

Владимирский государственный университет

Е. В. БУРАВЛЁВА

**ДЕТАЛИРОВАНИЕ И ВЫПОЛНЕНИЕ
СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА
НА ОСНОВЕ ТРЕХМЕРНОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ В КОМПАС-3D v22**

Практикум

Владимир 2026

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Е. В. БУРАВЛЁВА

ДЕТАЛИРОВАНИЕ И ВЫПОЛНЕНИЕ
СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА
НА ОСНОВЕ ТРЕХМЕРНОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ В КОМПАС-3D v22

Практикум

Электронное издание



Владимир 2026

ISBN 978-5-9984-2224-9

© ВлГУ, 2026

УДК 004.92
ББК 32.972.131

Рецензенты:

Кандидат технических наук, доцент
доцент кафедры информационных систем и программной инженерии
Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
М. И. Озерова

Кандидат физико-математических наук
доцент кафедры математики и физики
Таганрогского института имени А. П. Чехова (филиала) Ростовского
государственного экономического университета
А. В. Забеглов

Издается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

Буравлёва, Е. В. Деталирование и выполнение сборочного чертежа на основе трехмерного моделирования в КОМПАС-3D v22 [Электронный ресурс] : практикум / Е. В. Буравлёва ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2026. – 140 с. – ISBN 978-5-9984-2224-9. – Электрон. дан. (13,8 Мб). – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: Intel от 1,3 ГГц; Windows XP/7/8/10; Adobe Reader; дисковод CD-ROM. – Загл. с титул. экрана.

Содержит теоретические сведения о чтении и деталировании чертежа общего вида с учетом ГОСТов ЕСКД. На конкретных примерах рассматривается методика трехмерного параметрического проектирования деталей и сборочных единиц по чертежу общего вида с дальнейшим созданием ассоциативных чертежей.

Предназначено для студентов вузов 1-го и 2-го курсов направлений подготовки 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств, 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, а также может быть полезно студентам направлений подготовки 13.03.03 – Энергетическое машиностроение, 22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов, 27.03.05 – Инноватика, 28.03.02 – Наноинженерия, 09.03.02 – Информационные системы и технологии.

Рекомендовано для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО.

Ил. 66. Библиогр.: 4 назв.

ISBN 978-5-9984-2224-9

© ВлГУ, 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Тема 1. ДЕТАЛИРОВАНИЕ	6
Практическая работа № 1. ЧТЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ОБЩЕГО ВИДА ...	14
Практическая работа № 2. ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ.....	20
Практическая работа № 3. СОЗДАНИЕ АССОЦИАТИВНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ.....	64
Тема 2. СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ	83
Практическая работа № 4. СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ.....	84
Практическая работа № 5. СОЗДАНИЕ АССОЦИАТИВНОГО СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА	109
Тема 3. СПЕЦИФИКАЦИЯ	115
Практическая работа № 6. СОЗДАНИЕ СПЕЦИФИКАЦИЙ	118
Тема 4. РАБОТА С БИБЛИОТЕКОЙ КОМПАС-3D «МЕХАНИКА: АНИМАЦИЯ»	126
Практическая работа № 7. СОЗДАНИЕ АНИМАЦИИ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ.....	128
СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ...	137
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	138
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	139

ВВЕДЕНИЕ

Практикум предназначен для студентов вузов, изучающих дисциплину «Инженерная и компьютерная графика». В первом семестре (или в первой половине семестра – в зависимости от учебного плана специальности) студенты изучают правила выполнения изображений на чертежах согласно ГОСТ 2.305-08, изображений различных соединений, а также основы выполнения чертежей и трехмерных моделей в КОМПАС-3D. Во втором семестре (или во второй части первого семестра) обучающиеся приобретают знания и навыки выполнения трехмерных моделей деталей и сборочных единиц, а также рассматривают следующие виды конструкторских документов, установленных стандартом ГОСТ Р 2.102-2023 ЕСКД: чертеж общего вида изделия, чертеж детали, сборочный чертеж и спецификация.

Согласно ГОСТ 2.120-2013 окончательное техническое решение по разрабатываемому изделию – *технический проект*.

На стадии технического проекта разрабатывается *чертеж общего вида изделия*, который, в свою очередь, служит основой для *чертежей оригинальных деталей*, входящих в состав изделия, и *сборочного чертежа*. Перечисленные графические конструкторские документы используют в последующем для изготовления деталей, сборки изделия, его испытания и затем доведения до требуемых потребительских свойств.

Выполнение чертежей оригинальных деталей по чертежу общего вида изделия называют *детализацией*.

Практические работы по темам «Детализация» и «Сборочный чертеж» завершают курс «Инженерная и компьютерная графика», в ходе их освоения студенты приобретают практические навыки выполнения рабочих чертежей оригинальных деталей и сборочных чертежей.

В рамках дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» студенты изучают систему трехмерного моделирования КОМПАС-3D, предназначенную для создания параметрических моделей деталей и сборочных единиц, содержащих как типичные, так и нестандартные конструктивные элементы. В состав системы входит графический ре-

дактор, позволяющий быстро и качественно оформлять конструкторскую документацию на изделия (в том числе автоматически получать чертежи по разработанным моделям).

Система *КОМПАС-3D* позволяет реализовать классический процесс трехмерного параметрического проектирования: от идеи – к объемной модели, от модели – к ассоциативным чертежам и спецификациям.

В соответствии с данной методикой проектирования разработаны практические работы, пример выполнения которых представлен в практикуме.

Детализирование чертежа общего вида студенты производят в следующем порядке: чтение чертежа, создание трехмерных моделей оригинальных деталей, создание ассоциативных чертежей (рабочих чертежей деталей).

После создания трехмерных моделей деталей осуществляют их сборку. На основе полученной трехмерной модели сборочной единицы студенты выполняют ассоциативный сборочный чертеж и спецификацию.

В конце каждой практической работы приведен образец выполненного задания.

Выполнение 3D-моделей и ассоциативных чертежей по чертежу общего вида – завершающий этап в изучении курса инженерной и компьютерной графики.

Освоение данного раздела дисциплины необходимо студентам для дальнейшего изучения специальных дисциплин, а также для осуществления инженерно-конструкторской деятельности на предприятиях.

Тема 1. ДЕТАЛИРОВАНИЕ

Общие сведения

Деталирование – выполнение чертежей нестандартных деталей, входящих в состав изделия (сборочной единицы), по чертежу общего вида этого изделия.

Чертеж общего вида – документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия. Чертеж общего вида – один из проектных документов, выполняемых на стадиях технического предложения, эскизного и технического проектов. На стадии технического проекта чертеж общего вида – обязательный документ, на основе которого разрабатывается рабочая документация: рабочие чертежи деталей, сборочный чертеж и спецификация.

Чертеж общего вида в соответствии с ГОСТ 2.119-2013, ГОСТ 2.120-2013 должен содержать следующие элементы.

1. Изображения изделия (виды, разрезы, сечения), текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его основных частей и принципа работы изделия.

2. Наименования, а также обозначения тех составных частей, для которых необходимо указать данные (технические характеристики, количество, материал, принцип работы).

3. Размеры и другие данные, наносимые на изображения при необходимости.

4. Схему, если она необходима, но оформлять ее отдельно нецелесообразно.

5. Технические характеристики изделия, если это необходимо.

6. Технические требования к изделию, например: о применении определенных покрытий, способов пропитки обмоток, методов сварки, обеспечивающих необходимое качество изделия (эти требования должны учитываться при последующей разработке рабочей конструкторской документации (КД)).

7. Технические характеристики изделия, которые необходимы для последующей разработки чертежей или электронных моделей изделия.

Чертеж детали – конструкторский документ, который содержит изображения детали (виды, разрезы, сечения) и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля, например: размеры, обозначения шероховатости поверхностей и вида обработки, технические требования и характеристики. На учебных чертежах деталей точность размеров и качество обработки поверхностей (допуски и шероховатости) не указывают, поскольку студенты, осваивающие дисциплину «Инженерная и компьютерная графика» на первом курсе, пока еще не успели изучить основные конструкторско-технологические особенности изготовления различных типов деталей в зависимости от их назначения.

Рабочие чертежи разрабатывают на каждую оригинальную деталь.

Чтение чертежа общего вида

Перед выполнением рабочих чертежей следует прочитать чертеж общего вида, т. е. представить назначение, устройство, принцип сборки и разборки изображенного на чертеже изделия, а также выявить конструктивные особенности (форму основных поверхностей) его деталей.

При этом необходимо выполнить следующие действия.

1. Определить, какое изделие изображено на чертеже. По основной надписи чертежа выяснить наименование, раскрывающее в общих чертах назначение сборочной единицы. Ознакомиться с кратким описанием изображенного изделия.

2. Ознакомиться с изображениями чертежа сборочной единицы. Найти виды, разрезы, сечения и выносные элементы на чертеже. По обозначениям определить положение секущих плоскостей, разрезов и сечений, а также направления, по которым даны дополнительные и местные виды, если такие имеются на чертеже. Выяснить назначение каждого изображения.

3. Изучить устройство изделия. Определить составные части изделия (детали, сборочные единицы), выяснить их взаимное положение и способы соединения.

Наличие в изделии деталей, сборочных единиц, их наименование, количество можно определить по таблице составных частей или по спецификации, а форму, взаимное расположение и способы соединения – по изображениям с учетом надписей, характеризующих особенности изделия.

Для выяснения расположения и формы деталей необходимо изучать одновременно все изображения (виды, разрезы, сечения), руководствуясь правилами проекционной связи.

4. Выяснить принцип работы изделия.

Установить характер взаимодействия составных частей изделия в процессе его работы по чертежу и кинематической схеме (при наличии последней), а также внешнюю взаимосвязь с другими изделиями или узлами по соответствующим данным на чертеже и описанию изделия.

А. Определить основную неподвижную деталь, например: корпус, кронштейн или звено (несколько неподвижно соединенных деталей). Неподвижное звено разделить на детали. Определить их назначение и связи с другими деталями, найти рабочие поверхности (соприкасающиеся с поверхностью другой детали):

– сопрягаемые (охватывающие или охватываемые), которые должны иметь одинаковый номинальный (расчетный) размер, например: поверхность отверстия в подшипнике и цилиндрическая поверхность вала;

– привалочные (прилегающие и опорные поверхности), поверхности в неподвижном соединении, например плоские поверхности крышки и корпуса.

Найти свободные поверхности (не соприкасающиеся с другими деталями), которые в основном сохраняют вид, полученный при изготовлении детали (литые, кованные).

Б. Разделить подвижные звенья на детали. Пример подвижных звеньев – вал со шкивом, поршень с пружиной и т. п. Определить назначение каждой детали и их взаимодействие. Отметить сопрягаемые и прилегающие поверхности.

В. Согласовать форму, размеры и положение сопрягаемых и прилегающих поверхностей деталей друг с другом (определить сопряженные размеры, размеры соединяемых деталей, номинальные значения которых одинаковы).

5. По чертежу продумать процесс сборки и разборки изделия.

В результате должно сложиться полное представление о назначении, устройстве и принципе работы изделия.

Прочитав сборочный чертеж, можно приступать к деталированию.

Детализирование чертежа общего вида

Процесс детализирования на основе трехмерного моделирования можно разделить на два этапа.

1. *Планирование трехмерной модели и чертежа детали.* Планирование трехмерной модели включает определение формы детали и выбор наиболее оптимального способа моделирования. При планировании чертежа необходимо выбрать главное изображение, количество изображений, определить масштаб, в котором будут выполняться изображения чертежа.

2. *Основной этап.* Выполнение трехмерных моделей деталей, а затем – ассоциативных чертежей.

Этапы планирования трехмерной модели

1. Выбирают деталь, для которой будет выполняться трехмерная модель. Начинать следует с 3D-моделей наиболее значимых деталей (корпус).

2. Анализируют форму детали:

а) находят все изображения выбранной детали на чертеже сборочной единицы, начиная с изображения, к которому отнесена полка с номером позиции данной детали, при этом обращают внимание на проекционную связь, обозначение изображений, направление и шаг штриховки в разрезах и сечениях (для одной детали они должны быть одинаковыми);

б) представляя все изображения детали и учитывая способ соединения ее с другими изделиями, входящими в сборочную единицу, определяют виды поверхностей, ограничивающих наружную и внутреннюю формы детали и в целом конструкцию детали.

3. Выясняют способ моделирования. Стараются выбирать такие формообразующие операции, чтобы количество элементов модели было минимальным, но при этом можно было бы легко редактировать модель в последующем. Так, например, тело, ограниченное соосными поверхностями вращения, проще сформировать, используя одну операцию вращения вместо нескольких операций выдавливания, однако фаски и скругления лучше выполнять как отдельные дополнительные элементы.

Пример выполнения трехмерных моделей деталей будет рассмотрен в *практической работе № 2.*

Этапы планирования чертежа

1. Выбирают главное изображение таким образом, чтобы оно давало наиболее полное представление о детали и при этом чтобы уменьшить количество других изображений чертежа.

Главное изображение на чертеже детали зачастую не совпадает с одноименным изображением этой же детали на сборочном чертеже или имеет другое расположение.

Выбор положения главного изображения производят с учетом преобладающего положения детали при обработке (при выполнении наиболее трудоемкой технологической операции – разметки, обработки на металлорежущем станке).

В том случае, когда нельзя выявить преобладающее положение детали при обработке, расположение главного изображения выбирают с учетом положения детали в готовом изделии.

Опорную поверхность корпусных деталей на главном виде располагают горизонтально, она служит базой для отсчета размеров. Для остальных деталей положение выбирают для каждой детали индивидуально.

2. Выясняют необходимое количество изображений.

Количество изображений зависит от конструктивных особенностей детали и правильно выбранного главного изображения. При планировании чертежа необходимо учитывать условности, установленные стандартами для сокращения количества изображений (например, использовать совмещение вида с разрезом).

При выборе главного изображения и количества изображений чертежа необходимо учитывать способ изготовления детали.

Литые детали изготавливают заливкой формы расплавленным металлом, они имеют следующие характерные признаки: плавный переход от одной необработанной поверхности к другой (литейные радиусы); наличие приливов, бобышек, ребер, литейных уклонов.

На рис. 2 показан пример чертежа детали, изготовленной литьем.

Литые детали, ограниченные в основном поверхностями вращения (например, шкивы, фланцы, маховики), на главном изображении располагают так, чтобы ось была горизонтальной, что обусловлено изготовлением оснастки для литья на токарном станке.

Опорные базовые поверхности таких деталей, как кронштейны и стойки, на главном изображении занимают вертикальное или горизонтальное положение.

Детали наподобие рычагов или вилок на главном изображении располагают так, чтобы оси базовых отверстий были перпендикулярны или параллельны основной надписи.

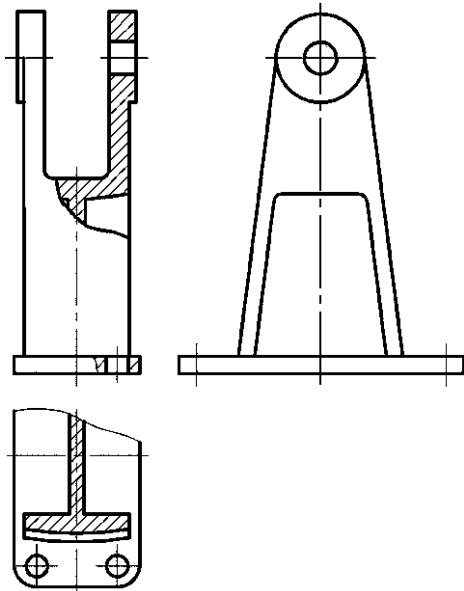


Рис. 2

Детали, изготовленные на токарном станке (например, валики, оси, штуцера, штоки, втулки, крышки, шестерни и тому подобное), при обработке располагают горизонтально, поэтому в основном главном изображении таких деталей выполняют так, чтобы ось вращения была горизонтальной, т. е. занимала положение параллельно основной надписи чертежа.

Элементы поверхностей, имеющие больший диаметр, располагают левее, а вершину конической поверхности – правее (рис. 3).

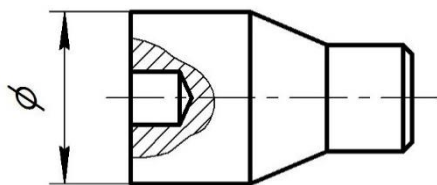


Рис. 3

В случае наличия в детали отверстия, соосного ее наружным поверхностям, в качестве главного изображения принимают фронтальный разрез либо вид, совмещенный с разрезом.

Ступени отверстия большего диаметра располагают правее, а вершину конического отверстия – левее (рис. 4). Если указываются знаки диаметра, на чертеже достаточно, как правило, одного главного изображения.

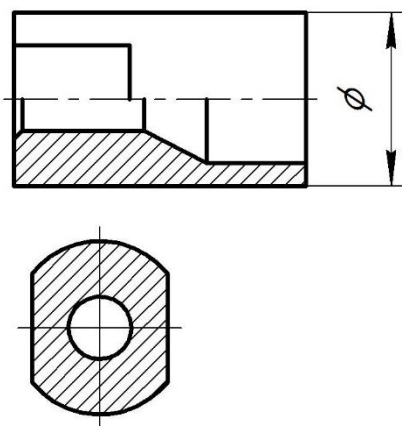


Рис. 4

Если деталь ограничена также другими поверхностями, для выявления формы этих элементов на чертеже используют местные и дополнительные виды, разрезы и сечения, а также выносные элементы.

Детали, ограниченные преимущественно плоскостями, наподобие планок, плит, пластин и так далее, имеют простую геометрическую форму, для выявления которой в большинстве случаев достаточно двух изображений (рис. 5) – вида и разреза. Вместо разреза может быть использован вид с местным разрезом.

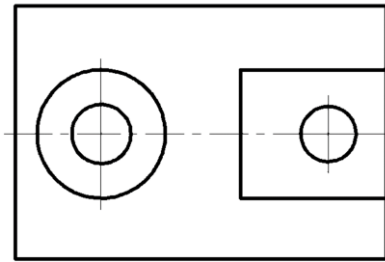
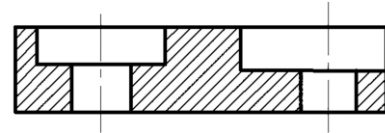


Рис. 5

Для деталей типа пластин иногда достаточно одного изображения (рис. 6). Для указания толщины и глубины отверстий размеры наносят на полках линий-выносок (см. рис. 6).

Детали, изготовленные горячей штамповкой, получают деформацией разогретой заготовки на прессах, где посредством штампов придают форму поковки или готовой детали.

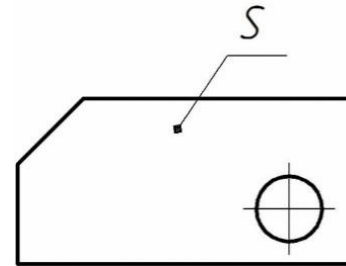


Рис. 6

Характерные признаки таких деталей: присутствие линии разъема для свободного удаления поковки из штампа; штамповочные уклоны, необходимые для заполнения полости штампа металлом и удаления из него поковки; плавные переходы от одной поверхности к другой.

Положение главного изображения детали, изготовленной горячей штамповкой, должно соответствовать положению детали в штампе прессы (рис. 7).

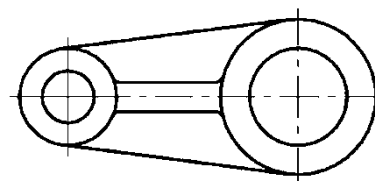
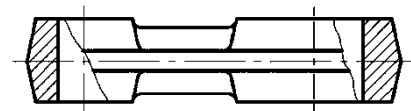


Рис. 7

Таким же образом выбирают главное изображение для фасонных деталей и деталей, изготовленных штамповкой из листового материала.

Детали, изготавливаемые гибкой из листового металла путем пластической деформации, на чертеже изображают, как правило, в виде полной или частичной развертки (рис. 8).

Детали пружинного типа изображают в двух состояниях: в свободном – сплошными основными линиями, напряженном – штрихпунктирными линиями (рис. 9).

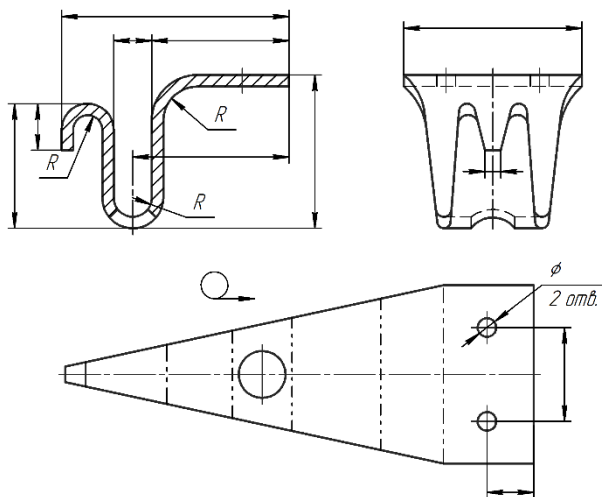


Рис. 8

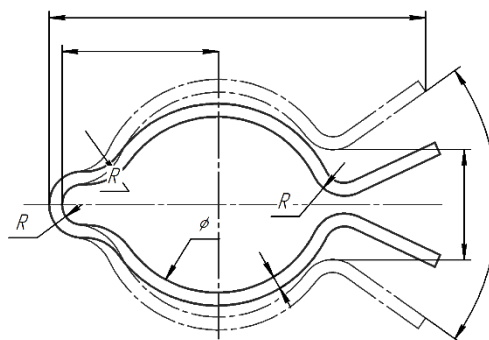


Рис. 9

Длинномерные детали, изготовленные из сортового материала (трубы, уголки), размещают так, чтобы длина была параллельна основной надписи.

3. Определив габаритные размеры детали, выбирают масштаб изображения. Масштаб для вычерчивания детали выбирают также в зависимости от сложности ее формы. Часто масштаб чертежа детали не совпадает с масштабом сборочного чертежа.

4. Выбирают необходимый формат листа для чертежа данной детали.

После этого приступают к выполнению ассоциативного чертежа по трехмерной модели детали. Пример выполнения ассоциативного чертежа детали рассмотрен в *практической работе № 3*.

Практическая работа № 1 ЧТЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ОБЩЕГО ВИДА

Цель работы: овладение техникой чтения чертежей общего вида.

Индивидуальное задание по детализированию (рис. 10) содержит чертеж сборочной единицы (чертеж общего вида, сборочный чертеж), описание работы последней; таблицу составных частей, содержащую

сведения о сборочных единицах, деталях, материалах, входящих в проектируемое изделие (для чертежа общего вида), или спецификацию (для сборочного чертежа).

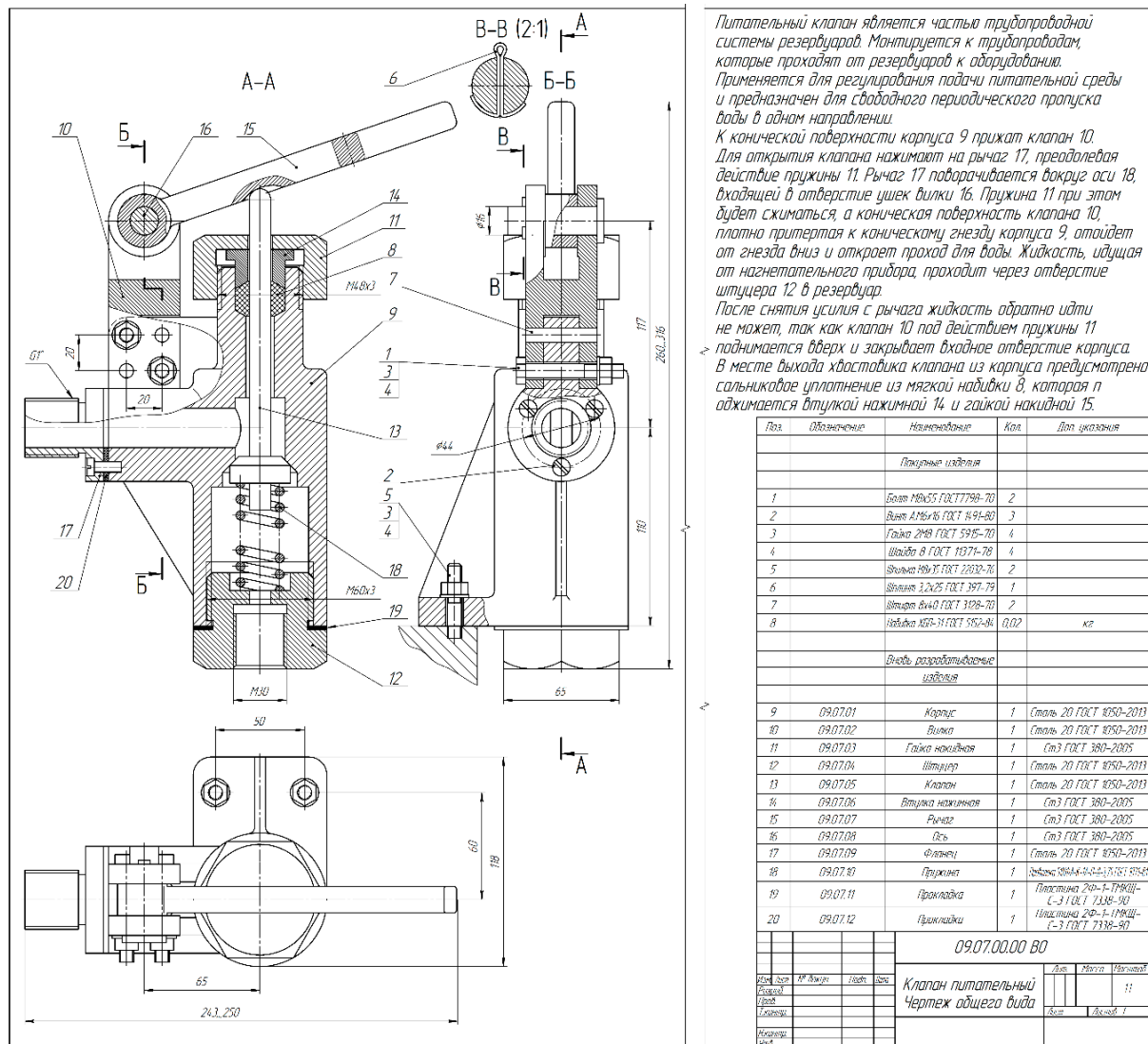


Рис. 10

Порядок выполнения работы

Рассмотрим последовательность чтения чертежа общего вида (см. рис. 10).

1. Выясните наименование изделия, изображенного на чертеже. На рис. 10 рассмотрите основную надпись, по ней вы можете узнать наименование сборочной единицы – *Клапан питательный*. Изучите описание, которое прилагается к учебному чертежу общего вида

также 10, 15 и 16, затем найдите остальные изображения: сечение В-В, вид сверху, слева, наложенное сечение и местный разрез (поз. 15), поясняющие форму элементов деталей.

3. Рассмотрите устройство изделия и выясните принцип его работы.

По таблице составных частей (рис. 12) определите состав изделия: наличие стандартных изделий (поз. 1 – 8) и оригинальных деталей (поз. 9 – 20).

Выясните их наименования, назначение и взаимосвязь.

Корпус (поз. 9) вместе с *Вилкой* (поз. 10) образуют основное неподвижное звено.

Для фиксации *Вилки* на *Корпусе* применяют штифтовое соединение (используют два штифта (поз. 7), что можно определить по таблице составных частей изделия (см. рис. 12)), для крепления используют соединение болтом (болты, гайки и шайбы – поз. 1, 3, 4 соответственно).

Фланец (поз. 17) присоединен к *Корпусу* с помощью трех винтов (поз. 2).

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Доп. указания
		<i>Покупные изделия</i>		
1		Болт М8х55 ГОСТ 7798-70	2	
2		Винт АМ6х16 ГОСТ 1491-80	3	
3		Гайка 2М8 ГОСТ 5915-70	4	
4		Шайба 8 ГОСТ 11371-78	4	
5		Шпилька М8х35 ГОСТ 22032-76	2	
6		Шплинт 3,2х25 ГОСТ 397-79	1	
7		Штифт 8х40 ГОСТ 3128-70	2	
8		Набивка ХБП-31 ГОСТ 5152-84	0,02	к2
		<i>Вновь разрабатываемые изделия</i>		
9	09.07.01	Корпус	1	Сталь 20 ГОСТ 1050-2013
10	09.07.02	Вилка	1	Сталь 20 ГОСТ 1050-2013
11	09.07.03	Гайка накидная	1	Ст3 ГОСТ 380-2005
12	09.07.04	Штуцер	1	Сталь 20 ГОСТ 1050-2013
13	09.07.05	Клапан	1	Сталь 20 ГОСТ 1050-2013
14	09.07.06	Втулка нажимная	1	Ст3 ГОСТ 380-2005
15	09.07.07	Рычаг	1	Ст3 ГОСТ 380-2005
16	09.07.08	Ось	1	Ст3 ГОСТ 380-2005
17	09.07.09	Фланец	1	Сталь 20 ГОСТ 1050-2013
18	09.07.10	Пружина	1	Проволока 5WФА-К-1А-П-В-3,75 ГОСТ 1071-81
19	09.07.11	Пакладка	1	Пластина 2Ф-1-ТМКЩ-С-3 ГОСТ 7338-90
20	09.07.12	Пакладка	1	Пластина 2Ф-1-ТМКЩ-С-3 ГОСТ 7338-90

Рис. 12

Соединение *Корпуса* и *Штуцера* (поз. 12) осуществляется посредством стандартного элемента – метрической резьбы с мелким шагом. Для обеспечения герметичного соединения в месте прилегания плоских торцевых поверхностей *Штуцера* и *Фланца* к *Корпусу* применены *Прокладки* из резины (поз. 19 и 20). *Корпус* крепят к опорной поверхности шпильками с шайбами и гайками (поз. 3 – 5).

Подвижное звено представлено кинематической парой: *Вилка* (поз. 10) – *Рычаг* (поз. 15). *Рычаг* поворачивается вокруг *Оси* (поз. 16), установленной в проушинах неподвижной *Вилки*. Нажатие на *Рычаг* придает движение *Клапану* (поз. 13) и приводит к сжатию *Пружины* (поз. 18).

Для предотвращения утечки рабочей среды в сальниковую камеру закладывают *Набивку* (поз. 8), плотно прижимая ее при помощи *Втулки нажимной* (поз. 14) и *Гайки накидной* (поз. 11).

Проанализируйте форму элементов деталей, входящих в данную сборочную единицу, и классифицируйте детали по группам в зависимости от способа изготовления. Определите стандартные элементы у оригинальных деталей.

Покупные, стандартные изделия (поз. 1 – 8) имеют стандартные размеры элементов, об этом можно судить по обозначению ГОСТа, указанному в графе *Наименование*.

Пружина сжатия относится к типовым деталям.

У остальных деталей лишь некоторые элементы можно отнести к стандартным, эти детали являются оригинальными. Разделим их по конструктивным и технологическим типам.

Рассмотрите изображения *Корпуса*. Вы увидите, что линия контура имеет множество скруглений, это может указывать на способ изготовления литьем. Стандартные элементы – отверстия под винты и метрическая резьба, выполненные для соединения со *Штуцером* и *Гайкой накидной*.

Найдите детали поз. 11 – 14, 16, 17. Они ограничены в основном или полностью поверхностями вращения – это позволяет отнести их к деталям токарной обработки. Стандартные элементы в деталях 11, 12 и 17 – резьба и проточки для выхода резьбового инструмента.

Рассмотрим сопрягаемые, прилегающие и свободные поверхности.

Сопрягаемые, охватывающие и охватываемые поверхности – цилиндрические поверхности деталей *Вилка* (поз. 10) (поверхность отверстия) и *Ось* (поз. 16) (боковая цилиндрическая поверхность).

Прилегающие поверхности, соприкасающиеся без перемещения, – конические поверхности *Клапана* (поз. 13) и *Корпуса* (поз. 9); плоскости ребра *Корпуса* и паза *Вилки* (поз. 10).

Свободные поверхности – практически вся боковая поверхность *Корпуса*, призматическая поверхность *Гайки накидной*, наружная поверхность *Рычага*.

Самостоятельно определите остальные сопрягаемые, прилегающие и свободные поверхности.

4. Определите порядок сборки и разборки изделия.

В *Корпус* устройства (поз. 9) устанавливается *Клапан* (поз. 13). Последний должен плотно прилегать к конической поверхности отверстия *Корпуса* и перекрывать выходное отверстие.

На нижнюю плоскость входного отверстия *Корпуса* устанавливается *Прокладка* (поз. 19).

Пружина устанавливается так, чтобы ее поджатые витки опирались одним концом на плоскость основания *Клапана*, а другим – на цилиндрическое углубление *Штуцера* (поз. 12). *Штуцер* ввинчивается в резьбовое отверстие нижней части *Корпуса*.

Сальниковая камера *Корпуса* заполняется набивкой, на чертеже она изображена как заштрихованная область (нижняя и верхняя части в форме конуса, которую набивка принимает в результате сжатия в соответствии с формой конуса камеры *Корпуса* и конуса *Втулки нажимной* (поз. 14)).

В сальниковую камеру *Корпуса* вставляется *Втулка нажимная* (поз. 14) до упора в *Набивку*.

На *Корпус* навинчивается *Гайка накидная* (поз. 11) до упора на *Втулку нажимную*.

На ребро *Корпуса* устанавливается *Вилка* (поз. 10) и закрепляется на нем *Штифтами* (поз. 7) и болтами с гайками и шайбами (поз. 1, 3, 4).

Между проушинами *Вилки* устанавливается *Рычаг* (поз. 15). В отверстия проушин и *Рычага* проводится *Ось* (поз. 16), которая закрепляется *Шплинтом* (поз. 6). *Рычаг* опирается своим цилиндрическим вырезом на сферический конец штока *Клапана*.

На плоскую грань выхода *Корпуса* устанавливаются *Прокладка* (поз. 20) и *Штуцер* (поз. 17), последний крепится тремя винтами (поз. 2) к *Корпусу*.

Задание для самостоятельной работы

Прочитайте чертеж из индивидуального задания, выданного преподавателем.

Контрольные вопросы

1. Что называют чертежом общего вида?
2. Что означает прочесть чертеж общего вида, сборочный чертеж? Перечислите и опишите этапы чтения чертежа.
3. Как называется изделие, изображенное на чертеже общего вида?
4. Как можно узнать назначение изделия исходя из его наименования и описания?
5. Какие изображения по ГОСТ 2.305-2008 даны на чертеже?
6. Из каких составных частей, стандартных и оригинальных деталей состоит изделие, изображенное на сборочном чертеже? Каковы их наименование, количество и материал?
7. На каких изображениях сборочного чертежа показан *Корпус*? Покажите контур этой детали на всех изображениях, мысленно удалив другие составные части изделия.
8. Укажите детали, соединенные с корпусом, и способы их соединения.
9. Какое назначение имеют отверстия в корпусной детали?
10. Укажите основную деталь изделия, определяющую его работу.
11. Какие поверхности деталей являются сопрягаемыми, прилегающими, свободными?
12. Опишите последовательность сборки и разборки изделия.

Практическая работа № 2

ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ

Цель работы: закрепление навыков работы в режиме трехмерного моделирования *КОМПАС-3D* и их дальнейшее совершенствование при выполнении трехмерных моделей деталей по чертежу сборочной единицы.

Задание студентам выдают в виде отсканированного чертежа. Поэтому для определения размеров элементов деталей наиболее удобный способ – использование данного растрового изображения в качестве подложки для создания эскизов и определения размеров элементов модели.

Порядок создания трехмерной модели детали в этом случае следующий.

1. Создать документ *Фрагмент* и вставить растровое изображение, при необходимости изменить его масштаб.

2. Выявить элементы изображения, которые можно использовать для эскиза формообразующей операции (сечение).

3. Обвести сечение. В случае создания эскиза операции вращения вычертить ось.

4. Создать документ *Деталь*. Скопировать и вставить полученное изображение из *Фрагмента* в документ *Деталь* в режиме создания эскиза.

5. Скорректировать размеры изображения.

5.1. В параметрическом режиме наложить необходимые ограничения на элементы контура в эскизе.

5.2. Используя ассоциативные управляющие размеры, задать точные размеры, учитывая стандартные размеры элементов.

6. Выполнить первую формообразующую операцию, создать основание модели.

7. Повторить пункты 2 – 6 для моделирования остальных элементов детали.

8. Вставить трехмерные стандартные конструктивные элементы и добавить элементы оформления, например резьбу.


9. Добавить дополнительные элементы – фаски, скругления.

10. Задать свойства детали – обозначение, наименование, материал, цвет модели.


Каждая деталь должна занимать такое положение относительно базовых плоскостей *КОМПАС-3D*, чтобы при создании ассоциативного чертежа положение видов соответствовало требованиям ЕСКД. Как выбрать главное изображение детали, было описано выше.

Порядок выполнения работы

Подготовка вспомогательного изображения

Запустите *КОМПАС-3D* любым способом. Создайте новый документ – *Фрагмент*, для этого вызовите команду *Создать* из меню *Файл* и в открывшемся окне *Новый документ* щелкните по пиктограмме *Фрагмент* .

1. Создание нового слоя.

Перейдите к панели *Дерево фрагмента* и щелкните по пиктограмме *Новый слой* , расположенной прямо под заголовком панели (рис. 13).

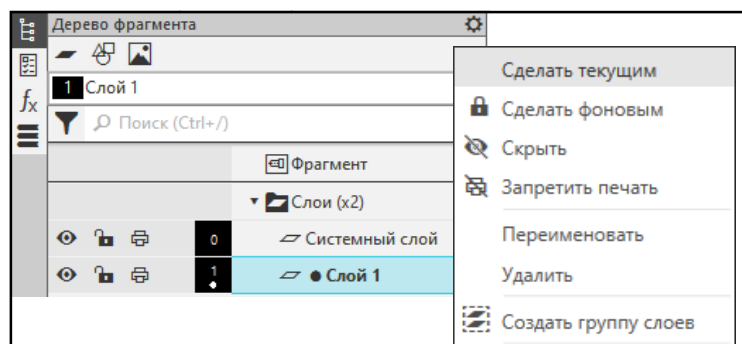



Рис. 13

В дереве фрагмента появится новая строка *Слой 1*. Сделайте слой текущим. Для этого наведите курсор на строку *Слой 1* и щелкните правой кнопкой мыши. В открывшемся контекстном меню выберите строку *Сделать текущим*. В дереве фрагмента рядом с названием слоя должно появиться изображение точки (см. рис. 13).

2. Вставка рисунка во фрагмент.

Вызовите команду *Рисунок* из меню *Вставка* или щелкните по кнопке *Рисунок*  на панели инструментов *Вставки и макроэлементы*.

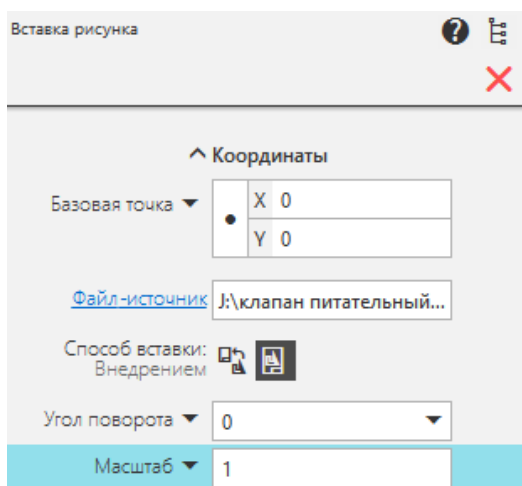



Рис. 14

Откроется диалоговое окно выбора файла. Укажите путь к файлу отсканированного чертежа и нажмите на кнопку *Открыть*.


Подождите, пока форма курсора изменится на крестик и рядом с ним появится прямоугольник – фантом рисунка. На панели *Параметры* найдите строку *Способ вставки* и переключитесь на способ *Внедрение*  (рис. 14), чтобы взять рисунок в документ. В противном случае будет добавлена ссылка на рисунок и при изменении пути к его файлу он будет потерян. Переведите курсор в графическую область и расположите его в начале

координат, щелкните левой кнопкой мыши, таким образом задав точку вставки рисунка. В рабочей области появится изображение чертежа (см. рис. 11).

Завершите вставку рисунка, щелкнув по кнопке *Завершить* **✗** на панели *Параметры*.

3. Приведение изображений чертежа к натуральному масштабу.

Масштаб чертежа может отличаться от стандартного. Для приведения чертежа к масштабу 1:1 необходимо вычислить коэффициент масштабирования, разделив числовое значение линейного размера отрезка в натуре на длину этого отрезка на чертеже.

Измерьте размер 118 (габаритный размер на виде сверху). Для этого вызовите из меню *Диагностика* команду *Расстояние между двумя объектами* или щелкните по кнопке  на соответствующей панели инструментов. Увеличьте масштаб области изображения, показанной на рис. 15, с помощью колесика мыши. Щелкните по первой точке измеряемого отрезка *A*, а затем укажите вторую точку *B* (рис. 15).

В правом нижнем углу экрана появится окно. Скопируйте из него значение *L1*, для этого выделите число, щелкните правой кнопкой мыши и выберите *Копировать* в появившемся меню.

Завершите выполнение команды, щелкнув по кнопке *Завершить* **✗** на панели *Параметры*.

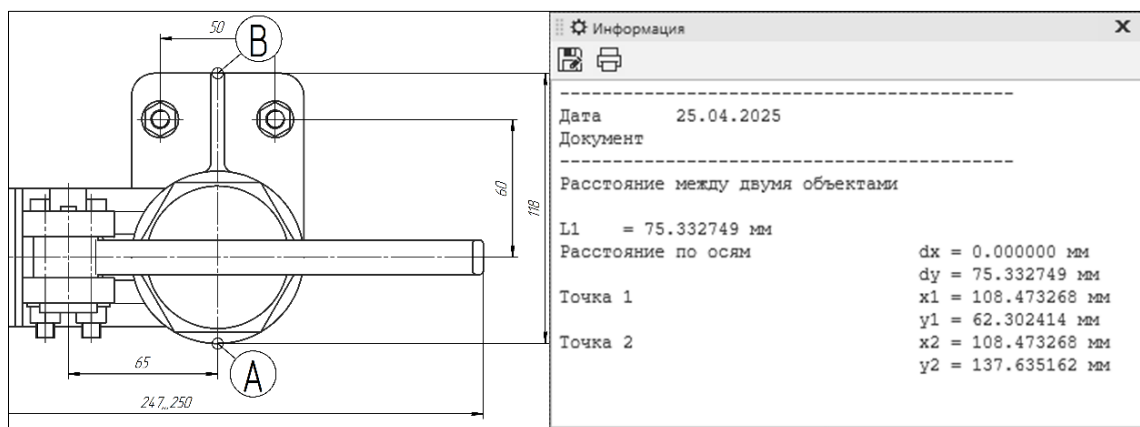




Рис. 15

Вызовите команду *Масштабировать*, щелкнув по кнопке  на панели инструментов *Правка*, или вызовите команду *Масштабировать* из меню *Черчение – Преобразовать*.

Система ожидает выбора объекта. Щелкните левой кнопкой мыши по вставленному рисунку. На панели *Параметры* в списке объектов появится строка *Растровый объект* (рис. 16).

Нажмите на кнопку *Создать объект* , подтвердив таким образом выбор. В поле *Расстояние* введите *118%*, щелкните правой кнопкой

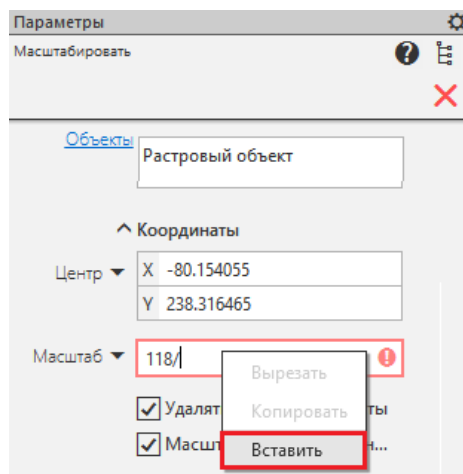



Рис. 16



мышью и выберите *Вставить* (см. рис. 16).


Перейдите в графическую область и щелкните в начале координат, указав таким образом точку, относительно которой будет изменяться масштаб изображения. Размер рисунка изменится. Завершите выполнение команды щелчком мыши по кнопке *Завершить* . Измерьте несколько изображений, имеющих размеры, с помощью инструмента *Расстояние между объектами*. Полученные значения должны примерно равняться указанным размерным

числам. Если это не так, вы допустили ошибку; отмените последнюю операцию, нажав комбинацию клавиш $\langle \text{Ctrl} \rangle + \langle \text{Z} \rangle$, и повторите п. 1.3.



4. Создание заливки для регулирования яркости подложки.

Чтобы контуры вычерчиваемых эскизов не сливались с линиями на рисунке, можно выполнить полупрозрачную заливку, таким образом уменьшив контрастность изображений на чертеже.

Создайте контур для заливки. Вызовите команду *Прямоугольник по двум вершинам* , щелкнув по соответствующей кнопке панели инструментов *Геометрия*. В поле *Стиль* на панели *Параметры* установите *Основная*. В качестве вершин прямоугольника укажите щелчком левой кнопки мыши два противоположных угла рисунка, таким образом вы обведете его. Завершите выполнение команды, щелкнув по кнопке *Завершить* .

Вызовите команду *Заливка*  из меню *Черчение*.


На панели *Параметры* проверьте установленный для заливки цвет, по умолчанию должен быть установлен белый (рис. 17).

Щелкните на область внутри прямоугольника, она залыется белым цветом, а в списке *Границы* на панели *Параметры* появится надпись *Контур* (см. рис. 17). В поле *Прозрачность* установите значение прозрачности около 65 процентов. Рисунок станет менее контрастным. Нажмите на кнопки *Создать объект*  и *Завершить* .

Чтобы при вычерчивании изображений подложка случайно не переместилась, сделайте слой фоновым. Для этого сначала сделайте текущим *Системный слой*, нажав в дереве фрагмента левой кнопкой мыши

на поле рядом с именем слоя, затем щелкните по кнопке с изображением замка в строке *Слой 1* (рис. 18). Перейдите в графическую область и попробуйте выделить рисунок, он не должен выделяться.

5. Настройка рабочей среды.

Перейдите к панели быстрого доступа и включите режим ортогонального черчения . Проверьте, включены ли привязки. Отключите привязку *Выравнивание*. Отключите округление (1) (рис. 19).

Создание 3D-модели основной детали

Моделирование деталей начинается с основной детали сборочной единицы (например, корпуса, основания и так далее), так как с ней сопряжено наибольшее количество других деталей.

1. Анализ формы детали.

На рис. 20 каждая деталь для наглядности выделена своим цветом. Проанализируйте форму детали *Корпус*.

На чертеже по номеру поз. 9 (см. рис. 20) найдите главное изображение – разрез А-А, назначение которого – показать внутренние поверхности корпуса и детали, находящиеся внутри корпуса (поз. 11, 10, 8, 14), а также соединение с другими деталями, входящими в сборку. При вычленении изображения обратите внимание на области штриховки. Штриховка сечений (в составе разреза) одной детали имеет одинаковое направление и шаг.

Мысленно проведите линии проекционной связи от фронтального разреза к видам сверху и слева.

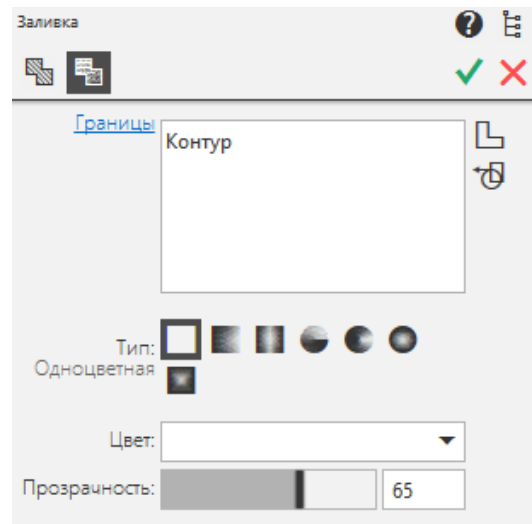


Рис. 17

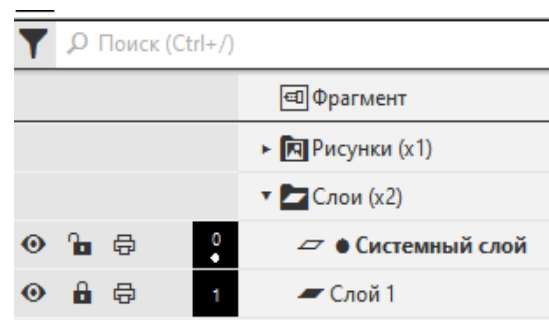


Рис. 18

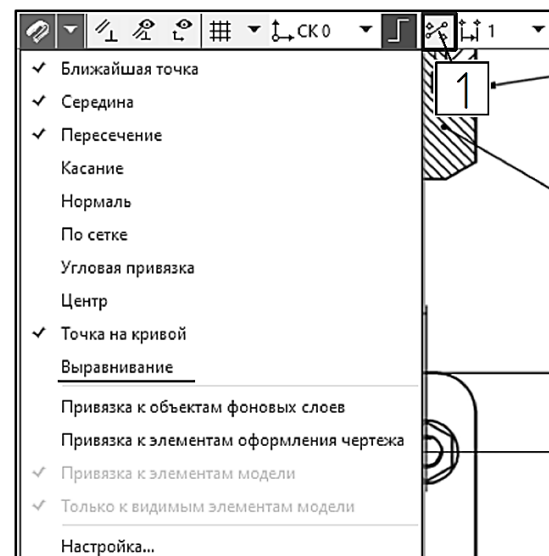


Рис. 19

На виде слева выполнены местные разрезы, назначение которых – показать соединение корпуса с вилкой и крепление корпуса к другому узлу.

Определите виды поверхностей, которыми ограничена деталь снаружи.

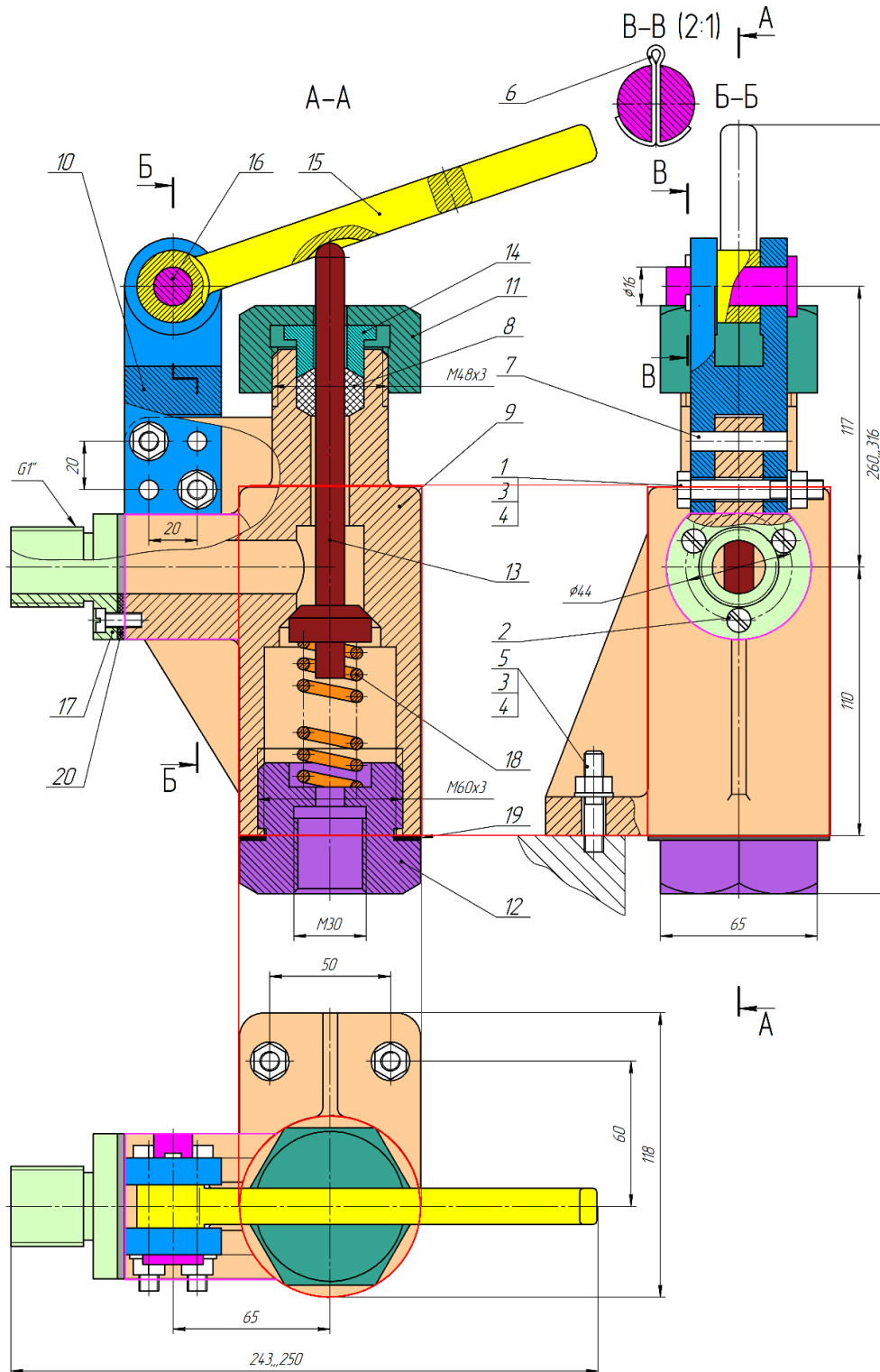


Рис. 20

По изображениям чертежа можно сделать вывод о том, что деталь *Корпус* ограничена поверхностями вращения и плоскостями (рис. 20 – 22).

Основная часть корпуса состоит из двух вертикально расположенных соосных цилиндров (на рис. 20 проекции обведены красным цветом) и горизонтального цилиндра – выхода корпуса.

Плоскостями ограничены ребра жесткости, ребро для крепления *Вилки* и основание *Корпуса* (см. рис. 22). Ребра жесткости представляют собой треугольные призмы. Одно показано на фронтальном разрезе (не заштриховано в продольном сечении), второе – на виде слева.

По виду сверху и виду слева можно определить, что форма основания *Корпуса* – параллелепипед, опорная поверхность которого занимает горизонтальное положение.

Форму внутренних поверхностей определите по разрезам, все они являются поверхностями вращения, в основном цилиндрическими (см. рис. 21). На фронтальном разрезе можно выявить цилиндрическое ступенчатое отверстие и коническое седло клапана, соосное вертикальному цилиндру корпуса, а также переходящее в него отверстие выходного патрубка *Корпуса* (см. рис. 21). Остальные отверстия выполнены под крепежные изделия. Три резьбовых отверстия выполнены на торце выхода *Корпуса*, что определяется по количеству винтов, отображенных на виде слева. По местному разрезу на виде слева и главному изображению можно определить, что ребро *Корпуса* для фиксации *Вилки* имеет четыре гладких отверстия под штифты и болты.

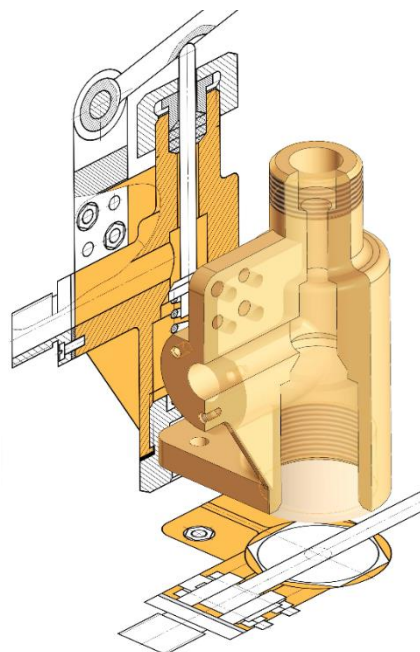


Рис. 21

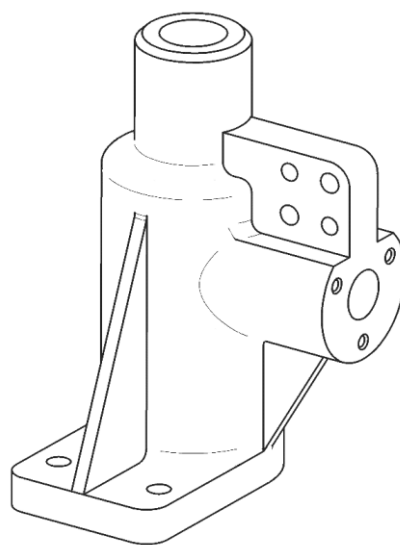


Рис. 22

В основании выполнены два сквозных отверстия под шпильки. По условному изображению и обозначению соединений с другими деталями можно выяснить, что в основании и верхней части корпуса нарезана резьба.

Деталь имеет скругленные ребра, что позволяет судить о технологии изготовления литьем.

2. Выбор формообразующих операций.

После анализа формы *Корпуса* необходимо продумать, какие формообразующие операции необходимы и как расположить модель относительно базовых плоскостей *КОМПАС-3D*.

Опорную поверхность основания нужно расположить горизонтально.

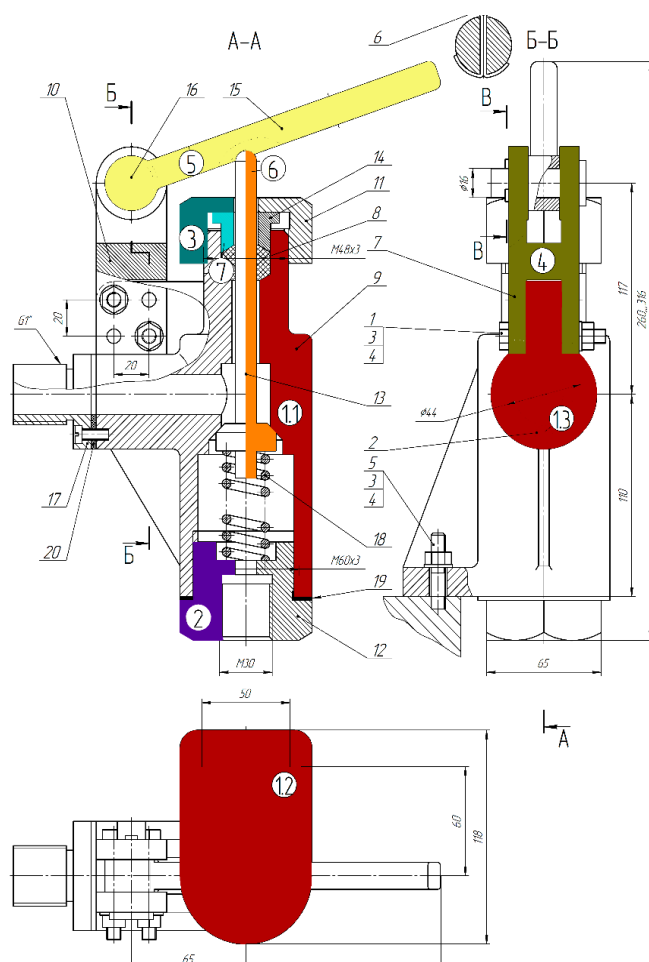


Рис. 23


и скругления выполните отдельно с помощью соответствующих дополнительных элементов тела.

Базовое тело корпуса ограничено соосными поверхностями, поэтому для них лучше выполнить одну операцию вращения. Сечение и ось вращения будут лежать в одной плоскости (рис. 23). Сечение показано заливкой красным цветом (1.1). Для формирования основания и выходного патрубка с ребром нужно использовать операцию выдавливания (сечения 1.2 и 1.3). Для ребер жесткости оптимальным будет применение команды *Ребро жесткости*, это упростит работу по выполнению эскизов. Отверстия можно создать с помощью команды *Вырезать выдавливанием* либо используя стандартные элементы. Фаски

3. Создание эскизов.

3.1. Создание примерных контуров сечений для эскизов.

Сечение в эскизе, которое необходимо построить, выделено на рис. 23 красным цветом и обозначено цифрой 1.1.

Вызовите команду *Автолиния*, щелкнув по кнопке  на панели инструментов *Геометрия*. В поле *Стиль* установите *Основная* и вычертите контур (рис. 24), последовательно указывая точки. При вычерчивании отрезков под углом (1 и 2) режим *Ортогональное черчение* необходимо временно отключать. Последнюю точку укажите с привязкой к первой, чтобы контур был замкнутым, при этом режим *Ортогональное черчение* необходимо также отключить. Измените стиль линии, установив *Осевая* в соответствующем поле панели *Параметры*, включите привязку *Выравнивание* и вычертите ось. Первую точку задайте так, чтобы она лежала на продолжении нижнего горизонтального отрезка контура.

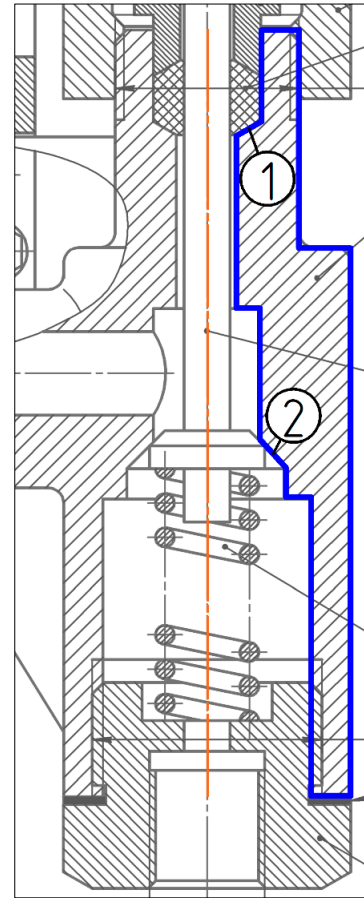





Рис. 24

Вычертите еще два сечения (рис. 25, 26), используя инструменты *Окружность* , *Отрезок*  и *Усечь кривую* .

Режим *Ортогональное черчение* и привязка *Ближайшая точка* должны быть включены.

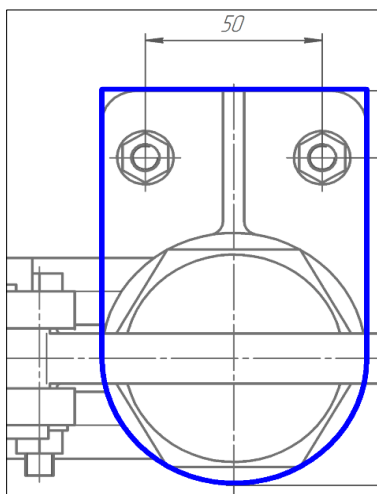


Рис. 25

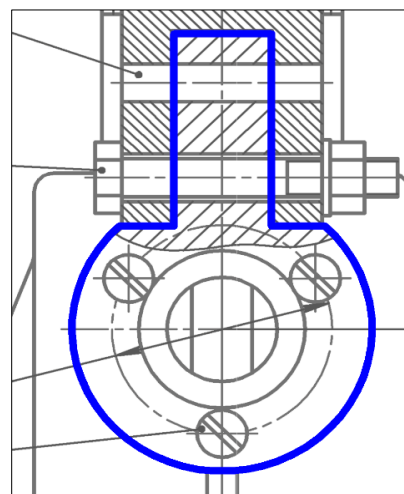



Рис. 26

3.2. Создание файла детали, вставка эскизов.

Создайте файл детали, вызвав команду *Деталь* из меню *Файл – Создать*.

Создайте первый эскиз. Выделите плоскость *ZX*, щелкнув по соответствующей строке в дереве модели, предварительно развернув раздел *Начало координат*. Вызовите команду *Создать эскиз*, щелкнув по кнопке  на панели быстрого доступа.

Перейдите к документу *Фрагмент*, содержащему контуры будущих сечений для эскизов. Выделите контуры первого сечения и ось (см. рис. 24), щелкните правой кнопкой мыши и выберите из контекстного меню *Копировать*. Укажите базовую точку щелчком по нижней точке оси. Эскиз будет скопирован в буфер. Перейдите к документу *Деталь*.


Щелкните правой кнопкой мыши и выберите в контекстном меню *Вставить*. На экране появится фантом изображения. Щелкните левой кнопкой мыши в начале координат. Контур сечения будут добавлены в эскиз.

Выйдите из режима эскиза, щелкнув по кнопке .

Выделите плоскость *XУ*, щелкнув по соответствующей строке в дереве модели, вызовите команду *Создать эскиз*.

Перейдите к фрагменту с чертежом, выделите и скопируйте контуры второго сечения (см. рис. 25). Базовую точку укажите в центре дуги.

Вернитесь к документу *Деталь*. Вставьте скопированное изображение. Точку вставки укажите в начале координат. Выйдите из режима эскиза.

Для размещения третьего эскиза (см. рис. 26) нужно создать вспомогательную, смещенную плоскость. Выделите плоскость *ZУ*, относительно которой будет построена вспомогательная плоскость. Вызовите команду *Смещенная плоскость*, щелкнув по кнопке  на панели инструментов *Вспомогательные объекты*. Перейдите к документу *Фрагмент*, чтобы определить расстояние смещения. С помощью команды *Расстояние между объектами* измерьте расстояние от оси до торца выхода *Корпуса*, для этого на главном изображении мышью укажите точки 1 и 2 (рис. 27).

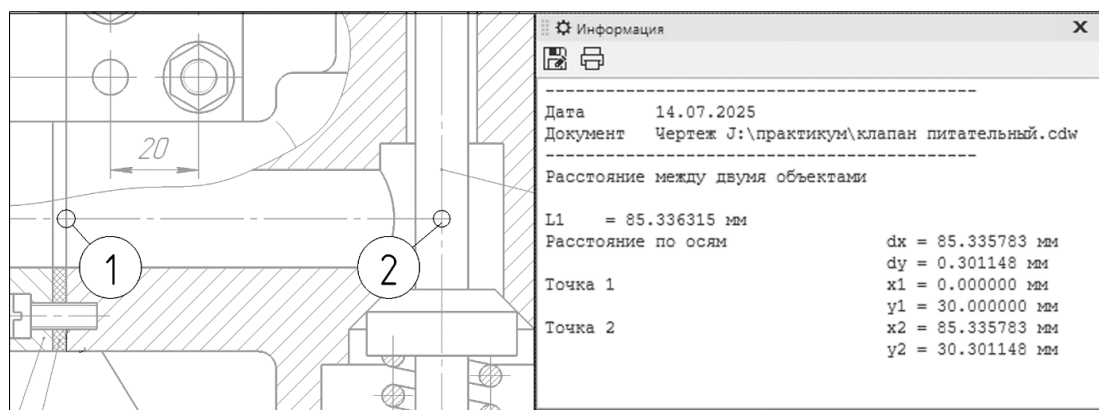





Рис. 27

Расстояние должно получиться около 85 мм. Перейдите к документу *Деталь* и в поле *Расстояние* введите 85 (рис. 28). Измените направление для вспомогательной плоскости, нажав на кнопку .

Нажмите на кнопку *Создать объект* , а затем *Завершить* . В дереве модели появится новый объект *Смещенная плоскость:1*. Выделите ее и вызовите команду *Создать эскиз*.

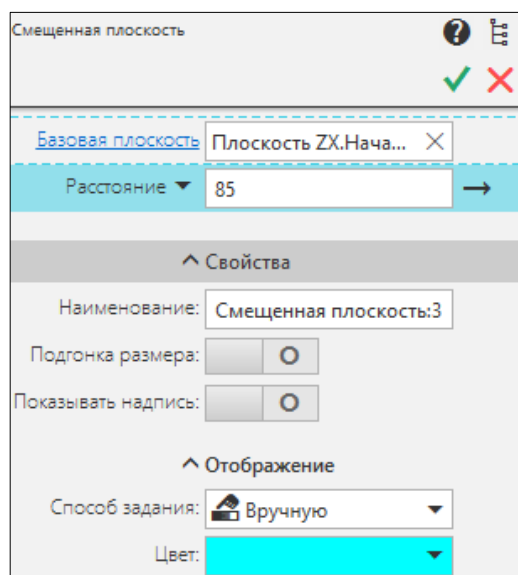


Рис. 28

Перейдите к документу *Фрагмент*. Скопируйте контуры сечения, показанного на рис. 26, и вставьте его, разместив центр окружности примерно над началом координат.

Выйдите из режима эскиза.

Дерево модели и объекты в графической области должны соответствовать рис. 29.

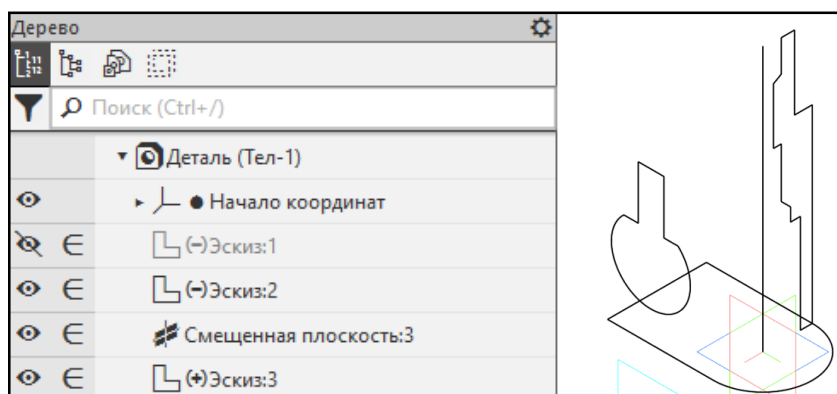



Рис. 29


3.3. Параметризация эскизов.

Полученные контуры сечений имеют приблизительные размеры элементов и пока не подходят для моделирования. Для дальнейшей работы с моделью эскизы необходимо скорректировать, задать точное положение и размеры образующих контур примитивов.


Для этого используйте параметризацию эскиза, т. е. установите определенные связи между геометрическими объектами и наложите на эти объекты ограничения. В режиме создания эскизов по умолчанию параметрический режим должен быть включен, кнопка  на панели быстрого доступа должна быть активной.





Элементы, составляющие контур сечения, пока не имеют ограничений, наложим их вручную.

Выделите в дереве модели *Эскиз:1*, щелкните правой кнопкой мыши и выберите в контекстном меню *Редактировать*. Вы перейдете в режим редактирования эскиза.

Выделите все объекты в эскизе и вызовите команду *Параметризовать объекты*  из меню *Ограничения* (рис. 30).



На панели *Параметры* в списке *Объекты* появятся выбранные отрезки (рис. 31).

Оставьте включенными все ограничения по умолчанию. Нажмите на кнопку *Создать объект* .

Если отображение ограничений включено, кнопка  на панели быстрого доступа будет черной; на изображении появятся следующие маркеры, указывающие на то, что объект параметризован: совпадение точек , горизонтальность  и вертикальность .

Проверьте, все ли объекты параметризованы. Если это не так, измените положение концов отрезков, чтобы выполнялись данные условия, и снова наложите ограничения.

Для того чтобы в процессе изменения геометрии эскиза ось сохраняла свое положение, зафиксируйте ее нижнюю точку.

Для этого из меню *Ограничения* выберите *Зафиксировать – Зафиксировать точку*  и щелкните по нижней точке оси *A* (рис. 32). Рядом с концом отрезка появится маркер , точка на оси будет зафиксирована.

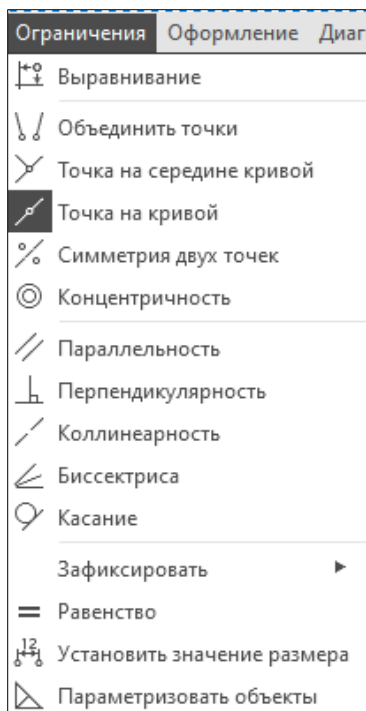


Рис. 30

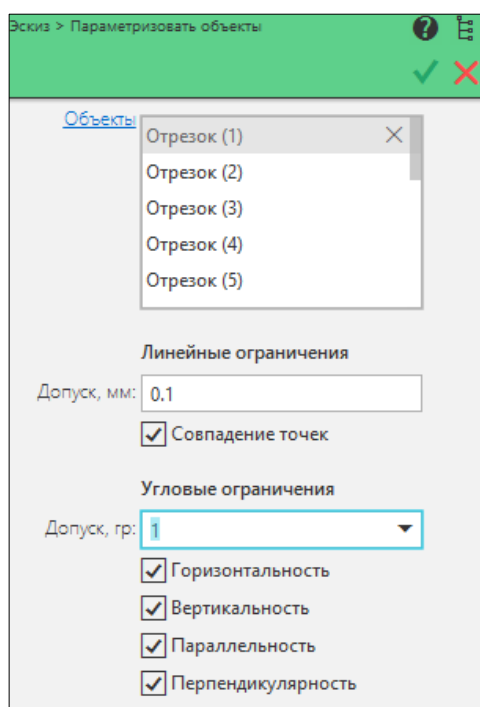


Рис. 31

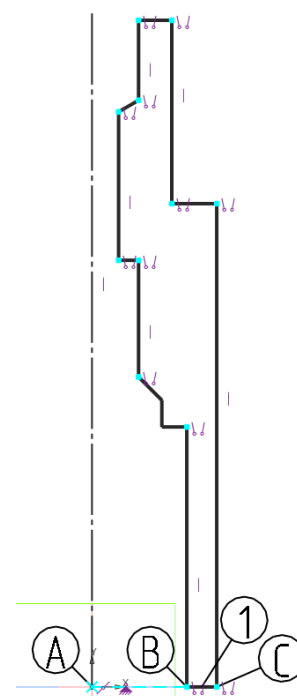


Рис. 32

Чтобы основание корпуса лежало в плоскости XU , выровняйте нижний горизонтальный отрезок сечения с точкой A . Вызовите из меню *Ограничения* команду *Точка на кривой*. Щелкните сначала по отрезку 1 (см. рис. 32), а затем – по нижнему концу оси, точке A . На экране отобразится горизонтальная штриховая линия между отрезком и точкой – ограничение наложено.

3.4. Создание пользовательских переменных.

Некоторые размеры, такие как диаметр отверстия под резьбу, необходимо рассчитать. Создадим несколько пользовательских переменных, которые будем использовать в выражении.

Перейдите к панели *Переменные*. Для этого щелкните по кнопке f_x слева от панели *Параметры*.

Под заголовком раздела *Деталь* щелкните в поле *Имя* и введите имя переменной $d1$. В поле *Выражение* введите 48, а в поле *Комментарий* запишите краткое описание параметра. В конце комментария в скобках укажите детали, поверхности которых сопрягаются (рис. 33).

Переменные					
<input type="text" value=""/>					
	Имя	Выраже...	Параметр	Знач...	Комментарий
▼ Деталь (Тел-0)					
	d1	48		48	Диаметр резьбы (Корпус-Гайка накладная)
	d2	60		60	Диаметр резьбы (Корпус-Штуцер)
	p1	3		3	Шаг наружной резьбы Корпуса
	p2	3		3	Шаг внутренней резьбы Корпуса

Рис. 33

Заполните строки в таблице переменных, как показано на рис. 33.

3.5. Создание управляющих размеров.

Для изменения геометрии в эскизе будем использовать управляющие ассоциативные размеры.

КОМПАС-3D позволяет создавать различные варианты размеров, ассоциированных с элементами эскизов в трехмерных моделях.

Ассоциативные размеры могут быть управляющими и информационными в зависимости от того, размер влияет на геометрический объект или, наоборот, объект влияет на размер.

Управляющий размер – размер, который управляет геометрическим объектом.

Значение управляющего размера может быть изменено пользователем путем ввода числа, или выражения, или константы (в двух последних случаях для размера должна быть создана переменная). После этого геометрический объект, к которому проставлен размер, перестраивается так, чтобы удовлетворять новому значению размера.

Чтобы размер был управляющим, он должен быть зафиксирован, т. е. иметь ограничение *Фиксированный размер*.

Фиксация размеров может производиться автоматически при их простановке в параметрическом режиме либо с помощью команды *Зафиксировать размер*.

Объект, к которому проставлен зафиксированный размер, можно редактировать только так, чтобы значение этого размера оставалось постоянным.

Чтобы задать управляющие размеры, необходимо учитывать следующие требования.



1. Размеры нужно нанести в соответствии с требованиями нанесения размеров на чертеже детали.



2. Необходимо учитывать, что размеры элементов должны соответствовать *ГОСТ 6636-69 «Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные линейные размеры»*, *ГОСТ 8908-81 «Нормальные углы и допуски углов»* в интервале от 0° до 360°, нормальные конусности – в интервале от 1:50 до 1:0,866.

1,0	1,05	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	–	–
1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,4	–
2,5	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	–
4,0	4,2	4,5	4,8	5,0	5,2	5,5	–	–
6,0	6,3	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5
10	10,5	11	11,5	12	13	14	15	–
16	17	18	19	20	21	22	24	–
25	26	28	30	32	34	36	38	–
40	42	45	48	50	52	55	58	–
60	63	65	70	75	80	85	90	95
100	105	110	120	125	130	140	150	–
160	170	180	190	200	210	220	240	–
250	260	280	300	320	340	360	380	–
400	420	450	480	500	530	560	600	–
630	670	710	750	800	850	900	950	1000

3. Учитывать размеры стандартных элементов детали (резьбу, фаски, проточки и т. д.).

Размеры необходимо указывать с включенной привязкой к ближайшей точке.

Параметрический режим должен быть включен, кнопки  и  на панели быстрого доступа должны быть активными (черными).

Вызовите команду *Линейный размер*, щелкнув по кнопке  на панели инструментов *Размеры*. На панели *Параметры* переключите тип размера, установив *Горизонтальный* .

В качестве первой точки привязки укажите нижнюю точку оси – *A*. В качестве второй точки укажите конец горизонтального отрезка – точку *C* (см. рис. 32). Переместите курсор вниз, на расстояние

примерно 20 мм, и третьим щелчком мыши задайте положение размерной линии. При срабатывании привязки в параметрическом режиме система предложит создать переменную. Появится окно (рис. 34). Введите точное значение размера, округлив исходное до 37,5, что будет соответствовать половине диаметра большего цилиндра (75). Измените имя переменной на *R*. Для пояснения можно также заполнить поле *Комментарий*.



Рис. 34

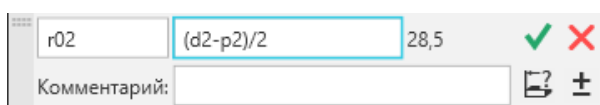


Рис. 35

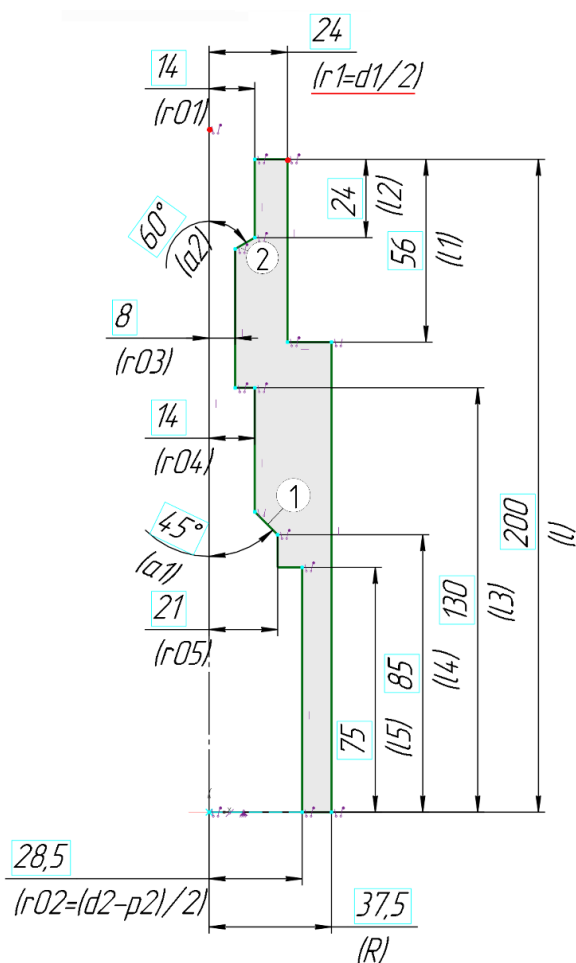



Рис. 36


Нажмите на кнопку *Создать объект* ✓. В таблице переменных в разделе *Эскиз:1* появится новая строка параметра *Линейный размер*.


Создайте еще один линейный горизонтальный размер, указав в качестве точек привязки точки *A* и *B* (см. рис. 32). Величина данного размера должна соответствовать половине диаметра отверстия под нарезание метрической резьбы М 60 × 3. Примерный диаметр отверстия рассчитывают как разность номинального диаметра резьбы и шага.



Введите в поле *Значения переменной* (рис. 35) следующее выражение: $(d2-p2)/2$ и измените имя переменной (*r02*). Щелкните по кнопке *Создать объект*. Вертикальный отрезок, к которому привязан размер, переместится на расстояние 28,5 мм от оси, а в таблице переменных появится новая строка.

Используя выражение $d1/2$, задайте точно размер для участка с наружной резьбой (рис. 36).


Создайте еще несколько горизонтальных размеров, как показано на рис. 36, а затем остальные линейные размеры, установив для них на панели *Параметры* тип *Вертикальный* .

Углы фасок задайте с помощью угловых размеров. Вызовите команду *Угловой размер*, щелкните по оси, а затем по отрезку 1. На панели *Параметры* переключите тип размера на минимальный угол . Зафиксируйте размер щелчком левой кнопки мыши. Введите в появившемся окне 45, задав таким образом угол наклона отрезка. Аналогично поставьте угловой размер для второй фаски, указав ось и отрезок 2 (см. рис. 36), введите в появившемся окне значение 60.

На этом создание первого эскиза завершено. Выйдите из режима эскиза, щелкнув по кнопке .


Выделите в дереве модели *Эскиз:2* и вызовите команду *Редактировать* из контекстного меню. Параметризируйте объекты эскиза, используя команду *Параметризовать объекты*  из меню *Ограничения*. На отрезки должны быть наложены ограничения *Вертикальность* и *Горизонтальность*, если их нет, выровняйте объекты и параметризируйте их снова. Зафиксируйте центр дуги. Для этого вызовите команду *Зафиксировать точку* и щелкните в центре дуги окружности, рядом с центром должен появиться маркер .

Задайте радиус основания *Корпуса*. При создании первого эскиза данный параметр был уже создан. Его можно посмотреть в таблице переменных в разделе *Эскиз: 1*, переменной было присвоено имя *R*.

Вызовите команду *Радиальный размер* . Щелкните по дуге, переведите курсор вправо от контура и зафиксируйте размер щелчком левой кнопки мыши. Появится окно создания переменной (рис. 37), в поле выражения введите имя этой переменной – *R*.

Создайте вертикальный размер, установите значение переменной 120, этот размер дан на чертеже.

Создание второго эскиза завершено. Отверстия и скругления будут добавлены как отдельные элементы.

Выйдите из режима эскиза, щелкнув по кнопке .

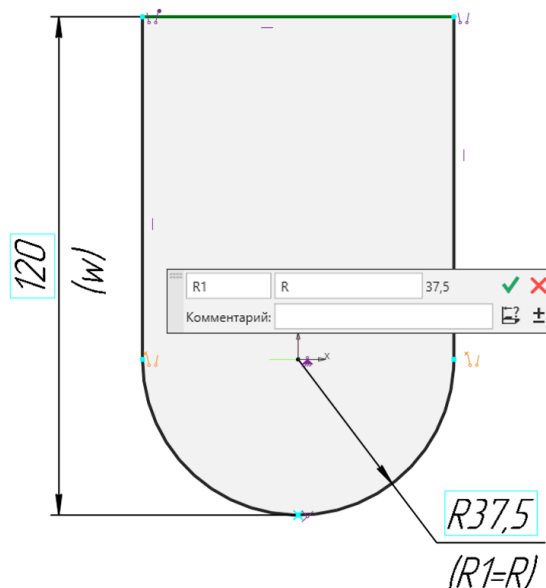



Рис. 37

Выделите в дереве модели *Эскиз:3* и вызовите команду *Редактировать* из контекстного меню.

Параметризируйте объекты так же, как в двух предыдущих эскизах.


С помощью наложения ограничения выровняйте по вертикали ось симметрии эскиза с началом координат. Вызовите команду *Выравнивание*  из меню *Ограничения*.


Система запросит указать объекты для выравнивания. Укажите точки, которые должны лежать на вертикальной прямой: сначала центр дуги окружности (точка, которая будет выравниваться), а затем начало координат (точка, по которой будет выровнена первая выбранная точка).

В графической области появятся вертикальная и горизонтальная линии, пересекающиеся в точке, относительно которой будет выравниваться центр окружности. Щелкните по вертикальной прямой. Точки

будут выровнены, а в графической области появится отображение ограничения в виде вертикальной штриховой линии из начала координат до выровненной точки (рис. 38).

Наложите еще несколько ограничений.

Сечение должно быть симметричным. Чтобы ребро располагалось по центру плоской грани, отрезки 1 и 2 (см. рис. 38) должны принадлежать одной прямой и быть равными. Наложите ограничение *Равенство*  на эти отрезки.

Вызовите соответствующую команду из меню *Ограничения* и укажите отрезки 1 и 2. Наложите таким же образом ограничение *Коллинеарность* , чтобы отрезки принадлежали одной прямой.

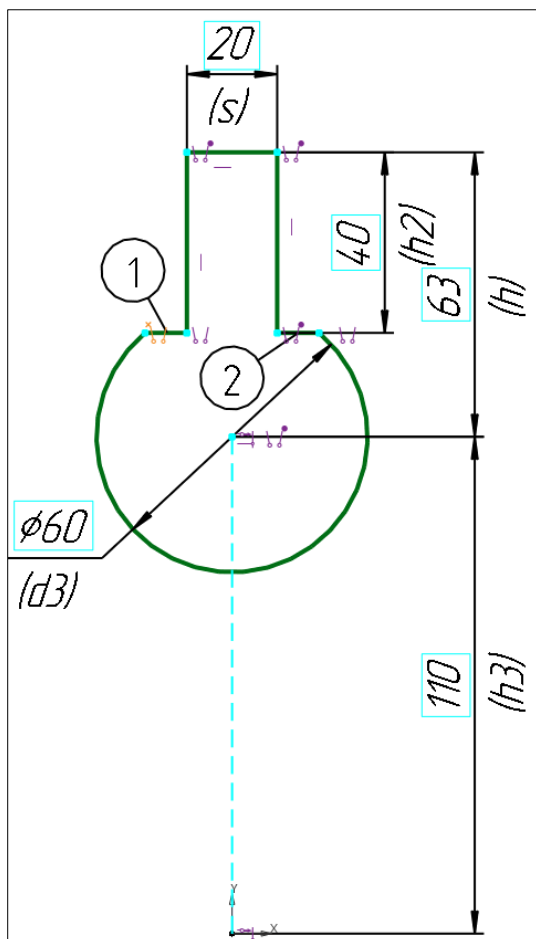


Рис. 38




Для того чтобы расположить эскиз по вертикали, создайте размер 110. Создайте другие управляющие размеры, как показано на рис. 38.

Выйдите из режима эскиза.

Таким образом, вы получите три эскиза, на основе которых будет создана модель заготовки для детали *Корпус*.

4. Создание заготовки, применение формообразующих операций.

4.1. Операция вращения. Создание базового элемента.

Выделите *Эскиз:1* в дереве модели и вызовите команду *Элемент вращения*  из меню *Моделирование – Добавить элемент – Элемент вращения*. Появится фантом элемента (рис. 39). Значения параметров оставьте по умолчанию. Завершите построение элемента тела, щелкнув по кнопкам *Создать объект*  и *Завершить* .

Рассмотрите деталь со всех сторон, чтобы убедиться, что элемент построен без ошибок.

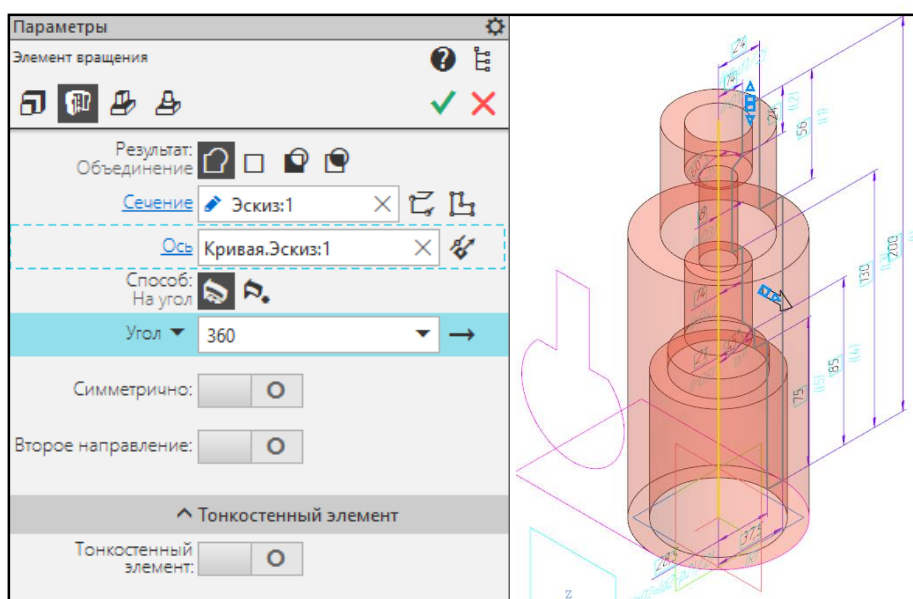



Рис. 39

4.2. Элементы выдавливания. Создание основания и выходного патрубка Корпуса.

Сначала создайте основание *Корпуса*. Чтобы при создании элемента выдавливания не перекрылось отверстие, можно добавить контур последнего в эскиз с помощью команды *Спроецировать объект*.

Для этого нужно изменить порядок элементов в дереве модели. Выделите в дереве модели *Элемент вращения* и перетащите его так, чтобы его строка располагалась над *Эскизом:2* (рис. 40). Нажмите кнопку *Перестроить*  на панели быстрого доступа. Перейдите к редактированию эскиза. Выделите *Эскиз:2* в дереве модели. По щелчку правой кнопки мыши откройте контекстное меню и вызовите из него команду *Редактировать*.

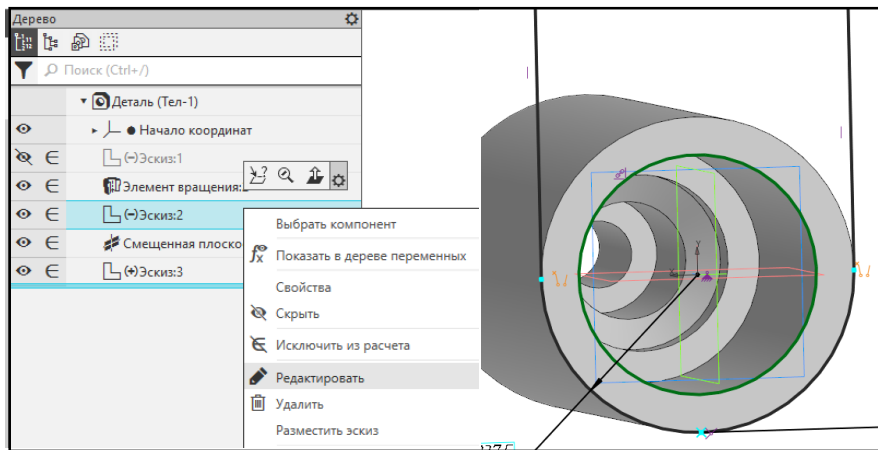






Рис. 40

Вызовите команду *Спроецировать объект* щелчком по кнопке  на панели инструментов *Геометрия*. Разверните модель так, чтобы можно было видеть нижнюю грань (см. рис. 40).

Подведите курсор к круглому ребру наибольшего отверстия. Рядом с перекрестием должно появиться изображение отрезка. Щелкните левой кнопкой мыши. В эскизе появится окружность (см. рис. 40).

Перейдите к документу *Фрагмент* и измерьте толщину основания, должно получиться около 16 мм (рис. 41).

Вызовите команду *Элемент выдавливания*  из панели инструментов *Элементы*. В поле *Расстояние* введите 16 (рис. 42), что соответствует толщине основания. Нажмите на кнопки *Создать объект*  и *Завершить* .

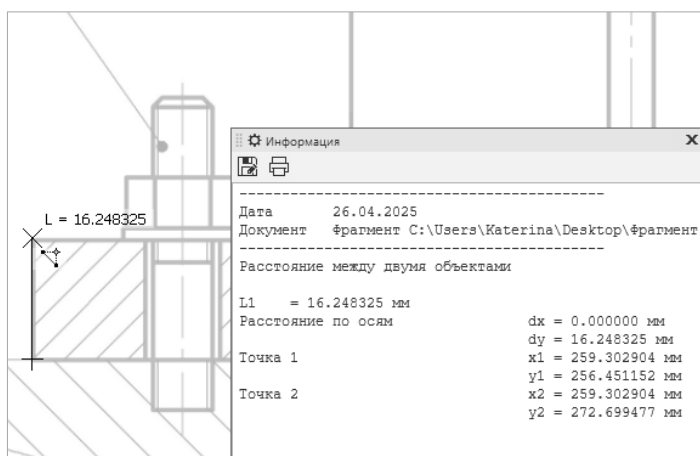


Рис. 41

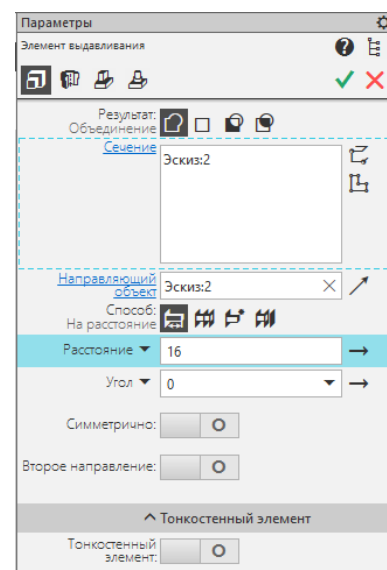





Рис. 42

Выделите *Эскиз:3*. Вызовите команду *Элемент выдавливания*. Измените направление выдавливания и укажите способ – *До ближайшей поверхности*  (рис. 43).

Нажмите на кнопки *Создать объект*  и *Завершить* .

Заготовка для детали будет готова.

Можно переименовать элементы в дереве модели. Для этого нужно выделить элемент, наименование которого необходимо отредактировать, нажать клавишу $\langle F2 \rangle$ и изменить надпись.

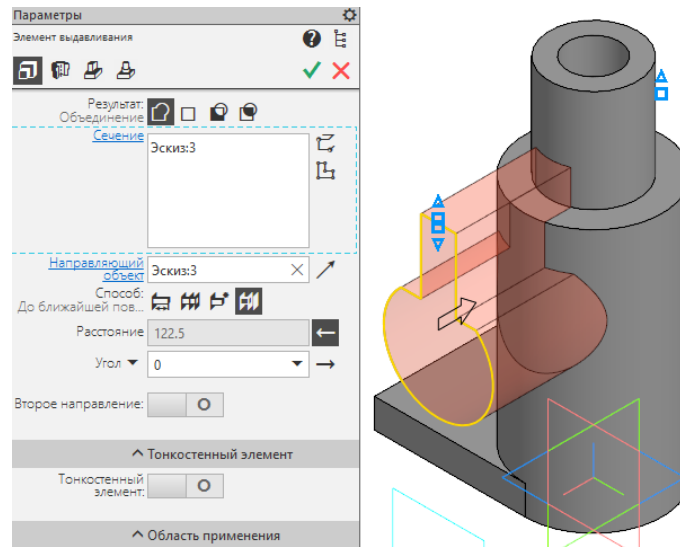


Рис. 43

5. Добавление в модель стандартных элементов. Создание отверстий.

Измерьте на чертеже диаметр отверстия выхода *Корпуса*, должно получиться около 22 мм.

Откройте окно приложения *Стандартные изделия* (рис. 44), вызвав команды *Приложения – Стандартные изделия – Вставить конструктивный элемент*.

В открывшемся окне последовательно разверните разделы *Отверстия – Отверстия цилиндрические – Отверстия гладкие*. Выберите *Гладкое цилиндрическое отверстие простое сквозное* (1). Щелкните два раза левой кнопкой мыши по выделенной строке.

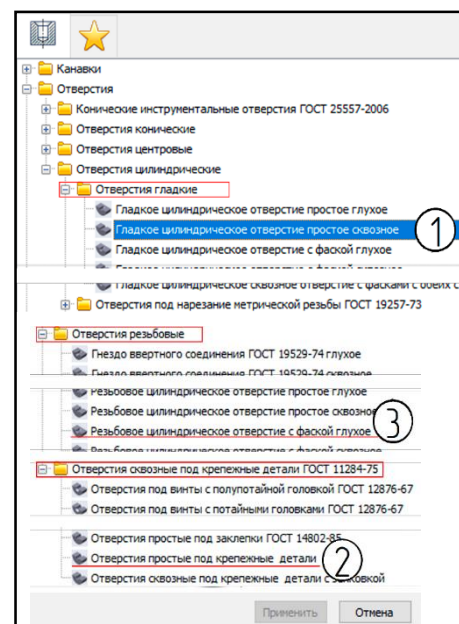


Рис. 44

Окно *Стандартные изделия* закроется, а на месте панели *Параметры* появится *Панель позиционирования* (рис. 45). Система ожидает выбора начальной поверхности. Выберите плоскую грань 1 (см. рис. 45). Система ожидает выбора конечной поверхности. Разверните модель так, чтобы можно было выбрать внутреннюю поверхность, до которой выполняется моделируемое отверстие (2). Укажите ее щелчком левой кнопки мыши.

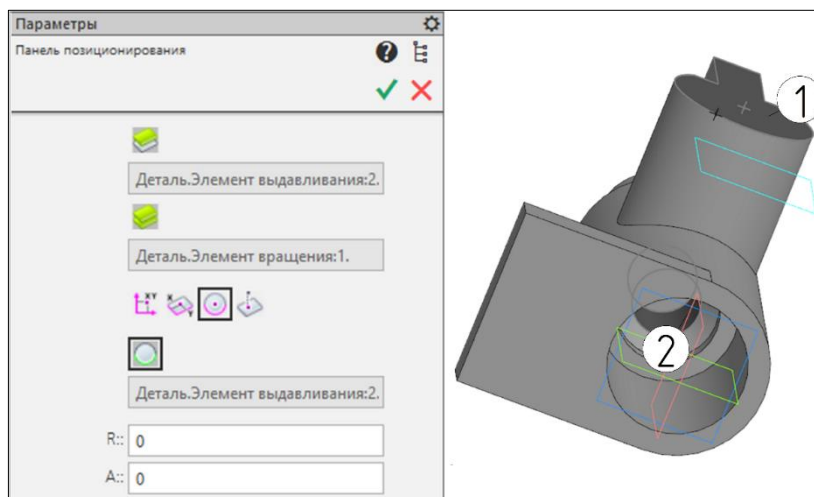




Рис. 45

Для того чтобы задать положение центра отверстия, включите опцию *Центр круглого ребра*  и укажите круглое ребро торца выхода корпуса (1) (см. рис. 45).

В центре грани должна появиться точка, а на *Панели позиционирования* – кнопка *Создать объект* , нажмите на нее. Вновь появится окно *Стандартные изделия*. Щелкните два раза по строке параметра *Диаметр отверстия* и задайте в следующем окне (рис. 46) диаметр отверстия 22, щелкните галочку справа от значения параметра. Нажмите *ОК* и *Применить*.

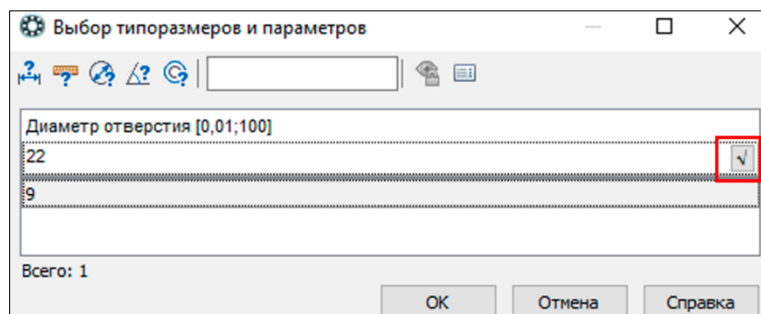


Рис. 46

Будет построено отверстие, а в дереве модели появится новый объект (рис. 47). Завершите выполнение команды.

Для точного позиционирования других отверстий необходимо создать эскизы, содержащие вспомогательные точки.

Выделите верхнюю прямоугольную грань основания *Корпуса* (рис. 48) и вызовите команду *Создать эскиз*. Вызовите команду *Точка* из меню *Черчение – Вспомогательные прямые и точки*. Щелкните примерно в месте расположения одного из отверстий (см. рис. 48).

Точное положение задайте с помощью управляющих размеров (см. рис. 48).

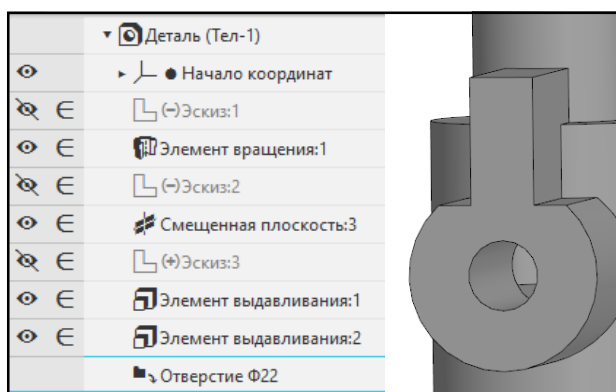


Рис. 47

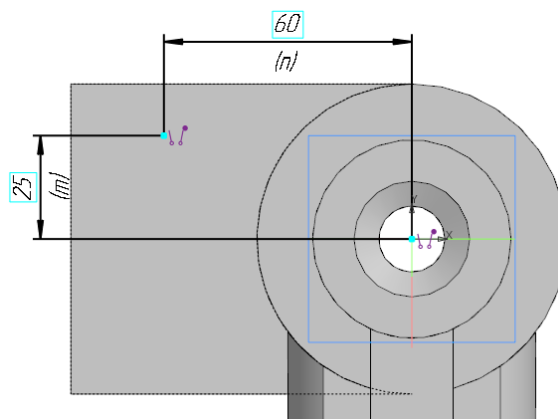


Рис. 48

Размеры даны на чертеже общего вида, 25 мм соответствует половине расстояния между отверстиями.

Выйдите из режима создания эскиза.

Снова откройте окно приложения *Стандартные изделия* (см. рис. 44). Найдите элемент *Отверстия простые под крепежные детали (2)*. Задайте начальную и конечную поверхности, указав верхнюю и нижнюю грани основания *Корпуса*. Выберите способ построения – *По точке* (рис. 49). Укажите созданную точку для позиционирования отверстия. Щелкните по кнопке *Создать объект* ✓. Вновь появится главное окно приложения *Стандартные изделия*. Здесь необходимо задать значение диаметра стержня крепежной детали.

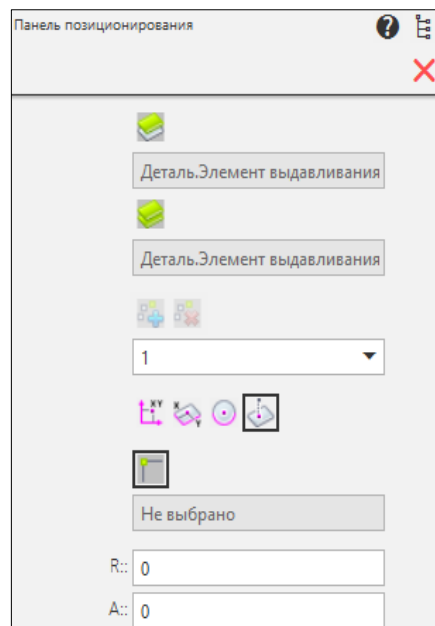


Рис. 49

По таблице составных частей (см. рис. 12) можно определить диаметр крепежной детали – Шпилька М8. Перейдите к окну *Выбор типоразмеров и параметров*, щелкнув два раза в строке параметра *Диаметр стержня*, выделите соответствующую строку (рис. 50). Нажмите *ОК* и *Применить*.

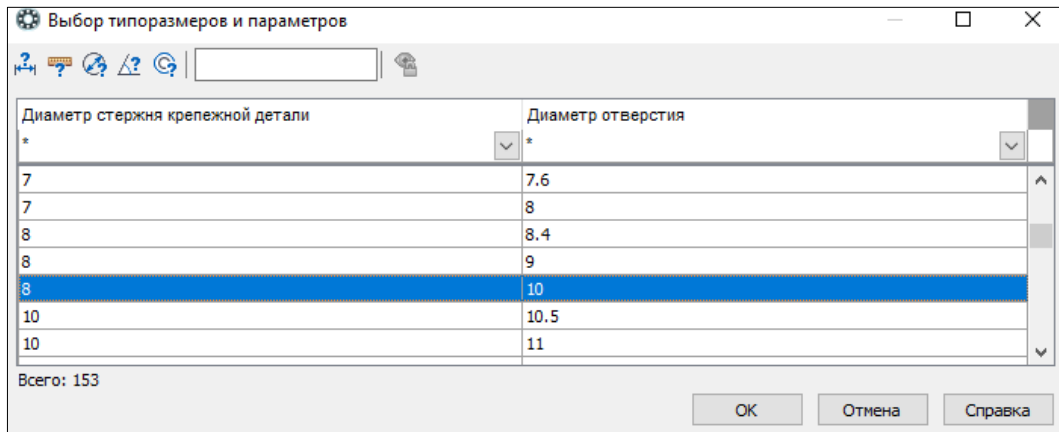


Рис. 50

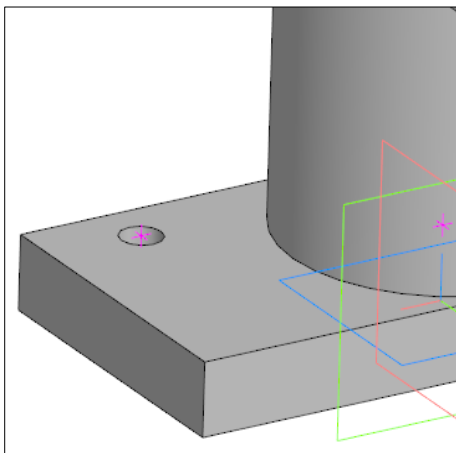


Рис. 51

Завершите вставку отверстий. В основании появится отверстие (рис. 51).

Аналогичным образом создайте вспомогательный эскиз для позиционирования отверстий под штифты и болты на боковой грани ребра (рис. 52). Выделите грань и вызовите команду *Создать эскиз*.

Создайте четыре вспомогательные точки, расположив их примерно в вершинах квадрата. Используя управляющие размеры, задайте расстояния от внешнего угла ребра до ближайшей к нему точки (переменные g и f), затем расстояния по горизонтали и по вертикали между соседними точками (переменные e и d на рис. 52).

Для выравнивания точек относительно друг друга используйте ограничение *Выравнивание*, команда была рассмотрена выше.

При включенном отображении ограничений изображение на экране должно соответствовать рис. 52. Выйдите из режима эскиза.

Создайте еще один эскиз на плоской грани выхода корпуса для позиционирования резьбового отверстия (рис. 53). Также используйте ограничение *Выравнивание* (по центру грани) и управляющий вертикальный размер.

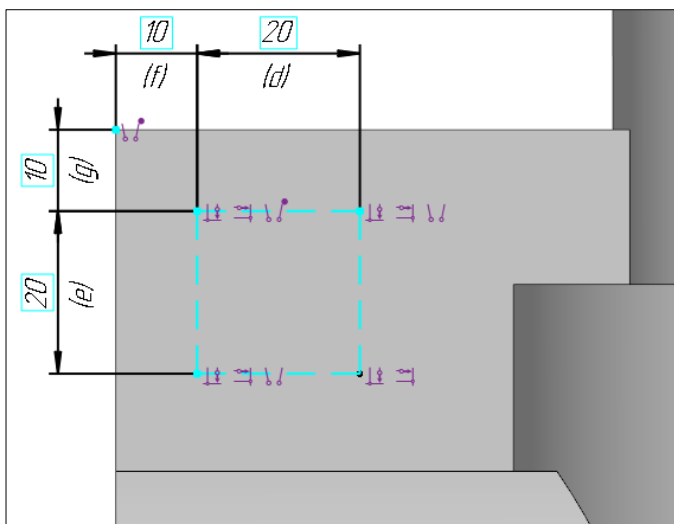


Рис. 52

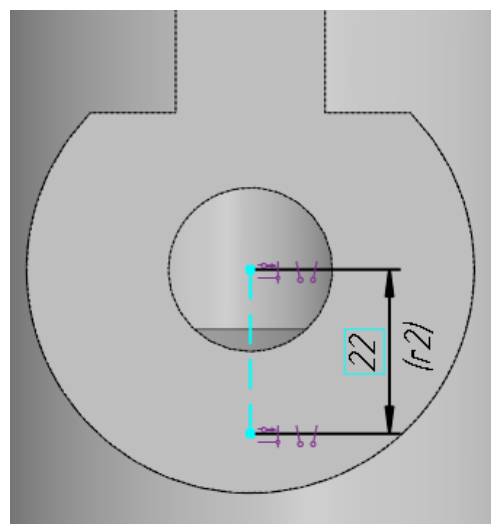


Рис. 53

Самостоятельно добавьте два сквозных простых отверстия под штифты и два отверстия под крепежные детали (для болтов) (рис. 54), диаметры можно узнать в таблице составных частей изделия (см. рис. 12) в разделе *Покупные изделия*.

Добавим резьбовое отверстие.

В разделе *Отверстия резьбовые* (см. рис. 44) найдите *Резьбовое цилиндрическое отверстие с фаской глухое (3)*. Укажите *Начальную поверхность* и точку на плоской грани выхода *Корпуса*.

Рассчитайте размеры для резьбового отверстия. По таблице составных частей изделия можно определить, что *Корпус* изготовлен из стали, диаметр винта (d) равен 6 мм, резьба с крупным шагом (p) – 1 мм (крупный шаг в обозначении не указывается). Глубина ввинчивания в изделие из стали равна диаметру; значит, глубина резьбы будет равна 8 мм ($d + 2p$). По ГОСТ 27148-86 нормальный недорез равен 3 мм; значит, глубина отверстия под резьбу равна 11 мм. Перейдите к окну *Выбор типоразмеров и параметров* и введите соответствующие значения (рис. 55). Завершите создание резьбового отверстия (рис. 56).

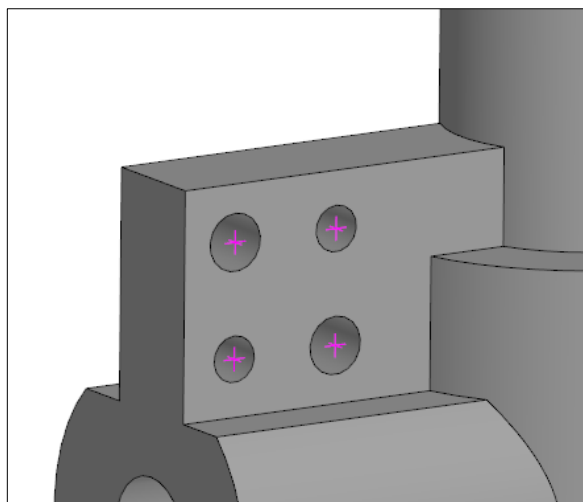


Рис. 54

Глубина резьбы [0,1;10...	Глубина отверстия [0,...	Шаг резьбы	Диаметр резьбы	Угол выхода инструме...
8	11	*	*	118
8	11	0.8	5	118
8	11	1	6	118
8	11	1	7	118
8	11	1	8	118
8	11	1	9	118
8	11	1	10	118

Рис. 55

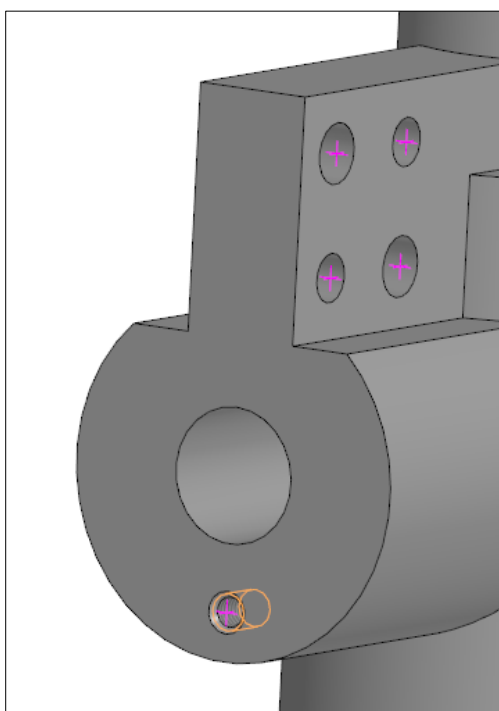



Рис. 56


6. Создание массивов элементов.

Остальные отверстия создайте, используя массивы.

Отверстия под винты расположены по окружности. Выделите в дереве модели элемент *Отверстие М6×8-11/1×45°* и вызовите команду *Массив по концентрической сетке*  из меню *Моделирование – Массивы*. На панели *Параметры* в списке *Операции* появятся соответствующие строки (рис. 57).

В разделе *Параметры массива* щелкните в поле *Ось* и в графической области выделите цилиндрическую грань выхода.

В поле *Экземпляров по направлению* введите 3. Остальные параметры оставьте по умолчанию. Нажмите на кнопки *Создать объект* и *Завершить*.

Создайте второе отверстие в основании *Корпуса*. В дереве модели щелкните по строке *Отверстие Φ10*. Вызовите команду *Зеркальный массив*  из меню *Моделирование – Массивы*. На панели *Параметры* щелкните в поле *Плоскость* (рис. 58) и укажите в качестве плоскости симметрии массива *Плоскость ZY*. Завершите создание массива.

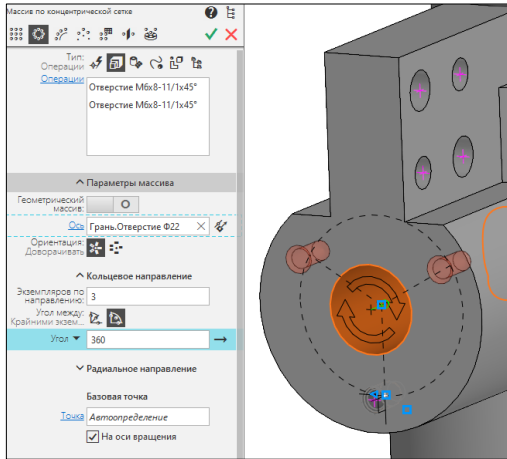


Рис. 57

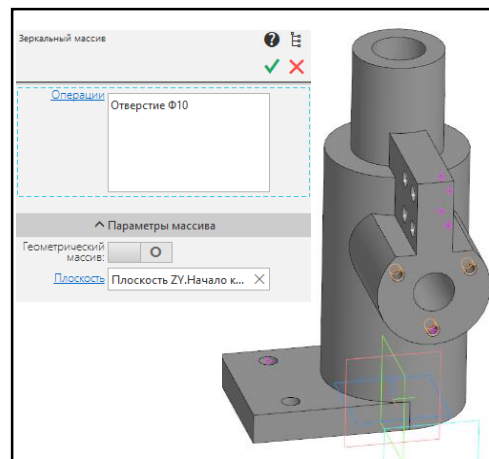




Рис. 58

7. Создание ребер жесткости

Эскиз ребра жесткости представляет собой незамкнутый контур, определяющий форму ребра.

По чертежу выясните толщину ребер жесткости, должно получиться около 6 мм.

Выделите *Плоскость ZY*, вызовите команду *Создать эскиз* и постройте отрезок, как показано на рис. 59.

Вызовите команду *Ребро жесткости*  из панели инструментов *Элементы*. В графической области появится фантом будущего объекта. Обратите внимание на стрелку, указывающую направление для создания ребра (рис. 60), она должна быть направлена в сторону детали; если это не так, щелкните по кнопке *Направление*  на панели *Параметры*. Установите толщину ребра 6 мм. Нажмите на кнопку *Завершить*.

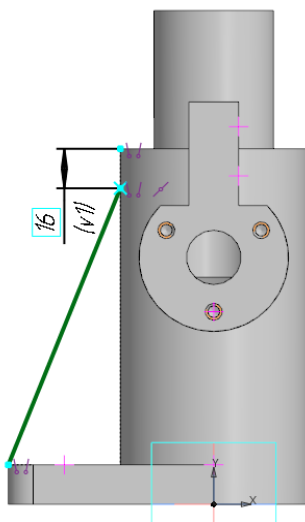


Рис. 59

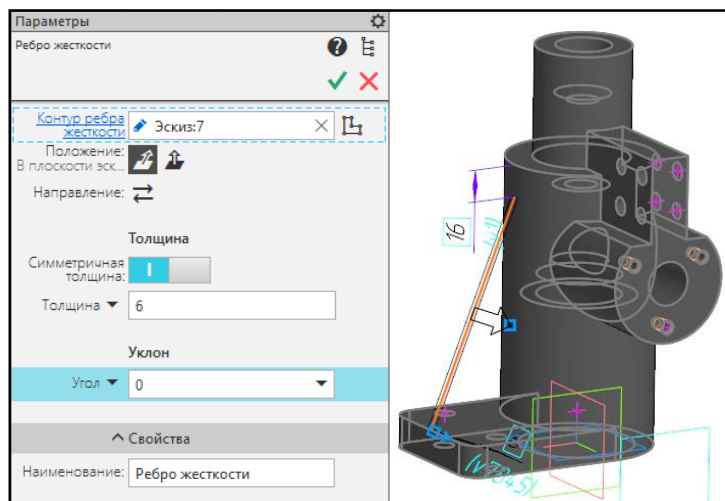


Рис. 60

Создайте аналогично второе ребро. Эскиз показан на рис. 61, а результат операции – на рис. 62.

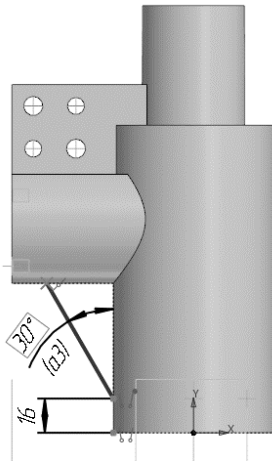


Рис. 61

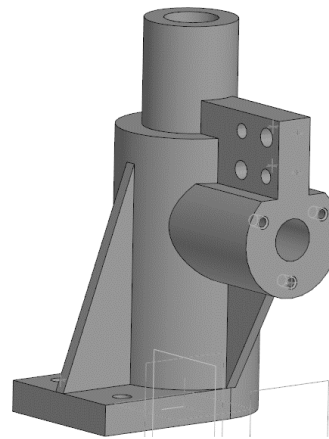


Рис. 62

8. Создание дополнительных элементов – фасок и скруглений.

Добавьте фаску для резьбового отверстия в нижней части Кор-

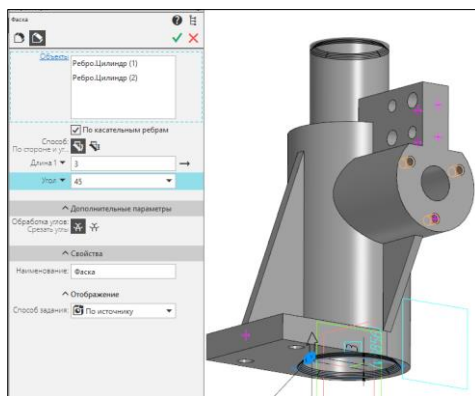


Рис. 63

пуса и на верхнем цилиндрическом элементе. Вызовите команду **Фаска** из меню *Моделирование – Дополнительные элементы*. Укажите два круглых ребра (рис. 63). На панели *Параметры* в поле *Длина 1* введите 3, что соответствует размеру фаски для метрической резьбы с шагом 3 мм.

Вызовите команду **Скругление**.

Добавьте скругления 10 мм в основании (рис. 64). Остальные скругления радиусом 5 мм и скругление 10 мм на ребре с отверстиями добавьте самостоятельно (рис. 65).

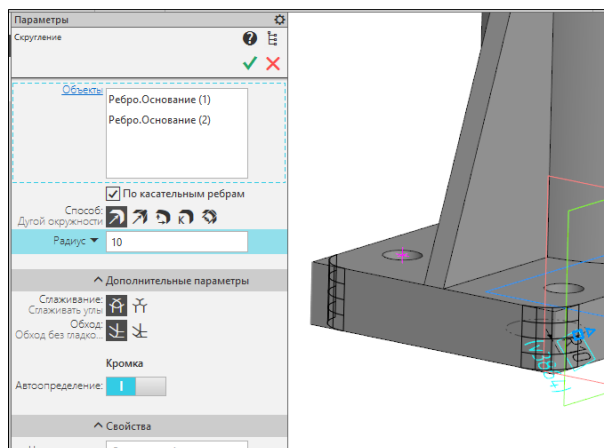


Рис. 64

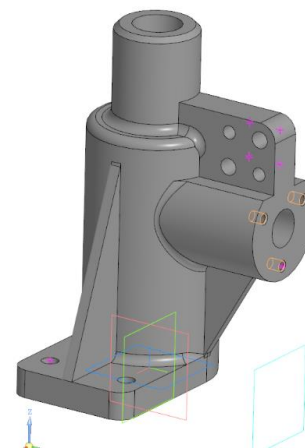



Рис. 65

9. Создание элементов оформления. Условное изображение резьбы.

Вызовите команду *Условное изображение резьбы*, щелкнув по кнопке  на панели инструментов *Обозначения*. На панели *Параметры* (рис. 66) щелкните в поле *Стандарт* и выберите из выпадающего списка *Метрическую резьбу с мелким шагом*. Укажите цилиндрическую грань отверстия в основании (1).

Элемент должен отобразиться в поле *Объект*. Щелкните в поле *Начальная граница*, перейдите к модели и укажите поверхность фаски (2). Задайте диаметр, шаг и длину резьбы. Нажмите на кнопку *Создать объект*. Изображение должно соответствовать рис. 67.

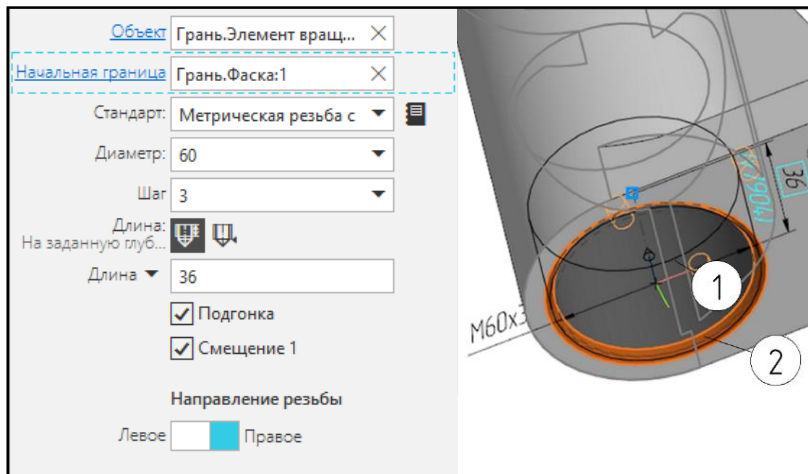


Рис. 66

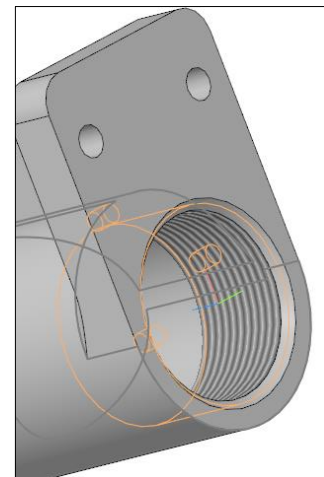


Рис. 67

Самостоятельно создайте наружную резьбу (рис. 68).

Итоговое изображение корпуса показано на рис. 69.

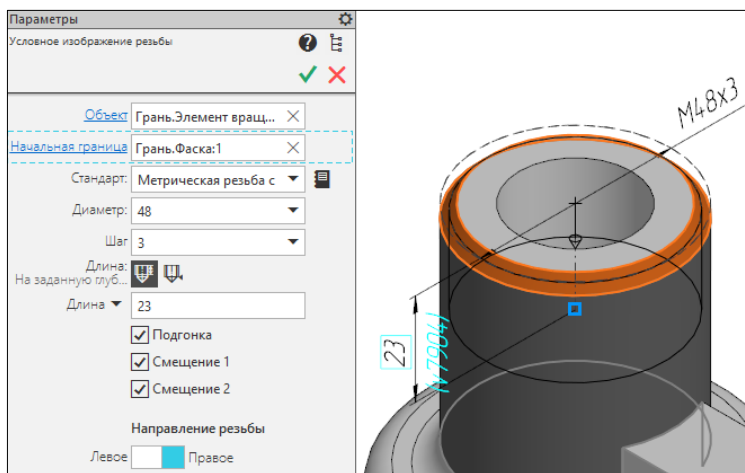


Рис. 68

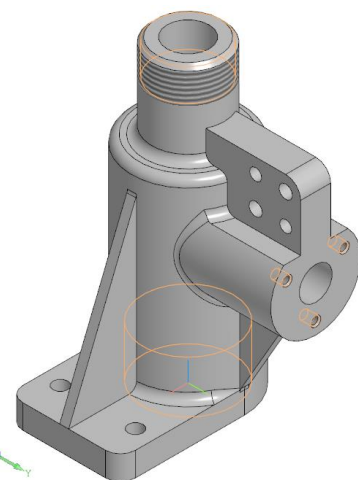



Рис. 69

10. Редактирование детали. Команда «Разрезать».

Данная трехмерная модель будет использована для создания ассоциативного чертежа; одно из изображений последнего – фронтальный разрез, секущая плоскость которого рассекает ребро жесткости вдоль. По стандарту ЕСКД ГОСТ 2.305-2008 такие элементы, как спицы маховиков, шкивов, зубчатых колес, тонкие стенки типа ребер жесткости и тому подобное, показывают незаштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны такого элемента. В этом случае, чтобы скрыть штриховку, необходимо, чтобы ребро жесткости было отдельным телом.

Для этого можно использовать команду *Разрезать*. Создайте в плоскости *ZX* эскиз и выполните контур сечения, повторяющий форму базовой части корпуса без ребер (рис. 70). Используйте команды *Спроецировать объект*, *Зеркально отразить* и *Скругление*. Обратите внимание, что левая половина контура не совпадает с линиями перехода модели.

Вызовите команду *Разрезать*  из меню *Моделирование*. Эскиз должен отобразиться в списке *Секущие объекты*. Нажмите на кнопку *Создать объект* два раза и завершите выполнение операции.

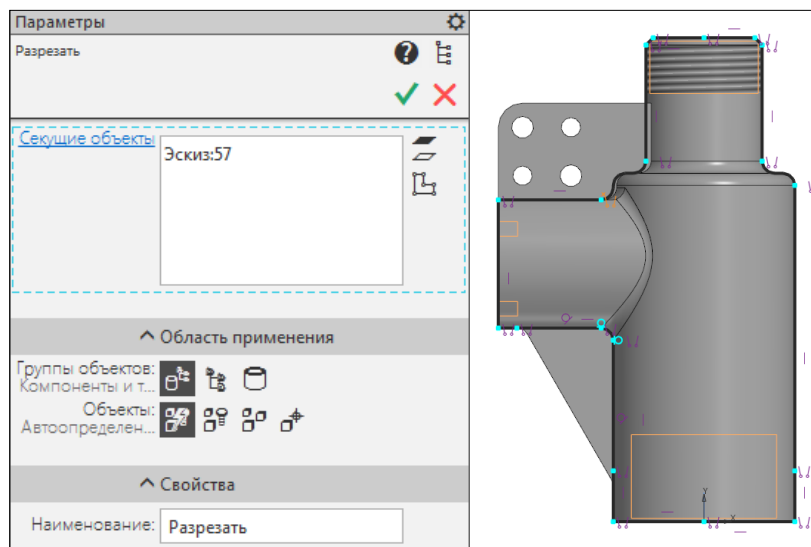



Рис. 70

11. Задание свойств детали.

Выделите объект *Деталь* в дереве построения и вызовите контекстное меню нажатием правой кнопки мыши. Выберите из него команду *Свойства модели*. На панели *Параметры* появятся элементы управления свойствами детали.

Введите в поле *Обозначение* текст «09.07.01», где 09 – номер задания, 07 – вариант, 01 – номер позиции детали. Нажмите <Enter>. В поле *Наименование* введите «Корпус» (рис. 71).

По таблице (см. рис. 12) определите материал, из которого изготовлена деталь, – *Сталь 20 ГОСТ 1050-2013*.

На панели *Параметры* найдите раздел *Материал* и разверните его. Слева от поля *Материал* щелкните по кнопке *Выбрать материал из списка* . В открывшемся окне выберите *Сталь 20* (рис. 72).

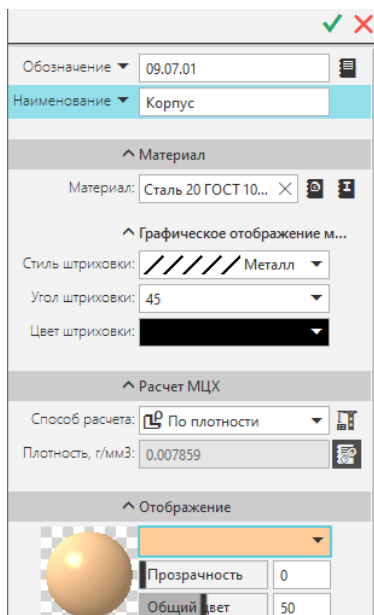


Рис. 71

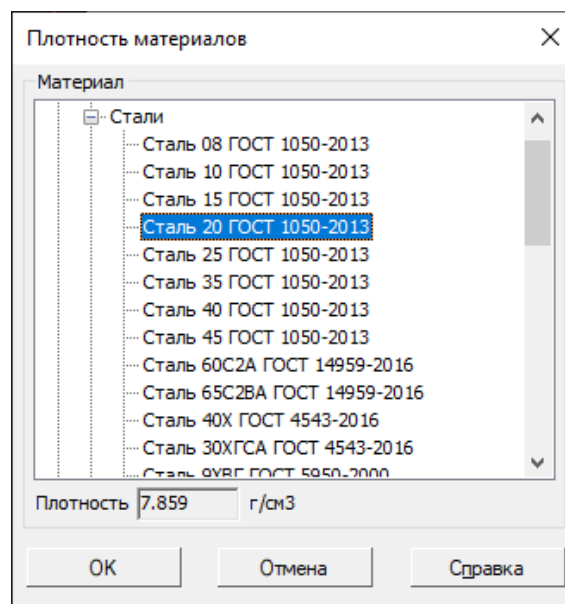


Рис. 72

В разделе *Отображение* выберите в палитре любой цвет, отличающийся от цвета по умолчанию (серого).

Нажмите на кнопку *Создать объект* на панели *Параметры*, чтобы зафиксировать свойства детали.

Создание модели *Корпуса* завершено (рис. 73). Сохраните файл модели в каталоге *Клапан питательный*. По умолчанию название файла будет «Корпус_09.07.01» в соответствии с заданными свойствами модели.

Сохраните также фрагмент с чертежом сборочной единицы для его использования при создании других деталей.

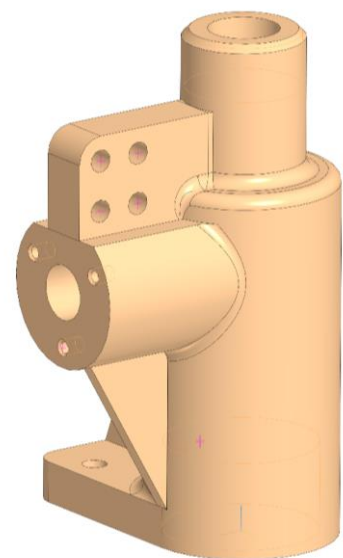


Рис. 73

Моделирование остальных сопряженных деталей

1. Моделирование деталей с шестигранным элементом под ключ: Штуцер, Гайка накидная.

1.1. **Штуцер** представляет собой деталь, ограниченную поверхностями вращения, с шестигранным элементом под ключ. Деталь имеет стандартные конструктивные элементы: метрическую резьбу – наружную для соединения с *Корпусом* (сопряженный размер М 60 × 3) и внутреннюю (М 30) для соединения с другими элементами системы. Для выхода резьбонарезающего инструмента выполнены проточки (рис. 74).

1.2. Основной элемент модели создайте, используя операцию вращения. Плоские грани можно сформировать как элемент выдавливания. Остальные элементы модели являются стандартными, их можно добавить из библиотеки.

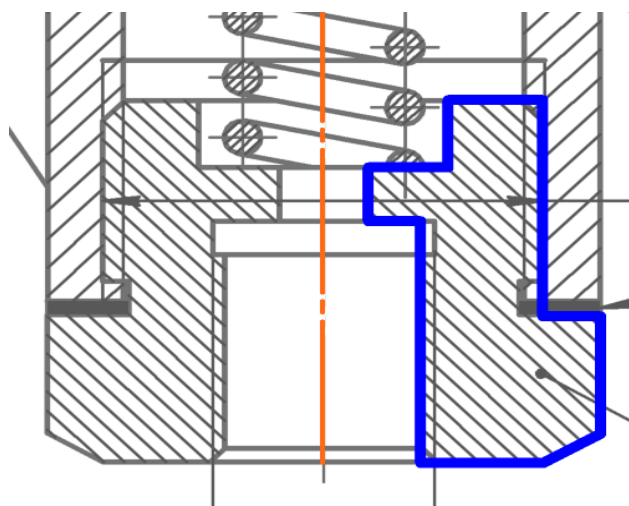


Рис. 74

1.3. Сечение для элемента вращения выделено фиолетовым цветом на рис. 23 (2). Откройте фрагмент со вспомогательным изображением и обведите контур сечения с помощью инструмента *Автолиния* (см. рис. 74). Режим *Ортогональное черчение* должен быть включен. Обратите внимание, что контур выполняется без изображения проточек и фасок, так как для их формирования будут использоваться дополнительные стандартные трехмерные элементы.

Скопируйте контур из фрагмента, указав в качестве базовой точки нижнюю точку оси.

Создайте новый документ *Деталь*. Выделите плоскость *ZX* и вызовите команду *Создать эскиз*.

Вставьте скопированный контур в эскиз с поворотом на 90° так, чтобы ось была горизонтальной. Для этого в поле *Угол поворота* на панели *Параметры* введите –90 и задайте точку вставки в начале координат (рис. 75).

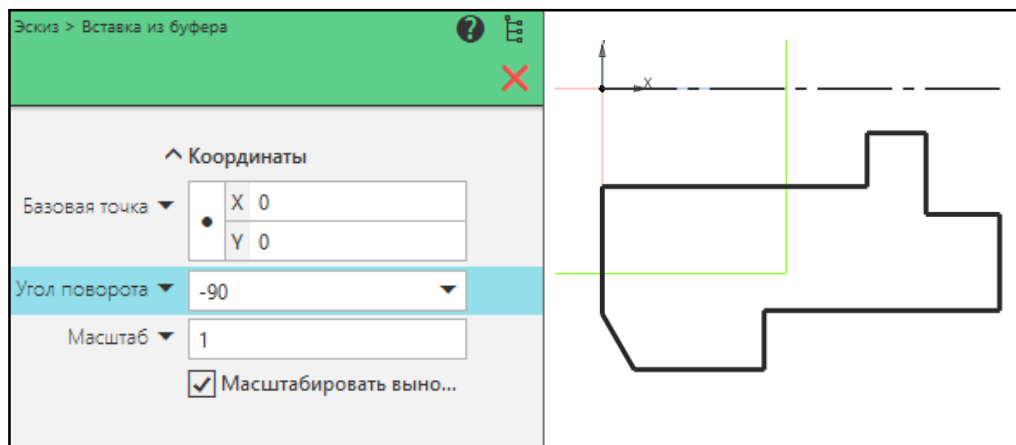


Рис. 75

1.4. Параметризируйте объекты. По аналогии с п. 2.3.3 зафиксируйте точку оси и выровняйте по ней левый вертикальный отрезок контура.

1.5. Чтобы обеспечить равенство сопряженных размеров резьбы *Штуцера* и *Корпуса*, в качестве выражения будет использоваться ссылка на переменную детали *Корпус*.

Откройте таблицу переменных. Создайте новую переменную *d2* для расчета размера наружной резьбы. Выделите строку и вызовите контекстное меню по щелчку правой кнопки мыши. Выберите из меню *Ссылка* (рис. 76).

Если файл детали открыт, в появившемся окне (рис. 77) выберите строку *Корпус_09.07.01* и нажмите кнопку *Выбрать* или нажмите кнопку *Выбрать с диска* и укажите путь к файлу детали.

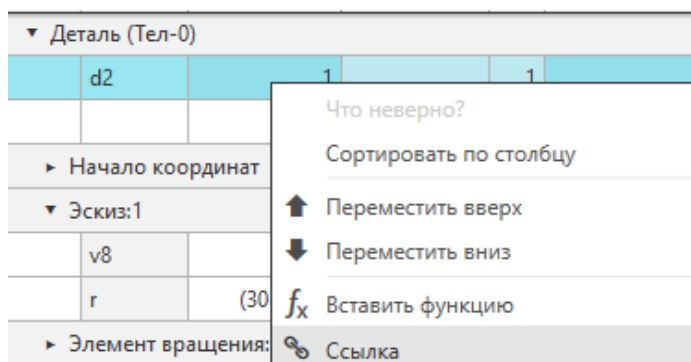


Рис. 76

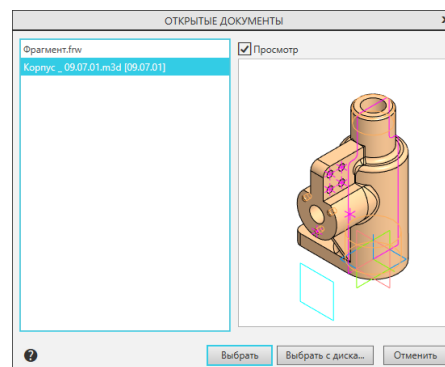


Рис. 77

В следующем диалоговом окне *Переменные* найдите переменную *d2*, выделите строку и нажмите на кнопку *Вставить* (рис. 78). В поле переменной *d2* появится ссылка на указанную переменную детали *Корпус* (рис. 79).

Имя	Выражение	Значение	Параметр	Комментарий
09.07.00.01 Корпус (Тел-1)				
d1	48	48		Диаметр резьбы (Корпус-Гайка на...
d2	60	60		Диаметр резьбы (Корпус-Штуцер)
p1	3	3		Шаг наружной резьбы Корпуса
p2	3	3		Шаг внутренней резьбы Корпуса
Начало координат				
Эскиз:1				
Элемент вращения:1				
Эскиз:2				
Смещенная плоскость:1				
Эскиз:3				
Элемент выдавливания:1				
Элемент выдавливания:2				

Рис. 78

Переменные			
Имя	Выражение	Параметр	Зн...
Деталь (Тел-0)			
d2	литательный\Корпус_09.07.01.m3d 09.07.01 d2		60
Начало координат			
Эскиз:1			

Рис. 79

1.6. Создайте управляющие размеры в параметрическом режиме, значения переменных округлите, как на рис. 80.

При задании управляющего размера, относящегося к радиусу наружной резьбы, введите в поле переменной выражение $d2/2$ (см. рис. 80), а для размера резьбового отверстия введите выражение $(30-3,5)/2$.

1.7. Создайте элемент вращения. Изображение должно соответствовать рис. 81.

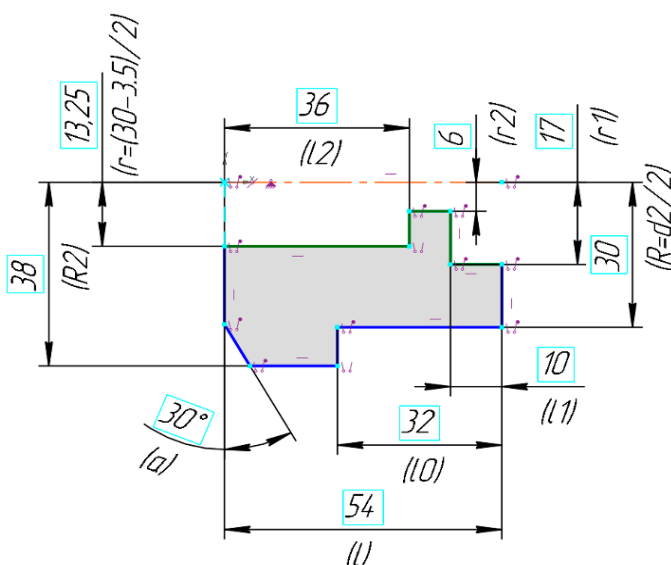


Рис. 80

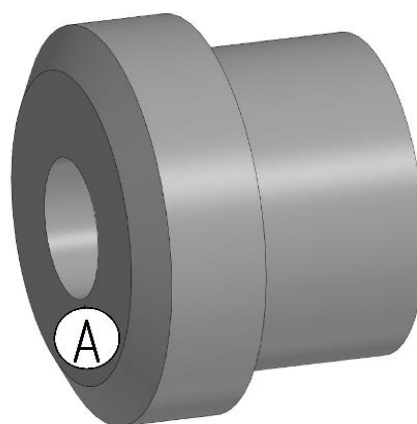



Рис. 81

1.8. Выделите плоскую грань А (см. рис. 81) и вызовите команду *Создать эскиз*. Вызовите команду *Многоугольник*  из меню *Черчение*. Задайте количество вершин равным 6 (рис. 82). Установите переключатель *Способ построения* – *По вписанной окружности*, в поле *Диаметр* введите 65, что соответствует размеру под ключ, размер указан на чертеже общего вида. Эскиз должен соответствовать рис. 82. Параметры показаны на рис. 83.

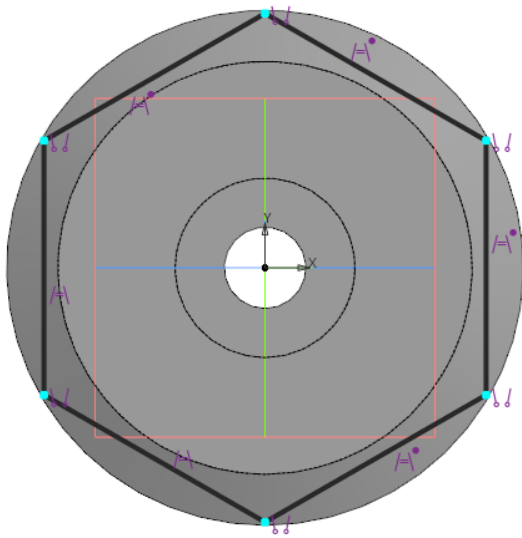


Рис. 82

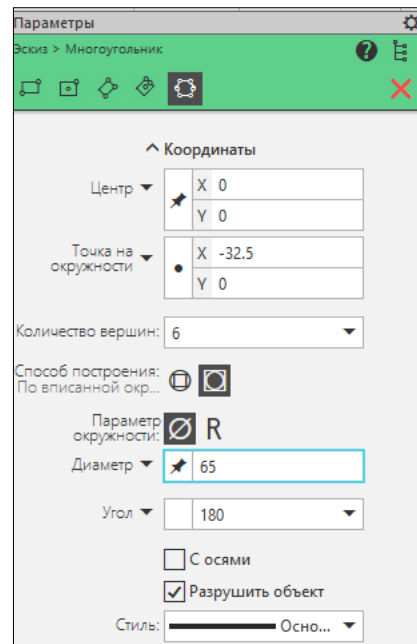




Рис. 83

1.9. Выполните операцию выдавливания для создания шестигранного элемента.

Вызовите команду *Вырезать выдавливанием*. В разделе *Результат* включите *Пересечение* . Способ построения – *Через все*  (рис. 84).

Создайте объект и завершите построение. Изображение на экране должно соответствовать рис. 85.

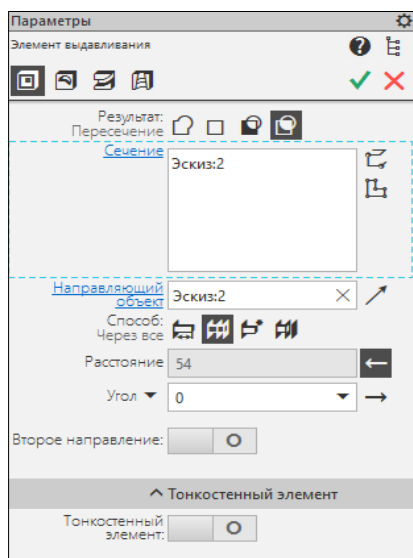


Рис. 84

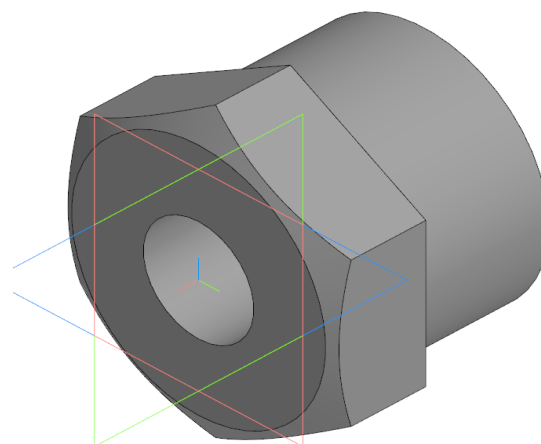


Рис. 85

1.10. Создайте фаски на ребрах отверстия и наружной цилиндрической грани детали высотой 3 мм (рис. 86).

Добавьте условное обозначение резьбы с параметрами, как на рис. 87, 88.

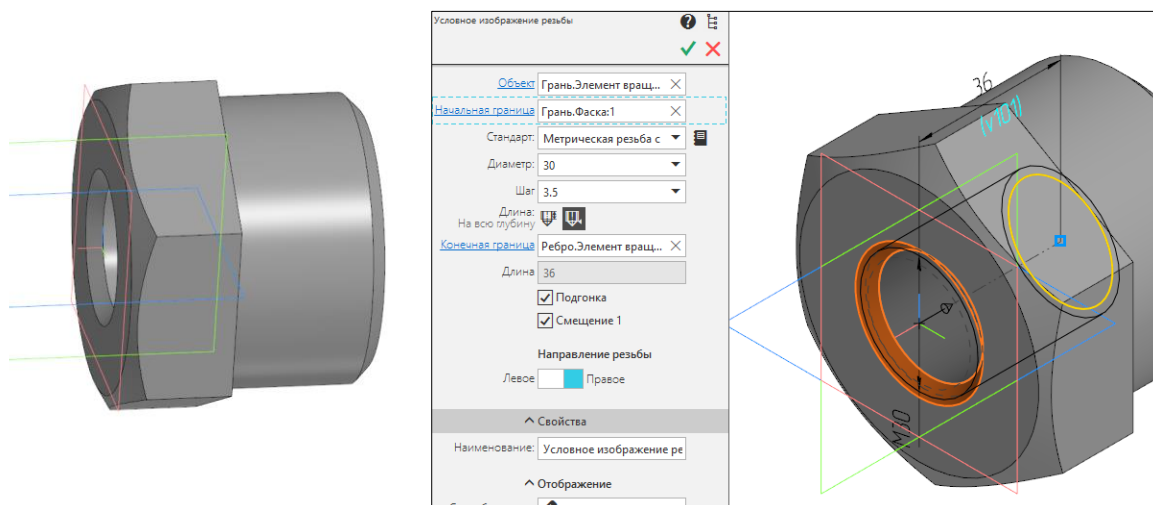


Рис. 86

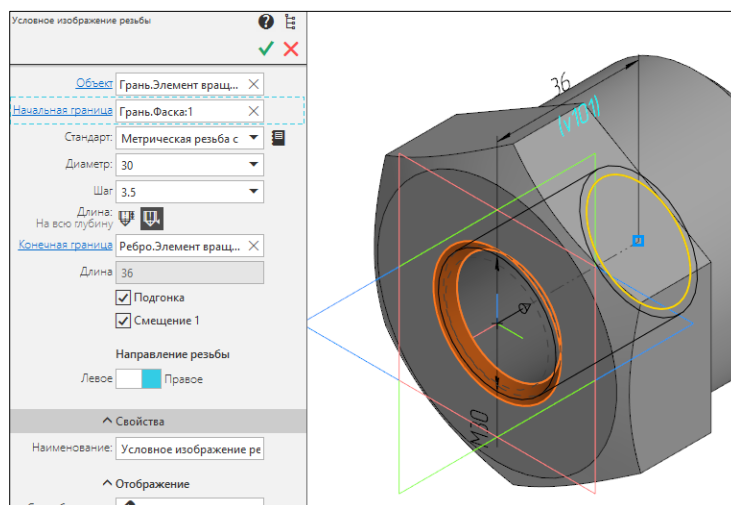


Рис. 87

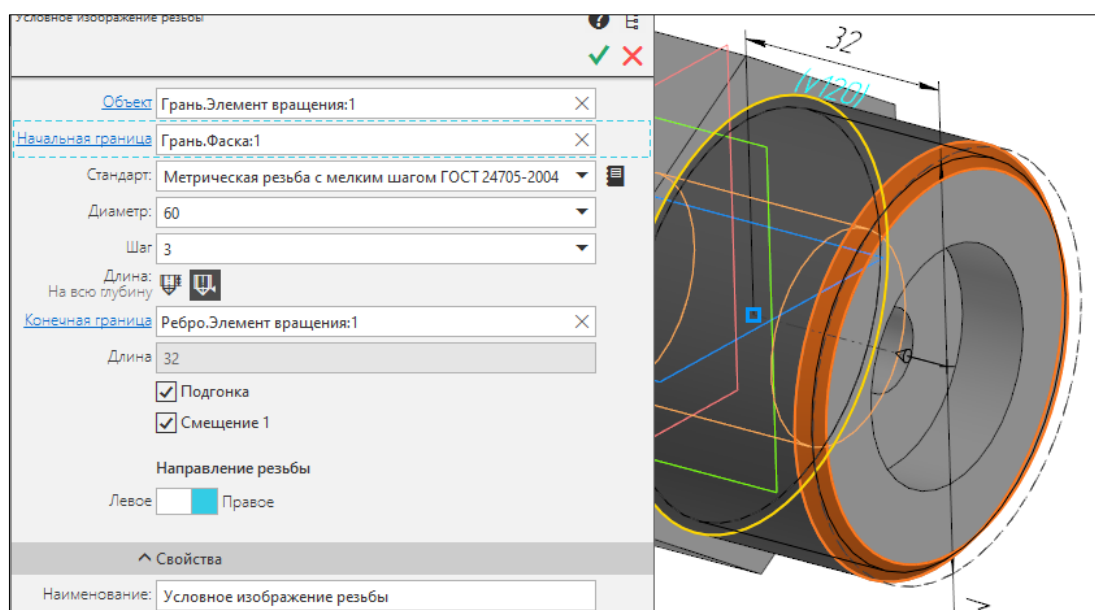


Рис. 88

Изображение на экране должно соответствовать рис. 89.

Для создания проточек метрической резьбы вызовите команду *Вставить конструктивный элемент* из меню *Приложения – Стандартные изделия*. Последовательно разверните разделы *Проточки* для выхода резьбы – *Проточки для метрической резьбы* и выберите *Проточка по ГОСТ 27148-86 для внутренней резьбы*. Щелкните два раза по выбранной строке (рис. 90).

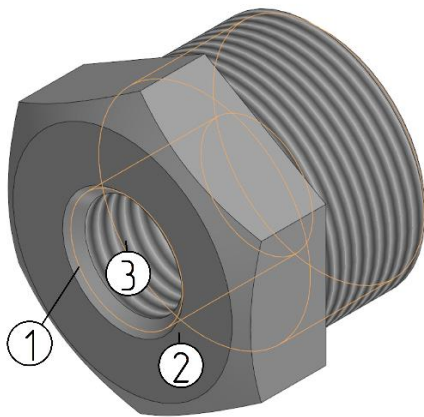


Рис. 89

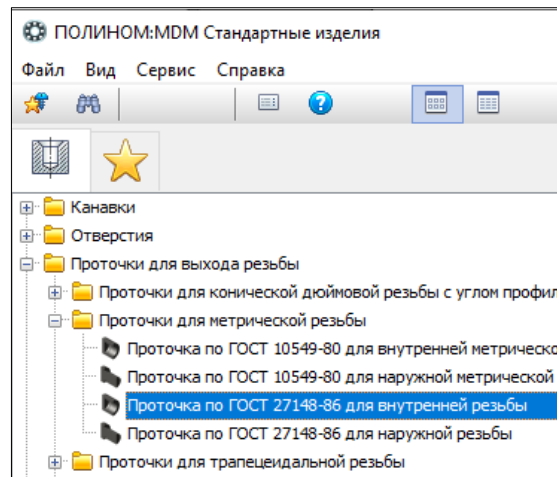


Рис. 90

Слева появится *Панель позиционирования* (рис. 91). На детали последовательно укажите условное изображение внутренней резьбы (1) (см. рис. 89). Укажите начальную поверхность (торец детали, в котором выполнено отверстие (2)) и цилиндрическую грань отверстия (3). Нажмите на кнопку *Создать объект*. Вновь появится окно приложения (рис. 92), здесь в разделе *Конструкция и размеры* можно установить ширину проточки. Выберите *Узкая*. Нажмите на кнопку *Применить*. Окно закрывается, а в отверстии появится проточка.

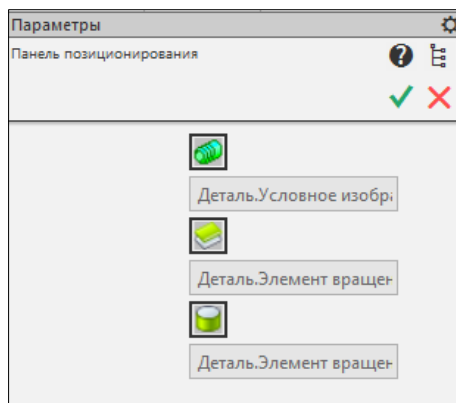


Рис. 91

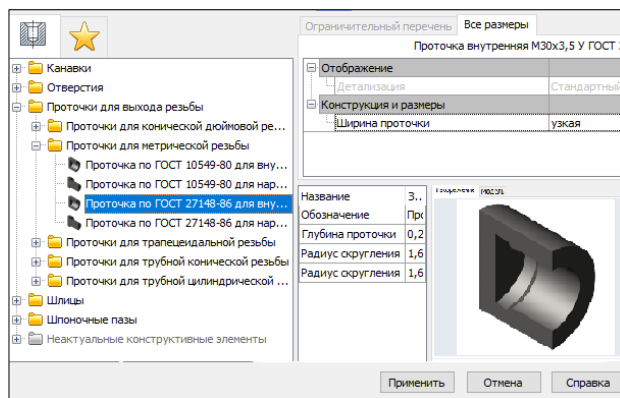


Рис. 92

Для того чтобы добавить проточку для наружной резьбы, выберите из того же раздела приложения элемент *Проточка по ГОСТ 27148-86 для наружной резьбы*. Система запросит указать наружное круглое ребро (рис. 93). Укажите его и нажмите на кнопку на панели позиционирования. Откроется окно приложения. Перейдите к выбору

типоразмеров и укажите строку со следующими параметрами: тип – 1, ширина проточки – нормальная, шаг резьбы – 3. Нажмите на кнопку *Применить* и завершите вставку элемента. Изображение должно соответствовать рис. 94.

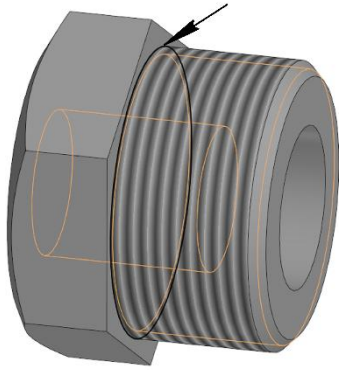


Рис. 93

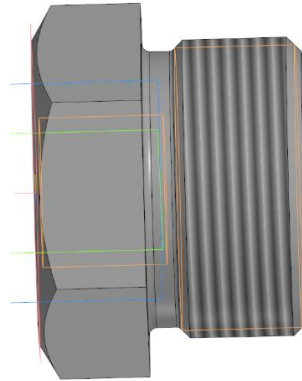


Рис. 94

1.11. Задайте свойства детали: *Обозначение* – «09.07.04», *Наименование* – «Штуцер», *Материал* – «Сталь 20 ГОСТ 1050-2013». Выберите любой цвет. Сохраните файл детали.

Самостоятельно выполните трехмерную модель детали *Гайка накидная*, используя те же формообразующие операции. Эскиз операции вращения показан на рис. 95, эскиз операции выдавливания – на рис. 96. Обратите внимание на сопряженные размеры, создайте соответствующие ссылки (на переменные $p1$ и $d1$ корпуса). Трехмерная модель детали и дерево построения должны соответствовать рис. 97.

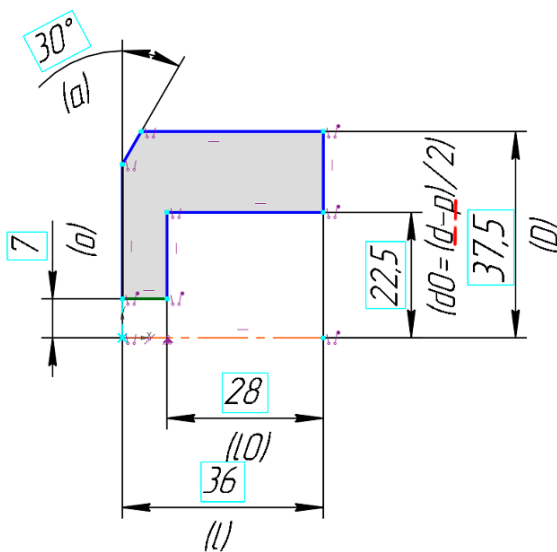


Рис. 95

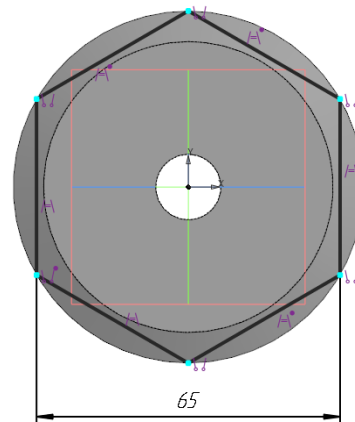


Рис. 96

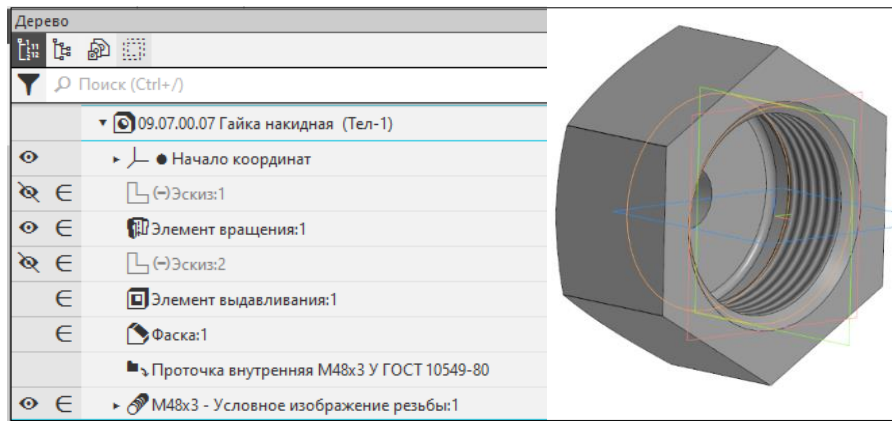


Рис. 97

2. Моделирование деталей, форма которых ограничена преимущественно плоскостями: Вилка, Рычаг.

Вилка ограничена в основном плоскостями, наибольшее количество ее сопряженных размеров (номинальные значения которых должны совпадать для соединяемых деталей) отображается на виде слева. На рис. 23 зеленым цветом выделено сечение для элемента выдавливания, который будет базовым телом детали.

Вычертите половину контура (рис. 98). Скопируйте его и вставьте в документ *Деталь* в режиме эскиза. Базовую точку 1 расположите в начале координат.

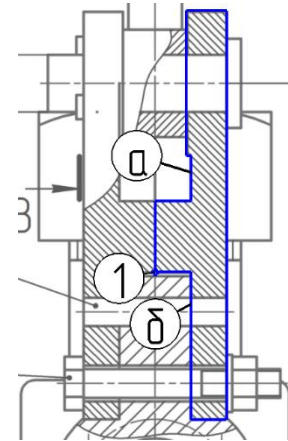


Рис. 98

Параметризируйте объекты в эскизе и наложите ограничения: *Зафиксировать точку* (точка 1) и *Коллинеарность* (отрезки *a* и *b*).

В соответствии с сопряженными размерами создайте две переменные. Расстояние между бобышками должно быть равным толщине проушины рычага. Создайте переменную S со значением 18 (рис. 99) и переменную s , которая будет ссылаться на одноименную переменную в детали *Корпус*.

Создайте необходимые управляющие размеры (рис. 100). Используйте пользовательские переменные S и s в выражении для переменных a и b .

Имя	Выражение	Зн...	Параметр
▼ Деталь (Тел-0)			
S		18	18
s	Корпус_09.07.01.m3d\09.07.01\Эскиз:3\с	20	
ПЕРЕМЕННЫЕ			
Путь: CAU\Корпус_09.07.01.m3d\Корпус_09.07.01.m3d\Эскиз:3\с			
Имя			
▶ Эскиз:2			
▶ Смещенная плоскость:1			
▼ Эскиз:3			
v33		0	Исключить...
d3	60	60	Диаметрал...
h	63	63	Линейный...
h2	40	40	Линейный...
h3	110	110	Линейный...
s	20	20	Линейный...
▶ Элемент выдавливания:1			
▶ Элемент выдавливания:2			
▶ Эскиз:15			

Рис. 99

Таблица переменных должна соответствовать рис. 101.
Завершите создание эскиза.

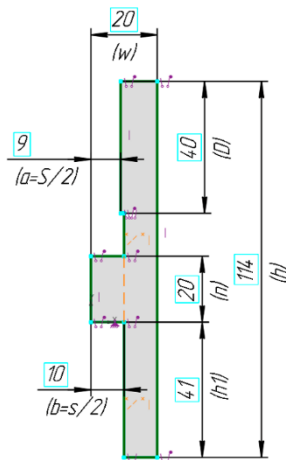


Рис. 100

Начало координат			
Эскиз:1			
v8		Исключит...	0
D	40	Линейный...	40
a	s/2	Линейный...	10
b	S/2	Линейный...	9
h	114	Линейный...	114
h1	41	Линейный...	41
n	20	Линейный...	20
w	20	Линейный...	20

Рис. 101

Вызовите команду *Элемент выдавливания*, появится фантом создаваемого элемента (рис. 102).

Чтобы можно было сформировать проушину, ограниченную сопряженными боковыми поверхностями цилиндра и параллелепипеда, расстояние выдавливания должно быть равно диаметру бобышки проушины.

Перейдите в графическое пространство и найдите переменную операции, отвечающую за расстояние выдавливания (см. рис. 102). Щелкните по ее значению (по умолчанию должно быть 10) два раза. Введите имя переменной *D* в поле *Выражение*. Нажмите на кнопку *Создать объект*. На панели *Параметры* (рис. 103) в поле *Расстояние* появится значение переменной. Включите опцию *Симметрично*, чтобы плоскость симметрии проушины совпадала с координатной плоскостью. Нажмите на кнопки *Создать объект* и *Завершить*.

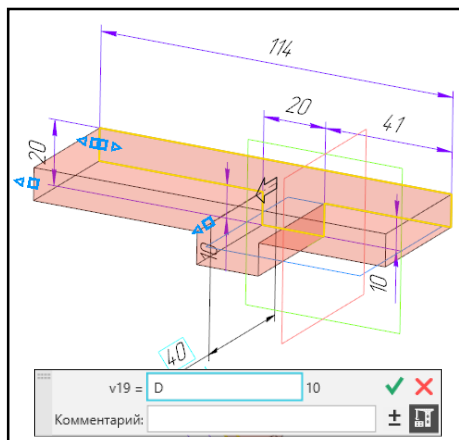


Рис. 102

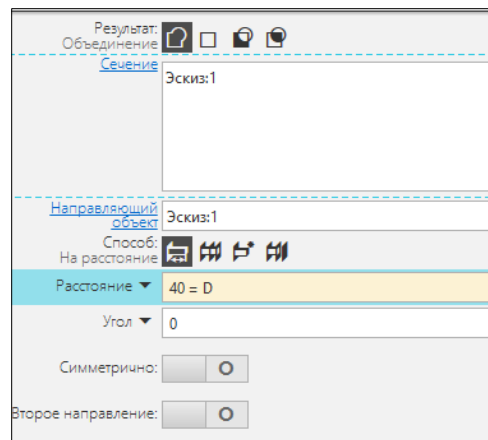


Рис. 103

Создайте скругления для формирования цилиндрической части проушины и бобышки. Вызовите команду *Скругление*, выделите ребра (рис. 104). Задайте радиус скругления, используя выражение $D/2$ для переменной операции.

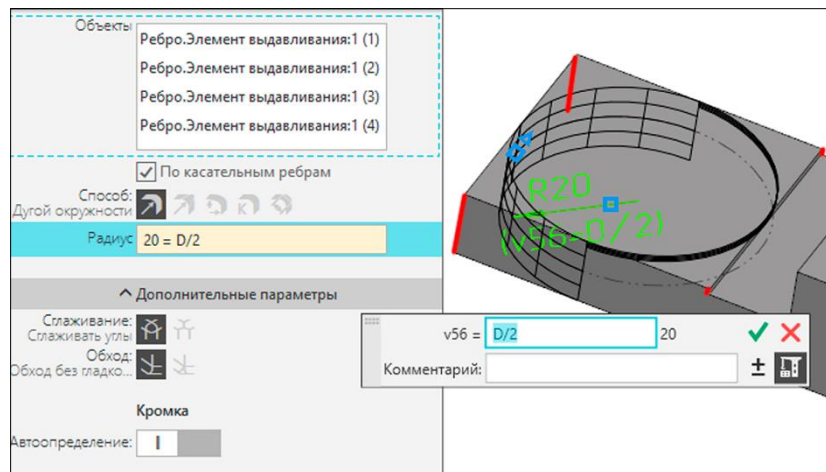


Рис. 104

Модель должна соответствовать рис. 105.

Добавьте отверстия, вставив стандартные элементы из библиотеки, и создайте зеркальный массив для формирования модели целиком (рис. 106).

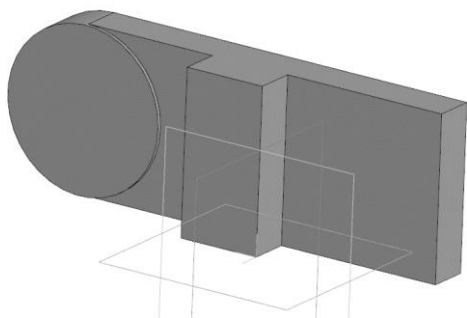


Рис. 105

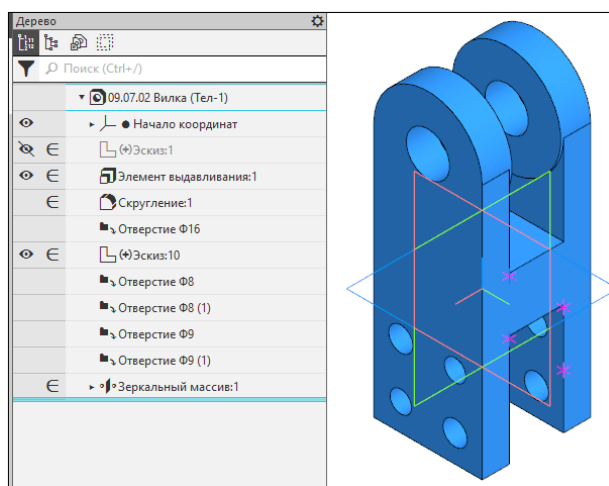


Рис. 106

Задайте свойства детали: обозначение, наименование. Выберите из справочника материал и задайте цвет.

Самостоятельно выполните деталь поз. 17 – *Рычаг*.

3. Детали, ограниченные поверхностями вращения.

Детали *Клапан* (поз. 13) и *Втулка нажимная* (поз. 14) имеют форму, ограниченную исключительно поверхностями вращения.

Для создания 3D-моделей таких деталей достаточно одной формообразующей операции. Эскизы для элементов вращения показаны на рис. 107, 109. Итоговый результат – на рис. 108, 110.

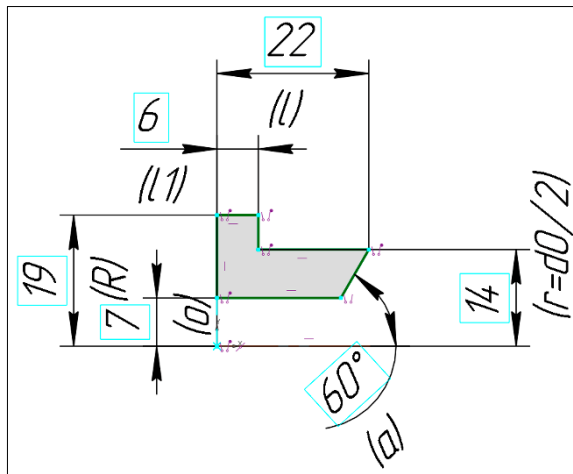


Рис. 107

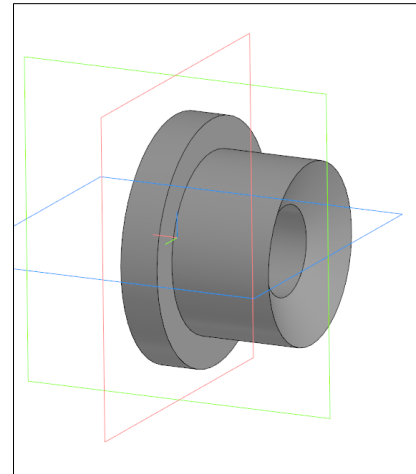


Рис. 108

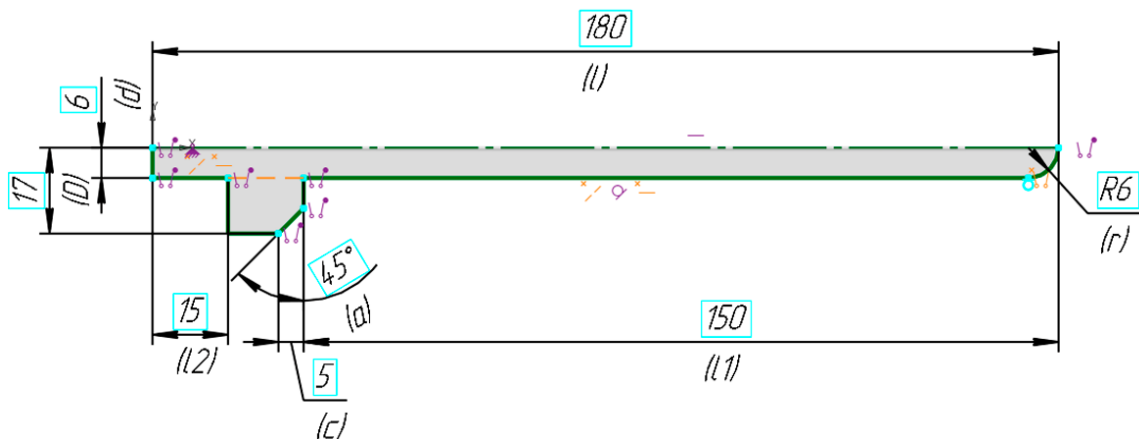


Рис. 109

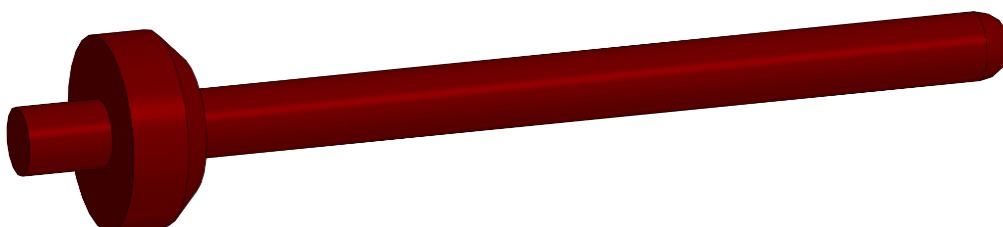


Рис. 110

Выполните самостоятельно трехмерные модели этих деталей в следующей последовательности.

1. Вычертите контур во фрагменте.
2. Скопируйте его в режиме эскиза в *Деталь*.
3. Создайте необходимые ограничения и проставьте управляющие размеры. Для сопряженных размеров используйте ссылки на соответствующие переменные *Корпуса*.
4. Примените операцию вращения.
5. Задайте свойства деталей в соответствии с таблицей составных частей изделия.

Задание для самостоятельной работы

Создайте трехмерные модели всех оригинальных деталей, входящих в сборочную единицу, из вашего индивидуального задания, начиная с основной детали.

При задании свойств обозначение запишите в следующем виде: 09.01.02, где 09 – номер задания детализирования, 01 – номер варианта, 02 – позиция детали на сборочном чертеже.

Контрольные вопросы

1. Какими поверхностями ограничена деталь поз. 1 из вашего индивидуального задания? Опишите форму каждой детали.
2. Какие формообразующие операции необходимы для формирования каждой модели?
3. Какие стандартные элементы входят в состав каждой детали?
4. Какие размеры в *КОМПАС-3D* называют ассоциативными?
5. Что такое управляющий размер?
6. Как создать ссылку на переменную?

Практическая работа № 3 СОЗДАНИЕ АССОЦИАТИВНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ

Цели работы: углубление знаний по составлению рабочих чертежей деталей; освоение приемов создания рабочих чертежей деталей; отработка навыков работы с ассоциативными чертежами в *КОМПАС-3D*.

Общие сведения об ассоциативных видах

В *КОМПАС-3D* **видом** называют инструмент компоновки чертежа, содержащий графические примитивы, размеры и другую графическую и текстовую информацию. Ассоциативный чертеж содержит виды, в которых изображение автоматически сгенерировано с трехмерной модели и связано с ней. Данные в основной надписи чертежа (обозначение, наименование, масса) также передаются из файла модели. При изменении модели автоматически перестраиваются все связанные с ней ассоциативные виды.

Виды соответствуют изображениям, установленным в ГОСТ 2.305-2008.

Основные виды (спереди, сзади, сверху, снизу, справа, слева) могут быть созданы с помощью команд: вид с модели, стандартные виды, проекционный вид. Стандартные и проекционные виды автоматически строятся в проекционной связи.

Дополнительные виды создают с использованием команды *Вид по стрелке*. Разрезы (простой, ступенчатый, ломаный) и сечения – с помощью инструмента *Разрез/сечение*. Для формирования выносного элемента существует одноименная команда. Перед использованием данных инструментов необходимо создать соответствующие обозначения. При создании выносного элемента заданная при выполнении обозначения область будет увеличена в соответствии с масштабом, установленным для вида. Поэтому показываемый элемент должен быть выполнен на модели без упрощений.

Местный вид и местный разрез создаются с помощью одноименных команд на базе уже имеющегося ассоциативного вида и подчинены ему. При их формировании необходимо указать контур для определения области разреза и линии обрыва. В случае местного разреза также указывают положение секущей плоскости.

Оформление чертежа

Требования к размерам на рабочем чертеже

Размеры на чертеже проставляют с учетом требований ГОСТ 2.307-2011, ГОСТ 8724-2002, ГОСТ 6357-81.

Рабочий чертеж детали должен содержать достаточное количество размеров для ее изготовления.

Допускать повторения размеров без необходимости нельзя.

При выполнении чертежа детали, ограниченной поверхностями вращения, размеры диаметров цилиндрических поверхностей наносят на главном изображении. На виде слева ставят только максимальный и минимальный диаметры в случае необходимости (рис. 111).

Не следует проставлять размеры, которые в реальности нельзя измерить (см. рис. 111).

В зависимости от того к каким поверхностям – рабочим или нерабочим – отнесены размеры, можно выделить (рис. 112):

а) *основные сопряженные размеры*, определяющие положение деталей в собранном изделии, они обеспечивают точность сборки и взаимозаменяемость (d_1);

б) *свободные размеры*, которые определяют нерабочие поверхности и не влияют на характер соединения деталей в сборке (d_2, d_3).

В зависимости от функционального назначения различают *размеры формы* (рис. 113) – размеры элементов детали (диаметр отверстия, глубина и ширина паза) и *размеры положения*, которые определяют положение этих элементов (размеры a и b).

Размеры положения наносят от баз. Это могут быть поверхности, линии или точки, выбранные удобным образом в качестве внутренних систем отсчета (на рис. 113 база показана стрелкой).

Технологической базой называют сочетание поверхностей (реальная база), линий или точек (геометрическая база), определяющее положение детали при ее обработке.

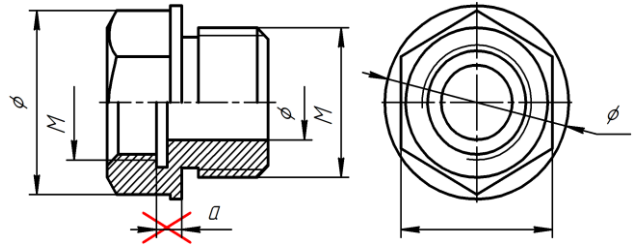


Рис. 111

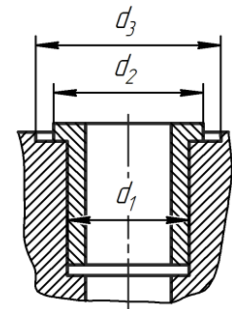


Рис. 112

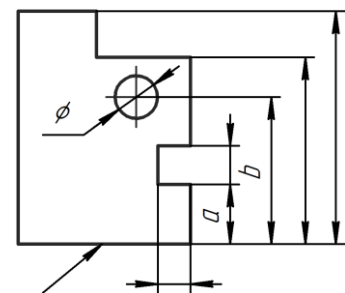


Рис. 113

В качестве базирующих поверхностей не могут быть использованы необработанные поверхности (исключение – черновая обработка), резьбовые поверхности и поверхности криволинейного профиля.

Для определения положения детали или сборочной единицы в изделии используют конструкторские базы – основные и вспомогательные.

Основная конструкторская база характеризуется совпадающими в выбранной системе координат поверхностями, линиями (осевыми, линиями контакта), точками сопрягаемых деталей и определяет положение детали в сборочной единице (например, ось вала и ось зубчатого колеса), а вспомогательная база определяет положение присоединяемых деталей (делительная окружность для расчета параметров зубчатого колеса).

Простановка размеров должна быть согласована с процессами изготовления и обработки детали:

а) на чертеже должны быть проставлены такие размеры, по которым можно было бы разметить деталь перед обработкой, обработать и измерить во время и после обработки;

б) размеры должны быть проставлены так, чтобы рабочий не занимался подсчетом недостающих размеров;

в) простановка размеров должна отвечать требованиям наиболее рациональной технологии обработки деталей.

В этом случае за базу отсчета размеров принимают технологическую базу.

Для упрощения установки детали при обработке следует отдавать приоритет технологическим базам в виде плоскостей и проставлять размеры от них, а не от осевых линий отверстий. По возможности технологические и конструкторские базы должны совпадать.

По характеру расположения размеров на чертеже применяют три способа простановки размеров (рис. 114):

- а) цепной (*a*);
- б) координатный (*b*);
- в) комбинированный (*c*).

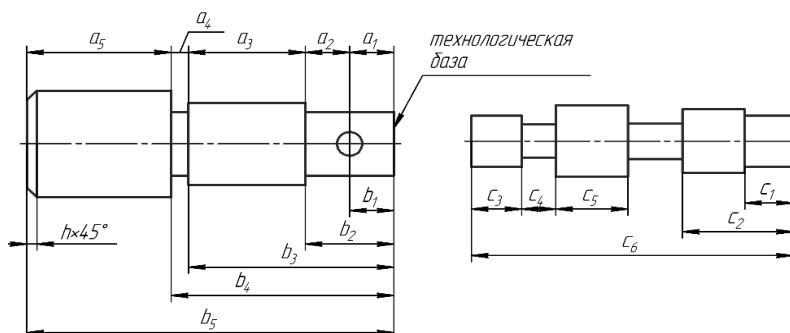


Рис. 114

При цепном методе каждый размер выполняют точнее, но всю длину и точность изготовления детали определяют суммой ошибок этих участков.

При координатном методе каждый размер не влияет на точность остальных, а зависит только от технологических ошибок.

Комбинированный метод наиболее приемлемый.

На рабочих чертежах деталей размеры наносят так, чтобы один из размеров не проставлялся. Последним наносят габаритный размер, что позволяет исключить неточность при подсчетах.

Простановка размеров на элементы деталей, подвергающиеся механической обработке

1. Размеры канавок.

Некоторые машиностроительные детали, например поршни или золотники, имеют несколько канавок, которые обрабатывают на токарном станке за одну операцию. Для правильной обработки нужно точно установить каждый резец относительно поверхности торца детали. На рис. 115 показан инструмент для проточки канавок.

Для прямоугольной канавки необходимы размеры ширины, диаметра и расстояние от торца, измеренное вдоль оси детали.

Для определения расположения полукруглой канавки нужно указать положение плоскости симметрии канавки, радиус и минимальный диаметр шейки канавки (см. рис. 115).

2. Размеры шпоночных пазов.

В зависимости от конструкции сборочной единицы в шпоночных соединениях могут применять сегментные или призматические шпонки.

Для простановки размеров нужно знать, как деталь обрабатывают для изготовления шпоночного паза нужной формы.

Для изготовления паза под призматическую шпонку со скругленными концами используют концевую фрезу. Диаметр фрезы должен соответствовать ширине шпонки, фрезерование производят по длине шпонки.

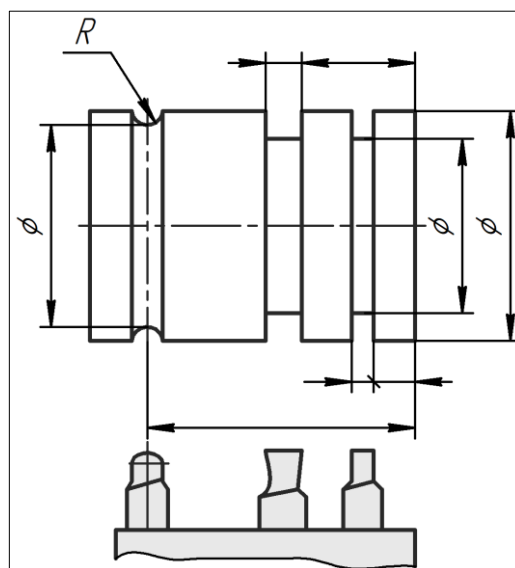


Рис. 115

Для изготовления колеса и вала рабочий чертеж должен содержать размеры ширины и глубины шпоночного паза, для вала также указывают длину паза.

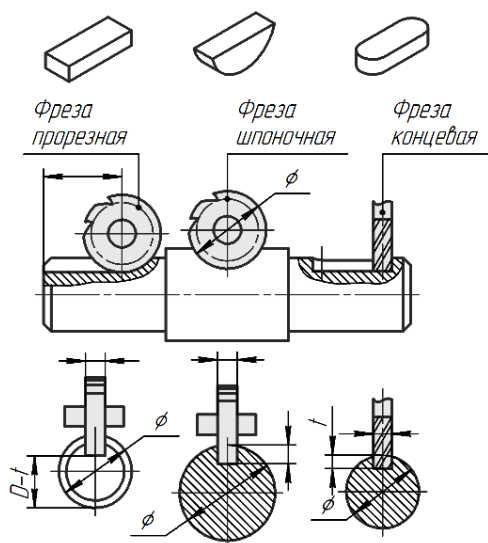


Рис. 116

Способ простановки размера глубины пазов зависит от базы обработки и измерения.

Если паз сквозной и выполнен прорезной фрезой, то на чертеже можно проставить размер $D - t$ (рис. 116).

Для паза под сегментную шпонку используют специальную шпоночную фрезу с диаметром, равным диаметру шпонки.

Для такого паза необходимо проставить также размеры ширины, глубины по нижней точке и диаметр фрезы.

Порядок выполнения работы

Создание ассоциативных изображений чертежа

Создайте ассоциативные чертежи деталей *Корпус* и *Клапан* в следующей последовательности.

1. *Определение положения главного изображения и количества изображений. Выбор формата и масштаба изображений.*


Для выявления формы всех элементов корпуса необходимо выполнить три изображения: фронтальный разрез (для раскрытия внутренней конфигурации детали, он будет главным изображением); вид слева (для выявления формы грани выхода *Корпуса*, толщины ребер и отверстий под винты); вид сверху, который даст представление о форме основания корпуса и о расположении отверстий под шпильки, о толщине ребер. На виде слева нужно выполнить местный разрез для выявления отверстий под болты и штифты. Положение главного изображения *Корпуса* будет таким же, как на чертеже общего вида.

Для размещения трех изображений корпуса в масштабе 1:2 достаточно формата А4.


Чертеж *Клапана* будет содержать только одно главное изображение в масштабе 1:1 на формате А4.

2. Создание ассоциативных видов.

Откройте файлы деталей *Корпус* и *Клапан*, созданные в ходе выполнения *практической работы № 2*.

Вызовите команду *Файл – Создать*. В открывшемся окне щелкните по пиктограмме *Чертеж* . Сохраните файл под именем *Корпус*. Для сохранения укажите каталог, в котором находятся файлы моделей деталей.

2.1. Создание стандартных видов с модели.

Для вызова команды создания ассоциативного вида с модели найдите панель инструментов *Виды* и нажмите кнопку *Стандартные виды с модели* .

Появится диалоговое окно, в котором отобразятся открытые документы (рис. 117). Выделите строку с именем документа *Корпус* и нажмите на кнопку *Выбрать*. Если файл модели не был заранее открыт, можно указать путь к нему, нажав на кнопку *Выбрать с диска*.

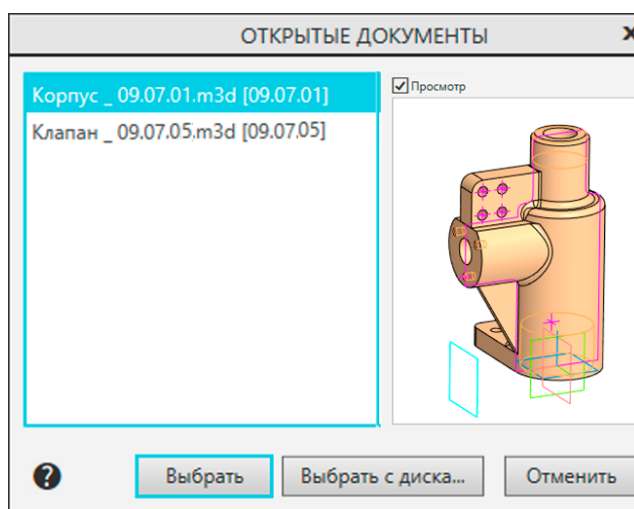


Рис. 117

В окне чертежа появится фантом изображения в виде трех габаритных прямоугольников. По умолчанию создаются три основных вида, при необходимости можно включить остальные, указав их на схеме на панели *Параметры*.

Перейдите к панели *Параметры*, установите *Справа* в поле *Ориентация модели на главном виде*, установите значение масштаба 1:2 и задайте значение зазора между видами по горизонтали и по вертикали (рис. 118).

Перейдите в графическую область и переместите курсор так, чтобы расстояние от габаритных прямоугольников видов до рамки было одинаковым. Зафиксируйте их щелчком левой кнопки мыши. В поле чертежа появится изображение трех видов (рис. 119), графы основной надписи – *Обозначение*, *Наименование*, *Масса* и *Материал* – будут заполнены в соответствии со свойствами модели, а графа *Масштаб* – в соответствии с указанным при создании видов масштабом.

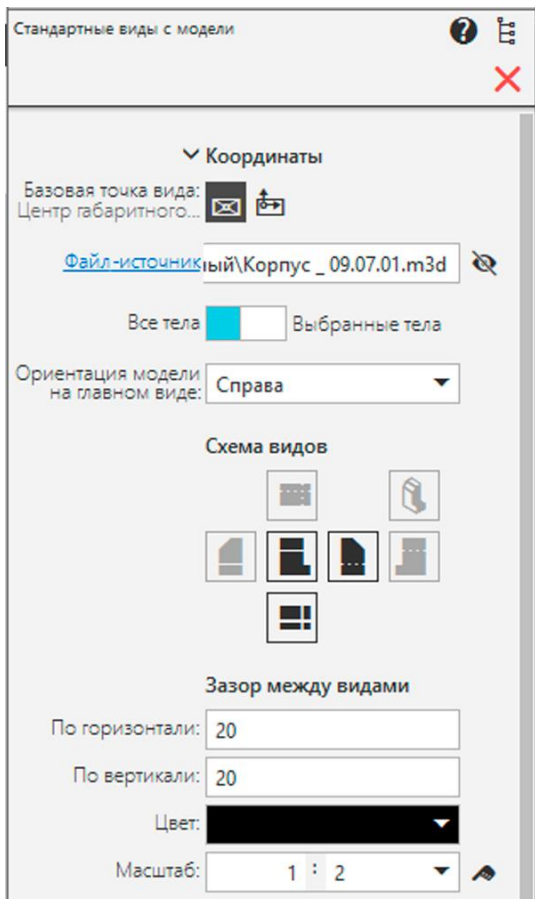


Рис. 118

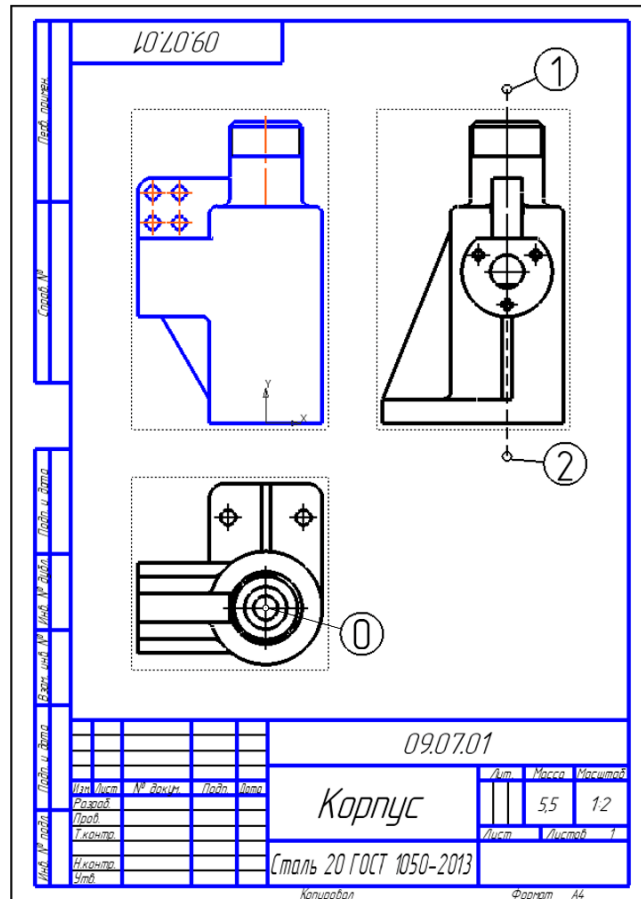



Рис. 119

2.2. Создание разреза.

Фронтальный разрез будет располагаться на месте главного вида.


Выделите главный вид, щелкнув левой кнопкой мыши по его рамке, и удалите его, нажав *<Delete>*.

2.2.1. Чтобы создать разрез, требуется сначала добавить обозначение – линию разреза. Создайте обозначение для фронтального разреза на виде слева. Сделайте вид слева активным двойным щелчком левой кнопки мыши по рамке вида или выберите в контекстном меню дерева построения *Сделать текущим*.

Вызовите команду *Линия разреза/сечения* из меню *Оформление – Обозначения для машиностроения* или найдите панель инструментов *Обозначения* и щелкните по кнопке . Включите привязку *Выравнивание*, если она отключена, и режим *Ортогональное черчение*. Переведите курсор в графическую область к точке 1 (см. рис. 119). Когда появится штриховая линия, идущая от оси изображения, щелкните левой кнопкой мыши, переведите курсор вниз и щелкните под изображением

в точке 2 (см. рис. 119). Щелкните справа от указанных точек, чтобы задать направление стрелок взгляда.

2.2.2. Переместите курсор влево, на экране отобразится фантом габаритного прямоугольника вида.

На панели *Параметры* установите *Базовая точка вида: Начало координат* . Щелкните левой кнопкой мыши для фиксации вида в точке *O* (см. рис. 119). Разрез будет построен в проекционной связи с другими видами (рис. 120). Если разрез не был создан сразу после задания обозначения, то можно вызвать команду *Разрез/сечение*, щелкнув по соответствующей кнопке на панели инструментов *Виды*, и указать ранее созданное обозначение.

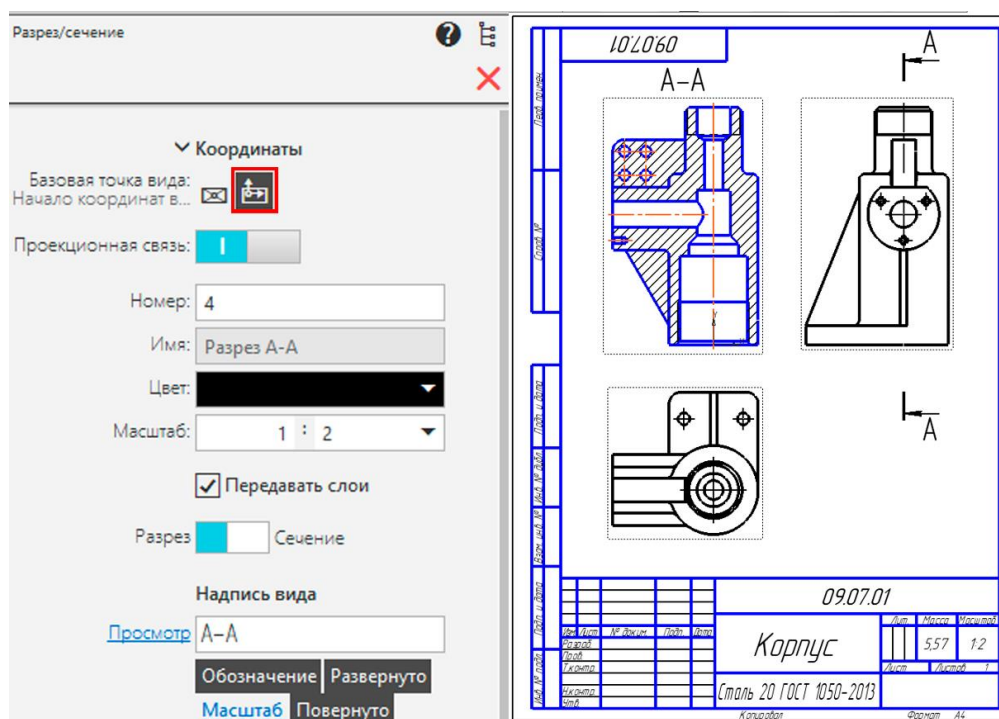


Рис. 120

2.2.3. Ребра будут также заштрихованы. Чтобы штриховка не отображалась, перенесите ее на скрытый слой. Выделите штриховку на ребрах щелчком левой кнопки мыши с нажатой клавишей *<Ctrl>*.

Щелкните правой кнопкой мыши и в контекстном меню выберите *Перенести на слой*. В появившемся окне (рис. 121) щелкните по кнопке с изображением + *Создать слой*. В окне появится новая строка с названием слоя *Слой 1*. Щелкните по кнопке *Видимость* с изображением глаза в этой строке, чтобы сделать слой скрытым. Нажмите на кнопку *Перенести*.

Штриховка будет скрыта (рис. 122).

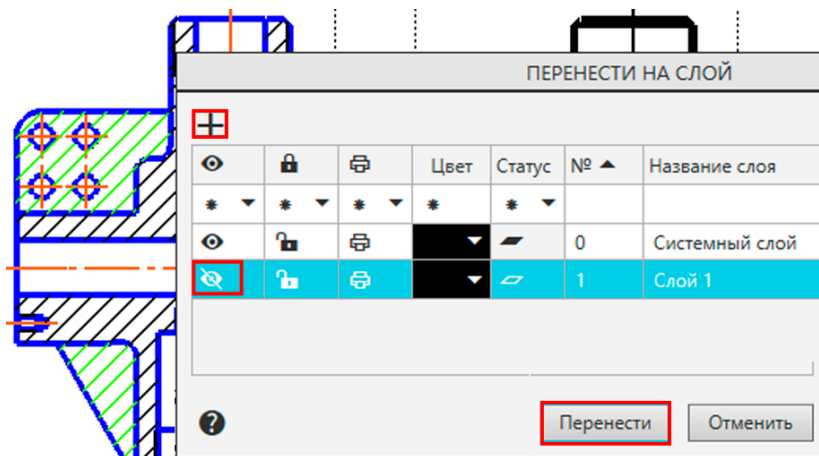


Рис. 121

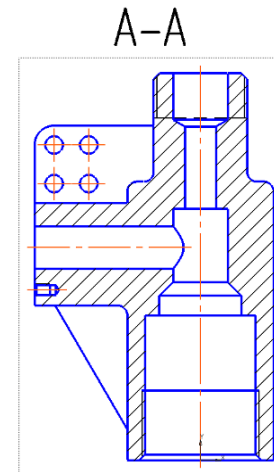


Рис. 122

2.3. Создание местных разрезов.

Для местного разреза необходимо задать его границу. **Граница местного разреза** представляет собой замкнутый контур, ограничивающий область разреза текущего вида. Чаще всего используют замкнутый сплайн для местных видов и разрезов и прямоугольник для создания вида, совмещенного с разрезом.

2.3.1. Сделайте текущим *Проекционный вид 3* (двойным щелчком по рамке вида или воспользовавшись контекстным меню дерева построения).

2.3.2. Вызовите команду *Сплайн по точкам* из панели инструментов *Геометрия* (предварительно развернув последнюю). Выполните по точкам кривую, как показано на рис. 123. Включите опцию *Замкнуть кривую*.

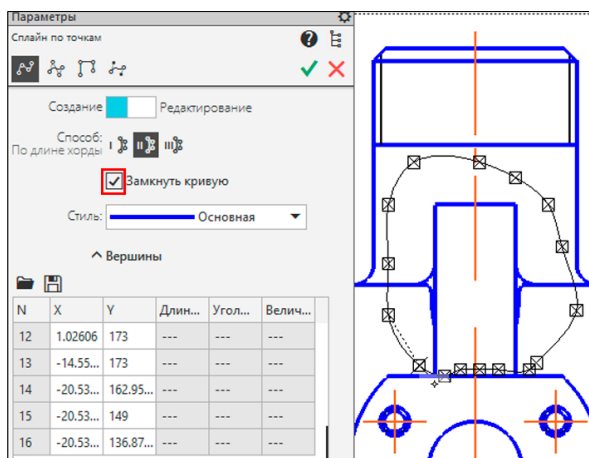


Рис. 123

2.3.3. Вызовите команду *Местный разрез*, воспользовавшись меню *Вставка* или из панели инструментов *Виды*.

Щелкните по созданному сплайну (он изменит цвет). Переместите курсор влево, вы увидите фантом секущей плоскости, отображающейся как вертикальная прямая, которая перемещается вместе с курсором (рис. 124).

Укажите с привязкой положение плоскости так, чтобы она проходила через центры отверстий, расположенных слева.

Вид слева будет дополнен местным разрезом (1) (рис. 125).

Самостоятельно создайте местный разрез в основании корпуса (2). Секущую плоскость расположите так, чтобы она проходила через центр первого слева отверстия основания *Корпуса*, на виде сверху.

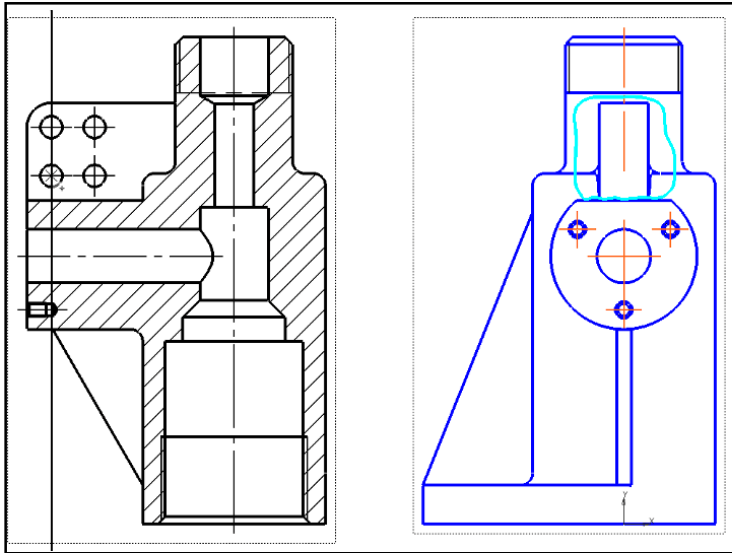


Рис. 124

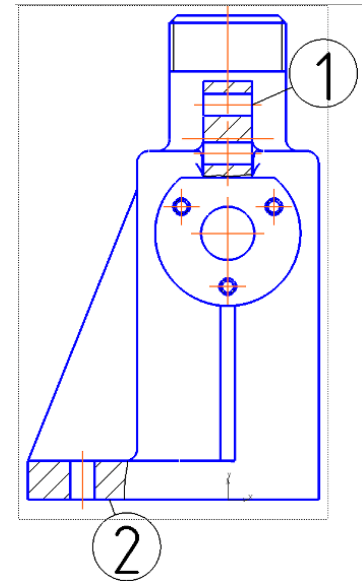



Рис. 125

Чертеж *Корпуса* теперь содержит все необходимые изображения. Сохраните чертеж.



2.4. Создание вида с разрывом.

Разрыв вида применяют для отображения на чертежах длинномерных деталей в том случае, когда их изображение не помещается на формате, а большая его часть не несет полезной информации. При этом убирают условную среднюю часть изображения, а контуры изображений других частей замыкают линией обрыва и придвигают друг к другу, чтобы уменьшить общий размер изображения.

Создайте новый чертеж формата А4 для детали *Клапан*.

2.4.1. Создайте вид спереди. Вызовите команду *Вид с модели*, щелкнув по кнопке  на панели *Виды* или из меню *Вставка – Вид с модели*. В окне *Открытые документы* нажмите на кнопку *Выбрать*.

На панели *Параметры* установите ориентацию модели *Справа*. Масштаб оставьте по умолчанию 1:1. Переведите курсор в графическую область и щелкните в центре листа для создания вида.

2.4.2. Вызовите команду *Разрыв вида*  из меню *Вставка*. В графической области появятся две вертикальные прямые, пересекающие изображение. Расположите их так же, как на рис. 126, используя манипуляторы. Нажмите на кнопку *Создание объекта*  на панели *Параметры*. Та часть изображения, которая попала между линиями, будет вырезана (рис. 127).

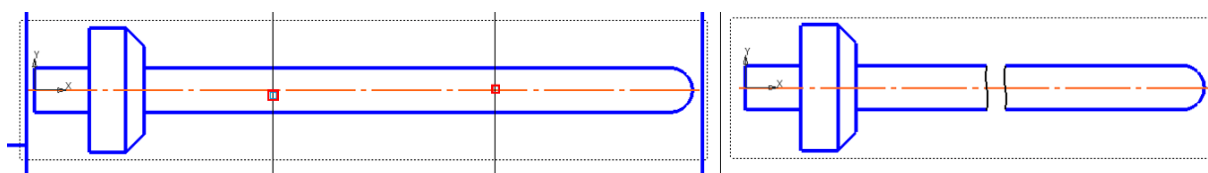


Рис. 126

Рис. 127

На этом создание видов чертежа завершено. Сохраните файл.

Самостоятельно выполните чертежи остальных деталей, входящих в сборочную единицу *Клапан питательный*.

Простановка размеров. Заполнение основной надписи

Заполните ячейки основной надписи. Щелкните два раза в ячейке *Разработал*. Введите свою фамилию. Дважды щелкните мышью в ячейке *Дата*. В появившемся календаре выберите нужную дату. Нажмите на кнопку *Создать объект*.

Оформите чертежи, проставив размеры и недостающие обозначения осей в соответствии с рис. 128 – 134. При простановке размеров виды будут активизироваться автоматически.

Первыми нанесите сопряженные размеры последовательно на всех чертежах сопрягаемых деталей.

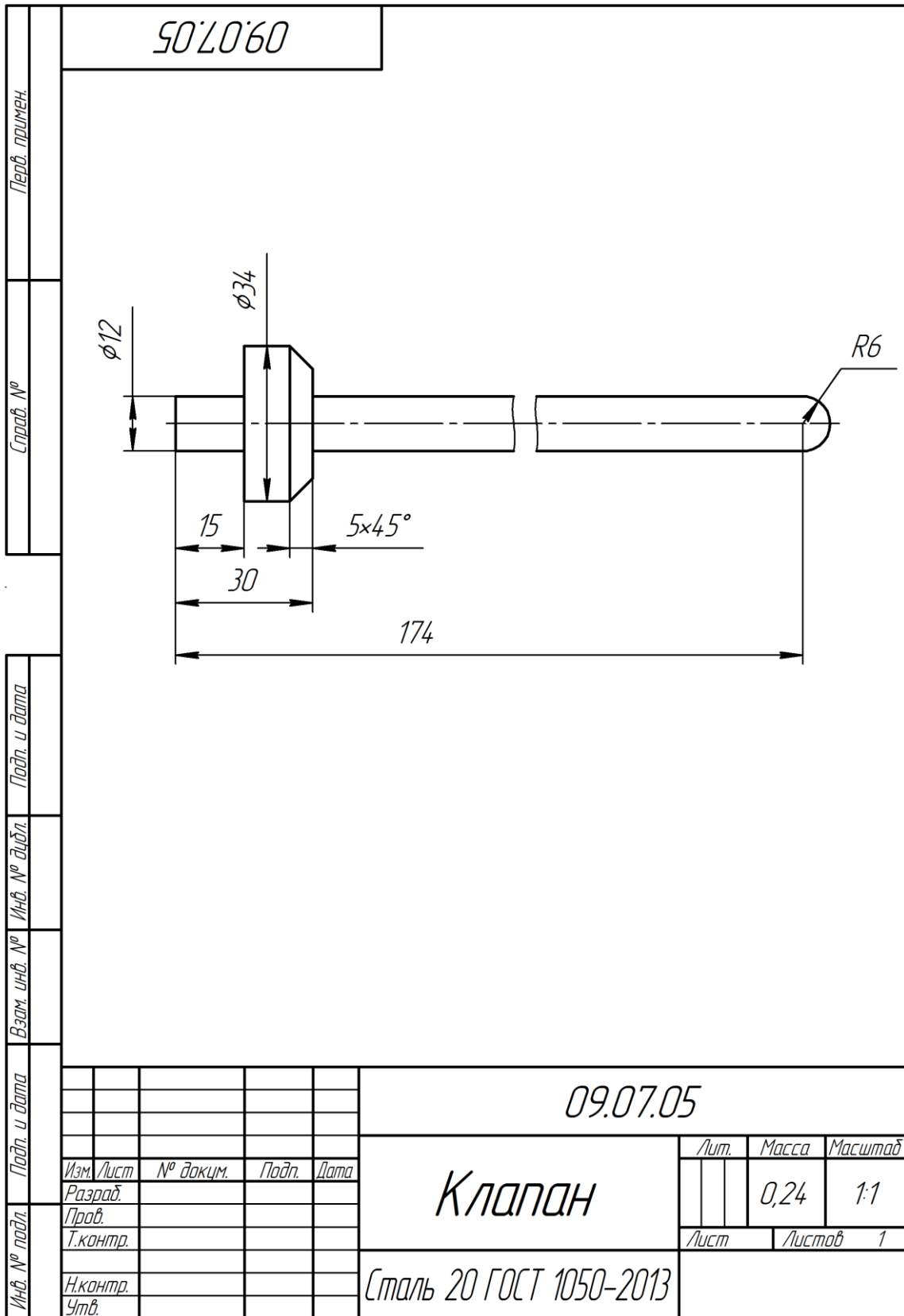


Рис. 132

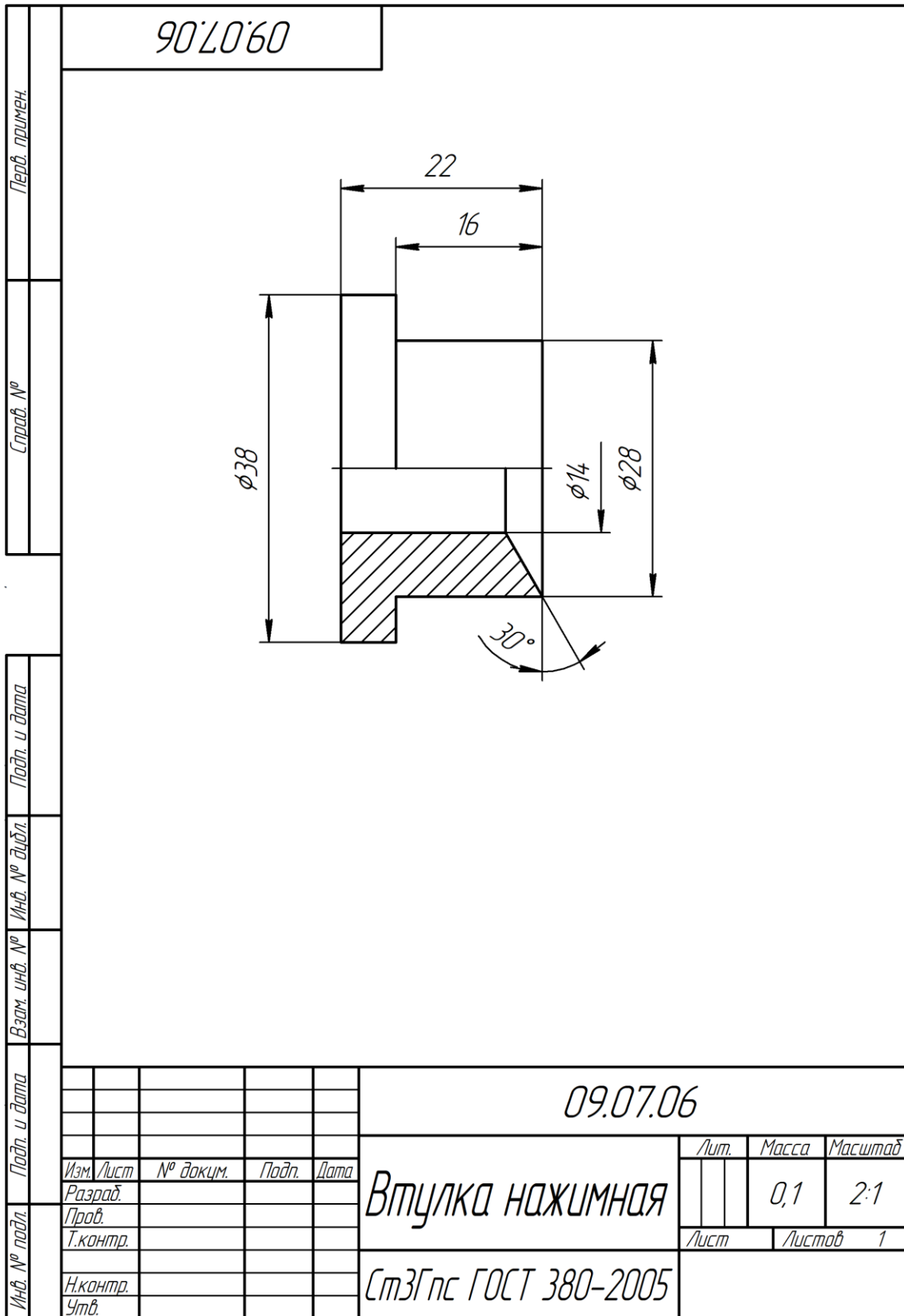


Рис. 133

Задания для самостоятельной работы

1. Выполните рабочие чертежи оригинальных деталей на основе ассоциативных изображений с трехмерных моделей из индивидуального задания к *практической работе № 2*.
2. Нанесите размеры и заполните основную надпись.

Контрольные вопросы

1. Что такое ассоциативный чертеж?
2. Как создать стандартные виды с модели?
3. Как в *КОМПАС-3D* создаются ассоциативные разрезы?
4. Как выполнить местный разрез и создать разрыв вида на ассоциативном чертеже?
5. Какие требования предъявляют к простановке размеров на рабочих чертежах деталей?
6. Что называют технологической базой?
7. Что такое конструкторская база?
8. Какие способы нанесения размеров вы знаете?

Тема 2. СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ

Общие сведения

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

Сборочные чертежи выполняют в соответствии с требованиями, установленными ГОСТ Р 2.109-2023.

Сборочный чертеж должен содержать следующие элементы.

1. Изображения сборочной единицы, по которым можно судить о конструкции, расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу.

2. Размеры:

– *габаритные* (длина, ширина и высота изделия);
– *присоединительные* – размеры элементов деталей, входящих в данный узел и не задействованных в данной сборке (М 30 (рис. 135), диаметр 8 (рис. 136));

– *установочные* – размеры, по которым осуществляется привязка изделия к опорной поверхности другой сборочной единицы (размер 75, см. рис. 136);

– *исполнительные* – размеры элементов, получаемых в результате механической обработки в процессе сборки (рис. 137);

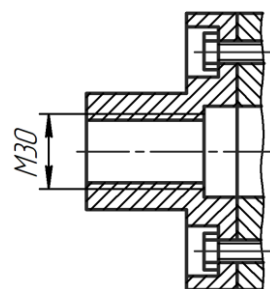


Рис. 135

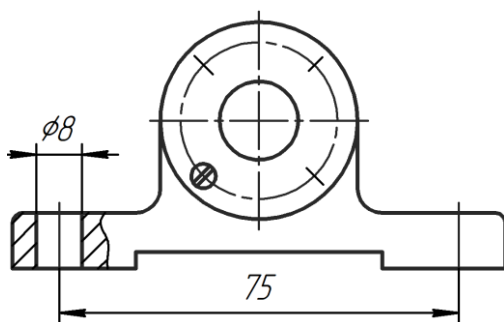


Рис. 136

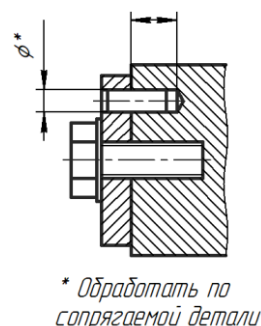


Рис. 137

– *справочные* – все вышеперечисленные размеры, за исключением исполнительных. Информацию о справочных размерах можно получить из рабочих чертежей.

3. Номера позиций составных частей, входящих в изделие.

4. Основные характеристики изделия (технические требования, условия) на чертеже указывают над основной надписью.

Практическая работа № 4

СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ

Цель работы: изучение приемов и приобретение навыков создания трехмерных моделей сборочных единиц в КОМПАС-3D.

Общие сведения

Сборкой называют трехмерную модель, состоящую из компонентов (моделей деталей, подборок, а также стандартных изделий) и содержащую информацию об их взаимном положении и параметрических зависимостях, сопряжениях и контекстных связях.

Сопряжение – параметрическая связь между компонентами сборки, которая устанавливается, когда задают взаимное положение элементов этих компонентов, например: совпадение граней, вершин, касание поверхностей.

Модели деталей, составляющие сборку, хранятся в отдельных файлах на диске. Сама сборка содержит только ссылки на них.

Существуют следующие способы моделированияборок.

1. *Проектирование «снизу вверх»* осуществляется в следующем порядке:

- создают трехмерные модели оригинальных деталей;
- последовательно добавляют модели в сборку;
- устанавливают требуемые сопряжения между гранями, ребрами и вершинами компонентов.

Недостаток данного метода проектирования сборки связан со сложностью моделирования деталей по отдельности. Поскольку для смежных компонентов форма и размеры часто взаимосвязаны, необходимо точно представить их взаимное положение в сборке и учесть сопряженные размеры.

2. *Проектирование «сверху вниз»* предполагает создание моделей деталей непосредственно в сборке. Первый компонент моделируют как обычную деталь, а для создания следующих компонентов используют элементы предыдущих. Например, плоские грани компонентов могут быть использованы в качестве базовых плоскостей эскизов новой детали, ребро – как траектория для создания элемента и т. д. Достоинство этого метода моделирования заключается в том, что нет необходимости помнить или вычислять параметры элементов. Кроме того, в процессе

построения между компонентами возникают ассоциативные связи. В последующем при редактировании одного компонента другой, связанный с ним, также автоматически изменяется.

3. *Смешанный способ проектирования* сочетает приемы вышеописанных способов проектирования.

В сборку добавляют сначала заранее созданные модели основных компонентов и модели стандартных изделий. Остальные компоненты создают «на месте» (в сборке).

Порядок создания сборки.

1. Вставляют компоненты сборки (модели оригинальных деталей из файлов).

2. Каждый компонент размещают определенным образом, задают нужную ориентацию в пространстве сборки, при необходимости компоненты фиксируют.

3. Устанавливают сопряжения между основными компонентами.


4. Создают отдельные компоненты прямо в сборке.

5. Добавляют модели стандартных изделий из библиотек.

6. Применяют завершающие операции, такие как создание отверстий, фасок и пр.

Порядок выполнения работы

Запустите *КОМПАС-3D*. Вызовите команду *Создать* из меню *Файл*.

В появившемся на экране диалоговом окне щелкните по пиктограмме *Сборка* . На экране появится окно документа.

Вызовите команду *Сохранить* из меню *Файл*. Для сохранения выберите каталог ...*Клапан питательный*, в котором хранятся файлы моделей деталей, входящих в сборку. Введите имя файла – «Клапан питательный» и нажмите на кнопку *Сохранить*.

Назначение свойств модели

Задайте свойства модели. Вызовите команду *Свойства* из контекстного меню дерева модели, щелкнув правой кнопкой мыши по корневому элементу. Введите наименование сборки – «Клапан питательный», обозначение – «09.07.00» (рис. 138).

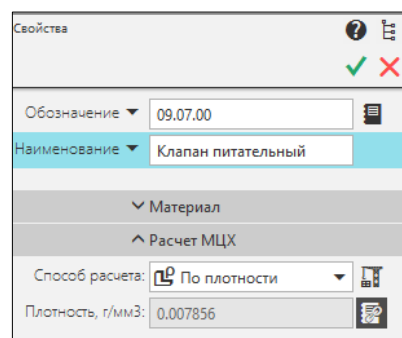



Рис. 138

Добавление деталей в сборку

Моделирование сборки начинается со вставки уже существующих моделей – компонентов.

Нажмите на кнопку *Добавить компонент из файла*  на панели инструментов *Компоненты*.

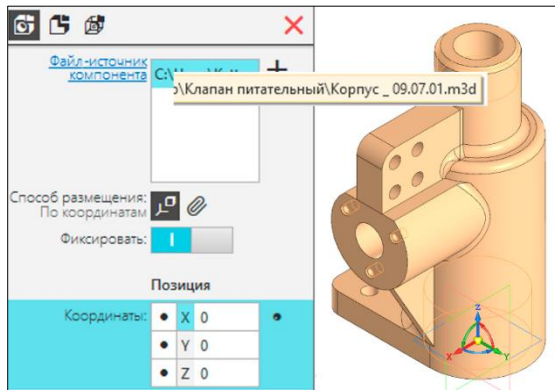





Рис. 139

В появившемся окне выберите файл детали *...\\Клапан питательный\\Корпус_09.07.01.m3d* и нажмите на кнопку *Открыть*.

В окне сборки появится изображение корпуса (рис. 139).

Курсор находится в начале системы координат *Корпуса*, в центре основания детали.

Наведите курсор на начало координат (см. рис. 139). Щелкните мышью. Таким образом, системы координат *Корпуса* и сборки будут совпадать.

Перейдите к панели *Параметры* (см. рис. 139). Убедитесь в том, что координаты равны 0, 0, 0, и нажмите на кнопки *Создать объект*  и *Завершить* . В дереве сборки появятся раздел *Компоненты* и первый компонент *Корпус*. По умолчанию первый добавленный компонент фиксируется, его невозможно будет переместить. Об этом свидетельствует изображение кнопки  рядом с именем компонента.

Уменьшите масштаб изображения так, чтобы *Корпус* полностью помещался в окне сборки.

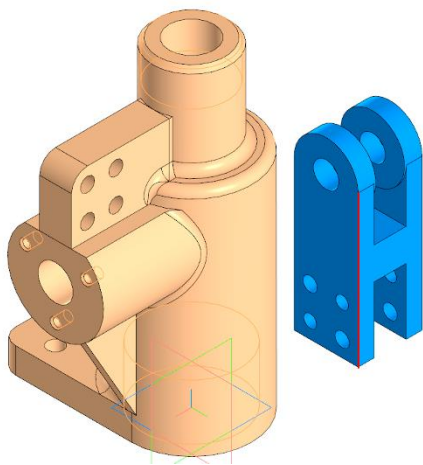






Рис. 140

Нажмите на кнопку *Добавить компонент из файла*  и укажите следующую добавляемую деталь – *Вилку*.

В окне сборки появится изображение *Вилки*, перемещающееся вслед за движением курсора.


Щелкните мышью в любом месте окна, указав таким образом произвольное положение *Вилки* (рис. 140), и нажмите на кнопки  и .

Перемещение и вращение компонентов

Вызовите команду *Переместить компонент*  из панели инструментов *Размещение компонентов*.

Переместите курсор на изображение *Вилки* и нажмите левую кнопку мыши. Удерживая кнопку нажатой, переместите *Вилку* в окне сборки. Обратите внимание на то, что при перемещении *Вилки* в области *Корпуса* детали проходят друг через друга.

Отпустите кнопку мыши.

Не прерывая команды *Переместить*, нажмите на кнопку *Включить контроль соударений компонентов*  на панели *Параметры*.

Сделайте активным переключатель *Со всеми компонентами* (рис. 141).

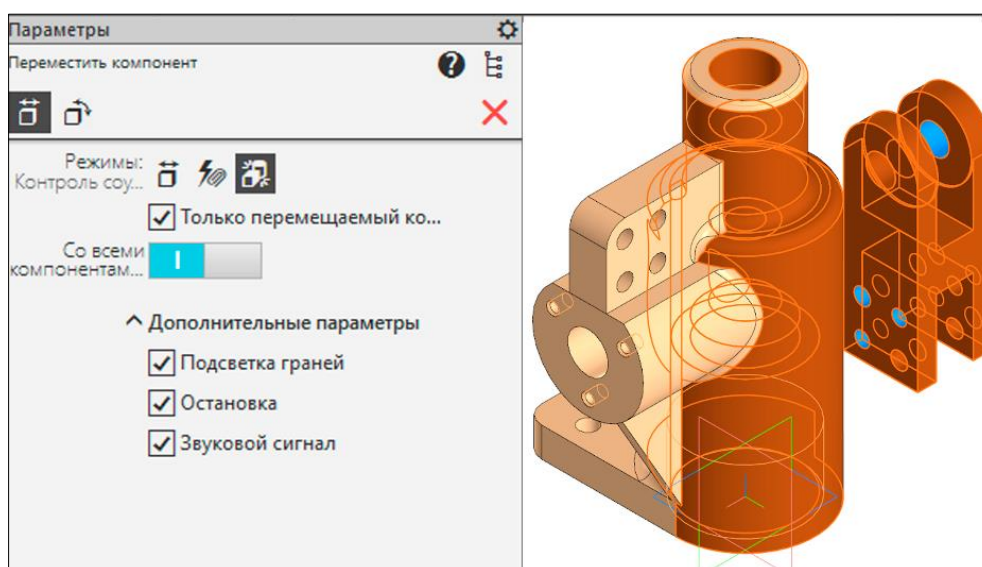



Рис. 141

В дополнительных параметрах включите *Подсветку граней*, *Звуковой сигнал*, *Остановку* (см. рис. 141).

Вновь попробуйте переместить *Вилку* в окне сборки.

Убедитесь, что в этом режиме *Вилка* останавливается при соприкосновении с *Корпусом*. Кроме того, грани, соприкоснувшиеся в результате перемещения, подсвечиваются (см. рис. 141). В момент их столкновения возникает звуковой сигнал.

Выделите вертикальное ребро проушины *Вилки* (показано красным цветом на рис. 140). Вызовите команду *Повернуть*, щелкнув мышью по кнопке  под заголовком панели *Параметры*.

Перемещайте курсор в графической области, удерживая нажатой левую кнопку мыши. *Вилка* будет вращаться вокруг ребра. Добейтесь того, чтобы ее положение соответствовало рис. 142. Щелкните по клавише <Esc>, чтобы снять выделение.

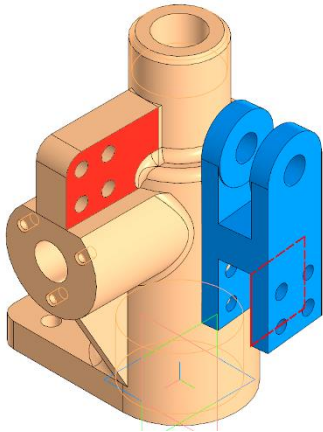



Рис. 142

Создание сопряжений. Автоматическое наложение сопряжений

Нажмите на кнопку *Совпадение*  на панели *Размещение компонентов*.

Последовательно укажите две плоские грани ребра *Корпуса* и паза *Вилки* (выделены красным на рис. 142) следующим образом. Сначала укажите видимую грань. Затем поверните сборку в окне, нажав на правую кнопку мыши и переместив курсор так, чтобы вторая грань стала видимой. Укажите вторую грань.

Вы увидите, что *Вилка* переместится, а указанные грани окажутся в одной плоскости.

Переключатель *Обратная ориентация* на панели *Параметры* должен быть включен (рис. 143). В этом случае детали будут лежать по разные стороны от общей плоскости.

Нажмите на кнопки *Создать объект* и *Завершить*.

Убедитесь, что в разделе *Сопряжения* в дереве модели появилось новое сопряжение – *Совпадение (Корпус – Вилка)* (рис. 144).

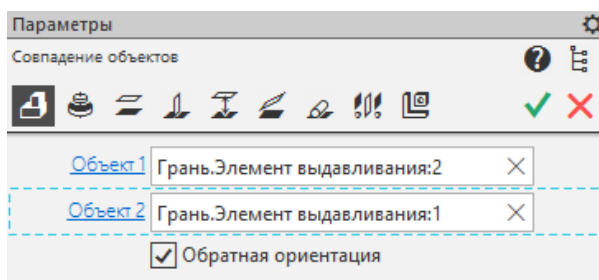


Рис. 143

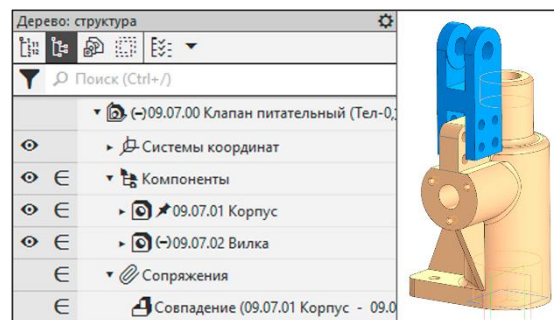



Рис. 144

Установите ориентацию *Спереди* (рис. 145).

Нажмите на кнопку *Переместить компонент*  на панели инструментов *Размещение компонентов*.

Убедитесь, что *Вилка* перемещается относительно *Корпуса*, не нарушая сопряжения, наложенного на их грани.

Нажмите на кнопку *Автосопряжения*  на панели *Параметры*.

Установите курсор на видимую Н-образную грань *Вилки* (1) (рис. 146), нажмите на левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместите курсор на круглую торцевую грань *Корпуса* (2).



Рис. 145

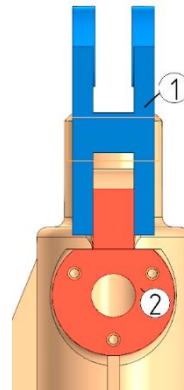


Рис. 146

Когда грань *Корпуса* подсветится, отпустите кнопку мыши. Установите ориентацию *Изометрия*.

Убедитесь, что грани 1 и 2 *Корпуса* и *Вилки* совпадают, а в разделе *Сопряжения* в дереве построения появилось новое сопряжение – *Совпадение (Корпус – Вилка)*. Таким образом, сопряжение было наложено автоматически, без вызова специальной команды.

Наложение сопряжений «Соосность» и «Параллельность»

Наложите сопряжение *Параллельность* на горизонтальные грани *Корпуса* и *Вилки* (рис. 147).

Вызовите из меню *Сборка* команду *Параллельность* и укажите грани, показанные на рис. 147. Нажмите на кнопки *Создать объект* и *Завершить*.

Вызовите команду *Соосность* (рис. 148).

Переместите *Вилку* так, чтобы были видны отверстия *Вилки* и *Корпуса*. Переместите курсор на цилиндрическую грань одного из отверстий *Вилки* (1). Когда вид курсора изменится, а ребра грани будут выделены, щелкните мышью.

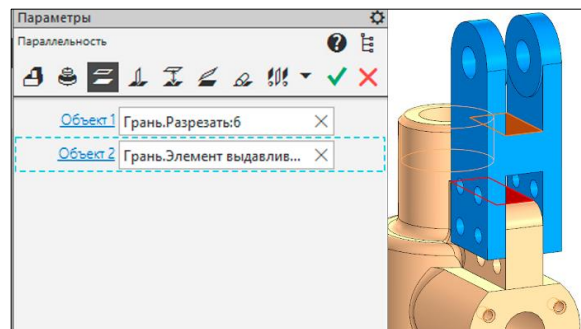


Рис. 147

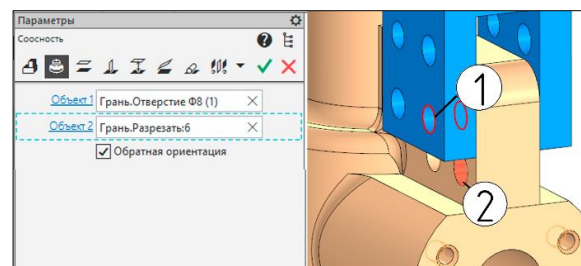


Рис. 148

Аналогичным способом укажите цилиндрическую грань отверстия в *Корпусе*, которая должна быть соосна выбранному отверстию в *Вилке* (2).

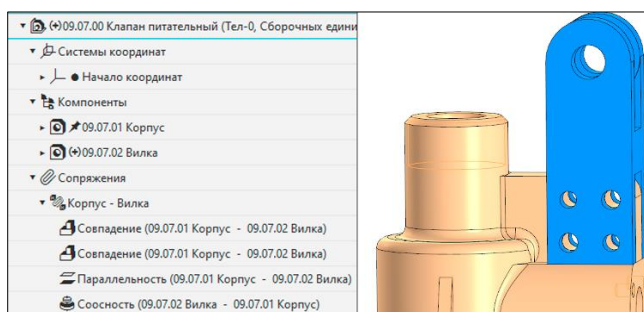



Рис. 149

Вы увидите, что *Вилка* переместилась в окне сборки таким образом, чтобы выполнялось условие соосности указанных цилиндрических граней (рис. 149). Нажмите на кнопку *Создать объект*.

Попытайтесь переместить *Вилку* в окне сборки и удостоверьтесь, что перемещение *Вилки* стало невозможным, так как теперь на грани детали наложены сопряжения, однозначно определяющие ее положение относительно другой, зафиксированной, детали.

Раздел *Сопряжения* в дереве модели теперь содержит группу сопряжений *Корпус – Вилка*, включающую четыре сопряжения, два совпадения *Корпус – Вилка*, *Соосность (Вилка – Корпус)* и *Параллельность (Вилка – Корпус)*. Рядом с компонентом *Вилка* в дереве модели появился знак «плюс», это значит, что компонент в сборке не имеет ни одной степени свободы (см. рис. 149).

Размещение компонента. Сопряжение «Касание»

Нажмите на кнопку *Добавить компонент из файла*  и укажите

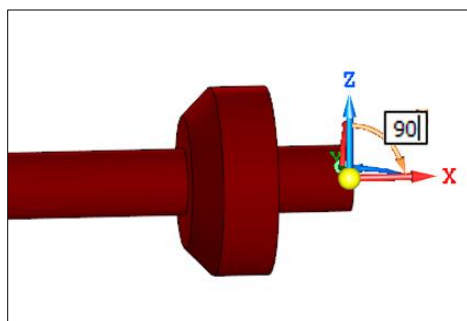




Рис. 150


следующую добавляемую деталь – *Клапан*. В окне сборки появится изображение *Клапана* (рис. 150). Его ось сейчас горизонтальна. Чтобы при наложении сопряжения *Соосность* деталь развернулась правильно, поверните ее на 90° в плоскости *ZX*. Для этого щелкните по круговой стрелке плоскости *ZX* (см. рис. 150) и в появившемся поле введите угол поворота


90° , нажмите *<Enter>*. Компонент развернется. Завершите вставку компонента, нажав на кнопки *Создать* и *Завершить*.

Разверните изображение на экране так, чтобы было видно резьбовое отверстие в основании *Корпуса*. Наложите сопряжение *Соосность*  на цилиндрические грани *Клапана* и отверстия в *Корпусе*.

Чтобы в дальнейшем было удобно размещать детали внутри *Корпуса*, примените сечение. Вызовите команду *Отобразить сечение модели*, щелкнув по кнопке  на панели быстрого доступа.

На панели *Параметры* установите координаты (0, 0, 0) и щелкните по любой вертикальной плоскости или плоской грани. Нажмите на кнопку *Создать объект*. Компоненты будут показаны в рассеченном виде (рис. 151).

Создайте сопряжение *Касание* . Вызовите соответствующую команду и укажите коническую грань отверстия в корпусе и фаску на *Клапане*.

Клапан переместится так, чтобы соблюдалось данное требование (рис. 152). Если этого не произошло, на панели *Параметры* измените вариант сопряжения, щелкнув по одной из двух стрелок «»». Нажмите на кнопки *Создать объект* и *Завершить*.

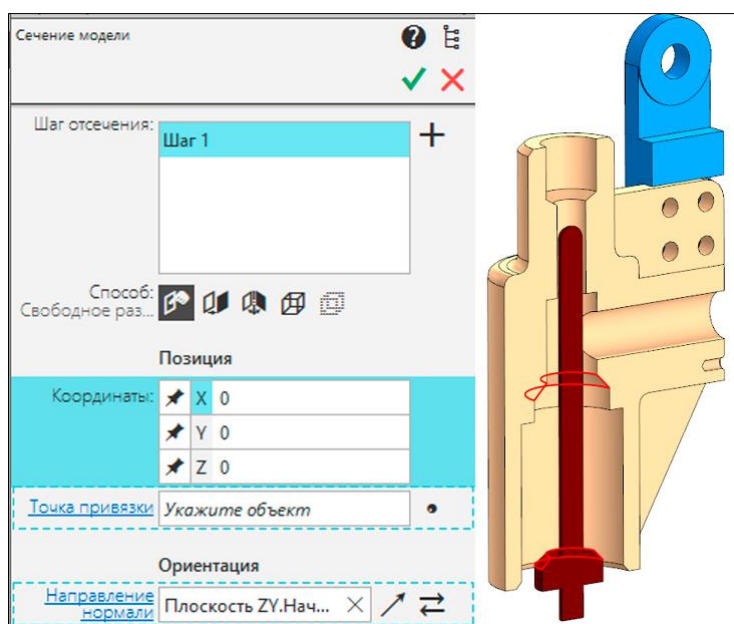


Рис. 151

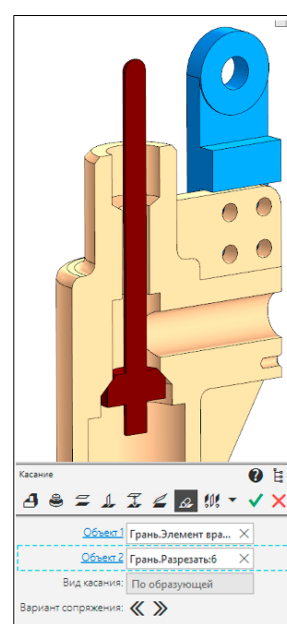




Рис. 152

Сопряжение «На расстоянии»

Отключите отображение сечений . Добавьте в сборку компонент *Штуцер* следующим образом. Откройте файл этой детали.

Перейдите к окну сборки *Клапан питательный*, щелкнув по соответствующей вкладке. Нажмите на кнопку *Добавить компонент из файла* .

На экране появится диалоговое окно, содержащее список открытых моделей. Таким образом можно упростить выбор компонентов.

Выделите файл детали *Штуцер.м3д* и нажмите на кнопку *Выбрать*. В окне сборки появится изображение *Штуцера*, ось которого горизонтальна. Поверните его аналогично тому, как вы изменили положение *Клапана*. Резьба должна быть направлена в сторону основания *Корпуса* (рис. 153). Завершите вставку компонента, нажав на кнопки *Создать объект* и *Завершить*.

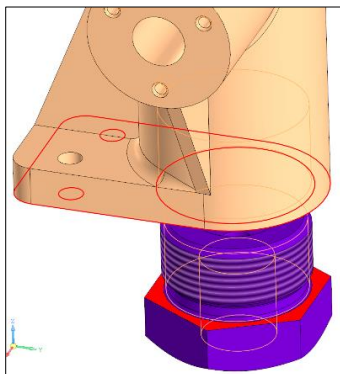



Рис. 153

Разверните изображение на экране так, чтобы было видно резьбовое отверстие в основании *Корпуса*. Наложите сопряжение *Соосность* на цилиндрические грани *Корпуса* и *Штуцера* (см. рис. 153).

Между гранями *Штуцера* и основания *Корпуса* должен быть зазор, равный толщине прокладки. Исходя из обозначения материала в спецификации (*Пластина 2Ф-1-ТМКЩ-С-3 ГОСТ 7338-90*) можно выяснить, что ее толщина 3 мм.

Создайте сопряжение *На расстоянии* . Вызовите соответствующую команду и укажите нижнюю грань основания *Корпуса*. Поверните изображение так, чтобы увидеть грань *Штуцера* (см. рис. 153), и выделите ее. На панели *Параметры* введите 3 в поле *Расстояние*; вы увидите, что расстояние между гранями изменилось до заданного значения (рис. 154). Нажмите на кнопки *Создать* и *Завершить*.

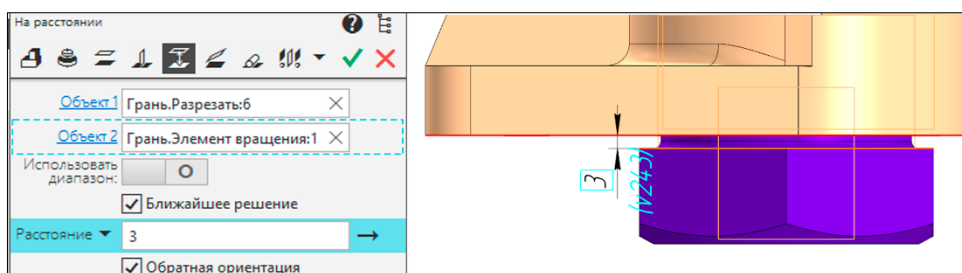


Рис. 154

Самостоятельно создайте сопряжение *Параллельность* между плоской гранью *Штуцера* и гранью проушины *Вилки*. Таким образом, *Штуцер* будет располагаться так же, как на чертеже общего вида.

Самостоятельно вставьте в сборку деталь *Втулка нажимная*, наложите сопряжения *Соосность* и *На расстоянии*, расстояние от нижней плоской грани буртика втулки до грани корпуса измерьте по чертежу, должно получиться 4 мм (рис. 155).

Вставьте *Гайку накидную*. Наложите сопряжения *Соосность* и *Совпадение* (рис. 156).

Добавьте *Рычаг*. Расположите его между проушинами *Вилки* так, чтобы его отверстие было соосно отверстиям проушин *Вилки*, используйте сопряжения *Соосность* и *Совпадение*. Наложите сопряжение *Касание* на цилиндрическую грань паза *Рычага* и сферическую грань *Клапана* (рис. 157).

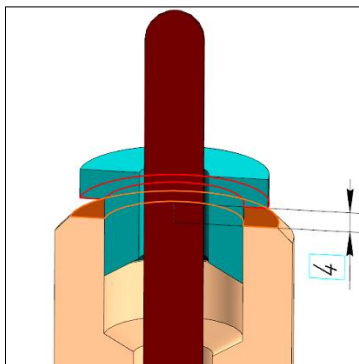


Рис. 155

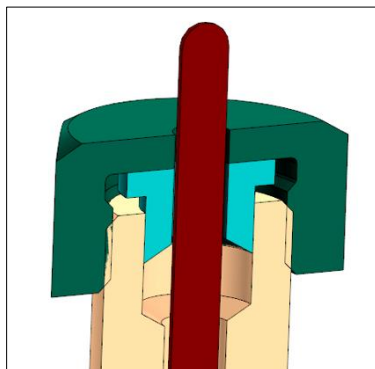


Рис. 156

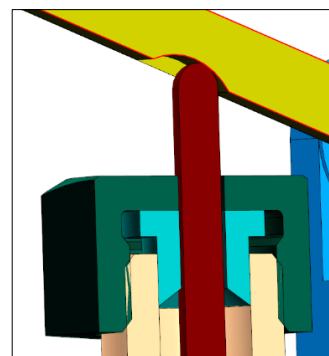



Рис. 157

Вставка в сборку «Пружины»

Определите размеры *Пружины* (длину в свободном состоянии, диаметр проволоки, наружный диаметр).

Для этого измерьте расстояние между плоскими гранями *Клапана* и *Штуцера*, в которые должны упираться поджатые витки *Пружины*. Вызовите команду *Расстояние и угол* из панели инструментов *Диагностика* . Укажите плоские грани, сопряженные с пружиной (рис. 158). В появившемся окне *Информация* по расстоянию L можно определить, какой длины должна быть пружина сжатия в недеформированном состоянии.

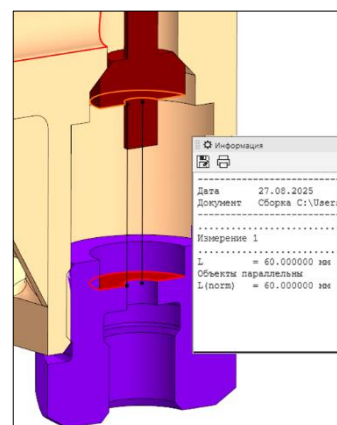


Рис. 158

Диаметр проволоки определите по записи в таблице составных частей изделия, он равен 3,75 мм.

Наружный диаметр пружины измерьте по чертежу, должно получиться около 27 мм (рис. 159).

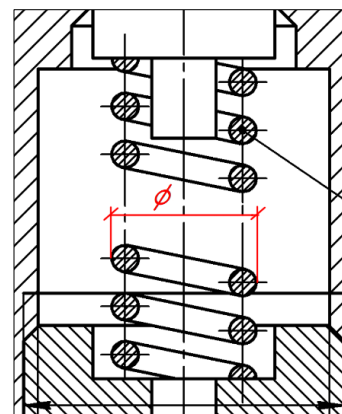


Рис. 159

Создайте пружину, используя приложение *Механика*. Вызовите команды из меню *Приложения: Механика – Пружины – Пружины сжатия*.

В открывшемся окне (рис. 160) выберите *Построение без расчета – Трехмерная модель*. В следующем открывшемся окне задайте значения параметров (рис. 161).

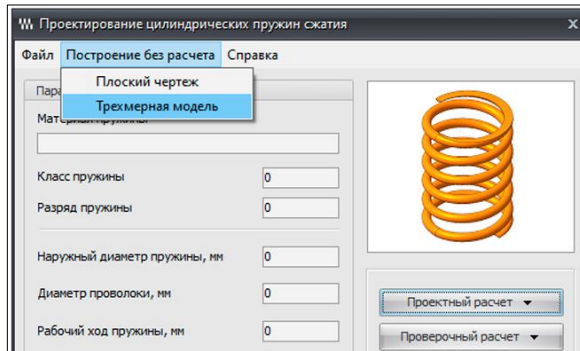


Рис. 160

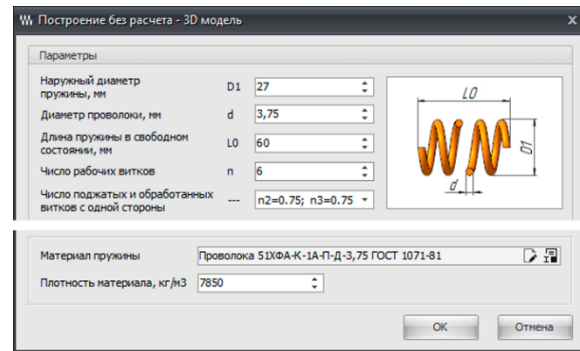


Рис. 161

Для выбора материала, из которого изготовлена пружина, нажмите на кнопку справа от соответствующего поля, откроется окно справочника *Материалы и сортаменты*. Введите в поле поиска обозначение материала в соответствии с таблицей составных частей (см. рис. 12) и выберите из выпадающего списка подходящий по параметрам материал (рис. 162). Нажмите на кнопку *Выбрать*. Поле *Материал* будет заполнено. Щелкните *ОК* (см. рис. 161). Будет создан новый документ, содержащий трехмерную модель *Пружины* (рис. 163). Перейдите к свойствам модели и введите в поле *Обозначение* – «09.07.10».

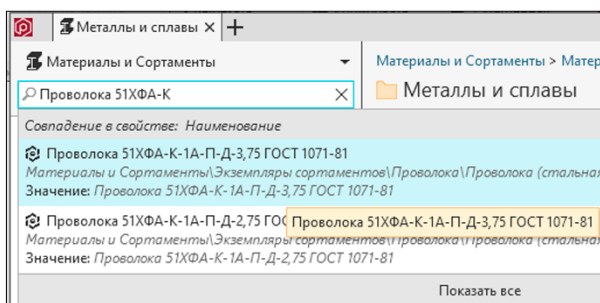


Рис. 162

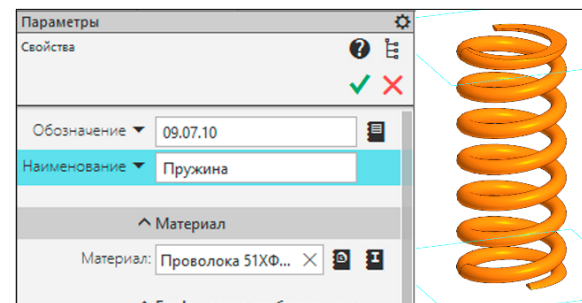



Рис. 163

Сохраните файл в каталог *Клапан питательный*.

Перейдите к документу *Сборка*. Вызовите команду *Добавить компонент из файла* , выберите *Пружину* и вставьте ее в любом месте пространства сборки. Наложите сопряжение *Соосность* на ось Z

системы координат пружины и цилиндрическую грань отверстия в корпусе. Для этого разверните в дереве модели раздел компонента *Пружина* – *Начало координат* и найдите *Ось Z*, выделите ее (рис. 164).

Вызовите команду *Соосность*. В поле *Объект 1* появится выделенный элемент (рис. 165). Щелкните на отверстие в *Корпусе*, соосное оси *Пружины*. Нажмите на кнопки *Создать объект* и *Завершить*. Попробуйте переместить пружину, она должна перемещаться строго по вертикальной оси.

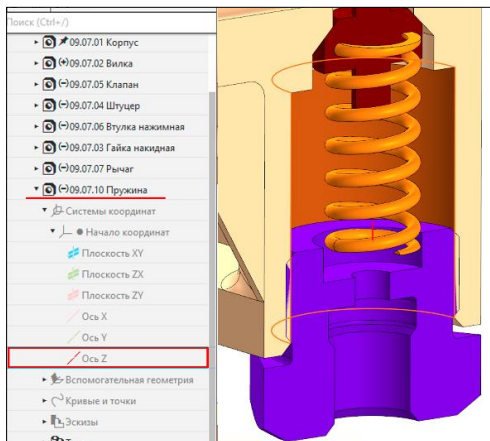


Рис. 164

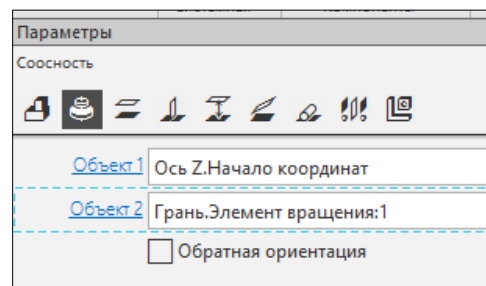


Рис. 165

Самостоятельно наложите сопряжение *Совпадение* на плоскую грань пружины и отверстия в штуцере. Модель сборки должна соответствовать рис. 166.

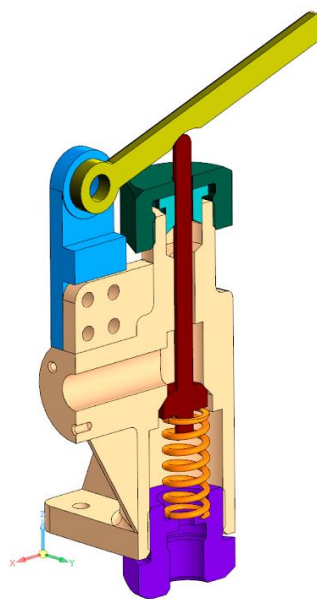
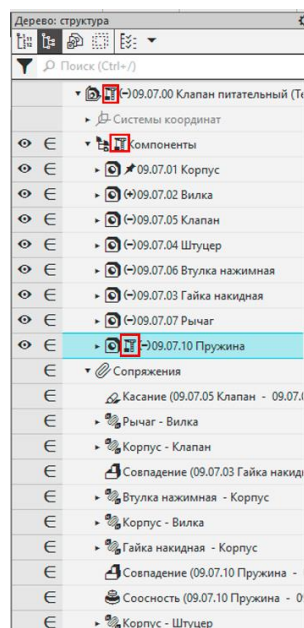




Рис. 166

Перестроение сборки

Обратите внимание на дерево модели. После наложения сопряжений рядом с некоторыми объектами в нем появляется пиктограмма  (см. рис. 166). Она означает, что сборку необходимо перестроить, чтобы проверить, не нарушились ли в результате редактирования или изменения положения компонентов связи между ними.

Для перестроения сборки нажмите на кнопку *Перестроить*  на панели быстрого доступа. Проверьте, исчезли ли пиктограммы компонентов из дерева модели.


Отключите показ сечений и сохраните сборку.

Моделирование компонентов в контексте сборки

Размеры формы и положение большинства компонентов сборки определяются формой и положением смежных деталей и подборок. Такие компоненты проще моделировать в контексте сборки.

Создайте 3D-модель *Оси*.

Установите ориентацию *Изометрия*. Выделите плоскую грань проушины *Вилки* с отверстием (рис. 167).

Нажмите на кнопку *Создать деталь*  на панели инструментов *Компоненты*.

Перейдите к панели *Параметры*, задайте свойства создаваемой детали: наименование – «Ось», обозначение – «09.08.00».

Щелкнув по строке *Панка*, откройте диалоговое окно и укажите каталог для записи файла ...*Клапан питательный* (см. рис. 167).

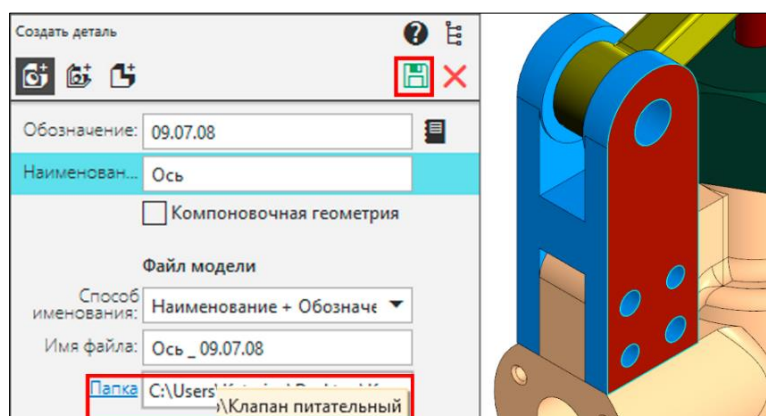







Рис. 167

Нажмите на кнопку *Сохранить* . Система перейдет в режим создания первого эскиза детали на грани, которую вы указали. Все компоненты сборки будут отображаться голубым цветом.

Вызовите команду *Спроецировать объект*  из панели инструментов *Геометрия* и укажите круглое ребро отверстия *Вилки*. В эскиз будет добавлена полученная проецированием окружность (рис. 168).

Выйдите из режима редактирования эскиза, щелкнув по кнопке .

Вызовите команду *Элемент выдавливания*  из панели инструментов *Элементы тела*. Выберите *Обратное направление выдавливания* .

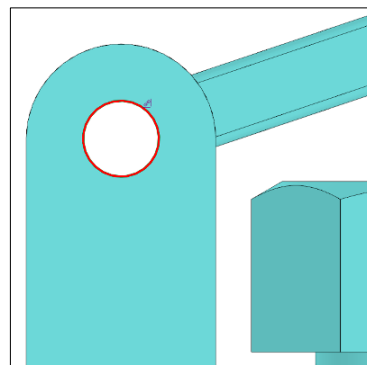




Рис. 168

В поле *Расстояние* введите 50, что будет соответствовать длине стержня оси (рис. 169).

Завершите построение элемента выдавливания, щелкнув последовательно по кнопкам *Создать* и *Завершить* на панели *Параметры*.

Добавьте еще один элемент – *Буртик*. Выделите торец оси, лежащий в одной плоскости с гранью проушины, и вызовите команду *Создать эскиз* . Измерьте по чертежу диаметр буртика. Должно получиться около 25 мм. Создайте окружность диаметром 25 мм (рис. 170). Завершите построение эскиза и вызовите команду *Элемент выдавливания* .

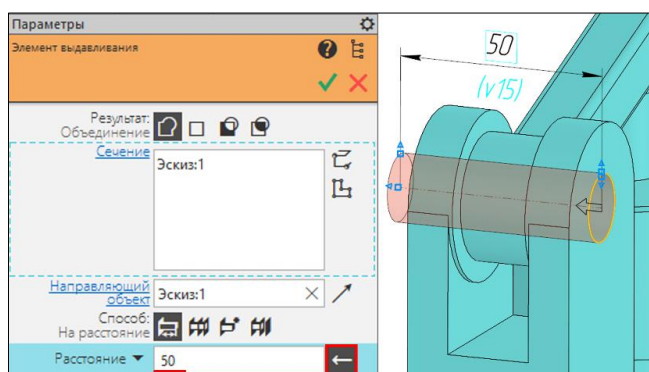


Рис. 169

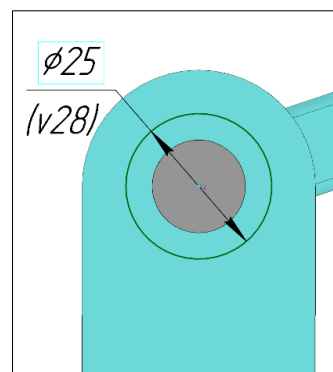



Рис. 170

В поле *Расстояние* введите 4 (рис. 171). Завершите построение элемента выдавливания, щелкнув последовательно по кнопкам *Создать* и *Завершить* на панели *Параметры*.

Создайте отверстие в оси для *Шпинта*. Вызовите команду *Отверстие простое*  из панели инструментов *Элементы тела*. Щелкните левой кнопкой мыши по цилиндрической грани поверхности стержня оси (части, выступающей из вилки) (рис. 172). Перейдите к

панели *Параметры* и задайте значения параметров для данного элемента. Установите значение диаметра отверстия 3,2. Значение глубины – *Через все*. Задайте положение отверстия по вертикали. Для этого в разделе *Размещение*, в поле *Расстояние 1*, введите –232. Для размещения отверстия относительно торца оси щелкните по строке *Объект 2*, перейдите в графическую область и укажите торец стержня. В поле *Расстояние 2* введите 8,5 (см. рис. 172). Завершите вставку отверстия, последовательно нажав на кнопки *Создать объект* и *Завершить* на панели *Параметры*.

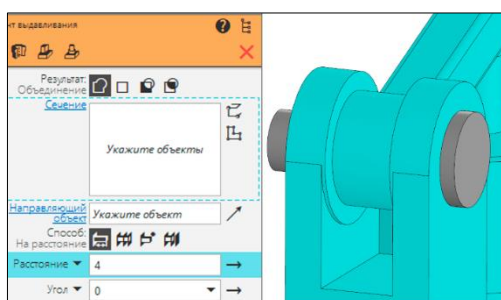


Рис. 171

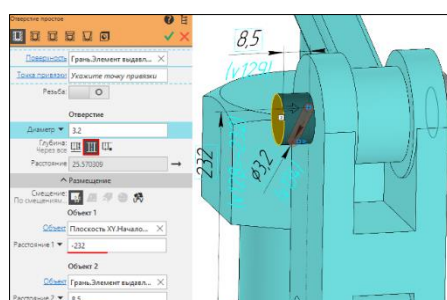




Рис. 172

Выйдите из режима редактирования модели, щелкнув по кнопке . Подтвердите перестроение сборки в появившемся диалоговом окне.

Созданную деталь можно редактировать не только в сборке, но и в отдельном окне.

Выделите в дереве модели только что созданный компонент и вызовите из контекстного меню команду *Редактировать компонент в окне* . Откроется окно редактирования детали. Щелкните правой кнопкой мыши по названию детали в дереве модели и выберите из контекстного меню *Свойства модели*. Выберите цвет детали, отличный от цвета по умолчанию (рис. 173), и задайте материал в соответствии с таблицей составных частей (см. рис. 12). Сохраните файл *Ось* и закройте его.

Перейдите к документу *Сборка*.

Вы увидите, что цвет этого компонента изменился (рис. 174).

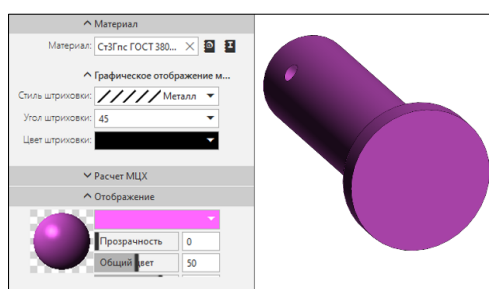


Рис. 173

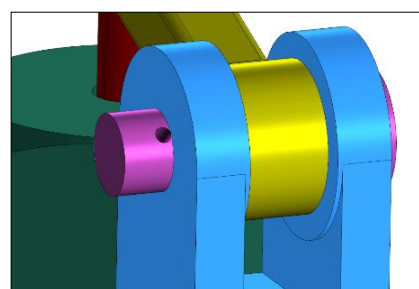




Рис. 174

Создайте, руководствуясь рисунками, представленными ниже, 3D-модель детали *Прокладка* в следующем порядке.

1. Выделите плоскую грань выхода корпуса и вызовите команду *Создать деталь* . На панели *Параметры* задайте свойства создаваемой детали, укажите каталог для записи файла *.../Клапан питательный* и сохраните  (рис. 175). Вы перейдете сразу в режим эскиза.

2. Создайте сечение эскиза проецированием плоской грани выхода корпуса (рис. 176).

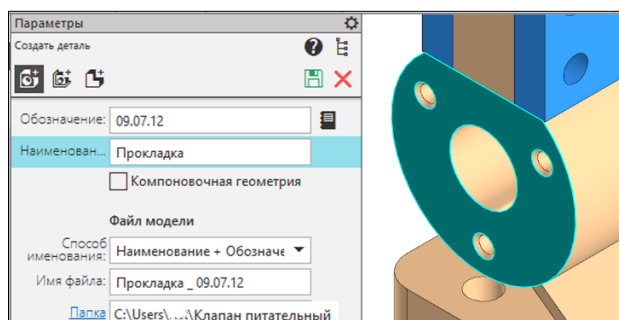


Рис. 175

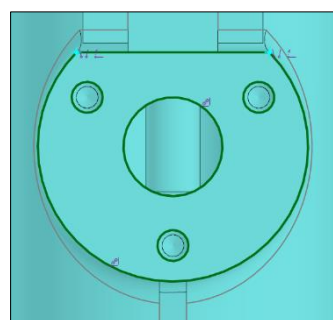





Рис. 176

3. Вызовите команду *Элемент выдавливания* . На панели *Параметры* укажите способ *На расстояние*, в поле *Расстояние* введите 3, что соответствует толщине прокладки (рис. 177).

4. Щелкните по кнопке  для завершения построения детали.

5. Вызовите из контекстного меню команду *Редактировать компонент* в окне . Перейдите к свойствам детали и задайте материал детали – *Резина*, выберите цвет. Сохраните деталь.

Перейдите к документу *Сборка*. Для создания *Фланца* повторите п. 1 – 4. В п. 2 при задании расстояния выдавливания введите 10. Модель должна соответствовать рис. 178. В п. 4 в свойствах (рис. 179) укажите материал детали в соответствии с таблицей составных частей изделия (см. рис. 12).

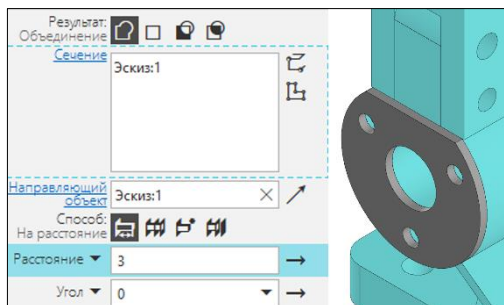


Рис. 177

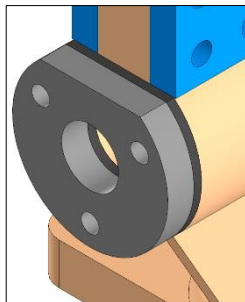


Рис. 178

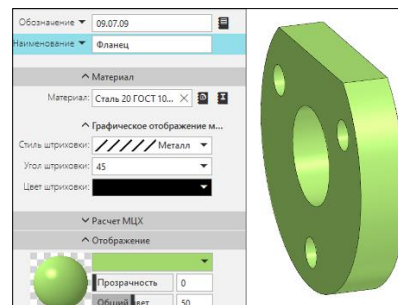


Рис. 179

Создайте участок с трубной резьбой. Выделите плоскую грань модели для создания эскиза. Вызовите команду *Создать эскиз*. С помощью команды *Спроецировать объект* спроецируйте круглое ребро отверстия. Вызовите команду *Окружность* и создайте окружность диаметром 34 мм с привязкой к центру спроецированной окружности (рис. 180).

Вызовите команду *Элемент выдавливания*. Задайте расстояние выдавливания 34 мм (рис. 181).

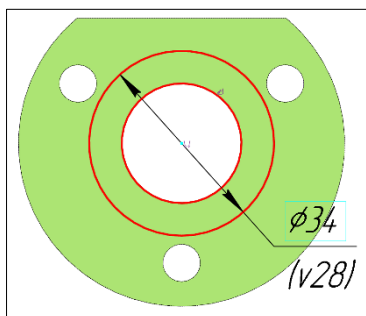


Рис. 180

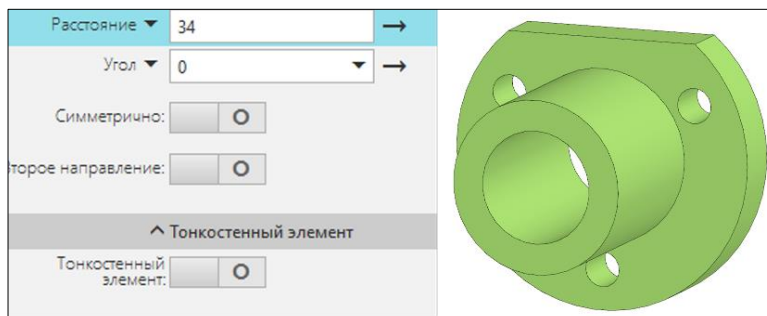



Рис. 181

Постройте фаску  3 мм.

Создайте условное обозначение резьбы  с такими же параметрами, как на рис. 182.

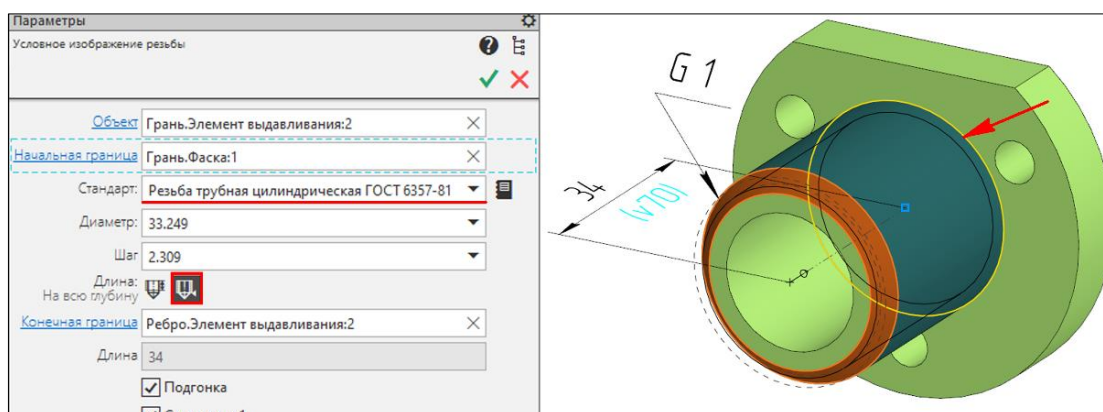


Рис. 182

Для полученной трубной резьбы вставьте *Проточку* как стандартный элемент из библиотеки. Вызовите команду *Вставить конструктивный элемент* из меню *Приложения – Стандартные изделия*. Последовательно разверните разделы *Проточки* для выхода резьбы – *Проточки для трубной цилиндрической резьбы* и выберите *Проточку по ГОСТ 10549-80 для наружной трубной цилиндрической резьбы* (рис. 183). Щелкните два раза по выбранной строке.

Окно приложения закрывается, а справа появится панель позиционирования. Выберите круглое ребро – конечную границу резьбы (на рис. 182 показано стрелкой) и нажмите на кнопку . Во вновь появившемся диалоге щелкните два раза по строке *Ширина проточки* и в открывшемся окне *Выбор типоразмеров и параметров* выберите *Узкая* (рис. 184). Нажмите *Ок* и *Применить*.

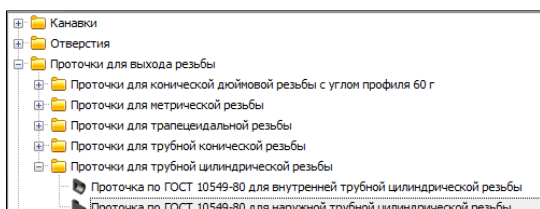


Рис. 183

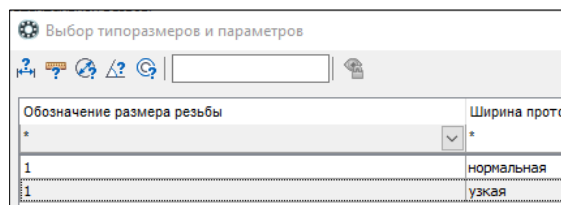


Рис. 184

Завершите вставку стандартных элементов. Изображение на экране должно соответствовать рис. 185.

Самостоятельно добавьте цилиндрические углубления под головки винтов, используя команду *Вырезать выдавливанием*. В эскизе постройте окружности диаметром 10 мм с центрами, совпадающими с осями отверстий. Глубину выдавливания задайте 5 мм. Готовая деталь показана на рис. 186.

Сохраните и закройте файл детали. Перейдите к документу *Сборка*.

Для создания модели *Набивки* сальниковой камеры выделите плоскость *ZX* и вызовите команду *Создать деталь* . Задайте в свойствах *Наименование* – *Набивка*. Нажмите на кнопку *Сохранить* . Включите каркасное отображение модели, щелкнув по кнопке на панели быстрого доступа. В режиме эскиза, используя команду *Спроецировать объект* , создайте отрезки, показанные на рис. 187, а. С помощью команды *Усечь кривую* , удалите лишние части линий так, чтобы получилось сечение, показанное на рис. 187, б. Включите *Полутоновое отображение модели* .

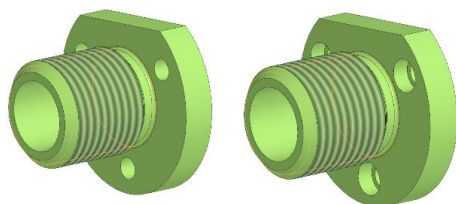
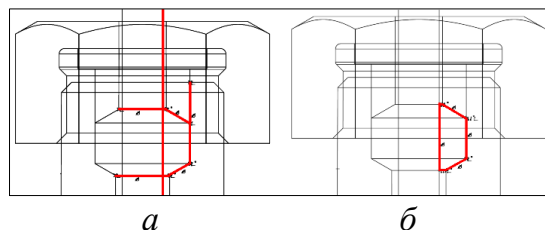


Рис. 185



Рис. 186



а

б

Рис. 187

Вызовите команду *Элемент вращения* . Система ожидает указания оси вращения. Щелкните мышью по любой соосной цилиндрической поверхности, например по поверхности *Клапана* (рис. 188). Щелкните по кнопкам *Создать объект* и *Завершить*. Выйдите из режима редактирования детали. Включите отображение сечения . Изображение на экране должно соответствовать рис. 189.

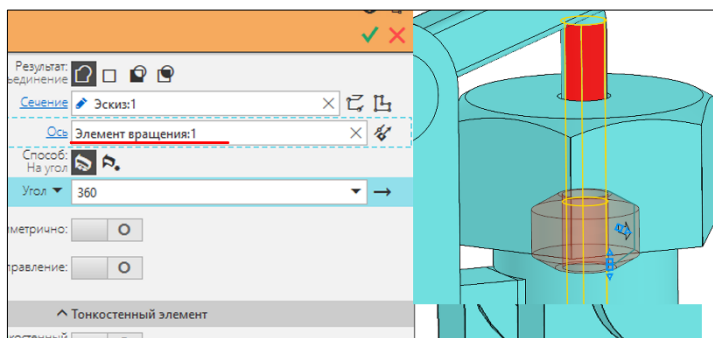


Рис. 188

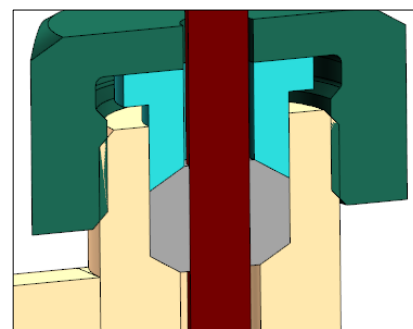



Рис. 189

Перейдите в режим редактирования компонента в окне. Задайте свойства детали. Перейдите к последнему разделу *Список свойств* на панели *Параметры*. Щелкните по кнопке  (рис. 190). В открывшемся окне поставьте флажок напротив строки *Раздел спецификации*, чтобы отобразить данное свойство. Нажмите *OK*.

В разделе *Список свойств* щелкните два раза напротив свойства *Раздел спецификации*. Выберите в открывшемся окне строку *Материалы* и нажмите на кнопку *Создать* (см. рис. 190). Самостоятельно задайте остальные свойства компонента и сохраните файл.

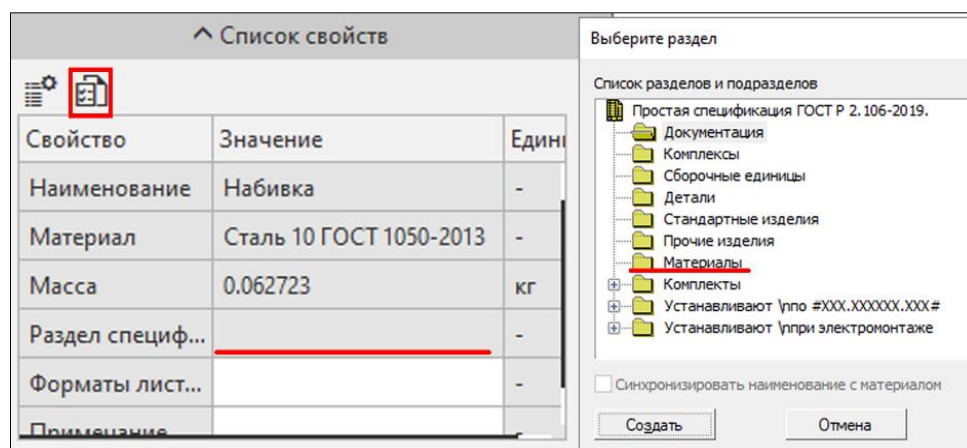


Рис. 190

Самостоятельно создайте *Прокладку* между *Корпусом* и *Штуцером*.

Добавление стандартных изделий

В сборочную единицу *Клапан питательный* кроме оригинальных деталей также входят стандартные изделия: болты, винты, гайки, штифты и шплинт.

1. Вставка винтов.

Откройте окно приложения *Стандартные изделия*. Вызовите команду из меню *Приложения – Стандартные изделия – Вставить элемент*. В левой части окна раскройте раздел *Винты – Винты нормальные* и найдите строку «Винт ГОСТ 1491-80(A)» (рис. 191).

После загрузки в правой части окна станет доступна вкладка *Все размеры*, на которой отобразятся параметры. Щелкните по полю *Диаметр резьбы* и выберите из выпадающего списка 6. Установите значения следующих параметров: *Шаг* – 1, *Длина винта* – 16, *Длина резьбы* – «На весь стержень», *Материал* – «Без указания материала».

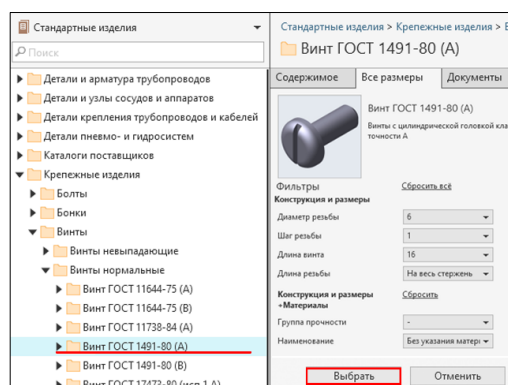


Рис. 191

После задания всех значений параметров станет активной кнопка *Выбрать* (см. рис. 191). Нажмите на нее. Окно закроется, и через некоторое время в графической области появится фантом винта, а на панели *Параметры* отобразятся параметры вставки стандартного изделия (рис. 192).

На экране появится фантом винта. Система ожидает указания плоской грани, к которой будет прилегать головка винта.

Щелкните мышью по плоской грани цилиндрического углубления под винт отверстия *Фланца*. Плоская грань головки винта будет совмещена с указанной плоскостью (см. рис 192).

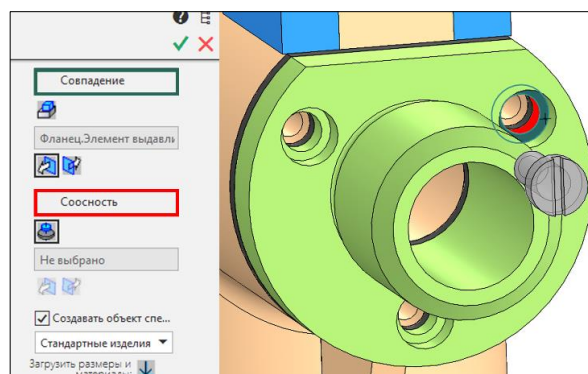


Рис. 192

Далее система запросит указание цилиндрической грани – поверхности отверстия под винт. Щелкните мышью по цилиндрической грани отверстия, в которое вставляется винт. Винт будет вставлен в отверстие. Проверьте, включена ли опция *Создавать объект спецификации* (см. рис. 192).

Подтвердите создание объекта щелчком по кнопке *Создать объект* ✓.

На экране появится окно *Объект спецификации*, содержащее автоматически сформированные данные о вставляемом в сборку стандартном изделии, которые будут использованы при создании спецификации на сборку (рис. 193).

Проверьте, соответствует ли наименование *Винта* в этом окне выбранным параметрам. Нажмите на кнопку *ОК* в окне *Объект спецификации* (см. рис. 193).

В случае если вы хотите изменить размеры добавляемого элемента, можно сделать их доступными для редактирования на панели *Параметры* щелчком по кнопке *Загрузить размеры и материалы* ↓.

Проверьте, появился ли в дереве построения новый компонент сборки – *Винт*. В группе *Сопряжения* появились два сопряжения этого компонента с *Фланцем* (*Соосность* и *Совпадение*), которые были наложены автоматически путем указания граней в процессе построения.

Не прерывая команды, повторите вышперечисленные действия для добавления еще двух винтов. Нажмите на кнопку *Завершить* ✗ и закройте окно приложения *Стандартные изделия*.

Для сборочного чертежа шлицы винта на изображении должны находиться под углом 45 градусов. Создайте сопряжение *Под углом* между гранью шлица и любой горизонтальной плоской гранью модели для каждого винта, как показано на рис. 194.

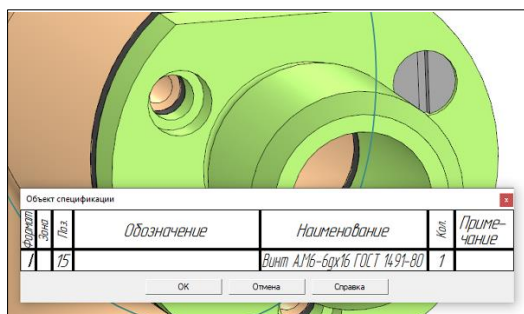


Рис. 193

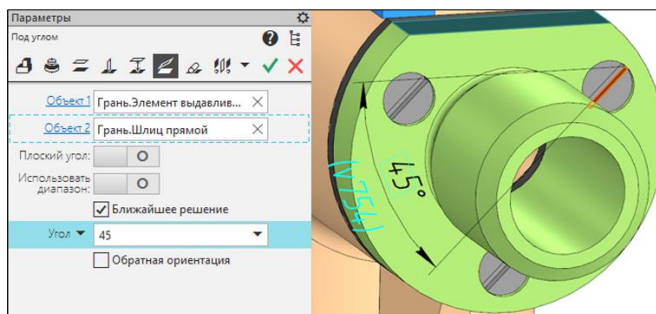


Рис. 194

2. Вставка штифтов.

Раскройте разделы *Крепежные изделия – Штифты – Штифты цилиндрические*. В соответствии с таблицей составных частей выберите *Штифт ГОСТ 3128-70 (исп. 1)* (рис. 195).

После загрузки в правой части окна станет доступна вкладка *Все размеры*, на которой отобразятся параметры. Щелкните по полю *Диаметр* и выберите в выпадающем списке 8, аналогично задайте длину штифта – 40. Выберите *Без покрытия* в поле *Покрытие* (см. рис. 195).

Нажмите на кнопку *Выбрать*. Окно закроется, в графической области появится фантом штифта, а на панели *Параметры* отобразятся параметры вставки стандартного изделия. Система ожидает указания плоской грани, с которой будет совмещен торец штифта. Укажите грань проушины *Вилки* (рис. 196). Изображение штифта на экране развернется перпендикулярно ей.

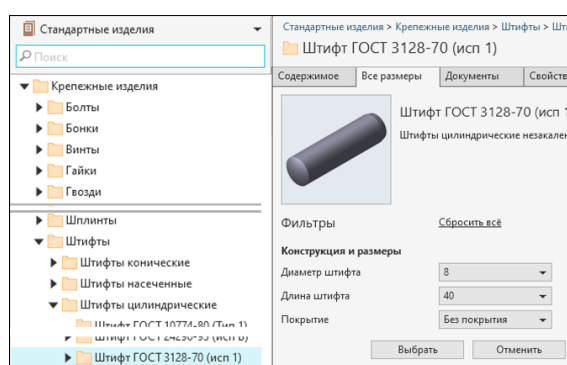


Рис. 195

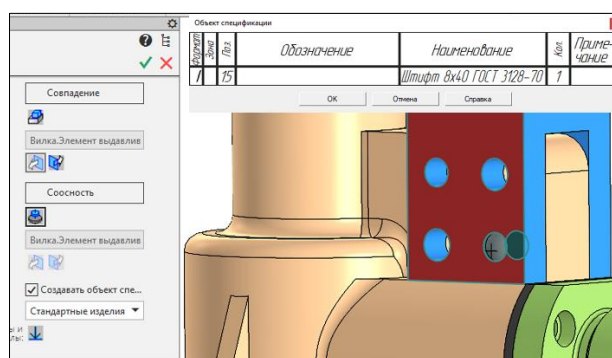


Рис. 196

Далее система запросит указание цилиндрической грани – поверхности отверстия для штифта. Укажите отверстие под штифт диаметром 8 мм. На панели *Параметры* нажмите на кнопку *Создание объекта* , чтобы создать объект. В появившемся окне *Объект спецификации* (см. рис. 196) нажмите *ОК*. Будет создан объект спецификации. Добавьте еще один штифт и нажмите на кнопку *Завершить*, вы снова перейдете в окно приложения *Стандартные изделия*.

3. Вставка болтов.

В левой части открывшегося окна раскройте разделы *Крепежные изделия* – *Болты* – *Болты с шестигранной головкой* – *Болт ГОСТ 7798-70 (исп. 1)*.

В появившемся окне на вкладке *Все размеры* укажите *Диаметр резьбы* – 8, *Шаг* – 1, *Длину болта* – 55, *Без указания материала* (рис. 197). Нажмите *Выбрать*.

На экране появится фантом болта. Система ожидает указания плоскости, к которой будет прилегать головка болта.

Выберите ту же грань проушины вилки, которую вы указывали при вставке штифта. Грани головки болта и проушины вилки будут совмещены. Укажите цилиндрическую грань отверстия, через которое будет проходить болт. Нажмите на кнопки *Создать объект* на панели *Параметры* и *ОК* в окне создания объекта спецификации (рис. 198).

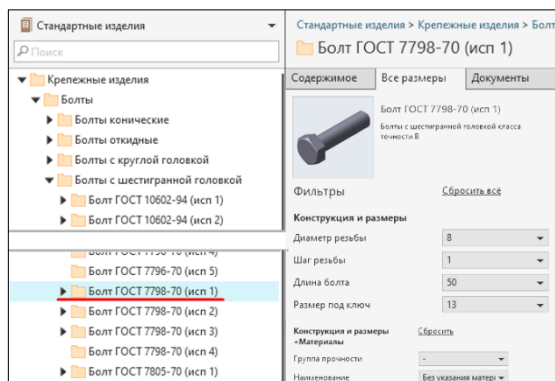


Рис. 197

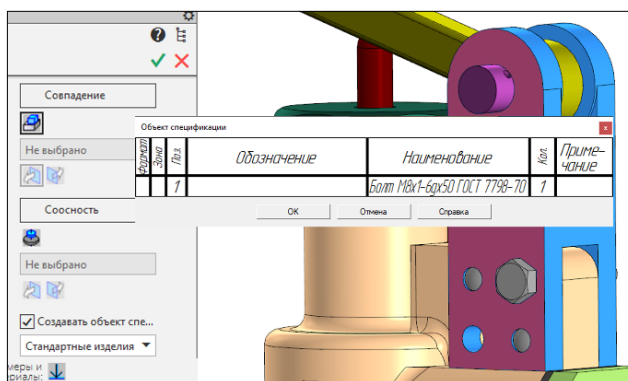


Рис. 198

Добавьте второй болт.

4. Добавление шайб и гаек.

Найдите в разделе *Шайбы* строку *Шайба класса А ГОСТ 11371-78 (исп. 1)*. Перейдите ко вкладке *Все размеры* и задайте такие значения параметров, как на рис. 199. Нажмите на кнопку *Выбрать*.

Перейдите в графическую область. Разверните модель так, чтобы видеть выступающие из *Вилки* концы болтов (рис. 200). Укажите плоскую грань вилки, а затем цилиндрическую грань стержня болта. Завершите вставку стандартного изделия созданием объекта спецификации (см. рис. 200).

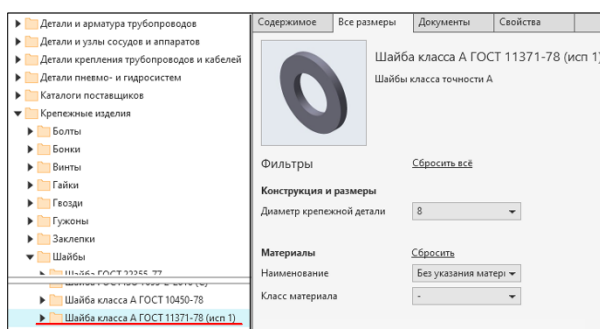


Рис. 199

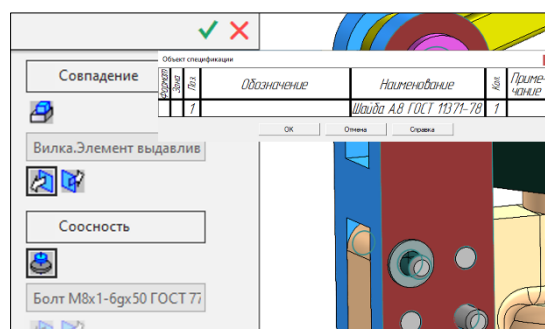


Рис. 200

Добавьте вторую шайбу. Нажмите на кнопку *Завершить*.

Найдите в разделах *Крепежные изделия – Гайки – Гайки шести-гранные* строку *Гайка ГОСТ 5915-70 (исп. 2)*. Установите такие же значения параметров, как на рис. 201.

Для вставки укажите плоскую грань шайбы и цилиндрическую грань стержня болта. Нажмите на кнопки *Создать объект* на панели *Параметры* и *ОК* в окне создания объекта спецификации (рис. 202).

Вставьте вторую гайку.

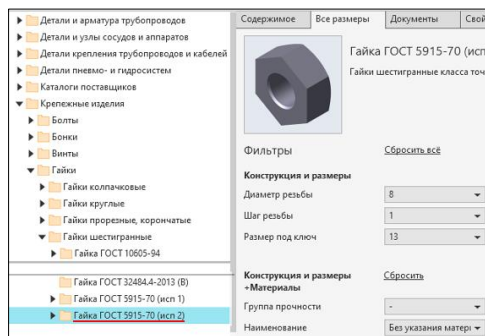


Рис. 201

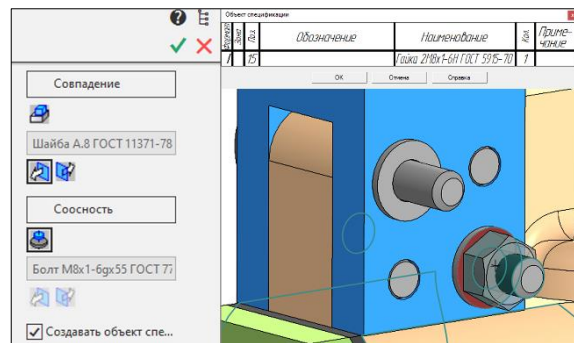


Рис. 202

5. Вставка шплинта.

Найдите в разделе *Шплинты* строку *Шплинт ГОСТ 397-79*. Перейдите ко вкладке *Все размеры* и задайте значения параметров, как показано на рис. 203. Нажмите на кнопку *Выбрать*. На панели *Параметры* в разделе *Форма объекта* задайте значения параметров *Размер контролируемой детали* (диаметр оси) – 16 и *Загнутость* – «Загнут по цилиндру».

Укажите поверхность для построения сопряжения *Совпадение* – цилиндрическую грань оси (1) (рис. 204). Укажите соосную шплинту поверхность отверстия (2) и плоскую грань вилки (3) для задания ориентации шплинта. Завершите создание элемента и создайте объект спецификации.

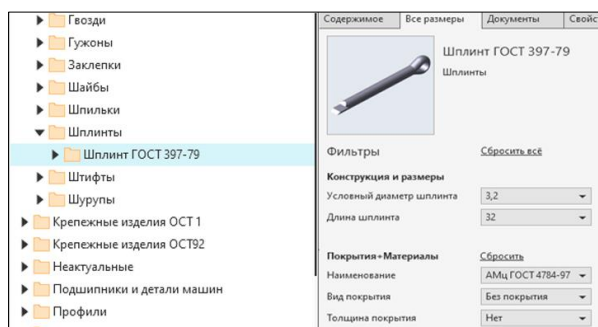


Рис. 203

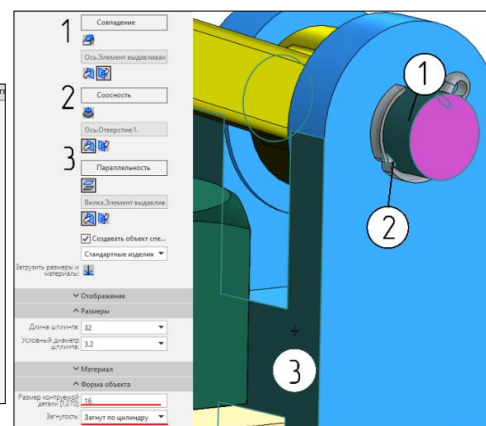


Рис. 204

Сохраните файл *Сборки*.

На этом построение трехмерной модели сборочной единицы завершено. Результат показан на рис. 205.

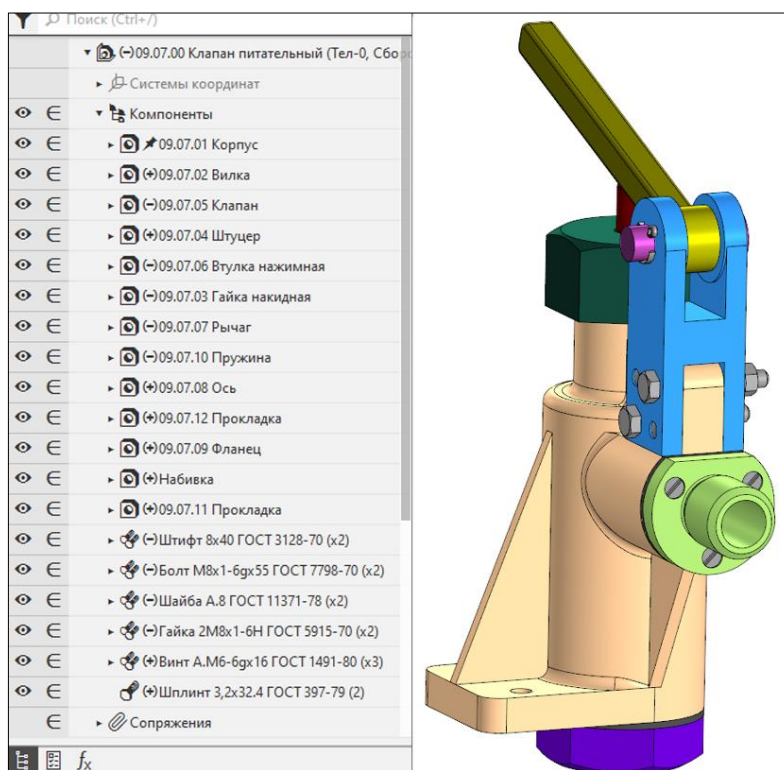


Рис. 205

Задание для самостоятельной работы

Создайте сборку, используя трехмерные модели из индивидуального задания к *практической работе № 2*.

Контрольные вопросы

1. Что называют сборкой в *КОМПАС-3D*?
2. Что называют сопряжением в *КОМПАС-3D*?
3. Какие способы проектирования сборок используют в *КОМПАС-3D*?
4. Как добавить компонент в сборку из файла?
5. Как в *КОМПАС-3D* создать деталь в контексте сборки?
6. Как вставить стандартное изделие в сборку?

Практическая работа № 5 СОЗДАНИЕ АССОЦИАТИВНОГО СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА

Цели работы: углубление знаний по составлению сборочного чертежа изделия; освоение приемов создания сборочных чертежей; отработка навыков работы с ассоциативными чертежами на примере создания ассоциативного чертежа сборки в КОМПАС-3D.

Порядок выполнения работы


Сборочный чертеж будет содержать три изображения – фронтальный разрез, вид слева и вид сверху; подобные вы уже выполняли при создании ассоциативного чертежа *Корпуса*.

Создайте чертеж формата А3 горизонтальной ориентации по шаблону. Для этого вызовите команду *Создать* из меню *Файл*.

Переключитесь на вкладку *Документ по шаблону* в открывшемся окне и выберите *Констр. чертеж А3 гориз. перв. лист.cdt* из раздела *Templates*. Сохраните файл под именем *Клапан питательный*. Для сохранения укажите каталог, в котором находятся файлы моделей деталей.

Откройте сборку *Клапан питательный*.

Создание вида с модели

Создайте вид слева. Вызовите команду *Вид с модели*, щелкнув по кнопке  на панели *Виды*, или из меню *Вставка*.

В окне *Открытые документы* (рис. 206) отобразится открытая модель сборки. Нажмите на кнопку *Выбрать*.

Перейдите к панели *Параметры* (рис. 207). Задайте ориентацию модели и масштаб. Задайте координаты точки привязки вида и нажмите *<Enter>* для вставки изображения.

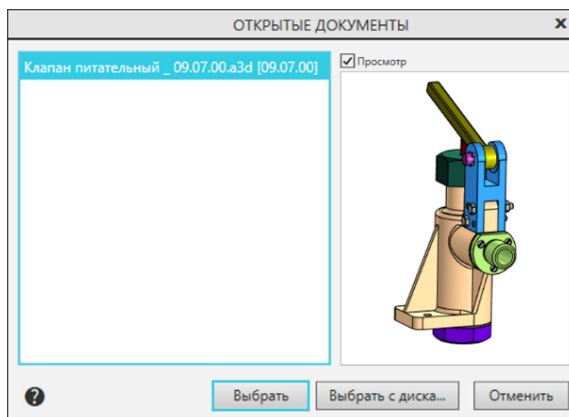


Рис. 206

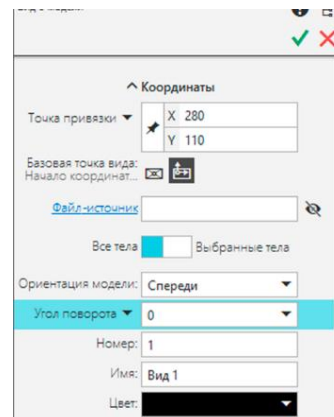



Рис. 207

Для перестроения изображения щелкните по кнопке  на панели быстрого доступа. Изображение будет перестроено (рис. 210).

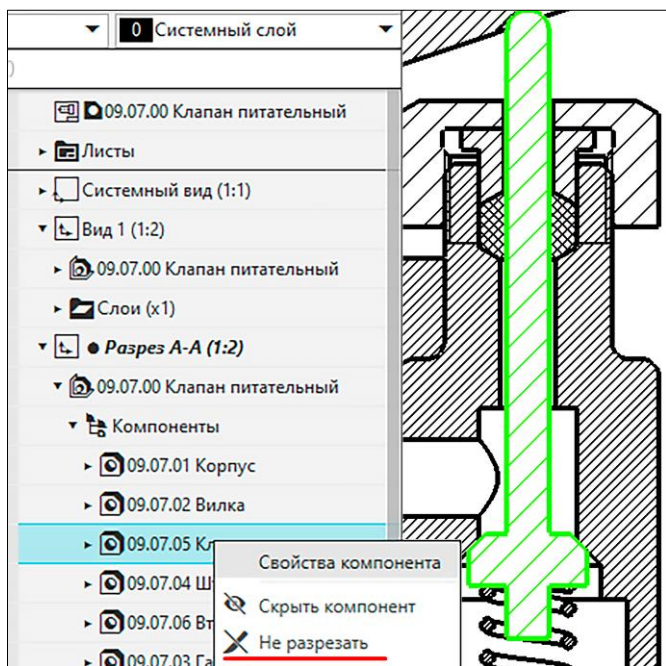


Рис. 209

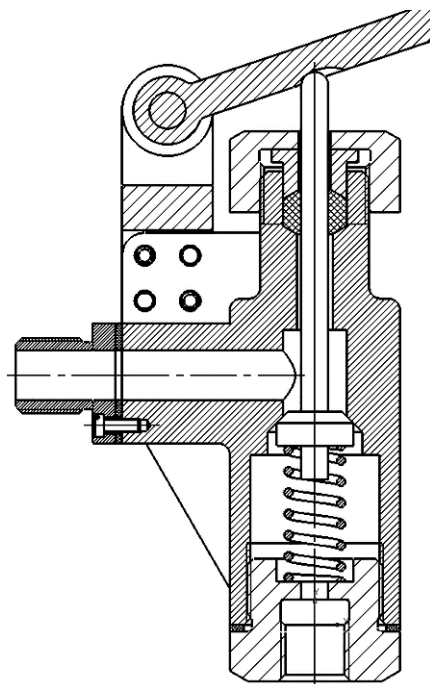



Рис. 210

Стандартные крепежные изделия в КОМПАС-3D v22 всегда отображаются нерассеченными. В данном случае секущая плоскость проходит перпендикулярно оси вращения болтов и штифтов, поэтому их, наоборот, нужно отобразить рассеченными.

Для этого в дереве модели в той же группе выделите штифты и болты (рис. 211). Щелкните правой кнопкой мыши и выберите *Разрезать*.

Перестройте изображение, нажав на кнопку . В сечениях появится штриховка (рис. 212).

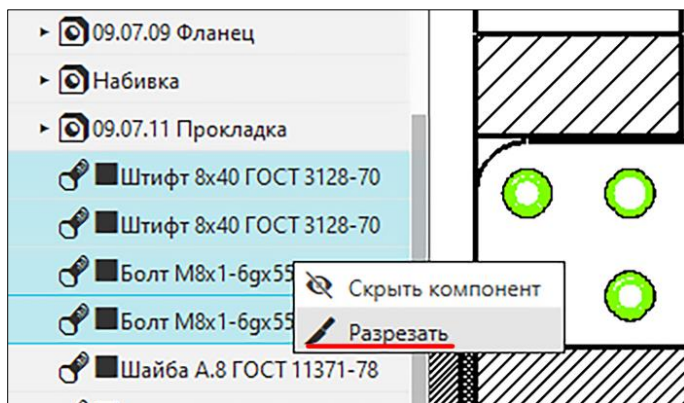


Рис. 211

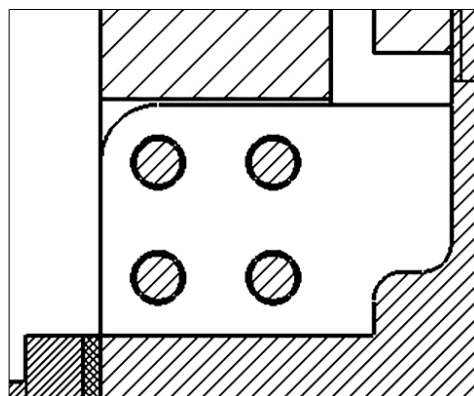



Рис. 212

Создание проекционного вида

Вызовите команду *Проекционный вид* из меню *Вставка – Вид с модели – Проекционный вид* или щелкнув по кнопке  на панели инструментов *Виды*.

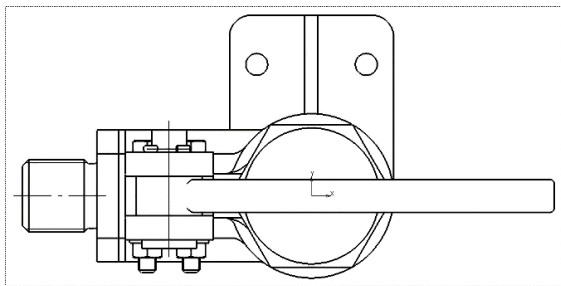


Рис. 213

Перейдите в графическую область и щелкните над фронтальным разрезом, таким образом вы зададите сторону просмотра.

Переведите курсор вниз и щелкните левой кнопкой мыши в месте расположения вида сверху. Вид сверху будет построен (рис. 213).

Создание местных разрезов. Настройка штриховки

Местные разрезы на виде слева нужны для выявления болтового и штифтового соединений *Вилки* и *Корпуса*, а также отверстия в основании. Создание местного разреза было рассмотрено в *практической работе № 3*. Выполните местные разрезы (рис. 214) самостоятельно.

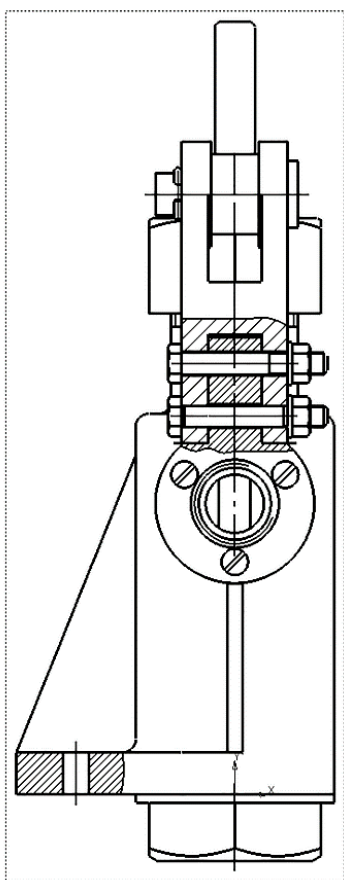


Рис. 214

Обратите внимание на то, что штриховка всех сечений направлена в одну сторону. Согласно ГОСТ 2.306-68 для смежных сечений двух деталей следует брать наклон линий штриховки для одного сечения вправо, для другого – влево (встречная штриховка).

Для редактирования штриховки на всех изображениях *Корпуса* изменим ее направление в *Свойствах модели*.

Перейдите к дереву чертежа и в любом разделе найдите компонент *09.07.01. Корпус*, выберите его и вызовите команду *Редактировать в окне* из контекстного меню (рис. 215).

Откроется окно детали. Перейдите к свойствам модели, вызвав контекстное меню для корневого элемента.

Измените угол штриховки на -45 и нажмите на кнопку *Создать объект* (рис. 216). Сохраните изменения, внесенные в деталь.

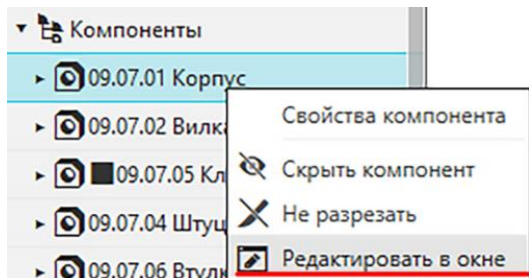


Рис. 215

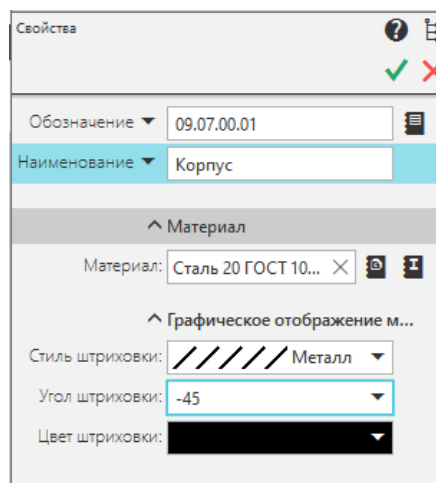




Рис. 216

Перейдите к чертежу детали.



Для обновления штриховки на разрезах сначала включите отображение компонента на всех изображениях в нерассеченном виде, а затем снова включите свойство *Разрезать*.

Оформление сборочного чертежа. Простановка размеров и номеров позиций

Оформите чертеж согласно рис. 217.

Нанесите осевые линии с помощью инструмента *Осевая линия по двум точкам* , команду можно вызвать из меню *Оформление – Обозначения для машиностроения*. После вызова команды укажите две точки на контуре, через которые должна пройти ось. Нанесите центровые линии, используя инструмент *Обозначение центра* . Для этого после вызова команды укажите окружность, центровые линии для которой необходимо построить, и вторым щелчком мыши задайте положение осей.

Нанесите необходимые размеры (рис. 217).

Нанесите обозначение позиций. Вызовите команду *Обозначение позиции*  из панели инструментов *Обозначения*. После вызова команды укажите точку на изображении первой детали, затем следующим щелчком зафиксируйте положение полки выноски и нажмите на кнопку  для создания объекта. Если номер позиции детали не совпадает с указанным в обозначении, измените его для данного компонента сборки. Для этого перейдите к документу *Сборка*. Выделите нужный компонент в дереве модели, вызовите контекстное меню и выберите *Свойства компонента*. На панели параметров в разделе *Список свойств* (см. рис. 190) измените номер позиции.

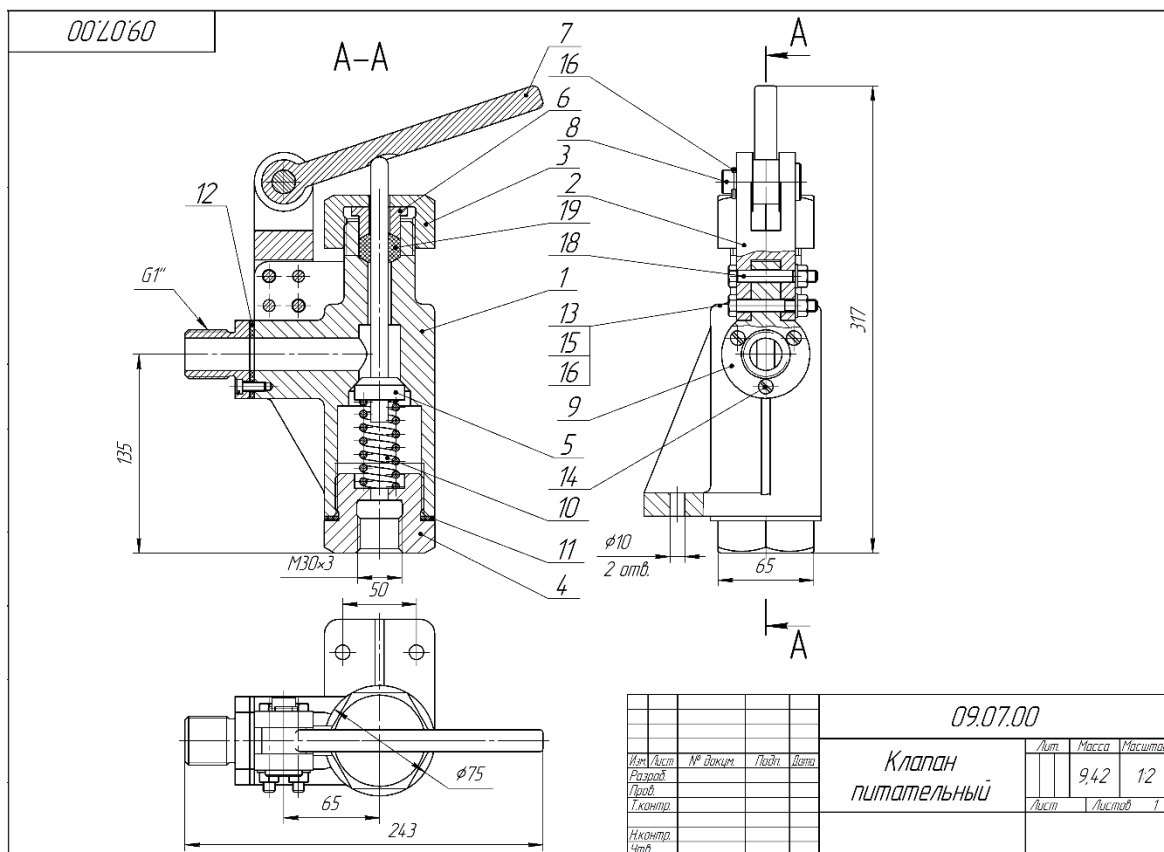


Рис. 217

Нанесите последовательно обозначения позиций остальных деталей. Используйте привязки для выравнивания всех полок в один столбик или строку (см. рис. 217).

Заполните основную надпись.

Сохраните чертеж. Он понадобится при выполнении следующих упражнений.

Задание для самостоятельной работы

Создайте сборочный чертеж, используя 3D-модель сборочной единицы из индивидуального задания к *практической работе № 4*.

Контрольные вопросы

1. Что называют сборочным чертежом?
2. Что содержит сборочный чертеж?
3. Какие размеры наносят на сборочном чертеже?
4. Как сделать компонент неразрезаемым на ассоциативном виде?

Тема 3. СПЕЦИФИКАЦИЯ

Общие сведения

Спецификация – текстовый конструкторский документ, который определяет состав изделия и разработанной на него рабочей документации. Спецификацию используют при комплектовании конструкторских документов, для подготовки производства и изготовления изделия.

Спецификацию выполняют на отдельных листах формата А4.

Согласно ГОСТ Р 2.106-2019 спецификация состоит из разделов, которые располагаются в следующей последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты.

Наименование каждого раздела записывают в виде заголовка, подчеркнутого сплошной тонкой линией, в графе *Наименование*.

На рис. 218 показана спецификация на крупную сборку. В случае если изделие не содержит составляющие, относящиеся к какому-либо разделу, то этот раздел в спецификации не указывают.

		Формат		Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		Зона	Лист				
Лист. Листов					<u>Документация</u>		
	X			XXXX.000 СБ	Сборочный чертеж		
						<u>Сборочные единицы</u>	
Сбороч. №	X	X		XXXX.100		X	
					<u>Детали</u>		
Лист. и Листов	X	X		XXXX.001		X	
	X	X		XXXX.002		X	
					<u>Стандартные изделия</u>		
Лист. № Листов		X				X	
					<u>Прочие изделия</u>		
Вариант. №		X					
					<u>Материалы</u>		
Лист. и Листов		X				X	
					XXXX.000		
Лист. № Листов	Изм.	Лист	№	Взам.	Подп.	Дата	
	Разработ						Лист
	Проект						Лист
	Начертано						Листов
Этп							?

Рис. 218

Разделы спецификации

1. Документация.

В раздел *Документация* заносят документы, из которых состоит основной комплект КД изделия.

Документация в данном случае – это сборочный чертеж, на который составляется спецификация. В соответствующих графах указывают обозначение, принятое организацией-разработчиком, и формат чертежа.

2. Сборочные единицы.

Этот раздел содержит перечень сборочных единиц (подборок), которые входят в основное, специфицируемое изделие. Запись производят в порядке убывания сложности составляющих, первая подборка самая сложная, последняя – наиболее простая. На каждую подборку также должны быть составлены отдельные спецификации.

3. Детали.

В этом разделе содержится перечень оригинальных деталей, входящих в сборку. Порядок заполнения такой же, как и в разделе «Сборочные единицы»: первой записывают основную, габаритную деталь (например, *Корпус*), последней – самую простую (например, *Прокладку*).

На простые детали, например составляющие сварных сборок (швеллер, уголок), чертеж можно не выполнять. Для деталей без чертежа в спецификации в графе *Формат* записывают *БЧ* (рис. 219).

4. Стандартные изделия.

Этот раздел спецификации содержит записи об изделиях, выполненных по государственным стандартам.

Порядок заполнения данного раздела следующий. Первыми записывают крепежные изделия (в алфавитном порядке – болты, винты, гайки и т. д). При недостатке места запись для детали одного наименования и типоразмера делают в две строки (рис. 220).

Формат Эп.п.	Наименование	Кол.	Примечание
БЧ	Плита	1	
	Лист ¹⁵ ГОСТ 5681-77 См3 ГОСТ 380-2005 170x80		

Рис. 219

Формат	Зона	Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
		12	Гайка 2М8		
			ГОСТ 5915-70	2	

Рис. 220

Если необходимо записать крепежные изделия разных размеров, но выполненные по одному стандарту, их записывают в порядке возрастания размеров изделия (рис. 221).

В случае если крепежные изделия имеют одно наименование и размер, но выполнены по разным стандартам, первыми записывают имеющие ГОСТ с наименьшим номером (рис. 222).

Формат	Зона	Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
		14	Болты ГОСТ 7798-70 М8х55	2	
		15	М10х70	4	
		16	М12х75	6	

Рис. 221

Формат	Зона	Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
		12	Гайка М10 ГОСТ 5927-70	4	
		13	Гайка М10 ГОСТ 5929-70	6	

Рис. 222

После крепежных изделий записывают стандартные изделия типа масленок, колец, подшипников и тому подобного также в алфавитном порядке. Сначала – изделия, изготовленные по ГОСТу, а затем – изделия по стандартам предприятия (рис. 223).

5. Прочие изделия.

Этот раздел может присутствовать в крупных сборках. Согласно ГОСТ Р 2.106-2019 сюда заносят покупные изделия, входящие в данную сборочную единицу, примененные по техническим условиям и иным документам, подобранные по каталогам продукции; а также импортные покупные изделия, примененные по сопроводительной технической документации зарубежных изготовителей.

6. Материалы.

Раздел *Материалы* содержит указание на все материалы, входящие в специфицируемое изделие, например: текстильные материалы, использующиеся для набивки сальника, масло в редукторе и т. п. В графу *Наименование* заносят название, условное обозначение, в графе *Кол.* указывают массу (рис. 224).

Формат	Зона	Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
		15	Масленка 25 ГОСТ 20905-75	1	
		16	Кольцо 16х20х15 СТП Д999-75	2	

Рис. 223

Формат	Зона	Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
		20	Набивка ХБП-31 ГОСТ 5152-84	0,02	кг

Рис. 224

На случай появления в процессе проектирования новых деталей или стандартных изделий в конце каждого раздела оставляют две-три резервные строки.

Наименование изделия записывают с прописной буквы в именительном падеже единственного числа, например: *Кронштейн, Винт*.

Если наименование изделия состоит из двух или более слов, на первом месте записывают имя существительное, например: *Гайка накидная, Втулка нажимная*.

Практическая работа № 6 СОЗДАНИЕ СПЕЦИФИКАЦИЙ

Цель работы: знакомство с принципами создания спецификаций в КОМПАС-3D, в ручном режиме и создание ассоциативной спецификации.

Порядок выполнения работы

Заполнение спецификации в ручном режиме

Создайте спецификацию на сборку, смоделированную при выполнении *практической работы № 4*.

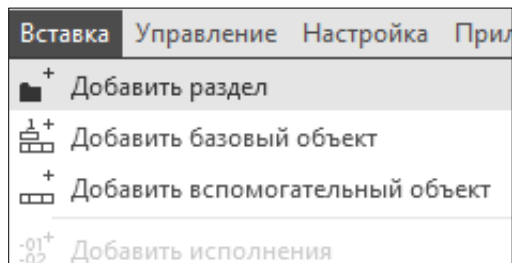



Рис. 225

Вызовите команды *Файл – Создать* и в появившемся диалоговом окне выберите тип документа *Спецификация*.

Сохраните документ в файле *... \Клапан питательный \Клапан питательный_1.spw*.

Для объектов спецификации требуется создать раздел.


Вызовите команду *Добавить раздел* из меню *Вставка* (рис. 225) или нажмите на кнопку *Добавить раздел*  на панели инструментов *Объекты*.

В появившемся на экране окне выделите раздел *Детали* и нажмите на кнопку *Создать* (рис. 226). В спецификации появится раздел *Детали*, первая строка которого станет активной для ввода текстовой части объекта. Графы *Поз.* и *Кол.* заполнятся автоматически.

Введите в колонку *Обозначение* текст «09.07.01», а в колонку *Наименование* – «Корпус».

Чтобы зафиксировать введенный текст, щелкните мышью на поле спецификации или нажмите $\langle Ctrl \rangle + \langle Enter \rangle$.

Первый объект спецификации был добавлен.

Для активизации следующей строки нажмите $\langle Insert \rangle$ или на кнопку *Добавить базовый объект* .

В строке редактирования текстовой части объекта спецификации для колонок *Обозначение* и *Наименование* введите «09.07.01» и «Вилка» соответственно. Зафиксируйте введенный текст.

Добавьте остальные объекты спецификации в раздел *Детали* (рис. 227).

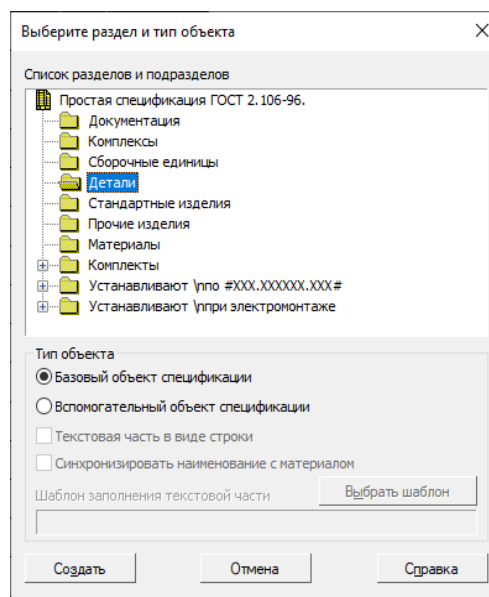


Рис. 226

Формат	Знак	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Детали</i>		
		1	09.07.01	Корпус	1	
		2	09.07.02	Вилка	1	
		3	09.07.03	Гайка накидная	1	
		4	09.07.04	Штуцер	1	
		5	09.07.05	Клапан	1	
		6	09.07.06	Втулка нажимная	1	
		7	09.07.07	Рычаг	1	
		8	09.07.08	Ось	1	
		9	09.07.09	Фланец	1	
		10	09.07.10	Пружина	1	
		11	09.07.11	Прокладка	1	
		12	09.07.12	Прокладка	1	

Рис. 227

Согласно стандарту ГОСТ Р 2.106-2019 в спецификацию включают не только детали, составляющие сборочную единицу, но также конструкторские документы на эту сборочную единицу. Информацию о них заносят в раздел *Документация*.

Вызовите команду *Вставка – Раздел* или нажмите на кнопку *Добавить раздел*.

В появившемся на экране окне выделите раздел *Документация* и нажмите на кнопку *Создать*.

Щелкните в колонке *Обозначение* и введите в открывшемся диалоговом окне текст в поле *Базовое обозначение* – «09.07.00», в поле *Код* – «СБ». Нажмите *ОК*.

Колонка *Наименование* будет заполнена автоматически, появится надпись *Сборочный чертеж*.

В колонку *Формат* введите АЗ (формат чертежа сборочной единицы (рис. 228)).

Формат	Зона	Паз	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Документация</i>		
АЗ			09.07.00 СБ	Сборочный чертеж		

Рис. 228

Добавьте в спецификацию информацию о стандартных изделиях. Объекты спецификации в данный раздел добавьте из библиотеки.

Вызовите команду *Вставить элемент* из меню *Приложения – Стандартные изделия*.

В левой части открывшегося окна (рис. 229) найдите *Крепежные изделия – Болты – Болты с шестигранной головкой – Болт 7798-70 (исп.1)*. Подождите, пока загрузятся параметры изделия. В правой части окна задайте значения параметров такие, как на рис. 229. Нажмите на кнопку *Выбрать*.

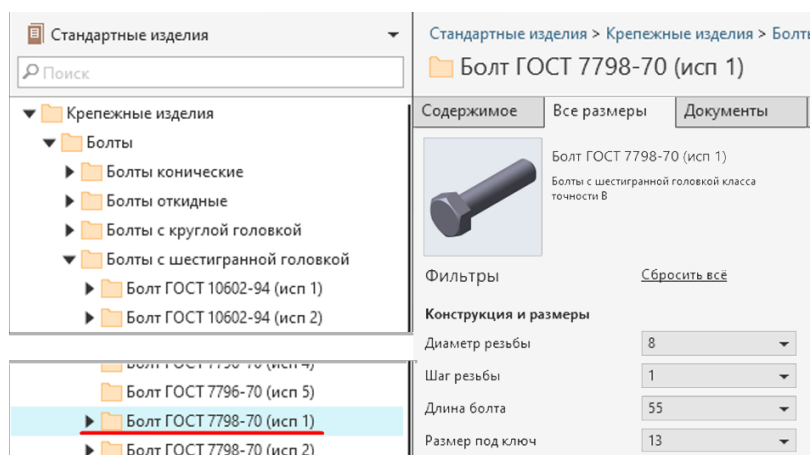


Рис. 229

В спецификации появятся новый раздел *Стандартные изделия* и в нем – выбранный из библиотеки объект спецификации. Закройте окно приложения *Стандартные изделия*. В колонку *Кол.* введите 2 – количество болтов в сборке.


Добавьте остальные объекты в раздел *Стандартные изделия* (рис. 230).

Самостоятельно создайте раздел *Материалы* и объект спецификации для *Набивки* сальника (см. рис. 230).

		<i>Стандартные изделия</i>	
13		<i>Болт М8х1-6дх55 ГОСТ 7798-70</i>	<i>2</i>
14		<i>Винт АМ6-6дх16 ГОСТ 1491-80</i>	<i>3</i>
15		<i>Гайка 2М8х1-6Н ГОСТ 5915-70</i>	<i>2</i>
16		<i>Шайба А.8 ГОСТ 11371-78</i>	<i>2</i>
17		<i>Шплинт 3,2х25 ГОСТ 397-79</i>	<i>1</i>
18		<i>Штифт 8х40 ГОСТ 3128-70</i>	<i>2</i>
		<i>Материалы</i>	
19		<i>Набивка ХБП-31 ГОСТ 5152-84</i>	<i>1</i>

Рис. 230

Заполните основную надпись.

Нажмите на кнопку *Отобразить оформление*  на панели инструментов *Вид*.

На экране отобразится не только таблица спецификации, но и рамка документа, и основная надпись. В этом режиме можно заполнять основную надпись спецификации, но нельзя создавать и редактировать ее объекты. Для возвращения в режим редактирования объектов спецификации нужно снова нажать на кнопку *Отобразить оформление*.

Дважды щелкните мышью на основной надписи спецификации.

Введите в ячейку *Обозначение* – «09.07.00», в ячейку *Наименование* – «Клапан питательный» (рис. 231).

Заполните ячейки *Разработал* и *Дата*.

Сохраните спецификацию.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Перв. примен.						
				<u>Детали</u>		
		1	09.07.01	Корпус	1	
		2	09.07.02	Вилка	1	
		3	09.07.03	Гайка накидная	1	
		4	09.07.04	Штуцер	1	
		5	09.07.05	Клапан	1	
		6	09.07.06	Втулка нажимная	1	
		7	09.07.07	Рычаг	1	
		8	09.07.08	Ось	1	
		9	09.07.09	Фланец	1	
		10	09.07.10	Пружина	1	
Справ. №		11	09.07.11	Прокладка	1	
		12	09.07.12	Прокладка	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		13		Болт М8х1-6дх55 ГОСТ 7798-70	2	
		14		Винт АМ6-6дх16 ГОСТ 1491-80	3	
		15		Гайка 2М8х1-6Н ГОСТ 5915-70	2	
		16		Шайба А.8 ГОСТ 11371-78	2	
		17		Шплинт 3,2х25 ГОСТ 397-79	1	
		18		Штифт 8х40 ГОСТ 3128-70	2	
				<u>Материалы</u>		
		19		Набивка ХБП-31 ГОСТ 5152-84	1	
	Подп. и дата					
Инв. № дробл.						
Взам. инв. №						
Подп. и дата						
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
	Разраб.					
Инв. № подл.	Проб.					
	Н.контр.					
Инв. № подл.	Утв.					
				09.07.00		
				Клапан		
				питательный		
				Лит.	Лист	Листов
						1

Копировал

Формат А4

Рис. 231

Создание ассоциативной спецификации

Рассмотренный выше способ заполнения спецификации вручную достаточно трудоемкий. Его можно использовать, если нужно перевести в электронный вид имеющуюся спецификацию или в случае отсутствия модели сборки.

Если же сборочная единица уже смоделирована в КОМПАС-3D, лучше воспользоваться возможностью автоматического заполнения спецификации на основе содержащихся в модели данных о компонентах сборки.

В ходе выполнения предыдущих практических работ при заполнении свойств деталей вы указали на необходимость создания объекта спецификации для каждого компонента. Для всех компонентов по умолчанию назначается раздел *Детали*. Исключения составляют стандартные изделия и те компоненты, для которых в свойствах был указан другой раздел спецификации: например, для *Набивки* сальника был задан раздел *Материалы*.

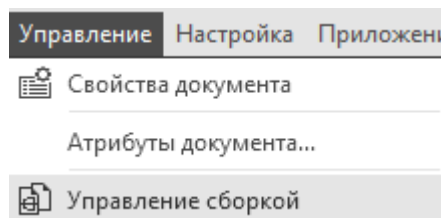


Рис. 232

Создайте новую спецификацию и сохраните ее в файле ...*Клапан питательный\Ассоциативная спецификация.srw*.

Подключение сборки к спецификации

Вызовите команду *Управление сборкой* из меню *Управление* (рис. 232).

На панели *Параметры* щелкните по кнопке *Добавить документ +* (рис. 233).

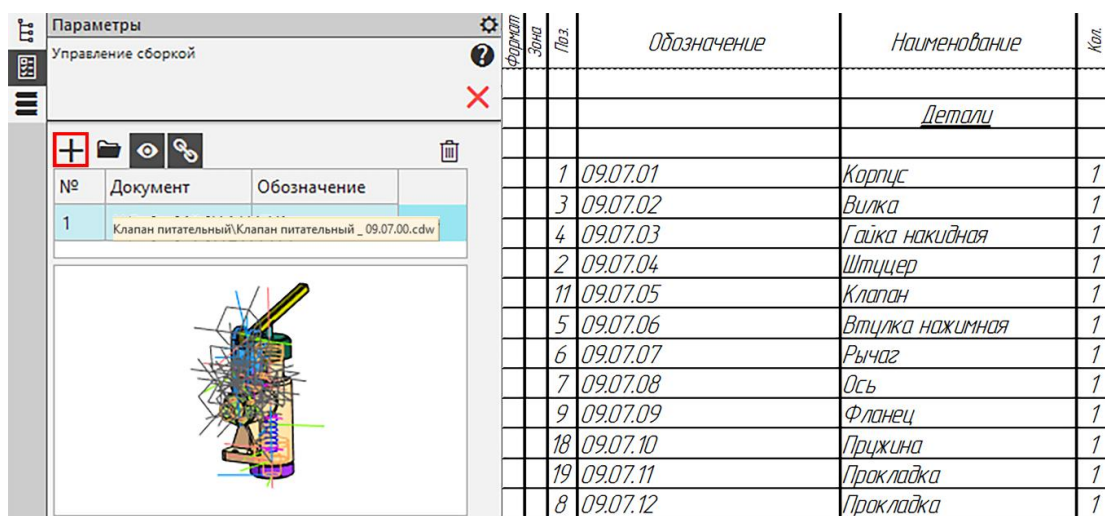



Рис. 233

В следующем диалоговом окне укажите путь к файлу сборки ...*Клапан питательный*\Клапан питательный_09.07.00.a3d и нажмите на кнопку *Открыть*.

Нажмите на кнопку **×** на панели *Параметры*.

В спецификации появятся объекты, соответствующие всем компонентам сборки. Для расстановки позиций по порядку щелкните по кнопке *Расставить позиции*  на панели инструментов *Управление*.

Подключение документа к объекту спецификации

Вызовите команду *Добавить раздел* из меню *Вставка*.

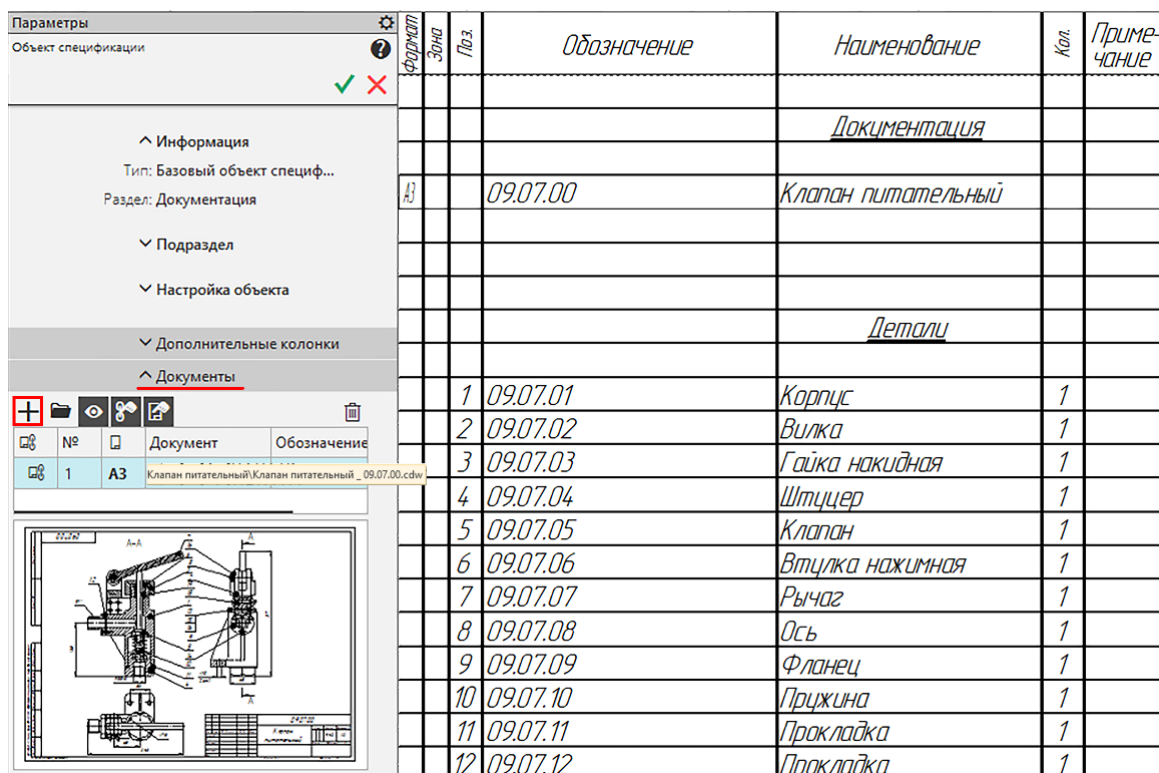
Выберите раздел *Документация* и подтвердите его создание. В окне спецификации появится новый объект.

Не выходя из режима редактирования этого объекта, разверните раздел *Документы* на панели *Параметры* (рис. 234).

Нажмите на кнопку *Добавить документ* **+**.

В появившемся диалоговом окне выберите сборочный чертеж *Клапана питательного*, созданный при выполнении *практической работы № 5*, и нажмите на кнопку *Открыть*.

В запросе системы: «Взять данные из основной надписи документа?» нажмите на кнопку *Да*.



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Документация</i>		
	A3	09.07.00		<i>Клапан питательный</i>		
				<i>Детали</i>		
		1	09.07.01	<i>Корпус</i>	1	
		2	09.07.02	<i>Вилка</i>	1	
		3	09.07.03	<i>Гайка накидная</i>	1	
		4	09.07.04	<i>Штцер</i>	1	
		5	09.07.05	<i>Клапан</i>	1	
		6	09.07.06	<i>Втулка нажимная</i>	1	
		7	09.07.07	<i>Рычаг</i>	1	
		8	09.07.08	<i>Ось</i>	1	
		9	09.07.09	<i>Фланец</i>	1	
		10	09.07.10	<i>Пружина</i>	1	
		11	09.07.11	<i>Прокладка</i>	1	
		12	09.07.12	<i>Прокладка</i>	1	

Рис. 234

Нажмите на кнопку *Создать объект* ✓. В разделе *Документация* будет создан новый объект, текстовая часть которого (см. рис. 234) автоматически сформируется на основе данных основной надписи чертежа.

Перейдите к редактированию этого объекта двойным щелчком по нему.

Измените обозначение, добавив код *СБ* и наименование. Вместо наименования *Клапан питательный* укажите *Сборочный чертеж*. Зафиксируйте отредактированный объект.

Для правильной расстановки позиций отключите резервные строки. Для этого выделите заголовок раздела *Детали*. На панели *Параметры* в поле *Резервные строки* выберите 0 (рис. 235). Аналогично отключите резервные строки раздела *Стандартные изделия*. Номера позиций должны соответствовать рис. 231.

Перейдите к оформлению спецификации и заполните основную надпись.

Сохраните спецификацию.

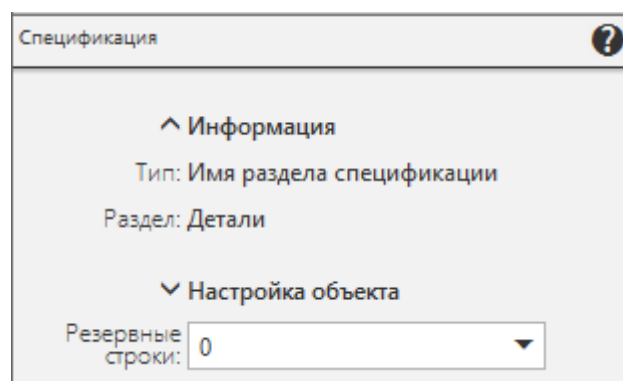


Рис. 235

Задание для самостоятельной работы

Создайте ассоциативную спецификацию на основе 3D-модели сборочной единицы из индивидуального задания к *практической работе № 4*.

Контрольные вопросы

1. Что называют спецификацией?
2. Из каких разделов состоит спецификация?
3. Какую информацию заносят в раздел *Документация*?
4. В каком порядке заполняют раздел *Стандартные изделия*?
5. Как создать спецификацию в *КОМПАС-3D* в ручном режиме?
6. Как создать ассоциативную спецификацию в *КОМПАС-3D*?

Тема 4. РАБОТА С БИБЛИОТЕКОЙ КОМПАС-3D «МЕХАНИКА: АНИМАЦИЯ»

Общие сведения

Библиотека *КОМПАС-3D* «Механика: Анимация» предназначена:

- 1) для анализа взаимного перемещения компонентов сборки с наложенными связями и ограничениями для выявления ошибок в сборке;
- 2) создания интерактивных инструкций по сборке-разборке изделия, а также презентаций, видеороликов.
- 3) создания последовательных кадров для подробного изучения взаимного движения компонентов и узлов механизма.

Функции и настройка

При создании анимации компонентам сборки (деталям, подборкам, стандартным изделиям) задают перемещение по траектории и вращение вокруг осей. Кроме того, можно анимировать параметры, например изменять прозрачность компонентов, а также использовать переменные.

В качестве траектории для перемещения компонента можно использовать пространственные кривые: сплайны, ломаные и контуры эскиза.

Если в сборке присутствуют под сборки, то детали, входящие в под сборку, при анимации считаются зафиксированными и их невозможно анимировать напрямую.

Вызвать главное окно библиотеки анимации можно командой *Механика: Анимация* из меню *Приложения – Механика*. Если в меню нет этого пункта, то необходимо подключить библиотеку, выбрав *Приложения – Добавить приложения*, и указать путь к подключаемой библиотеке *Animat.rtw*.

Главное окно *Библиотеки анимации* с отображенными меню показано на рис. 236. В верхней части окна находится строка меню, содержащая команды выбора компонентов и настройки анимации; в левой части окна находится дерево анимации, в правой отображаются параметры анимации для выбранного в дереве элемента.

Меню *Анимация* позволяет сохранять и загружать сценарий анимации, а также осуществлять возврат в исходное состояние после изменения положения компонентов сборки в результате перемещения или вращения. Раздел *Настройки* данного меню содержит настройки

для функций движения элементов и воспроизведения анимации: настройки частоты кадров, перестроения картинки, цикличности воспроизведения и т. д.

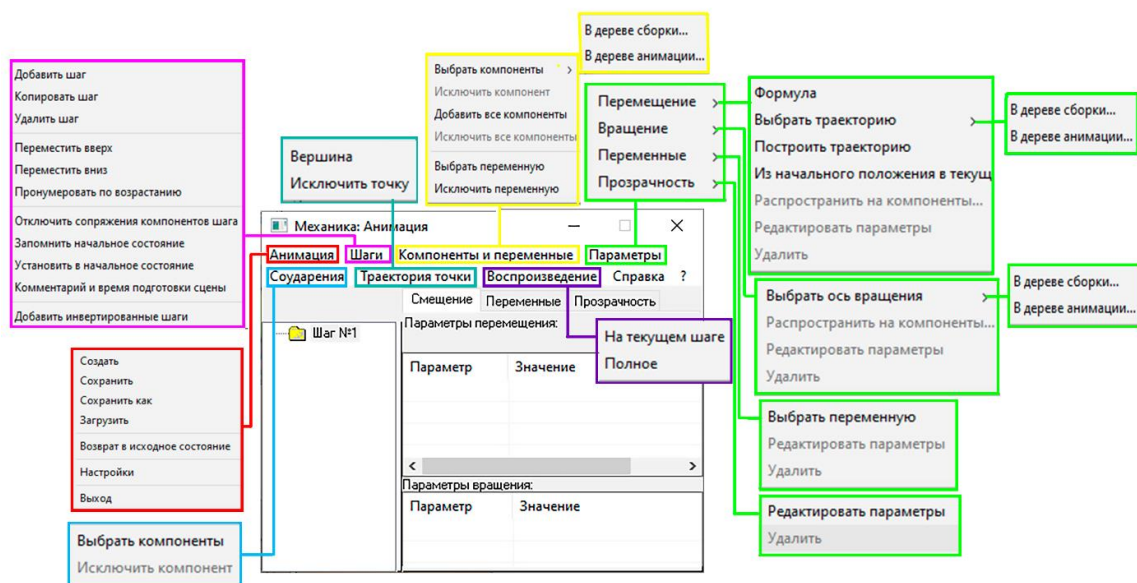


Рис. 236

Используя меню *Шаги*, можно создать структуру анимации, задать последовательность действий, добавляя шаги анимации.

Меню *Компоненты и переменные* позволяет выбрать компоненты или переменные, участвующие в анимации.

В меню *Параметры* можно указать траекторию движения, ось вращения, задать изменение прозрачности, выбрать переменную и редактировать изменение ее значений во времени.

Для режима перемещения и вращения после выбора траектории движения или оси вращения в отдельном окне задают такие параметры, как направление, скорость, время (рис. 237).

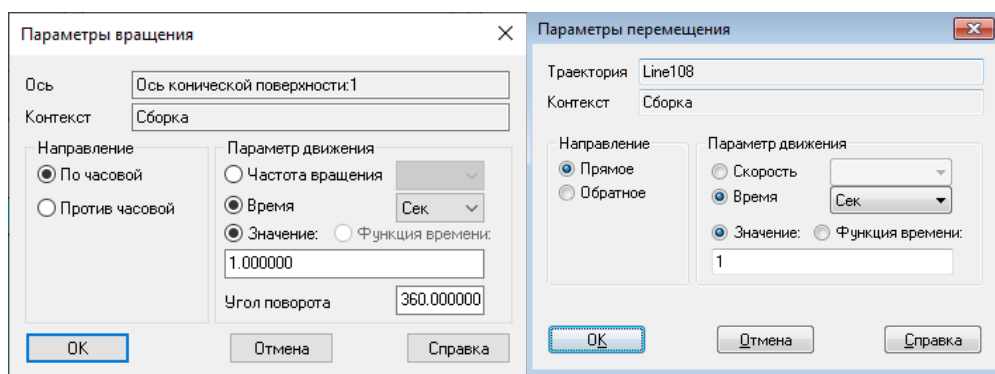


Рис. 237

Практическая работа № 7 СОЗДАНИЕ АНИМАЦИИ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ

Цель работы: приобретение навыков работы с библиотекой КОМПАС-3D «Механика: Анимация», освоение приемов создания анимации сборочной единицы в КОМПАС-3D.

Порядок выполнения работы

Упражнение 1. Создание анимации сборки изделия.

Откройте ранее созданную сборку *Клапан питательный*.

Размещение компонентов

При создании *Сборки* на компоненты были наложены связи и ограничения для того, чтобы лишить их возможности перемещаться. Если компонент в дереве построения после наложения связей имеет значок «плюс», значит, он лишен всех степеней свободы в пространстве данной сборки и зафиксирован относительно главного элемента. Если нет, то в дереве построения рядом со значком будет отображаться знак «минус».

Для того чтобы компоненты могли перемещаться относительно друг друга, сопряжения необходимо отключить, исключив их из расчета.

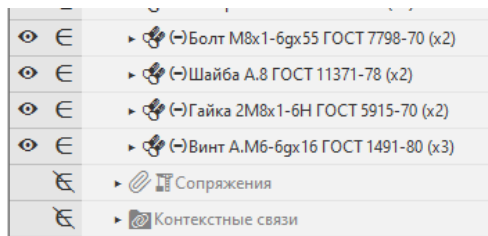


Рис. 238

Перейдите к дереву модели и исключите из расчета сопряжения, щелкнув по кнопке **€** рядом с группой сопряжений (рис. 238). Также исключите из расчета контекстные связи, которые были автоматически наложены при создании компонентов на месте.

Выделите в дереве построения *Фланец*. Щелчком правой кнопки мыши вызовите контекстное меню и выберите в нем *Разместить компонент* (рис. 239).

Переместите компонент вправо по оси *X*. Это можно сделать перетаскиванием соответствующей оси манипулятора или заданием точного положения на панели *Параметры*. Наведите курсор на ось *X* (рис. 240) и нажмите левую кнопку мыши. Удерживая ее, перемещайте курсор вправо, пока в поле *Координаты* значение по оси *X* не станет равным 70 (см. рис. 240). Щелкните по кнопке *Создать объект*.

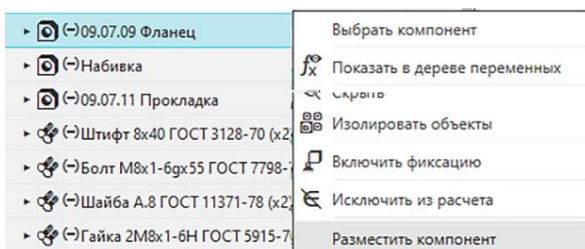


Рис. 239

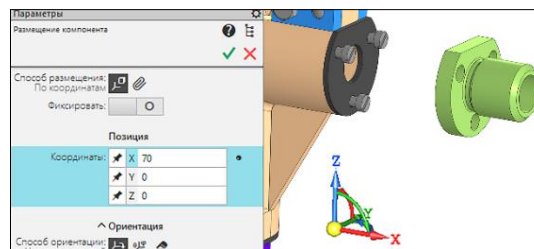


Рис. 240

Аналогично расположите компоненты *Прокладка*, $X = 35$ и *Винты*, $X = 250$, как показано на рис. 241. Это будет их положение до сборки.

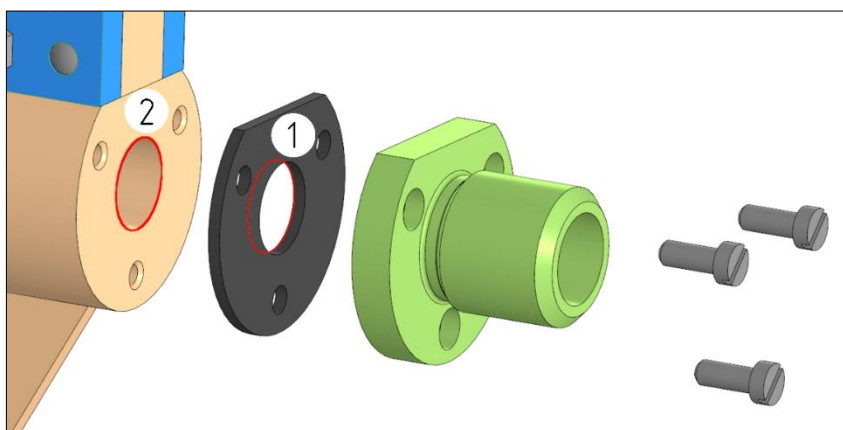


Рис. 241

Создание траектории для перемещения компонентов

Создайте траекторию перемещения *Прокладки*. Сначала добавьте точки для привязки. Вызовите команду *Точка в центре* из меню *Моделирование – Элементы каркаса – Точки*. Подведите курсор к круглому ребру большего отверстия в *Прокладке*, расположенному ближе к *Корпусу* (1) (см. рис. 241). Когда оно выделится, щелкните левой кнопкой мыши, в центре грани появится точка. Нажмите на кнопку *Создать объект* . Не прерывая команды, добавьте вторую точку в центре круглого ребра большего отверстия *Корпуса* (2). Нажмите последовательно на кнопки *Создать объект* и *Завершить* .

Вызовите команду *Ломаная* из меню *Моделирование – Элементы каркаса*. На панели *Параметры* укажите способ построения вершин – *По координатам* (рис. 242). Укажите мышью

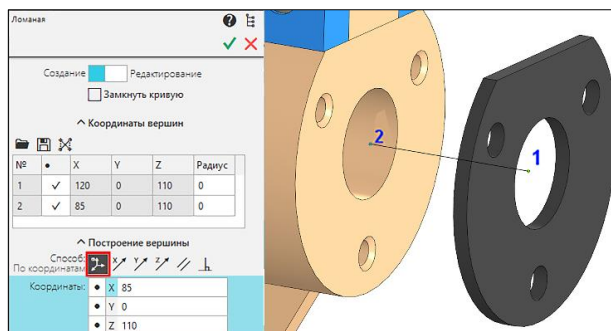


Рис. 242

на первую и вторую созданные точки. Нажмите на кнопки *Создать объект* и *Завершить*.

Аналогично создайте траектории перемещения *Фланца* и *Винтов* (рис. 243).

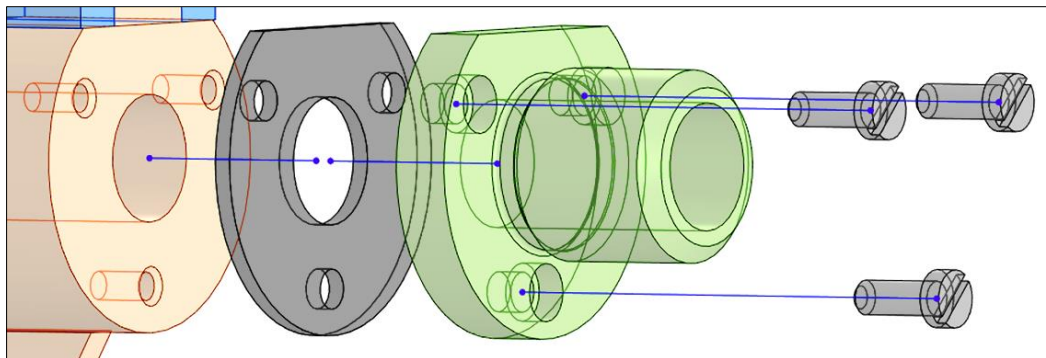


Рис. 243

Создание анимации перемещения

Откройте окно библиотеки *Механика: Анимация*, вызвав соответствующую команду из меню *Приложения – Механика*. Если библиотека анимации не подключена, выберите из данного меню *Добавить приложения* и укажите путь к подключаемой библиотеке: *C:\Program Files\ASCOT\KOMPAS-3D v22 Study\Libs\Animation3D\Animat.rtw*.

В левой части окна находится дерево анимации, в правой – параметры.

Последовательность сборки будет следующей: на первом шаге перемещается *Прокладка*, на втором – *Фланец*, на третьем – *Винты*. Винты также должны вращаться.

Выберите *Запомнить начальное состояние* из меню *Шаги* (рис. 244).

Добавьте первый компонент для анимации. Для этого выберите *Компоненты и переменные – Выбрать компоненты – В дереве сборки* (рис. 245).

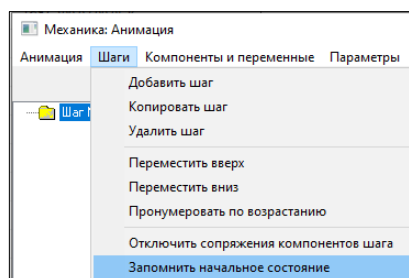


Рис. 244

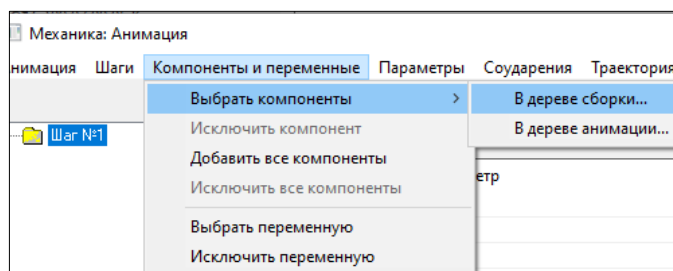


Рис. 245

Перейдите к дереву модели и укажите в нем компонент *Прокладка*. Название компонента появится в окне *Выбраны компоненты*, а сам компонент в окне модели выделится цветом. Щелкните *ОК* (рис. 246).

В дереве анимации появится выбранный компонент. Для указания траектории движения выделите компонент в дереве анимации, щелкните правой кнопкой мыши и в открывшемся списке укажите *Выбрать траекторию в дереве сборки* (рис. 247).

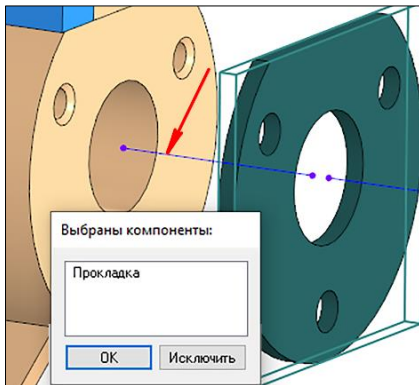


Рис. 246

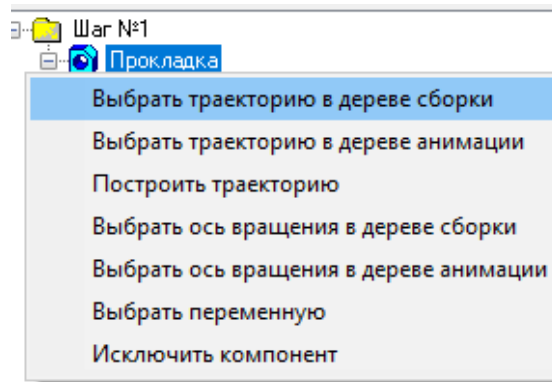


Рис. 247

Перейдите в окно модели и укажите траекторию для *Прокладки* (см. рис. 246).

В появившемся окне *Параметры перемещения* задайте время перемещения 0,5 сек. (рис. 248). Щелкните *ОК*. В дереве анимации появится траектория движения (рис. 249).

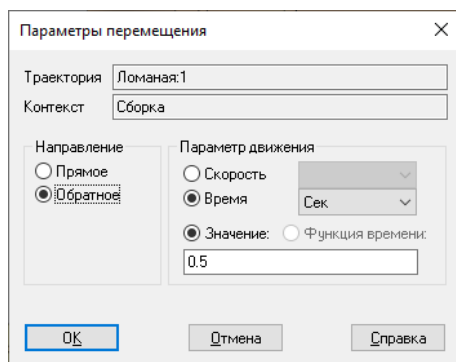


Рис. 248

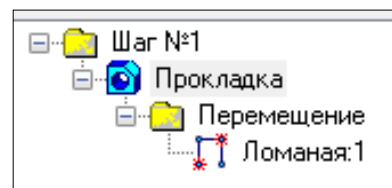


Рис. 249

Добавьте второй шаг, вызвав команду *Добавить шаг* из меню *Шаги* (см. рис. 244). Если перед этим вы изменили положение камеры, появится предупреждение (рис. 250).

Для того чтобы записать анимацию с нового ракурса, выберите *Да*. Если нужно оставить изначальное положение камеры, выберите *Нет*.

Добавьте второй компонент – *Фланец* и траекторию его перемещения – *Ломаную 2*. Значения параметров перемещения задайте так же, как на рис. 248.

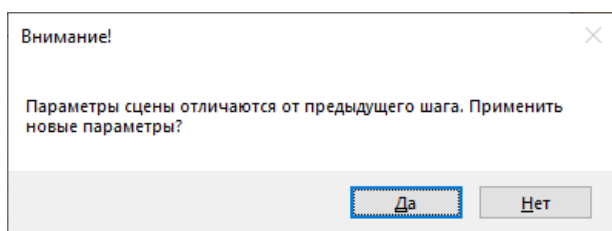


Рис. 250

Создайте *Шаг 3* для перемещения *Винтов* и добавьте соответствующие компоненты и траектории. Дерево анимации должно соответствовать рис. 251.

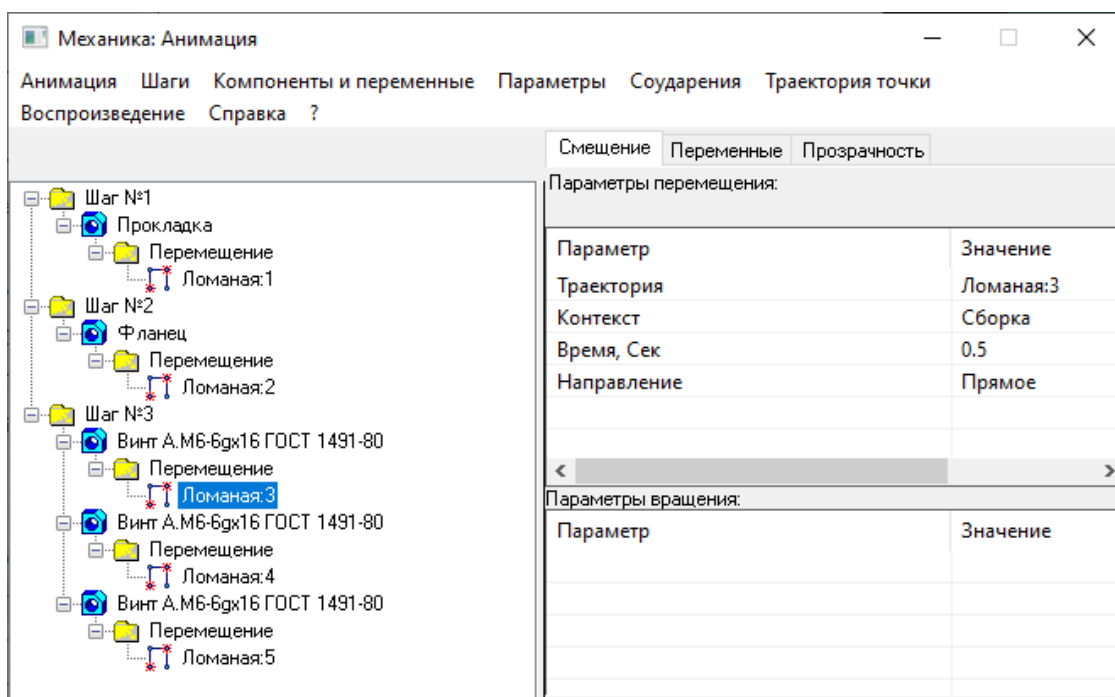


Рис. 251

Создание анимации вращения

В качестве компонента выделите в дереве анимации первый компонент – *Винт А.М6*, щелкните правой кнопкой мыши и в выпадающем списке укажите *Выбрать ось вращения*. Перейдите в графическую область и щелкните левой кнопкой мыши по цилиндрической грани винта.

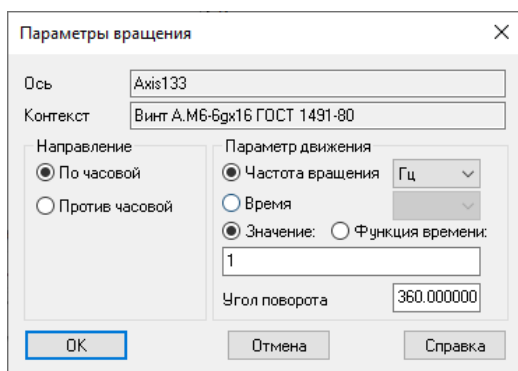


Рис. 252

В открывшемся окне *Параметры вращения* задайте значения так, как на рис. 252.

Аналогично задайте параметры анимации вращения для других двух винтов. Дерево анимации показано на рис. 253.

Для просмотра анимации вызовите команду *Полное* из меню *Воспроизведение*. Появится панель *Воспроизведение анимации* (рис. 254).


Для просмотра щелкните по кнопке .


Для возврата в исходное состояние закройте панель *Воспроизведение* и в окне анимации выберите *Анимация – Возврат в исходное состояние*.

Если какой-либо компонент не перемещается, значит, при построении траектории не сработала привязка к точке на поверхности.

Удалите траекторию из дерева анимации, вызвав команду из контекстного меню (рис. 255). Перейдите в графическую область, удалите *Ломаную* из сборки и постройте новую траекторию.

Если компонент перемещается в обратном направлении, значит, первая точка траектории была задана с привязкой не к перемещаемому компоненту, а к тому, с которым он сопряжен. В этом случае необходимо отредактировать значение параметра перемещения. Для этого выделите в дереве анимации траекторию перемещения и выберите в меню окна анимации *Параметры – Перемещение – Редактировать параметры*. В появившемся окне измените направление.

После проверки анимации можно записать анимацию с экрана в файл AVI. Для этого отключите отображение вспомогательных объектов, щелкнув по кнопке  на панели быстрого доступа.

Скройте панели инструментов, щелкнув по кнопке  в правом верхнем углу окна программы.

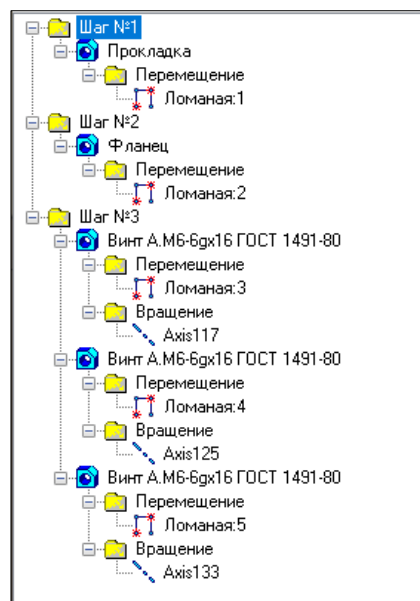


Рис. 253

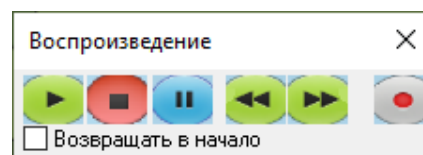


Рис. 254

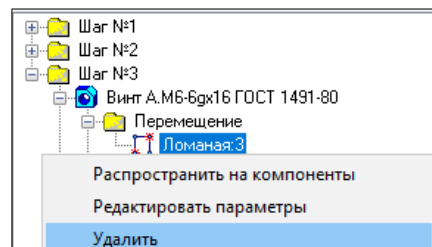




Рис. 255

На *Панели воспроизведения* активируйте кнопку *Создавать видеоролик*  и вызовите команду *Воспроизведение анимации* . Появится окно *Сохранить*. Укажите путь для записи файла. После окончания анимации в открывшемся окне (рис. 256) выберите программу сжатия *Microsoft Video 1* и нажмите *OK*.

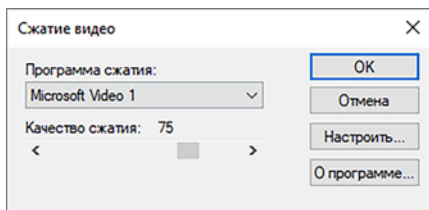




Рис. 256

Упражнение 2. Создание анимации работы изделия.

Изменение ориентации модели, создание сечения модели

Включите исключенные из расчета сопряжения и контекстные связи.

Для большей наглядности измените ориентацию модели. Для этого на панели быстрого доступа нажмите на кнопку  и выберите *Настройка* (рис. 257). Установите ориентацию *вид сзади* (1) (рис. 258). Нажмите на кнопку *Главный вид по текущей ориентации*  (2) и выберите *Изометрия* (3).

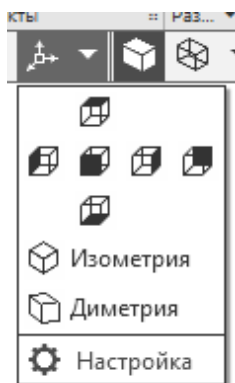


Рис. 257

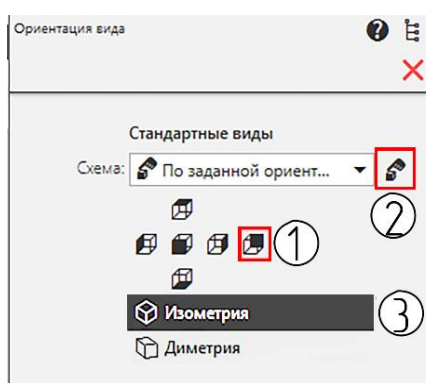




Рис. 258

Создайте вырез четверти *Корпуса* для отображения внутреннего устройства следующим образом.

Выделите плоскость *XУ*. В режиме эскиза создайте *Прямоугольник* с вершиной в начале координат (рис. 259).

Вызовите команду *Сечение* из панели инструментов *Операции* . В качестве секущего объекта выберите созданный эскиз. На панели *Параметры* в разделе *Объекты* укажите *Выбранные объекты* . Перейдите в графическую область и укажите компоненты, которые требуется разрезать. При необходимости включите каркасное отображение модели. Выбранные компоненты отобразятся в списке *Компоненты и тела* (рис. 260). Нажмите на кнопки *Создать объект* и *Завершить*.

Разрежутся все компоненты, попадающие в сечение, кроме непустотелых: рычаг, пружина, клапан (рис. 261).

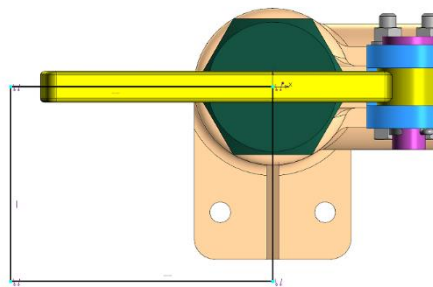


Рис. 259

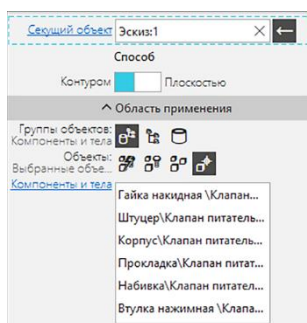


Рис. 260

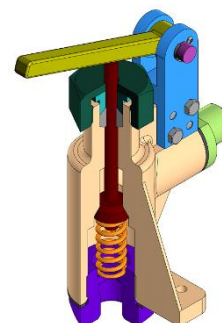


Рис. 261

Анимация с использованием параметров компонентов

Перейдите к панели *Переменные*, щелкнув по кнопке f_x слева от дерева модели. Разверните раздел *Пружина* (рис. 262) и в поле *Выражение* переменной параметра *Длина* ($v..._L$) введите h (1).

Переменная появится на уровне сборки (2).

Измените ее значение с 60 на 45 и перестройте сборку . *Пружина* сожмется. Вы увидите, что *Клапан* остался на месте, так как не было создано сопряжение *Совпадение* для плоских граней *Клапана* и *Пружины*. Создайте его и измените длину пружины до первоначального значения.

Имя	Выражение	Зн...	Параметр	Комментарий
09.07.00 Клапан питательный (Тел-0, Сборочных единиц-0, Де				
② h		60	60	
▶ Начало координат				
▶ 09.07.01 Корпус				
▶ 09.07.02 Вилка				
▶ 09.07.05 Клапан				
▶ 09.07.04 Штуцер				
▶ 09.07.06 Втулка нажимная				
▶ 09.07.03 Гайка накидная				
▶ 09.07.07 Рычаг				
▼ 09.07.10 Пружина				
v394		0	Исключит...	
v395		0	Фиксирова...	
v394_L	① h	60		Длина, мм

Рис. 262

Исключите из расчета сопряжение *Касание*, наложенное на конические грани *Клапана* и *Корпуса*. Чтобы найти его, в дереве модели введите в строку поиска *Касание* (рис. 263). Выберите и отключите нужное сопряжение.

Откройте окно анимации и добавьте переменную в дерево анимации. Для этого вызовите команду *Выбрать переменную* из меню *Компоненты и переменные* (см. рис. 245).

В появившемся окне (рис. 264) подтвердите выбор переменной, нажав *ОК*.

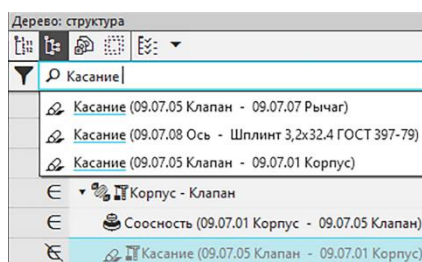


Рис. 263

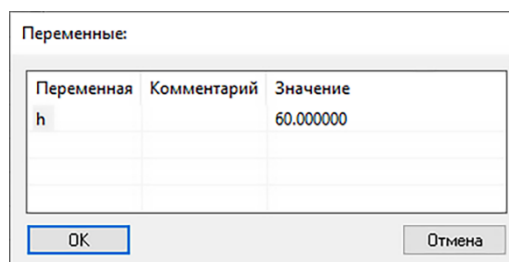


Рис. 264

Щелкните правой кнопкой мыши в дереве переменной и выберите *Редактировать параметры* (рис. 265).

В следующем окне задайте конечное значение длины пружины – 45 (рис. 266). Установите время – 1 сек.

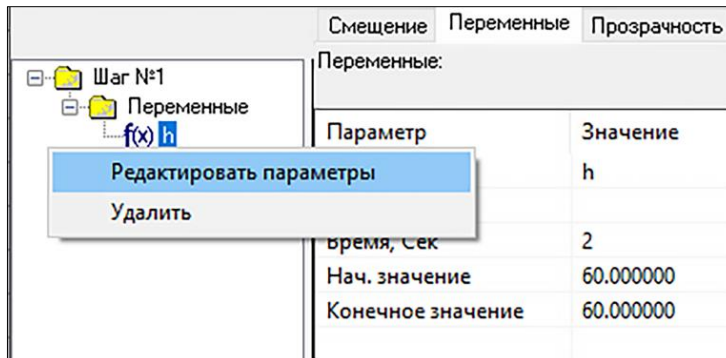


Рис. 265

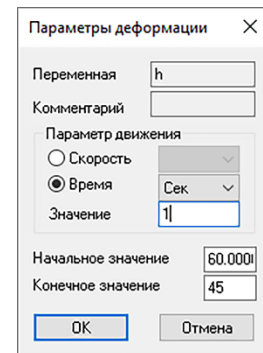


Рис. 266

Воспроизведите анимацию, пружина будет сжиматься.
Закройте панель *Воспроизведение*. Верните сборку в исходное состояние.

Сохраните сценарий анимации и запишите видеоролик.

Задания для самостоятельной работы

1. Создайте анимацию процесса сборки изделия, используя 3D-модель сборочной единицы из индивидуального задания к *практической работе № 4*.
2. Создайте анимацию, демонстрирующую работу механизма.

Контрольные вопросы

1. Для чего может быть использована библиотека *КОМПАС-3D* «Механика: Анимация»?
2. Какую анимацию можно создать в *КОМПАС-3D*?
3. Как в *КОМПАС-3D* создать анимацию перемещения и вращения компонента?
4. Каким образом можно анимировать параметр?

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ

В качестве отчета студенты предоставляют пояснительную записку, в которой описывают ход выполнения индивидуального задания в соответствии с последовательностью, изложенной в практикуме, а также следующие файлы документов *КОМПАС-3D*, содержащие модели и чертежи, полученные в результате выполнения индивидуальных заданий к практическим работам:

- 1) 3D-модели деталей и сборочной единицы;
- 2) рабочие чертежи оригинальных деталей сборочной единицы;
- 3) сборочный чертеж и спецификацию изделия;
- 4) видеоролики «Процесс сборки изделия», «3D-демонстрация работы механизма».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Практикум призван помочь студентам освоить темы «Деталирование» и «Сборочный чертеж», изучаемые в конце курса инженерной и компьютерной графики, и выполнить итоговые задания по перечисленным темам в САПР *КОМПАС-3D*: «Деталирование чертежа общего вида на основе трехмерного моделирования», «Выполнение сборочного чертежа по 3D-модели сборочной единицы».

В процессе выполнения практических работ студенты получают знания, умения и навыки, необходимые для выполнения рабочей конструкторской документации в *КОМПАС-3D*.

В издании на конкретном примере последовательно представлены все этапы выполнения заданий, начиная с чтения чертежа, изучения конструктивных особенностей каждой детали, характера соединений и заканчивая созданием трехмерных моделей деталей, их сборкой, созданием ассоциативных чертежей изделий и спецификации. Также рассмотрены основы работы с библиотекой *КОМПАС-3D* «Механика: Анимация».

После выполнения практических работ студенты смогут использовать полученные навыки для моделирования сборочной единицы по своему варианту.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Королёв, Ю. И. Инженерная и компьютерная графика : учеб. пособие / Ю. И. Королёв, С. Ю. Устюжанина. – СПб. : Питер, 2014. – 432 с. – ISBN 978-5-496-00759-7.

2. Абарихин, Н. П. Чертежи деталей и приборов : учеб. пособие / Н. П. Абарихин, Е. В. Буравлёва, В. В. Гавшин ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 135 с. – ISBN 978-5-9984-0176-3.

3. Абарихин, Н. П. Основы изображения соединений деталей и передач на чертежах : практикум / Н. П. Абарихин, В. В. Гавшин, Т. А. Кононова ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2018. – 128 с. – ISBN 978-5-9984-0905-9.

4. Абарихин, Н. П. Основы выполнения и чтения технических чертежей : практикум / Н. П. Абарихин, Е. В. Буравлёва, В. В. Гавшин ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2013. – 140 с. – ISBN 978-5-9984-0394-1.

Интернет-ресурс

5. Азбука КОМПАС-3D [Электронный ресурс]. – URL: https://kompas.ru/source/info_materials/2021/Азбука%20КОМПАС-3D.pdf (дата обращения: 01.09.2025).

Учебное электронное издание

БУРАВЛЁВА Екатерина Владимировна

ДЕТАЛИРОВАНИЕ И ВЫПОЛНЕНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА
НА ОСНОВЕ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
В КОМПАС-3D v22

Практикум

Редактор Е. А. Платонова

Технический редактор Ш. Ш. Амирсейидов

Компьютерная верстка П. А. Некрасова

Корректор Н. В. Пустовойтова

Выпускающий редактор А. А. Амирсейидова

Системные требования: Intel от 1,3 ГГц; Windows XP/7/8/10; Adobe Reader;
дисковод CD-ROM.

Тираж 9 экз.

Издательство Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.
600000, Владимир, ул. Горького, 87.