

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

В.Н. СОСКОВ, В.А. РУКАВИШНИКОВ

**СБОРОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ**

Учебное пособие

Казань 2014

УДК 774  
ББК 30.11  
С66

Рецензенты:

кандидат технических наук, доцент Казанского национального  
исследовательского технологического университета Н.К.Филиппова;

кандидат технических наук, доцент Казанского государственного  
энергетического университета С.А.Лаптев

**С66 Сосков В.Н., Рукавишников В.А.**

Сборочные чертежи: Учеб. пособие/ В.Н.Соскова,  
В.А.Рукавишникова.- Казань: Казан. гос. ун-т, 2014.-165 с.

В учебном пособии приведены основные правила создания и оформления конструкторской и рабочей документации на сборочные единицы с учетом современных требований ЕСКД.

Рассмотрены различные способы (варианты) создания рабочей документации (чертежей деталей, сборочных чертежей, спецификаций) на бумажном носителе и в электронной форме.

Разобраны примеры выполнения сборочных чертежей и спецификаций на сборочные единицы с использованием программных продуктов *Autodesk Inventor 2014* и *Компас 3D-V13*.

Предназначено для студентов всех форм обучения и направлений подготовки энергетической отрасли.

Подготовлено на кафедре «Инженерная графика».

УДК 774  
ББК 30.11

## Введение

Одним из видов проектно-конструкторской деятельности является разработка рабочей технической документации. Уровень и качество, создаваемой конструкторской документации, значительно влияет на эффективность и конкурентоспособность современных производств. Достичь этого позволяет переход на современные способы проектирования с использованием компьютерных технологий. Кроме того, переход на компьютерные технологии позволяет отказаться от некоторых стадий проектирования и значительно сократить сроки и стоимость проектирования.

Учебное пособие предназначено для следующих направлений подготовки: «Энергетическое машиностроение», «Теплоэнергетика и теплотехника», «Электроэнергетика и электротехника».

Учебное пособие рекомендуется использовать при изучении учебных дисциплин «Инженерная и компьютерная графика» и «Компьютерные технологии».

Изучение учебного пособия ориентировано на формирование следующих компетенций:

- способность и готовность использовать информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной графики в своей предметной области;
- способность и готовность применять методы графического представления объектов энергетического машиностроения, схем и систем;
- способность к конструкторской деятельности в профессиональной сфере;
- способность и готовность представлять техническую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД;
- способность и готовность осваивать техническую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую деятельность в соответствии с техническим заданием в области профессиональной деятельности.

*Целью* учебного пособия является освоение методики создания полного комплекта конструкторских документов для сборочной единицы с применением компьютерных технологий, создания трех- и двухмерных электронных геометрических моделей изделий.

*Основными задачами* данного учебного пособия являются:

- изучение нормативных документов (ГОСТов) по созданию конструкторской документации; (КД)

- приобретение навыков и умения создания чертежей в бумажной и электронной форме представления;

- освоение технологии создания электронной модели сборочной единицы (ЭМСЕ) в системах автоматизированного проектирования *Autodesk Inventor 2014 и Компас 3D-V13*.

В соответствии с ЕСКД существует три формы представления чертежей: Чертежи бумажные; Чертежи электронные; Электронные модели изделий (ЭМИ).

*Бумажные чертежи* выполняются на чертежной бумаге, кальке с помощью чертежных инструментов (карандаш, рейсфедер, циркуль, линейка и т.д.). Также бумажные чертежи могут быть получены при распечатывании на плоттере электронных чертежей.

*Электронные чертежи* могут быть получены в результате построения плоского чертежа (2D) в системе автоматизированного проектирования (САПР) или из трехмерной (3D) электронной модели изделия.

*Электронные модели изделий* – конструкторские документы, представляющие электронную модель детали или сборочной единицы.

*Электронная модель сборочной единицы* (ЭМСЕ) объединяет модели деталей, подборок, и стандартных изделий, а также информацию о взаимном положении компонентов.

По трехмерной ЭМИ можно получить любые двухмерные чертежи. Между ними существует связь. Изменения, вносимые в трехмерную модель, автоматически приводят к изменению в электронных чертежах (2D).

В комплект конструкторских документов входят: сборочные чертежи и спецификации на само изделие и входящие в него другие сборочные единицы (подборки) и рабочие чертежи деталей.

Последовательность действий по созданию КД на основе ЭМСЕ: заключается в следующем:

- создаются трехмерные модели деталей, входящих в сборочную единицу;
- при необходимости, создаются рабочие чертежи деталей;
- создается трехмерная сборка изделия;
- создается сборочный чертеж;
- создается спецификация.

Данная работа является завершающим этапом в формировании первого уровня проектно-конструкторской компетенции выпускника



# 1. КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

## 1.1 Виды изделий. Стадии разработки.

Изготавливаемая на производстве техническая продукция (механизмы, станки, приборы, машины, аппараты...) состоит из соединенных между собой нескольких составных частей (деталей, узлов, сборочных единиц, стандартных деталей). Процесс создания механизмов из составных частей называется сборкой. Для осуществления этой операции необходима документация и в первую очередь - сборочные чертежи и спецификация.

Любую единицу промышленной продукции, подлежащей изготовлению на предприятии, называют *Изделием*.

В соответствии с ГОСТ 2.101-68 к изделиям относятся:

- детали;
- сборочные единицы;
- комплексы;
- комплекты.

Изделия, в зависимости от наличия или отсутствия в них составных частей, делят на:

- а) неспецифицированные (детали) – не имеющие составных частей;
- б) специфицированные (сборочные единицы, комплексы, комплекты) – состоящие из двух и более составных частей.

*Деталью* называют изделие, изготовленное без применения сборочных операций их однородного по наименованию и марке материала.

Различают детали взаимосвязанные и самостоятельные. Первые являются составными частями других изделий, вторые – нет.

*Сборочной единицей* называют изделие, составные части которого подлежат соединению между собой сборочными операциями (свинчиванием, сваркой и т.п.) на предприятии-изготовителе.

*Комплексом* называют два и более специфицированных изделий, не соединенных на предприятии изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных функций.

Для изготовления деталей необходимы их чертежи. А для сборки сборочной единицы (машины, механизма) – сборочные чертежи. То есть для промышленного производства любого изделия необходима конструкторская документация.

Разработка конструкторской документации (КД) – длительный процесс, состоящий из нескольких стадий.

Стадиями разработки КД, согласно ГОСТ 2.103-68, являются - техническое предложение, эскизный проект, технический проект и рабочая конструкторская документация.

Некоторые стадии по согласованию с заказчиком разработки могут не выполняться. Но обязательной является завершающаяся стадия – «Рабочая конструкторская документация изделий единичного и серийного производства». На этой стадии выполняются (разрабатываются) документы необходимые для серийного выпуска продукции.

## **1.2. Виды и комплектность конструкторских документов**

В соответствии с ГОСТ 2.001—2013 «ЕСКД. Общие положения» существуют следующие виды документов.

**Конструкторский документ:** документ, который в отдельности или в совокупности с другими документами определяет конструкцию изделия и имеет содержательную и реквизитную части, в том числе установленные подписи.

Примечание. К конструкторским документам относятся графические, текстовые, аудиовизуальные (мультимедийные) и иные документы, содержащие информацию об изделии, необходимую для его проектирования, разработки, изготовления, контроля, приемки, эксплуатации, ремонта (модернизации) и утилизации.

**Конструкторский документ в бумажной форме** (бумажный документ): документ, выполненный на бумажном или аналогичном по назначению носителе (кальке, микрофильмах, микрофишах и т.п.).

**Конструкторский документ в электронной форме** (электронный документ): документ, выполненный как структурированный набор данных, создаваемых программно-техническим средством.

Примечание. Установленные подписи в электронном конструкторском документе выполняют в виде электронной цифровой подписи.

**Графический документ:** документ, содержащий в основном графическое изображение изделия и (или) его составных частей, взаимное расположение и функционирование этих частей, их внутренние и внешние связи. К графическим документам относят чертежи, схемы, электронные модели изделия и его составных частей.

**Текстовый документ:** документ, содержащий в основном сплошной текст или текст, разбитый на графы. К текстовым документам относят спецификации, технические условия, ведомости, таблицы и т.п.

**Аудиовизуальный** документ (мультимедийный документ): электронный документ, содержащий видео- и (или) звуковую информацию.

Виды и комплектность конструкторских документов устанавливается ГОСТ 2.102-2013. В соответствии с ним существует 31 вид конструкторских документов.

В учебном процессе в основном изучаются и применяются лишь некоторые из них. Они приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Вид документа (сокращение)	Код документа	Определение
Электронная модель детали (ЭМД)	-	Документ, содержащий электронную геометрическую модель детали и требования к ее изготовлению и контролю. В зависимости от стадии разработки он включает в себя предельные отклонения размеров, шероховатости поверхности и др.
Чертеж детали	-	Документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.
Электронная модель сборочной единицы (ЭМСЕ)	ЭСБ	Документ, содержащий электронную геометрическую модель сборочной единицы, соответствующие электронные геометрические модели составных частей, свойства, характеристики и другие данные, необходимые для сборки (изготовления) и контроля.
Сборочный чертеж	СБ	Документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля. К сборочным чертежам также относят чертежи, по которым выполняют гидромонтаж и пневмомонтаж.
Чертеж общего вида	ВО	Документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия.
Электронная структура изделия	-	Документ, содержащий структуру изделия (сборочной единицы, комплекса или комплекта) и другие данные в зависимости от его назначения.
Спецификация	-	Документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

Номенклатура конструкторских документов, разрабатываемых на изделие, в зависимости от стадий разработке приведена в таблице 2. (Указаны документы, использующиеся в учебном процессе).

Таблица 2

Код доку-мента	Наименование документа	Стадии разработки				
		Техническое предложение ГОСТ 2.118- 73	Эскизный проект ГОСТ 2.119- 73	Технический проект ГОСТ 2.120-73	Рабочая документация	
					детали	сборочные единицы
-	Электронная модель детали	-	-	0	+	-
-	Чертеж детали	-	-	0	+	-
ЭСБ	Электронная модель сборочной единицы	0	0	0	-	0
СБ	Сборочный чертеж	-	-	-	-	+
ВО	Чертеж общего вида	0	0	+	-	-
По ГОСТ 2.701	Схемы	0	0	0	-	0
-	Электронная структура изделия	0	0	0	-	+
-	Спецификация	-	-	-	-	+

Условные обозначения:

«+» - документ обязательный;

«0» - документ составляют в зависимости от характера, назначения или условий производства изделия;

«-» - документ не составляют.

Все графические документы (чертежи, схемы) могут быть выполнены в электронной форме как электронные чертежи и (или) как

электронные модели изделия. Все текстовые документы могут быть выполнены в электронной форме. Вид документа и его наименование при этом сохраняются.

Для удобства сопоставления электронной и бумажной формы конструкторской документации виды бумажных документов и их электронные аналоги сведены в таблицу 3.

Таблица 3

Наименование бумажного документа	Электронный аналог документа
<b>Графические конструкторские документы</b>	
Чертеж детали	Электронный чертеж детали, электронная модель детали
Сборочный чертеж Чертеж общего вида	Соответствующий электронный чертеж, электронная модель сборочной единицы
Схема	Электронная схема
<b>Текстовые конструкторские документы</b>	
Спецификация	Электронная спецификация, электронная структура изделия

Документы, предназначенные для разового использования в производстве (документация материального макета, стендов для лабораторных испытаний и др.), допускается выполнять в виде эскизных конструкторских документов. Наименования эскизных документов в зависимости от способа выполнения и характера использования аналогичны приведенным в табл. 2.

### **Комплектность конструкторских документов.**

При определении комплектности конструкторских документов на изделия различают:

- основной конструкторский документ;
- основной комплект конструкторских документов;
- полный комплект конструкторских документов.

**Основной конструкторский документ** изделия полностью и однозначно определяют данное изделие и его состав. В обозначении основных конструкторских документов в конце обозначения *код документа не указывают* см. таблицу 1;2, рис. 4.2.1.8.,4.2.2.22.

За основные конструкторские документы в зависимости от формы выполнения принимают:

- для деталей - чертеж детали и (или) электронную модель детали;
- для сборочных единиц, комплексов и комплектов - спецификацию и (или) электронную структуру изделия.

**Основной комплект конструкторских документов** изделия объединяет конструкторские документы, относящиеся ко всему изделию (составленные на все данное изделие в целом).

**Полный комплект конструкторских документов** изделия составляют из следующих документов:

- основного комплекта конструкторских документов на данное изделие;
- основных комплектов конструкторских документов на все составные части данного изделия, примененные по своим основным конструкторским документам.

Примеры построения полного комплекта конструкторских документов на бумажном носителе и полного комплекта электронных конструкторских документов на основе электронной структуры изделия приведены на рисунках 1.1; 1.2, Примечания: Основной конструкторский документ изделия на рисунках показан в овале.

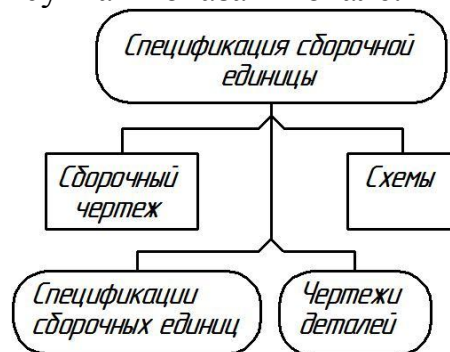


Рис.1.1.

## Электронная структура изделия

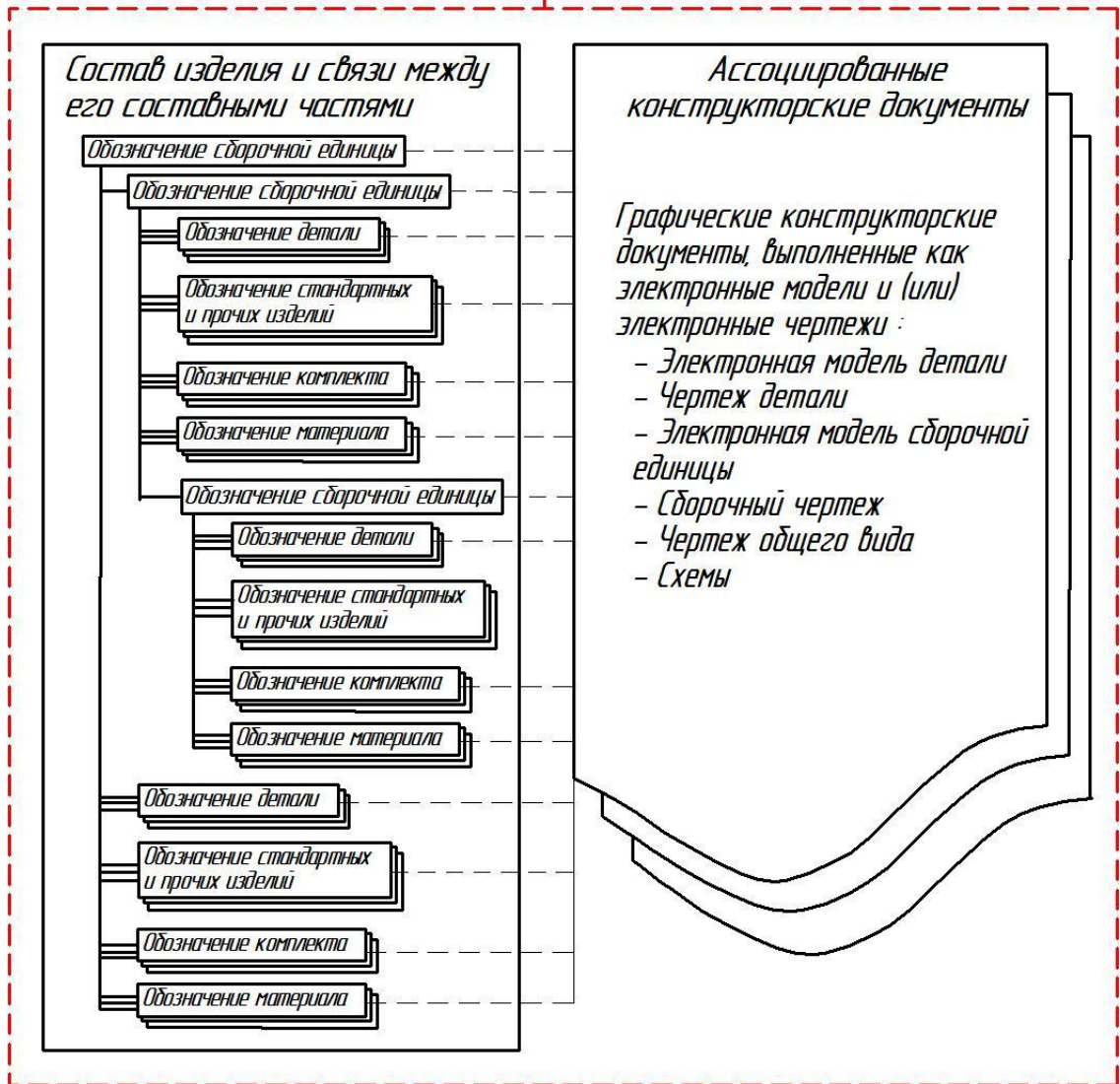


Рис.1.2.

### Обозначения КД

Конструкторским документам, в зависимости от их вида, присваивается соответствующий код.

В обозначении **основных** конструкторских документов (чертеж детали, ЭМД, спецификация, электронная структура изделия) в конце обозначения код документа не указывают. При обозначении всех остальных конструкторских документов в конце обозначения проставляется код документа (СБ, ВО, ЭСБ) по табл. 1.

Электронным документам присваивают дополнительные коды в соответствии с табл.4, которые указывают в реквизитной части документа.

Таблица 4

Вид документа	Дополнительный код документа
Электронная структура изделия	ЭС
Все чертежи в виде электронной модели изделия (детали, сборочные единицы)	3D
Все чертежи и схемы в электронной форме	2D
Все текстовые документы в электронной форме	ТЭ



## 2. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЧЕРТЕЖАМ

При выполнении конструкторской документации в первую очередь необходимо руководствоваться следующими нормативными документами.

ГОСТ 2.051-2013 Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения.

ГОСТ 2.052-2013 Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения.

ГОСТ 2.053-2013 Единая система конструкторской документации. Электронная структура изделия. Общие положения.

ГОСТ 2.102-2013 Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.103-68 Единая система конструкторской документации. Стадии разработки.

ГОСТ 2.104-2006 Единая система конструкторской документации. Основные надписи.

ГОСТ 2.106-96 Единая система конструкторской документации. Текстовые документы.

ГОСТ 2.201-80 Единая система конструкторской документации. Обозначение изделий и конструкторских документов.

ГОСТ 2.101-68 Единая система конструкторской документации. Виды изделий.

ГОСТ 2.109-73 Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам.

ГОСТ 2.305-2008 Единая система конструкторской документации. Изображения - виды, разрезы, сечения.

ГОСТ 2.307-11 Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений.

ГОСТ 2.125-2008 Правила выполнения эскизных конструкторских документов.

ГОСТ 2.316-2008 Единая система конструкторской документации. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. Общие положения.

## 2.1 Чертежи деталей

Чертежом детали называется графический документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

Чертежи деталей могут существовать в двух формах представления - в бумажной и электронной. Допускается совместное применение обеих форм представления, а также их взаимное преобразование друг в друга.

При выполнении графической документации (чертежей) необходимо руководствоваться ГОСТ 2.109-73, который устанавливает основные требования к чертежам. Приведем лишь наиболее важные из них.

Рабочие чертежи на бумажном носителе (в бумажной форме) и электронные чертежи могут быть выполнены на основе электронной модели детали и электронной модели сборочной единицы (ГОСТ 2.052).

На рабочем чертеже изделия указывают размеры, предельные отклонения, шероховатость поверхностей и другие данные, которым оно должно соответствовать перед сборкой. Размеры наносят в соответствии с ГОСТ 2.307-11.

На каждое изделие выполняют отдельный чертеж. Исключение составляет группа изделий, обладающих общими конструктивными признаками, на которые выполняют групповой чертеж по ГОСТ 2.113-75.

На каждом чертеже помещают основную надпись и дополнительные графы к ней в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104.

Изображения на чертежах (виды, разрезы, сечения, выносные элементы) выполняют в соответствии с ГОСТ 2.305-2013.

Рабочие чертежи разрабатывают, как правило, на все детали, входящие в состав изделия.

Допускается не выпускать чертежи на:

а) детали, изготавливаемые из фасонного или сортового материала отрезкой под прямым углом, из листового материала отрезкой по окружности в том числе, с концентрическим отверстием или по периметру прямоугольника без последующей обработки;

б) одну из деталей изделия в случаях, указанных в п.п. 3.3.5 и 3.3.6 ГОСТ 2.109;

в) детали изделий с неразъемными соединениями (сварных, паяных, клепаных, и т.п.), являющихся составными частями изделий единичного производства, если конструкция такой детали настолько проста, что для ее изготовления достаточно трех-четырех размеров на сборочном чертеже или одного изображения такой детали на свободном поле чертежа;

г) детали изделий единичного производства, форма и размеры которых (длина, радиус сгиба и т.п.) устанавливаются по месту, например, отдельные части ограждений и настила, трубы и т.п.;

д) покупные детали, подвергаемые антикоррозионному или декоративному покрытию, не изменяющему характер сопряжения со смежными деталями.

Необходимые данные для изготовления и контроля деталей, на которые не выпускают чертежи, указывают на сборочных чертежах и в спецификации.

На чертежах деталей, в спецификации или в электронной структуре изделия условные обозначения материала должны соответствовать обозначениям, установленным стандартами на материал.

Обозначение материала детали по стандарту на сортament записывают на чертеже только в тех случаях, когда деталь в зависимости от предъявляемых к ней конструктивных и эксплуатационных требований должна быть изготовлена из сортового материала определенного профиля и размера, например:

$$\text{Круг } \frac{40 \text{ ГОСТ } 1133 - 71}{\text{У10 ГОСТ } 1435 - 99}; \quad \text{ПОЛОСА } \frac{5 \times 50 \text{ ГОСТ } 103 - 76}{\text{Ст3 ГОСТ } 535 - 88}.$$

Если форма и размеры всех элементов определены на чертеже готовой детали, развертку (изображение, длину развертки) не приводят.

Когда изображение детали, изготавливаемой гибкой, не дает представления о действительной форме и размерах отдельных ее элементов, на чертеже детали помещают частичную или полную ее развертку. На изображении развертки наносят только те размеры, которые невозможно указать на изображении готовой детали.

Над изображением развертки помещают условное графическое обозначение  $\curvearrowright$  (рис. 2.1.1).

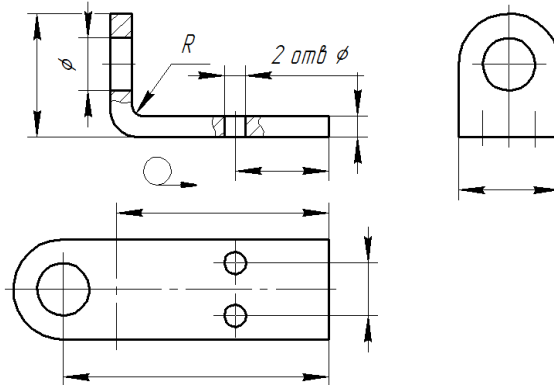



Рис. 2.1.1

Развертку изображают сплошными основными линиями, толщина которых должна быть равна толщине линий видимого контура на изображении детали.

При необходимости, на изображении развертки наносят линии сгибов, выполняемые штрихпунктирной тонкой линией с двумя точками, с указанием на полке линии-выноски «Линия сгиба».

Допускается, не нарушая ясности чертежа, совмещать изображение части развертки с видом детали. В этом случае развертку изображают штрихпунктирными тонкими линиями с двумя точками и условное графическое обозначение  не помещают (рис. 2.1.2).

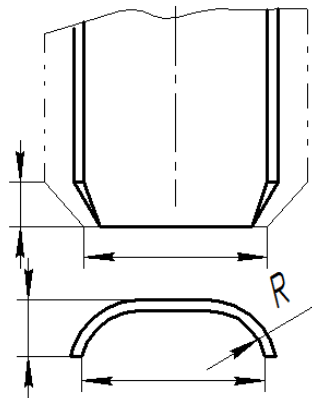


Рис. 2.1.2

## 2.2 Сборочный чертеж

Сборочным чертежом называется документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля.

Сборочный чертеж является одним из видов документов входящих в состав основного комплекта конструкторских документов относящегося ко всему изделию (ГОСТ 2.102-68)

Сборочный чертеж (СБ) составляют на стадии разработки рабочей КД.

Предшественником сборочного чертежа является чертеж общего вида (ОВ). Это документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия. Чертеж ОВ выполняется на стадиях разработки: Техническое предложение; Эскизный проект; Технический проект, таблица 2 .

Если чертеж ВО выполняется в электронном виде, то он является основой для создания сборочного чертежа. Т.е. в процессе проектирования

в электронный чертеж ВО вносятся необходимые изменения, чтобы он соответствовал требованиям, предъявляемым к СБ.

Сборочный чертеж может быть выполнен: на бумажном носителе; в виде электронного чертежа; в виде электронной модели сборочной единицы.

Сборочные чертежи на бумажном носителе (в бумажной форме) и электронные чертежи могут быть выполнены на основе электронной модели детали и электронной модели сборочной единицы (ГОСТ 2.052).

На главном изображении чертежа СБ изделие обычно располагают в рабочем положении.

Если рабочее положение изделия может быть любым, то главное изображение выбирают так, чтобы выбранное положение было удобным при сборке изделия и давало наиболее полное представление о конструкции изделия.

Главное изображение обычно выполняют как фронтальный или сложный разрез.

Основные изображения изделия располагают в проекционной связи относительно главного.

### **Содержание сборочного чертежа**

Сборочный чертеж должен содержать:

а) изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающее возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы.

Допускается на сборочных чертежах помещать дополнительные схематические изображения соединения и расположения составных частей изделия;

б) размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу. Правила простановки размеров приведены в ГОСТ 2.307-2011

в) указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается не заданными предельными отклонениями размеров, а подбором, пригонкой и т.п., а также указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных и др.);

г) номера позиций составных частей, входящих в изделие;

д) габаритные размеры изделия;

е) установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры;

ж) техническую характеристику изделия (при необходимости);

При указании установочных и присоединительных размеров должны быть нанесены:

координаты расположения, размеры с предельными отклонениями элементов, служащих для соединения с сопрягаемыми изделиями;

другие параметры, например, для зубчатых колес, служащих элементами внешней связи, модуль, количество и направление зубьев.

Габаритные размеры определяют предельные расстояния между точками очертания изделия по трем координатным направлениям. При наличии в изделии перемещающихся деталей габаритные размеры указывают для двух крайних положений этих деталей.

Присоединительные размеры определяют размеры элементов изделия для присоединения деталей других изделий.

Установочные - размеры, используемые при монтаже изделия.

Справочные размеры – размеры не подлежащие выполнению по данному чертежу. Справочные размеры отмечают знаком «\*», а в технических требованиях записывают: «Размеры для справок».

На сборочном чертеже к справочным относятся размеры:

- по которым определяют предельные положения отдельных элементов конструкции, например ход поршня и т.д. :

- перенесенные с чертежей деталей и используемые в качестве установочных и присоединительных;

На сборочном чертеже допускается изображать перемещающиеся части изделия в крайнем или промежуточном положении с соответствующими размерами.

Вентили рисуются в закрытом положении, пробковые краны в открытом положении, накладные гайки узлов сальникового уплотнения - завинченными на 2-3 нитки резьбы.

### **Упрощения на СБ**

Сборочные чертежи следует выполнять, как правило, с упрощениями, соответствующими требованиям стандартов Единой системы конструкторской документации

На сборочных чертежах допускается не показывать:

а) фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, накатки, насечки, оплетки и другие мелкие элементы;

б) зазоры между стержнем и отверстием;

в) крышки, щиты, кожухи, перегородки и т.п., если необходимо показать закрытые ими составные части изделия. При этом над изображением делают соответствующую надпись, например: «Крышка поз. 3 не показана»;

г) видимые составные части изделий или их элементы, расположенные за сеткой, а также частично закрытые впереди расположенными составными частями;

д) надписи на табличках, фирменных планках, шкалах и других подобных деталях, изображая только их контур.

Изделия из прозрачного материала изображают как непрозрачные.

Допускается на сборочных чертежах составные части изделий и их элементы, расположенные за прозрачными предметами, изображать как видимые, например: шкалы, стрелки приборов, внутреннее устройство ламп и т.п.

Изделия, расположенные за винтовой пружиной, изображенной лишь сечениями витков, изображают до зоны, условно закрывающей эти изделия и определяемой осевыми линиями сечений витков (рис. 2.2.1).

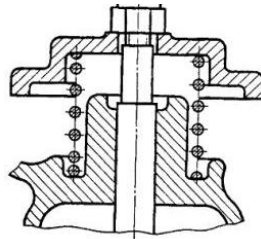


Рис. 2.2.1

На сборочных чертежах применяют следующие способы упрощенного изображения составных частей изделий:

а) на разрезах изображают нерассеченными составные части, на которые оформлены самостоятельные сборочные чертежи. Допускается выполнять чертежи так, как показано на рис. 2.2.2;

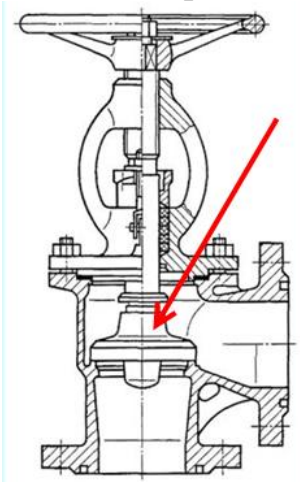


Рис. 2.2.2

Соединение золотника и штока, представляющих собой сборочную единицу, рис. 2.2.2 показано нерассеченным.

б) типовые, покупные и другие широко применяемые изделия изображают внешними очертаниями .

Внешние очертания изделия, как правило, следует упрощать, не изображая мелких выступов, впадин и т.п.

На сборочных чертежах допускается уплотнения изображать условно, как показано на рис. 2.2.3 (в, г), указывая стрелкой направление действия уплотнения

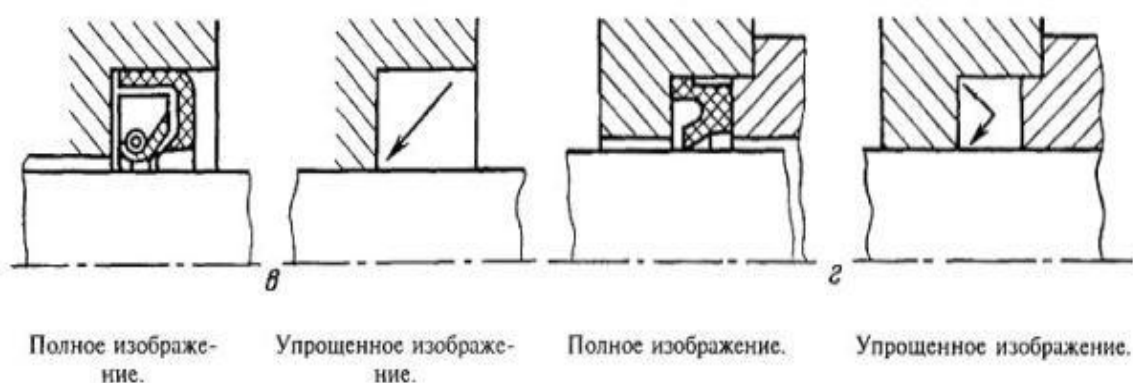


Рис. 2.2.3 (в, г)

Сварное, паяное, клееное и тому подобное изделие из однородного материала в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют в одну сторону, изображая границы между деталями изделия сплошными основными линиями (рис. 2.2.4).

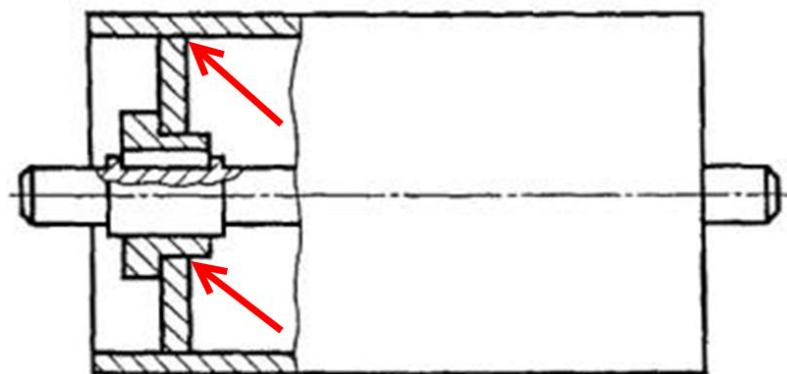


Рис. 2.2.4

Допускается не показывать границы между деталями, т.е. изображать конструкцию как монолитное тело.



### Номера позиций

На сборочном чертеже все составные части сборочной единицы нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации этой сборочной единицы. Номера позиций наносят на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей.

Номера позиций указывают на тех изображениях, на которых соответствующие составные части проецируются как видимые, как правило, на основных видах и заменяющих их разрезах.

Номер позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют в колонку или строчку по возможности на одной линии.

Номер позиций наносят на чертеже, как правило, один раз.

Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два номера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже (рис. 2.2.5).

Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций:

а) для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления (рис. 2.2.5). Если крепежных деталей две и более и при этом разные составные части крепятся одинаковыми крепежными деталями, то количество их допускается проставлять в скобках после номера соответствующей позиции и указывать только для одной единицы закрепляемой составной части, независимо от количества этих составных частей в изделии;

б) для группы деталей с отчетливо выраженной взаимосвязью, исключающей различное понимание, при невозможности подвести линию-выноску к каждой составной части (рис. 2.2.6). В этих случаях линию-выноску отводят от закрепляемой составной части;

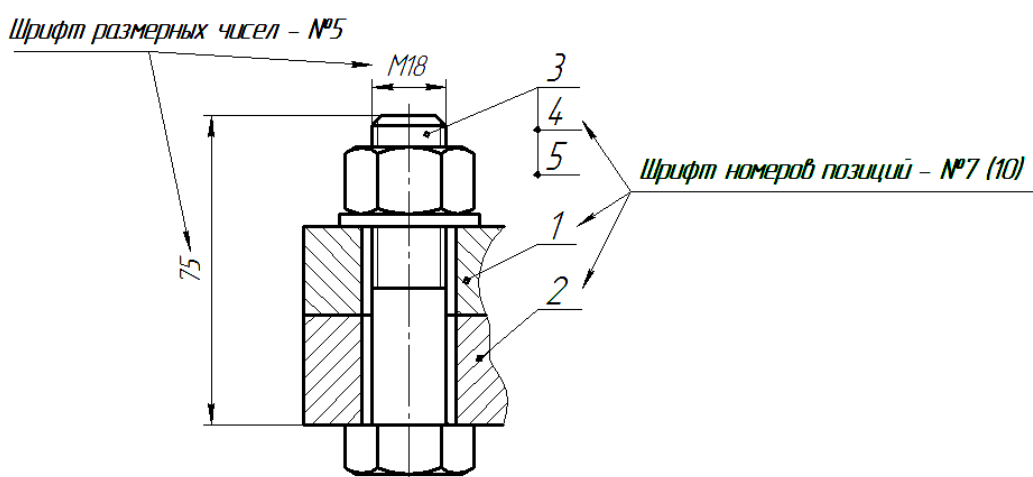


Рис. 2.2.5

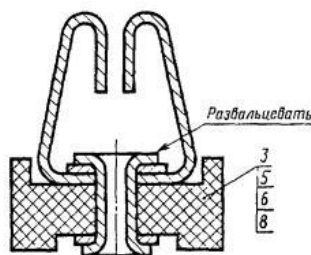


Рис. 2.2.6

### 2.3. Выполнение отдельных видов сборочных чертежей

На сборочном чертеже изделия, включающего детали, на которые не выпущены рабочие чертежи, на изображении и (или) в технических требованиях приводят дополнительные данные к сведениям, указанным в спецификации, необходимые для изготовления деталей.

В зависимости от характера производства составные части изделия, на которые допускается не выпускать чертежи, могут учитываться двумя способами: как детали с присвоением им обозначения и наименования или как материал без присвоения им обозначения и наименования и с указанием количества в единицах длины, массы или других единицах (рис. 2.3.2-2.3.5).

Когда для изготовления по сборочному чертежу детали несложной конфигурации (без выпуска на нее самостоятельного чертежа) устанавливается определенный сортовой материал, то соответствующие размеры детали приводят в спецификации (рис. 2.3.2, рис.2.3.3).

Если нет необходимости устанавливать определенный сортовой материал для детали, то на сборочном чертеже все размеры помещают на изображении этой детали, а в спецификации указывают только марку материала (рис. 2.3.4, рис.2.3.5).

На поле сборочного чертежа допускается помещать отдельные изображения нескольких деталей, на которые допускается не выпускать рабочие чертежи, при условии сохранения ясности чертежа.

Над изображением детали наносят надпись, содержащую номер позиции и масштаб изображения, если он отличается от масштаба, указанного в основной надписи чертежа.

На сборочных чертежах изделий единичного производства допускается указывать данные о подготовке кромок под неразъемные соединения (сварку, пайку и т.д.) непосредственно на изображении или в виде выносного элемента (рис. 2.3.1), если эти данные не приведены на чертежах деталей.

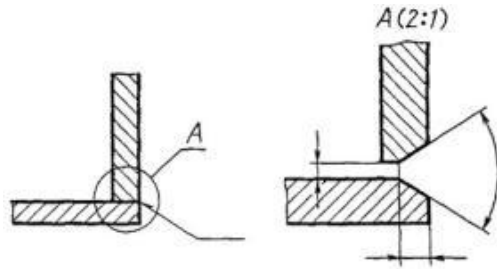


Рис. 2.3.1

Если при сборке изделия для его регулировки, настройки, компенсации составные части подбирают, то на сборочном чертеже их изображают в одном из возможных вариантов применения.

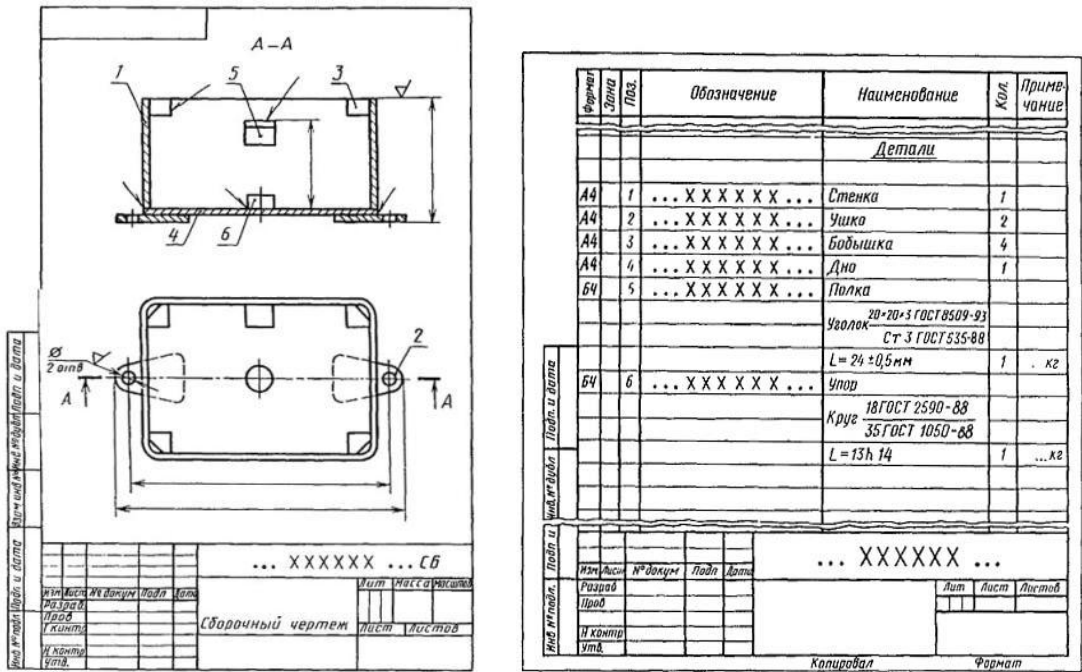


Рис. 2.3.2-2.3.3



Сборочный чертеж. Для изделий народнохозяйственного назначения допускается не указывать наименование документа, если его код определен ГОСТ 2.102, ГОСТ 2.701. Наименование изделия записывают в именительном падеже единственного числа. В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например: «Клапан обратный».

В графе 2 - обозначение документа по ГОСТ 2.201 и код, если его код определен ГОСТ 2.102, ГОСТ 2.701;

в графе 3 - обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей);

в графе 4 - литеру, присвоенную данному документу (на документе в бумажной форме графу заполняют последовательно, начиная с крайней левой клетки).

Допускается в рабочей конструкторской документации литеру проставлять только в спецификациях и технических условиях.

в графе 5 - массу изделия по ГОСТ 2.109;

в графе 6 - масштаб (проставляется в соответствии с ГОСТ 2.302 и ГОСТ 2.109);

в графе 7 - порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);

в графе 8 - общее количество листов документа (указывают только на первом листе);

в графе 9 - наименование или код организации, выпускающей документ;

в графе 10 - характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ;

в графе 11 - фамилии лиц, подписавших документ;

в графе 12 - подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11.

Подписи лиц, разработавших данный документ и ответственных за нормоконтроль, являются обязательными.

В графе 13 - дату подписания документа;

## 2.5. Спецификация

Спецификацией называется документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта. Спецификация относится к текстовым документам. Правила выполнения спецификаций регламентируются ГОСТ 2.106-96 Текстовые документы.

Спецификацию составляют на отдельных листах на каждую сборочную единицу. Для первого листа спецификации используется бланк





В пределах каждой категории стандартов запись рекомендуется производить по группам изделий, объединенных по их функциональному назначению (например, подшипники, крепежные изделия, электротехнические изделия и т.п.), в пределах каждой группы - в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования - в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения стандарта - в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

В раздел «**Прочие изделия**» вносят изделия, примененные по техническим условиям, и импортные покупные изделия, примененные по сопроводительной технической документации зарубежных изготовителей (поставщиков).

В раздел «**Материалы**» вносят все материалы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие.

Материалы рекомендуется записывать по видам в следующей последовательности:

- металлы черные;
- металлы магнитоэлектрические и ферромагнитные;
- металлы цветные, благородные и редкие;
- кабели, провода и шнуры;
- пластмассы и пресс-материалы;
- бумажные и текстильные материалы;
- лесоматериалы;
- резиновые и кожевенные материалы;
- минеральные, керамические и стеклянные материалы;
- лаки, краски, нефтепродукты и химикаты;
- прочие материалы.

В раздел «**Материалы**» не записывают материалы, необходимое количество которых не может быть определено конструктором по размерам элементов изделия и вследствие этого устанавливается технологом. К таким материалам относят, например: лаки, краски, клей, смазки, замазки, припои, электроды. Указание о применении таких материалов дают в технических требованиях на поле чертежа.

**Графы спецификации заполняют следующим образом:**

- в графе «**Формат**» указывают форматы документов (А4; А3..) Если документ выполнен на нескольких листах различных форматов, то в графе «**Формат**» проставляют «звездочку» со скобкой, а в графе «**Примечание**» перечисляют все форматы в порядке их увеличения.



Для документов, записанных в разделе «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы», графу «Формат» не заполняют.

Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в графе «Формат» указывают БЧ.

- в графе «**Зона**» указывают обозначение зоны, в которой находится номер позиции записываемой составной части (при разбивке поля чертежа на зоны по ГОСТ 2.104).

- в графе «**Поз.**» указывают порядковые номера составных частей, непосредственно входящих в специфицируемое изделие, в последовательности записи их в спецификации. Для разделов «Документация», графу «Поз.» не заполняют;

- в графе «**Обозначение**» указывают:

в разделе «**Документация**» - обозначение записываемых документов;

в разделе «**Сборочные единицы**», «**Детали**», - обозначение основных конструкторских документов на записываемые в эти разделы изделия. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, - присвоенное им обозначение.

В разделах «**Стандартные изделия**», «**Прочие изделия**» и «**Материалы**» графу «**Обозначение**» не заполняют. Если для изготовления стандартного изделия выпущена конструкторская документация, в графе «**Обозначение**» указывают обозначение выпущенного основного конструкторского документа:

- в графе «**Наименование**» указывают:

в разделе «**Документация**» для документов, входящих в основной комплект документов специфицируемого изделия и составляемых на данное изделие, - только наименование документов, например:

«Сборочный чертеж», «Габаритный чертеж», «Технические условия». Для документов на неспецифицированные составные части - наименование изделия и наименование документа;

в разделах спецификации «**Сборочные единицы**», «**Детали**», «**Комплекты**» - наименования изделий в соответствии с основной надписью на основных конструкторских документах этих изделий. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают наименование, материал и другие данные, необходимые для изготовления;

в разделе «**Стандартные изделия**» - наименования и обозначения изделий в соответствии со стандартами на эти изделия;

в разделе «**Прочие изделия**» - наименования и условные обозначения изделий в соответствии с документами на их поставку с указанием обозначений этих документов.

в разделе «**Материалы**» - обозначения материалов, установленные в стандартах или технических условиях на эти материалы.

Для записи ряда изделий и материалов, отличающихся размерами и другими данными и примененных по одному и тому же документу (и записываемых в спецификацию за обозначением этого же документа), допускается общую часть наименования этих изделий или материалов с обозначением указанного документа записывать на каждом листе спецификации один раз в виде общего наименования (заголовка). Под общим наименованием записывают для каждого из указанных изделий и материалов только их параметры и размеры.

Примечание - Указанным упрощением не допускается пользоваться, если основные параметры или размеры изделия обозначают только одним числом или буквой. Для подобных случаев запись производят следующим образом.

Шайбы ГОСТ 18123-

Шайба 3

Шайба 4

и т.д.;

- в графе «**Кол.**» указывают:

для составных частей изделия, записываемых в спецификацию, количество их на одно специфицируемое изделие;

в разделе «Материалы» - общее количество материалов на одно специфицируемое изделие с указанием единиц измерения. Допускается единицы измерения записывать в графе «Примечание» в непосредственной близости от графы «Кол.».

В разделе «Документация» графу не заполняют;

- в графе «Примечание» указывают дополнительные сведения для планирования и организации производства, а также другие сведения, относящиеся к записанным в спецификацию изделиям, материалам и документам, например, для деталей, на которые не выпущены чертежи, - массу.

Для документов, выпущенных на двух и более листах различных форматов, указывают обозначение форматов, перед перечислением которых проставляют знак «звездочки», например, \*) А4, А3.

Для документов в электронной форме указывают идентификатор файла (файлов).

После каждого раздела спецификации допускается оставлять несколько свободных строк для дополнительных записей (в зависимости от стадии разработки, объема записей и т.п.). Допускается резервировать и номера позиций, которые проставляют в спецификацию при заполнении резервных строк.

Допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом в бумажной форме при условии их размещения на листе формата А4 (ГОСТ 2.301). При этом ее располагают над основной надписью и заполняют в том же порядке и по той же форме, что и спецификацию, выполненную на отдельных листах, рис. 2.5.4.

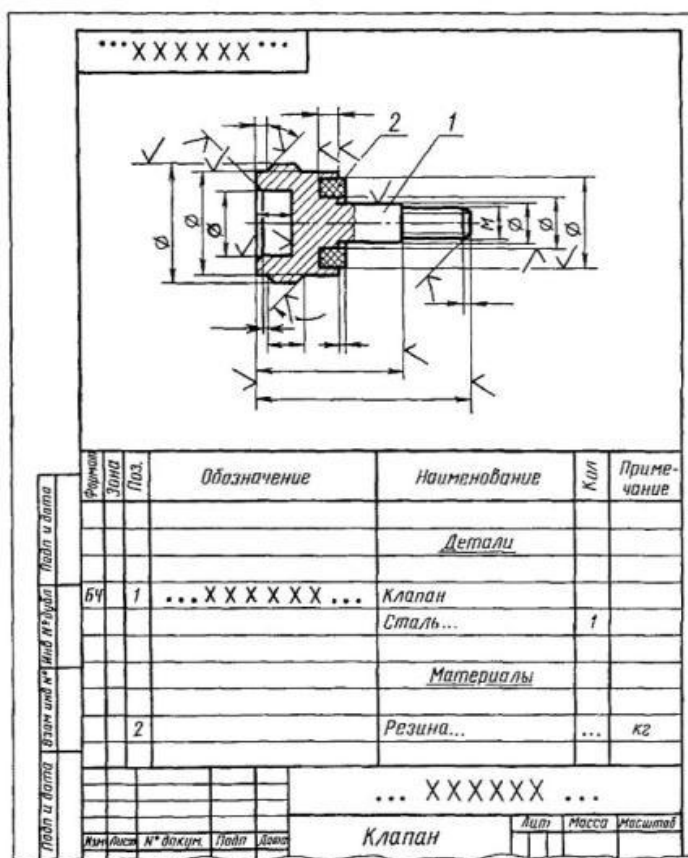


Рис. 2.5.4.

Для изделий вспомогательного производства и единичного производства разового изготовления допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом на листах любого формата, установленного ГОСТ 2.301. Правила выполнения и обращения таких совмещенных документов устанавливаются в отраслевых стандартах.

Совмещенному документу присваивают обозначение основного конструкторского документа. Основную надпись выполняют по ГОСТ 2.104 (форма 1).

Примеры спецификаций к сборочным чертежам приведены на рис. 4.1.8, 4.2.2.22, 4.3.2.2, 4.3.2.2, 5.4.4.6.

### 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ ИЗДЕЛИЯ

#### 3.1. Термины и определения электронных конструкторских документов

**Электронная модель изделия (ЭМИ):** Электронная модель детали или сборочной единицы.

**Электронная геометрическая модель (геометрическая модель):** Электронная модель изделия, описывающая геометрическую форму, размеры и иные свойства изделия, зависящие от его формы и размеров.

**Геометрический элемент:** Идентифицированный (именованный) геометрический объект, используемый в наборе данных.

**Примечание** - Геометрическим объектом может быть точка, линия, плоскость, поверхность, геометрическая фигура, геометрическое тело.

**Геометрия модели:** Совокупность геометрических элементов, которые являются элементами геометрической модели изделия.

**Вспомогательная геометрия:** Совокупность геометрических элементов, которые используются в процессе создания геометрической модели изделия, но не являются элементами этой модели.

**Примечание** - Геометрическими элементами могут быть осевая линия, опорные точки сплайна, направляющие и образующие линии поверхности и др.

**Атрибут модели:** Размер, допуск, текст или символ, требуемый для определения геометрии изделия или его характеристики.

**Модельное пространство:** Пространство в координатной системе модели, в котором выполняется геометрическая модель изделия.

**Плоскость обозначений и указаний:** Плоскость в модельном пространстве, на которую выводится визуально воспринимаемая информация, содержащая значения атрибутов модели, технические требования, обозначения и указания.

**Данные расположения:** Данные, определяющие размещение и ориентацию изделия и его составных частей в модельном пространстве в указанной системе координат.

**Твердотельная модель:** Трехмерная электронная геометрическая модель, представляющая форму изделия как результат композиции заданного множества геометрических элементов с применением операций булевой алгебры к этим геометрическим элементам.

**Поверхностная модель:** Трехмерная электронная геометрическая модель, представленная множеством ограниченных поверхностей, определяющих в пространстве форму изделия.

**Каркасная модель:** Трехмерная электронная геометрическая модель, представленная пространственной композицией точек, отрезков и кривых, определяющих в пространстве форму изделия.

**Составная часть изделия:** Изделие любого вида по ГОСТ 2.101, входящее в состав изделия и рассматриваемое как единое целое.

**Файл модели:** Файл, содержащий информацию о геометрических элементах, атрибутах, обозначениях и указаниях, которые рассматриваются как единое целое\*.

**Электронный макет:** Электронная модель изделия, описывающая его внешнюю форму и размеры, позволяющая полностью или частично оценить его взаимодействие с элементами производственного и/или эксплуатационного окружения, служащая для принятия решений при разработке изделия и процессов его изготовления и использования.

#### Сокращения

ПОУ - плоскость обозначений и указаний;

ПЗ - пояснительная записка;

КД - конструкторский документ;

ЭМИ - электронная модель изделия;

ЭМД - электронная модель детали;

ЭМСЕ - электронная модель сборочной единицы;

ЭМК - электронный макет;

САПР - система автоматизированного проектирования;

ЭГМ - электронная геометрическая модель.

### 3.2. Общие положения

В компьютерной среде ЭМИ представляется в виде набора данных, которые вместе определяют геометрию изделия и иные свойства, необходимые для изготовления, контроля, приемки, сборки, эксплуатации, ремонта и утилизации изделия.

ЭМИ, как правило, используется:

- для интерпретации всего составляющего модель набора данных (или его части) в автоматизированных системах;
- для визуального отображения конструкции изделия в процессе выполнения проектных работ, производственных и иных операций;
- для изготовления чертежной конструкторской документации в электронной и/или бумажной форме.

ЭМИ, как правило, состоит из геометрической модели изделия, произвольного количества атрибутов модели и может включать технические требования. Схематический состав модели приведен на рис. 3.2.1.

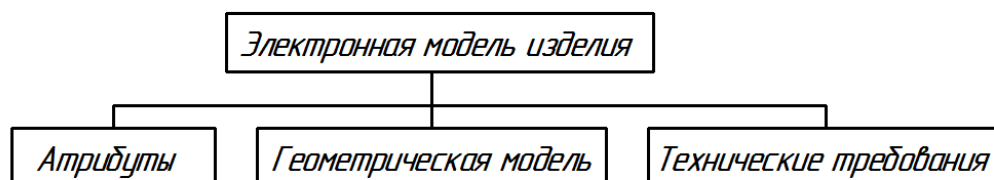


Рис. 3.2.1

Электронный конструкторский документ, выполненный в виде модели, должен соответствовать следующим основным требованиям:

а) атрибуты (модели), обозначения и указания, приведенные в модели, должны быть необходимыми и достаточными для указанной цели выпуска (например, изготовления изделия или построения чертежа в бумажной и/или электронной форме);

б) все значения размеров должны получаться из модели;

в) определенные в модели связанные геометрические элементы, атрибуты, обозначения и указания должны быть согласованы;

г) атрибуты, обозначения и указания, определенные и/или заданные в модели и изображенные на чертеже, должны быть согласованы;

д) если в модели не содержатся все конструкторские данные изделия, то это должно быть указано;

е) не допускается давать ссылки на нормативные документы, определяющие форму и размеры конструктивных элементов (отверстия, фаски, канавки и т.п.), если в них нет геометрического описания этих элементов. Все данные для их изготовления должны быть приведены в модели;

При визуализации (отображении) модели на электронном устройстве (например, экране дисплея) выполняются следующие правила:

а) размеры, предельные отклонения и указания (в т.ч. технические требования) следует показывать в основных плоскостях проекций по ГОСТ 2.305, аксонометрических проекциях - по ГОСТ 2.317 или иных удобных для визуального восприятия отображаемой информации плоскостях проекций;

б) весь текст (требования, обозначения и указания) должен быть определен в одной или более ПОУ;

в) отображение информации в любой ПОУ – (плоскость обозначений и указаний) не должно накладываться на отображение любой другой информации в той же самой ПОУ;

г) текст требований, обозначений и указаний в пределах любой ПОУ не должен помещаться поверх геометрии модели, когда он расположен перпендикулярно к плоскости отображения модели;

д) для аксонометрических проекций ориентация ПОУ должна быть параллельна, перпендикулярна или совпадать с поверхностью, к которой она применяется;

е) при повороте модели должно быть обеспечено необходимое направление чтения в каждой ПОУ.

Пример отображения ПОУ при различной ориентации модели в модельном пространстве при визуализации модели на электронном устройстве отображения приведен на рис. 3.2.2.

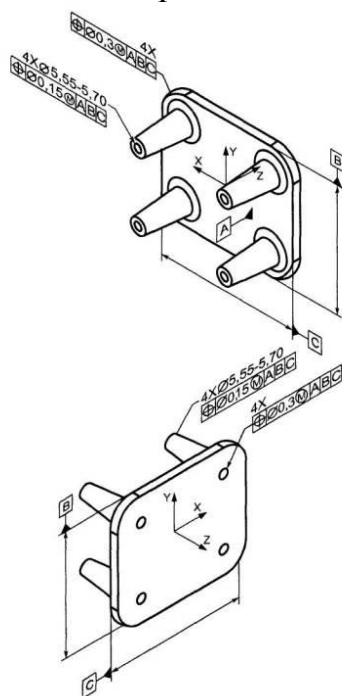


Рис. 3.2.2

### 3.3 Общие требования к выполнению электронной модели изделия

ЭМИ должна содержать, как минимум, одну координатную систему. Координатную систему модели изображают тремя взаимно перпендикулярными линиями с началом координат, расположенным в пересечении трех осей, при этом:

- должно быть показано положительное направление и обозначение каждой оси;

- следует использовать правостороннюю координатную систему модели (рис. 3.3.1), если не оговорена другая координатная система.



Рис. 3.3.1

При разработке ЭМИ используют следующие типы представления формы изделия согласно ИСО 10303-42, ИСО 10303-41 [5], ИСО 10303-43 [6]:

- каркасное представление;
- поверхностное представление;
- твердотельное представление.

Твердотельное представление формы изделия выполняют на основе операций булевой алгебры над геометрическими элементами.

Состав и взаимосвязь типов представления формы изделия приведены на рис. 3.3.2

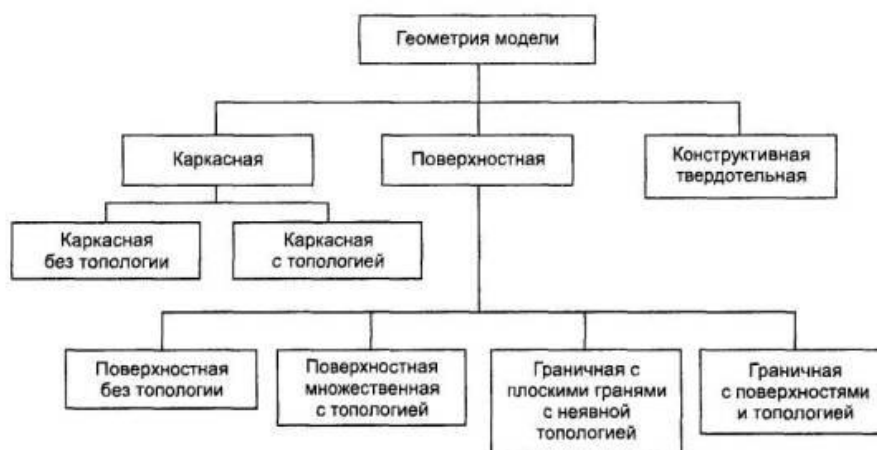


Рис. 3.3.2

В ЭМИ допускается выполнять упрощенное представление частей модели типа отверстий, резьбы, лент, пружин и др., используя частичное определение геометрии модели, атрибуты модели или их комбинацию.

В электронных моделях применяют только наложенные сечения (ГОСТ 2.305 -2008) (см. рис. 3.3.3).



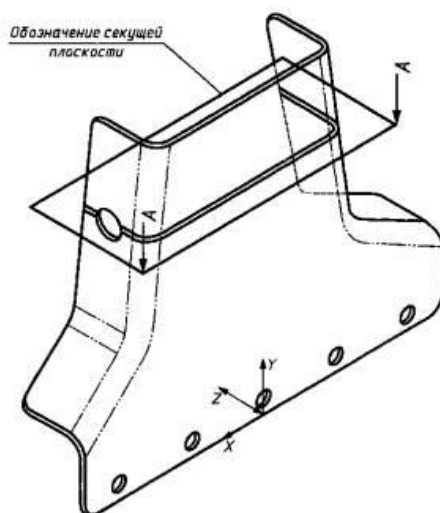


Рис. 3.3.3

На электронных моделях для указания расположения и направления взгляда на сечение следует использовать визуальное представление секущей плоскости. Контур изображения секущей плоскости изображают сплошными основными линиями, а контур наложенного сечения - сплошными тонкими линиями, причем контур изображения в месте расположения наложенного сечения не прерывают (рис. 3.3.3, 3.3.4). Допускается выделять изображение секущей плоскости цветом, отличным от цвета изображения предмета, если устройство отображения электронно-вычислительной машины это позволяет.

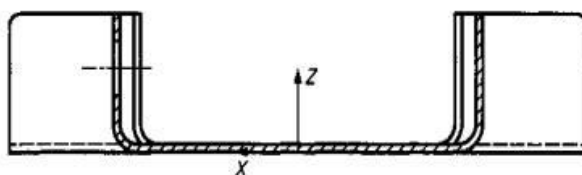


Рис. 3.3.4

Сечение по построению и расположению должно соответствовать направлению, указанному стрелками, для электронной модели – рис. 3.3.3, 3.3.4, 3.3.5.

Для визуализации сечений на моделях рекомендуется использовать сохраненные виды. В этом случае все секущие плоскости, используемые в модели, должны быть однозначно идентифицированы, а все сечения должны быть выполнены в масштабе электронной модели.

Для указания направления взгляда на сечение следует применять видимые стрелки, как показано на рис. 3.3.3, 3.3.4. Допускается указывать направления взгляда на сечение, как показано на рис. 3.3.5.

Результат выполнения сечения может быть показан либо визуализацией линий, определяющих пересечение секущих плоскостей с предметом, отображаемых непосредственно на модели и перекрывающих ее изображение (рис. 3.3.4), либо удалением материала с изображения модели предмета (рис. 3.3.5).

При ломаных и ступенчатых разрезах секущие плоскости следует показывать соединенными между собой (рис. 3.3.5).

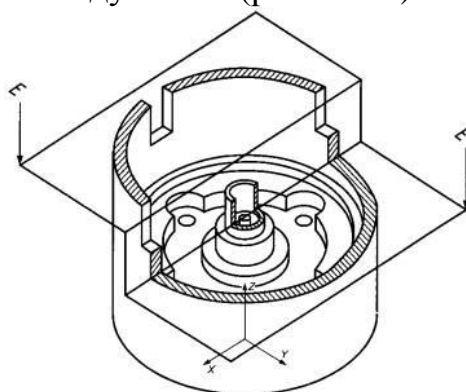


Рис. 3.3.5

### ***3.4 Электронная модель детали***

ЭМД разрабатывают, как правило, на все детали, входящие в состав изделия, если техническим заданием предусмотрено выполнение документации только в виде ЭМИ.

ЭМД, как правило, следует выполнять в размерах, которым изделие должно соответствовать перед сборкой.

Условные обозначения материала записывают в ЭМД в соответствии с **ГОСТ 2.109**.

### ***3.5 Электронная модель сборочной единицы***

ЭМСЕ должна давать представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых в сборочную единицу, и содержать необходимую и достаточную информацию для осуществления сборки и контроля сборочной единицы.

ЭМД, входящие в состав ЭМСЕ, рекомендуется включать в модель как самостоятельные модели, размещая их в координатной системе ЭМСЕ и задавая данные расположения.

ЭМСЕ должна содержать параметры и требования, которые необходимо по ней выполнять или контролировать\*:

- а) номера позиций составных частей, входящих в изделие;
- б) установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры;

- в) техническую характеристику изделия (при необходимости);
- г) указания о характере сопряжения элементов ЭМСЕ и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается не заданными предельными отклонениями размеров, а подбором, пригонкой и т.п.;
- д) указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных и др.). В ЭМСЕ изделий единичного производства допускается указывать данные о подготовке кромок под неразъемные соединения (сварку, пайку и т.д.).

\*Данные, указанные в перечислениях б) и в), обязательны в ЭМСЕ изделий, являющихся предметом самостоятельной поставки. Эти данные допускается не включать в ЭМСЕ, если они приведены в другом конструкторском документе на данное изделие.

Все составные части сборочной единицы нумеруют. Номера позиций должны соответствовать указанным в спецификации и/или электронной структуре изделия этой сборочной единицы.

Если КД, выполненная в электронной форме, представлена совместно в модели и чертеже, при этом чертежи выполнены по ИСО 10303-201 (без ассоциативных связей с моделью), то при выполнении ЭГМ соответствующих составных частей ЭМСЕ допускается не показывать:

- фаски, скругления, проточки, углубления, выступы и другие мелкие элементы, не влияющие на прочностные характеристики изделия;
- зазоры между стержнем и отверстием;
- надписи на табличках, фирменных планках, шкалах и других подобных деталях, изображая только их контур.

Допускается выполнение документации на сборочную единицу только в виде ЭМСЕ. В этом случае в ЭМСЕ приводят дополнительные данные, необходимые для изготовления деталей (шероховатость поверхностей, отклонения формы и т.д.).

### ***3.6. Электронный макет***

ЭМК является разновидностью ЭМИ (ЭМСЕ) и предназначен для оценки взаимодействия составных частей макетируемого изделия или изделия в целом с элементами производственного и/или эксплуатационного окружения.

ЭМК разрабатывается на проектных стадиях, не предназначается для изготовления по ним изделий и, как правило, не содержит данных для изготовления и сборки.

Как правило, ЭМК выполняется на основании ЭМСЕ с использованием мультимедийных технологий, показывающих динамику перемещения и крайние положения перемещающихся, выдвигаемых или откидываемых частей, рычагов, кареток, крышек на петлях и т.п.

ЭМК следует выполнять, как правило, с упрощениями, соответствующими целям его разработки. Подробность ЭМК должна быть достаточной для того, чтобы дать исчерпывающее представление о внешних очертаниях изделия, положениях его выступающих частей (рычагов, маховиков, ручек, кнопок и т.п.), об элементах, которые должны быть постоянно в поле зрения (например, шкалах), о расположении элементов связи изделия с другими изделиями.

## 4. СОЗДАНИЕ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ

Сборочные чертежи могут быть получены разными способами. Приведем примеры создания сборочных чертежей.

### 4.1 Создание бумажного сборочного чертежа с натуры

При ремонте старого оборудования возникает необходимость заменять изношенные детали и узлы на новые. При отсутствии запасных частей приходится изготавливать их силами предприятия. Для изготовления изделий необходима конструкторская документация: чертежи деталей, сборочные чертежи.

Выполнение чертежей деталей с натуры принято называть эскизированием. Правила и примеры выполнения этой работы подробно приведены в учебном пособии «Чертежи и эскизные конструкторские документы деталей...»/14/

Мы рассмотрим последовательность создания сборочного чертежа на бумажном носителе (чертежная бумага) на основе рабочих чертежей деталей (эскизов).

В качестве примера используем сборочную единицу «Клапан обратный» рис. 4.1.1. Клапан обратный устанавливается на трубопроводе и предназначен для пропуска потока жидкости в одну сторону.



Рис.4.1.1

Сборочная единица «Клапан обратный» состоит из 4 деталей: 1- корпус; 2- крышка; 3- золотник; 4- прокладка.

Эскизы этих деталей приведены на рис. 4.1.2.; 4.1.3; 4.1.4:

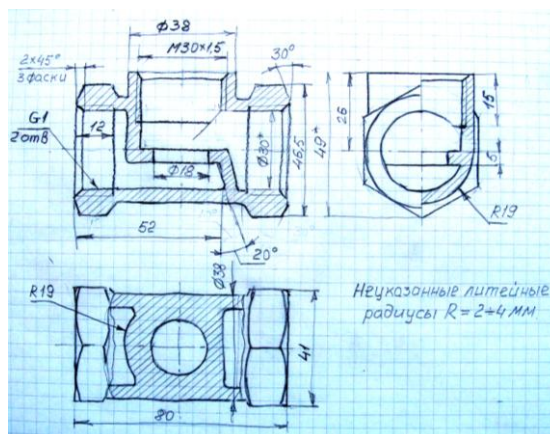


Рис. 4.1.2

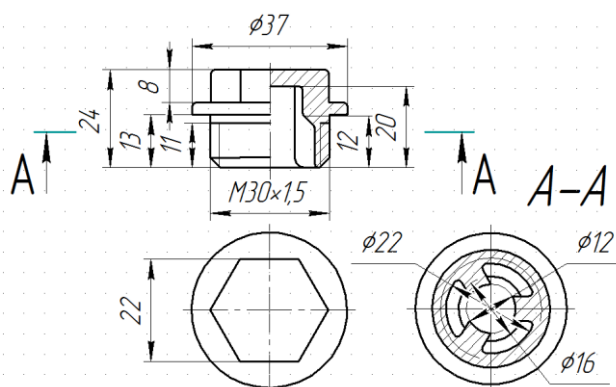


Рис. 4.1.3

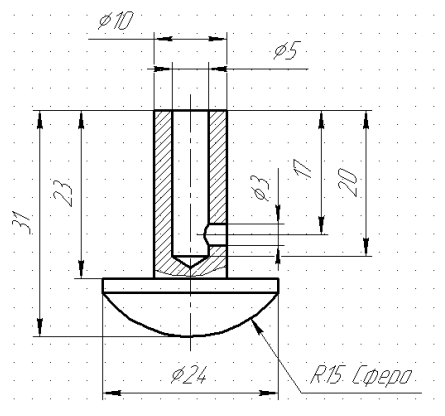


Рис. 4.1.4

При выполнении сборочного чертежа необходимо соблюдать правила и упрощения указанные в ГОСТ 2.109.

На сборке изображения одних деталей могут перекрывать изображения других деталей. Это необходимо заранее учитывать при построении СБ, поэтому эти места лучше предварительно вычерчивать тонкими линиями.

Резьбовые отверстия, в которые будут ввинчены другие детали, также вначале вычерчиваем в тонких линиях

Последовательность построения сборочного чертежа:

1)- Определяем количество изображений на сборочном чертеже. Клапан обратный является несложной сборочной единицей, поэтому для выявления конструкции на чертеже достаточно в качестве главного изображения использовать фронтальный разрез и виды сверху и слева.

2)- Выбираем масштаб и формат чертежа. Размеры клапана обратного позволяют изображать его в масштабе 1:1 на формате А4.

3)- Вычерчивание СБ начинаем с корпуса по размерам, указанным на эскизе. рис. 4.1.2. На фронтальном разрезе корпус располагаем в рабочем положении (центральное отверстие – наверху). Штриховку не наносим. В верхнее резьбовое отверстие корпуса ввинчивается крышка, поэтому на нем фаску не изображаем. На виде сверху внутренние отверстия не рисуем, поскольку они потом закроются крышкой. (Рис. 4.1.5.).

4) - Далее изображаем прокладку, крышку и золотник. Золотник своей нижней сферической частью должен касаться кромки внутреннего отверстия в корпусе, рис. 4.1.6

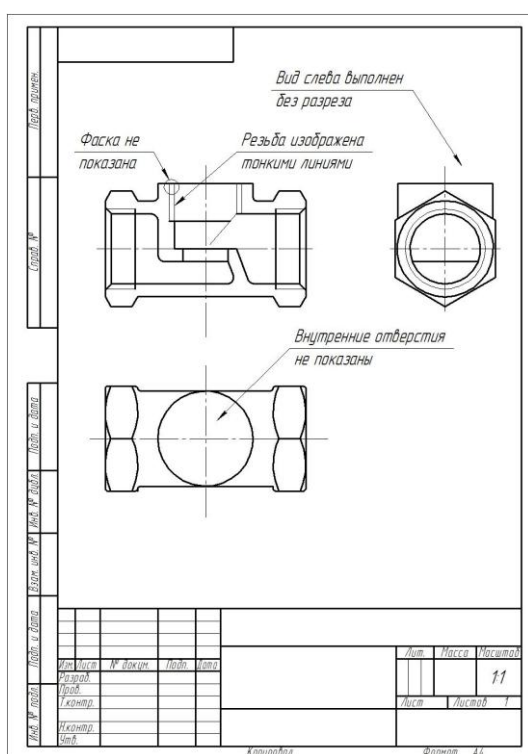


Рис. 4.1.5

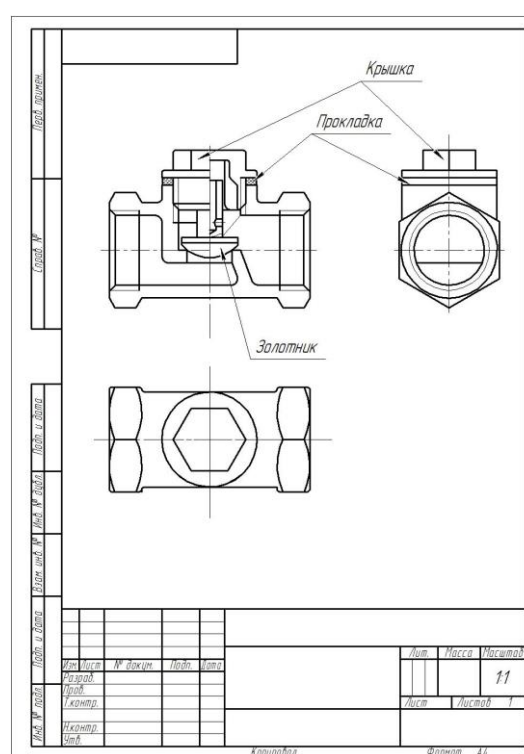


Рис. 4.1.6

5) - Выполняем обводку чертежа, удаляем линии, которые закрылись другими деталями. На фронтальном разрезе заштриховываем детали. Особое внимание уделяем изображению резьбовых соединений (соблюдаем толщины линий резьбы и правильность штриховки).

6) - Строим линии-выноски для нанесения номеров позиций. Полки линий выносок должны располагаться на одной вертикальной линии.

Указываем номера позиций деталей в соответствии со спецификацией. Проставляем необходимые для сборочного чертежа размеры ( габаритные, присоединительные справочные) так, чтобы они не пересекались с линиями- выноски. Заполняем основную надпись на СБЧ рис. 4.1.7

7) - Составляем спецификацию, рис. 4.1.8.

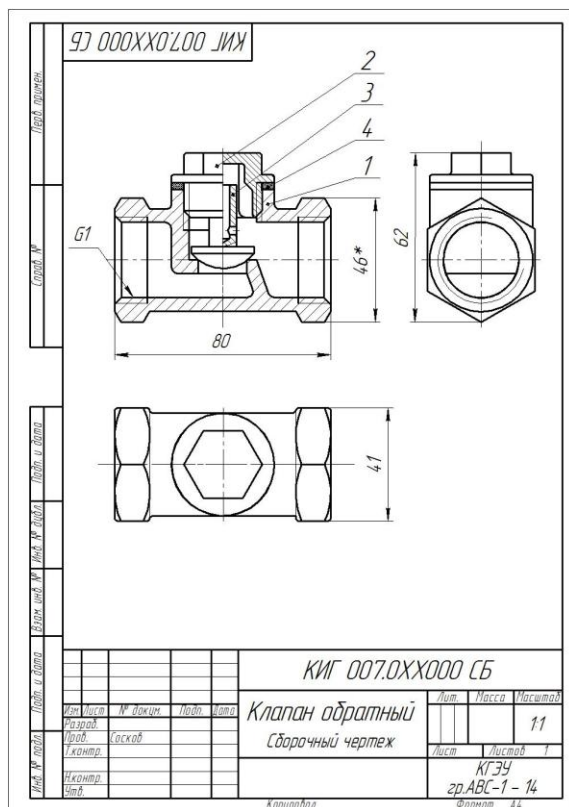


Рис. 4.1.7

Формат	Этаж	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
			КИГ 007.0ХХ000 СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
А3		1	КИГ 007.0ХХ001	Корпус	1	
А4		2	КИГ 007.0ХХ002	Крышка	1	
А4		3	КИГ 007.0ХХ003	Залотник	1	
А4		4	КИГ 007.0ХХ004	Прокладка	1	

КИГ 007.0ХХ000				Лист	Лист	Листов
Клапан обратный						
				КГЗУ зр.АВС 1-14		

Рис. 4.1.8

## 4.2. Технология создания 2D сборочного чертежа.

Сборочный чертеж можно создать на основе рабочих чертежей деталей, выполненных на компьютере в 2D .

Рабочие чертежи в 2D можно построить: на основе эскизов деталей, в результате детализирования чертежа СБ (ВО), в результате конструирования.

Создание сборочного чертежа рассмотрим на примере сборочной единицы «Пробковый кран».

Кран состоит из: 3 деталей (корпус крышка пробка): стандартных изделий (болт, гайка, шайба), материала – набивка сальниковая.



Наглядные изображения корпуса, крышки, пробки приведены на рис. 4.2.1; 4.2.2; 4.2.3.

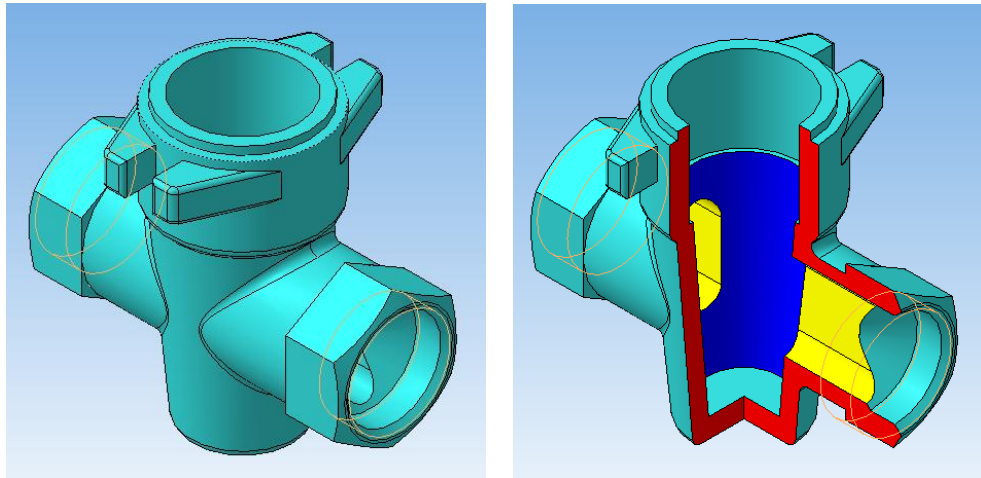


Рис. 4.2.1

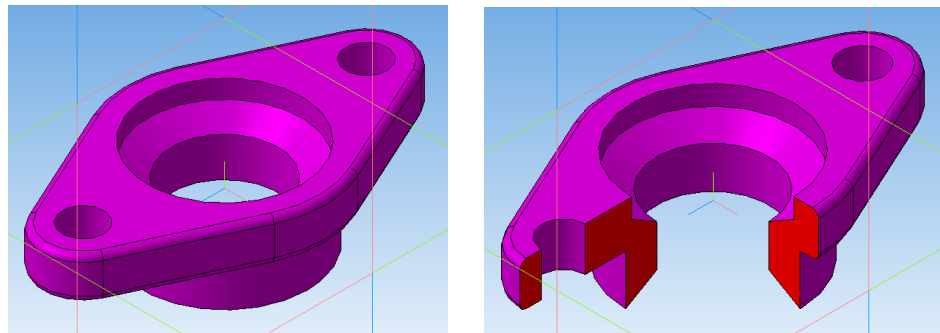


Рис. 4.2.2

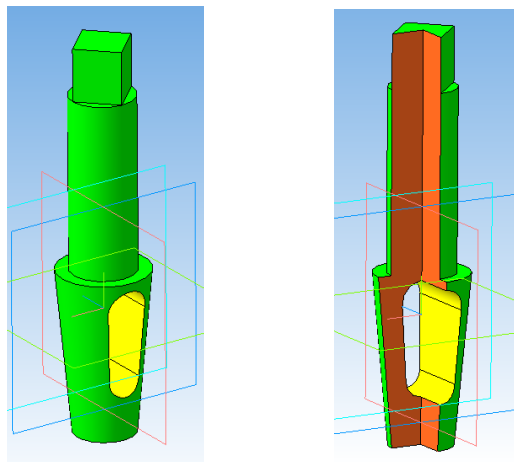


Рис. 4.2.3

Данную работу выполним в системе Компас 3DV13.

Основные компоненты КОМПАС-3D — система трехмерного моделирования, чертежно-графический редактор, система проектирования спецификаций и текстовый редактор. Все модули тесно интегрированы друг с другом. Справочники и прикладные библиотеки подключаются к системе по мере необходимости.

Для выполнения данной работы студенту необходимо владеть основными навыками работы в Компас - График.

## Основные элементы интерфейса системы Компас-3D

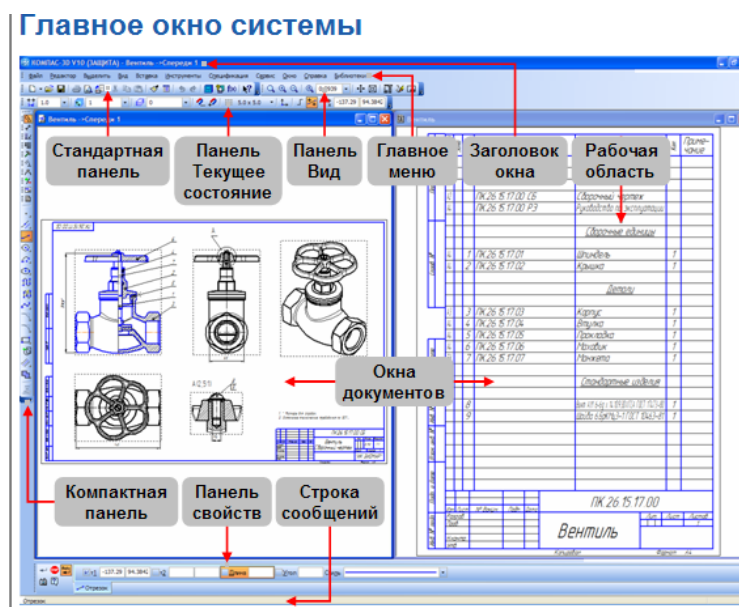


Рис. 4.2.4

### Компактная панель

**Компактная панель** находится в левой части окна системы и состоит из **Панели переключения** и **инструментальных панелей**. Каждой кнопке на Панели переключения соответствует одноименная инструментальная панель. Инструментальные панели содержат наборы кнопок, сгруппированных по функциональному признаку. Состав Компактной панели зависит от типа активного документа.

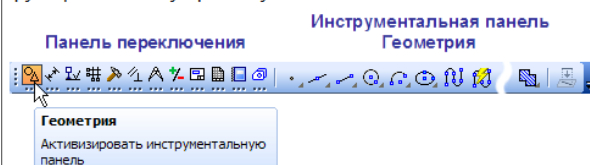


Рис. 4.2.5

### Панель свойств, Панель специального управления и Строка сообщений

**Панель свойств** служит для управления процессом выполнения команды. На ней расположены одна или несколько вкладок и **Панель специального управления**.

**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, ввода каких данных ожидает система в данный момент; краткая информация по текущему действию, выполняемому программой.

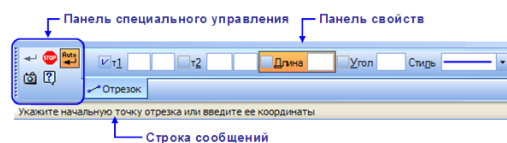


Рис. 4.2.6

### Контекстная панель

**Контекстная панель** отображается на экране при выделении объектов документа и содержит кнопки вызова наиболее часто используемых команд редактирования. Набор команд на панели зависит от типа выделенного объекта и типа документа.



Рис.4.2.7

### Контекстное меню

**Контекстное меню** — меню, состав команд в котором зависит от совершаемого пользователем действия. В нем находятся те команды, выполнение которых возможно в данный момент. Вызов **Контекстного меню** осуществляется щелчком **правой** кнопки мыши на поле документа, элементе графического изображения или интерфейса системы в любой момент работы.

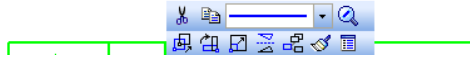


Рис.4.2.8

## 4.2.1. Создание рабочих чертежей деталей

Для создания чертежа надо нажать кнопку **Создать** на **Стандартной панели**, рис. 4.2.1.1.

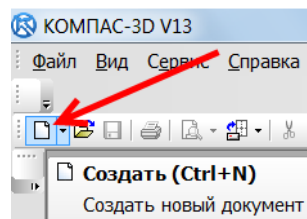


Рис.4.2.1.1

В раскрывшемся окне **Новый документ** – выбираем **Чертеж**, рис. 4.2.1.2.

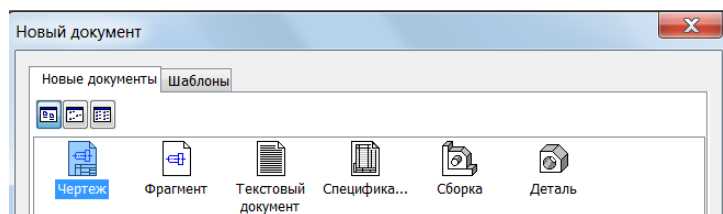


Рис.4.2.1.2

Откроется чертеж формата А4. рис. 4.2.1.3

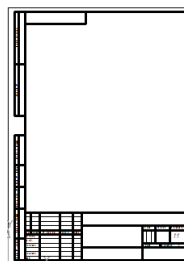


Рис.4.2.1.3

Если необходим другой формат чертежа, то щелкаем правой кнопкой мышки и на всплывающем окне нажимаем **Параметры текущего чертежа**, рис. 4.2.1.4.

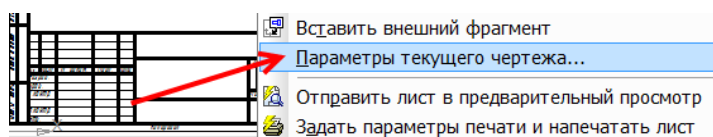


Рис. 4.2.1.4

В окне **Параметры** раскрываем кнопку **Параметры первого листа** рис. 4.2.1.5

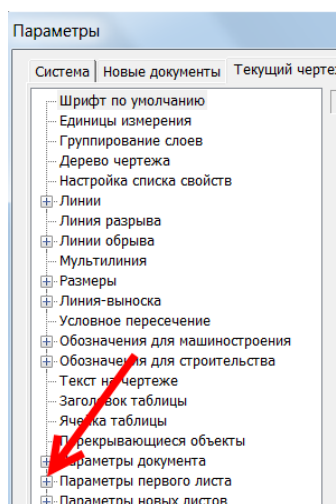


Рис. 4.2.1.5

нажимаем **Формат** и выбираем необходимый размер и ориентацию формата, Рис. 4.2.1.6.

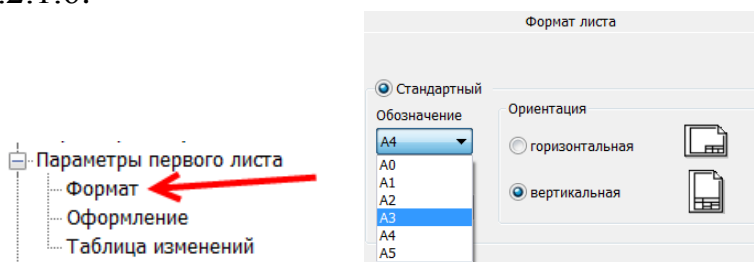


Рис. 4.2.1.6

Заполняем основную надпись. Для этого двойным щелчком по левой клавише мышки входим в режим заполнения основной надписи чертежа. В графе 2 – «Обозначение документа» пишем, как указано на рис. 4.2.1.7.



Рис. 4.2.1.7

В графе 1 –«Наименование изделия» указываем название детали (Корпус)

Для выхода из режима нажимаем кнопку «Создать объект»

Выполняем чертеж детали. Для корпуса необходимо построить три вида, и на виде спереди и слева выполнить разрезы.

Проставляем размеры. Сохраняем чертеж, рис.4.2.1.8

Рабочие чертежи деталей, выполненные в Компас 2D, приведены на рис. 4.2.1.8 - 4.2.1.10

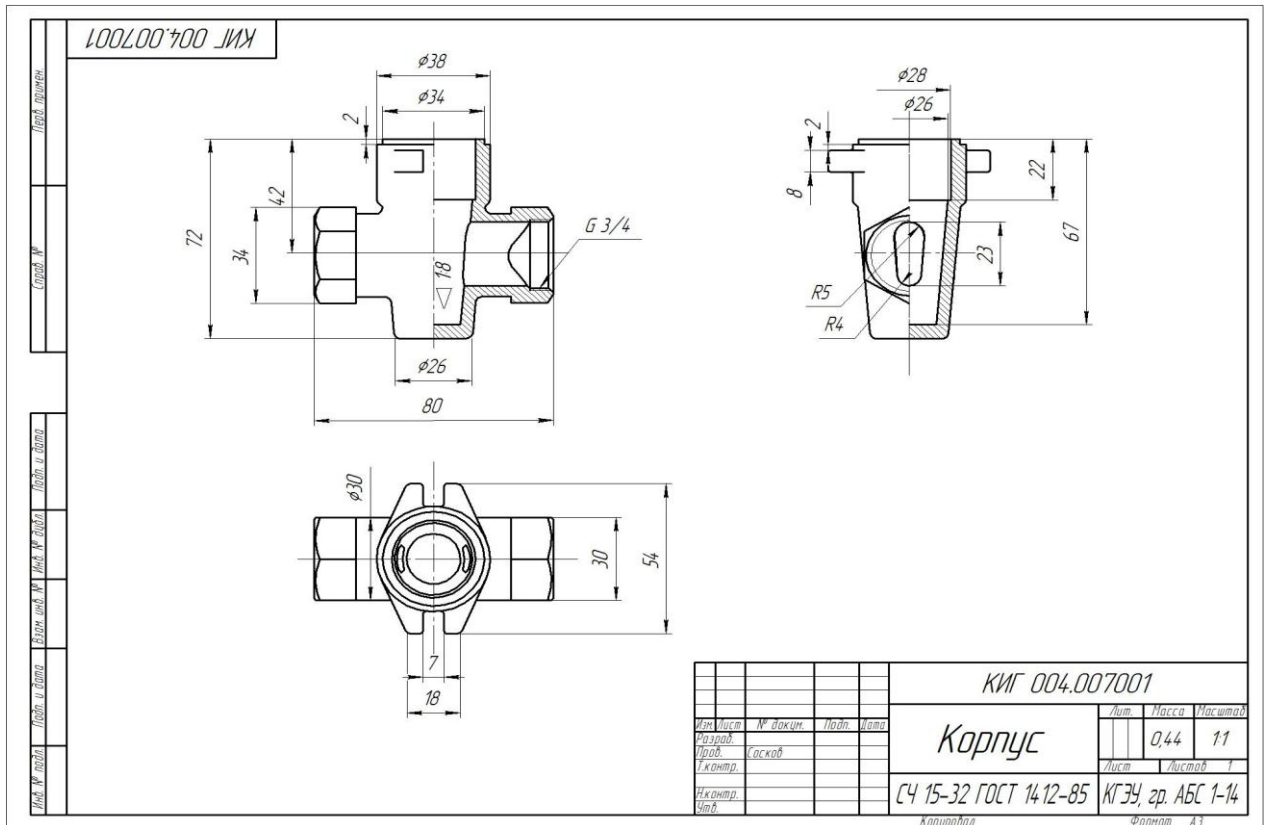


Рис. 4.2.1.8

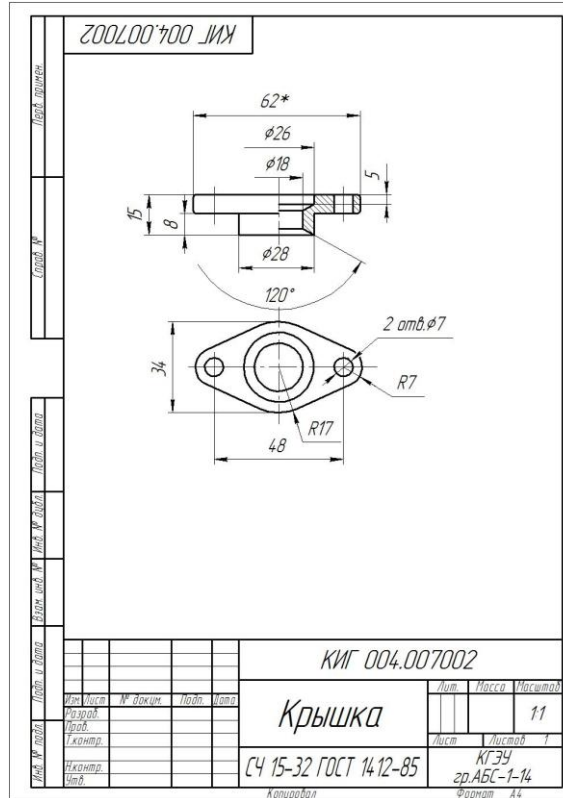


Рис. 4.2.1.9

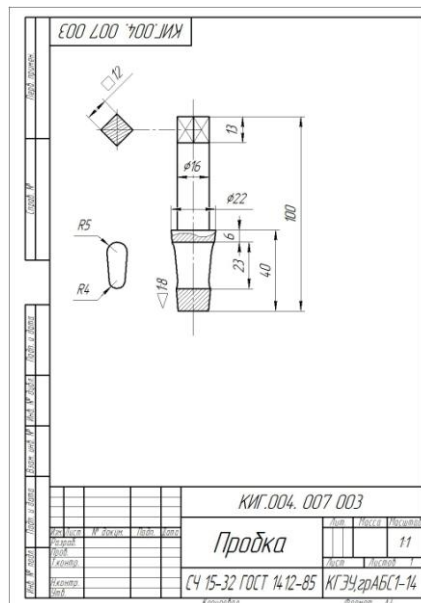


Рис. 4.2.1.10

#### 4.2.2. Создание 2D сборочного чертежа.

Создание сборочного чертежа заключается в создании нового документа (чертежа) и копировании в него изображения из чертежей деталей.

Выбираем необходимый формат сборочного чертежа, его ориентацию, заполняем основную надпись и сохраняем документ.

Сборочный чертеж начинаем выполнять с самой сложной детали – корпуса. Для этого открываем рабочий чертеж корпуса КИГ 004 007001. На сборочный чертеж необходимо скопировать только его изображения (размеры и другие обозначения не переносим). Для этого выполните команду **Выделить – По типу**, рис. 4.2.2.1.

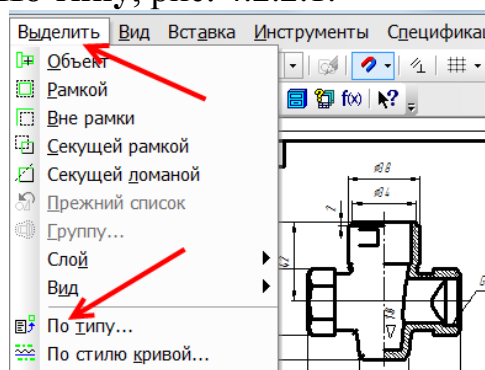


Рис. 4.2.2.1

Выделите строки списка: Отрезки, Штриховки, Окружности. Осевые линии, рис. 4.2.2.2.

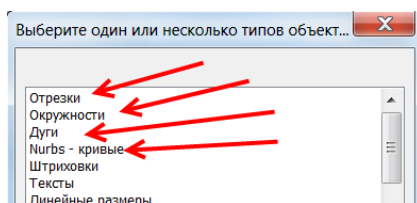


Рис. 4.2.2.2

Из Контекстного меню выполните команду **Создать макроэлемент**, рис. 4.2.2.3.

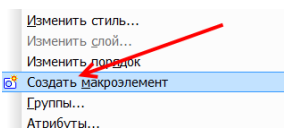


Рис. 4.2.2.3

На рабочем чертеже выделить и скопировать макроэлемент. Укажите точку начала координат вида в качестве базовой точки копирования. На сборочном чертеже вставить макроэлемент, рис. 4.2.2.4.

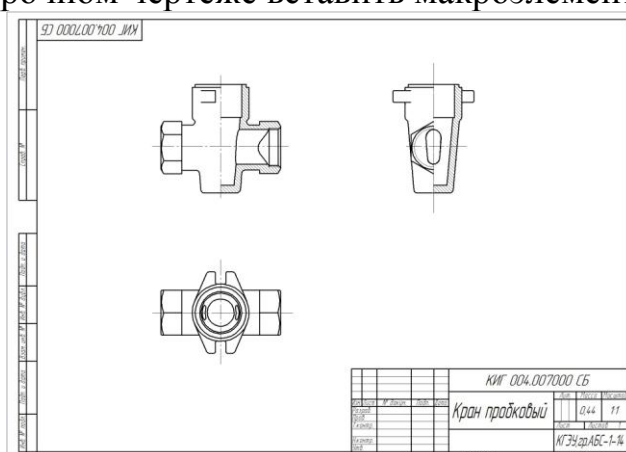


Рис. 4.2.2.4

Аналогичные операции по переносу изображения из рабочих чертежей в сборочный чертеж необходимо проделать и с другими деталями.

При вставке на сборочный чертеж деталей происходит наложение изображений этих деталей. Для возможности редактирования изображений (удаление ненужных линий) необходимо после вставки разрушать вставленные макроэлементы.. Для этого на сборочном чертеже необходимо выделить макроэлемент и в контекстном меню нажать кнопку **Разрушить**, рис. 4.2.2.5.

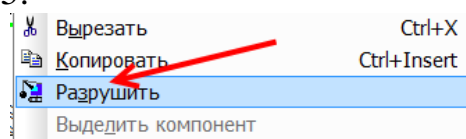


Рис. 4.2.2.5

В состав сборочной единицы Кран пробковый входят стандартные крепежные изделия: болты, гайки, шайбы. Изображения этих изделий можно вставить из библиотеки Компаса.

Для этого входим в **Библиотеки – Стандартные изделия – Вставить элемент – Крепёжные изделия**. В крепежных изделиях раскрываем папку **Болты**, затем выбираем папку **Болты с шестигранн..** и двойным щелчком мыши по Болт ГОСТ 7798-70 открываем окно параметров болта, рис. 4.2.2.6.

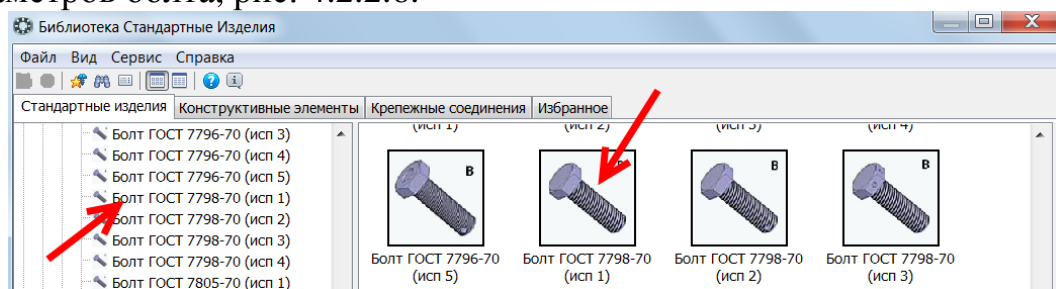


Рис. 4.2.2.6

Нам необходимо выбрать параметры болта. В данной сборке применяется Болт М6х32. Двойным щелчком мыши по **Конструкции и размеры** рис. 4.2.2.7

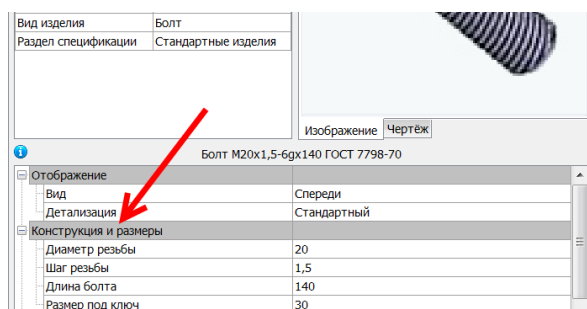


Рис. 4.2.2.7



раскрываем таблицу **Выбор типоразмеров и параметров**, где выбираем необходимый диаметр резьбы (6) и длину болта (32). Нажимаем ОК рис. 4.2.2.8 .

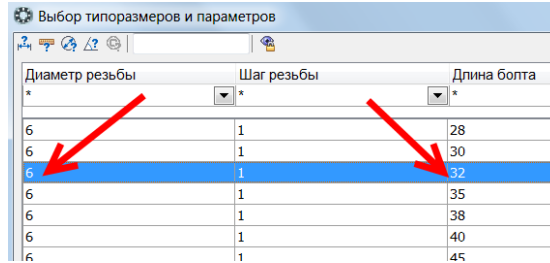


Рис. 4.2.2.8

Далее в окне Изображение нажимаем кнопки Чертеж, Отображение. Рис. 4.2.2.9.

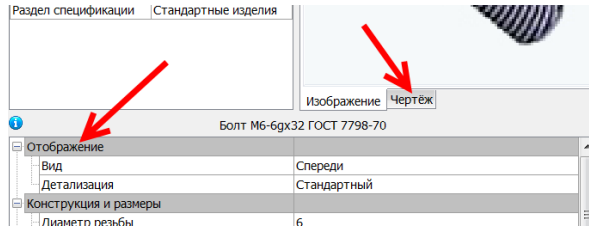


Рис. 4.2.2.9

В появившемся окне **Выбор типоразмеров и параметров** выбираем необходимый вид болта (спереди, слева, сверху..) и детализацию (стандартную). Нажимаем кнопку **Применить**. Рис. 4.2.2.10.

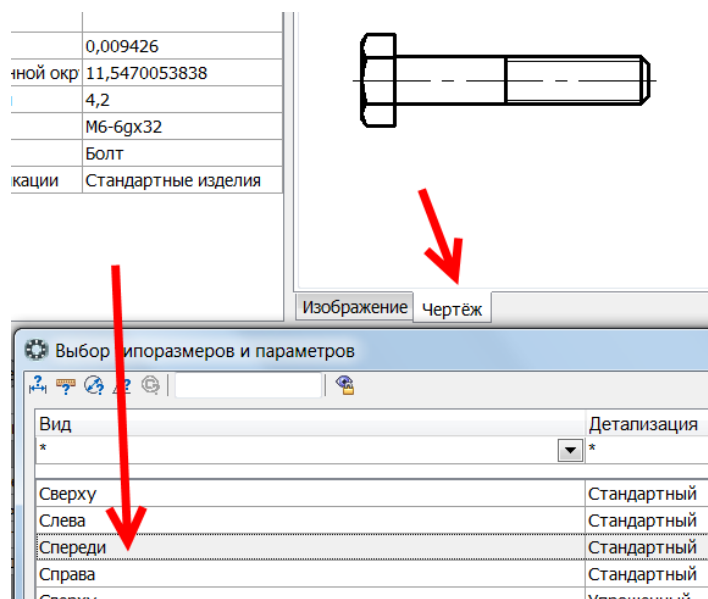


Рис. 4.2.2.10

На сборочном чертеже устанавливаем точку привязки болта в нужное место чертежа (на виде спереди) и поворачиваем его в необходимое положение (вертикальное, головкой вниз), рис. 4.2.2.11.

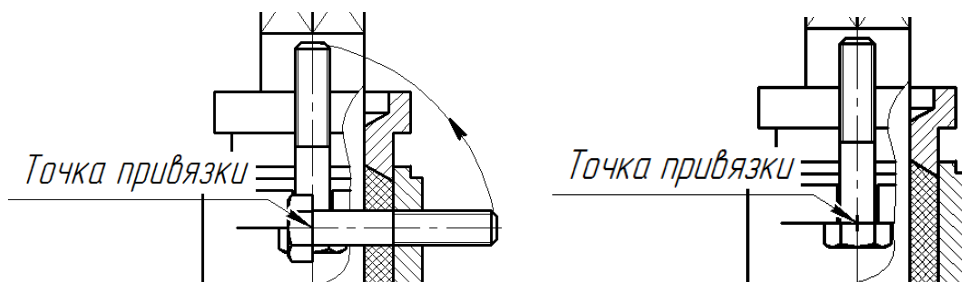


Рис. 4.2.2.11

При вставке деталей необходимо соблюдать видимость чертежа. Так на виде спереди после вставки болта необходимо выполнить редактирование изображения, рис. 4.2.2.12.

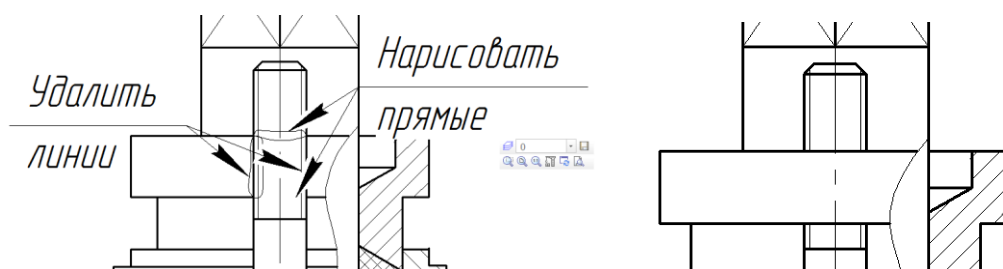


Рис. 4.2.2.12

При вставке стандартных деталей из библиотеки на вид слева необходимо обратить внимание на то, что болт и гайка должны иметь 2 грани. Для этого в окне **Вид** необходимо переключиться на вид сверху, рис. 4.2.2.13.

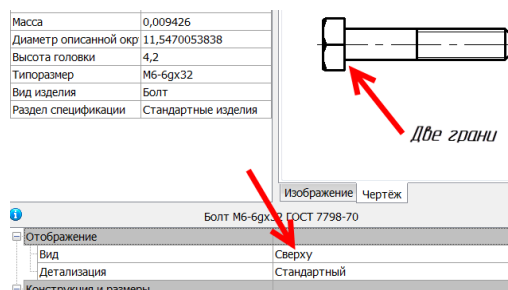


Рис. 4.2.2.13

Аналогичные операции по вставке из библиотеки проводим для шайбы и гайки, рис. 4.2.2.14.

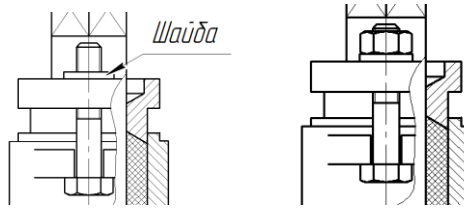


Рис. 4.2.2.14

После построения всех изображений сборочного чертежа проставляем необходимые размеры и присваиваем составным частям номера позиций.

Номера позиций проставляются следующим образом: На инструментальной панели активизируем кнопка **Обозначение**, рис. 4.2.2.15.

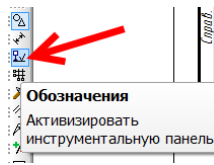


Рис. 4.2.2.15

Затем в раскрывшемся списке нажимается кнопка **Обозначение позиций**.

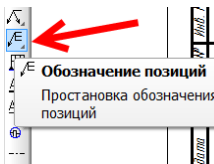


Рис. 4.2.2.16

На изображении детали указываем точку, на которую указывает линия-выноска. Номера позиций деталей проставляем в соответствии со спецификацией.

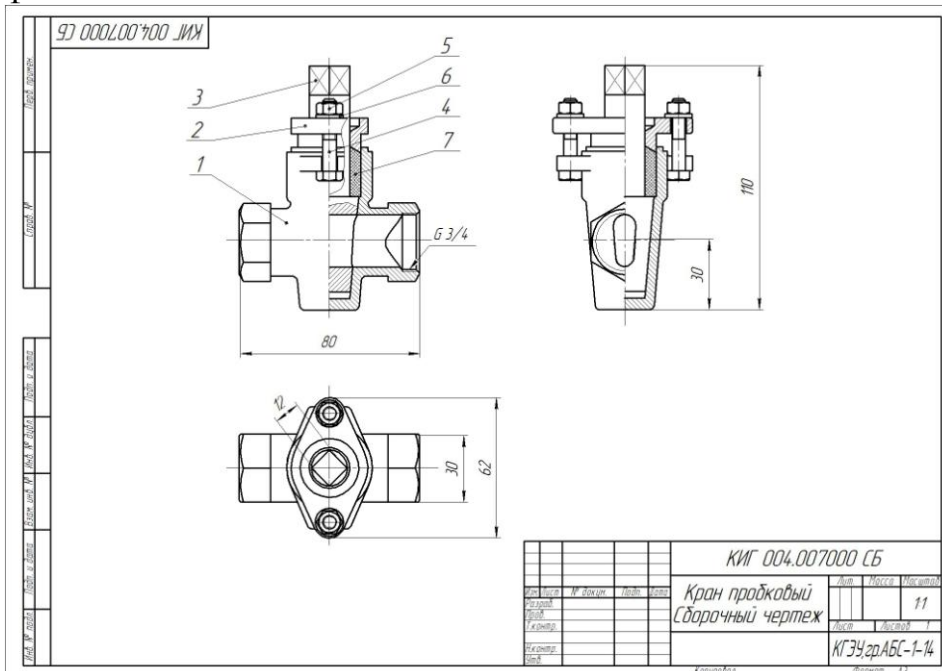


Рис. 4.2.2.17

### 4.2.3. Создание спецификации

Для оформления бланка спецификации необходимо выполнить: Создать – Чертеж – ОК. Откроется чертеж формата А4.

После этого щелкаем правой кнопкой мышки, и на всплывающем окне нажимаем **Параметры текущего чертежа** рис. 4.2.2.18, раскрываем кнопки **Параметры первого листа (1)** нажимаем **Оформление (2)** и **Выбрать (3)**, рис. 4.2.2.19. В раскрывшемся списке оформления выбираем **Спецификация, первый лист. ГОСТ 2.106-96 Ф1**, рис. 4.2.2.20. и нажать ОК.

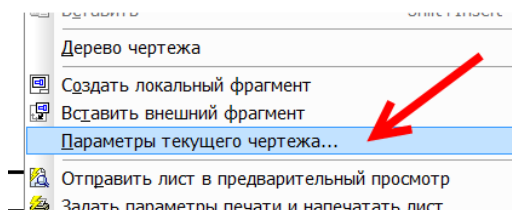


Рис. 4.2.2.18

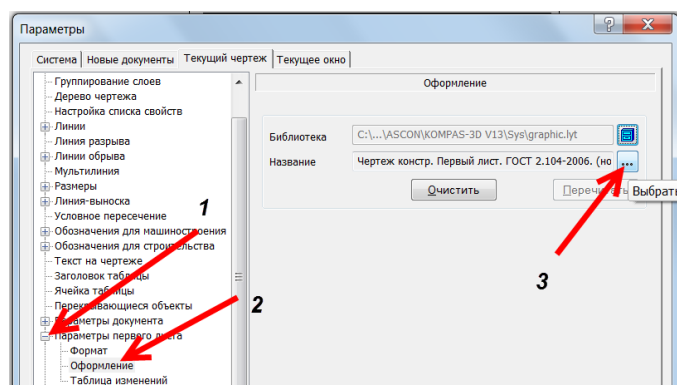


Рис. 4.2.2.19

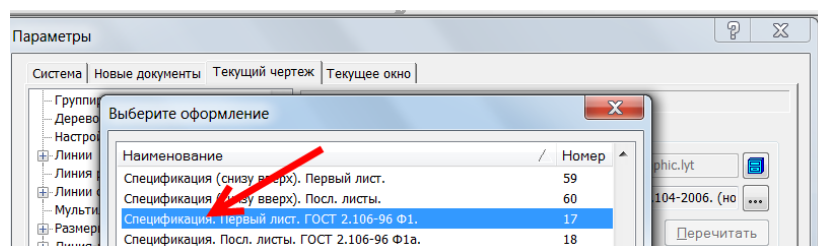


Рис. 4.2.2.20

В окне документа отобразится спецификация, Рис. 4.2.2.21.

Для ее заполнения необходимо два раза щелкнуть левой кнопки мыши по полю спецификации ввести необходимые данные. Таким же образом необходимо поступить для заполнения основной надписи спецификации. После заполнения спецификации сохраняем её, рис. 4.2.22.



## 4.3 Технология создания 3D сборочного чертежа

### 4.3.1. Чтение чертежа

В настоящее время в промышленности происходят мероприятия по переводу рабочей конструкторской документации с бумажных носителей в электронную форму. В частности, сборочные чертежи, выполненные на бумаге, должны быть переведены в электронные модели сборочной единицы (ЭМСЕ), см. табл. 3

Для создания ЭМСЕ (3D сборки) необходимо иметь данные обо всех составных частях сборочной единицы. Состав сборочной единицы определяется спецификацией и в общем случае может состоять из: сборочных единиц, деталей, стандартных изделий, и т.д., рис. 2.5.3.

Электронную модель сборочной единицы ЭМСЕ можно создавать на основе электронных моделей деталей ЭМД. (технология проектирования «снизу – вверх»)

Необходимые данные для создания ЭМД (форма детали и размеры) можно получить при чтении сборочного чертежа.

Чтение сборочного чертежа рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

1). По наименованию изделия и краткому описанию его устройства составляют представление о назначении и принципе работы этого изделия.

2). По сборочному чертежу и спецификации определяется, из каких сборочных единиц, деталей, стандартных и прочих изделий, материалов, комплектов состоит данное изделие.

3). По чертежу и номерам позиций выявляют геометрическую форму, взаимное расположение деталей, способы их соединения и возможность их относительного перемещения.

4). Определяют последовательность сборки и разборки изделия.

5). Далее определяют, какими поверхностями ограничены элементы детали. Для этого необходимо отыскать на сборочном чертеже и рассмотреть все изображения детали, при этом уделить особое внимание дополнительным видам, разрезам, сечениям, так как на них дается изображение формы элементов детали, которые не выявляются на основных видах. В процессе изучения геометрической формы определяют назначение каждого элемента детали. При возникновении трудности в представлении отдельных элементов детали чтение чертежа продолжают, рассматривая изображения смежных, деталей, чтению сборочного чертежа помогает проекционная связь между изображениями, штриховка фигур

сечений одной и той же детали на разных изображениях в одном направлении и с одинаковым интервалом.

Следует помнить, что на сборочном чертеже некоторые детали могут быть разрезаны не полностью (например: гайка регулировочная поз.4 на сборочном чертеже, рис. 4.3.2.2)

Любую сложную деталь можно представить как деталь, состоящую из простых геометрических тел: цилиндр, конус, сфера призма и т. д. Мысленное расчленение деталей на отдельные элементы облегчает выполнение её чертежа и способствует грамотному нанесению размеров.

Для каждой детали необходимо определить сопрягаемые, прилегающие и свободные поверхности.

Сопрягаемая поверхность – поверхность одной детали, которая предназначена для соединения с поверхностью другой детали для формирования соединения. Форму, размеры и положение сопрягаемых поверхностей двух соприкасающихся деталей согласовывают друг с другом, т.е. приводят к одному значению номинальных размеров (диаметр втулки и диаметр отверстия в корпусе, размеры резьбы гайки накидной и корпуса).

Прилегающая поверхность – поверхности деталей предназначенные к соединению путем контакта друг с другом

Поверхность детали, не соприкасающейся с другими деталями, называется нерабочей или свободной

На рис. 4.3.1.1. показаны свободные, прилегающие и сопрягаемые поверхности двух соединяемых деталей.

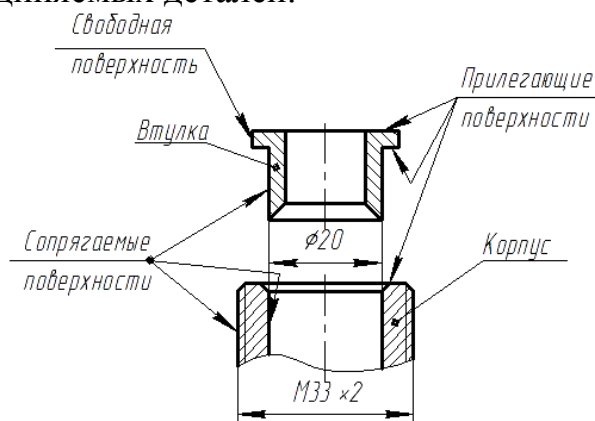


Рис. 4.3.1.1

На рабочие чертежи деталей нельзя переносить, допускаемые ГОСТ 2.109-73, условности и упрощения на СБ. Т.е. на рабочем чертеже на изображениях детали должны быть показаны все мелкие конструктивные элементы: фаски, проточки, скругления, конусность, уклоны и т.п. Размеры подобных конструктивных элементов должны соответствовать

соответствующим стандартам на эти элементы. Они имеются в библиотеках стандартных изделий.

Изображение детали считается изученным, если получено полное представление о ее форме, характере работы и назначении каждого составного элемента.

Прочитав сборочный чертеж, то есть, уяснив формы и габариты деталей, приступают к выполнению чертежей отдельных деталей.

### **Выбор главного вида**

Главное изображение детали (вид спереди, фронтальный разрез) должно давать наиболее полное представление о форме детали и ее размерах. Оно выбирается независимо от того, как деталь располагается на главном виде сборочного чертежа или чертежа общего вида. Кроме того, главное изображение детали выбирают с учетом технологии ее изготовления, то есть оно должно соответствовать расположению детали при выполнении технологического процесса при ее изготовлении.

Так, например, детали имеющие форму тела вращения (валы, оси, втулки и т.д.) обычно изготавливаются на токарных станках поэтому их изображение рекомендуется располагать горизонтально т.е. ось симметрии детали должна быть параллельна основной надписи чертежа.

Корпуса, фланцы крышки и другие подобные детали, изготавливаемые литьем с последующей механической обработкой (фрезерование, сверление и т.д.) принято изображать таким образом, чтобы основная обработанная плоскость детали располагалась горизонтально. Такое положение детали обычно совпадает с ее рабочим положением в конструкции, причем основная плоскость, как правило, служит базой для отсчета размеров.

Если преимущественное положение детали при ее обработке определить не удастся, то на главном виде деталь располагается в рабочем положении, т.е. так, как она изображена на главном виде сборочного чертежа.

### **Количество изображений**

Количество изображений детали на чертеже должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление о предмете при применении установленных условных обозначений, знаков и надписей ( $\phi$ ; R, сфера  $\phi$ ). Число и содержание изображений - виды, разрезы, сечения на сборочном чертеже и рабочем чертеже детали - могут не соответствовать один другому. Например, на сборочном чертеже детали, симметричные относительно осей, показывают в полном разрезе вместе с



несимметричным корпусом, внутри которого они находятся. На чертежах таких деталей целесообразно представлять совмещенное изображение внешнего вида детали и разреза (правую или нижнюю половины).

#### **Масштаб чертежа**

На рабочих чертежах предпочтительным является масштаб 1:1. Изображения на чертеже должны обеспечивать ясность всех элементов детали.

ЭМД выполняются в масштабе 1:1.

#### **Выбор и нанесение размеров**

В машиностроении детали изготавливают по чертежу. Судить о величине детали можно только на основании размерных чисел, нанесенных на чертеже. Размер - числовое значение линейной величины (диаметр, длина и т. д.) в выбранных единицах измерения. Простановка размеров является наиболее ответственной частью работы над чертежом.

Размеры деталей определяют по сборочному чертежу с учетом его масштаба.

Особое внимание обращают на увязку размеров и предельных отклонений размеров сопряженных деталей.

При выборе числовых значений размеров руководствуются ГОСТ 6636-69.

Размеры детали на чертеже наносят по ГОСТ 2.307-2011 с учетом следующих факторов:

- а) формы детали;
- б) взаимодействия с другими деталями сборочной единицы;
- в) последовательности ее изготовления;
- г) обеспечение ясности выразительности чертежа.

Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

#### **4.3.2. Технология создания ЭМСЕ на примере сборочной единицы «Клапан переливной»**

Последовательность действий по созданию ЭМСЕ заключается в следующем:

На основе сборочного чертежа и спецификации создаются промежуточные чертежи деталей на бумажном носителе (эскизы). Далее, по ним, выполняются электронные модели деталей (ЭМД). На простые

детали (втулки, оси и т.д.) ЭМД могут создаваться непосредственно со сборочного чертежа, минуя эскизы.

Затем, с использованием ЭМД создается электронная модель сборочной единицы. Этапы работы приведены на рис. 4.3.2.1.

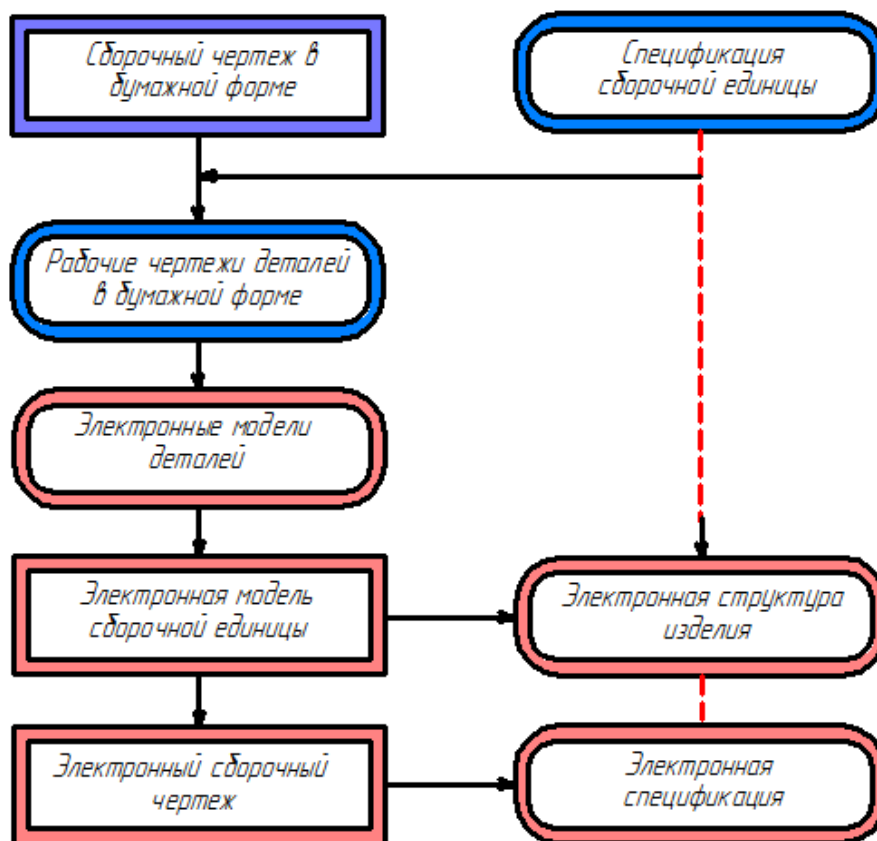
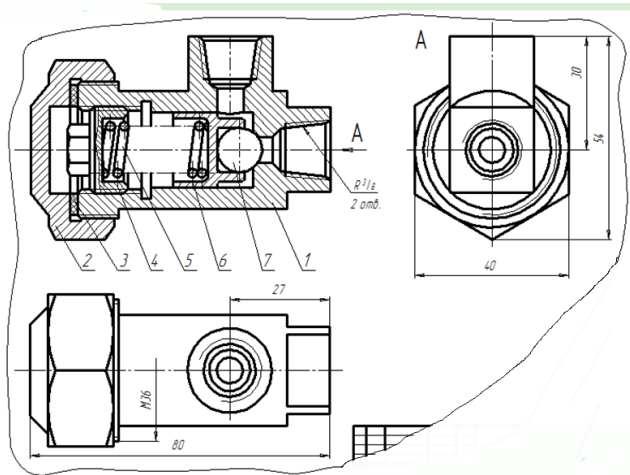


Рис. 4.3.2.1

Рассмотрим технологию создания ЭМСЕ со сборочного чертежа на бумажном носителе. Для выполнения данной работы студенту выдается сборочный чертеж со спецификацией. Ему необходимо, в соответствии с выше изложенными требованиями, прочитать чертеж, выполнить рабочие чертежи деталей, ЭМД и создать ЭМСЕ.

Выполнение данной работы рассмотрим на примере сборочного чертежа и спецификации «Клапан переливной», рис. 4.3.2.2.



Код	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		Документация		
И	КИГ.006.019.000.05	Сварочный чертеж		
		Детали		
И	1 КИГ.006.019.001	Корпус	1	
И	2 КИГ.006.019.002	Гайка глухая	1	
И	3 КИГ.006.019.003	Прокладка	1	
И	4 КИГ.006.019.004	Гайка регулировочная	1	
И	5 КИГ.006.019.005	Пружина	1	
И	6 КИГ.006.019.006	Клапан	1	
		Стандартные изделия		
И	7	Шарик V 12 мм ГОСТ 3722-80	1	
КИГ.006.019.000				
Клапан переливной				
ИГЗУ гр.АВС-1-05				

Рис. 4.3.2.2

### Назначение клапана переливного.

Переливной клапан предназначен для поддержания заданного давления в гидравлической или пневматической системе, к которой он присоединяется с помощью трубной конической резьбы, расположенной в правой части корпуса 1.

### Устройство клапана переливного.

Переливной клапан состоит из 7 деталей, главной из которых является корпус 1 имеющий два отверстия с резьбой: для входа и выпуска жидкости. Внутри корпуса выполнено цилиндрическое отверстие, в котором располагается клапан 6 с шариком 7. Клапан вместе с шариком имеют возможность осевого перемещения внутри корпуса и прижимаются к входному отверстию корпуса пружиной 5. Усилие прижатия пружины регулируется гайкой регулировочной 4. Правый торец корпуса закрыт гайкой глухой 2. Герметичность соединения обеспечивается прокладкой 3, установленной между гайкой глухой 2 и корпусом.

### Принцип действия.

Клапан переливной через отверстие В подсоединяется к гидравлической системе в которой существует избыточное давление рабочей среды. Под действием пружины 5 клапан прижимает шарик к отверстию В в корпусе 1 и перекрывает выход через клапан рабочей среды из системы. При увеличении давления в системе выше допустимого сила давления жидкости на шарик становится больше силы его прижатия пружиной, из-за чего шарик клапана отодвигается и сжимает пружину. В

результате этого входное отверстие В приоткрывается и избыточная рабочая среда проходит в отверстие В. Вследствие этого происходит понижение давления в системе. Для регулирования давления в системе необходимо отвернуть гайку 2 и повернуть регулировочную гайку 4.

### Разнесение сборки.

Мысленное расчленение сборочной единицы на отдельные детали приведено на рис. 4.3.2.3.

Следует обратить внимание, что гайка регулировочная (поз. 4) на сборочном чертеже показана с помощью местного разреза, т.е. к изображению гайки относится заштрихованная часть с резьбой и не заштрихованная шестигранная часть под гаечный ключ.

Сопрягаемые размеры показаны на рис. 4.3.2.3.

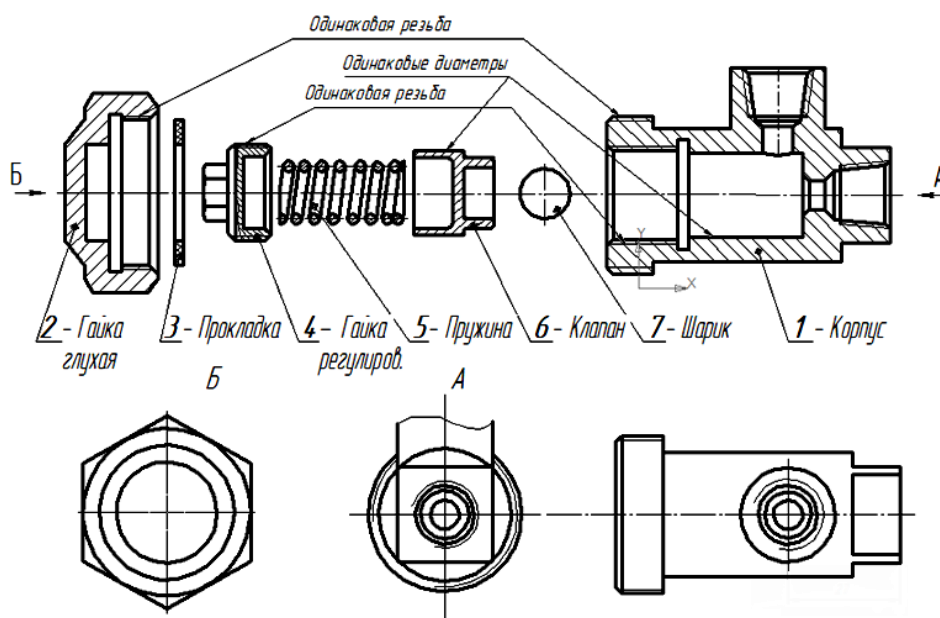


Рис. 4.3.2.3

Разборка клапана выполняется в следующей последовательности:

- отворачивается гайка 2;
- снимается прокладка 3;
- вывинчивается гайка регулировочная 4;
- извлекается пружина 5;
- через отверстие А выталкивается клапан 6 и шарик 7;
- шарик вынимается из отверстия клапана.

Сборка клапана выполняется в обратной последовательности.

### Корпус

Конструктивная форма корпуса поз 1 выявляется на фронтальном разрезе и виде А сборочного чертежа. Все поверхности корпуса (внешние и внутренние), за исключением его правой наружной части, имеют форму поверхностей вращения (цилиндрических и конических) С целью

удерживания корпуса гаечным ключом его внешняя поверхность в районе входного отверстия В ограничена плоскостями и имеет в поперечном сечении форму квадрата. В корпусе имеется два отверстия В и С с конической трубной резьбой Rc 3/8", которые соединяются с центральным отверстием корпуса, выполненным вдоль его горизонтальной оси симметрии.

Слева это отверстие заканчивается внутренней резьбой. На внешней поверхности левой части корпуса выполнена метрическая резьба. Внутреннее цилиндрическое отверстие служит для перемещения в осевом направлении клапана 6 с шариком 7. Отверстия с конической резьбой необходимы для подсоединения клапана к гидравлической системе.

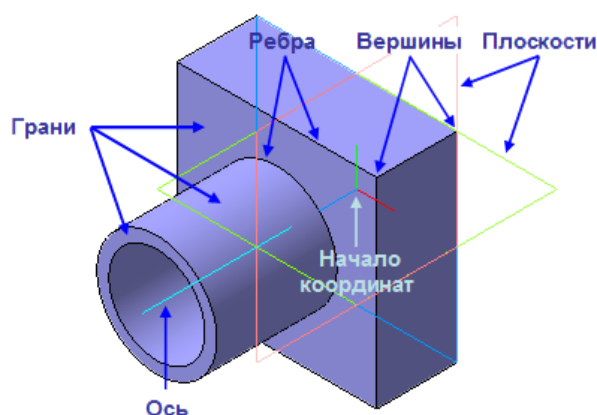
Остальные детали сборки достаточно простые и не требуют дополнительных комментариев.

#### 4.3.3. Выполнение электронных моделей деталей в Компас 3DV13

В системе КОМПАС-3D трехмерную модель можно построить с использованием двух технологий: моделирование твердых тел и поверхностное моделирование. Их совместное использование позволяет решать самые разнообразные конструкторские задачи.

Приведем элементарные сведения о трехмерном моделировании деталей. Построение трехмерной твердотельной модели заключается в последовательном выполнении операций объединения, вычитания и пересечения над простыми объемными элементами (призмы, цилиндры, пирамиды и т.д.), из которых и состоит большинство деталей. Многократно выполняя эти простые операции над различными объемными элементами, можно построить сложную модель.

Трехмерная твердотельная модель состоит из отдельных объемных элементов, которые образуют в ней грани, ребра и вершины.

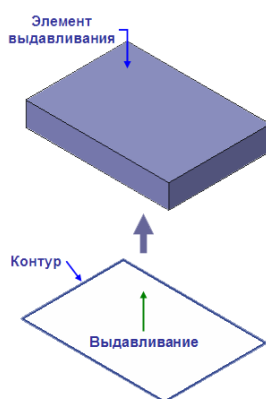


Для создания объемных элементов и самых простых поверхностей используется перемещение плоских фигур в пространстве. Плоская фигура, в результате перемещения которой образуется объемное тело или поверхность, называется **эскизом**, а само перемещение — **операцией**.

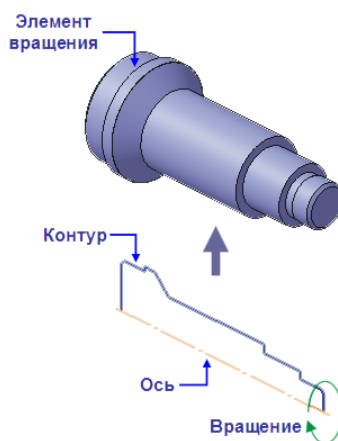
**Эскиз** может располагаться на одной из стандартных плоскостей проекций, на плоской грани созданного ранее элемента (или поверхности) или на вспомогательной плоскости. Эскизы создаются средствами модуля плоского черчения и состоят из одного или нескольких контуров.

Система КОМПАС-3D располагает разнообразными операциями для построения объемных элементов и поверхностей. Приведем лишь те, которые будем использовать далее:

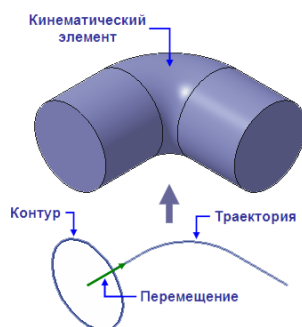
**Операция выдавливания** - Выдавливание эскиза перпендикулярно его плоскости.



**Операция вращения** - Вращение эскиза вокруг оси, лежащей в его плоскости. Эскиз тела вращения состоит из одного или нескольких контуров со стилем линии **Основная** и оси вращения в виде отрезка со стилем линии **Осевая**. Ни один из контуров не должен пересекать ось вращения или ее продолжение.



**Кинематическая операция** - Перемещение эскиза вдоль направляющей.



Следует обратить внимание, что от выбора плоскости для построения эскиза (XY, XZ, ZY) будет зависеть положение объекта в стандартной ориентации. Проекция на плоскость XY будет являться видом спереди, на плоскость XZ – видом сверху, на плоскость ZY – видом слева, рис.3.3.1.

### Создание ЭМД Корпуса

Модель корпуса можно получить с использованием следующих операций, рис. 4.3.3.1.

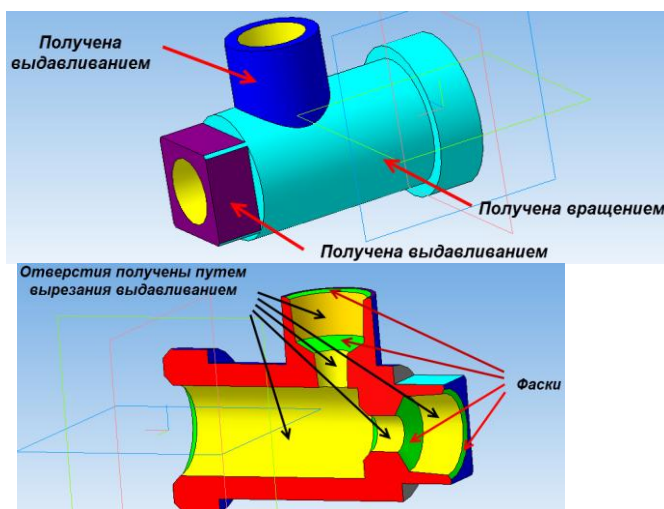


Рис. 4.3.3.1

Последовательность выполнения корпуса приведена в дереве модели, рис. 4.3.3.2.

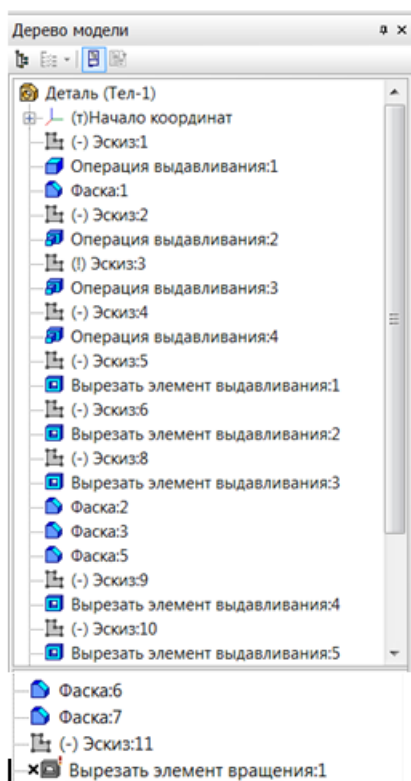


Рис. 4.3.3.2

Для построения ЭМД нажимаем кнопку **Создать** и в окне Новые документы выбираем **Деталь**, рис. 4.3.3.3.

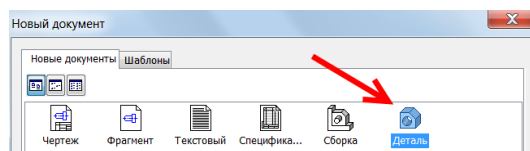


Рис. 4.3.3.3

Входим в режим определения свойств детали. Для этого щелкаем правой кнопкой мышки в пустом месте окна модели и из контекстного меню выбираем **Свойства модели**, затем нажимаем список свойств рис. 4.3.3.4.

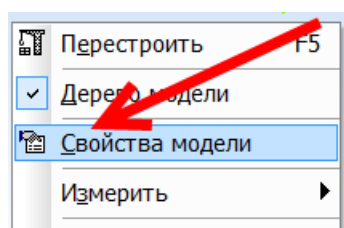


Рис. 4.3.3.4



Вводим обозначение детали КИГ 008.019001 и её наименование Корпус, рис. 4.3.3.5. Для выхода из режима нажимаем кнопку **Создать объект**.

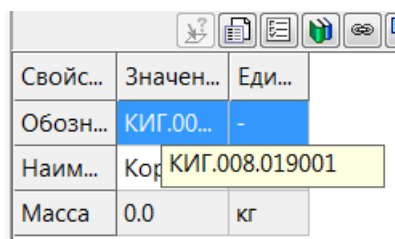


Рис. 4.3.3.5

Сохраняем деталь под именем КИГ 008.019001 Корпус.

В Дереве модели раскрываем начало координат и выбираем плоскость XY, рис. 4.3.3.6.

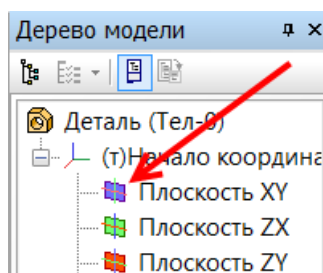


Рис. 4.3.3.6

Нажимаем кнопку **Включить эскиз**, рис. 4.3.3.7.

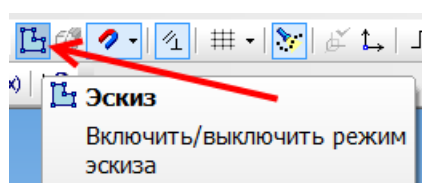


Рис. 4.3.3.7

Цилиндрическую часть корпуса можно построить с помощью операции Вращения. Для этого на эскизе необходимо построить ось вращения и контур вращения, рис. 4.3.3.8.

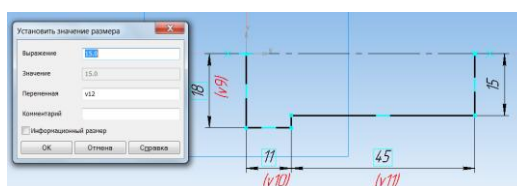


Рис. 4.3.3.8

Выключаем эскиз, рис. 4.3.3.9.

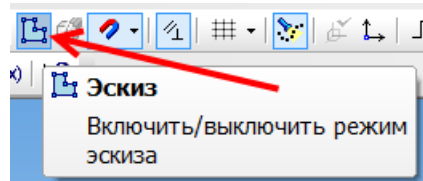


Рис. 4.3.3.9

Включаем команду **Операция Вращения**, рис. 4.3.3.10.

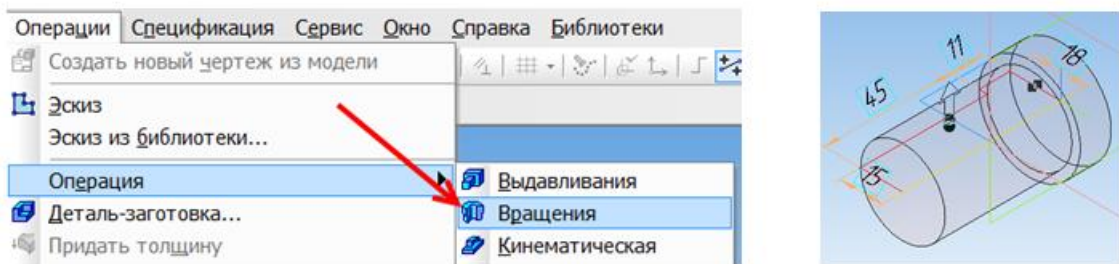


Рис. 4.3.3.10

Нажимаем кнопку создать объект, и получаем модель цилиндрической части корпуса, рис. 4.3.3.11.

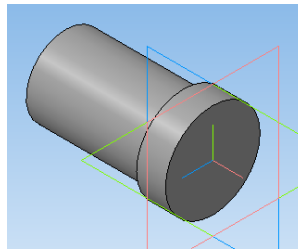


Рис. 4.3.3.11

Для построения четырехгранной части корпуса щелкаем по торцу цилиндра и нажимаем **Включить эскиз**, рис. 4.3.3.12.

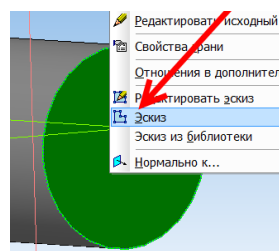


Рис. 4.3.3.12

На эскизе создаем квадрат со сторонами 22мм, рис. 4.3.3.13.

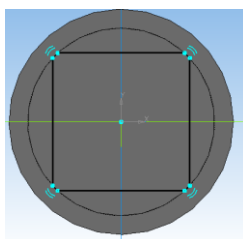


Рис. 4.3.3.13

Нажимаем **Операция выдавливания**,

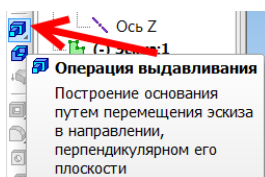


Рис. 4.3.3.14

задаем расстояние 12мм. и получаем четырехгранную часть корпуса, рис. 4.3.3.15.

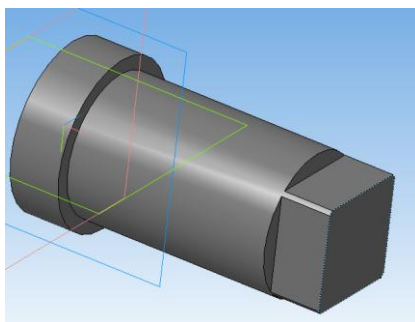


Рис. 4.3.3.15

Для построения вертикальной цилиндрической части корпуса в плоскости XY создаем эскиз окружности с центром, удаленным на 27мм. от правого торца корпуса, рис. 4.3.3.16.

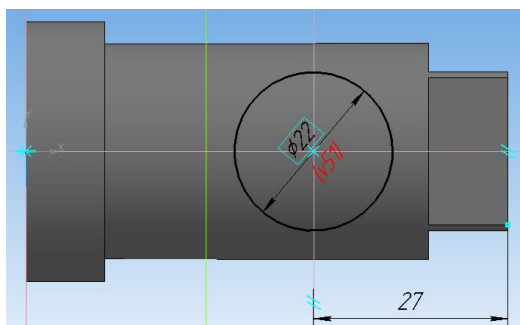


Рис. 4.3.3.16

Выполняем операцию выдавить на 30мм.

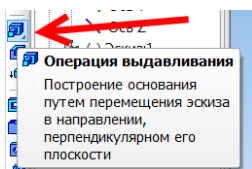


Рис. 4.3.3.17

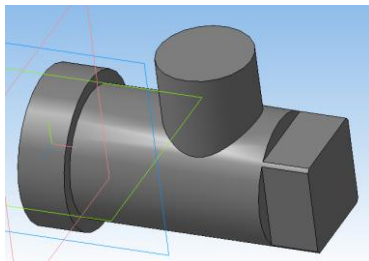


Рис. 4.3.3.18

Создаем отверстие в левой части корпуса. Для этого создаем эскиз окружности на левом торце корпуса и выполняем операцию **Вырезать выдавливанием** на 47мм, рис. 4.3.3.19, 4.3.3.20, 4.3.3.21.

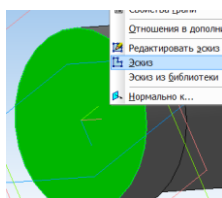


Рис. 4.3.3.19

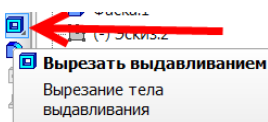


Рис. 4.3.3.20

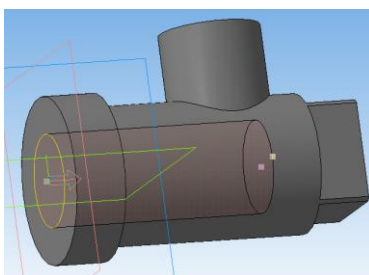


Рис. 4.3.3.21

Аналогичным образом выполняем другие отверстия в корпусе.

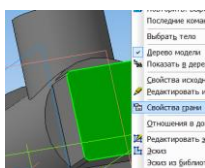


Рис. 4.3.3.22

В отверстии в левой части корпуса имеется канавка для выхода резца. Её можно построить с помощью операции **Вырезать вращением**. Для этого необходимо создать эскиз канавки, рис. 4.3.3.23

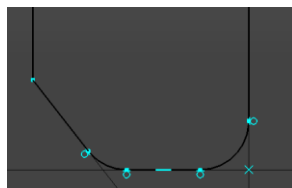


Рис. 4.3.3.23

и выполнить команду **Вырезать вращением**, при этом необходимо зайти в **Тонкую стенку** (1), нажать кнопку **Тип построения тонкой стенки** (2) и выбрать кнопку **Нет** (3) рис. 4.3.3.24.

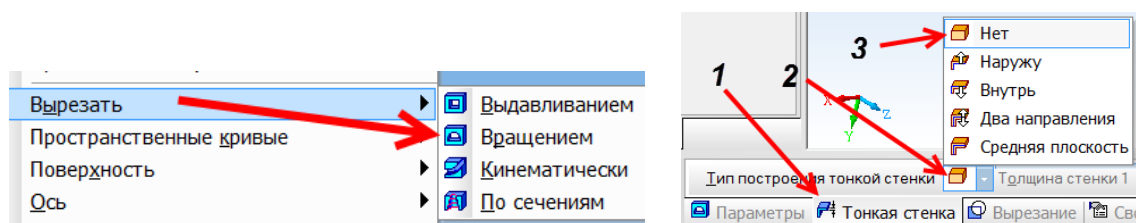


Рис. 4.3.3.24

Корпус имеет четыре резьбы. Для её изображения на модели детали необходимо зайти в **Операции, Элементы оформления, Условное изображение резьбы**, рис. 4.3.3.25.

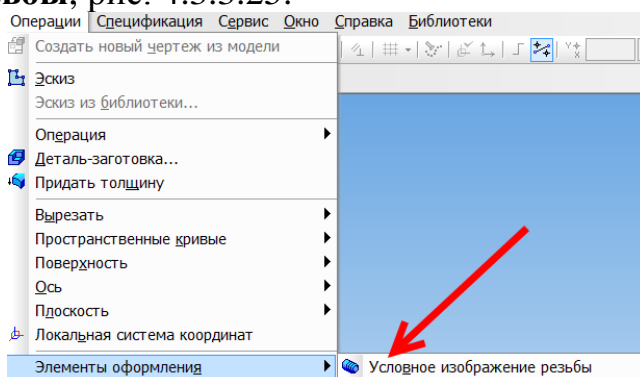


Рис. 4.3.3.25

В панели свойств выбираем необходимые параметры построения резьбы.

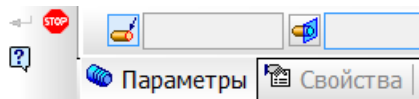


Рис. 4.3.3.26

Корпус имеет фаски. Для их построения необходимо нажать кнопку **Фаска** на расширенной панели команд построения скруглений и фасок, рис..4.3.3.27.



Рис. 4.3.3.27

На панели свойств выбрать необходимые параметры фаски.

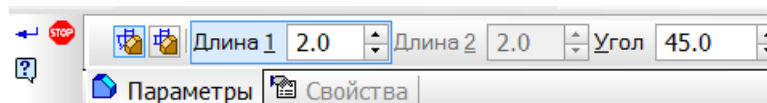


Рис. 4.3.3.28

На модели указать на ребра, где необходимо создать фаску, рис. 4.3.3.29.

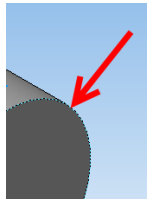


Рис. 4.3.3.29

и нажать кнопку **Создать объект**.

В результате всех построений получаем модель Корпуса, рис. 4.3.3.30.

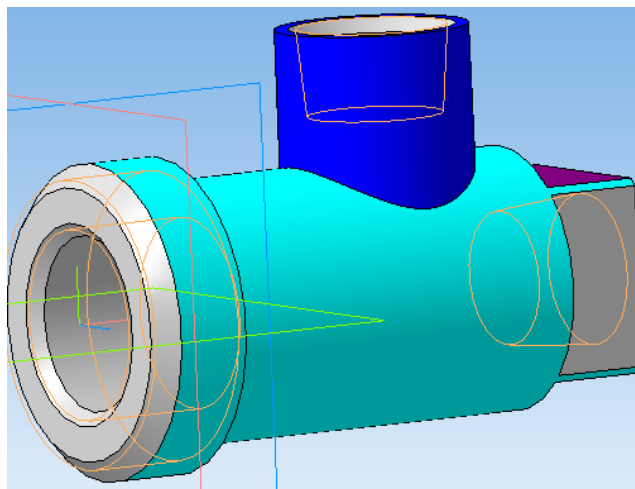


Рис. 4.3.3.30

### Технология создания Гаки глухой

Последовательность создания и сохранения документа детали Гайки глухой такая же, как и для корпуса.

На плоскости ZY создаем эскиз шестиугольника по вписанной окружности диаметром, совпадающим с размером под ключ – 41мм. При этом вершину шестиугольника располагаем на оси Y, рис. 4.3.3.31.

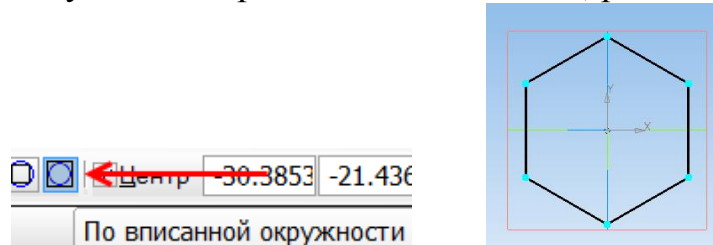


Рис. 4.3.3.31

Выполняем операцию **Выдавить** на 18 мм. и получаем шестигранную призму, рис. 4.3.3.32.

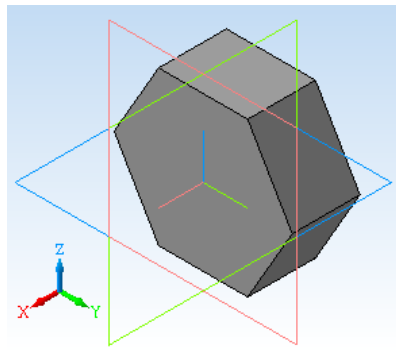


Рис. 4.3.3.32

Для построения фасок выполняем эскиз в плоскости ZX. Проводим ось вращения, совпадающей с осью X. Строим два треугольника, как показано на рис. 4.3.3.33.

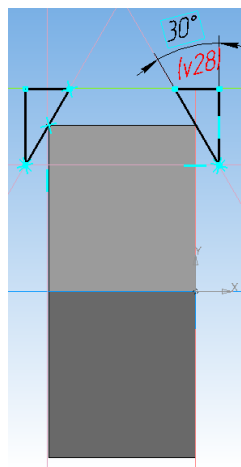


Рис. 4.3.3.33

Далее закрываем эскиз и выполняем операцию **Вырезать Вращением**

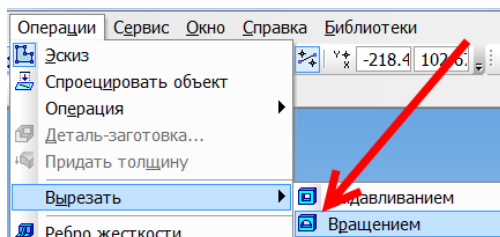


Рис. 4.3.3.34

и получаем шестигранник с фасками, рис. 4.3.3.35.

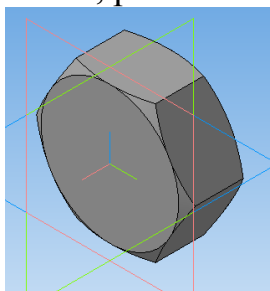


Рис. 4.3.3.35

Создаем усеченный конус. Для этого на плоскости XZ строим окружность, рис. 4.3.3.36

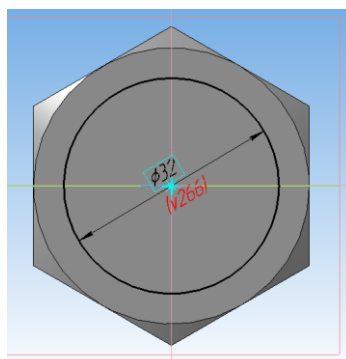


Рис. 4.3.3.36

и применяем операцию **Выдавить** на 4 мм., Уклон внутрь и угол уклона 45°, рис. 4.3.3.37.

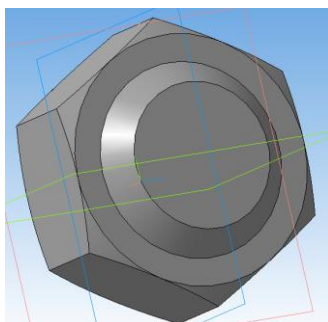


Рис. 4.3.3.37



Отверстие в гайке можно получить с помощью операции Вырезать вращением. Для этого в плоскости ХУ создаем эскиз контура отверстия рис. 4.3.3.38

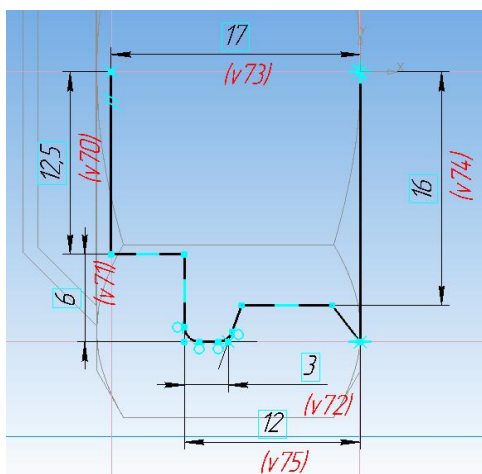


Рис. 4.3.3.38

и выполняем команду **Вырезать вращением**, при этом необходимо зайти в **Тонкую стенку** (1), нажать кнопку **Тип построения тонкой стенки** (2) и выбрать кнопку **Нет** (3) рис. 4.3.3.39.

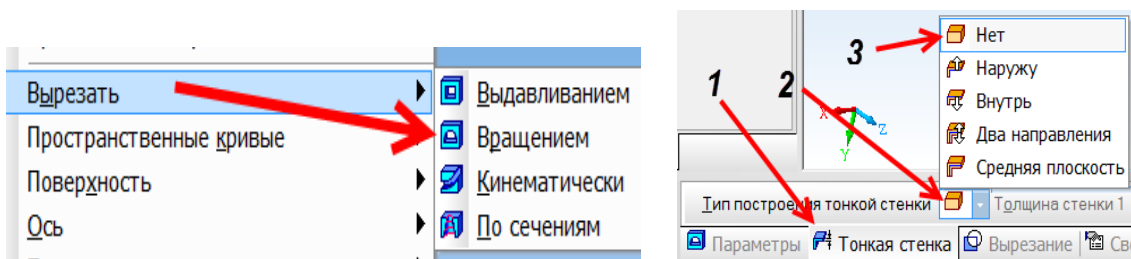


Рис. 4.3.3.39

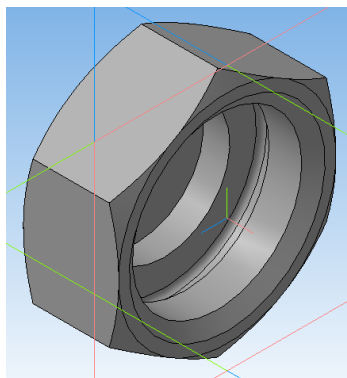


Рис. 4.3.3.40

### Создание пружины.

Пружина, используемая в данной сборочной единице, имеет следующие основные параметры: наружный диаметр – 14мм., длина пружины – 28мм., диаметр проволоки пружины – 2 мм., шаг- 3мм., количество витков выбираем (с запасом) – 10.

Пружина строится с помощью кинематической операции, для которой необходимо два эскиза: сечение кинематического элемента (окружность) и траектория движения (цилиндрическая спираль).

В плоскости XY вдоль оси X строим осевую линию.

Строим спираль цилиндрическую. Ось спирали должна совпадать с осью X. Для этого в плоскости YZ по центру координат ставим точку, создаем эскиз. Активизируем инструментальную панель - **Пространственные кривые** и выбираем **Спираль цилиндрическая**, рис. 4.3.3.41.



Рис. 4.3.3.41

В панели свойств задаем параметры спирали, рис. 4.3.3.42,

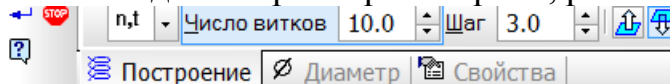


Рис. 4.3.3.42

и диаметр спирали. Диаметр спирали должен быть меньше наружного диаметра пружины на величину диаметра проволоки пружины, рис. 4.3.3.43.

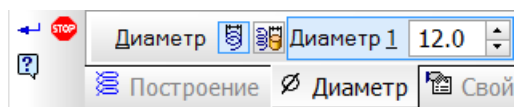


Рис. 4.3.3.43

Нажимаем **Создать объект** и получаем модель спирали, рис. 4.3.3.44.

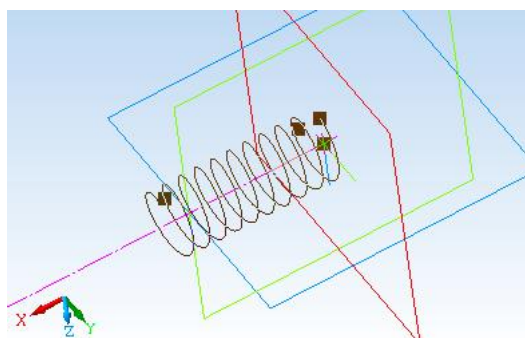


Рис. 4.3.3.44

Для построения пружины на начале витка спирали необходимо создать эскиз. Данная пружина получена из цилиндрической проволоки, поэтому в плоскости XZ на начале витка спирали необходимо создать эскиз окружности, диаметром 2мм.

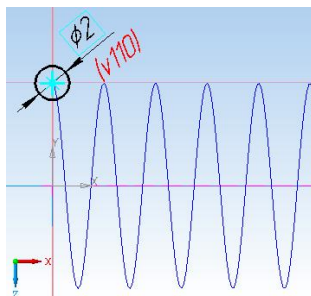


Рис. 4.3.3.45

Завершив эскиз, выполняем **Кинематическую** операцию, рис. 4.3.3.46

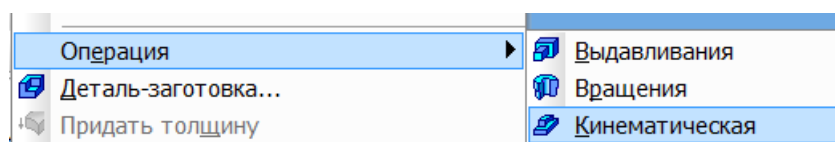


Рис. 4.3.3.46

В дереве построения указываем траекторию построения – спираль, рис. 4.3.3.47.

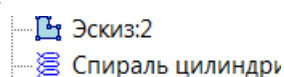


Рис. 4.3.3.47

Крайние витки пружины должна быть срезаны плоскостями, перпендикулярными оси симметрии. Для этого в плоскости XY необходимо создать по краям пружины эскизы двух прямоугольников на расстоянии равном длине пружины – 28мм., рис. 4.3.3.48.

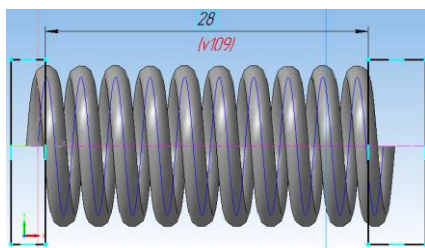


Рис. 4.3.3.48

И выполнить операцию **Вырезать выдавливанием**, рис.4.3.3.49.

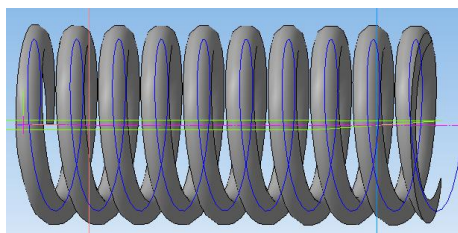
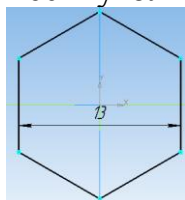


Рис. 4.3.3.49

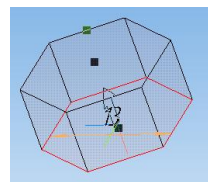
### Гайка регулировочная

Технология создания гайки регулировочной аналогична технологии создания гайки глухой. Поэтому приведем лишь основные этапы построения модели:

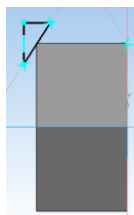
Эскиз 1 – шестиугольник.



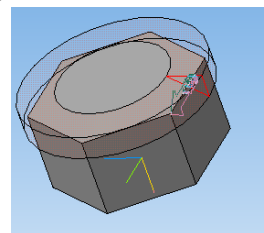
выдавить



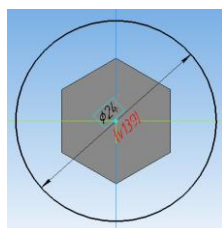
Эскиз 2 – треугольник для создания фаски.



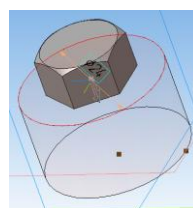
вырезать элемент вращения



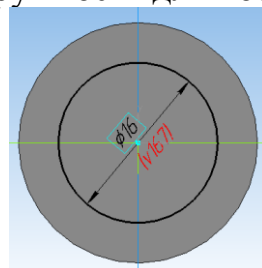
Эскиз 3 – окружность для создания цилиндрической поверхности.



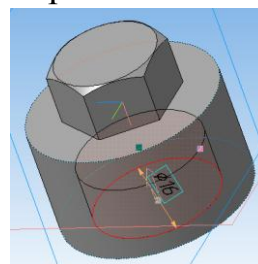
выдавить



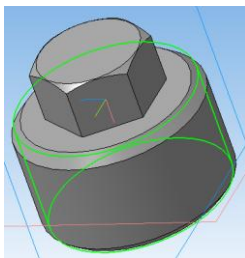
Эскиз 4 – окружность для построения отверстия.



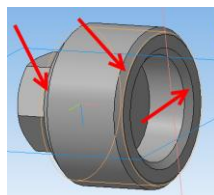
вырезать



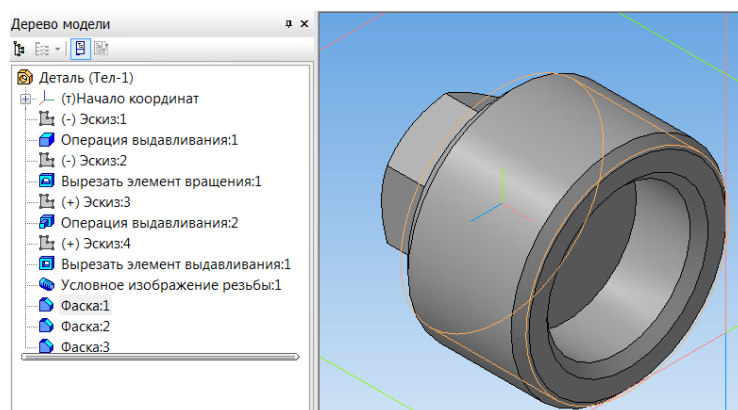
Условное изображение резьбы



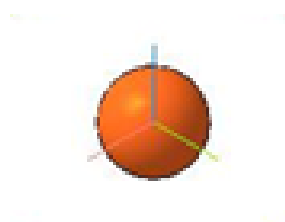
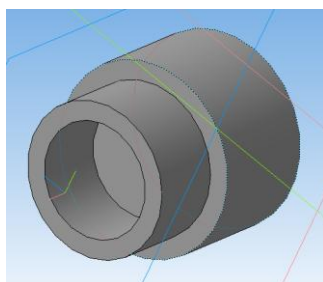
Построение фаски во внутреннем отверстии и фасок на наружной цилиндрической поверхности.



Весь ход построения виден на Дереве модели:



Далее создаем и сохраняем модели деталей: клапан, прокладка, шарик.



#### 4.3.4. Построение 3D сборки клапана переливного.

Сборка в КОМПАСЕ-3D – трехмерная модель, объединяющая модели компонентов, а также информацию о их взаимном положении.

К компонентам относятся детали, под сборки и стандартные изделия, входящие в состав сборки.

При создании ЭМСЕ клапана переливного применим технологию проектирования «снизу вверх».

### Создание файла сборки.

На стандартной панели нажимаем кнопку Создать и в диалоговом окне выбираем тип создаваемого документа Сборка, рис. 4.3.4.1, нажимаем ОК. На экране появляется окно новой сборки.

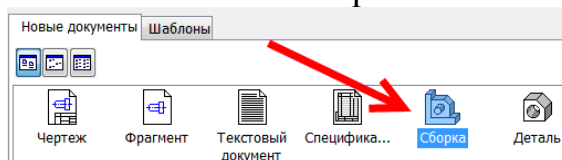


Рис. 4.3.4.1

Входим в режим определения свойств сборки. Для этого щелкаем правой кнопкой мышки в пустом месте окна модели и из контекстного меню выбираем Свойства модели, затем нажимаем список свойств рис. 4.3.4.2.

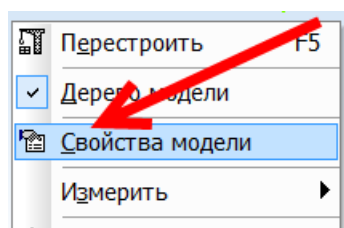


Рис. 4.3.4.2

Вводим обозначение сборки КИГ 008.019000СБ и её наименование Клапан переливной, рис. 4.3.4.3. Для выхода из режима нажимаем кнопку Создать объект.

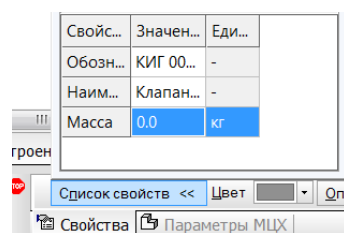


Рис. 4.3.4.3

Сохраняем сборку под именем КИГ 008.019000СБ Клапан переливной, рис. 4.3.4.4. Устанавливаем ориентацию Изометрия XYZ.

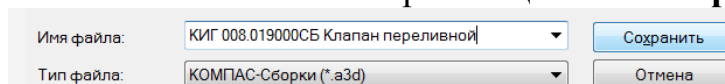


Рис. 4.3.4.4

### Добавление компонентов из файла.

Вставка в сборку первой детали. Открываем Редактирование сборки, рис. 4.3.4.5

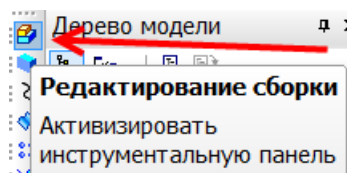


Рис. 4.3.4.5

и добавляем в сборку (рис. 4.3.4.6) из файла **Клапан переливной** первый компонент.

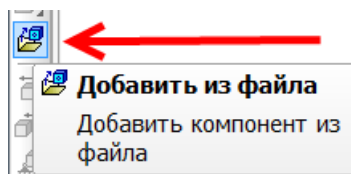


Рис. 4.3.4.6

В качестве первого компонента выбирают самую сложную деталь - КИГ.008.019001. Корпус. При размещении компонента точку начала координат модели (+) совмещаем с началом координат.



Рис. 4.3.4.7

Первый компонент фиксируется в сборке в том положении, в котором он был вставлен. На фиксацию компонента указывает символ (ф), рис. 4.3.4.8.

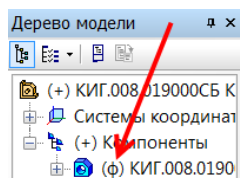


Рис. 4.3.4.8

Очередность добавления последующих (других) компонентов в сборку такая же, как при сборочной операции.

При добавлении компонентов в сборку можно сразу установить его в нужное место путем задания координат. В данной сборке все детали располагаются соосно правому горизонтальному отверстию корпуса. Т.е их ось симметрии должна совпадать с осью X. А это произойдет, если при установке задать значение координат точки вставки  $Y=0$ ,  $Z=0$ , рис. 4.3.4.9.

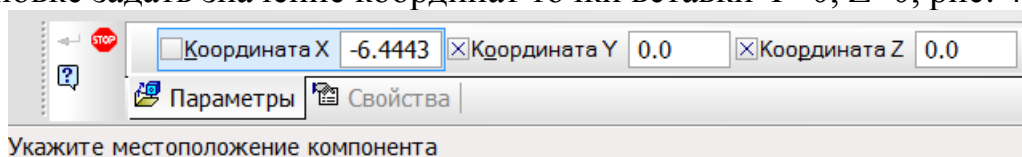


Рис. 4.3.4.9

Координату X можно задать произвольно и затем с помощью команды **Переместить компонент** (рис. 4.3.4.10) установить его в нужное место сборки.

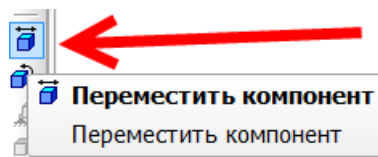


Рис. 4.3.4.10

Можно добавить компонент в сборку другим способом. Компонент устанавливается в произвольном месте. Далее с помощью команд **Переместить компонент**, рис. 4.3.4.10 и **Повернуть компонент**, рис. 4.3.4.11, он устанавливается в предварительное положение.

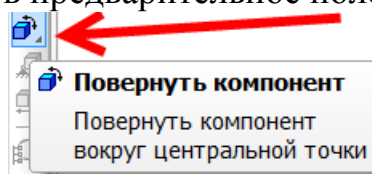







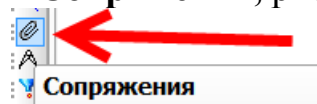


Рис. 4.3.4.11

Точное положение компонента в сборке производится путем наложения сопряжений. Сопряжение это параметрическая связь между гранями, ребрами, вершинами, плоскостями или осями разных компонентов сборки. В Компасе-3D реализованы следующие виды сопряжений:  **Соосность**,  **Совпадение объектов**,  **Параллельность**,  **Перпендикулярность**,  **На расстоянии**,  **Касание**,  **Вращение-вращение**.

Для наложения сопряжений необходимо на инструментальной панели **Сопряжения**, рис. нажать соответствующую команду сопряжения.



Такие детали, как шарик, пружина, гайка регулировочная, прокладка, находятся внутри корпуса и точное их размещение там затруднительно. Поэтому для удобства вставки компонентов и визуального контроля правильности выполнения сопряжений корпус необходимо выполнить в разрезе.

Для этого все компоненты сборки необходимо расположить на оси X в том порядке, как они находятся в сборочной единице, рис. 4.3.4.12.

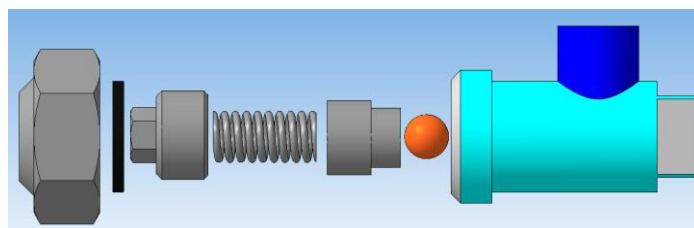


Рис. 4.3.4.12



Затем выполнить фронтальный разрез, рис. 4.3.4.13.

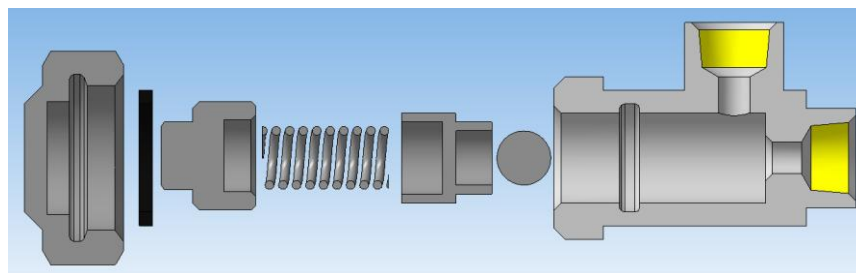


Рис. 4.3.4.13

Далее, применяя сопряжения, переместить компоненты, рис. 4.3.4.14.

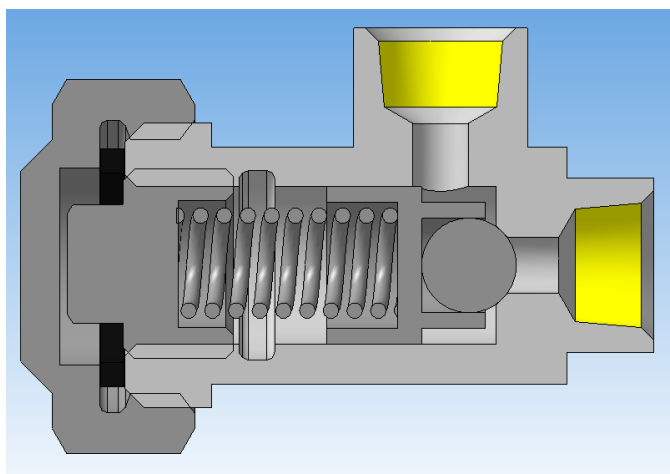


Рис. 4.3.4.14

Если компонент был вставлен в сборку без команд сопряжения, то для исключения его перемещения в системе координат сборки его необходимо зафиксировать. Для фиксации компонента в текущем положении выделяем его в **Дереве модели**, рис.4.3.4.15.

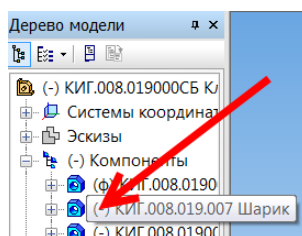


Рис. 4.3.4.15

Затем в контекстном меню выбираем команду **Свойства компонентов**, рис. 4.3.4.16.

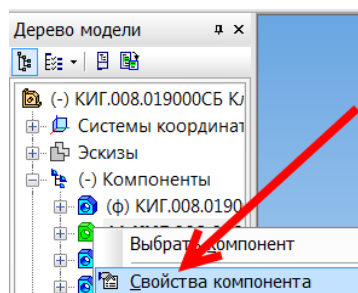


Рис. 4.3.4.16

и на панели свойств нажимаем кнопку **Фиксировать компонент**, рис. 4.3.4.17.

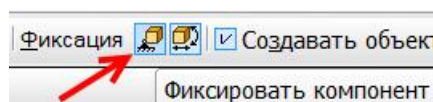


рис. 4.3.4.17.

На фиксацию компонента указывает символ (ф), рис. 4.3.4.18.

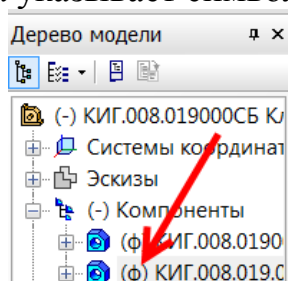


рис. 4.3.4.18

Для снятия фиксации компонента необходимо проделать действия, указанные на рис. 4.3.4.14; 4.3.4.15. и затем на панели свойств нажать кнопку **Не фиксировать компонент**, рис. 4.3.4.19.

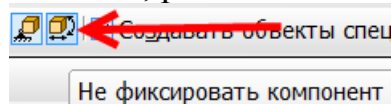


рис. 4.3.4.19

Исключив операцию Вырезать выдавливанием из расчета рис. 4.3.4.20.

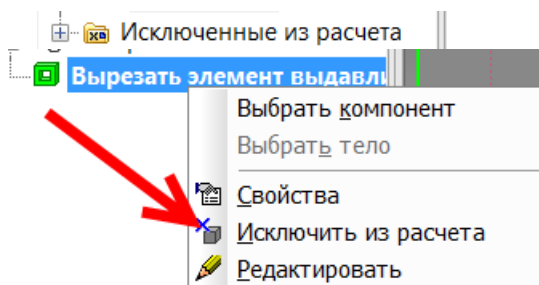


Рис. 4.3.4.20

получаем 3D сборку (ЭМСЕ) Клапана переливного, рис. 4.3.4.21.

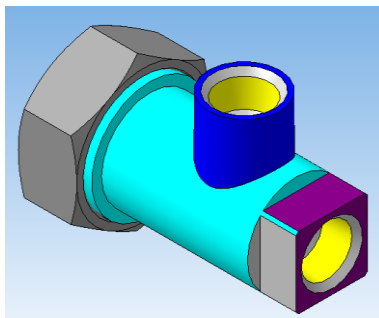


Рис. 4.3.4.21

### 4.3.5. Создание сборочного чертежа на основе 3D модели

Сборочный чертеж 2D можно получить из ЭМСЕ. Для этого необходимо нажать кнопку **Создать** на **Стандартной панели**, рис. 4.3.5.1

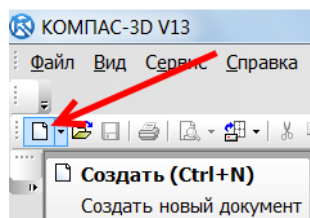


Рис. 4.3.5.1

В раскрывшемся окне **Новый документ** – выбираем **Чертеж**, рис. 4.3.5.2.

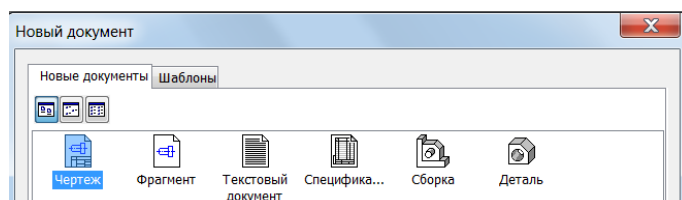


Рис. 4.3.5.2.

Откроется чертеж формата А4. рис. 4.3.5.3.

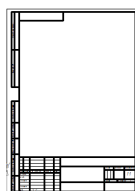
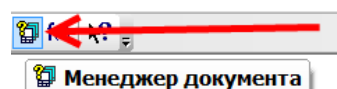


Рис. 4.3.5.3

Нажмите кнопку **Менеджер документа** на панели **Стандартная**.



на

Щелкните мышью на строке параметров листа в правой части окна Менеджер документа. Раскройте список форматов и укажите А3, выберите горизонтальную ориентацию листа, рис. 4.3.5.4.

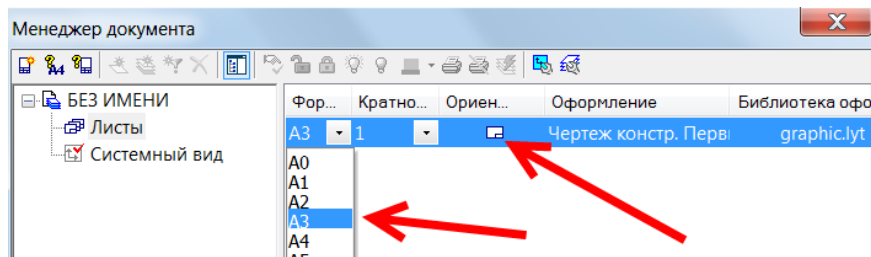


Рис. 4.3.5.4.

После создания всех необходимых видов чертеж нужно оформить: проставить в нем размеры и технологические обозначения, провести осевые линии, построить обозначения центров отверстий и т.д. Между чертежом и моделью формируется ассоциативную связь: любое изменение модели будет автоматически отображено на чертеже. Необходимо, чтобы при изменении модели автоматически изменялись значения размеров и их положение на чертеже, а также положение технологических обозначений. Для этого оформление чертежа нужно выполнять в **параметрическом режиме**. Это позволит сформировать ассоциативные связи между геометрическими объектами и элементами оформления.



Включите кнопку Параметрический режим ~ на панели Текущее состояние.

Выполните команду Сервис – Параметры. На экране откроется окно Параметры с активной вкладкой Текущий чертеж. Включите **Параметризация** (1). Отключите опцию Фиксировать размеры (2) и нажмите ОК, рис. 4.3.5.5.

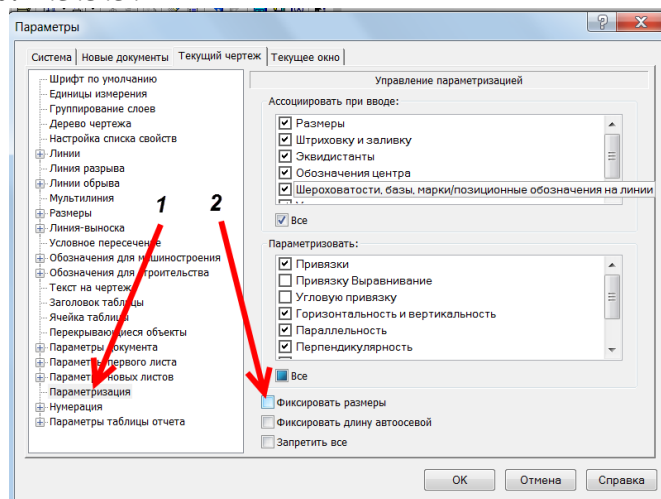


Рис. 4.3.5.5.

Необходимость отключения опции **Фиксировать размеры** связана с тем, что на ассоциативных чертежах (в отличие от эскизов 3D-модели) размеры не могут управлять изображением, оно определяется текущим состоянием трехмерной модели. Поэтому все размеры должны иметь статус "информационный".

При работе с чертежами, содержащими ассоциативные виды, автоматически проверяется соответствие между изображениями в этих видах и соответствующими моделями. Если будет обнаружено какое-либо рассогласование, виды отображаются перечеркнутыми. Можно в любое время перестроить чертеж, воспользовавшись кнопкой **Перестроить~** на панели Вид.

На инструментальной панели нажимаем кнопку **Виды**, затем – **Стандартные виды**, рис. 4.3.5.6.

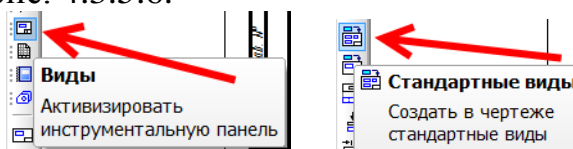


Рис. 4.3.5.6.

В появившемся окне **Открытые документ** нажимаем **Из файла**, рис. 4.3.5.7

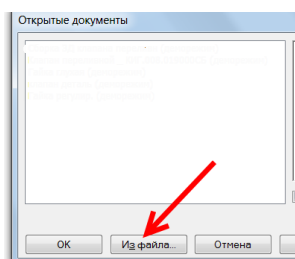


Рис. 4.3.5.7

Открываем файл сборки КИГ.008.019000СБ, рис. 4.3.5.8.

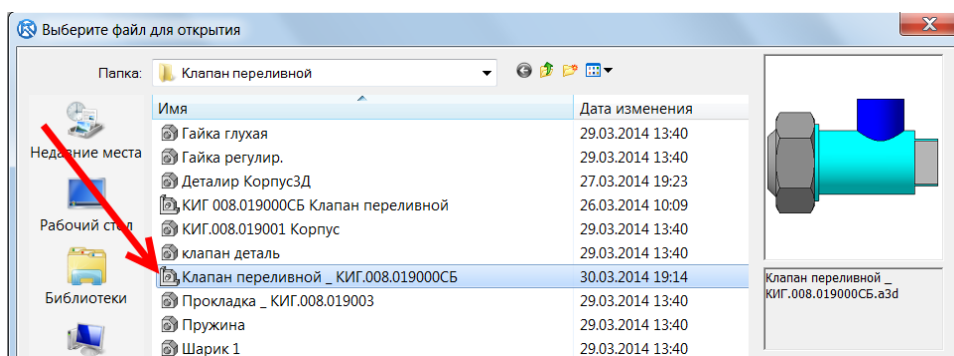


Рис. 4.3.5.8

На Панели свойств нажмите кнопку **Ориентация главного вида**, рис. 4.3.5.9

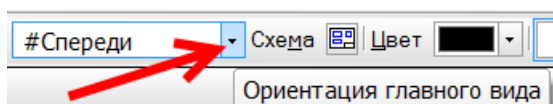


Рис. 4.3.5.9

и в раскрывшемся списке выберите ориентацию изображения для главного вида – **Спереди**, рис. 4.3.5.10

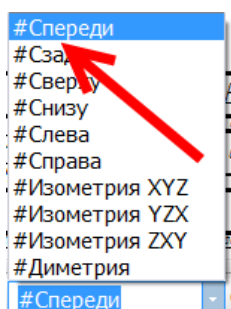


Рис. 4.3.5.10.

Затем нажмите кнопку **Схема видов** для выбора нужных видов, рис. 4.3.5.11

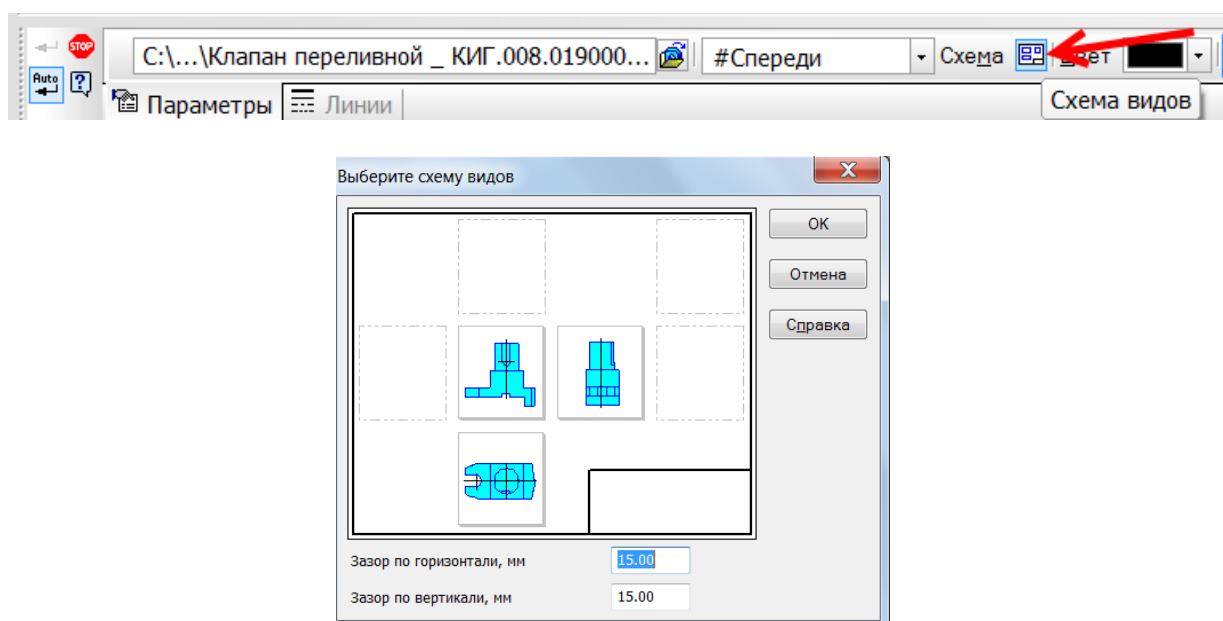


Рис. 4.3.5.11.

По умолчанию предлагается три вида: спереди, сверху, слева, рис. 4.3.5.12.

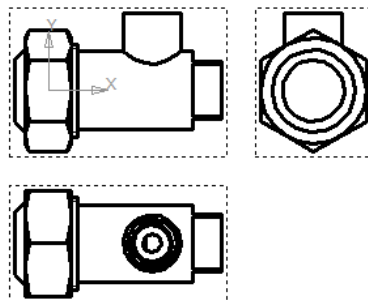


Рис. 4.3.5.12.

При необходимости можно отказаться от ненужного вида и добавить другой. Допустим нам необходимо добавить вид справа и отказаться от вида слева. Для этого мы щелкаем по окну вида справа (1) и по окну вида слева (2), рис. и получаем новую схему видов, рис.4.3.5.13

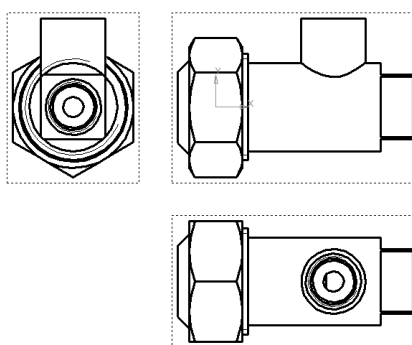
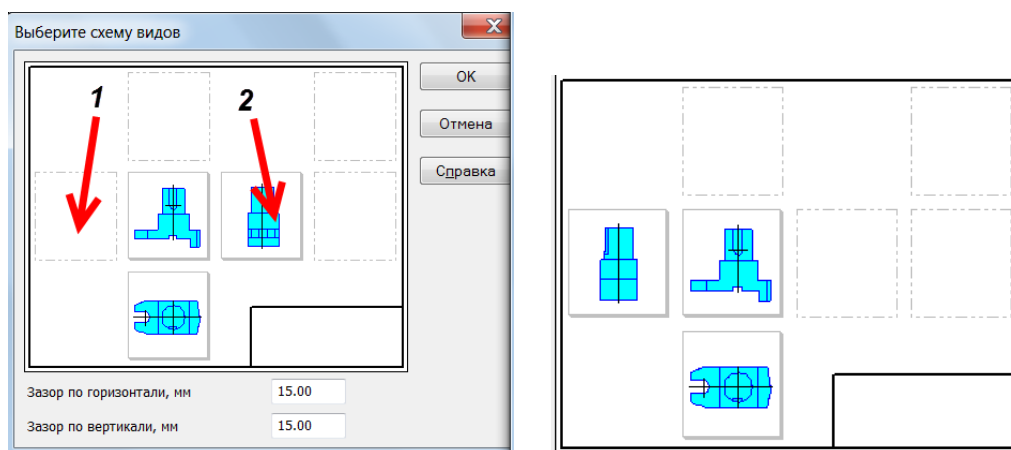


Рис. 4.3.5.13

Для создания сборочного чертежа выберем три вида:- спереди, сверху, слева, рис. 4.3.5.12.

На Панели свойств откройте вкладку Линии и включите кнопку Показывать в группе Линии переходов.



Рис. 4.3.5.15

Укажите мышью положение видов на чертеже. Будут построены указанные виды, графы основной надписи автоматически будут заполнены данными из 3D-модели, рис. 4.3.5.14.

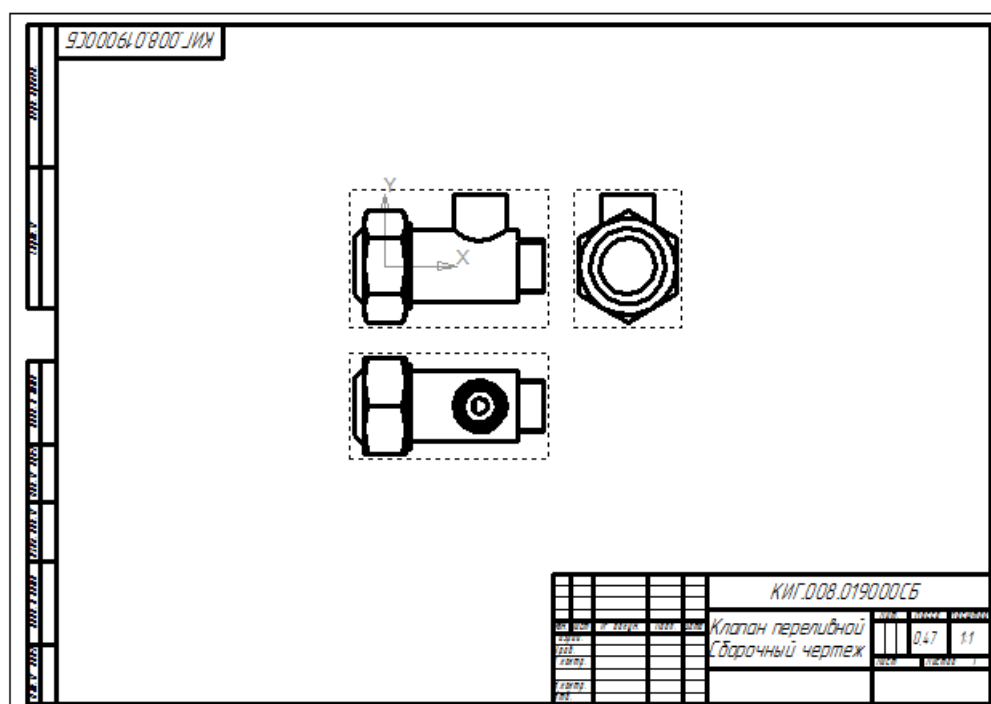


Рис. 4.3.5.14

Нажмите кнопку Сохранить на панели Стандартная.

Виды на чертеже располагаются слишком близко друг к другу. Для их разнесения установите курсор на пунктирную рамку вида сверху.

Пунктирная рамка — это признак ассоциативного вида, то есть вида, связанного с 3D-моделью. Она не выводится на печать и является средством управления видом.

Нажмите левую клавишу мыши и, не отпуская клавишу, перетащите вид сверху на свободное место. Так как виды находятся в проекционной связи, этот вид можно перемещать только в вертикальном направлении, рис.4.3.5.15.



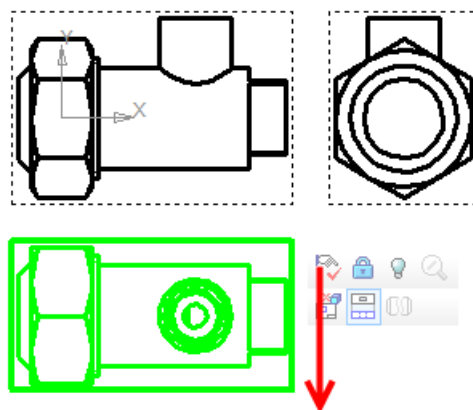


Рис. 4.3.5.15

Аналогичным образом переместите вид слева Рис. 4.3.5.16.

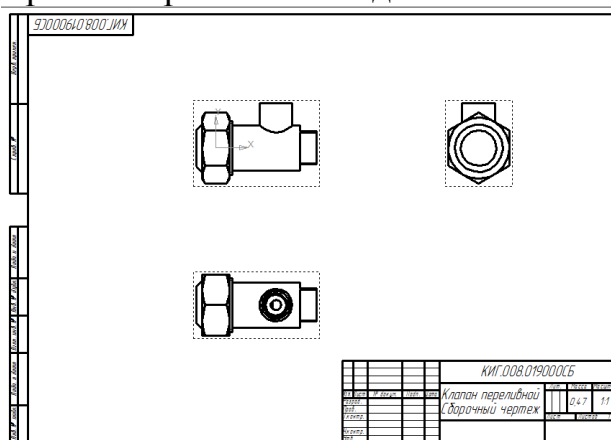


Рис. 4.3.5.16

На сборочном чертеже необходимо вместо главного вида выполнить фронтальный разрез. Для этого положение секущей плоскости разреза необходимо указать на виде сверху.

**Это важно!** Один из видов чертежа является текущим. Все новые объекты создаются в текущем виде и далее принадлежат именно этому виду. Если вы ходите работать с каким-то определенным видом (проставлять в нем размеры, добавлять обозначения и т.д.), обязательно сделайте этот вид текущим.

На панели Текущее состояние раскройте список Состояния видов и укажите вид номер 2, что соответствует виду сверху, рис. 4.3.5.17.

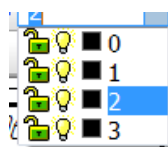
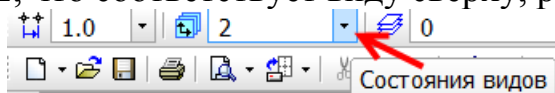



Рис. 4.3.5.17

Линия разреза должна пройти точно через центр детали. Предварительно можно построить вспомогательную прямую и

использовать ее в качестве объекта привязки при построении линии разреза. Для этого на виде сверху строим вспомогательную горизонтальную прямую, проходящую через ось симметрии корпуса.

Нажмите кнопку **Линия разреза** на инструментальной панели **Обозначения** , рис. 4.3.5.18.

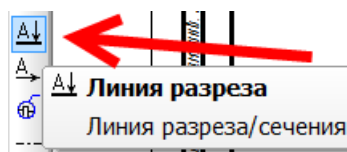


Рис. 4.3.5.18.

На виде сверху укажем положение секущей плоскости разреза А-А. Получившийся разрез разместим в свободном месте чертежа, рис. 4.3.5.19.

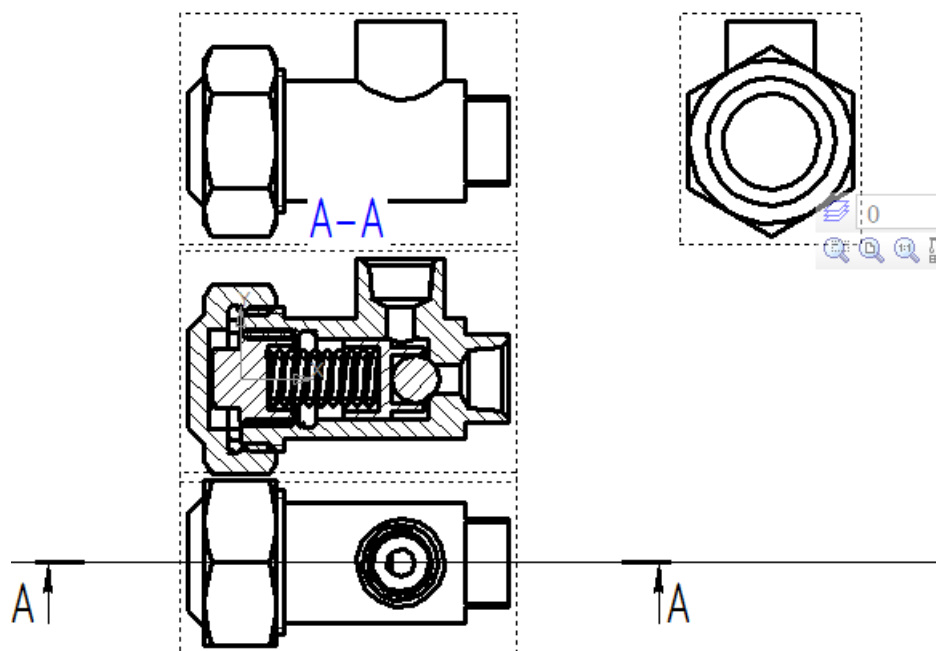


Рис. 4.3.5.19

Для размещения разреза А-А на месте вида спереди его необходимо удалить. Для этого щелкаем по пунктирной рамке вида спереди и нажимаем Del. На освободившееся место перемещаем разрез А-А, рис. 4.3.5.20.

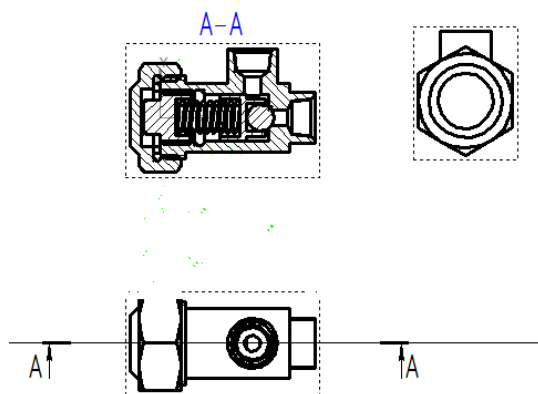


Рис. 4.3.5.20.

На разрезе оказались рассеченными все детали. Согласно ГОСТ 2.305- 2008 такие детали, как шарики, не должны заштриховываться.

Для возможности редактирования разреза его необходимо разрушить. Для этого щелкаем по пунктирной рамке разреза, нажимаем правую кнопку мышки и в контекстном меню нажимаем **Разрушить вид**, рис. 4.3.5.21.

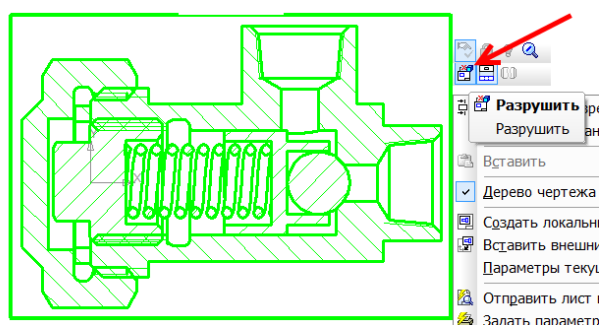


Рис. 4.3.5.21.

Штриховка деталей мешает редактированию изображения. Поэтому ее временно удаляем на всех деталях.

Далее редактируем изображения резьбовых соединений корпуса с гайкой глухой и гайкой регулировочной, рис.4.3.5.22. И заштриховываем детали.

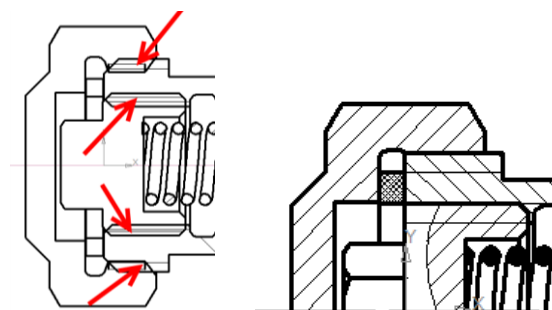


Рис. 4.3.5.22

Наносим осевые линии. Проставляем размеры и номера позиций деталей, и получаем заверченный сборочный чертеж 2D Клапана переливного, рис. 4.3.5.23.

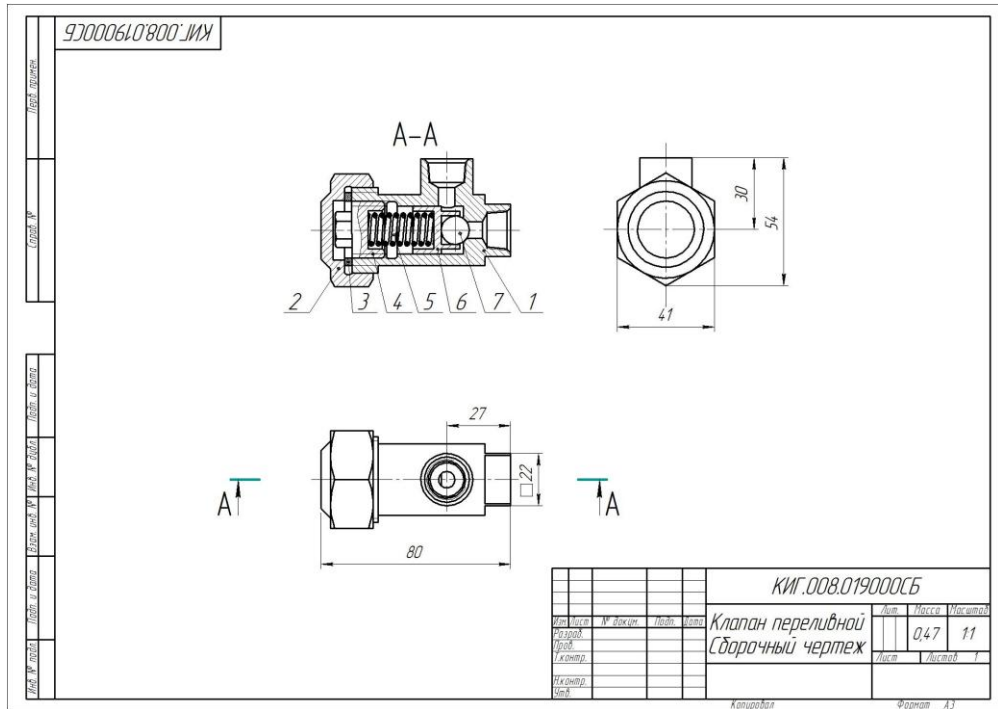


Рис. 4.3.5.23

### 4.3.6. Создание спецификации

Откройте сборку КИГ.008.019000СБ Клапан переливной. рис. 4.3.6.1

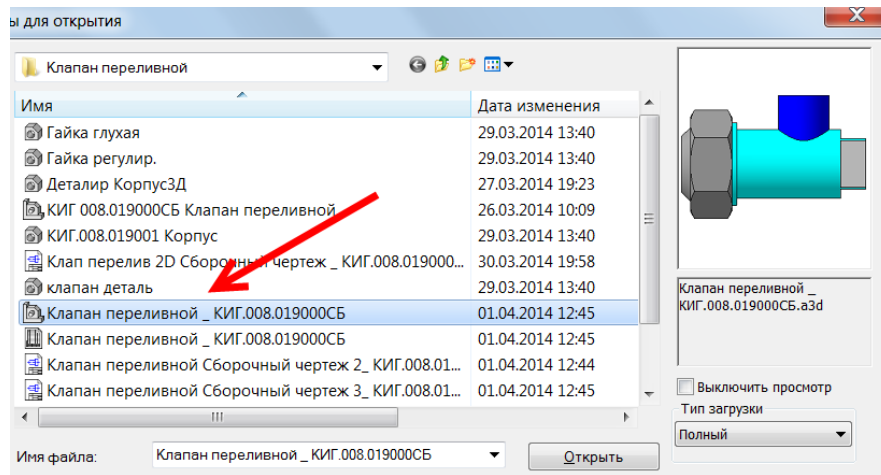


Рис. 4.3.6.1

Откройте меню Спецификация и выполните команду Создать объекты спецификации, рис.4.3.6.2.

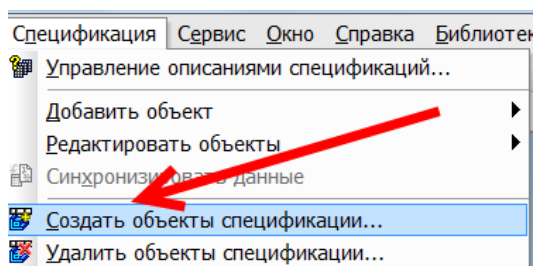


Рис. 4.3.6.2.

В окне Создать объекты спецификации нажмите кнопку ОК, рис.4.3.6.3

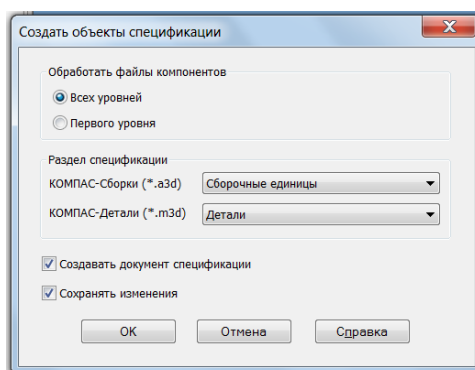


Рис. 4.3.6.3

По умолчанию создается спецификация со стилем Простая спецификация ГОСТ 2.106-96.

Нажмите кнопку Открыть на панели Стандартная. рис. 4.3.6.4.

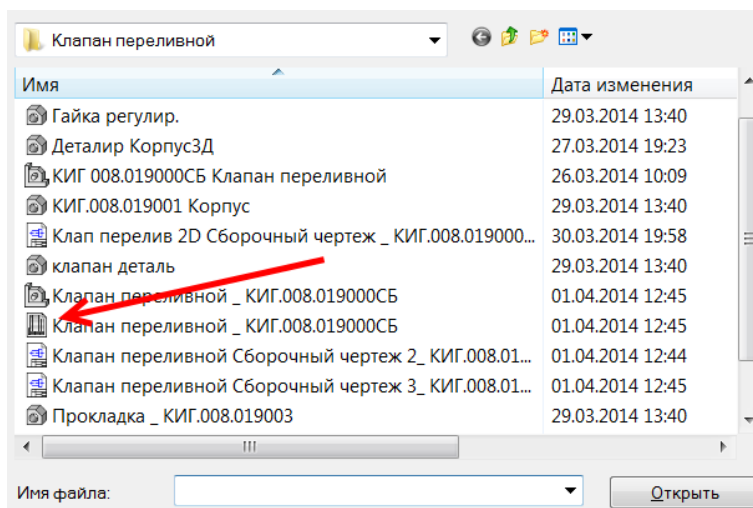


Рис. 4.3.6.4

Система открывает спецификации в нормальном режиме (без основной надписи), рис. 4.3.6.5.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Детали</i>		
			КИГ.008.019001	Корпус	1	
			КИГ.008.019.007	Шарик	1	
			КИГ.008.019002	Гайка глухая	1	
			КИГ.008.019003	Прокладка	1	
			КИГ.008.019005	Пружина	1	
			КИГ.008.019006	Клапан	1	
			КИГ.008.019004	Гайка регулировочная	1	

Рис. 4.3.6.5

Для наглядного просмотра всего бланка спецификации (режим разметка страниц) нажмите кнопки Разметка страниц на панели Вид, рис. 4.3.6.6.

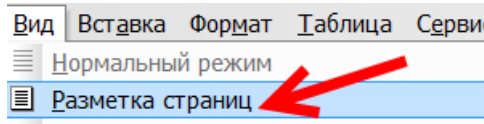


Рис. 4.3.6.6

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	<i>Детали</i>		
КИГ.008.019.001	Корпус	1	
КИГ.008.019.007	Шарик	1	
КИГ.008.019.002	Гайка глухая	1	
КИГ.008.019.003	Прокладка	1	
КИГ.008.019.005	Пружина	1	
КИГ.008.019.006	Клапан	1	
КИГ.008.019.004	Гайка регулировочная	1	

Рис. 4.3.6.7

Система автоматически сформировала связи между 3D-сборкой, спецификацией и сборочным чертежом.

Созданная спецификация нуждается в доработке.

Спецификацию нужно подключить к сборочному чертежу.

Объекты спецификаций нужно подключить к позиционным линиям-выноскам на сборочном чертеже.

В спецификации необходимо создать раздел Документация.

Следует оформить основную надпись.

### Подключение сборочного чертежа

Вернитесь в нормальный режим работы со спецификацией. Для этого нажмите кнопку Нормальный режим на панели Вид.

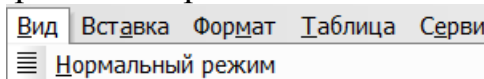


Рис. 4.3.6.8.

Нажмите кнопку Управление сборкой на инструментальной панели Спецификация.

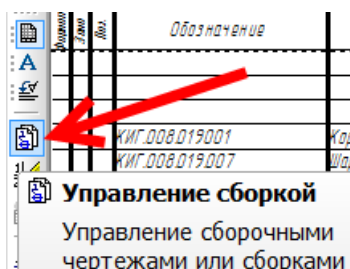


Рис. 4.3.6.9

В окне Управление сборкой нажмите кнопку Подключить документ.

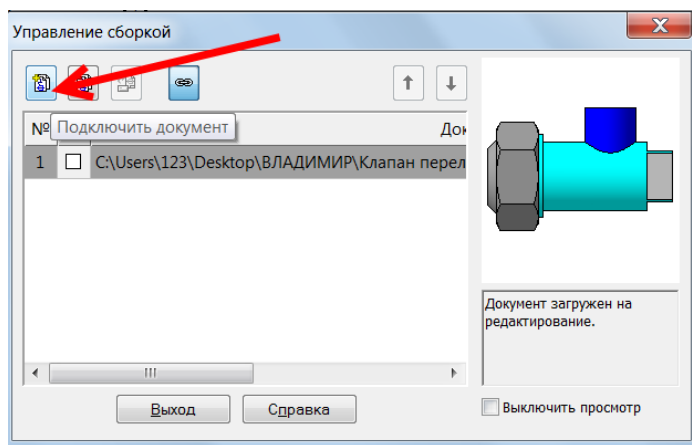


Рис. 4.3.6.10

В диалоге открытия файлов укажите файл сборочного чертежа и нажмите кнопку Открыть.

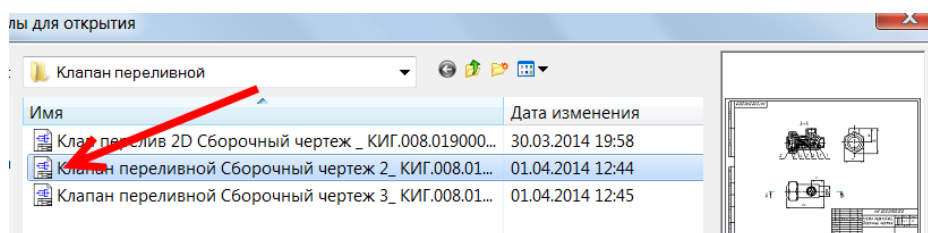


Рис. 4.3.6.11

Подключенный документ отобразится в списке окна Управление сборкой. Нажмите кнопку Выход.

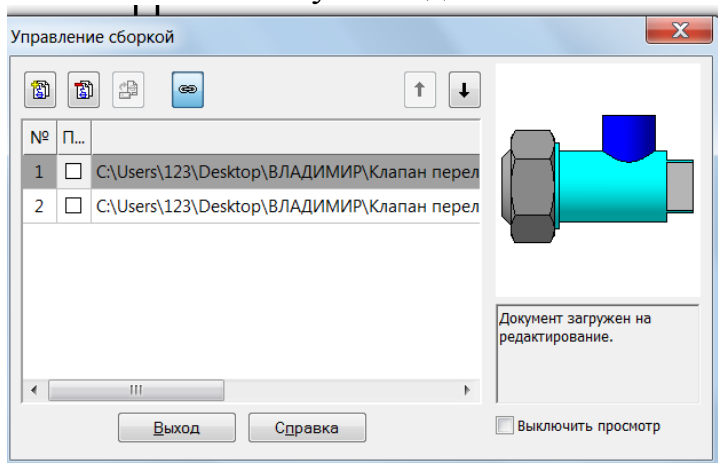


Рис. 4.3.6.12

### Подключение позиционных линий-выносок.

Откройте сборочный чертеж, рис. 4.3.6.13.

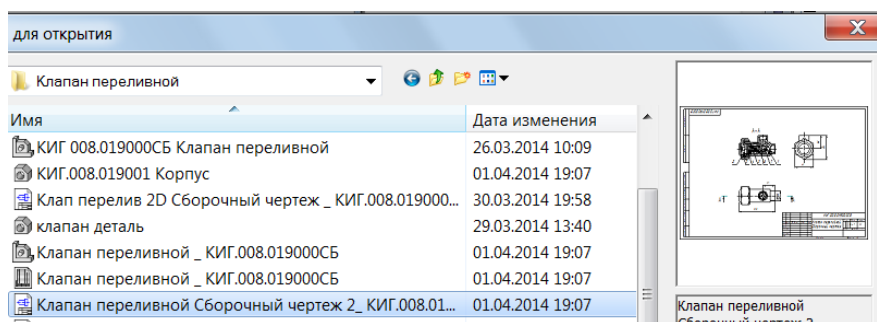


Рис. 4.3.6.13

Теперь открыты два документа: спецификация и сборочный чертеж. Работу с объектами спецификации удобнее выполнять, когда на экране одновременно видны окно спецификации и окно сборочного чертежа.

Выполните команду Окно – Мозаика вертикально.

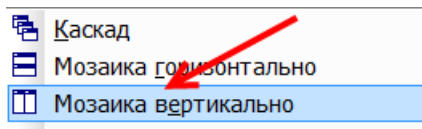


Рис. 4.3.6.14

Сделайте текущим окно спецификации. Для этого щелкните мышью на его заголовке.

Нажмите кнопку **Масштаб по высоте листа** на панели Вид

Сделайте текущим окно сборочного чертежа.

Нажмите кнопку Показать все на панели Вид.



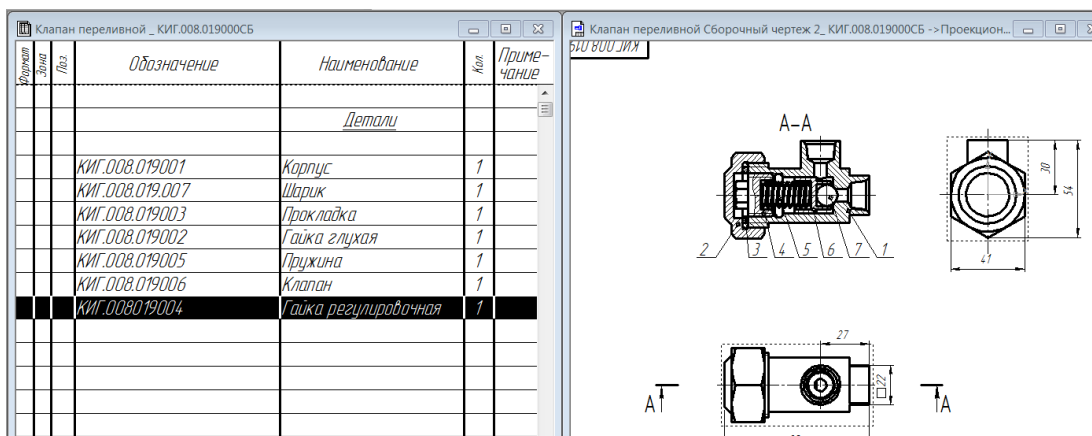


Рис. 4.3.6.15

Сделайте текущим окно спецификации.

Нажмите кнопку **Расставить позиции** на панели Спецификация.

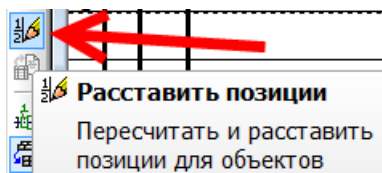


Рис. 4.3.6.16

Это позволит упорядочить номера позиций в случае, если их порядок нарушился в результате автоматической сортировки объектов.

Щелчком мыши выделите на чертеже выноску номер 1, указывающую на деталь Корпус.

В окне спецификации сделайте текущей строку объекта Корпус

		КИГ.008.019.001	Корпус	1
		КИГ.008.019.007	Шарик	1

Рис. 4.3.6.17

Нажмите кнопку Редактировать состав объекта на инструментальной панели Спецификация.

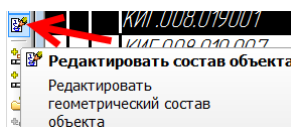


Рис. 4.3.6.18

Подтвердите выбор сборочного чертежа.

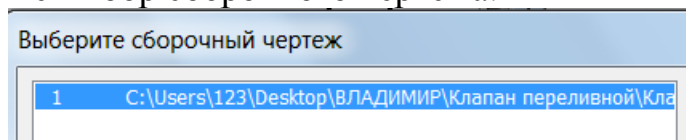


Рис. 4.3.6.19

В окне диалога редактирования состава объекта нажмите кнопку **Добавить**.

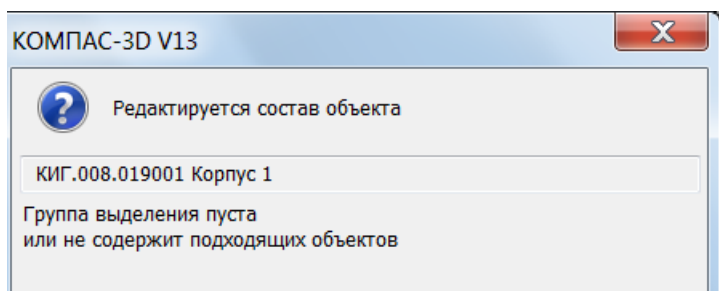


Рис. 4.3.6.20

Таким же образом подключите остальные позиционные линии выноски.

После включения позиционных линий-выносок в состав объектов спецификации, будут автоматически согласовываться номера позиций объектов в спецификации и на сборочном чертеже.

### Просмотр состава объектов спецификации

При работе с чертежами, содержащими ассоциативные виды, автоматически проверяется соответствие между изображениями в этих видах и соответствующими моделями. Если будет обнаружено какое-либо рассогласование, виды отображаются перечеркнутыми. Вы можете в любое время перестроить чертеж.

Щелкните мышью на объекте Корпус в окне спецификации. Объект станет текущим и будет выделен цветом.



Нажмите кнопку **Показать состав объекта** на инструментальной панели Спецификация. На чертеже будет подсвечена деталь Корпус.

Отключите режим просмотра состава объектов спецификации.

### Создание раздела Документация

Сделайте текущим окно спецификации.

Выполните команду Вставка – Раздел.

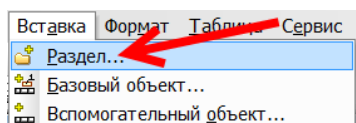


Рис. 4.3.6.21

В списке разделов укажите Документация и нажмите Создать.

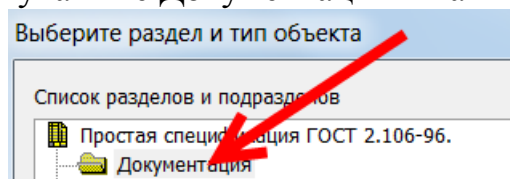


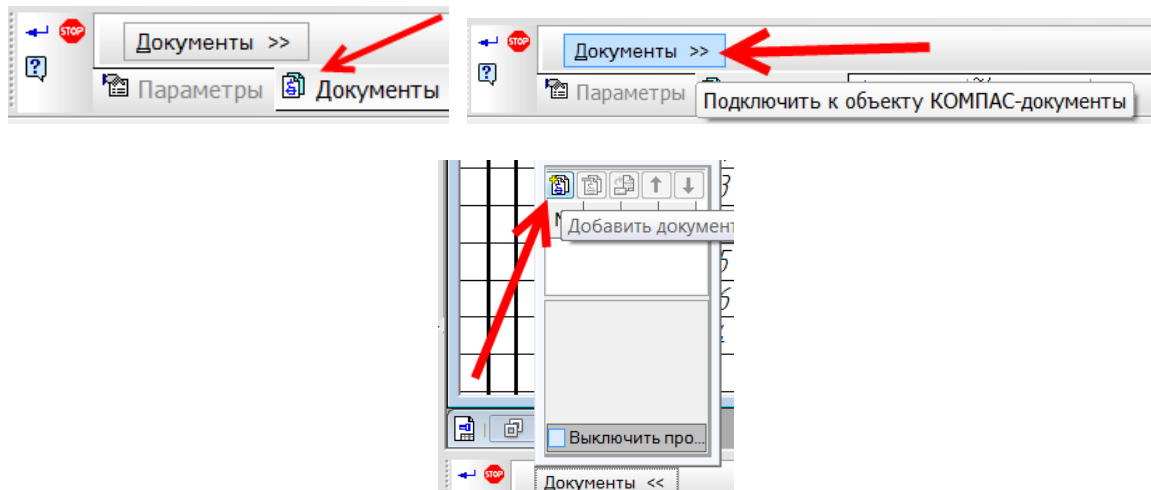
Рис. 4.3.6.22

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

Код	Наименование	Кол-во
	Документация	
	Детали	
КИГ.008.019001	Корпус	1
КИГ.008.019007	Шарик	1
КИГ.008.019003	Прокладка	1
КИГ.008.019002	Гайка глухая	1
КИГ.008.019005	Пружина	1
КИГ.008.019006	Клапан	1
КИГ.008.019004	Гайка регулировочная	1

Рис. 4.3.6.23

Откройте вкладку Документы на Панели свойств. Нажмите кнопку Добавить документ.



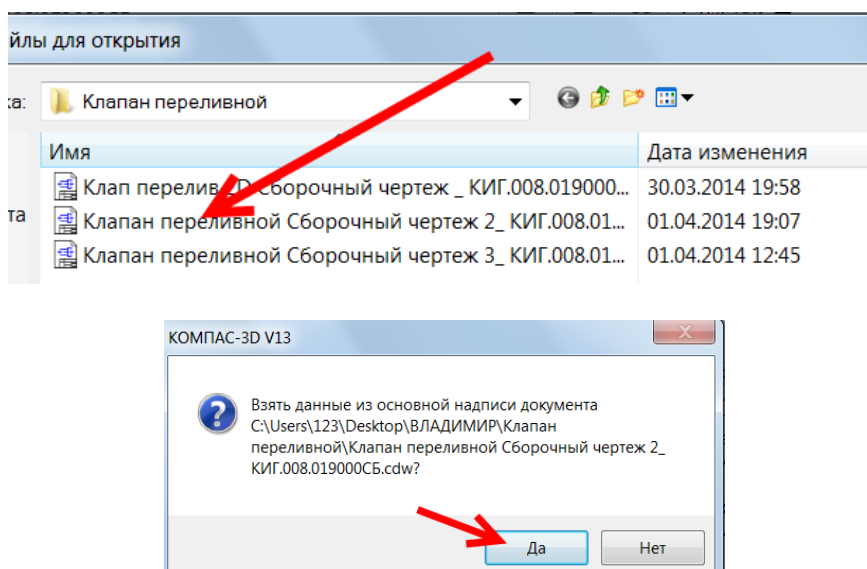


Рис. 4.3.6.24

В спецификацию вставились данные из основной надписи чертежа. Далее необходимо выключить просмотр, рис. 4.3.6.25.

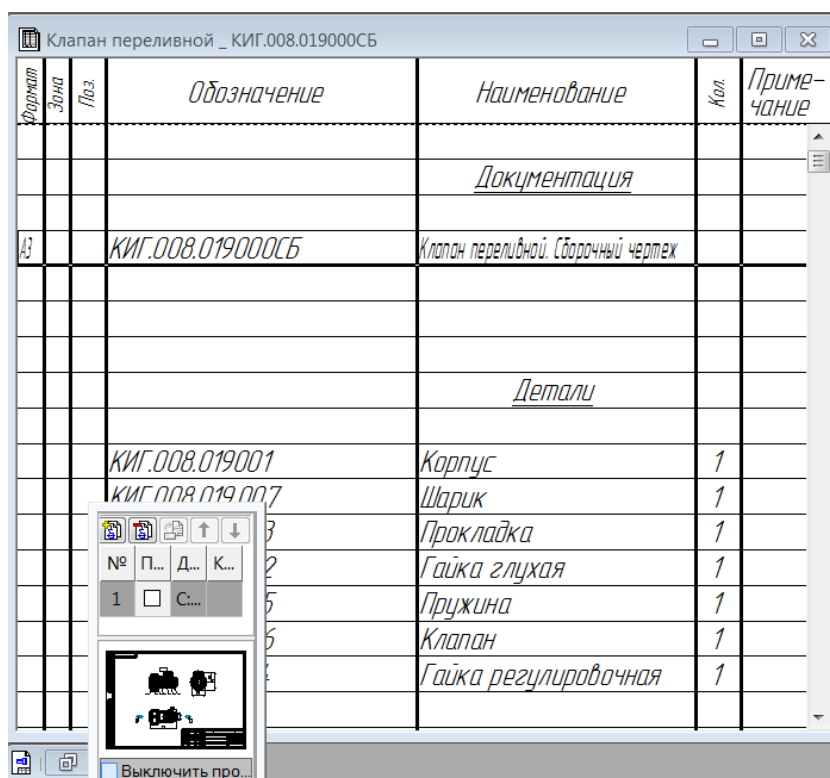


Рис. 4.3.6.25

Формат	Знак	Линз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
43			КИГ.008.019000СБ	Клапан переливной. Сборочный чертеж		
				Детали		
			КИГ.008.019001	Корпус	1	
			КИГ.008.019.007	Шарик	1	
			КИГ.008.019003	Прокладка	1	
			КИГ.008.019002	Гайка глухая	1	
			КИГ.008.019005	Пружина	1	
			КИГ.008.019006	Клапан	1	
			КИГ.008019004	Гайка регулировочная	1	

Рис. 4.3.6.26

После того, как строка нового объекта будет заполнена данными из основной надписи сборочного чертежа, нажмите кнопку Создать объект на Панели специального управления

Можно сократить количество резервных строк в каждом из разделов (по умолчанию две строки). Для этого раскройте список Количество резервных строк на панели Текущее состояние и укажите нужное значение, например 0 (зеленые стрелки). Отказаться от пустой строки в конце раздела невозможно, рис. 4.3.6.27.

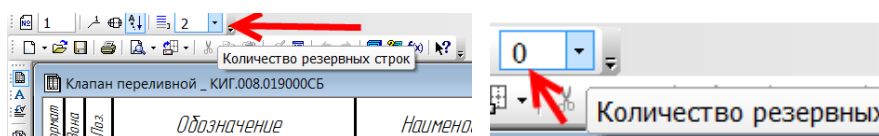


Рис. 4.3.6.27

В результате количество резервных строк сократилось, рис. 4.3.6.28.

Формат	Знак	Линз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
43			КИГ.008.019000СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
			КИГ.008.019001	Корпус	1	
			КИГ.008.019.007	Шарик	1	
			КИГ.008.019003	Прокладка	1	
			КИГ.008.019002	Гайка глухая	1	
			КИГ.008.019005	Пружина	1	
			КИГ.008.019006	Клапан	1	
			КИГ.008019004	Гайка регулировочная	1	

Рис. 4.3.6.28



## 5. ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ЭМСЕ в Autodesk Inventor 2013\*

Технология создания Электронной модели сборочной единицы заключается в создании рабочей среды «Сборка», добавлении компонентов (ЭМД) и установлении необходимых зависимостей между компонентами.

Создание ЭМСЕ рассмотрим на примере сборочной единицы (сборочного чертежа) «Клапан питательный».

### 5.1. Чтение сборочного чертежа «Клапан питательный»

Сборочная единица «Клапан питательный» рис.5.1.1 состоит из девяти деталей и четырех стандартных изделий, рис. 5.1.2.

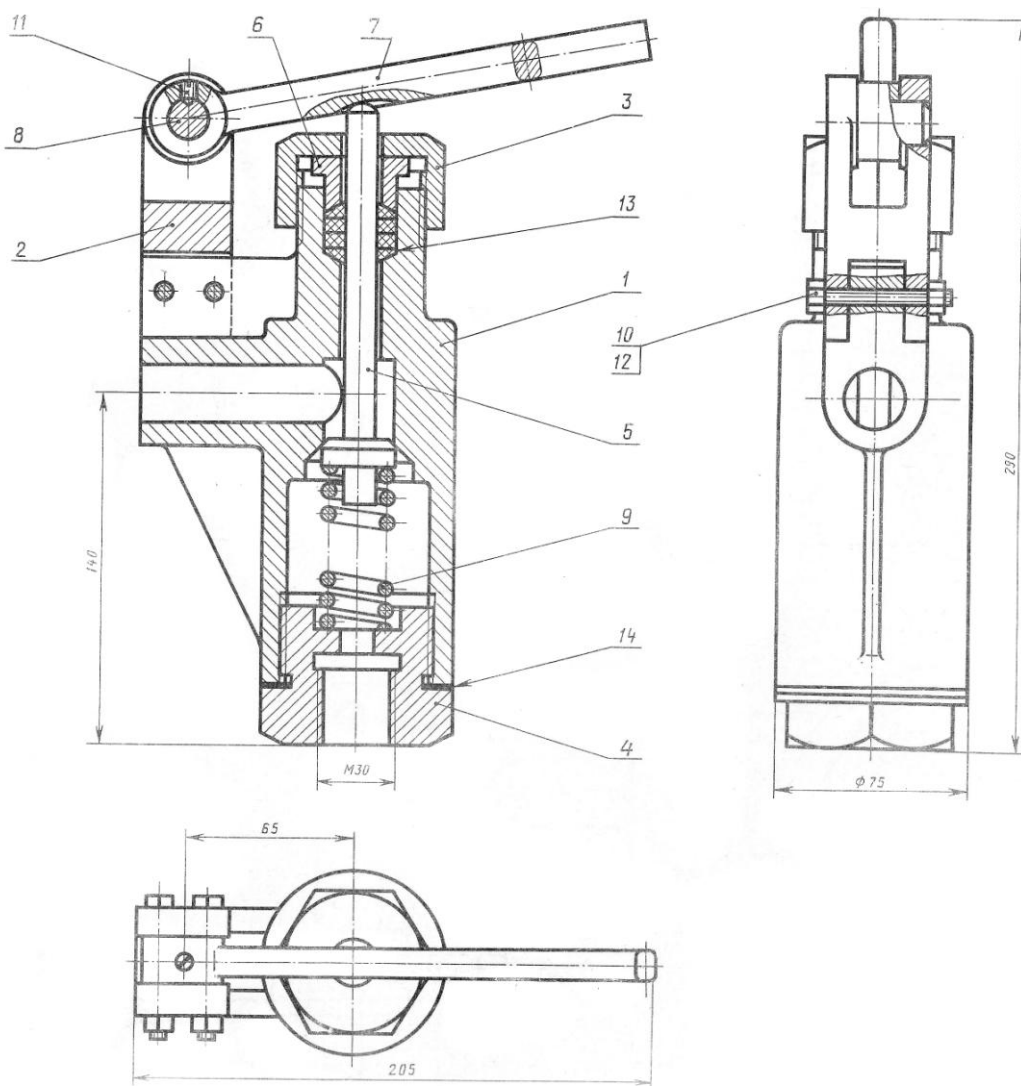


Рис.5.1.1

\*В создании главы принимал участие ст. гр. ПТ-1-12 Тазеев Ильнур

39. КЛАПАН ПИТАТЕЛЬНЫЙ						
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A2			MЧ00.39.00.00.СБ	Документация Сборочный чертеж		
				Детали		
A3		1	MЧ00.39.00.01	Корпус	1	
A4		2	MЧ00.39.00.02	Втулка	1	
A4		3	MЧ00.39.00.03	Гайка	1	
A3		4	MЧ00.39.00.04	Пробка	1	
A4		5	MЧ00.39.00.05	Клапан	1	
A4		6	MЧ00.39.00.06	Втулка	1	
A4		7	MЧ00.39.00.07	Рычаг	1	
A4		8	MЧ00.39.00.08	Ось	1	
A4		9	MЧ00.39.00.09	Пружина	1	
				Стандартные изделия		
		10		Болт М8Х60.58 ГОСТ 7798—70	2	
		11		Винт М6Х14.58 ГОСТ 1476—84	1	
		12		Гайка М8.5 ГОСТ 5915—70	2	
		13		Кольцо СГ 23.14-5 ГОСТ 6418—81	4	
				Материалы		
		14		Картон Б 3 ГОСТ 6659—83	1	

Рис. 5.1.2

Клапан предназначен для свободного периодического пропуска воды в одном направлении. Для открытия клапана необходимо нажать рычаг (поз.7). Под действием силы нажатия рычага на клапан (поз.5), он, преодолевая силу сжатия пружины (поз.9), переместится вниз, и коническая поверхность клапана отойдет от седла корпуса (отверстие в корпусе, которое перекрывает клапан) и откроет проход для пропуска воды. После снятия усилия с рычага пружина разожмется, и клапан закроет отверстие.

Корпус поз1. имеет наружную поверхность в виде ступенчатого цилиндра, с боковой выступающей частью. Внутри корпуса имеется отверстия. На верхней цилиндрической части корпуса имеется наружная резьба, на которую навинчивается накидная гайка (поз.3). В верхней части корпуса имеется отверстие, в которое вставляются уплотнительные кольца (поз.13) и втулка (поз.6). Верхняя часть корпуса с накидной гайкой, втулкой, уплотнительными кольцами является узлом сальникового уплотнения.

В нижней части корпуса имеется отверстие с метрической резьбой. Через нижнее отверстие в корпус вставляется клапан (поз.5), затем пружина (поз.9) и завинчивается пробка (поз.4).


Сопрягаемые размеры деталей показаны на рис. 5.2.1.1.

## 5.2. Технология построения электронных моделей деталей (ЭМД)

Выполнение данной работы предполагает наличия у студента начальных навыков работы в *Autodesk Inventor 2013*

На первом этапе создайте **Проект** с именем «Клапан питательный». Проект – это папка, в которой будут находиться все создаваемые модели



сборочной единицы. Для создания **Проекта** щелкнем на кнопку  **Создать** и в открывшемся окне «Создать новый файл» нажмем кнопку «Проекты». В окне «Проекты» нажмем кнопку «Создать» и в окне «Мастер создания проектов Inventor» выберем новый проект хранилища, а затем кнопку «Далее» (рис.5.2.1).

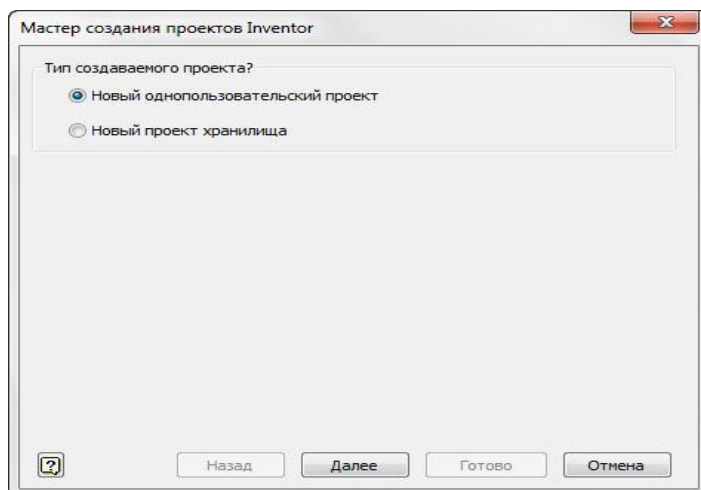


Рис. 5.2.1

В окне «Мастер создания проектов Inventor» в поле «Имя» введите название сборочной единицы «Клапан питательный». В поле «Папка проекта» появится путь к папке проекта, который может быть Вами изменен. Нажмите кнопку «Готово» (рис. 5.2.2).

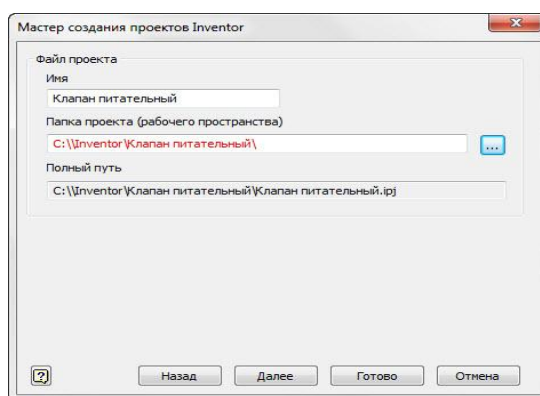


Рис. 5.2.2

В окне «Проекты» появится проект «Клапан питательный». Галочка означает, что данный проект является текущим (рис. 5.2.3).

Имя проекта	Расположение проекта
Autoloader	C:\Users\Public\Documents\Autodesk\Vault 2012\Samples\Autoloader\Inventor 201...
Default	
Designs	C:\Users\Public\Documents\Autodesk\Vault 2012\Samples\Inventor 2012\Padlock\
Designs	C:\Users\Public\Documents\Autodesk\Vault 2012\Samples\Inventor 2011\Padlock\
Клапан питательный	C:\Users\HP\Documents\Inventor\Клапан питательный\

Рис. 5.2.3

Перед созданием ЭМД желательно выполнить чертежи деталей с размерами. Размеры берутся со сборочного чертежа, с учетом масштаба. Числовые значения размеров необходимо согласовывать с рядом стандартных значений линейных размеров по ГОСТ 6636-69 «Нормальные линейные размеры».

### 5.2.1. ЭМД «Корпус»

Чертеж корпуса с размерами приведен на рис. 5.2.1.1.

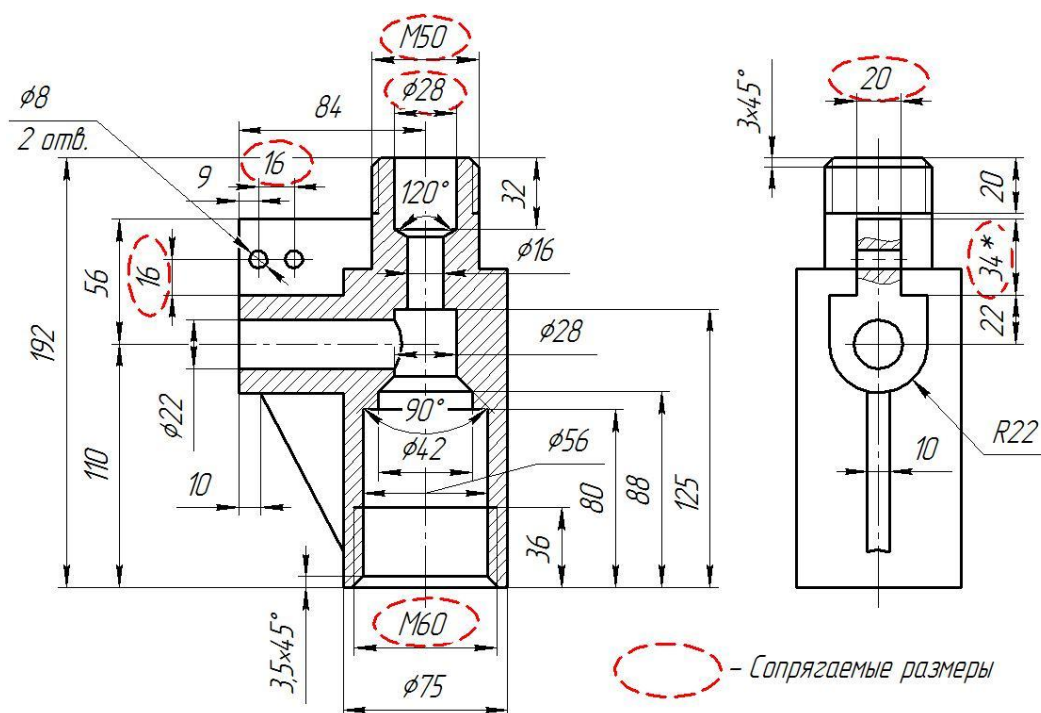






Рис. 5.2.1.1

1. В окне **Создать** выберите среду «Деталь» . В браузере в имени файла вместо  **Деталь** введите название детали  **Корпус**. Нажмите кнопку «Создать 2-D эскиз» . Постройте в плоскости XZ контур будущего корпуса и нажмите кнопку «Принять эскиз» (рис. 5.2.1.2).

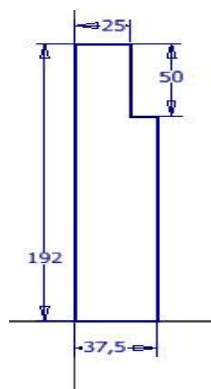



Рис. 5.2.1.2

2. Выберите команду «Вращение» . Укажите на созданный контур, в качестве оси выберите вертикальный отрезок длиной 192 мм, угол поворота «*Полный круг*», как показано на рис. 5.2.1.3, и нажмите «OK».

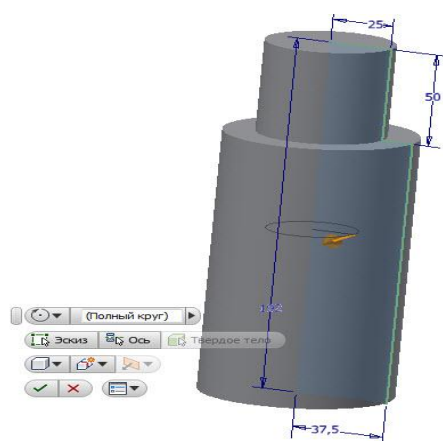



Рис. 5.2.1.3

3. Для построения боковой выступающей части корпуса, предназначенной для выпуска воды и крепления вилки (поз.2), нажмите кнопку «Создать 2-D эскиз» . Постройте в плоскости YZ контур, как на рис. 5.2.1.4, и нажмите кнопку «Принять эскиз».

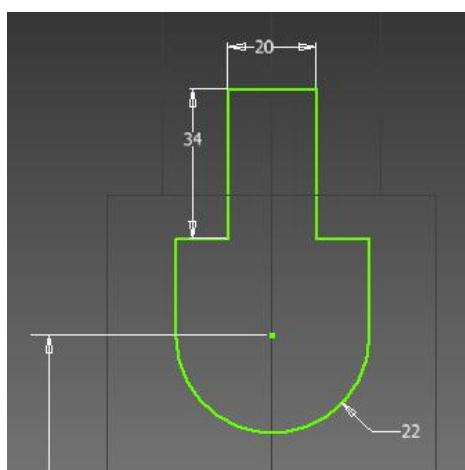



Рис. 5.2.1.4

4. Выберите команду «Выдавливание»  . В отслеживающем меню укажите выдавить на 84мм. Нажмите «ОК», рис. 5.2.1.5.

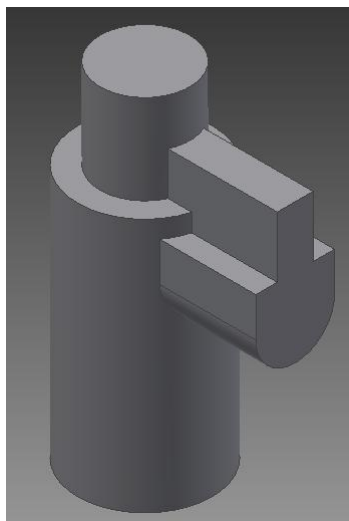



Рис.5.2.1.5

5. Выберите команду «Отверстие»  . Выберите в поле «Размещение» значение «Концентрично» и укажите нижнюю плоскость нашего корпуса (рис.5.2.1.6.). Установите в диалоговом окне «Отверстие» вариант «Резьбовое отверстие», дно плоское. Длину резьбы 36 мм, а резьбу выберите ISO метрическую, размер 60 мм (рис.5.2.1.7.).

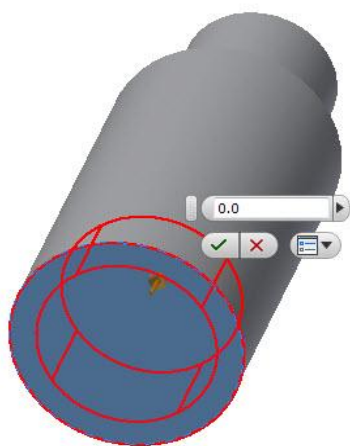


Рис.5.2.1.6

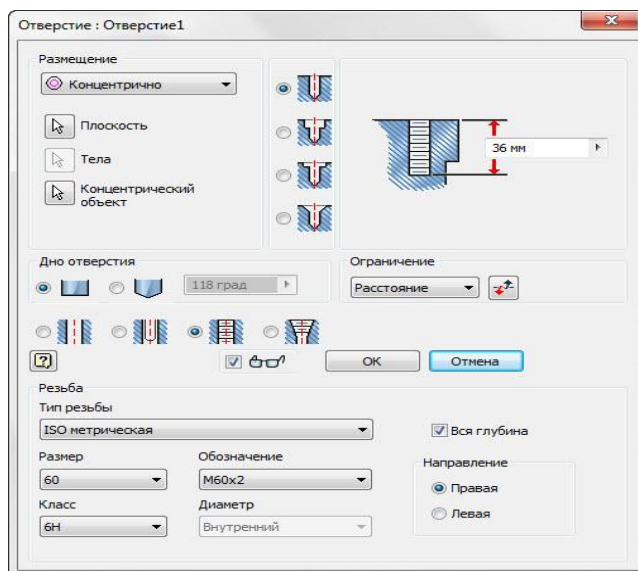


Рис.5.2.1.7

6. В нижней части корпуса необходимо сделать ещё одно отверстие. Выберите команду «Отверстие»  . Выберите в поле «Размещение»

значение «*Концентрично*» и укажите внутреннюю грань первого отверстия (рис.5.2.1.8). Установите в диалоговом окне «*Отверстие*» вариант «*Простое отверстие*», дно плоское. Длину отверстия 44 мм, диаметр 56 мм (рис.5.2.1.9.).

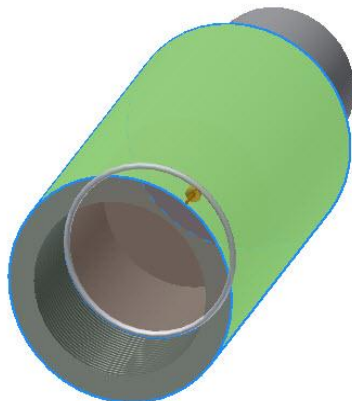


Рис. 5.2.1.8

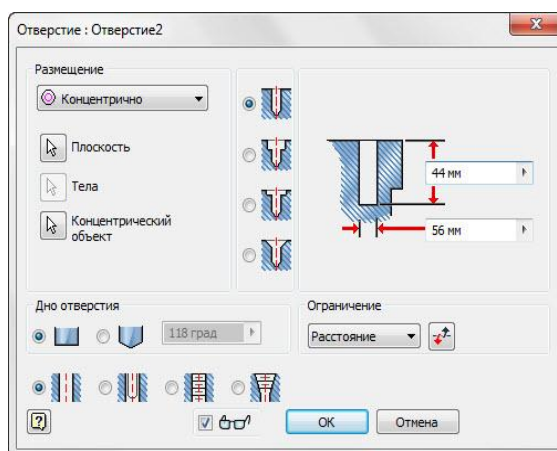


Рис. 5.2.1.9

7. Перейдите на вкладку «*Вид*» и выберите и установите «*Каркасный режим*». Для возвращения в исходный вид поменяйте значение на «*Тонированный*».



8. Нажмите кнопку «*Создать 2-D эскиз*» . Постройте в плоскости YZ контур как на рис. 5.2.1.10 и нажмите кнопку «*Принять эскиз*».

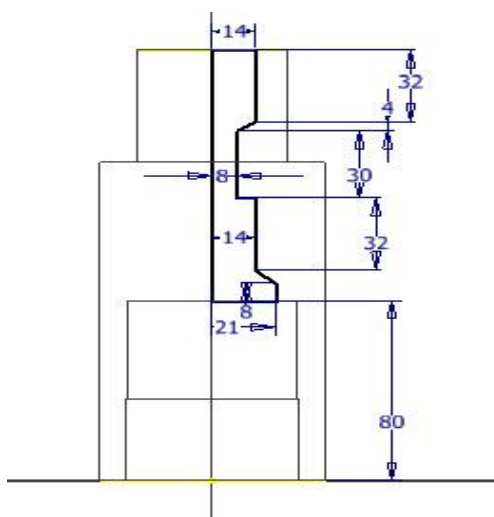


Рис.5.2.1.10.

9. Выберите команду «*Вращение*» . Укажите на вновь созданный контур, в качестве оси выберите вертикальный отрезок, угол поворота «*Полный круг*», как показано на рис. 5.2.1.11. и нажмите «*ОК*».

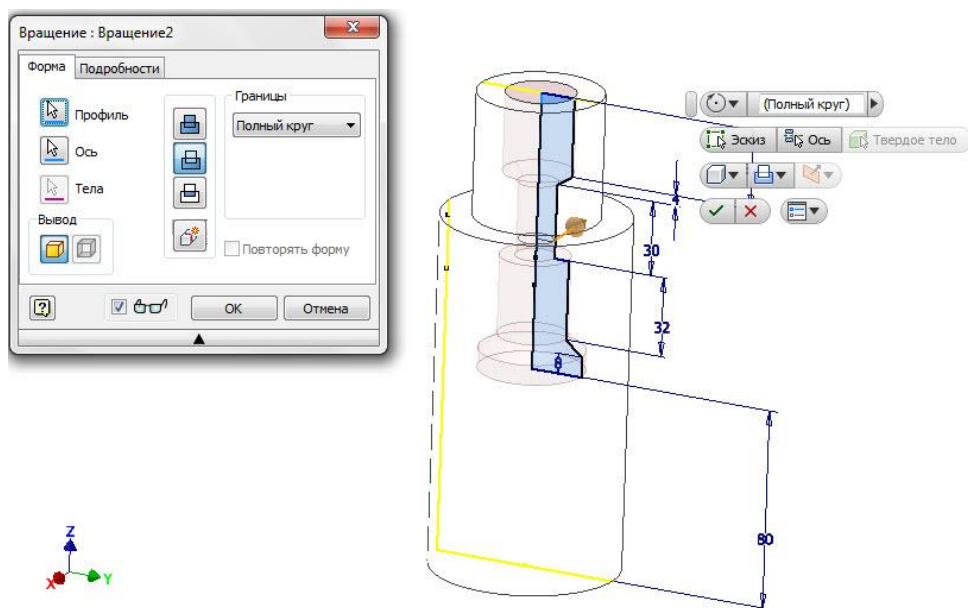



Рис. 5.2.1.11

10. Для выполнения отверстия в боковой части корпуса выберите команду «Отверстие» . Выберите в поле «Размещение» значение «Концентрично» (рис.5.2.1.12). Установите в диалоговом окне «Отверстие» вариант «Простое отверстие», дно плоское. Длину отверстия 84 мм, диаметр 22 мм (рис.5.2.1.13.).

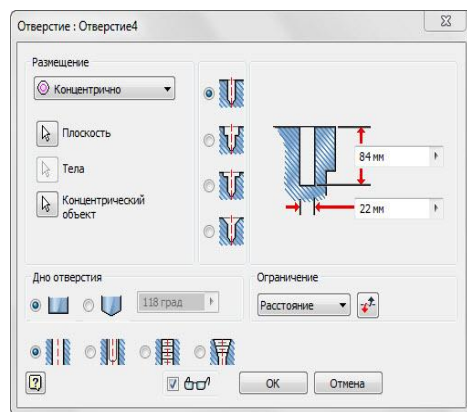


Рис. 5.2.1.12

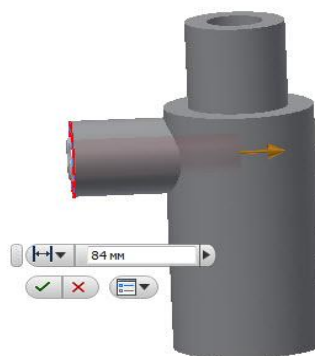



Рис. 5.2.1.13

11. Создайте на верхней части корпуса наружную резьбу с помощью команды «Резьба» , как на рис. 5.2.1.14.

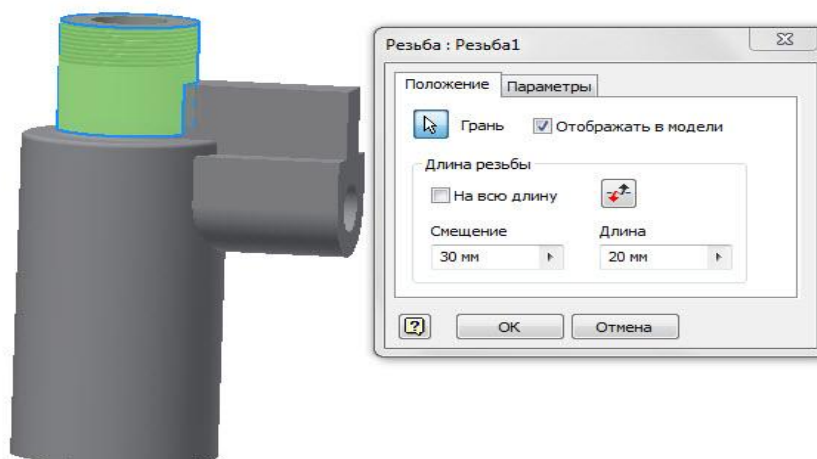


Рис. 5.2.1.14

12. С помощью команды «Сопряжение»  сделайте сопряжение ребер. (рис. 5.2.1.15).

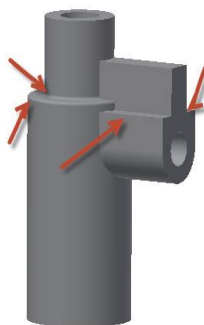



Рис. 5.2.1.15

13. В корпусе имеется ребро жесткости. Для его построения нажмите кнопку «Создать 2-D эскиз»  . Постройте в плоскости YZ отрезок, как на рис. 5.2.1.16, и нажмите кнопку «Принять эскиз».

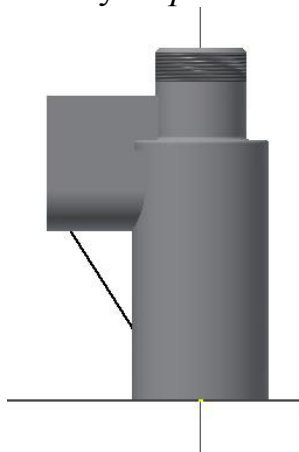



Рис. 5.2.1.16



14. Выберите команду «Ребро жесткости» . В окне «Ребро жесткости» в качестве эскиза выберите отрезок, направление выберите «Направление 2», в разделе «Толщина» задайте значение 10мм (рис.5.2.1.17). Нажмите ОК и получите модель корпуса с ребром жесткости, рис. 5.2.1.18.

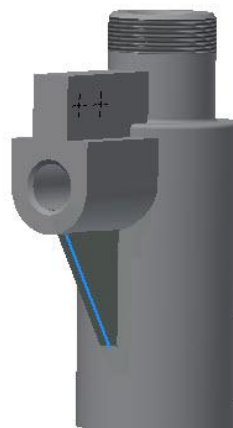
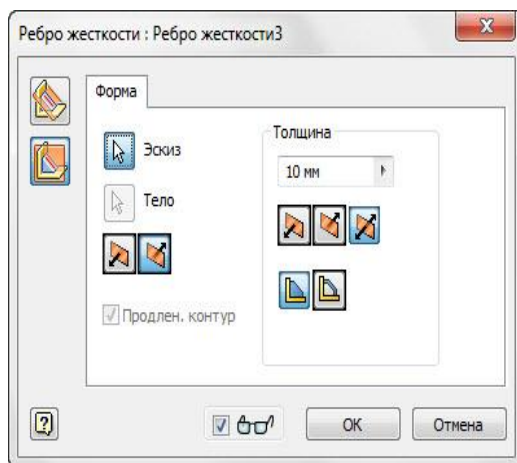



Рис. 5.2.1.17

Рис. 5.2.1.18

15. В отверстиях корпуса и на начале наружной резьбы имеются фаски. Для их создания выберите вариант построения фаски с одинаковыми катетами – «Длина» . Установите длину катета 2 мм. Выберите ребро для снятия фаски и нажмите «ОК».

16. Сохраните модель корпуса. Два отверстия в корпусе для болтов (предназначенных для крепления к нему вилки) будут созданы в процессе создания 3D сборки. Завершенная модель корпуса приведена на рис. 5.2.1.19.

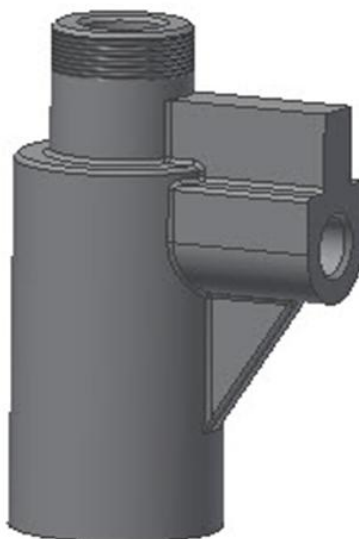


Рис. 5.2.1.19



### 5.2.2. ЭМД «Пробка»

Чертеж пробки приведен на рис. 5.2.2.1

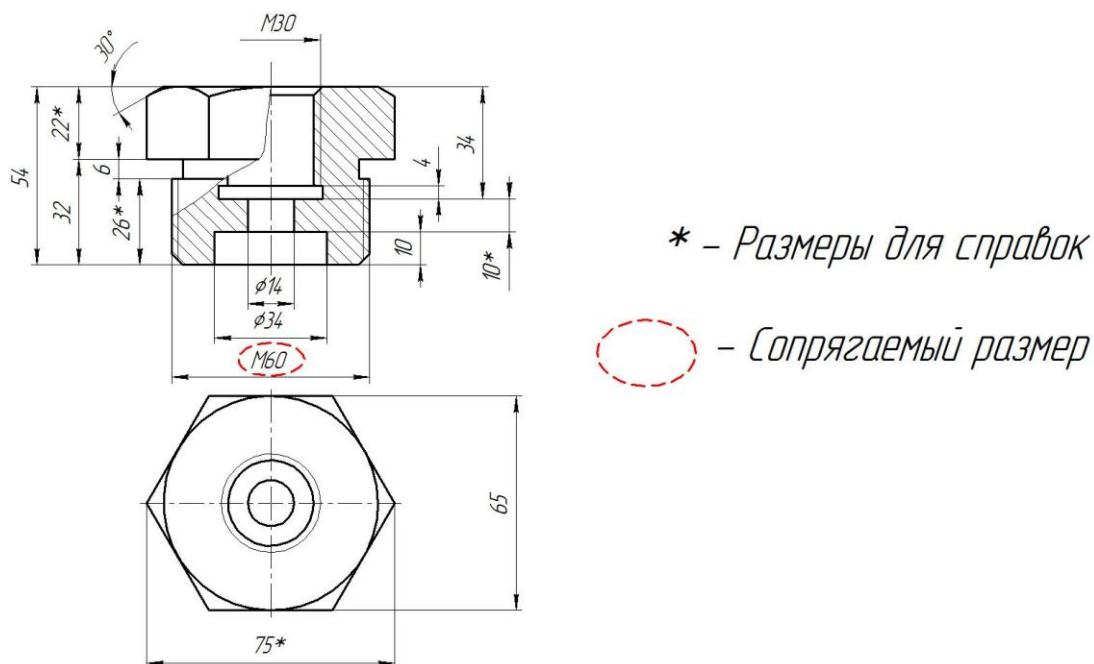




Рис. 5.2.2.1.

1. Постройте шестигранную призму с «размером под ключ» 65 мм и высотой 22 мм. В качестве рабочей плоскости построения выберем плоскость XZ. Постройте с помощью команды «Многоугольник»  шестиугольник. Задайте размер (команда «Размеры» ) между параллельными сторонами шестиугольника равный 65 мм, как на рис. 5.2.2.2.

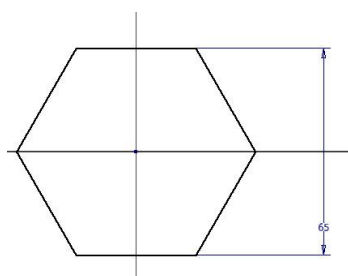



Рис. 5.2.2.2

2. Нажмите кнопку «Принять эскиз». Выберите команду «Выдавливание» . В отслеживающем меню задайте высоту 22 мм. Нажмите «ОК». (рис. 5.2.2.3.).

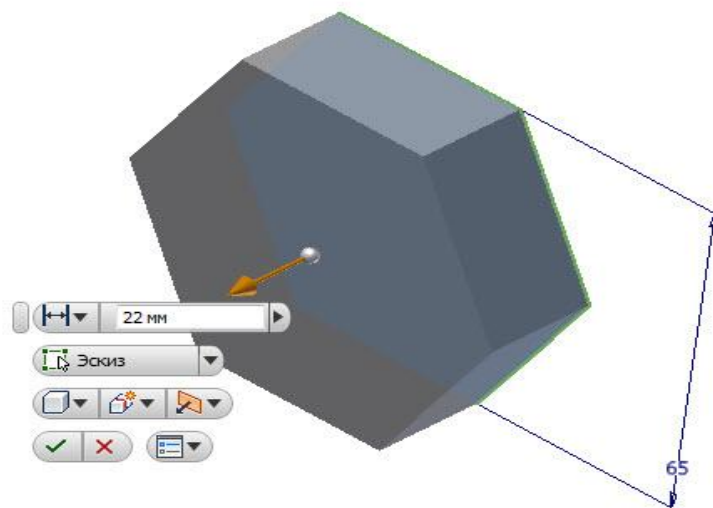


Рис. 5.2.2.3

3. Постройте фаски на шестиугольнике. Для этого войдите в режим эскиза, выбрав в качестве рабочей плоскости построения плоскость XY (рис.5.2.2.4).

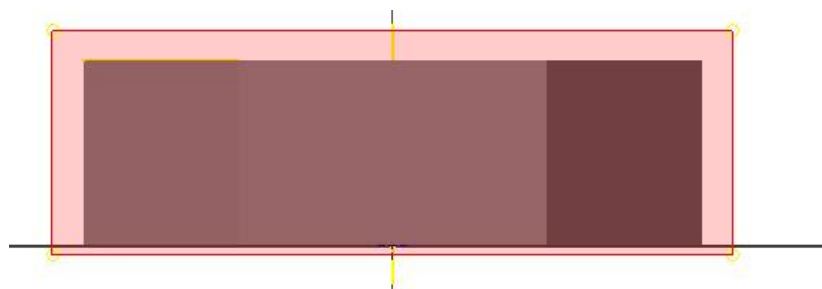


Рис. 5.2.2.4

4. Постройте отрезок под углом 150 градусов из точки, расположенной на расстоянии 32 мм от оси, как показано на рисунке 5.2.2.5. Нажмите кнопку «Принять эскиз».

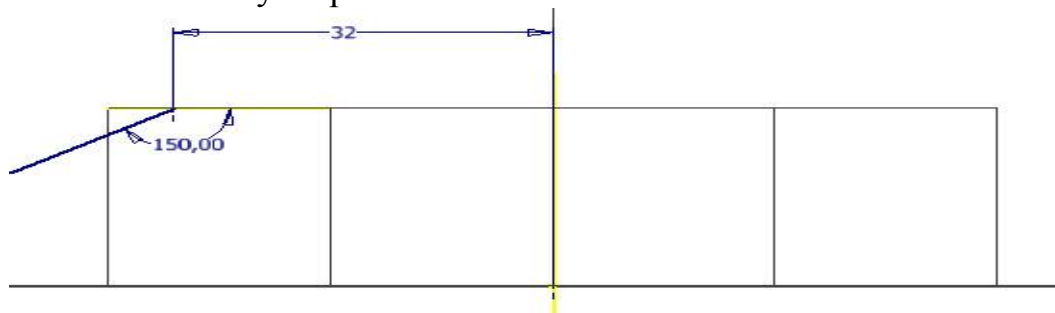



Рис. 5.2.2.5

5. Выберите команду «Вращение» . Выберите область для удаления материала, выбрав построенный эскиз отрезка, ось вращения Y, угол поворота «Полный круг», как показано на рис. 5.2.2.6 и нажмите «ОК».

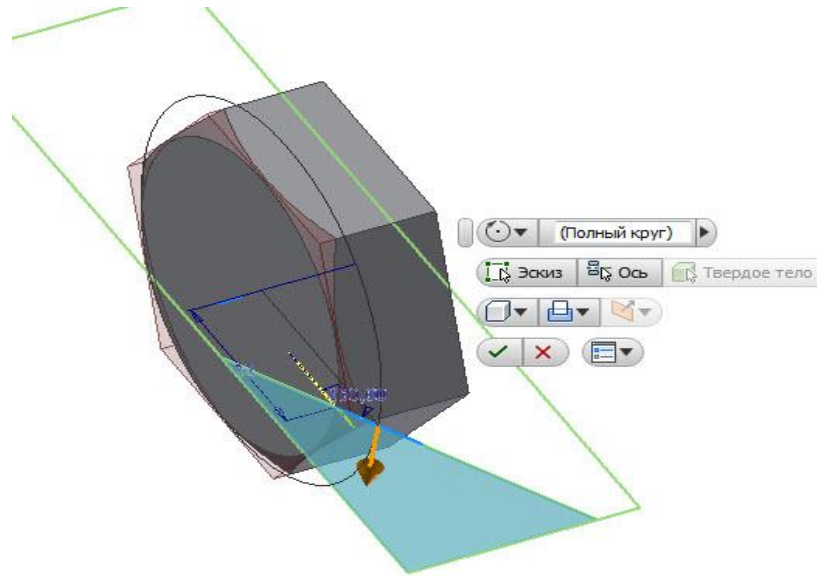



Рис. 5.2.2.6

6. Постройте цилиндр на задней грани шестигранника диаметром 48 мм и высотой 6 мм с помощью команды «Выдавить»  (рис.5.2.2.7).

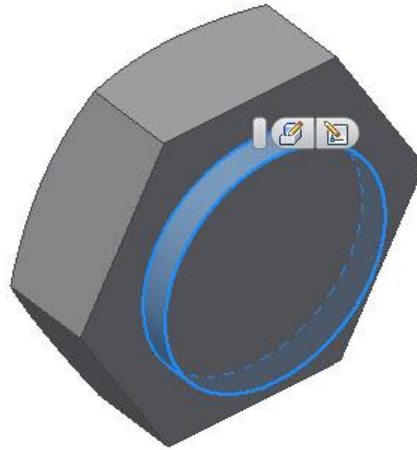



Рис. 5.2.2.7

7. Постройте цилиндр на поверхности цилиндра, созданного в пункте 6, диаметром 57,8 мм и высотой 26 мм с помощью команды «Выдавить»  (рис. 5.2.2.8 и 5.2.2.9).

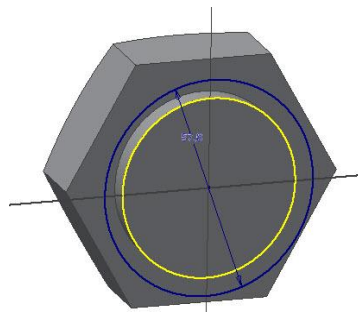


Рис. 5.2.2.8

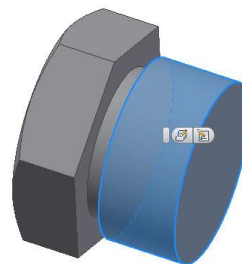



Рис. 5.2.2.9

8. Создайте резьбу с помощью команды «Резьба» , как на рис. 5.2.2.10.

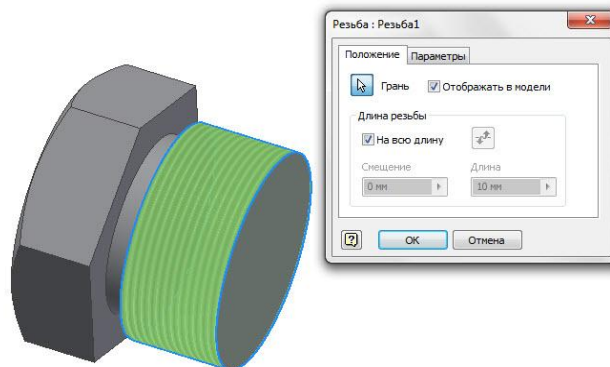



Рис. 5.2.2.10

9. Выберите команду «Отверстие» . В поле «Размещение» установить значение «Концентрично» и укажите верхнюю плоскость пробки (рис. 5.2.2.11). Установите в диалоговом окне «Отверстие» вариант «Резбовое отверстие», дно плоское. Длину резьбы 30 мм, а резьбу выберите *ISO метрическую*, размер 30 мм (рис. 5.2.2.12).

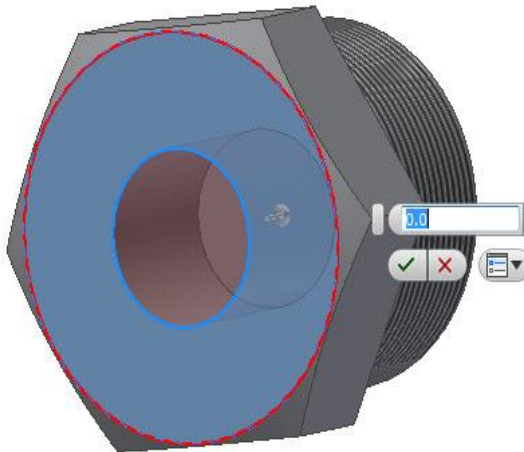


Рис. 5.2.2.11

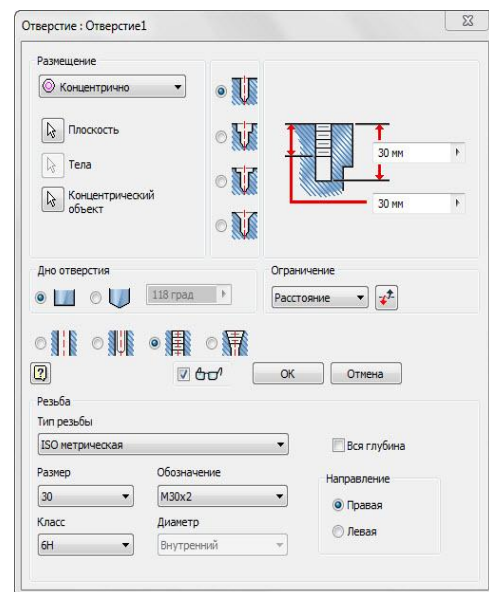


Рис. 5.2.2.12

10. Создайте отверстие, как показано на рисунке 5.2.2.13. Установите в диалоговом окне «Отверстие» вариант «Простое отверстие», дно плоское. Длина отверстия 6 мм и диаметр 34 мм.

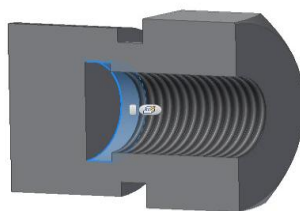


Рис. 5.2.2.13

11. Создайте отверстие, как показано на рисунке 5.2.2.14. Установите в диалоговом окне «*Отверстие*» вариант «*Простое отверстие*», дно плоское. Длина отверстия 10 мм и диаметр 14 мм.

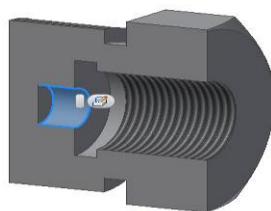


Рис. 5.2.2.14

12. Создайте отверстие, как показано на рисунке 5.2.2.15. Установите в диалоговом окне «*Отверстие*» вариант «*Простое отверстие*», дно плоское. Длина отверстия 8 мм и диаметр 34 мм.

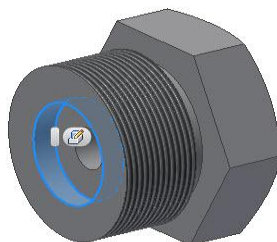



Рис. 5.2.2.15

13. *Постройте фаски*. Выберите команду «*Фаска*» . Появится диалоговое окно «*Фаска*» (рис. 5.2.2.16).

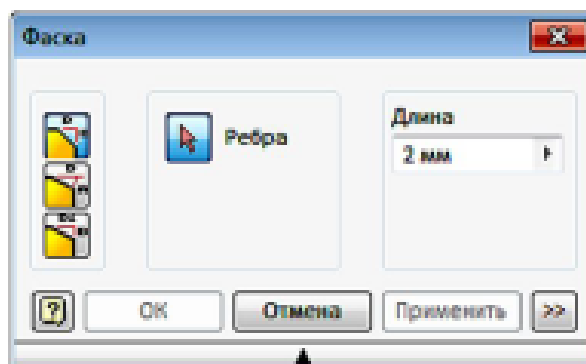



Рис. 5.2.2.16

14. Выберите вариант построения фаски с одинаковыми катетами – «Длина» . Установите длину катета 2 мм. Выберите ребро для снятия фаски и нажмите «ОК» (рис. 5.2.2.17).

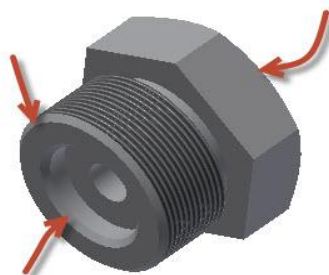


Рис. 5.2.2.17

### 5.2.3. ЭМД «Вилка»

Чертеж вилки приведен на рисунке 5.2.3.1.

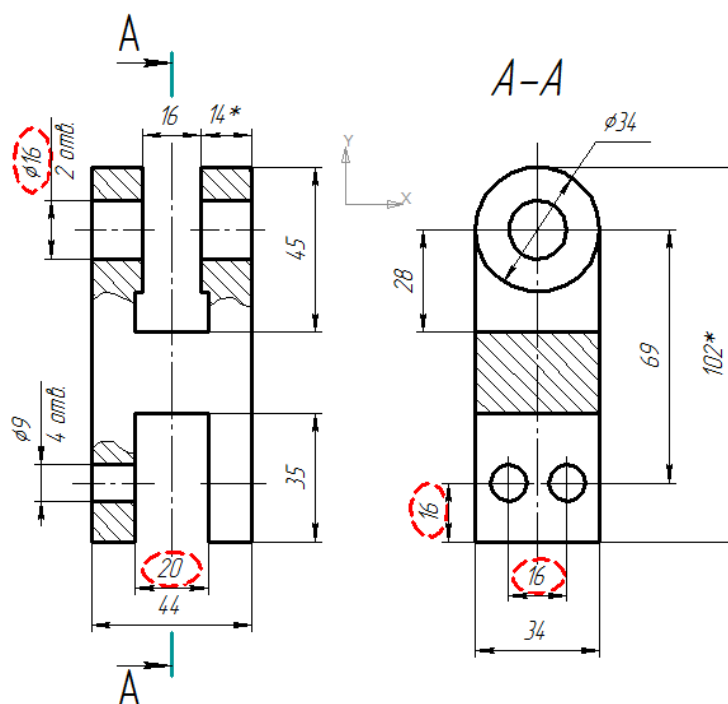



Рис. 5.2.3.1

1. Нажмите кнопку «Создать 2-D эскиз» . Постройте в плоскости XZ контур, как на рисунке 5.2.3.2. и нажмите кнопку «Принять эскиз».

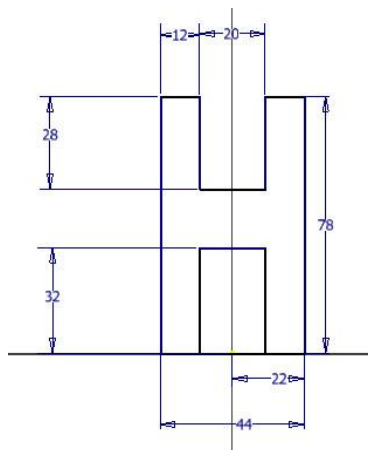



Рис. 5.2.3.2

2. Выберите команду «Выдавливание» . В отслеживающем меню задайте высоту 34 мм. Нажмите «ОК» (рис. 5.2.3.3).

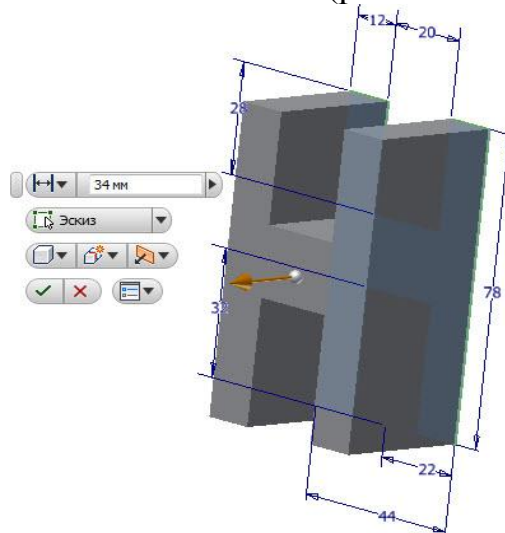



Рис. 5.2.3.3

3. Нажмите кнопку «Создать 2-D эскиз» . Постройте в плоскости YZ контур, как на рисунке 5.2.3.4, и нажмите кнопку «Принять эскиз».

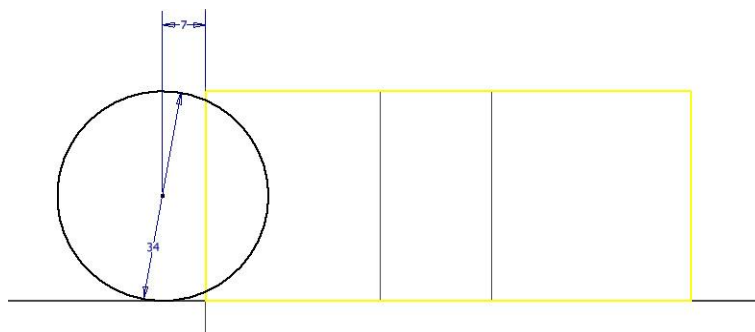



Рис. 5.2.3.4

4. Выберите команду «Выдавливание»  . В отслеживающем меню задайте высоту 14 мм. Нажмите «ОК» (рис. 5.2.3.5).

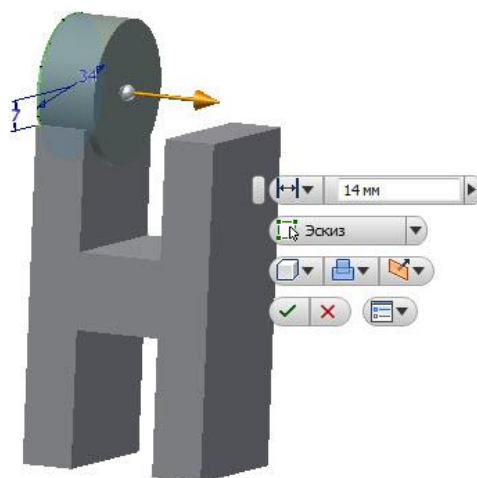



Рис. 5.2.3.5

5. Нажмите кнопку «Создать 2-D эскиз»  . В качестве рабочей плоскости выберите XY. С помощью команды «Проецирование геометрии» спроецируйте ребра вилки, как показано на рисунке 5.2.3.6.

Эту операцию проделать с двух сторон. Нажмите «Принять эскиз»

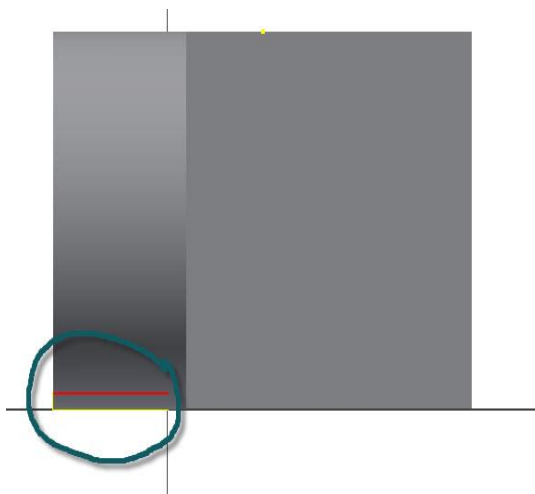



Рис. 5.2.3.6 Проекция геометрии

6. Выберите команду «Выдавливание»  . В окне «Выдавливание» в разделе «Границы» установите значение «До следующего» (рис. 5.2.3.7).



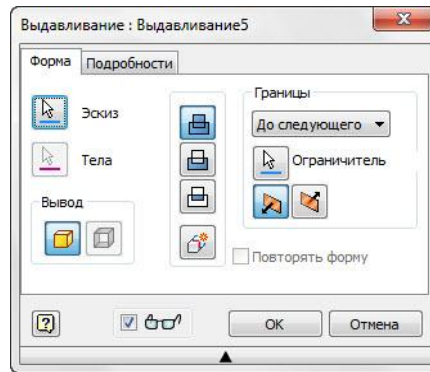


Рис. 5.2.3.7

7. В качестве эскиза выберите созданный ранее эскиз (рис. 5.2.3.8). Эту операцию следует выполнить с двух сторон.

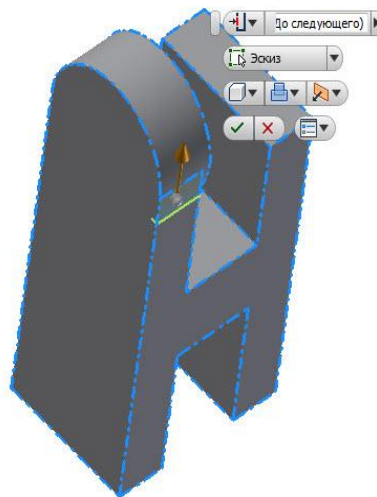



Рис.5.2.3.8.

8. Выберите команду «Симметричное отображение» , которая находится в категории «Массив». В окне «Симметричное отображение» в качестве плоскости симметрии выберите плоскость YZ (рис.5.2.3.9 и 5.2.3.10).

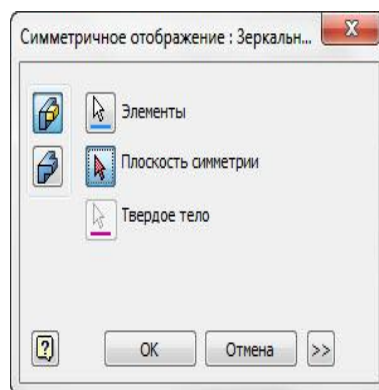


Рис.5.2.3.9

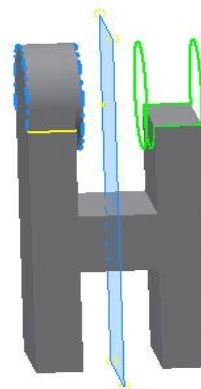



Рис. 5.2.3.10..

9. Для этого элемента необходимо повторить действия, описанные в пункте 6 и 7.

10. Нажмите кнопку «Создать 2-D эскиз» . В качестве рабочей плоскости выберите YZ. Создайте окружность с диаметром 16 мм (рис. 5.2.3.11).

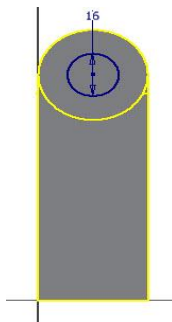



Рис. 5.2.3.11

11. Выберите команду «Выдавливание» . В окне «Выдавливание» в разделе «Границы» установите значение «До выбранного» (рис. 5.2.3.12).

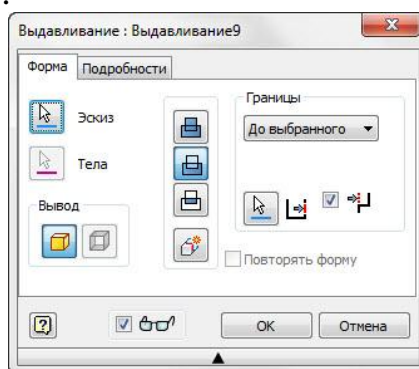


Рис. 5.2.3.12

12. В качестве эскиза выберите окружность (рис. 5.2.3.13).

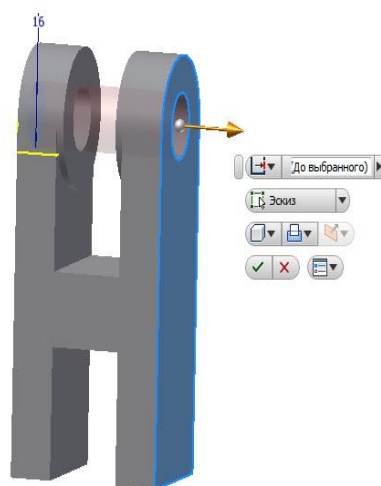



Рис. 5.2.3.13

13. Нажмите кнопку «Создать 2-D эскиз»  . В качестве рабочей плоскости выберите YZ. Создайте две точки, как на рисунке 5.2.3.14. Создайте окружности с радиусом 4мм и с центром в этих точках.

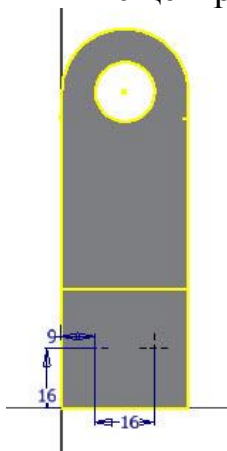


Рис. 5.2.3.14

Завершенная модель вилки приведена на рисунке .

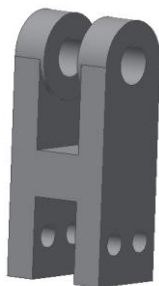


Рис. 5.2.3.15

Чертежи деталей: Гайки, Втулки, Клапана, Рычага приведены соответственно на рис. 5.2.3.16, рис. 5.2.3.17, рис. 5.2.3.18, рис. 5.2.3.19.

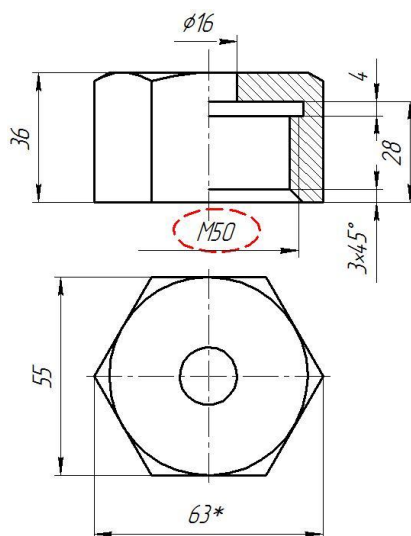


Рис. 5.2.3.16

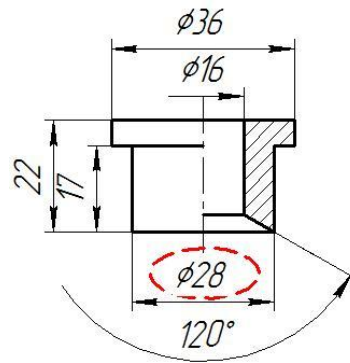


Рис. 5.2.3.17

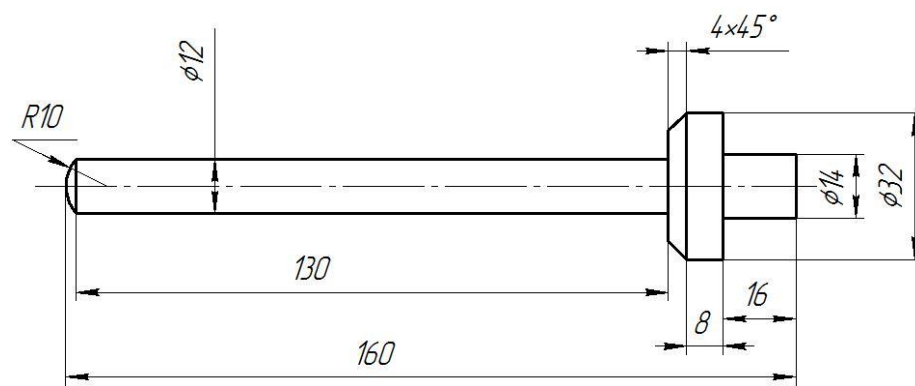


Рис. 5.2.3.18

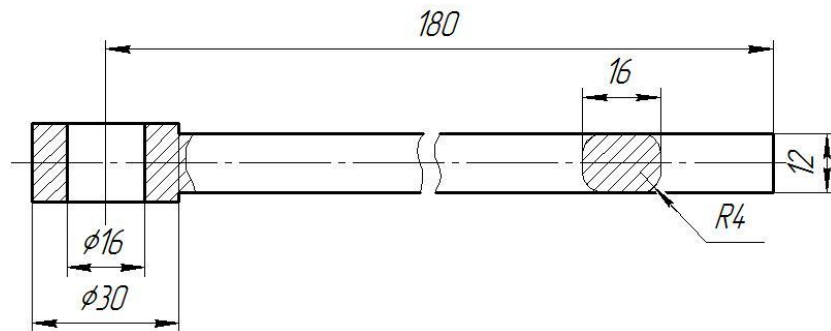
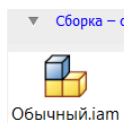



Рис. 5.2.3.19

Технология создания электронных моделей этих деталей не представляет сложности и поэтому не приводится. Модель пружины будет создана в процессе сборки.

### 5.3. Построение электронной модели сборочной единицы



1. Создайте файл сборки *Обычный.iam*. Сохраните файл под именем «Клапан питательный»

2. Поместите первую (базовую) деталь в рабочую среду «Сборка». В качестве такой детали выберите «Корпус». Нажмите кнопку «Вставить компонент» . Выберите из активного каталога проекта файл «Корпус» и нажмите кнопку «Открыть».

3. На экране появится деталь. По умолчанию создается еще одна модель. Нажмите ПКМ и выберите команду «OK» или нажмите клавишу «Esc», чтобы завершить действие (рис. 5.3.1).

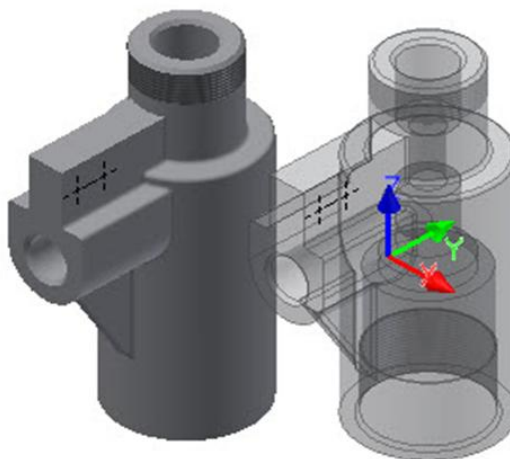


Рис. 5.3.1

#### Добавление компонента «Вилка»

1. Для помещения второй детали в рабочую среду «Сборка» повторите те же действия, что и с корпусом. В качестве детали выберите «Вилка» и расположите ее рядом с первой (рис. 5.3.2).

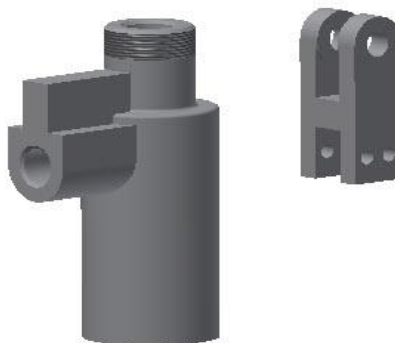




Рис. 5.3.2

Для соединения деталей наложим на них зависимости совмещения.

*(Сборочные зависимости задают позиционирование компонентов сборки друг относительно друга. При наложении зависимостей удаляются степени свободы, и ограничивается возможность перемещения компонентов).*

2. Выберите на ленте вкладку «Сборка» ► панель «Положение» ► «Зависимость» , рис. 5.3.3.

3. На вкладке «Сборка» в поле «Тип» по умолчанию установлено значение «Совмещение»  .

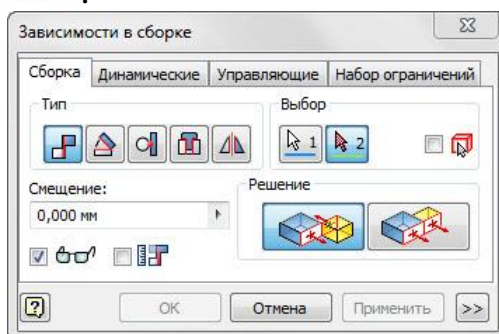


Рис. 5.3.3

4. Выберите нижнюю грань вилки (рис. 5.3.4).

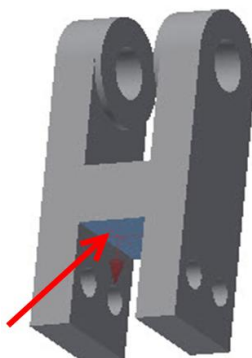


Рис. 5.3.4

5. Выберите верхнюю грань корпуса (рис. 5.3.5).

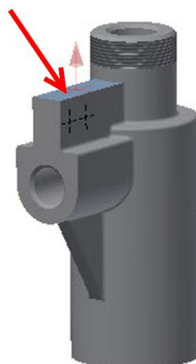



Рис. 5.3.5

Для того, чтобы наложить зависимость, не закрывая диалогового окна, нажмите «Применить» (рис. 5.3.3). Указанные грани вилки и корпуса совместятся, рис. 5.3.6



Рис. 5.3.6

6. Далее наложите зависимость совмещения боковых граней, устанавливая в окне (рис. 5.3.3) «Решение» значение «Заподлицо» . Укажите на боковые грани, как на рисунке 5.3.7, и нажмите «Применить».

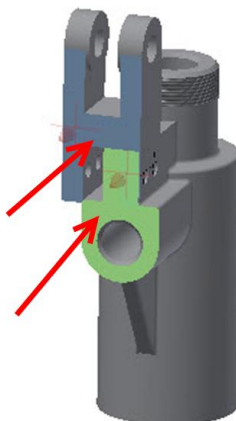


Рис. 5.3.7.

В результате, указанные боковые грани корпуса и вилки совместились, рис. 5.3.8.

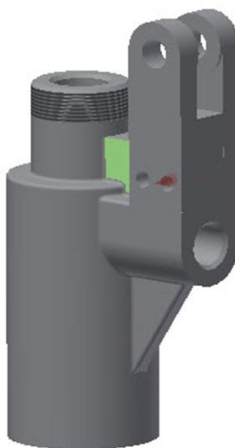



Рис. 5.3.8

### Добавление компонента «Пробка»

Откройте компонент «Пробка». В окне «Зависимости в сборке» (рис.5.3.3) установите тип «Совмещение» и выберите оси на пробке и корпусе, рис. 5.3.9, а затем в типе выберите значение «Вставка» . Перед этим необходимо создать уплотнитель (дет. поз 14) и установить соответствующие зависимости совмещения и угла поворота пробки (рис. 5.3.9, рис. 5.3.10).

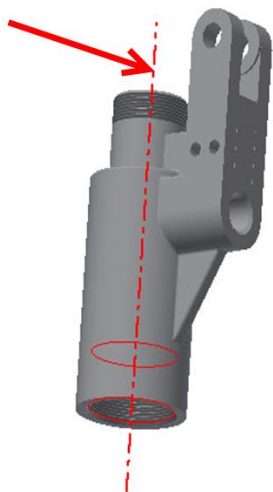


Рис. 5.3.9

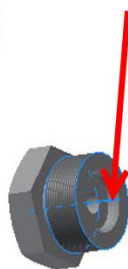


Рис. 5.3.10

### Добавление компонентов «Рычаг» и «Ось»

1. Поместите на рабочую среду компоненты «Рычаг» и «Ось» (рис. 5.3.11).



Рис. 5.3.11


2. Создайте зависимость «оси» с «вилкой» путем «Совмещения» (рис. 5.3.12), затем создайте зависимость и укажите боковые грани этих деталей, выбрав «Заподлицо»  (рис. 5.3.13).





Рис. 5.3.12



Рис. 5.3.13

3. Создайте зависимость «рычага» с «вилкой» путем «Совмещения» (рис. 5.3.14).



Рис. 5.3.14.





4. Затем создайте зависимость, в окне «Зависимость сборки» в типе выберите значение «Вставка»  (рис.5.3.15).



Рис. 5.3.15.

## Добавление компонента «Клапан»

1. Для установки «Клапана» в «Корпус» необходимо «Корпус» разрезать. Для этого необходимо открыть отдельно деталь «Корпус»  и выбрать функцию «Разделить» . В окне «Разделение» (рис. 5.3.16.) выберите «Обрезать твердое тело»  в качестве «Инструмента разделения» - плоскость YZ, рис. 5.3.17.

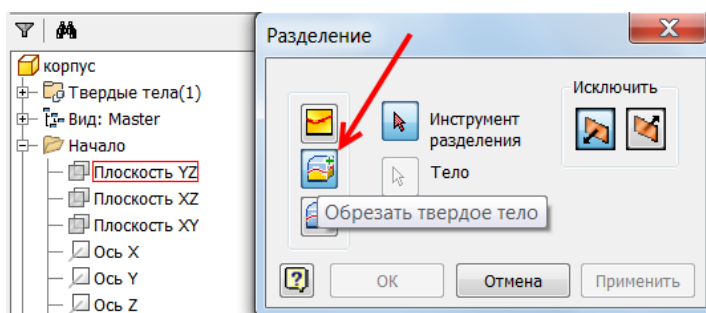


Рис. 5.3.16

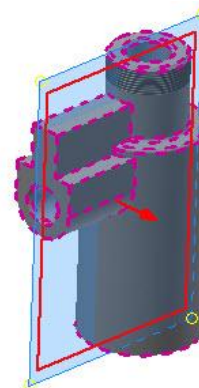


Рис. 5.3.17

В результате в сборке разрежется только корпус, рис.5.3.18.

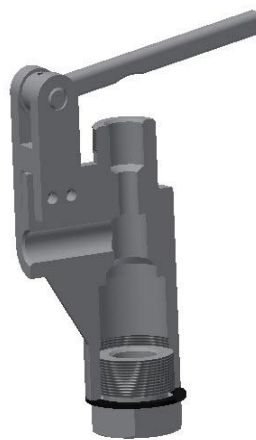


Рис. 5.3.18

2. Поместите на рабочую среду компонент «Клапан» (рис.5.3.19).



Рис. 5.3.19

3. Создайте зависимость «клапана» с «корпусом» путем «Совмещения» (рис. 5.3.20). После этого можно клапан перемещать вдоль оси вверх-вниз. Установите его в верхнее положение, как на рисунке 5.3.21.

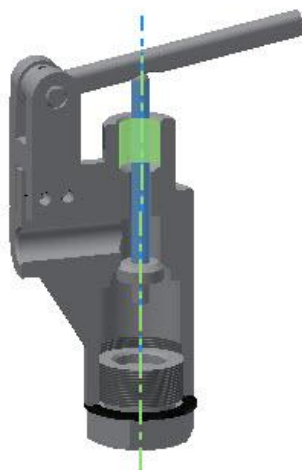


Рис. 5.3.20



Рис. 5.3.21

### Создание уплотнительных колец.

Создайте три уплотнительных кольца и вставьте их в сборку, указав соответствующие зависимости «Совмещение» ► «Вставка» (рис. 5.3.22).

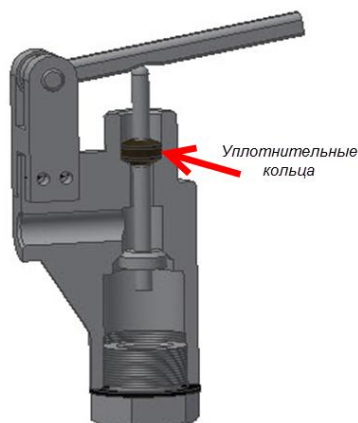


Рис. 5.3.22

### Создание пружины

1. Для создания пружины перейдите на вкладку «Проектирование» в разделе «Пружина» выберите операцию «Сжатия», откроется окно «Генератор компонентов пружины сжатия» (рис. 5.3.23).

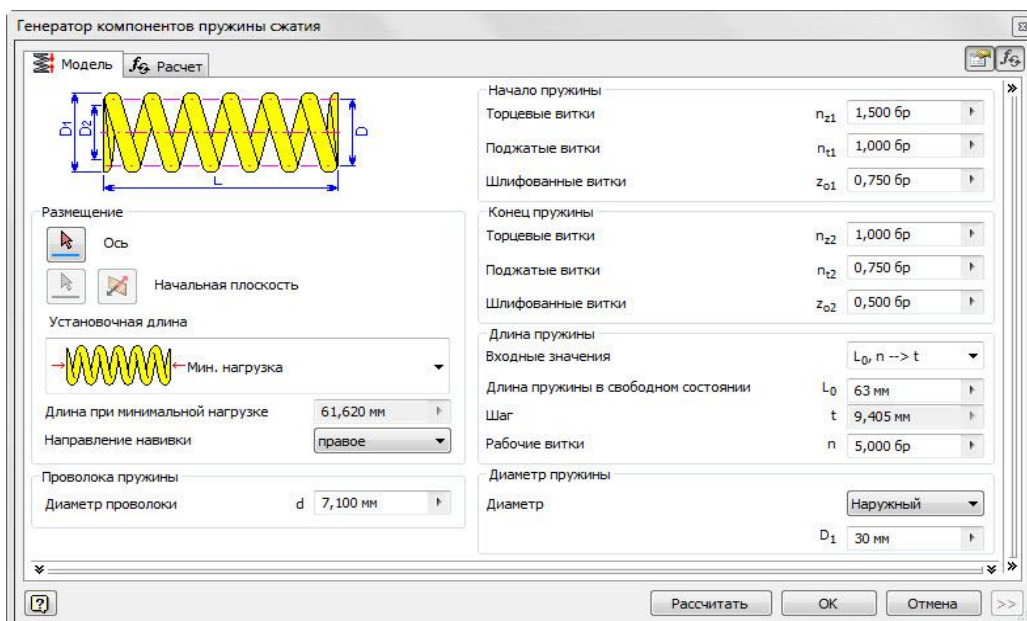


Рис. 5.3.23 «Генератор компонентов пружины сжатия»

2. Укажите *Длину пружины в свободном состоянии* значение 64.3мм. Все остальные значения укажите в соответствии с рисунком 5.3.23. Нажмите «ОК».

3. Вставьте пружину рядом со сборкой и с помощью зависимостей установите, как на рисунке 5.3.24.

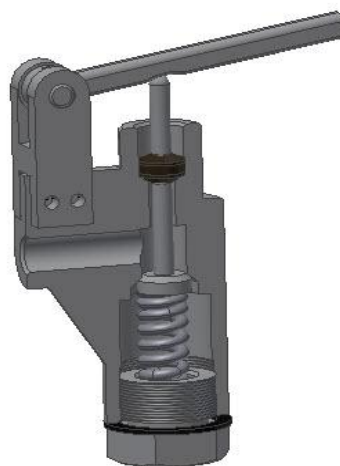


Рис. 5.3.24

### Добавление компонентов «Гайка» и «Втулка»

1. Поместите на рабочую среду компоненты «Гайка» (рис. 5.3.25) и «Втулка» (рис. 5.3.26).

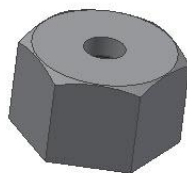


Рис. 5.3.25



Рис. 5.3.26

С помощью зависимостей «Совмещение» ► «Вставка» установите их в сборку (рис. 5.3.27).

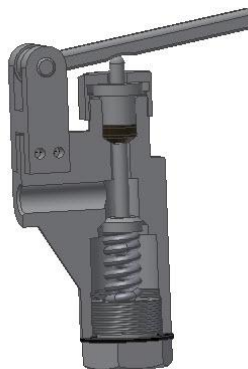




Рис. 5.3.27

### Создание болтового соединения.

Для создания болтового соединения воспользуйтесь «Библиотекой компонентов» , содержащей стандартные крепежные компоненты.

1. Нажмите на кнопку . Появится диалоговое окно «Вставить из библиотеки компонентов» (рис. 5.3.28). В левой стороне находится дерево, содержащее перечень видов изделий, входящих в библиотеку. Выберите «Болты Винты». Раскройте структуру.

Нажмите на кнопку фильтр  и выберите *GOST*.

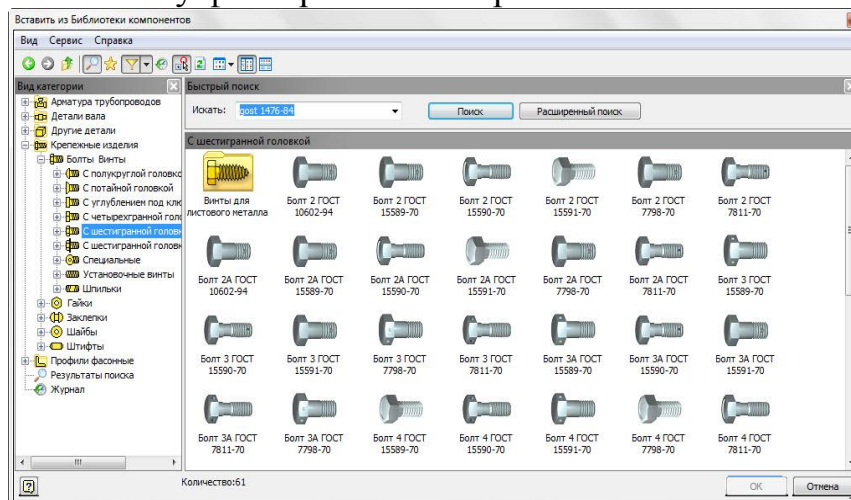


Рис. 5.3.28

2. Выберите болт «Болт А ГОСТ 7798 – 70». После закрытия окна переместите болт к отверстию так, чтобы подсветилась верхняя кромка отверстия. Диаметр болта примет размеры, соответствующие размеру отверстия 8 мм (рис. 5.3.29).

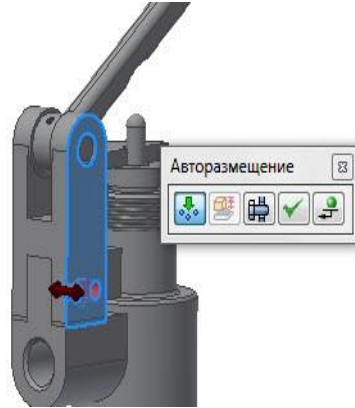



Рис. 5.3.29

В панели «Авторазмещение» щелкнем на кнопке «Болтовое соединение» . Появится диалоговое окно «Генератор компонентов болтового соединения» (рис. 5.3.30), а модель примет вид, как показано на рисунке 5.3.31.

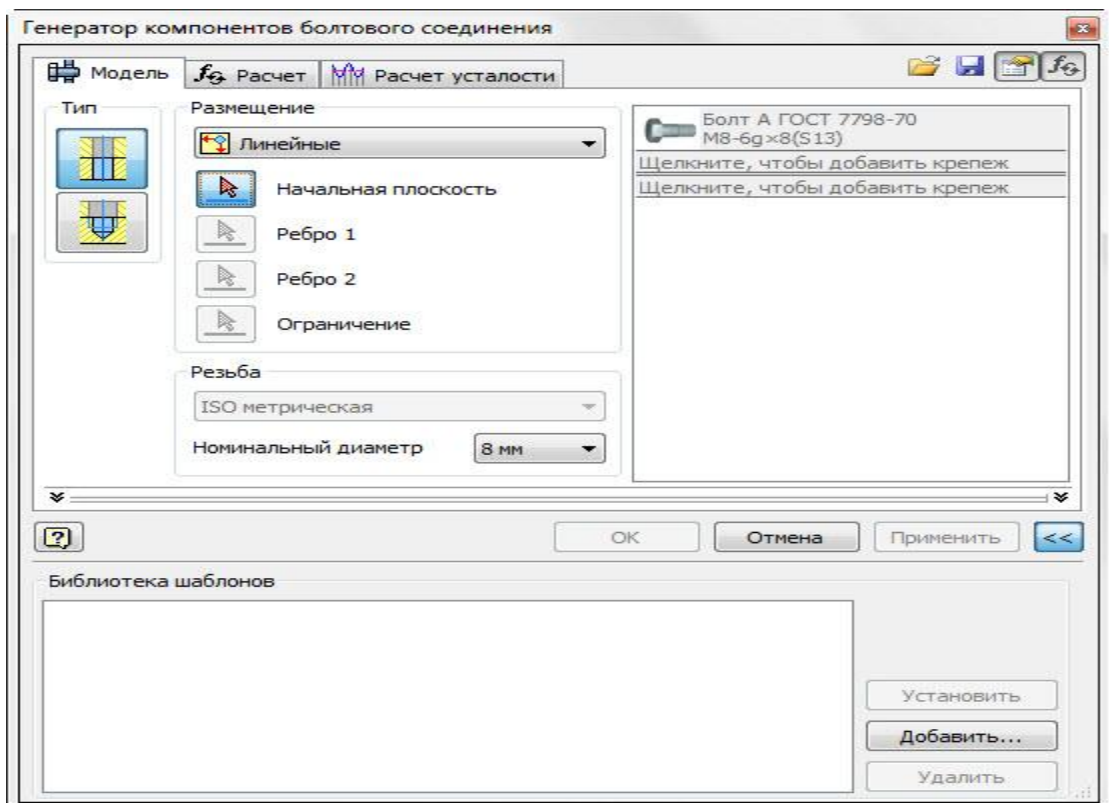


Рис. 5.3.30

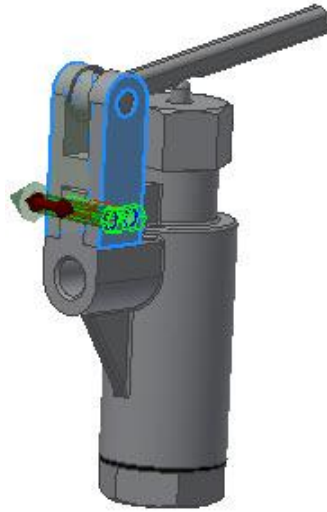





Рис. 5.3.31

3. В поле «Тип» выберите тип соединения «Насквозь» , а в поле «Размещение» ► «Концентрично»  Концентричность.

4. Выберите кнопку «Начальная плоскость»  и укажите грань, как на рисунке 5.3.32.

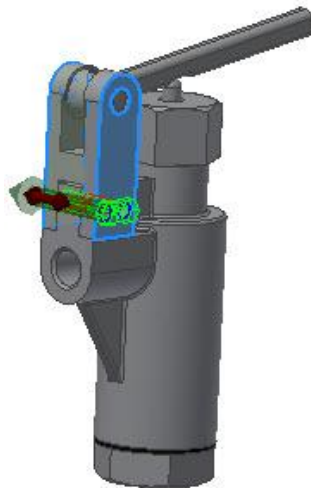




Рис. 5.3.32

5. Выберите кнопку «Круговые опорные элементы»  и укажите отверстия под болты.

6. Укажите ограничивающую плоскость. Выберите кнопку «Ограничение»  (рис. 5.3.33).

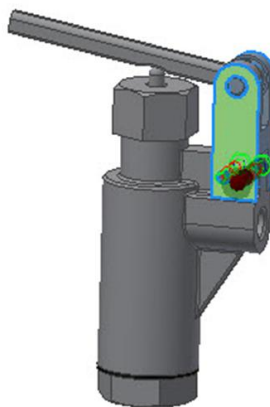


Рис. 5.3.33

7. Перейдите в поле для добавления других стандартных деталей и щелкните мышью на кнопке «Щелкните, чтобы добавить крепеж» (рис. 5.3.34). На экране появится окно для выбора шайбы (рис. 5.3.35). Выберите «Шайба ГОСТ 11371-78».

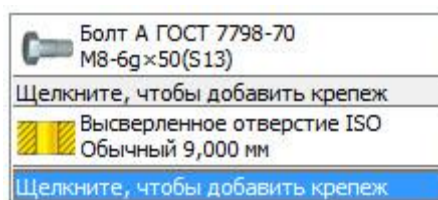


Рис. 5.3.34

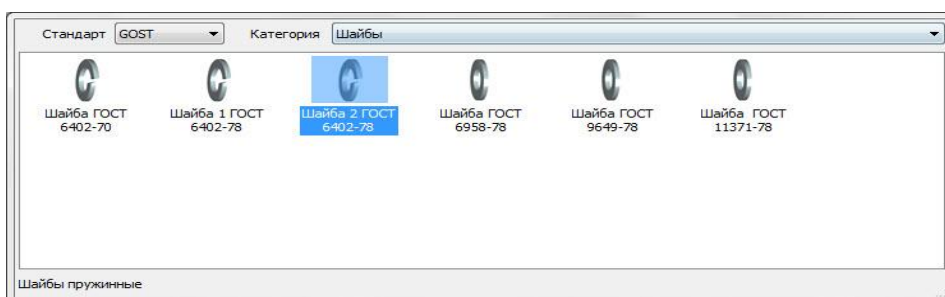


Рис. 5.3.35

8. Окно для добавления стандартного крепежа примет вид, как на рисунке 5.3.36.

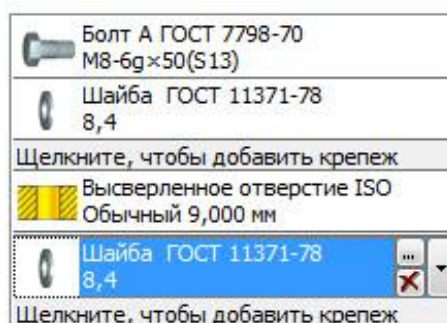


Рис. 5.3.36



9. Щелкните мышью на кнопке «Щелкните, чтобы добавить крепеж» еще раз для вставки гайки (рис. 5.3.37). На экране появится окно для выбора гайки. Выберите «Гайка ГОСТ 5915-70».

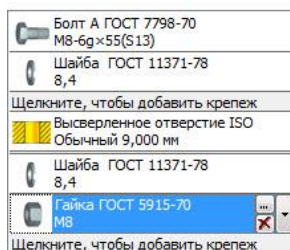


Рис. 5.3.37

На экране появится предварительный вид болтового соединения, рис.5.3.38

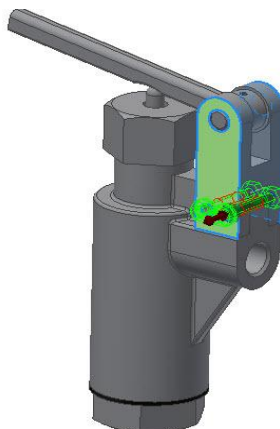


Рис. 5.3.38

10. Нажмите кнопку «Применить». Модель сборки примет вид, как на рисунке 5.3.39.

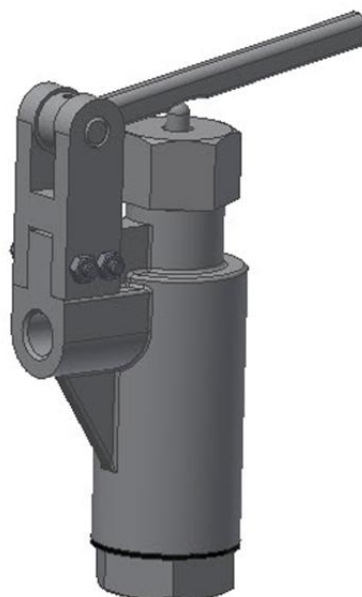


Рис. 5.3.39

## 5.4. Создание сборочного чертежа из ЭМСЕ

Рассмотрим технологию создания сборочного чертежа 2D по электронной модели сборочной единицы.

1. Раскройте в «Меню приложений» (1) «Создать»(2) и нажмите кнопку «Чертеж» (3), рис. 5.4.1.

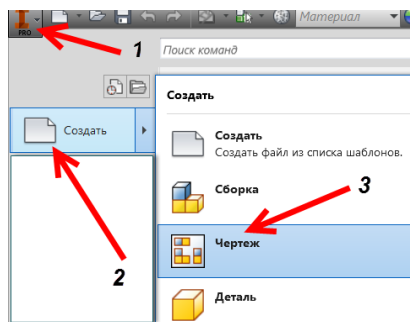


Рис. 5.4.1

Откроется лист чертежа формата А3 с основной надписью, рис. 5.4.2.

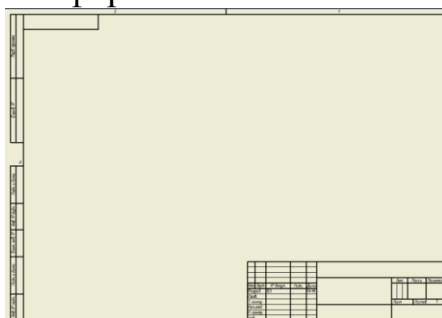


Рис. 5.4.2

Если необходим другой формат чертежа, то в браузере надо раскрыть «Чертежные ресурсы», затем «Форматы листов», и в раскрывшемся списке выбрать необходимый формат чертежа, рис.5.4.3.

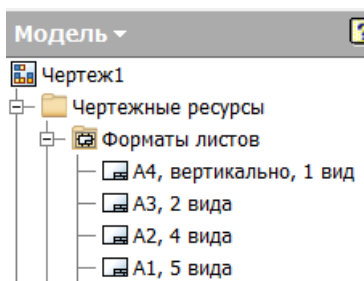

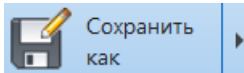


Рис. 5.4.3

Сохраните чертеж под именем «Клапан переливной». Для этого нажмите кнопку «Меню предложений»  и в раскрывшемся окне

нажмите кнопку «Сохранить как» . В появившемся окне «Сохранения файла» введите имя файла «Клапан переливной» и нажмите кнопку «Сохранить», рис. 5.4.4.

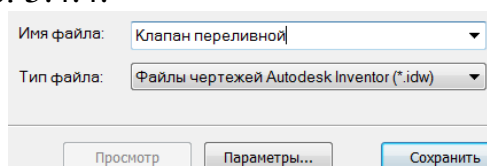


Рис. 5.4.4

Выберите на ленте вкладку «Размещение видов» и нажмите кнопку «Базовый», рис. 5.4.5.

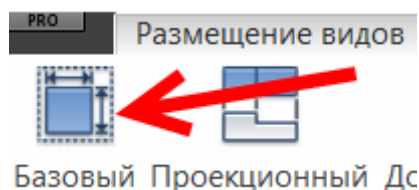


Рис. 5.4.5

В появившемся окне «Вид чертежа» раскройте окно «Выбрать документ» и выберите файл 3D сборки Клапана питательного, рис.5.4.6.

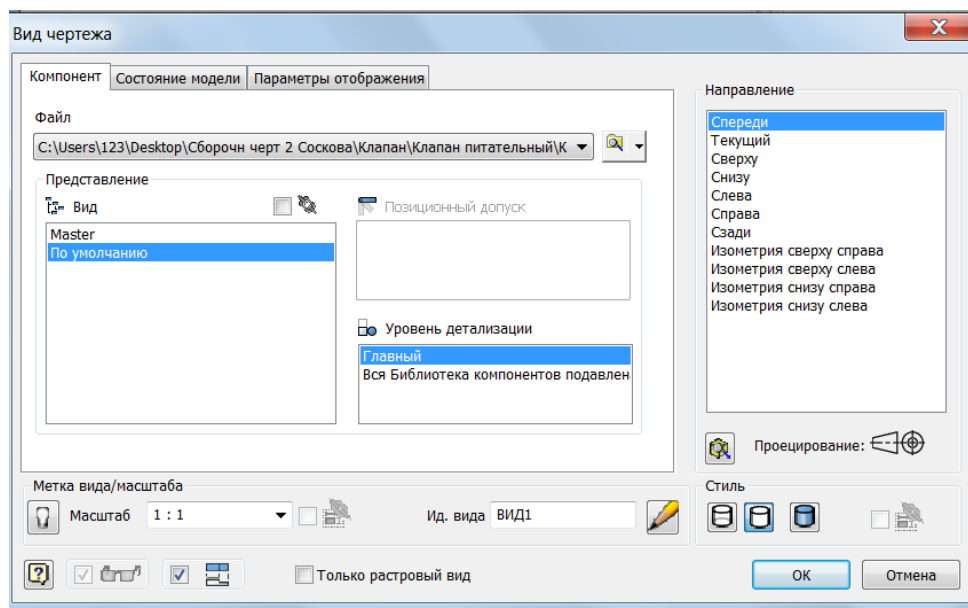
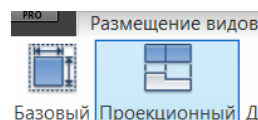


Рис. 5.4.6

В окне «Направление» выберите вид, который на чертеже будет являться главным (видом спереди). В поле «Масштаб» укажите необходимый масштаб (1:2). Выберите вариант стиля отображения вида. Разместите и зафиксируйте положение главного вида в левой верхней части чертежа.

Для данного сборочного чертежа необходимо три вида (спереди, сверху, слева). Для создания видов сверху и слева на вкладке «Размещение



видов» нажмите кнопку «Проекционный». Укажите курсором на главный вид. Вокруг вида появляется пунктирная рамка красного цвета. Перемещая курсор с нажатой левой кнопкой мыши вправо, создаем вид слева. Зафиксируйте положение вида нажатием левой кнопки мыши. Аналогичные операции необходимо выполнить для построения вида сверху. Получаем чертеж клапана, рис. 5.4.7.

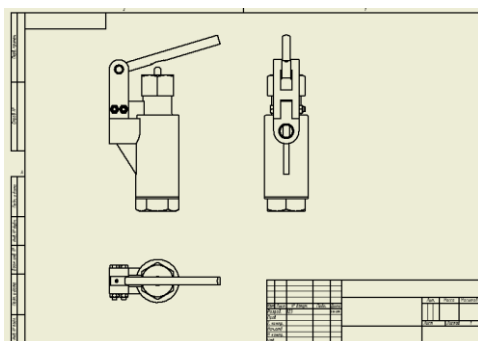


Рис. 5.4.7

На сборочном чертеже, на месте вида спереди необходимо выполнить фронтальный разрез. Для освобождения места под него вид спереди необходимо удалить с чертежа. Для этого надо щелкнуть ЛКМ по пунктирной рамке вида, затем щелкнуть ПКМ, и в контекстном меню нажать кнопку «Подавить». Изображение вида спереди пропадет, рис. 5.4.8.

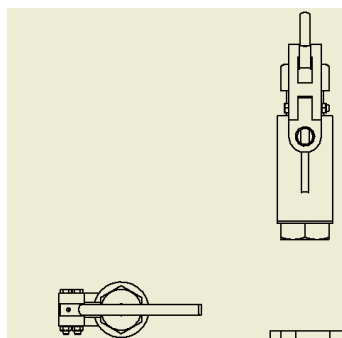



Рис. 5.4.8

Для построения разреза на вкладке «Размещение видов» нажмите кнопку «Сечение» . Укажите на виде сверху двумя точками (расположенными на горизонтальной оси симметрии), направление секущей плоскости разреза. Щелкните ПКМ и нажмите «Продолжить». В появившемся окне «Сечение» (рис. 5.4.9) выберите необходимые параметры, нажмите ОК и поместите фронтальный разрез на месте вида спереди, рис. 5.4.10.

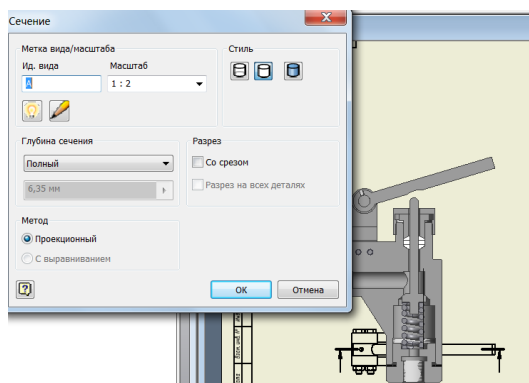


Рис. 5.4.9

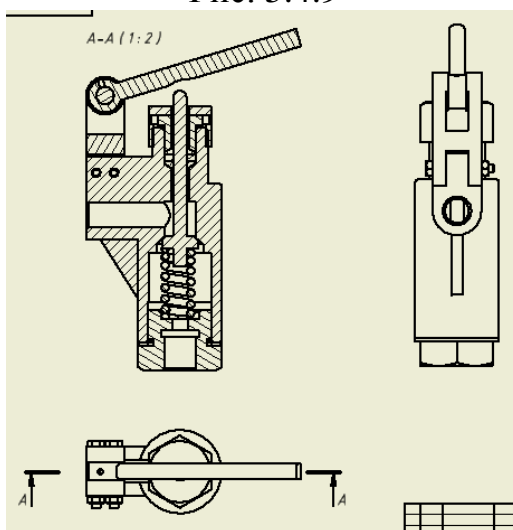


Рис. 5.4.10

На разрезе (рис. 5.4.10) система автоматически заштриховала все детали, попавшие в секущую плоскость. Однако, в соответствии с ГОСТ 2.305-2008 такие детали, как клапан и рычаг, не должны заштриховываться.

Для отмены штриховки на изображении детали необходимо в дереве модели (после операции разрез) указать курсором на деталь, которую не надо разрезать (клапан), рис. 5.4.11.

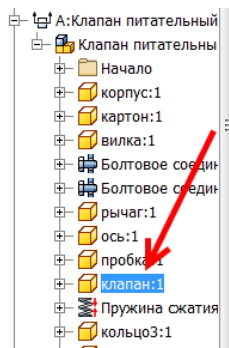


Рис. 5.4.11

Далее следует нажать правой кнопкой мыши и в раскрывшемся окне выбрать «Наличие в сечении» и нажать «Нет», рис. 5.4.12.

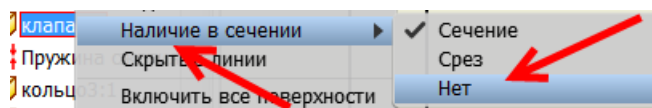


Рис. 5.4.12

Аналогичные действия необходимо выполнить и для «Рычага».

В результате клапан и рычаг на фронтальном разрезе окажутся не заштрихованными, рис. 5.4.13.

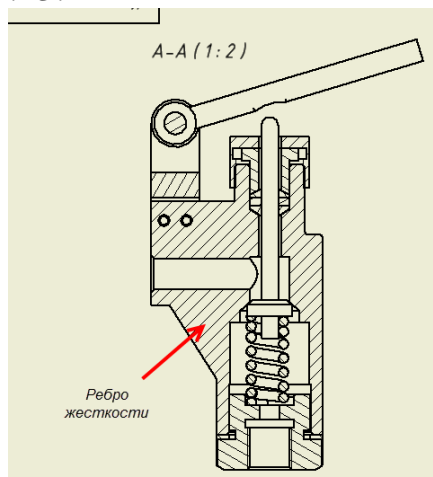


Рис. 5.4.13

При выполнении разреза ребро жесткости на корпусе (рис. 5.4.13) оказалось заштрихованным. Удалить штриховку на ребре жесткости можно следующим образом. Включите команду «Создать эскиз» и нарисуйте контур ребра жесткости (треугольник), рис. 5.4.14.

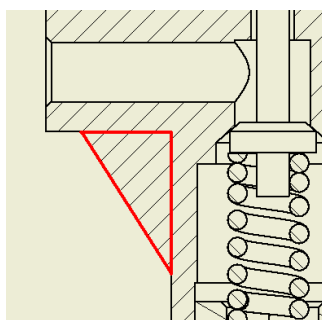



Рис. 5.4.14

Далее нажмите кнопку «Заливка или штриховка области»  Заливка или штриховка области, укажите на контур эскиза и в открывшемся окне нажмите кнопку «Заливка», рис. 5.4.15. Нажмите кнопку «Цвет» и выберите белый. Нажмите ОК, рис. 5.4.16. Штриховка на ребре пропадет, рис. 5.4.17.

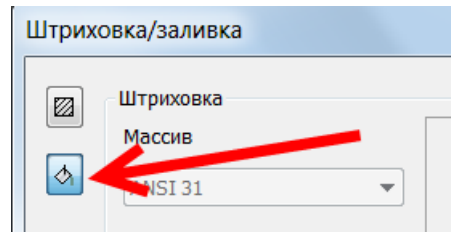


Рис. 5.4.15

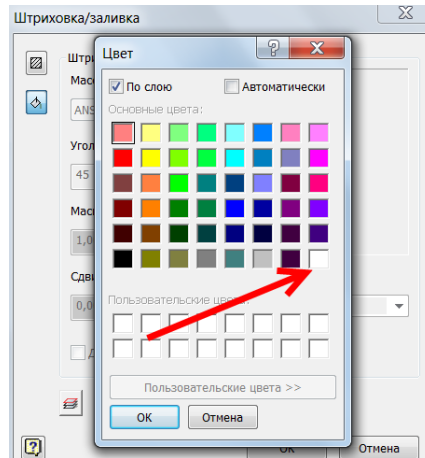


Рис. 5.4.16

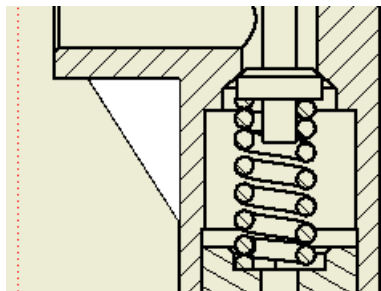


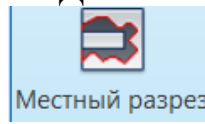
Рис. 5.4.17

**Возможен другой вариант выполнения** сборочного чертежа, позволяющий не заштриховывать ребро жесткости. На виде спереди вместо фронтального разреза применим местный разрез. В этом случае удалять с чертежа вид спереди (как показано на рис. 5.4.8) нет необходимости. Курсором щелкнем по штриховой рамке вида спереди, а

затем по команде «Создать эскиз»



. В режиме эскиза нарисуем область, которую необходимо выполнить в разрезе, как показано на рис. 5.4.18. Нажмите кнопку «Принять эскиз». Далее в «Размещение видов»



включите команду «Местный разрез», укажите на эскиз контура разреза, он станет синего цвета, рис. 5.4.19.

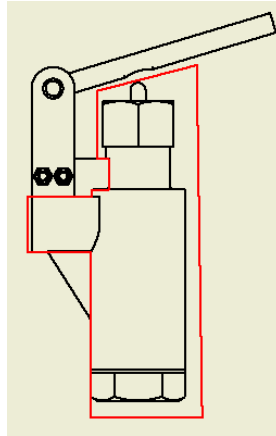


Рис. 5.4.18

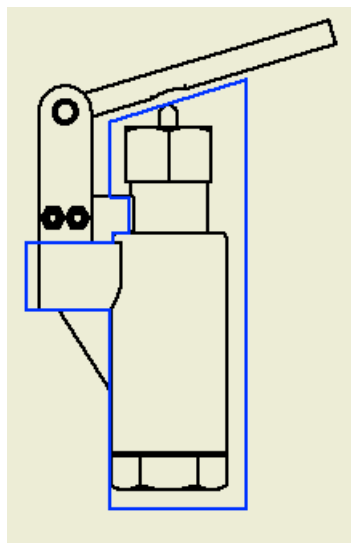


Рис. 5.4.19

Затем на виде сверху вдоль горизонтальной оси симметрии укажите двумя точками положение секущей плоскости разреза, нажмите ОК, рис. 5.4.20.

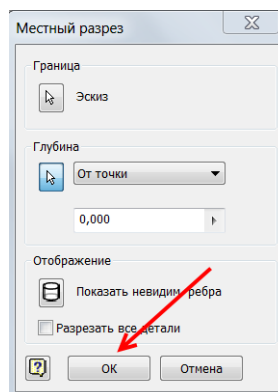


Рис. 5.4.20

Получившийся местный разрез показан на рис.5.4.21.



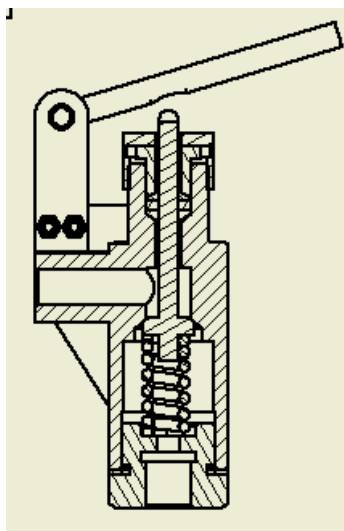


Рис. 5.4.21

На виде слева в месте болтового соединения выполним местный разрез. Для этого на виде слева создаем эскиз, как показано на рис. 5.4.22. На виде спереди укажем положение секущей плоскости разреза (проходящей через болтовое соединение).

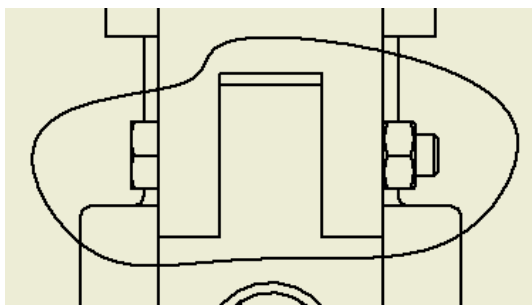


Рис. 5.4.22.

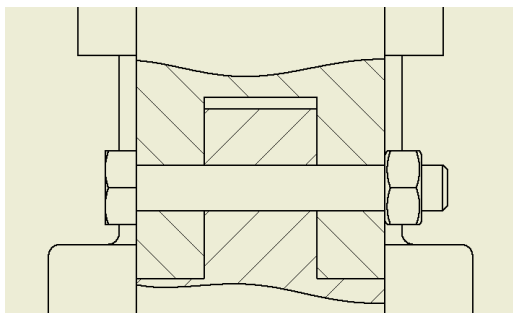


Рис. 5.4.23

Волнистые линии, отделяющие вид от местного разреза (рис.5.4.23), толстые. Для уменьшения их толщины необходимо указать курсором на волнистую линию (она покраснеет), нажать ПКМ и в окне выбрать «Свойства», рис. 5.4.24.

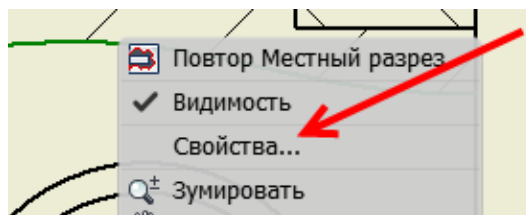


Рис. 5.4.24

В открывшемся окне нажать «Вес линий» и выбрать толщину 0,18 мм, и нажать ОК, рис. 5.4.25.

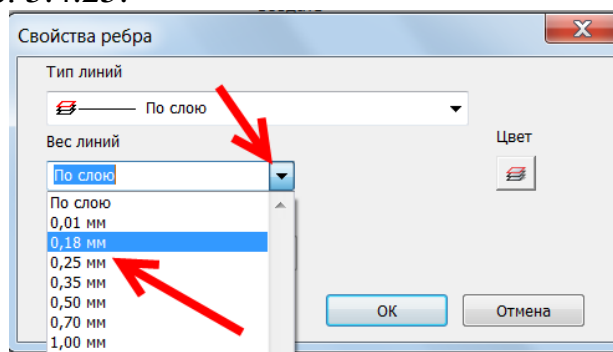


Рис. 5.4.25

Волнистая линия стала тонкой, рис. 5.4.26.

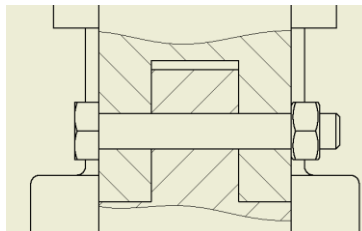


Рис. 5.4.26

Аналогичным образом на виде слева выполним местный разрез, проходящий через «Ось», рис. 5.4.27.

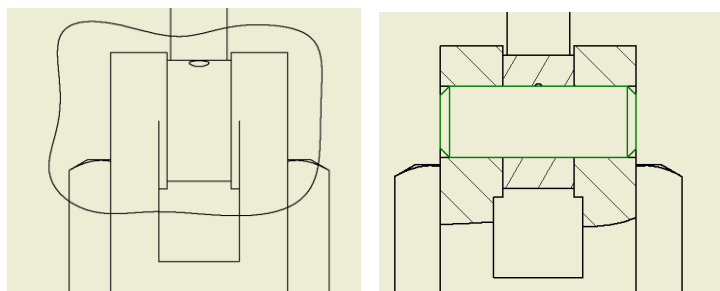


Рис. 5.4.28

Сборочный чертеж с выполненными разрезами показан на рис, 5.4.29

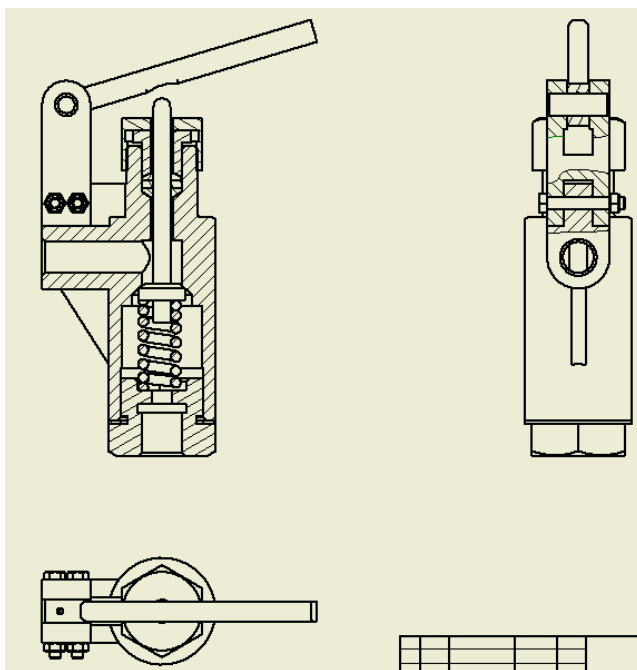


Рис. 5.4.29

Для окончательного оформления сборочного чертежа в соответствии с требованиями ЕСКД на нём необходимо:

- отредактировать изображение;
- построить осевые и центровые линии;
- проставить размеры;
- нанести номера позиций.

### Построение осевых линий

На чертеже необходимо построить осевые линии. Их можно построить автоматически. Для этого необходимо курсором указать на рамку вида спереди щелкнуть ЛКМ и нажать ПКМ. В появившемся контекстном меню (рис.5.4.30.) выбрать «Автоматические осевые линии».

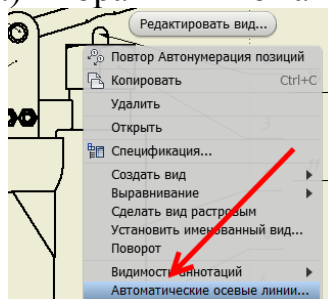





Рис. 5.4.30

В открывшемся диалоговом окне (5.4.31) выбрать элементы для нанесения осевых линий (отверстия , цилиндрические элементы , элементы вращения ). Задайте нормальную и параллельную проекцию. Нажмите ОК.

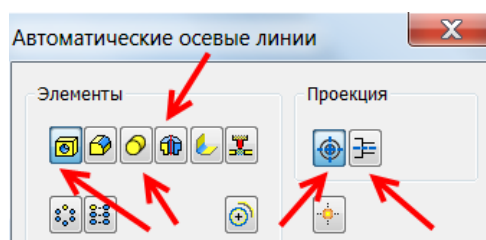


Рис. 5.4.31

Подобные действия проделайте с другими видами.

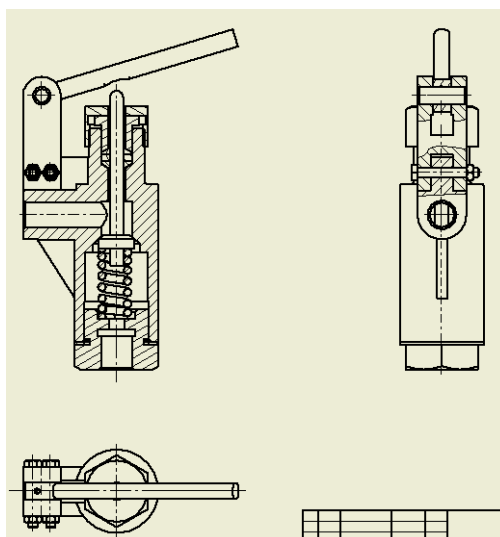


Рис. 5.4.32

На рычаге, на главном виде (рис. 5.4.32.) осевую линию можно построить следующим образом. На вкладке «Пояснения» необходимо включить команду «Осевая линия», рис. 5.4.33 и построить осевую линию на рычаге на виде спереди. рис.5.4.34.

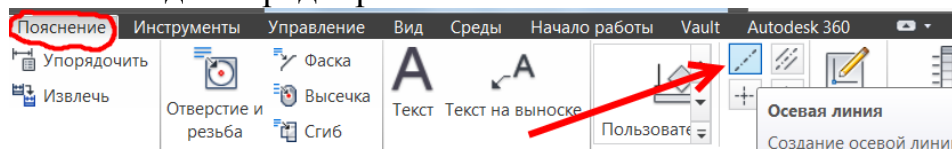


Рис. 5.4.33

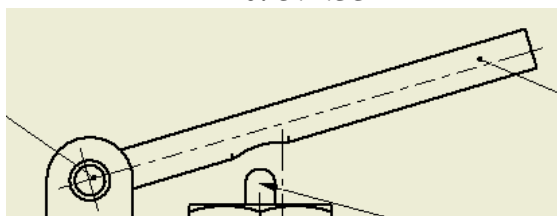



Рис. 5.4.34

### Простановка размеров

Для простановки, необходимых для сборочного чертежа, размеров надо на вкладке «Пояснения» нажать кнопку «Размеры» , выбрать вид и проставить габаритные, соединительные, установочные и справочные размеры. Если необходимо, введите дополнительную информацию (знак

диаметра, обозначение резьбы и т.д.). Для этого в окне «Изменить размер» необходимо нажать «Вставить обозначение», рис. 5.4.35 и в раскрывшемся окне, рис. 5.4.36 выбрать необходимый знак.

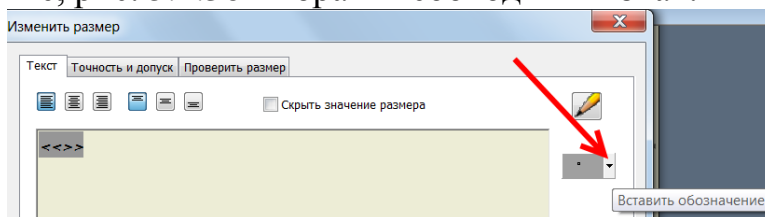


Рис. 5.4.35

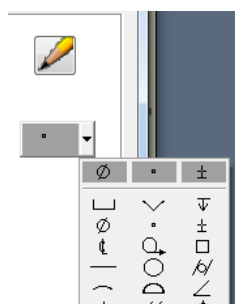


Рис. 5.4.36

### Нанесение номеров позиций.

Всем составным частям сборочной единицы присваиваются номера позиций, которые указываются на сборочном чертеже. Для их простановки необходимо на вкладке «Пояснения» **Пояснение** включить команду

«Номер позиции» и выбрать «Автонумерация позиций», рис.5.4.37.

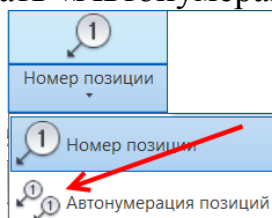


Рис. 5.4.37

Номера позиций будем указывать на виде спереди. Наведите курсор на вид спереди. Щелчком ЛКМ выберите этот вид (он будет выделен красной пунктирной рамкой). Нажмите и удерживайте ЛКМ в левом верхнем углу геометрии вида и переместите указатель мыши вниз и вправо. Получившийся прямоугольник должен охватывать весь вид полностью, рис. 5.4.38. Отпустите кнопку мыши.

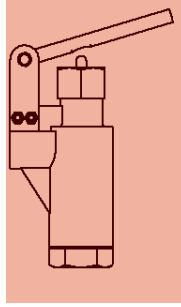


Рис. 5.4.38

В диалоговом окне «Автонумерация позиций» (рис. 5.4.39) выберите в области «Размещения» параметр «Вертикально». В поле «Отступ» введите значение 5мм. В области «Размещение» нажмите кнопку «Выбор размещения». Установите курсором номера позиций в нужное место чертежа, рис. 5.4.40.

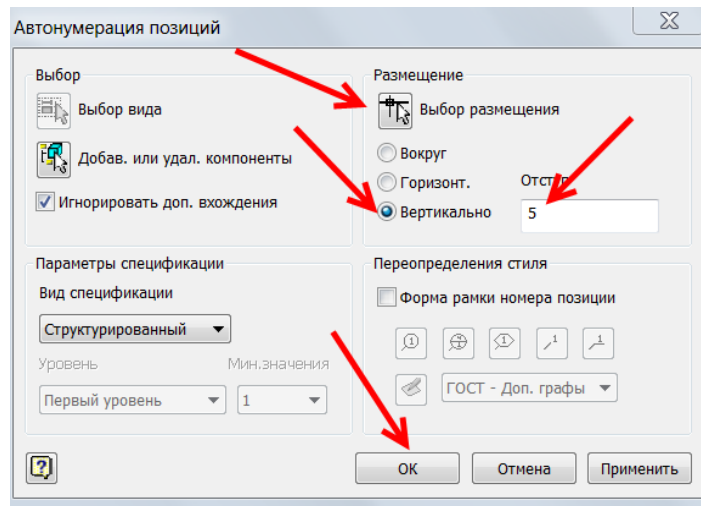


Рис. 5.4.39

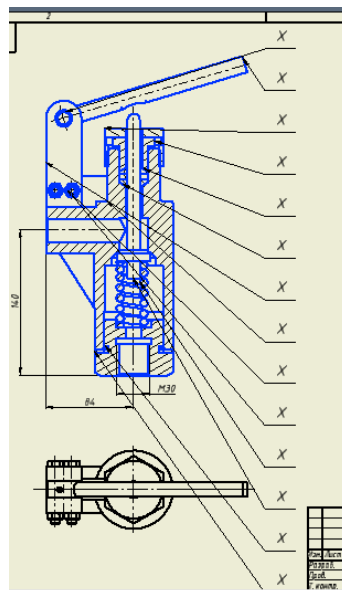


Рис. 5.4.40

Нажмите кнопку ОК. Система автоматически расставит номера позиций, рис. 5.4.41.

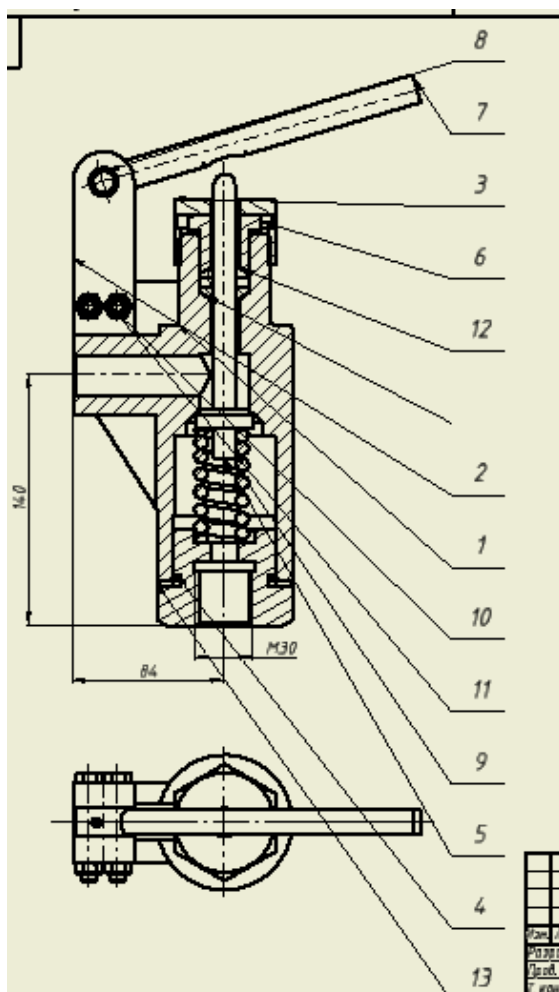


Рис. 5.4.41

Стрелки линий выносок указывают на контуры деталей. Для переноса её на деталь необходимо щелкнуть ПКМ по линии выноски и затем перетащить её в нужное место, рис. 5.4.42. При этом стрелка на конце линии выноски заменилась на точку.

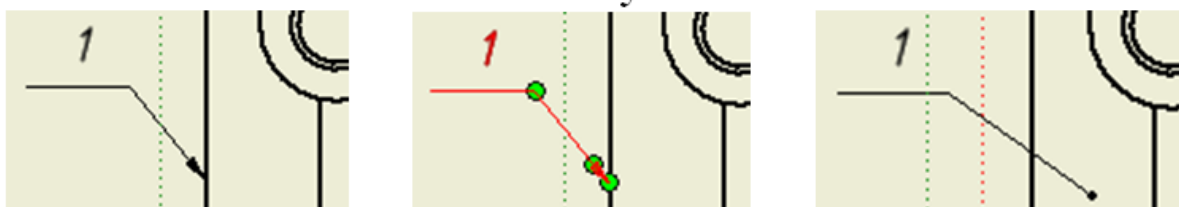


Рис. 5.4.42

Часть номеров позиций предпочтительно расположить с другой стороны изображения, как на рис. 5.4.43.

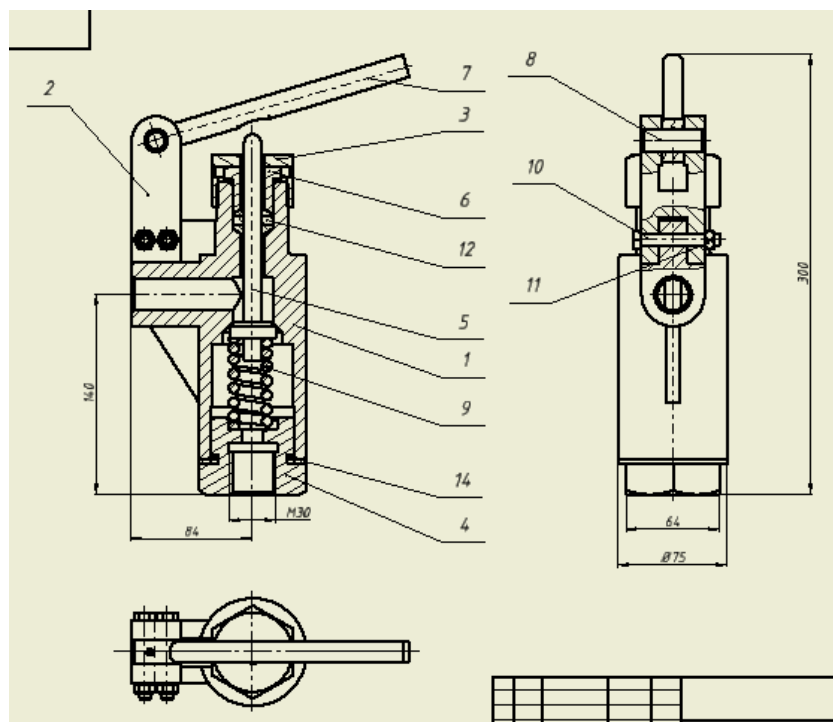


Рис. 5.4.43

### Заполнение основной надписи

Для заполнения основной надписи чертежа необходимо включить закладку «Пояснение (ЕСКД)», в окне «Листы чертежа» нажать кнопку «Основная надпись», рис. 5.4.44 и заполнить, как показано на рис.5.4.45, необходимые графы.

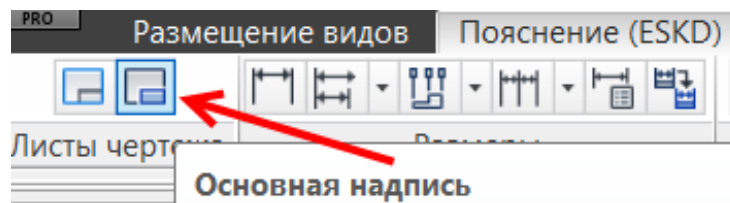



Рис. 5.4.44

Окончательный вид сборочного чертежа приведен на рис. 5.4.45.

### Создание спецификации

Для создания спецификации необходимо включить закладку «Пояснение (ЕСКД)», нажать кнопку «Спецификация»  и заполнить, как показано на рис. 5.4.46, необходимые графы.



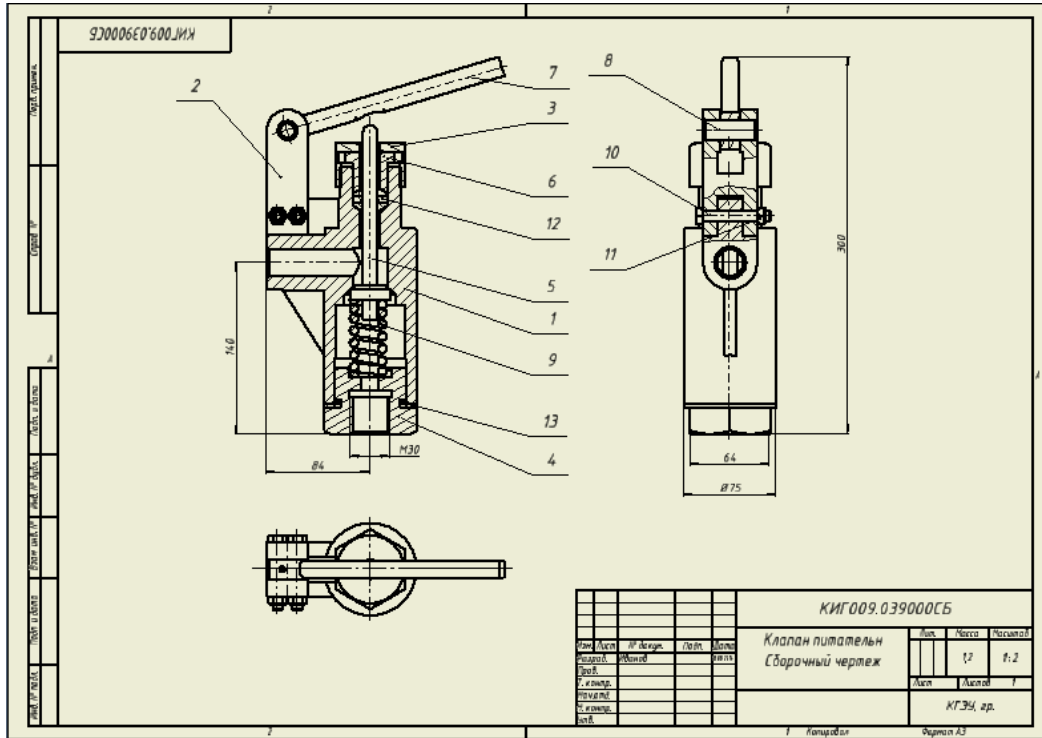


Рис. 5.4.45

Материал	Значение	№ п.п.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
			КИГ 009.039000 СБ	Сборочный чертеж	1	
				<u>Детали</u>		
		1	КИГ 009.039001	Корпус	1	
		2	КИГ 009.039002	Вилка	1	
		3	КИГ 009.039003	Гайка	1	
		4	КИГ 009.039004	Пробка	1	
		5	КИГ 009.039005	Клапан	1	
		6	КИГ 009.039006	Втулка	1	
		7	КИГ 009.039007	Рычаг	1	
		8	КИГ 009.039008	Ось	1	
		9	КИГ 009.039009	Пружина	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		10		Болт М8-6х55 ГОСТ 7798-76	2	
		11		Гайка М8-6Н ГОСТ 5915-70	2	
		12		Кольцо СГ 23-14-5 ГОСТ 6418-81	4	
				<u>Материалы</u>		
		13		Картон Б 3 ГОСТ 6659-83	1	

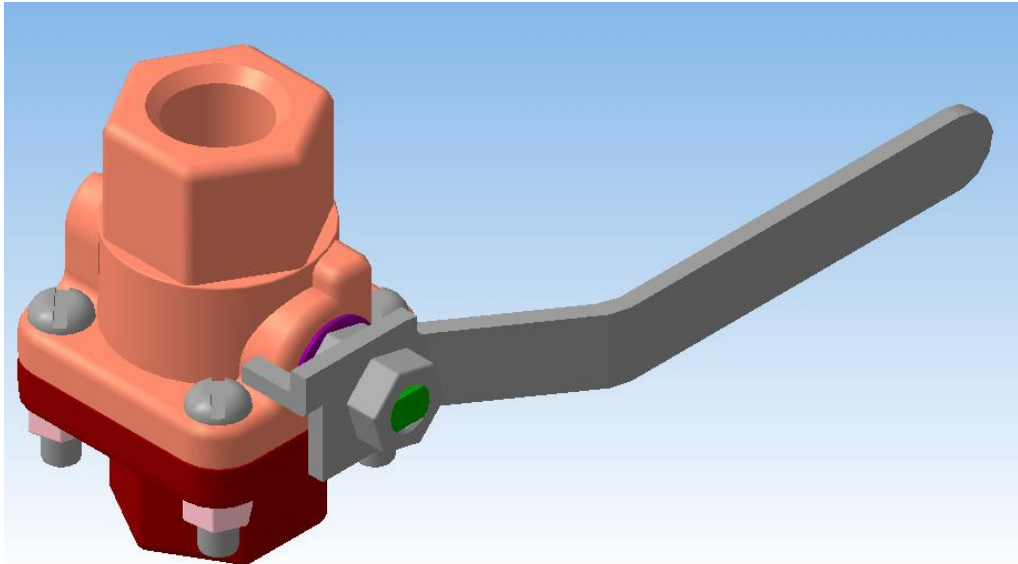
КИГ 009.039000				
Клапан питательный				
Лист	Масса	Листов	Листов	Листов
1		1	1	1
КГЗУ, гр.				

Рис. 5.4.46

### Контрольные вопросы

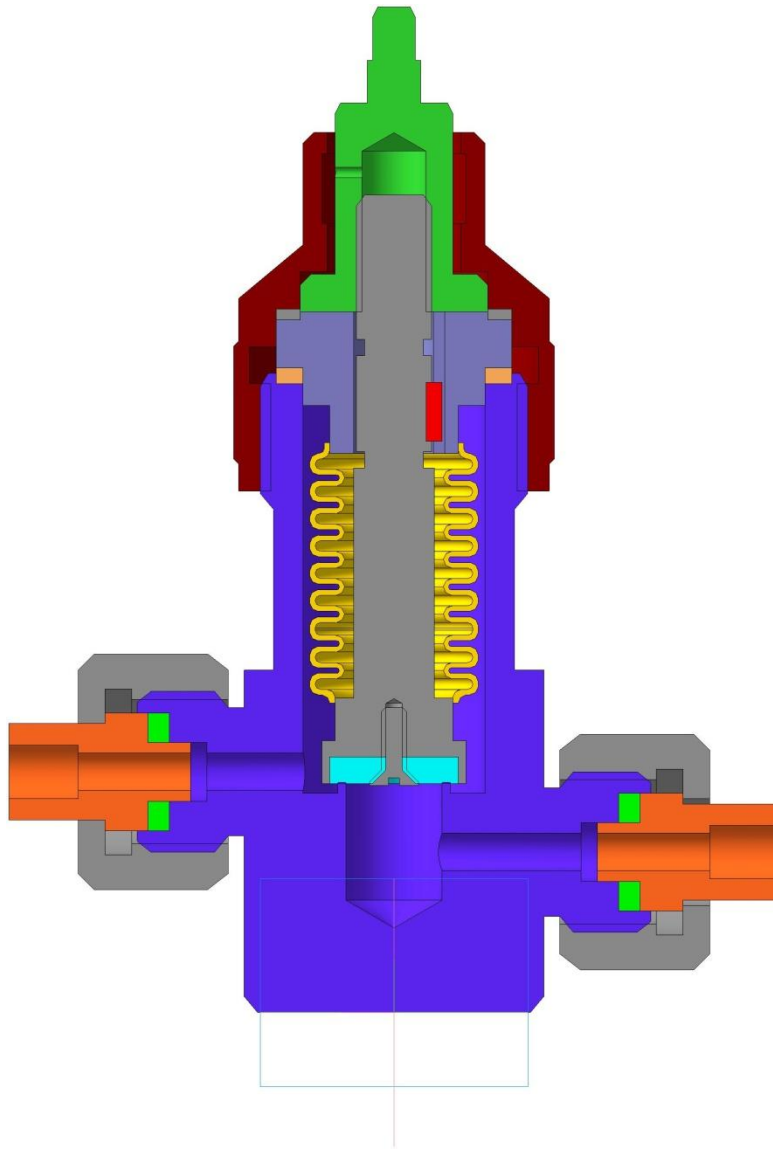
1. Что называется деталью?
2. Что называется сборочной единицей?
3. Что относится к неспецифицированным изделиям?
4. Что является специфицированными изделиями?
5. Назовите основные конструкторские документы.
6. Что называется сборочным чертежом?
7. Какие бывают формы представления чертежей?
8. Перечислите графические конструкторские документы.
9. Как называются электронные аналоги чертежа детали?
10. Что указывается в графе 1 основной надписи рабочего чертежа?
11. Что указывается в графе 2 основной надписи рабочего чертежа?
12. Что указывается в графе 3 основной надписи рабочего чертежа?
13. Перечислите основные требования к рабочим чертежам деталей.
14. Что называется сборочным чертежом?
15. Как называются электронные аналоги сборочного чертежа?
16. Что должен содержать сборочный чертеж?
17. Какие упрощения бывают на сборочных чертежах?
18. Укажите порядок нанесения номеров позиций на сборочных чертежах.
19. Что относится к стандартным изделиям?
20. Что на сборочных чертежах относится к материалам?
21. Укажите последовательность заполнения спецификации.
22. Какой должен быть размер шрифта номеров позиций?
23. Какая основная надпись применяется на втором и последующих листах спецификации?
24. Перечислите стадии разработки КД.
25. Как называется завершающая стадия разработки КД?
26. На какой стадии проектирования разрабатывается сборочный чертеж?
27. Что представляет собой электронная модель детали?
28. Что называется электронной структурой изделия?
29. Что представляет собой электронный макет?
30. Что называется электронной геометрической моделью изделия?
31. Что представляет собой твердотельная модель?
32. Что называется каркасной моделью?
33. Что называется поверхностной моделью?
34. Назовите основные формообразующие операции твердотельного моделирования

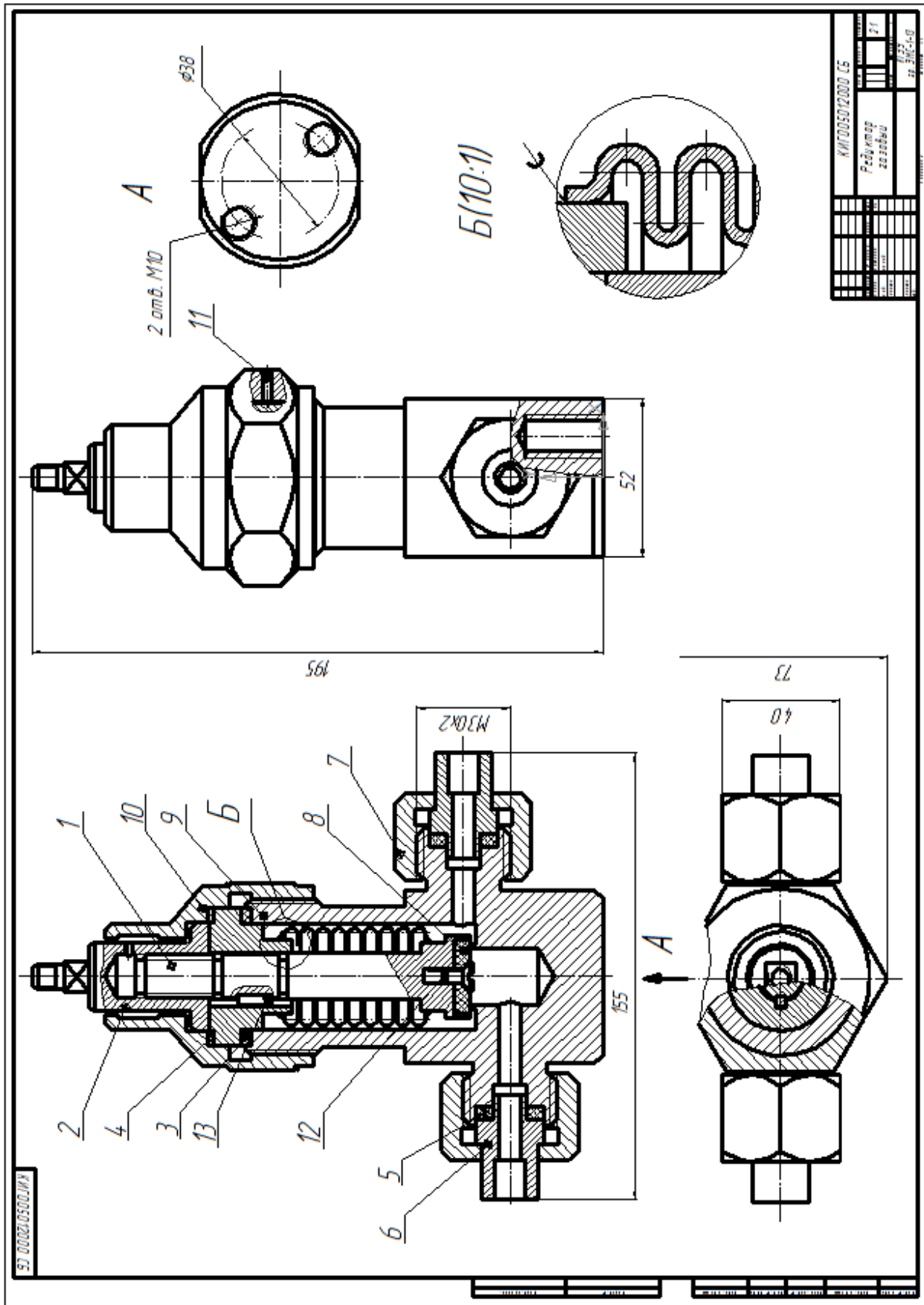
Пример выполнения с натуры электронной модели сборочной единицы «Кран шаровой». Автор ст. гр. ЭМС 1-13 Смышляев Антон



## Приложение 2

Пример выполнения электронной модели сборочной единицы и сборочного чертежа «Редуктор газовый». Автор ст. гр. ЭМС1-13 Смышляев Антон.





Формат Зона Вид	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
					Кол.
Исход. документ		Документация			
	42	КИГ 005012000СБ	Сборочный чертеж		
Сбороч. №		Сборочные единицы			
	41	1 КИГ005012001 СБ	Регулятор	1	
		Детали			
	44	2 КИГ005012002	Головка	1	
	44	3 КИГ005012003	Пакладка	1	
	44	4 КИГ005012004	Кольцо	1	
	44	5 КИГ005012005	Пакладка	2	
	44	6 КИГ005012006	Штуцер	2	
	44	7 КИГ005012007	Гайка	2	
	44	8 КИГ005012008	Клапан	1	
	43	9 КИГ005012009	Карпус	1	
	44	10 КИГ005012010	Крышка	1	
	Копия и дата		Стандартные изделия		
			11	Винт М3х8 ГОСТ 14 76-75	1
		12	Винт М3х10 ГОСТ 174 75-72	1	
		13	Шпайка 3х3х6 ГОСТ 8789-68	1	
Копия и дата	КИГ 005012000				
	Изм.	Лист	№ докум.	Изд.	
	Газовый	Технический		5/04	
	Проб.	Состав			
Копия и дата	Исполн.				
	Изд.				
Копия и дата	Редуктор газовый		Лист 1		
	КГЗУ		1		
	зр. ЭМС-1-13		1		
Капировал				Формат А4	

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 2.051-2006 Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения.
2. ГОСТ 2.052-2006 Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения.
3. ГОСТ 2.053-2006 Единая система конструкторской документации. Электронная структура изделия. Общие положения.
4. ГОСТ 2.102-68 Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.
5. ГОСТ 2.106-96 Единая система конструкторской документации. Текстовые документы.
6. ГОСТ 2.109-73 Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам.
7. ГОСТ 2.305-2008 Единая система конструкторской документации. Изображения - виды, разрезы, сечения.
8. ГОСТ 2.307-11 Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений.
9. ГОСТ 2.125-2008 Правила выполнения эскизных конструкторских документов.
10. Тремблей Т. Autodesk Inventor 2012. Официальный учебный курс / Т.Тремблей; пер. с англ. Л. Талхина.- М.; ДМК Пресс, 2012.- 352 с.
11. 3D - Моделирование в инженерной графике: Учеб. пособие / Л.А. Смирнова. Казань: Казан. гос. энерг. ун-т. 2009.- 248 с.
12. Практикум по компьютерной графике: Учеб. пособие. Часть 2 / Л.А. Смирнова, Г.П. Демидова, В.Н. Сосков. - Казань: Казан. гос. энерг. ун-т. 2009.- 64 с.
13. Автоматизированное проектирование электронных моделей резьбовых изделий: учебное пособие / В.А.Рукавишников, В.В. Халуева, А.Р. Альтапов и др.- Казань: Казан. гос. энерг. ун-т. 2013.- 116 с.
14. Чертежи и эскизные конструкторские документы деталей: учебное пособие / В.А.Рукавишников, В.В. Халуева, Л.Р.Хазиахметова.- Казань: Казан. гос. энерг. ун-т. 2014.- 116 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ.....	5
1.1 Виды изделий. Стадии разработки.....	5
1.2. Виды и комплектность конструкторских документов.....	6
2. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЧЕРТЕЖАМ.....	13
2.1 Чертежи деталей.....	14
2.2 Сборочный чертеж .....	16
2.3. Выполнение отдельных видов сборочных чертежей.....	22
2.4 Порядок заполнения основной надписи чертежа.....	24
2.5. Спецификация.....	25
3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ ИЗДЕЛИЯ.....	32
3.1. Термины и определения электронных конструкторских документов.....	32
3.2. Общие положения.....	33
3.3. Общие требования к выполнению электронной модели изделия.....	35
3.4. Электронная модель детали.....	38
3.5. Электронная модель сборочной единицы.....	38
3.6. Электронный макет .....	39
4. СОЗДАНИЕ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ.....	41
4.1. Создание бумажного сборочного чертежа с натуры.....	41
4.2. Технология создания 2D сборочного чертежа.....	44
4.2.1. Создание рабочих чертежей деталей.....	47
4.2.2. Создание 2D сборочного чертежа.....	50
4.2.3. Создание спецификации.....	56
4.3. Технология создания 3D сборочного чертежа.....	58
4.3.1. Чтение чертежа.....	58
4.3.2. Технология создания ЭМСЕ на примере сборочной единицы «Клапан переливной» .....	61
4.3.3. Выполнение электронных моделей деталей в Компас 3DV13.....	65
4.3.4. Построение 3D сборки клапана переливного.....	81
4.3.5. Создание сборочного чертежа на основе 3D модели.....	87
4.3.6. Создание спецификации.....	96
5. ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ЭМСЕ в <i>Autodesk Inventor 201</i> .....	107
5.1. Чтение сборочного чертежа «Клапан питательный» .....	107



5.2.Технология построения электронных моделей деталей (ЭМД).	108
5.2.1.ЭМД корпуса.....	110
5.2.2.ЭМД пробки.....	117
5.2.3.ЭМД вилки.....	122
5.3. Построение электронной модели сборочной единицы...	129
5.4.Создание сборочного чертежа из ЭМСЕ.....	142
Контрольные вопросы.....	158
Приложения .....	159
Библиографический список .....	163