строить пространственные элементы, используя кинематические операции в системе трехмерного моделирования Компас 3D.

С помощью кинематических операций можно выполнять различные конструктивные элементы деталей, а также строить детали целиком. В данных методических указаниях рассматривается построение пружины.

ПОСТРОЕНИЕ ПРУЖИНЫ

Пусть необходимо создать модель пружины высотой 100 мм, диаметром 50 мм с шагом 12 мм из проволоки диаметром 5 мм.(рисунок 1).

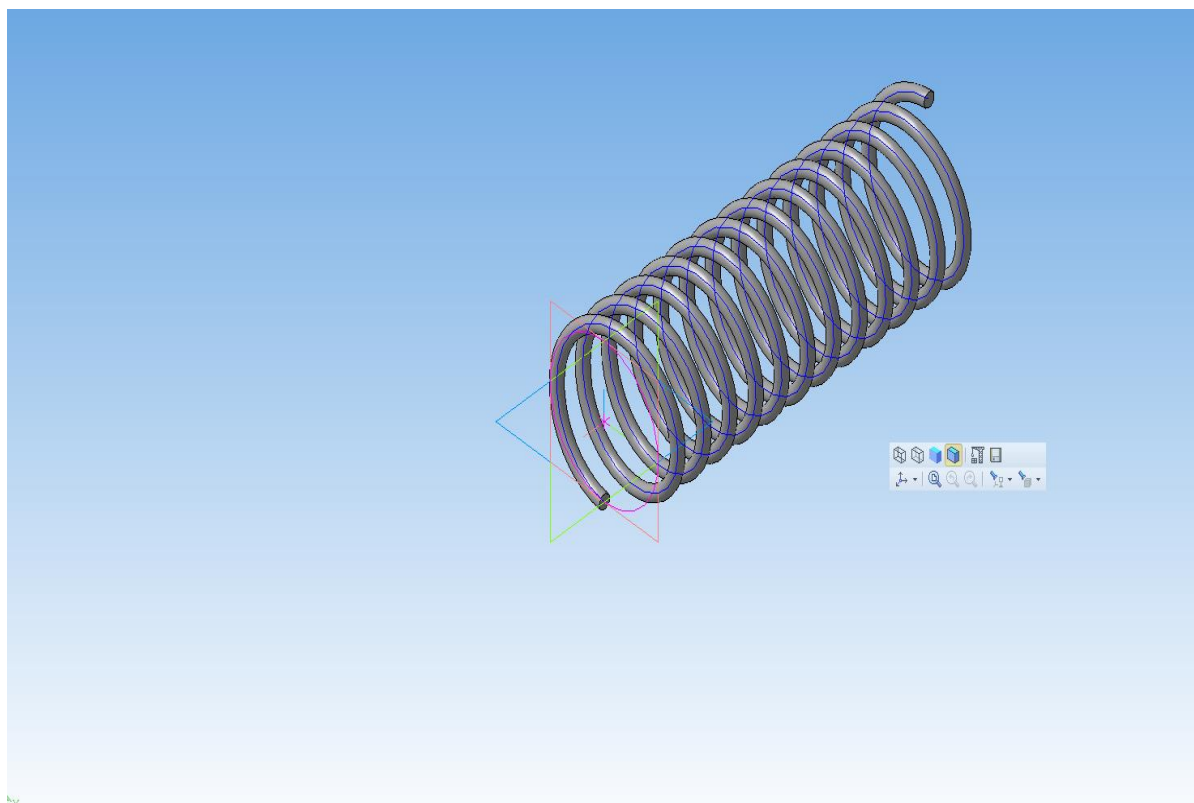


Рисунок 1.

1. В меню программы выбрать «Деталь». Выбирается плоскость, перпендикулярно которой будет проходить ось пружины. Выбираем плоскость ZOY. Чертим окружность диаметром 50 (рисунок 2). Выходим из эскиза.

2. На компактной панели нажимаем кнопку «Пространственные кривые» или через главное меню входим в режим создания пространственных кривых: **Операции / Пространственные кривые / Спираль цилиндрическая.**

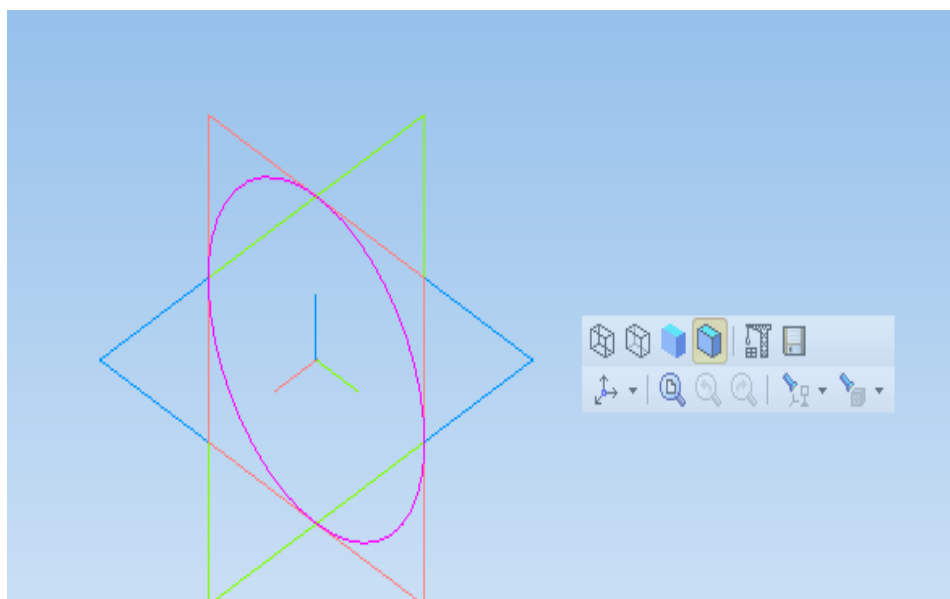


Рисунок 2.

На экране появляется прообраз пружины (рис.2), на панели свойств появляются вкладки «Построение», «Диаметр», «Свойства» с перечнем параметров, которые необходимо заполнить для построения пружины.

Последовательно задаем параметры: способ построения- по шагу витков и высоте; по условию шаг витков составляет 12 мм, высота пружины 100 мм. Направление навивки – правое. Направление построения – обратное. Во вкладке «Диаметр» задаём средний диаметр пружины, равный 50 мм. Завершаем операцию нажатием клавиши «Создать объект»(рисунок 3).

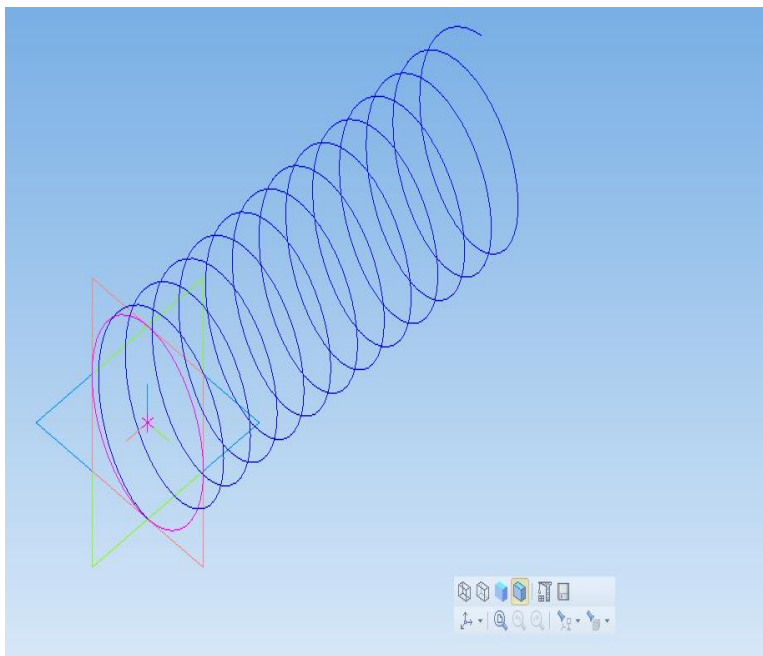


Рисунок 3.

4. Создаём профиль прутка, из которого навита пружина. Эскиз профиля прутка будем чертить в плоскости, перпендикулярной спирали.

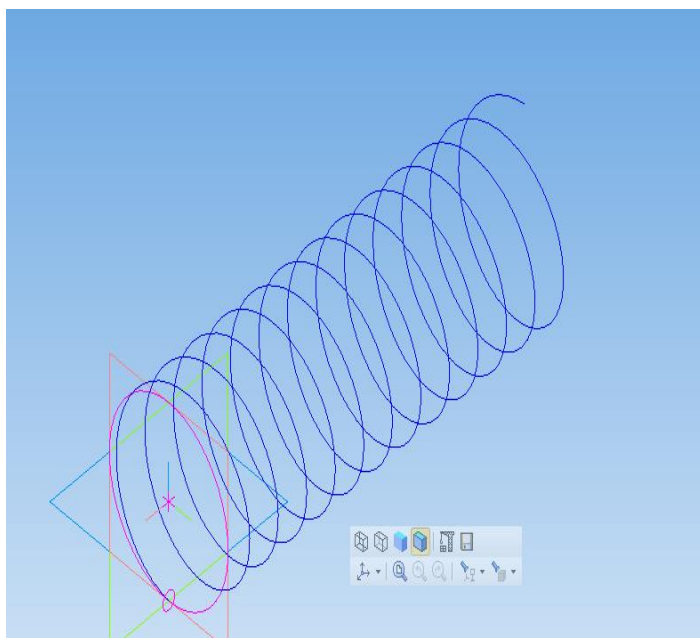


Рисунок 4. Задание точки, участвующей в создании плоскости

На компактной панели нажимаем кнопку «Вспомогательная геометрия», либо через главное меню входим в Операции / Плоскость / **Через вершину перпендикулярно ребру**. Указываем точку как вершину, а спираль – как ребро, перпендикулярно которому будет создана плоскость. Выбираем эту плоскость и нажимаем кнопку «Эскиз». Профиль прутка, из которого навита пружина,

представляет собой окружность диаметром 5 мм. Рисуем эту окружность с центром в точке на конце спирали, выходим из эскиза(рисунок 4).

4. На компактной панели нажимаем кнопку «Кинематическая операция», либо через главное меню входим в Операции / Операция / **Кинематические**.

Для выполнения кинематической операции задаём параметры: профиль сечения пружины (эскиз 2 в дереве построения) и траектория движения этого эскиза (цилиндрическую спираль). Движение сечения выбираем «ортогонально траектории». Завершаем выполнение операции кнопкой «Создать объект». В окне построения появляется модуль пружины .

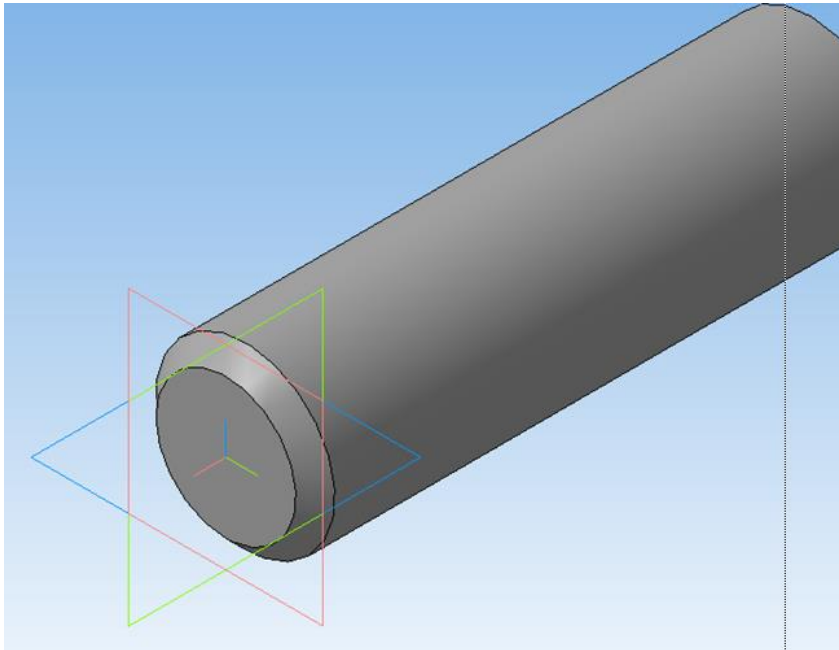
Чаще всего пружины, используемые в различных механизмах, выполняют с поджатием крайних витков, а также со сточенными на $\frac{3}{4}$ торцами. Дополнительными операциями к концам созданной пружины можно пристроить ещё по одной пружине, но уже с меньшим шагом, имитируя поджатие витков. Затем торцы пружины можно срезать плоскостями, перпендикулярными оси пружины, «сточить» её торцы на $\frac{3}{4}$ окружности.

Задать смещенную плоскость на $\frac{3}{4}$ окружности; сечение поверхностью.

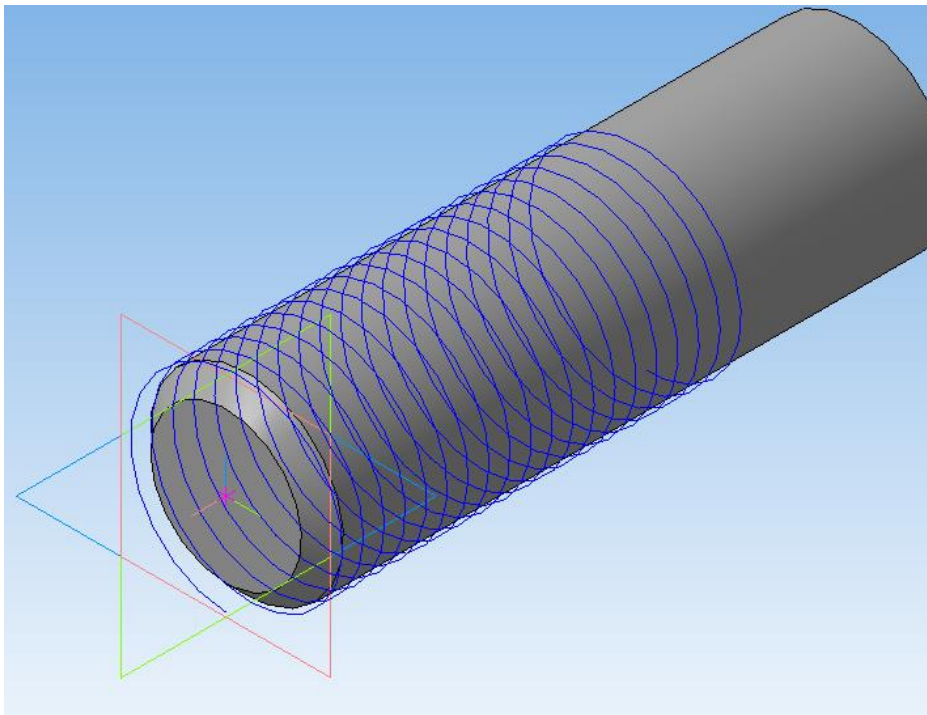
Аналогично выполняется деталь вала с резьбой.

Некоторые отличия в порядке выполнения работы:

1. В 3D стоит модель вала с фаской;

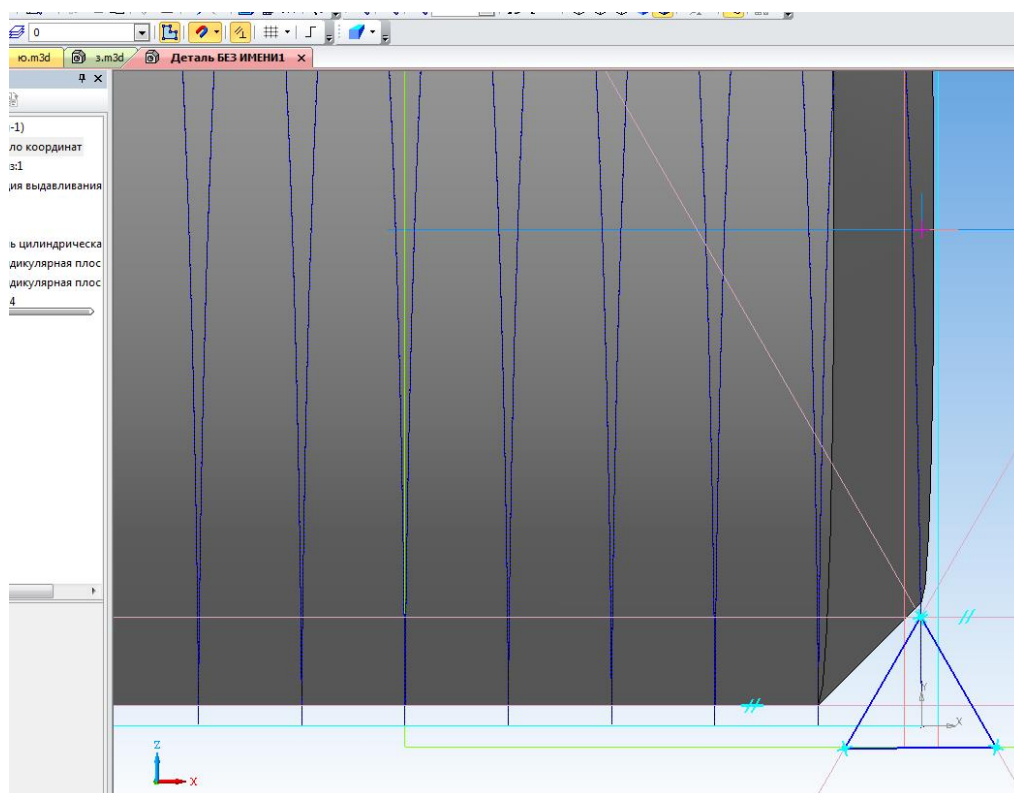


2. На поверхности вала строится спираль;

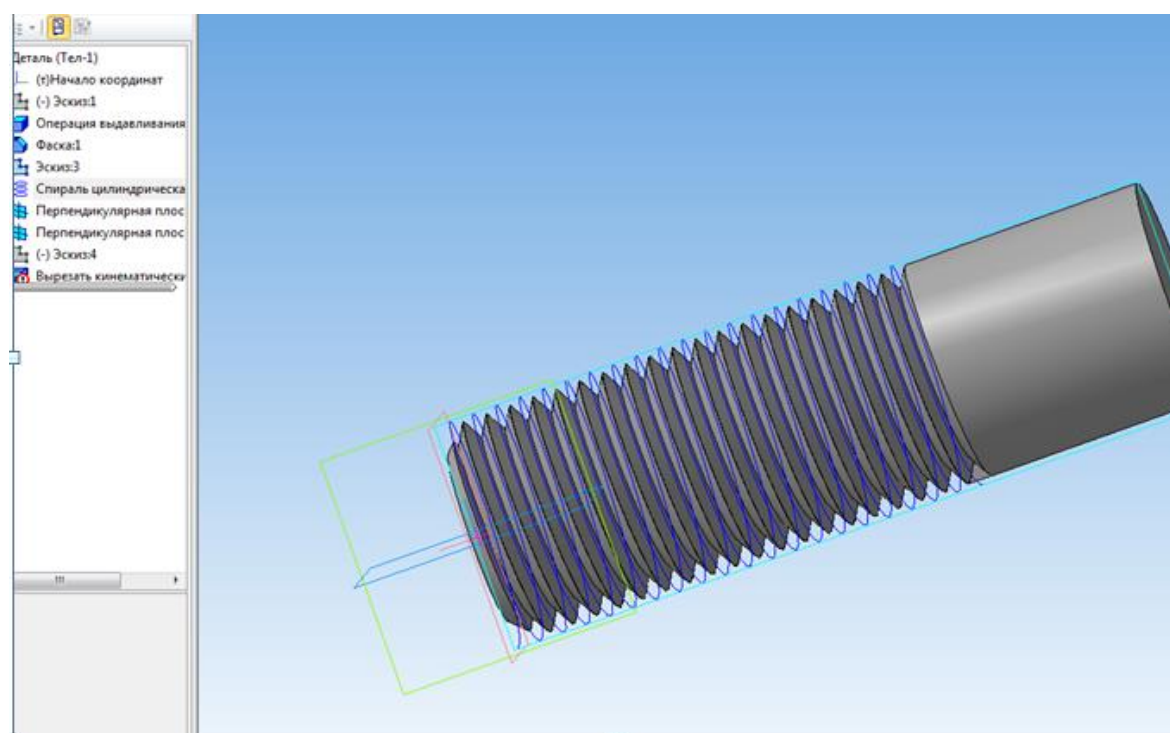


3. На торце спирали строится точка;

4. Строится треугольник с углом при вершине 60° , врезающийся в контур вала на глубину резьбы(точка в центре треугольника);



5. Вырезать кинематически.



Домашнее задание

Выполнить чертеж вала с резьбой.

Литература:

1. КОМПАС-ГРАФИК 5.X для Windows, Практическое руководство, части 1 и 2 1 июня 2020 года АО АСКОН;

2. В.В. Самсонов, Г.А. Красильников, Автоматизация конструкторских работ в среде КОМПАС-3D, Машиностроение 2019

3. Раздел **Справка** в программе КОМПАС