

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский
государственный морской технический университет»
(СПбГМТУ)

Кафедра компьютерной графики
и информационного права

Л.И. Беляева, О.В. Говорова, С.А. Дмитриев, М.К. Лисовский

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Методические указания и задания
к контрольной работе №2
Часть 2

Санкт-Петербург
2015

Методические указания предназначены для студентов инженерных специальностей заочного факультета Санкт-Петербургского государственного морского технического университета, выполняющих контрольные задания в рамках дисциплины «Инженерная графика», «Компьютерное моделирование» и «Инженерная и компьютерная графика». Методические указания предназначены для освоения основных приемов создания конструкторской документации с использованием виртуальных моделей и сборочных узлов в КОМПАС 3D.

Беляева
Людмила Ивановна
Горова
Ольга Васильевна
Дмитриев
Сергей Александрович
Лисовский
Михаил Константинович

Машиностроительное черчение

Методические указания и задания

Часть 2

СПбГМТУ,
2015

Ответственный редактор доц. О.В. Горова
Редактор

Введение

Второй раздел общего и обязательного для студентов всех специальностей заочного факультета курса «Машиностроительное черчение» посвящен изучению процесса оформления технической документации применительно к изделиям машиностроения и методов ее конструкторской разработки.

Контрольная работа №1 по проекционному черчению была подготовительной. Вторая контрольная работа по машиностроительному черчению предусматривает изучение стандартов единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Для выполнения чертежей в контрольной работе предполагается использование учебной версии программы трехмерного моделирования КОМПАС, предоставляемой фирмой АСКОН для некоммерческого использования (<http://kompas.ru/kompas-educational/about/>). При оформлении чертежей в этой контрольной работе требования производства учитываются в большей степени, чем в предыдущей. При этом необходимо использовать справочную техническую литературу.

1. Общие требования

Студенты выполняют графические задания по соответствующим темам курса, внимательно изучив данное методическое указание и рекомендуемую литературу. Это необходимо для правильного оформления чертежей. Показанные в методических указаниях чертежи служат примерами оптимального расположения графического материала на формате и характеризуют объем и содержание работы.

Следует неукоснительно соблюдать правила оформления чертежной документации. Наряду с накоплением информации по этому вопросу происходит ознакомление с элементами технического конструкторского проектирования. Изучение основ конструирования и приобретение соответствующего навыка является обязательным условием формирования будущего инженера.

Каждый студент заочного факультета имеет индивидуальное задание, номер варианта которого совпадает с номером последней цифры в его зачетной книжке.

Выполненную в полном объеме контрольную работу студенты заочного факультета высылают в институт по электронной почте преподавателя или присылают в печатном варианте по почте в университет, либо самостоятельно приносят на кафедру в любом варианте для проверки и рецензирования.

Работа должна быть выполнена на форматах, размеры которых определены в каждой теме контрольной работы №2 и строго соответствовать данным указанным в заданиях.

2. Задание 2. Резьбовые соединения

Создание 3D моделей деталей и их рабочих чертежей, создание 3D сборки, оформление сборочного чертежа и спецификации.

Целевое назначение. Изучение основных правил изображения резьбовых соединений на рабочих и сборочных чертежах и приобретение начальных навыков конструирования резьбовых соединений.

Содержание работы. Выполнить 3D модели по заданным действительным размерам деталей в масштабе 1:1, получить ассоциативные рабочие чертежи. Создать 3D сборку узла и на его основе получить сборочный чертеж резьбового соединения заданных деталей. На месте главного вида изображаемого соединения произвести совмещение половины наружного вида с половиной фронтального разреза. При необходимости дополнить изображение видами слева или справа. Заполнить спецификацию.

Чертежи предлагаемых для сборки деталей и их размеры в соответствии с вариантом задания приведены на рис. 2.1. Пример оформления сборочного чертежа по теме 2 дан на рис. 2.2. , 3D модели на рис. 2.3, модели и чертежи составляющих деталей и спецификация - на рис. 2.4 – 2.8. Порядок выполнения задания будет рассмотрен подробно ниже.

Методические указания. Процесс соединения составных частей изделия (деталей) называется сборочной операцией. Среди резьбовых соединений, повторная сборка и разборка которых возможна без повреждения его составных частей, нашли широкое распространение в различных машинах и устройствах соединения при помощи резьбы. При этом речь не идет об использовании крепежных деталей. Резьба нарезается непосредственно на деталях, входящих в состав сборки.

Перед выполнением задания по теме нужно внимательно ознакомиться с чертежами деталей, предлагаемых для варианта, выяснить назначение каждой из них в сборке, рабочее положение, общее устройство рассматриваемого соединения деталей, последовательность сборки и разборки. Среди размеров, определяющих геометрическую форму детали, необходимо выделить размеры относительные, задающие положение геометрических форм

относительно друг друга, и соединительные, позволяющие провести сопряжение форм и саму сборку.

Следует учитывать также, что в приведенных вариантах индивидуальных заданий выбор главного вида при выполнении 3D модели и рабочих чертежей деталей, входящих в состав сборки, определяется требованиями ГОСТ 2.305-68. Поэтому в ряде случаев изображения деталей на рабочих чертежах не соответствует их рабочим положениям в рассматриваемых соединениях.

Вопрос о создании 3D моделей, 3D сборок и ассоциативных чертежей рассмотрен во второй части методического пособия.

При создании сборочного чертежа количество изображений: видов, разрезов или сечений должно быть минимальным, но достаточным для однозначного прочтения формы и размеров любой детали, входящей в сборочную единицу. Согласно ГОСТ 2.311-68 в резьбовых соединениях, изображенных в разрезе, в отверстиях показывают только ту часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня.

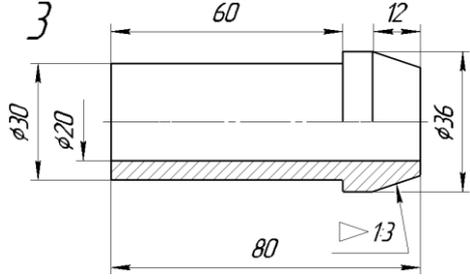
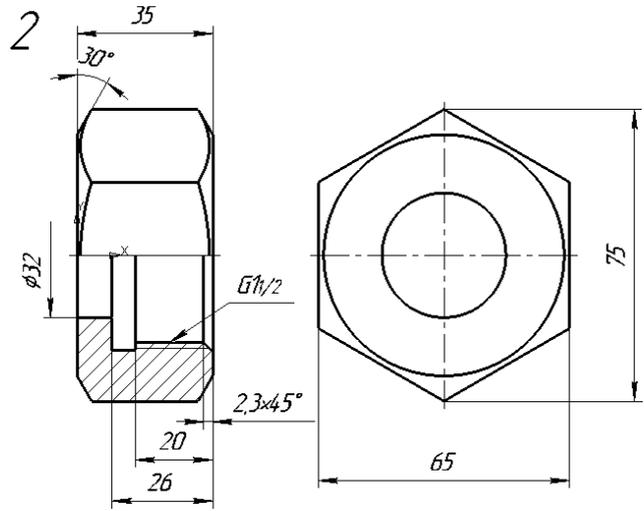
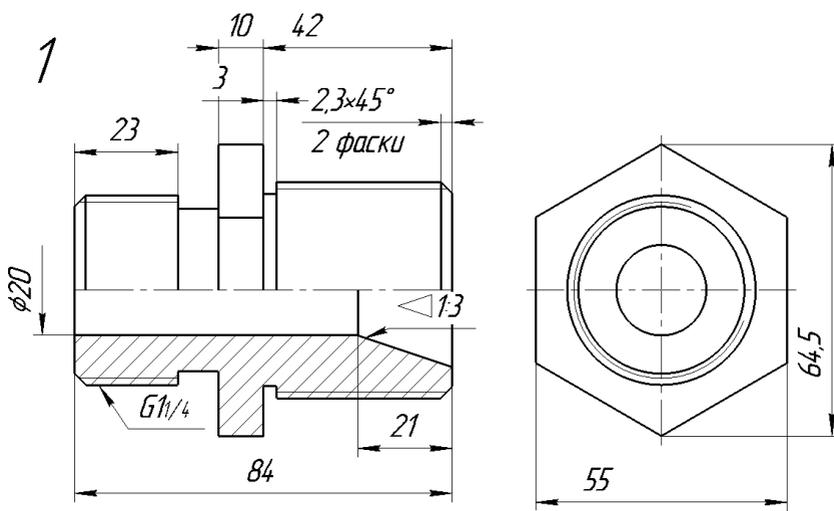
В ряде вариантов задания в рассматриваемые соединения, исходя из их функционального назначения, могут быть введены прокладки из неметаллических материалов: резины, паронита.

Заканчивая работу над чертежом по теме 2, следует тщательно проверить его, проставить номера позиций деталей, составляющих рассматриваемую сборку, заполнить основную надпись.

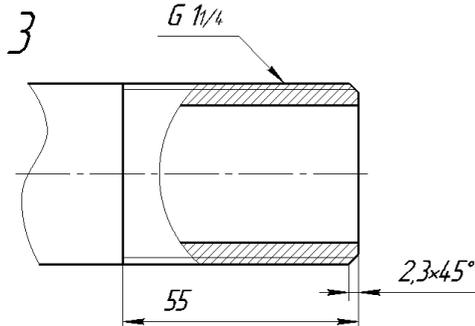
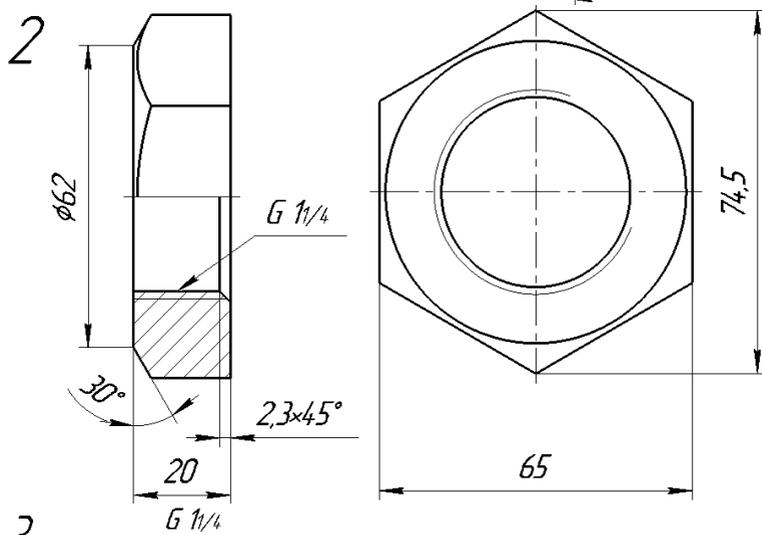
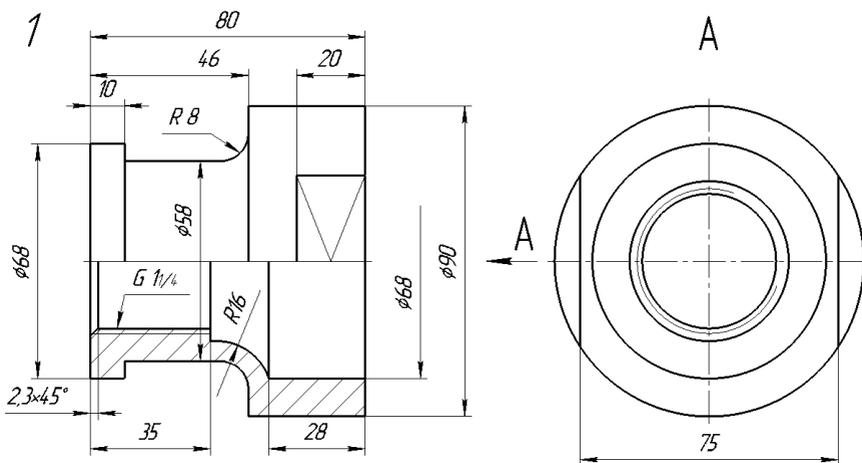
Последовательность выполнения работы:

1. Внимательно прочтите рабочие чертежи деталей для крепежных изделий, представьте из каких простых фигур они состоят. Создайте 3D модели деталей, назовите их, выберите материал и цвет модели.
2. По 3D модели создайте ассоциативный чертеж. Правильно выберите необходимое количество изображений по ГОСТ 2.305-68, внесите необходимые разрезы и сечения, проставьте размерные числа по ГОСТ 2.307-68, заполните основную надпись.
3. Создайте 3D модель сборки изделия.
4. Получите ассоциативный сборочный чертеж, проставьте габаритные, присоединительные и монтажные размеры (если таковые есть). Проставьте номера позиций деталей.
5. Заполните спецификацию изделия.

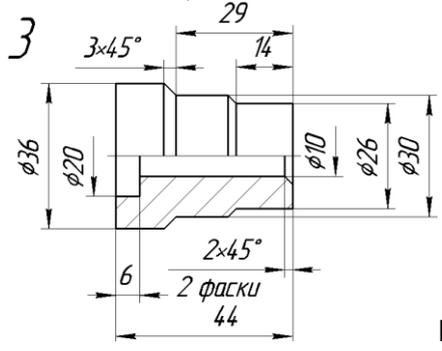
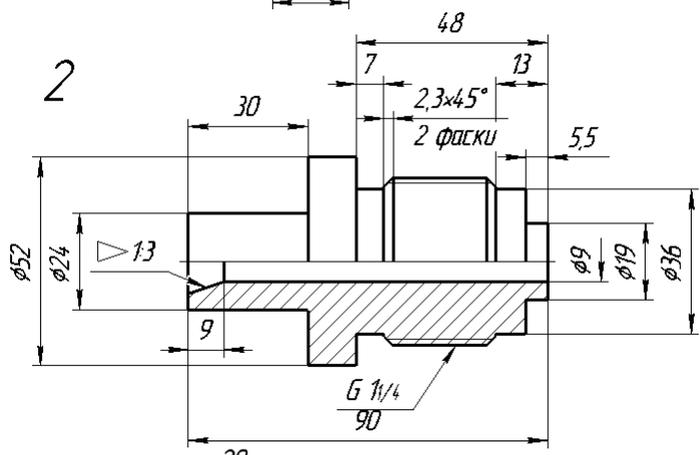
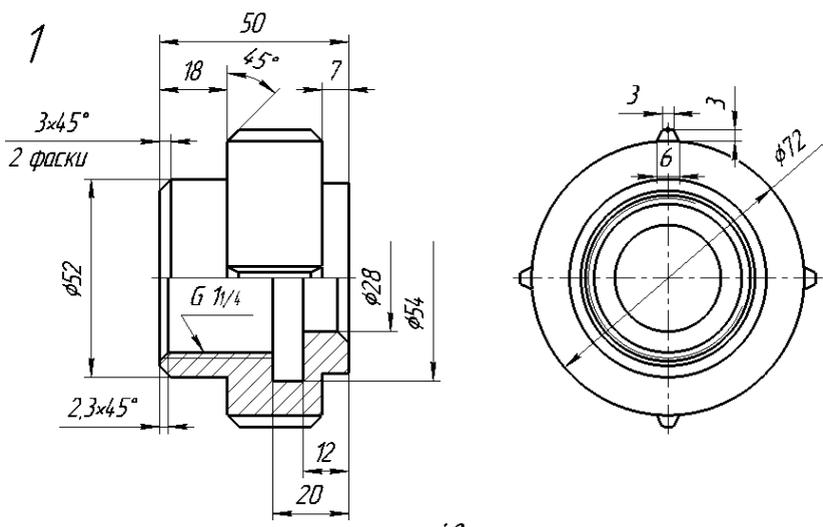
Работу сдать можно в электронном варианте или распечатанную на листах бумаги. Задания по вариантам (рис.2.1) и образец выполнения работы приложен.



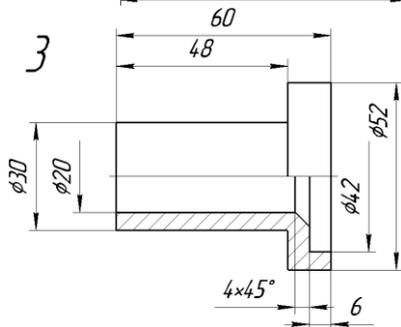
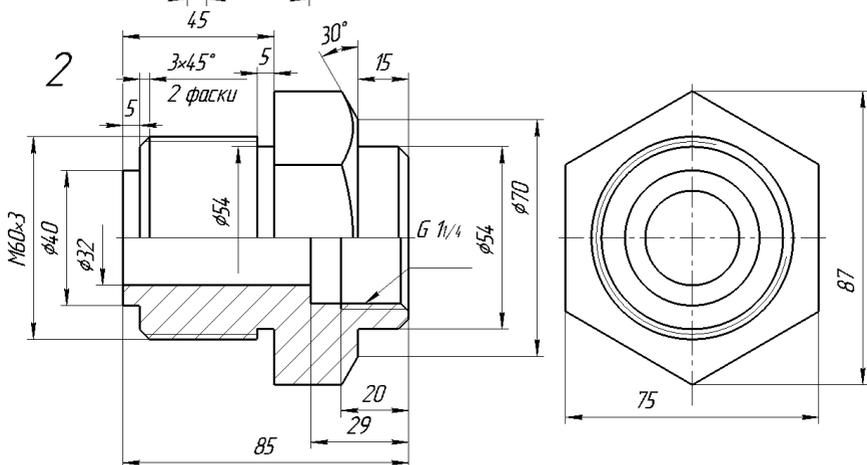
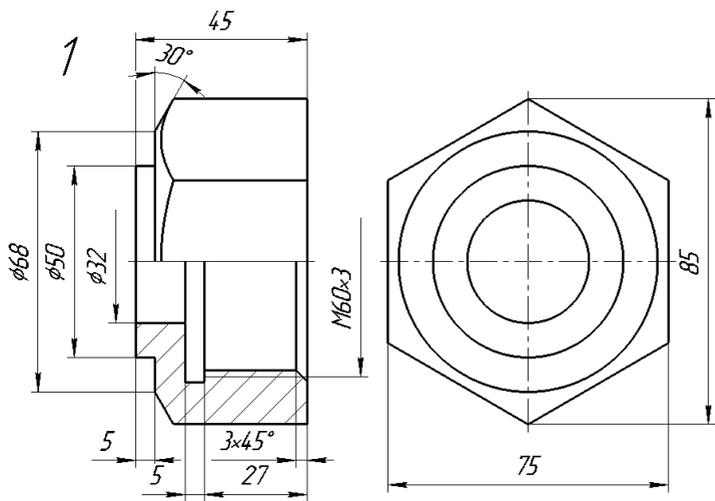
Варианты 1,2



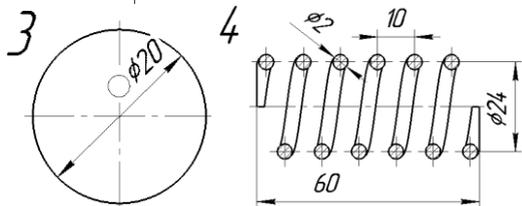
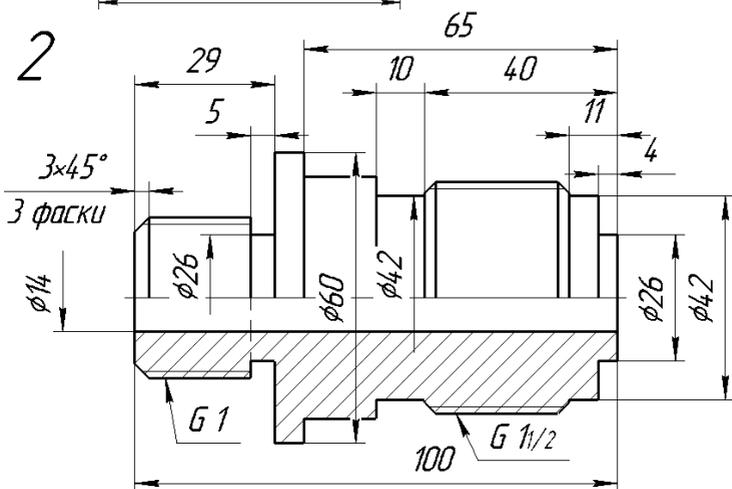
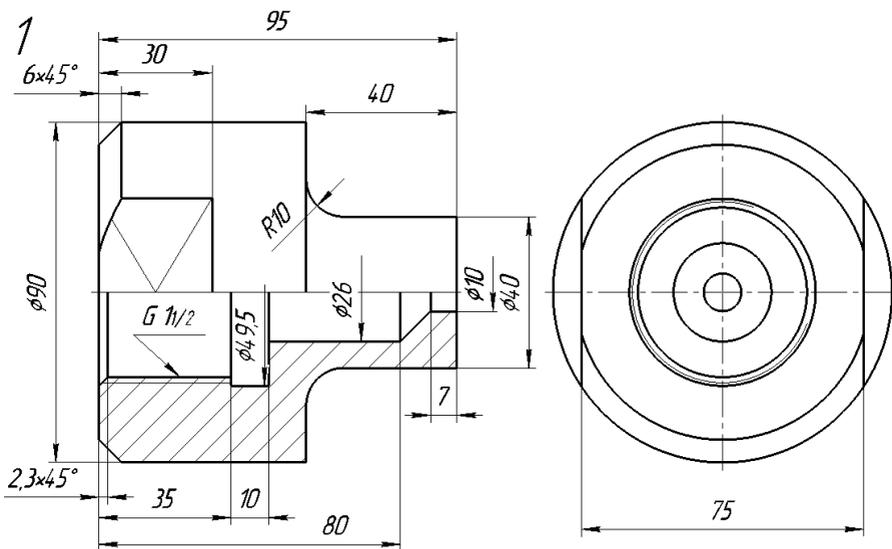
Варианты 3,4



Варианты 5,6



Варианты 7,8



Варианты 9,0

Рис. 2.1. Варианты задания

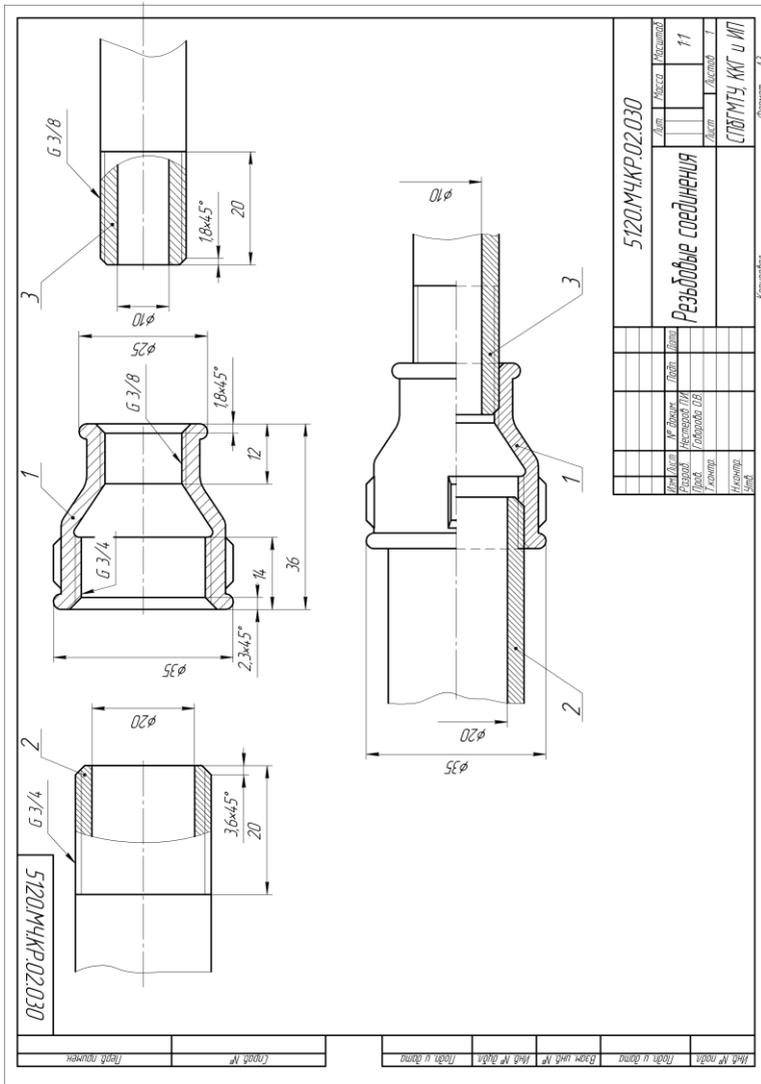
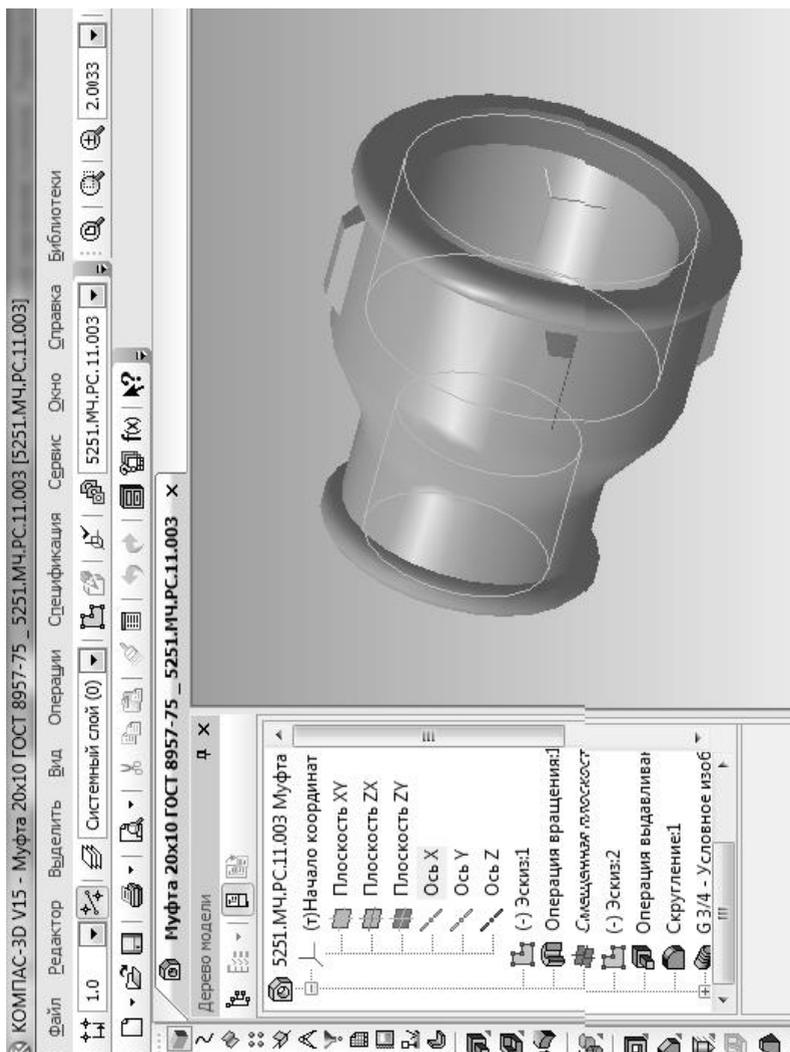


Рис. 2.2. Пример выполнения Сборочного чертежа по теме 2.
 На чертеже соединены исходное задание и выполненная работа



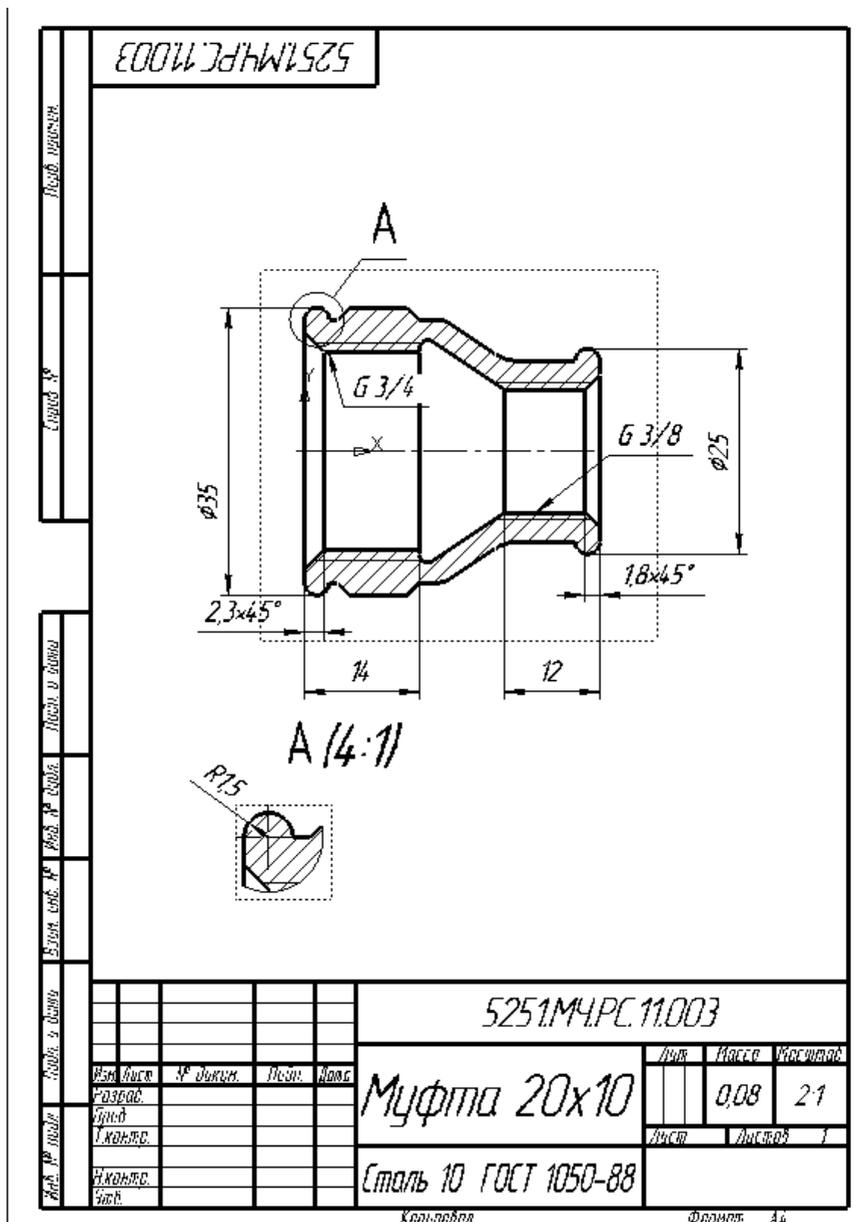


Рис. 2.4. Рабочий чертеж муфты

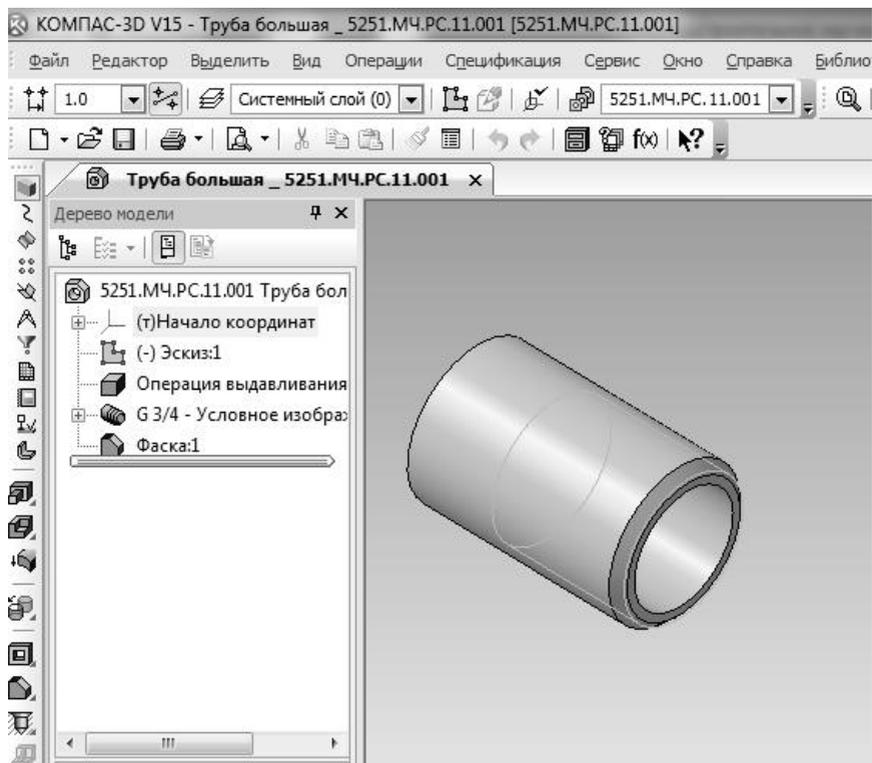


Рис. 2.5. Труба большая 3-D модель

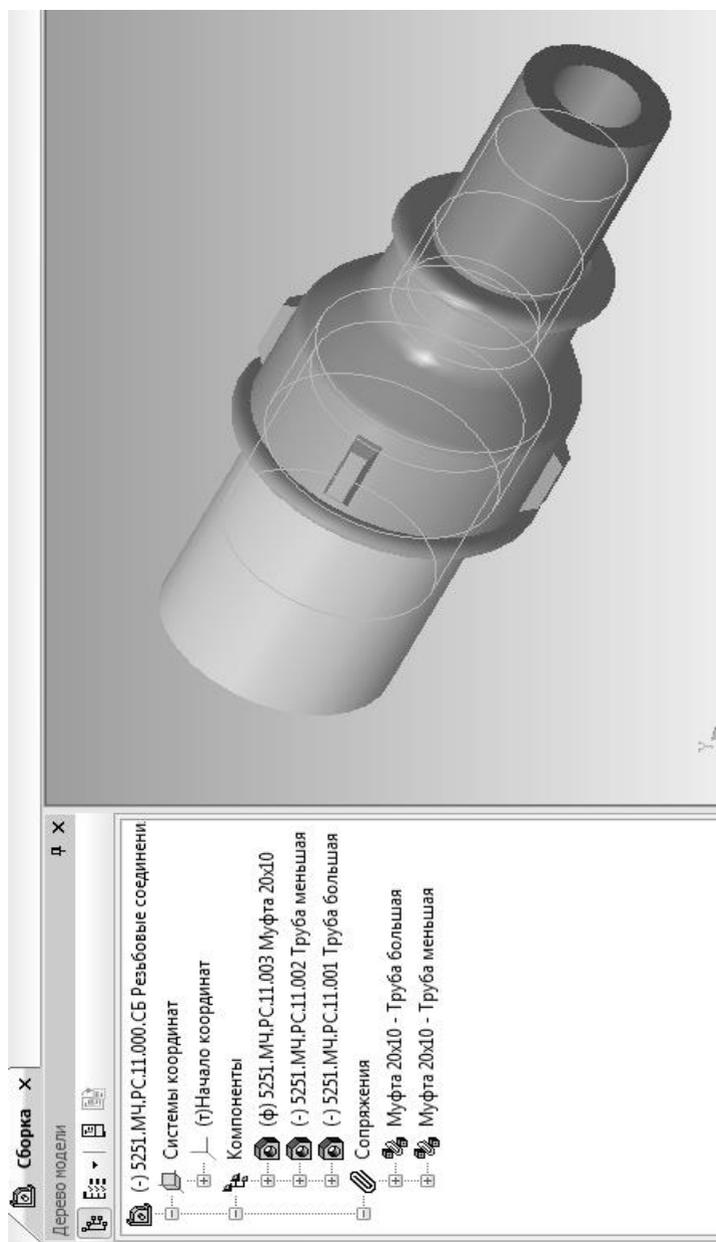


Рис. 2.7. 3-D модель сборки резьбового соединения

Листы-примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
					Документация		
Справ. №	А3			5251.М4.КР.02.030СБ	Сборочный чертеж		
					Детали		
	А4	1		5251.М4.РС.11.001	Труба большая	1	
	А4	2		5251.М4.РС.11.002	Труба меньшая	1	
	А4	3		5251.М4.РС.11.003	Муфта 20x10	1	
Листы и бл.							
					5251.М4.РС.11.000.СБ		
Инд. № лист.	Изм.	Лист	№ вакц.	Подп.	Дата	Лист	Листов
	Разработ.	Иванов					1
	Пров.	Гаворова				СПбГМТУ	
	Н.контр.						
	Чтв.						
Резьбовые соединения							
Копировал						Формат А4	

Рис.2.8. Спецификация.

3. Задание 3. Деталировка

Создание 3D моделей нестандартных деталей, входящих в состав сборки, и их рабочих чертежей.

Целевое назначение. Выполнение этого задания позволяет студентам получить первые навыки детализирования сборочных чертежей, обучает геометрическому и технико-конструктивному анализу чертежей, т.е. получить начальные сведения и знания, необходимые в конструкторской деятельности

Содержание работы. Варианты схем сборочных чертежей представляют собой элементы сборок, используемых в изделиях общего машиностроения.

Сборочные чертежи содержат необходимые изображения (виды, разрезы, сечения), дающие достаточно полное представление о

форме и размерах каждой детали, входящей в состав сборки, и являются исходной информацией для разработки комплекта рабочих чертежей.

Графическая информация, необходимая для выполнения работы, содержится повариантно на рис. 3.1 и достаточна для выполнения этого задания.

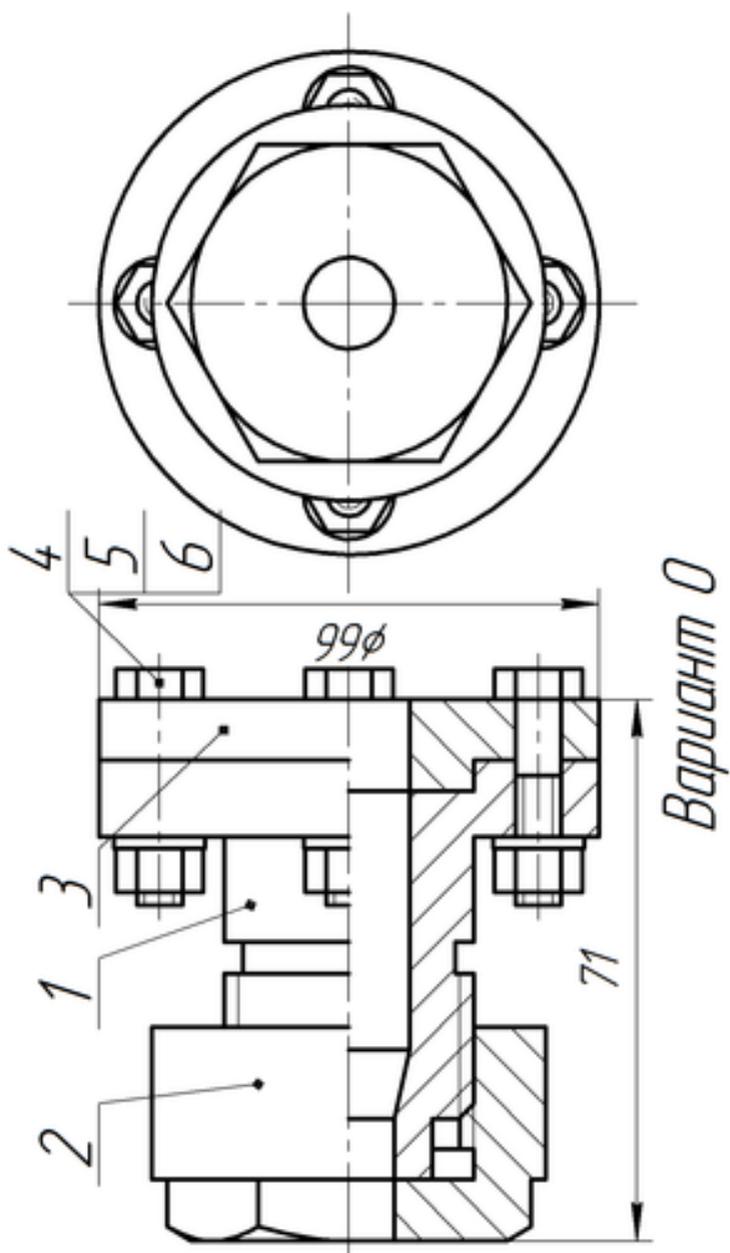
Кроме этого необходимо использовать дополнительную литературу, где содержатся необходимые теоретические сведения и требования стандартов ЕСКД.

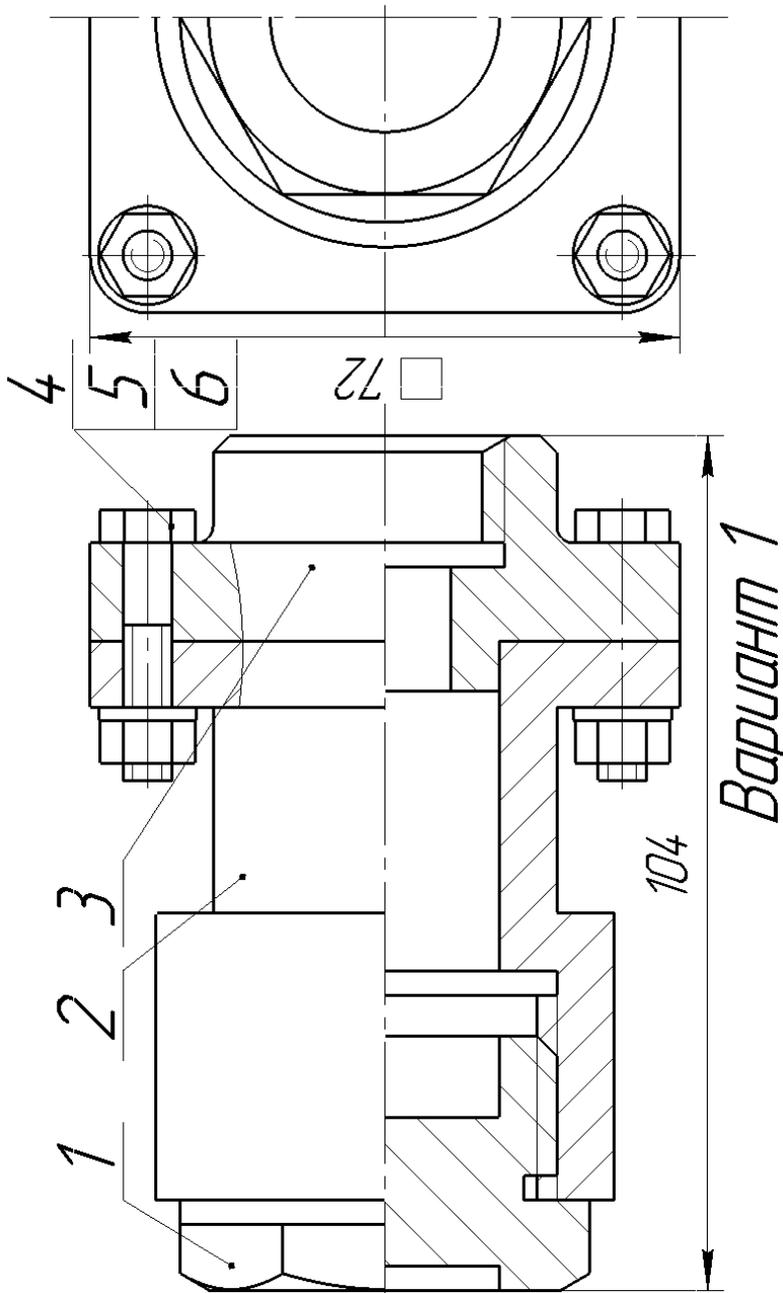
Студентам нужно создать 3D модели всех нестандартных, входящих в состав сборки, в нужном масштабе и на их основе получить ассоциативные рабочие чертежи.

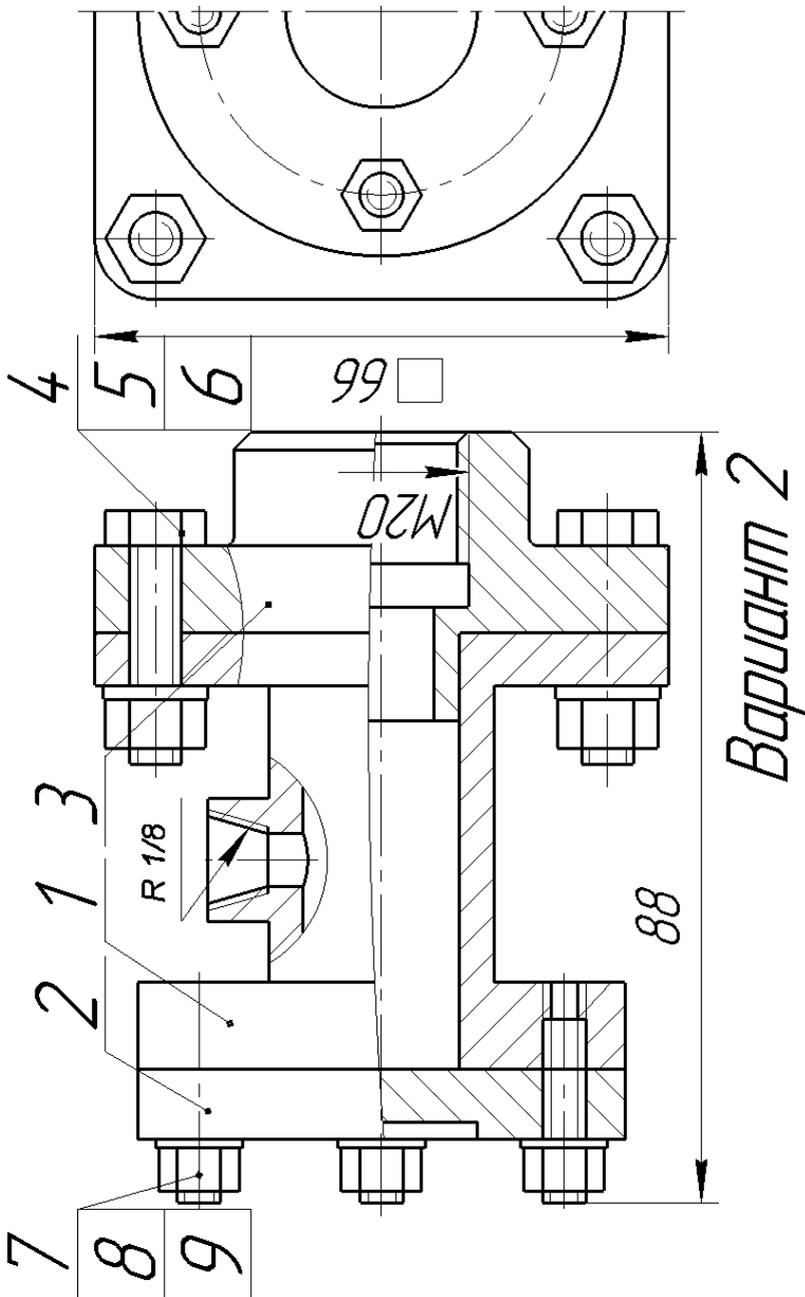
Методические указания к выполнению детализования.

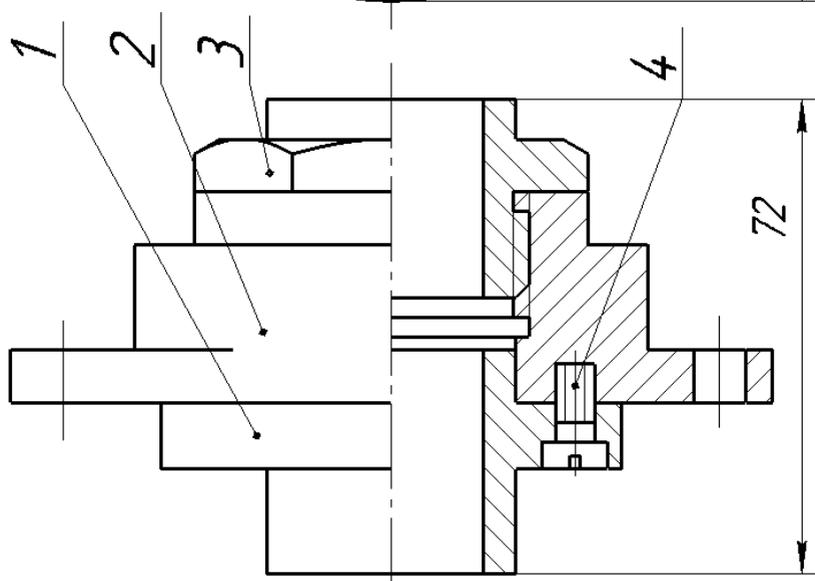
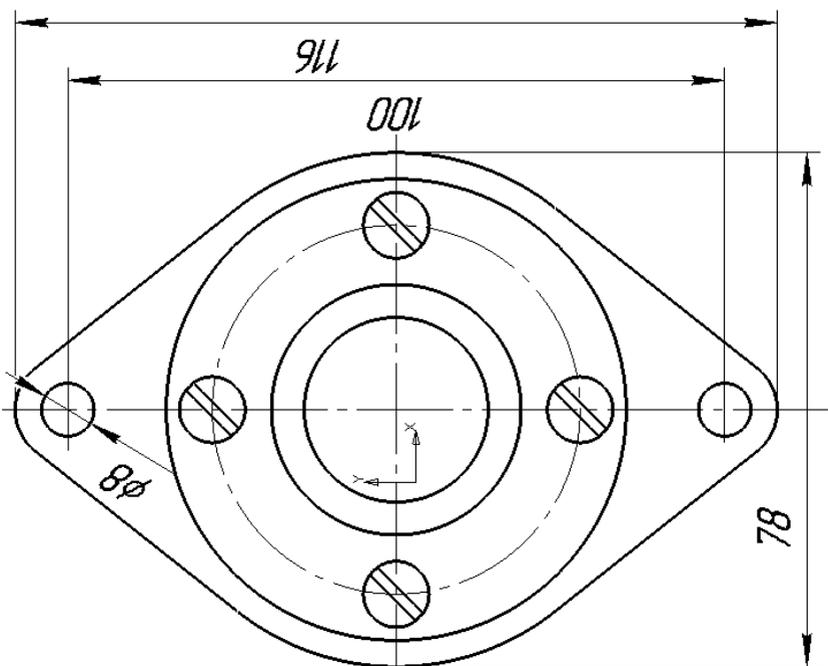
Примерный порядок выполнения задания:

1. Внимательно изучить деталь по сборочному чертежу, уяснить её назначение, конструктивные особенности, определить поверхности, которые определяют её внешнюю и внутреннюю форму, а также поверхности, которыми она соприкасается с другими деталями. Следует при этом иметь в виду, что упрощения, допустимые при выполнении сборочного чертежа, не должны переноситься на рабочий чертёж (фаски, галтели, проточки и т.п.).
2. Представив себе из каких простых форм формируются детали и произведя обмер изображения детали по сборочному чертежу, установите, используя масштаб, истинные размеры каждого элемента детали. Сохраняется приблизительная, в пределах глазомерной точности, пропорциональность между размерами различных элементов детали.
3. Создайте 3D модели деталей, назовите их. Подробнее этот вопрос рассмотрен во второй части методических указаний.
4. По 3D модели создайте ассоциативный чертёж. Наметьте минимально необходимое количество изображений данной детали (видов, разрезов, сечений), которые должны полностью выявить форму каждого из элементов детали. При этом особое внимание уделяется выбору главного вида. Он должен давать наиболее полное представление о форме и размерах детали. Следует учитывать, что главный вид и количество необходимых изображений данной детали могут не совпадать с таковыми на сборочном чертеже.
5. Оформите чертёж, отобразив соответствующие разрезы и сечения, проставьте необходимые размеры. Количество размеров должно быть минимальным, но достаточным для изготовления детали.

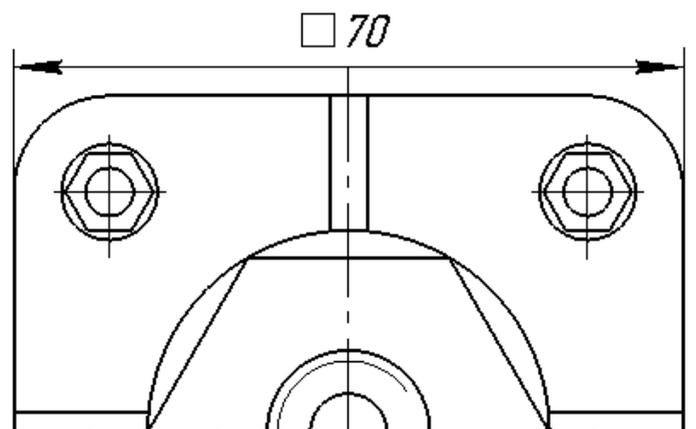
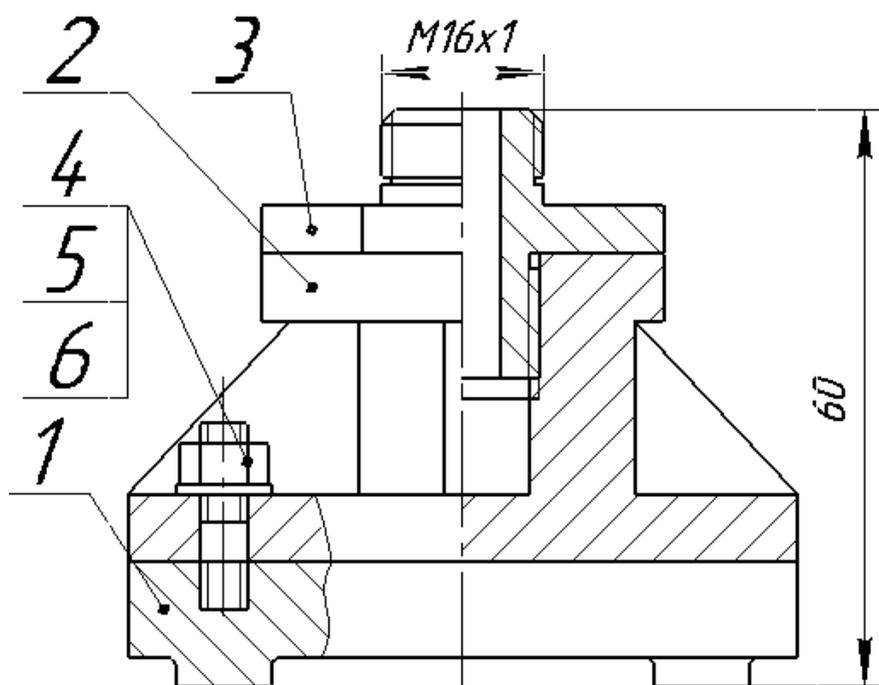




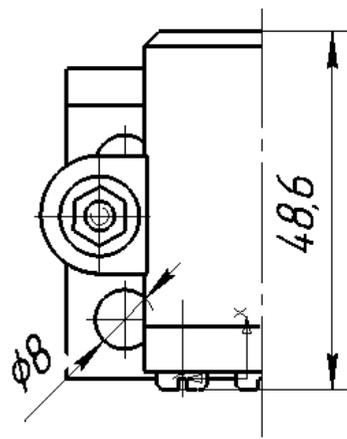
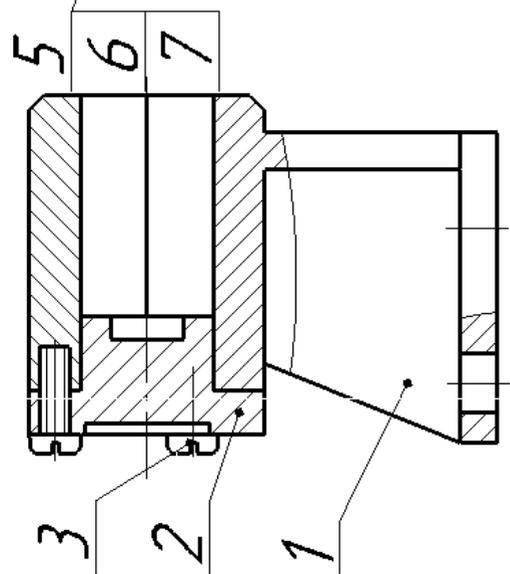
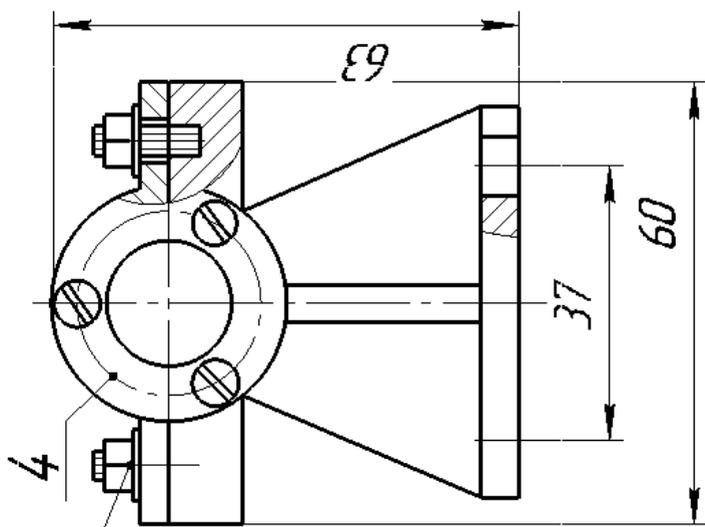




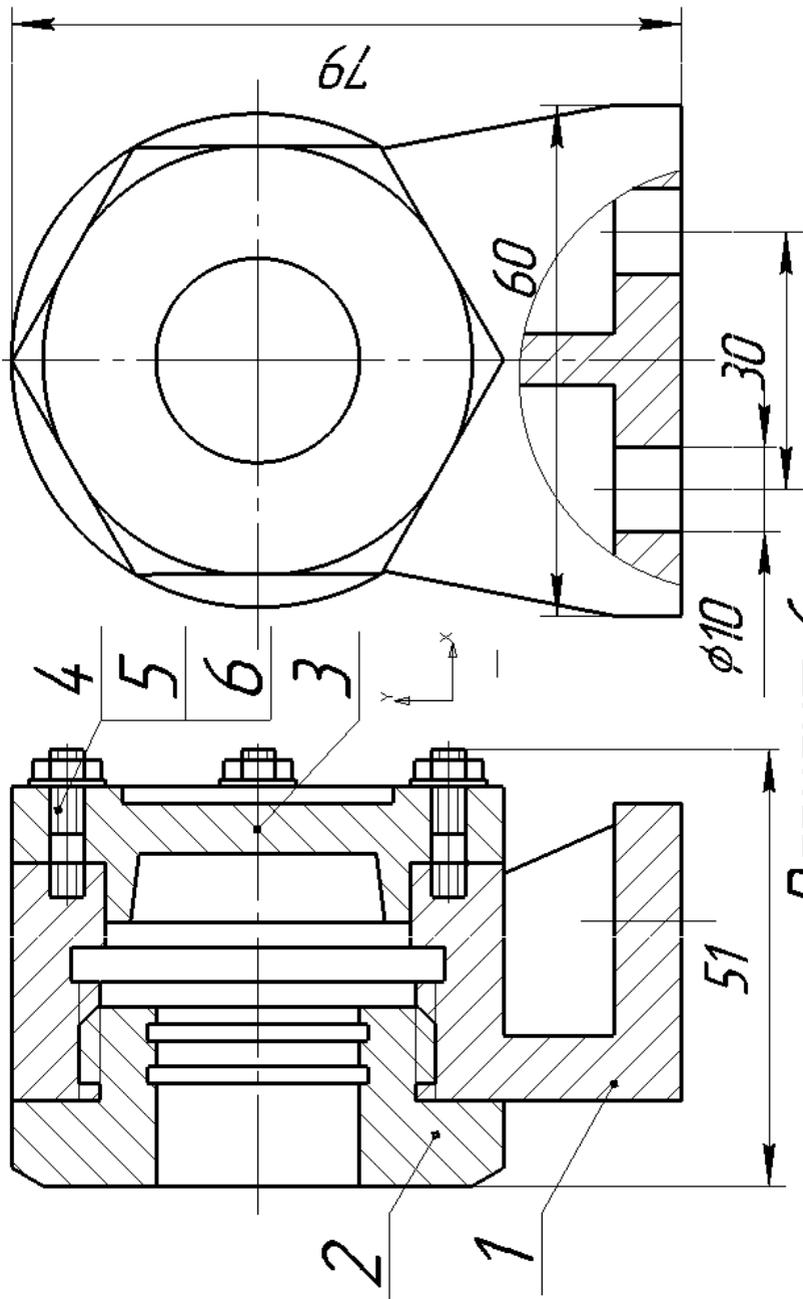
Вариант 3



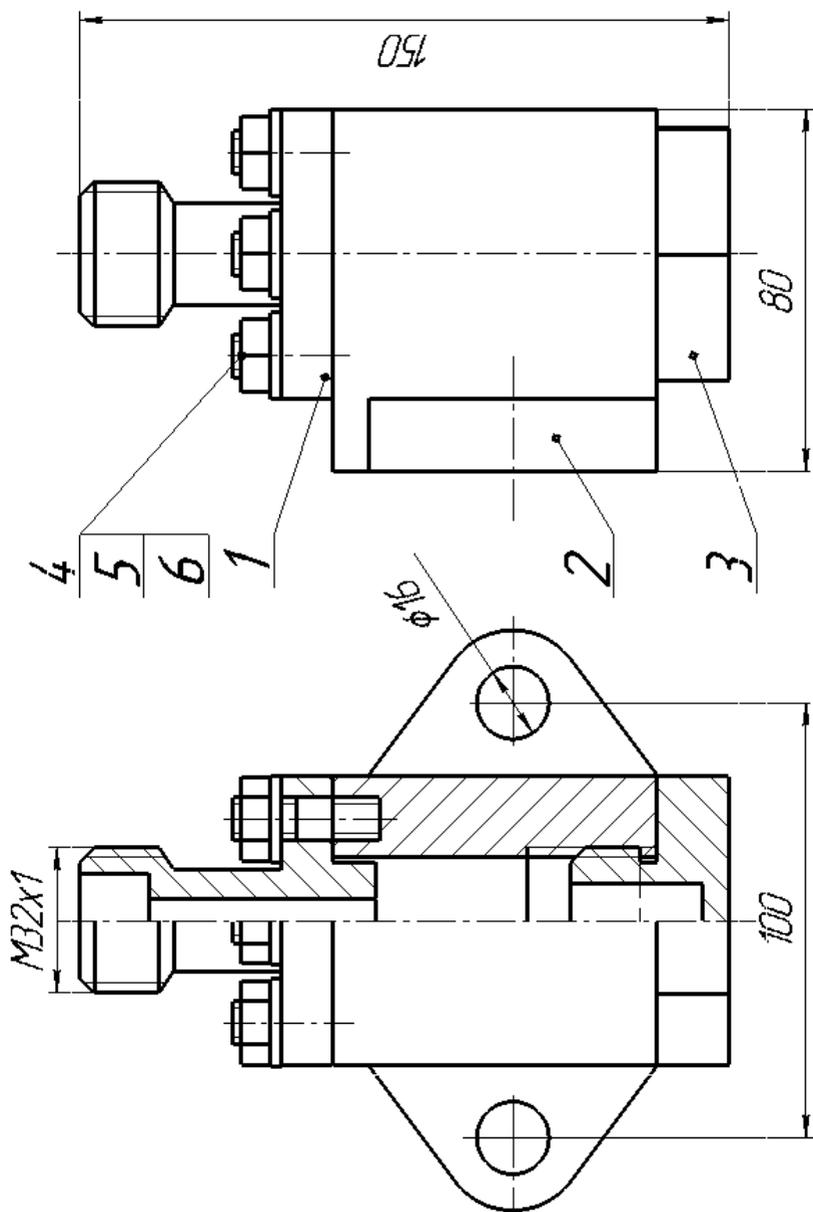
Вариант 4



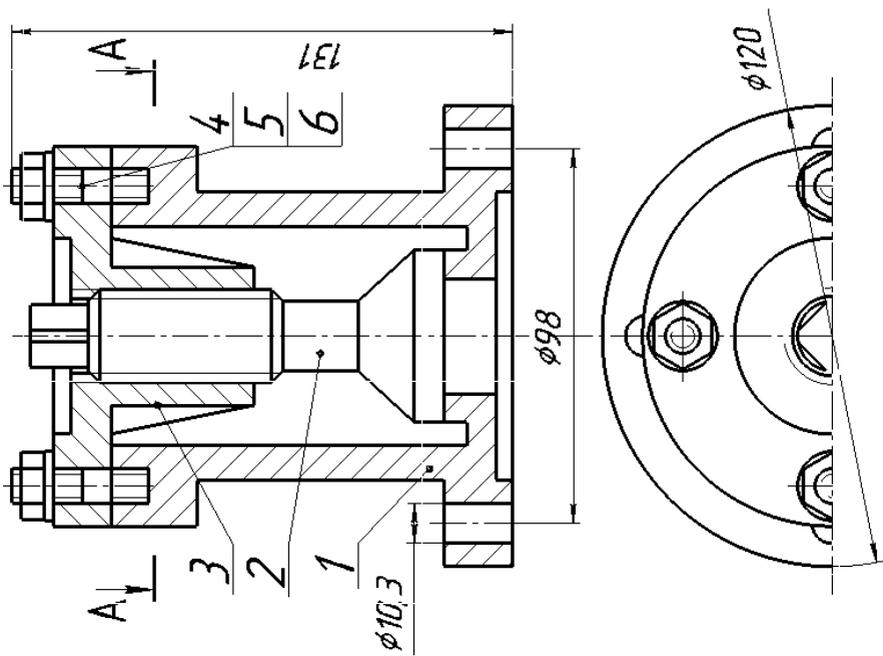
Вариант 5



Вариант 6



Вариант 7



Вариант 8

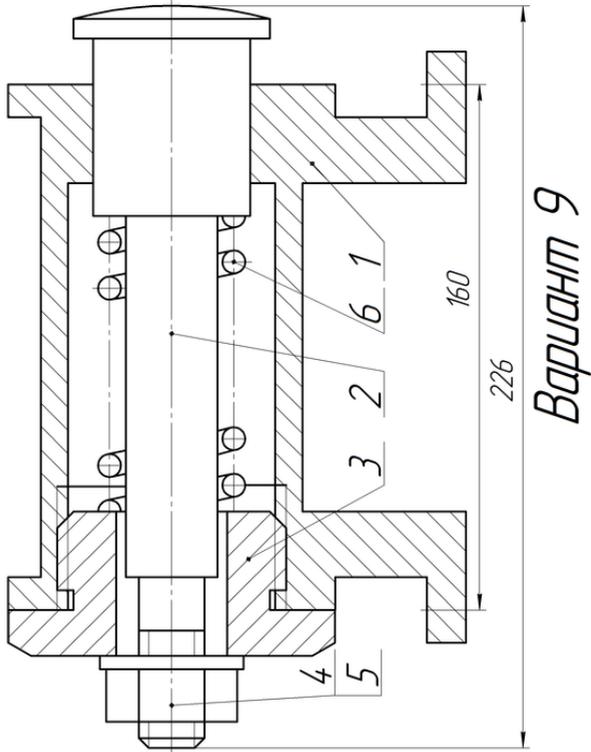
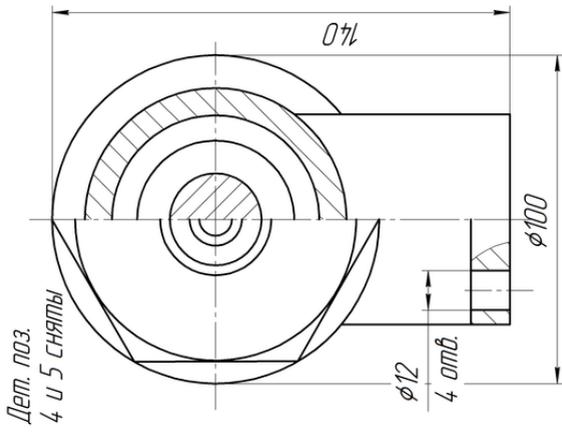


Рис. 3.1. Варианты задания

4.Трехмерное моделирование деталей

Трехмерное твердотельное моделирование является единственным средством, которое обеспечивает создание наиболее полной электронной модели изделия. ГОСТ 2.052-2006 (Электронная модель изделия) устанавливает следующие термины с соответствующими определениями:

- электронная геометрическая модель – модель, описывающая геометрическую форму, размеры и иные свойства изделия, зависящие от формы и размеров;
- твердотельная модель – трехмерная электронная модель, представляющая форму изделия как результат композиции заданного множества геометрических элементов с применением элементов булевой алгебры к этим геометрическим элементам;
- геометрический элемент – линия, точка, плоскость, поверхность, геометрическая фигура и геометрическое тело.

4.1. Общие принципы моделирования

Построение твердотельной модели заключается в формировании основания, приклеивание и вырезание дополнительных элементов, построение массивов элементов и зеркальное копирование, создание дополнительных конструктивных элементов. Последовательное выполнение этих операций над простыми объемными элементами (призмами, цилиндрами, пирамидами, конусами и т.д.) позволяет построить самую сложную деталь. Для создания модели необходимо войти в режим создания Деталь.

Изменение текущего масштаба (приближение и удаление точки зрения) и перемещение модели

Кнопки изменения масштаба и перемещения находятся на панели инструментов *Вид*. Рассмотрим наиболее применяемые способы для изменения текущего масштаба. Открываем файл модели; устанавливаем курсор в центре модели. Поворачиваем колесо мыши вперед и назад, модель приближается или удаляется от наблюдателя. Обращаем внимание на изменение величины текущего масштаба в окне *Текущий масштаб*. Либо нажимаем кнопку *Увеличить масштаб*.

Обращаем внимание на всплывающую подсказку, где помимо названия команды еще указана клавиатурная комбинация для ее вызова. Модель увеличилась в 2 раза. Для увеличения нужного участка модели на панели инструментов *Вид* щелкаем *лкм* (левой клавишей мыши) по кнопке *Увеличить масштаб рамкой*. Мысленно заключаем

нужный участок модели для увеличения в прямоугольную рамку; щелкаем *лкм* в нижней точке и, не отпуская *лкм*, щелкаем в верхней точке. Нужный участок увеличится в размере. Это наиболее часто применяемая команда, для отмены команды можно нажать кнопку  *Показать все*.

Вращение модели

Вращение модели можно осуществить двумя способами:

1. Нажимаем кнопку Повернуть рис. 4.1.1. на панели *Вид*. На экране вместо курсора появились две стрелки: устанавливаем центр стрелок на край модели и нажимаем *лкм* появляется символ Повернуть; не отпуская среднюю клавишу мыши медленно перемещаем мышшь в разных направлениях, модель поворачивается по направлению движения мыши;



Рис. 4.1.1. Инструмент вращения детали

2. Зажимаем среднюю клавишу мыши (колесо) в момент нахождения курсора мыши на детали, двигая мышшь, мы можем рассмотреть деталь с любой стороны.

Для выхода из команды нажимаем кнопку *Прервать команду*. Напоминаем, что лучшую точку зрения можно выбрать в меню *Ориентация* в положении *Изометрия XYZ*.

Основные термины модели

Объемные элементы, из которых состоит трехмерная модель, образует в ней грани, ребра и вершины.

Грань – гладкая (необязательно плоская) часть поверхности детали. Гладкая поверхность детали может состоять из нескольких граней.

Ребро – прямая или кривая, разделяющая две смежные грани.

Вершина – точка на конце ребра.

Кроме того, в модели могут присутствовать дополнительные элементы: *символ начала координат, плоскости и оси*.

Дерево модели

Дерево модели (рис 4.1.2.) – это графическое представление набора объектов, составляющих модель. Корневой объект *Дерева* – сама модель, т.е. деталь или сборка. Пиктограммы объектов автоматически возникают в *Дереве модели* сразу после создания этих объ-

ектов в модели. В окне *Дерева* отображается либо последовательность построения модели (слева), либо ее структура (справа). Способом представления информации можно управлять с помощью кнопки *Отображение структуры модели* на *Панели управления Дерева модели*.

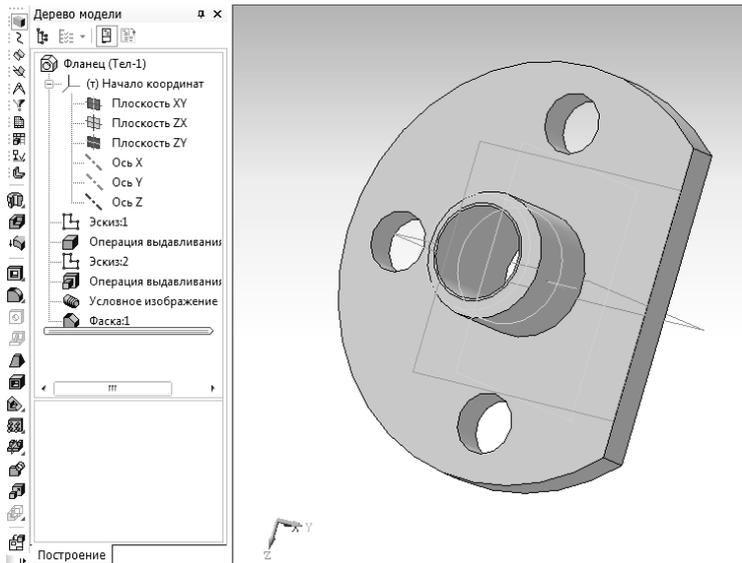


Рис. 4.1.2. Дерево модели детали

Окно *Дерево модели* (Рис. 4.1.3.) появляется после создания нового файла детали. Окно *Дерево модели* является графическим интерфейсом для управления процессом создания и редактирования модели изделия. Изображение системы координат появляется посередине окна построения модели; чтобы увидеть изображение *проекционных плоскостей*, нужно выделить их в *Дереве построений*, для этого необходимо нажать на кнопку + при *Начале координат* рис.4.1.4.

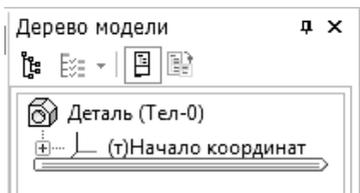


Рис. 4.1.3. Окно дерево модели

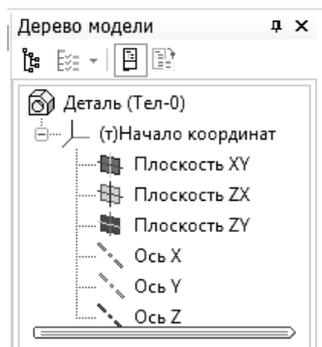


Рис. 4.1.4. Дерево модели детали с виртуальными плоскостями

Плоскости показываются на экране в виде прямоугольников, лежащих в этих плоскостях; такое отображение позволяет увидеть расположение плоскости в пространстве. *Плоскости проекций* и *систему координат* невозможно удалить из файла модели. Их можно переименовать, а также отключить их показ в окне модели.

Фронтальная плоскость XY соответствует виду спереди;

Горизонтальная плоскость ZX - виду сверху;

Профильная плоскость ZY - виду слева

4.2. Эскизы и операции

Для создания объемных элементов используется перемещение плоских фигур в пространстве. Плоская фигура, в результате перемещения которой образуется тело, называется эскизом, а само перемещение – операцией.

Компактная панель

Компактная панель рис. 4.2.1. находится в левой части окна системы и состоит из *Панели переключения* и *инструментальных панелей* (здесь расположена горизонтально). Каждой кнопке на *Панели переключения* соответствует одноименная инструментальная панель. Инструментальные панели содержат набор кнопок, сгруппированных по функциональному признаку. Состав панели зависит от типа активного документа. Здесь компактная панель расположена горизонтально, для удобства читателей.

Построение детали начинается с создания *Эскиза*. Выбирают одну из стандартных плоскостей проекций в *Дерево модели*.

Эскизы

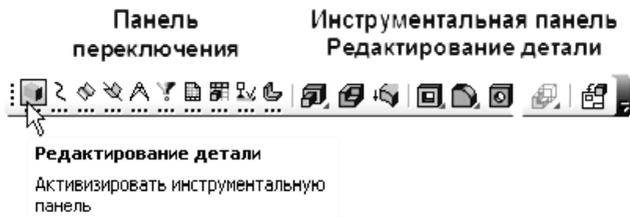


Рис. 4.2.1. Панель переключения, инструментальная панель Редактирование

Формирование отдельных трехмерных объектов начинается с создания *Эскиза* – плоской фигуры, на основе которой образуется объемное тело. *Эскиз* может располагаться на одной из стандартных плоскостей проекций, на плоской грани созданного ранее элемента, или вспомогательной плоскости. *Эскизы* создаются на плоскости стандартными средствами двумерного редактора, и состоит из одного или нескольких контуров. Контур – одно из основных понятий при описании эскиза. При построении эскиза под контуром понимается графический объект (отрезок, дуга, прямоугольник и т. д.) или совокупность последовательно соединенных графических объектов.

Требования к Эскизам:

- Эскиз должен быть выполнен сплошной основной линией (синего цвета).
- Эскиз должен быть замкнутым для твердотельных деталей, не иметь разрывов и наложений линий друг на друга.
- Эскиз может быть разомкнутым для тонкостенных деталей и поверхностей вращения.
- Эскиз, созданный для поверхности вращения должен иметь одну осевую линию, выполненную штрихпунктирной тонкой линией и формообразующий элемент, выполненный сплошной основной линией (синего цвета).

Редактирование Эскиза

В системе КОМПАС -3D появилась возможность редактирования 3D-моделей. В *дереве построения* каждой модели содержится последовательность созданных элементов: эскизы, операции, вспомогательные плоскости и оси. После задания новых значений (если включена параметризация), модель перестраивается в соответствии внесенным изменениям с сохранением всех существующих связей.

Для этого: открываем файл модели, в *Дереве модели* нажимаем *лкм* на знак «плюс» около элемента и раскрываем Состав модели

рис.4.2.2. Выделяем лкм элемент *Эскиз1*. В окне модели он также выделится.

Нажимаем пкм (правую клавишу мыши) и вызываем контекстное меню. В контекстном меню вызываем команду *Редактировать эскиз*. Система перейдет в режим корректировки эскиза, если не выключен режим параметризации, то все размеры располагаются в «голубых рамках». В *Дереве модели* рядом с элементами появилась специальная пиктограмма «замок».

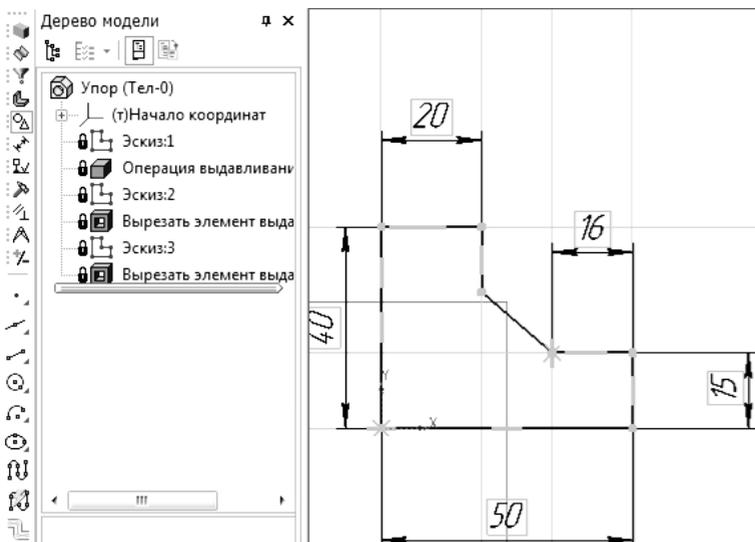


Рис. 4.2.2. Изменение существующего Эскиза

Щелкаем дважды лкм по линейному размеру с левой стороны (который хотим изменить). Появится диалоговое окно *Установить значение размера*. В окне выделяем размер и с клавиатуры вводим новое значение размера. Нажимаем кнопку ОК.

Аналогично можно изменить и другие необходимые размеры; нажимаем кнопку *Эскиз*. Система перестроит модель в соответствии с произведенными изменениями.

Операции

Система КОМПАС -3D располагает разнообразными операциями для построения объемных элементов, четыре из которых считаются базовыми.

Операция выдавливания – выдавливание эскиза перпендикулярно его плоскости (добавление материала). В строке состояния мы можем задать 4 разных направления добавления материала рис. 4.2.3.

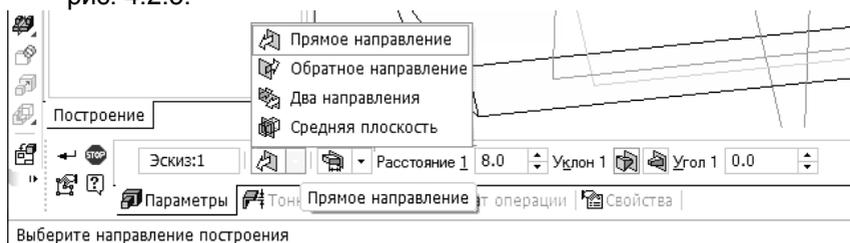


Рис. 4.2.3. Выбор параметров операции выдавливания

Первой операцией всегда является операция по добавлению материала.

В дальнейшем повторяется алгоритм: выбор плоскости эскизирования (любая из трёх виртуальных или реальная плоскость на вновь созданной детали), создание *Эскиза*, редактирование детали.

Операция вращения – вращение эскиза вокруг оси, лежащей в его плоскости. Эскиз тела вращения состоит из контура со стилем линии *Основная* и оси вращения в виде отрезка со стилем линии *Осевая*. Контур должен располагаться с одной стороны от оси вращения рис. 4.2.4.

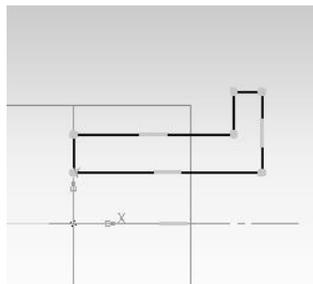
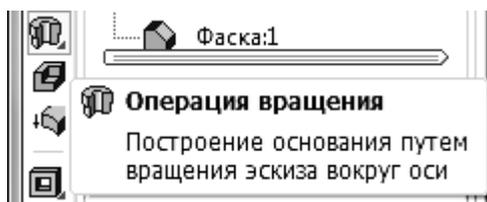


Рис. 4.2.4. Операция вращения и её Эскиз

После выполнения *Эскиза* переходим в режим редактирования детали, выбираем *Операцию вращения*  и создаем деталь Втулка рис. 4.2.5.

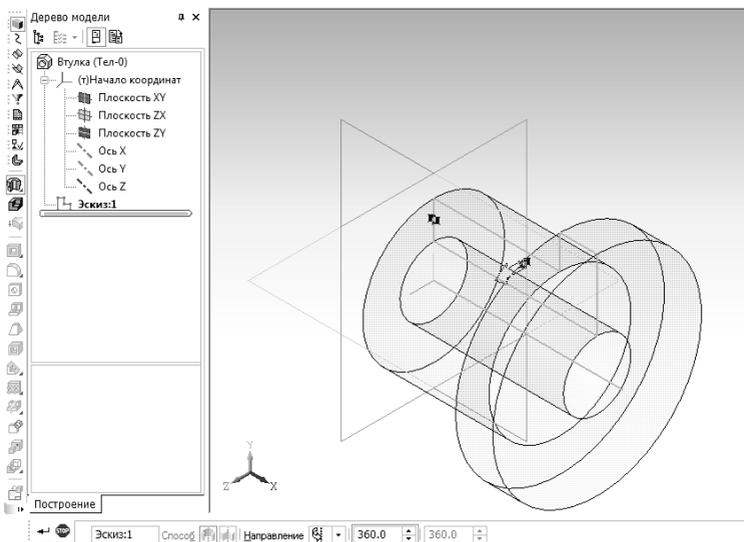


Рис. 4.2.5. Выбор параметров Операции вращения

Кинематическая операция – перемещение эскиза вдоль направляющей. Для примера покажем создание детали Ключ. Первый *Эскиз:1* выполнен на горизонтальной плоскости ZX – это правильный шестигранник – он задаёт форму рис. 4.2.7.. Второй *Эскиз:2* выполнен с помощью *Кривой Безье* на фронтальной плоскости XY, причём начало кривой обязательно должно быть в плоскости первого *Эскиза:1*. После выполнения двух эскизов переходим в режим редактирования, где выбираем *Кинематическую операцию* Рис. 4.2.6. После выполнения операции мы увидим следующее: рис. 4.2.8.

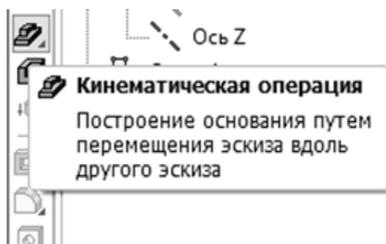


Рис. 4.2.6. Выбор команды

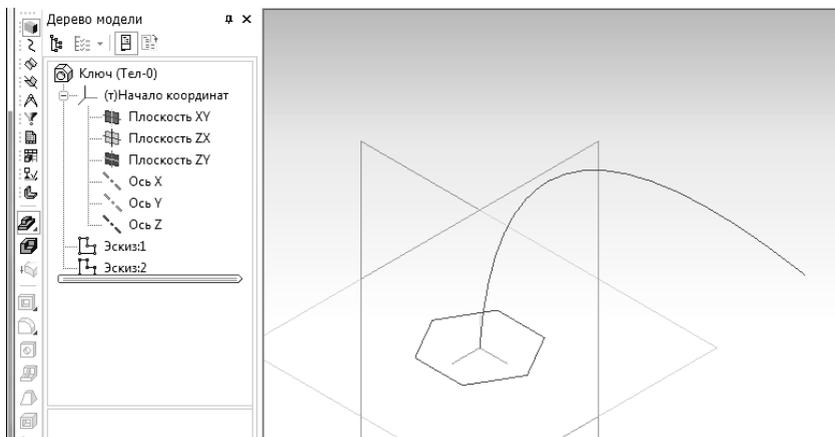


Рис. 4.2.7. Эскизы для Кинематической операции

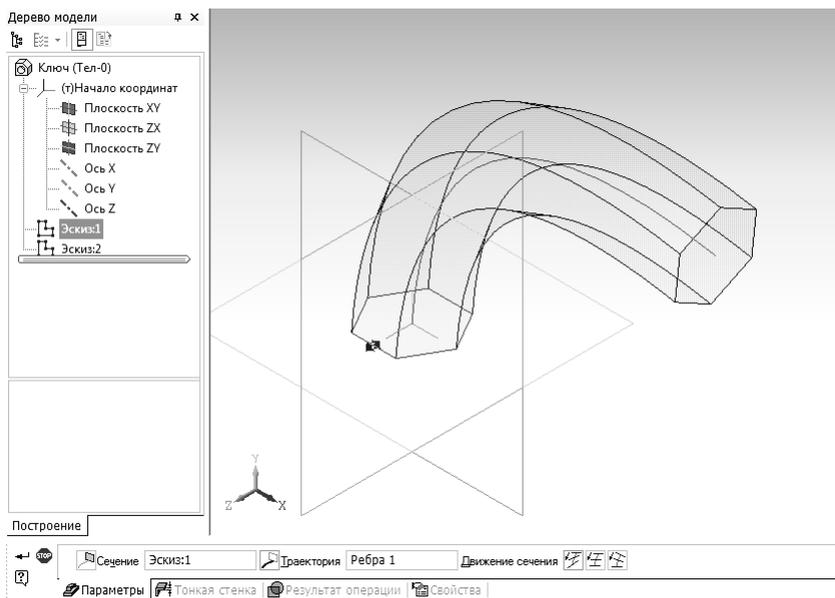


Рис. 4.2.8. Выбор параметров Кинематической операции

Операция по сечениям – построение объемного элемента по нескольким эскизам (сечениям). *Сечения Эскизы* выполняются в различных плоскостях, а потом в процессе редактирования детали последовательно соединяются.

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

Смена плоскости эскиза

Вы создали модель и ее сохранили. Но вам кажется, что ваша модель неудачно расположена в пространстве, и вы хотели бы это изменить. Для этого необходимо:

- в Дереве модели, если элемент *Эскиз:1* не виден, нажать *лкм* на знак «+» для его отображения;
- щелкаем ПК мыши по элементу *Эскиз:1* и вызываем контекстное меню;
- в меню выбираем команду *Изменить плоскость*. Система переходит в режим Смены плоскости. На экране появился *Эскиз:1* в заданной плоскости XY. Обратите внимание на *Панель свойств*: Замена базовой плоскости, где в окне *Цвет* в раскрывающемся списке вы можете изменить цвет плоскости на экран.

Возможно появление диалогового окна с предупреждением о нарушении параметрических связей. Просто нажмите ОК.

В *Дереве модели* щелкаем *лкм* по элементу *Плоскость ZY*. Система построит вашу модель в другой ориентации. При этом эскиз выделен зеленым цветом. Для снятия выделения щелкаем *лкм* в любом месте экрана.

Редактирование операций

Форма и размеры любой твердотельной модели зависят от разработанного эскиза и параметров вызванной формообразующей операции.

Исключением из правила являются элементы скругления и фаски, которые не имеют эскизов и полностью определяются параметрами, заданными на *Панели свойств*:

- открываем файл *Деталь*;
- выделяем в *Дереве модели* элемент *Операция выдавливания лкм*.

Выделение объектов можно производить, если не активна любая команда трехмерных построений. Выделение объектов чаще всего требуется для выполнения команд редактирования, для просмотра

объектов или для редактирования их параметров. Выделенные операции отображаются на экране (в окне модели) зеленым цветом.

Нажимаем ПК мыши и из контекстного меню вызываем команду *Редактировать* элемент. Система перейдет в режим корректировки операции. В *Дереве модели* рядом со всеми элементами появится специальная пиктограмма «замок». Это система сигнализирует о временном исключении из расчета данных элементов.

На *Панели свойств* у элемента выдавливания вы можете изменить любые параметры, например, на вкладке *Параметры* вводим:

- в окне *Направление* – направление выдавливания выбираем *Выдавливание в две стороны*;
- в окне *Расстояние 1* – длину выдавливания;
- в окне *Угол 1* – угол наклона;
- в окне *Расстояние 2* – длину;
- на вкладке *Тонкая стенка* – тип построения тонкой стенки и толщину стенки.

Нажимаем кнопку *Создать объект* . Система перестроит модель в соответствии с измененными параметрами.

Каждая операция выдавливания имеет дополнительные возможности (опции). Например, можно в модели создать тонкую стенку или выдавить не цилиндрическую деталь, а в виде конуса, а из параллелепипеда – создать тонкостенный корпус. Мы меняли только опции операции, а изменить тип операции нельзя (например, превратить элемент выдавливания в элемент *Вырезать элемент выдавливанием* без удаления первой операции).

Но после удаления операции у вас обязательно в *Дереве модели* останется *Эскиз*, а вот к нему можно применить другую операцию.

Выбор объектов

При разработке деталей наряду со средствами создания геометрии используется выделение объектов мышью или с помощью команд панели инструментов *Выделение*. При создании моделей деталей тоже требуется указание или выбор базовых объектов: эскизов, вершин, ребер, граней, конструктивных плоскостей. Выбор этих объектов выполняют в окне детали, когда не активна ни одна команда. При подведении курсора к модели система автоматически производит поиск объектов, и курсор меняет свой внешний вид, а сам объект меняет цвет.

Указание объектов

Указание объектов необходимо произвести в процессе текущей операции. Например, после вызова операций *Фаска* или *Скругление*

нужно указать ребро, на котором необходимо создать фаску. Создадим фаски на модели: на панели инструментов *Редактирование детали* щелкаем лкм по кнопке *Фаска*. Если она не видна, то выбираем ее из выпадающего меню кнопки *Скругление*.

На *Панели свойств*: она имеет две вкладки: *Параметры* и *Свойства*. Способы построения фаски такие же, как и при двумерном проектировании. На *Панели свойств* задаем следующие параметры:

- активизируем один из переключателей *Построение по двум сторонам*;
- в окнах *Длина 1* и *Длина 2* задаем ширину фаски.

Можно сначала выделить *Ребро лкм*, а затем вызвать команду, подводим курсор к любому ребру (рядом с курсором появляется его символ) и щелкаем лкм. Если необходимо построить фаски по периметру одной стороны, то подводим курсор к грани до появления знака грани и щелкаем лкм. Грань выделится красным.

В окне модели вы должны выделить все грани, на которых должны быть фаски. Грань выделена, нажимаем *Создать объект*. Система на модели создала фаски на указанных гранях. В *Дереве модели* появилась операция *Фаска:1* со своей пиктограммой.

Создание трёхмерной модели

Вместо безликого слова *Деталь* в *Дереве модели* сразу дадим имя нашей модели. Для этого пкм (правой клавишей мыши) нажмем на *Деталь* и откроем вкладку *Свойства* в *Дереве модели* рис. 4.2.9.

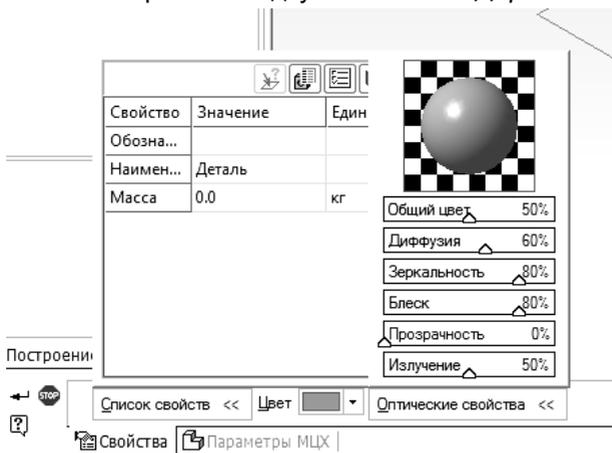


Рис. 4.2.9. Вкладка свойства для занесения названия и шифра детали

На вкладке вместо стандартного названия *Деталь* запишем имя собственное, например Вилка, и обозначение шифра детали, состоящего из 13 знаков: 5220.МЧ.КС.02.030. Где МЧ – это задание, принадлежащее машиностроительному черчению, КС крепежные соединения, 02 – номер варианта, 003 – номер детали (рис. 4.2.10). После заполнения не забудьте нажать на клавишу Создать объект в панели Специального управления.

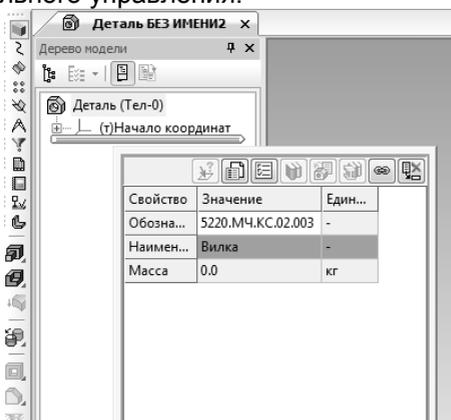


Рис. 4.2.10. Введение обозначения и имени модели

Выбор плоскости для построения эскиза не влияет на дальнейший порядок построения модели и ее свойства. От этого зависит положение детали в пространстве при выборе одной из стандартных ориентаций.

В *Дереве модели* раскройте "ветвь" Начало координат щелчком на значке слева от названия ветви рис. 4.2.11, и укажите *Плоскость XY* (фронтальная плоскость). Пиктограмма плоскости будет выделена зеленым цветом.

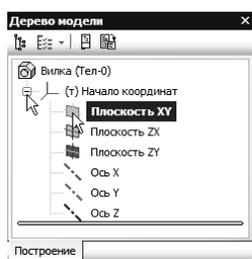


Рис. 4.2.11. Выбор плоскости эскизирования



Нажмите кнопку *Эскиз* на панели *Текущее состояние*. Система перейдет в режим редактирования эскиза, *Плоскость XY* станет параллельно экрану.

После завершения построения *Эскиза* выходим в режим *Редактирования детали* и приступаем к добавлению материала с помощью *Операций* («отжимаем клавишу» *Эскиз*).

4.3.Создание чертежа из модели

В системе КОМПАС – 3D можно используя 3-х мерную модель детали создавать:

- стандартные виды на чертеже и управлять ими;
- создавать произвольные и проекционные виды;
- строить разрезы или сечения;
- создавать местные виды;
- создавать местные разрезы;
- создавать виды по стрелке;
- создавать выносные элементы;
- редактировать виды и разрезы.

Создание стандартных видов на чертеже

Ассоциативный чертеж – это обычный чертеж КОМПАС–3D, созданный из *ассоциативных видов* на основе разработанной 3D-модели и связанный с ними различными связями и ограничениями. При изменении формы и размеров модели изменяется изображение на всех связанных с ней проекционных видах. Доступно создание следующих видов:

- стандартный вид (спереди, сзади, снизу, справа, сзади);
- произвольный вид (вид модели в произвольной ориентации);
- проекционный вид (вид по направлению, указанному относительно другого вида);
- разрез/сечение (простой, ступенчатый, ломаный);
- местный разрез; вид по стрелке; выносной элемент.

Команды создания *ассоциативных видов* сгруппированы в меню *Вставка – Вид с модели* на панели инструментов *Ассоциативные виды*. Все виды строятся в проекционной связи.

Состояние видов и управление ими

В *Дереве модели* чертежа появились пиктограммы голубого цвета созданных видов чертежа. Системный вид, *Спереди 1*, *Проекционный вид 2*, *Проекционный вид 3*. Слева от пиктограммы отображается знак

«плюс». Щелчок мыши по знаку «плюс» раскрывает структурированный список моделей (деталей и сборок). Состояние вида (*Текущий, Фоновый, или Погашенный*) показывается в *Дереве модели* справа от пиктограммы в виде буквы «т», «ф» или «п» в круглых скобках.

При выделении пиктограмм в *Дереве модели лкм* в окне чертежа они выделяются зеленым цветом. Параметры этих видов можно изменять с помощью команды Состояние видов. Например, необходимо сдвинуть виды 2 и 3. Если попытаться это сделать, то у вас не получится. Для снятия проекционной связи и возможности корректировки вида применяется команда *Разрушить вид*. Для этого: из контекстного меню выбираем команду *Разрушить вид*. Система выведет на экран диалоговое окно *Разрушить вид*. Нажимаем ОК. Вид разрушен. Теперь вы можете произвести редактирование вида. При этом необходимо помнить, что обратно восстановить ассоциативные связи с 3D моделью уже не удастся! Поэтому прибегать к этому инструменту нужно как можно реже, и выполнять в самый последний момент.

На панели инструментов *Текущее состояние* щелкаем лкм по кнопке *Состояние видов*. Система выведет на экран диалоговое окно, в котором можно изменить *Состояние вида*, а также его цвет.

Панель инструментов Ассоциативные виды

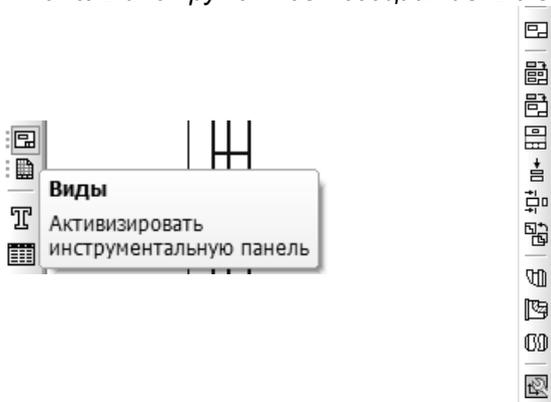


Рис. 4.3.1. Меню Ассоциативные виды инструменты

В режиме *Чертеж* она входит в состав *Компактной панели*. Далее приводится описание работы с командами панели *Ассоциативные виды* (рис. 4.3.1) стандартные виды система выводит на экран диалоговое окно *Выберите файл* для открытия. После выбора файла система создает три стандартных вида.

- произвольный вид – система выведет на экран соответствующее диалоговое окно *Выберите файл* для открытия. После выбора файла система создает один произвольный вид;
- *проекционный вид* – команда для построения вида модели в одном из ортогональных направлений в текущем виде;
- *вид по стрелке* команда для построения вида по стрелке при созданной стрелке взгляда в текущем виде;
- *разрез/сечение* – команда для построения разреза/сечения при созданной стрелке взгляда в текущем виде;
- *выносной элемент* –команда для построения выносного элемента при созданном выносном элементе в текущем виде;
- *местный вид* – команда для построения местного вида при созданной границе усечения (окружности, кривой Безье) в текущем виде;
- *местный разрез* – команда для построения местного разреза.

Создание местного разреза

Местный разрез – изображение части детали или изделия, мысленно раз сеченного секущей плоскостью. На чертеже местные разрезы выполняются, чтобы показать резьбу, контур выреза и т.д.

Создадим местный разрез на *Проекционном виде 2*. Для этого: в *Дереве модели* делаем текущим *Вид 2*;

На этом виде стилем *Для линии обрыва* создаем замкнутый контур. Вызываем команду *Местный разрез*; подводим ловушку мыши к замкнутой кривой (она станет красной) и щелкаем *лкм*. Появится *Панель свойств: Местный разрез*, которая имеет две вкладки, *Параметры* и *Штриховка*.

На вкладке *Параметры* с помощью переключателей *Разрез/Сечение* устанавливаем вариант местного вида. На вкладке *Штриховка* устанавливаем в соответствующих окнах *Стиль*, *Шаг* и *Угол штриховки*. На поле чертежа у вас мышью перемещается вспомогательная линия, определяющая положение секущей плоскости.

Обратите внимание на подсказку в *Строке сообщений*: необходимо указать положение секущей плоскости. Переводим вспомогательную линию на *Вид 1* и устанавливаем ее в центре окружности; щелкаем *лкм*. На проекционном *Виде 2* система создала местный разрез.

Создание выносного элемента

- Сделаем текущим вид, на котором необходимо показать выносной элемент.

- Нажимаем кнопку *Выносной элемент* на инструментальной панели *Обозначения*.
- Построим обозначение выносного элемента. Для этого указываем центральную точку контура выносного элемента, затем точку на контуре и точку начала полки. После этого система перейдет в режим автоматического построения выносного элемента.
- На *Панели свойств* раскрываем список поля *Масштаб* и указываем масштаб увеличения. Открываем вкладку *Обозначение вида*. Включаем флажок *Масштаб* для автоматического формирования текстовой ссылки на масштаб вида. В его заголовке указываем положение вида на чертеже (серая стрелка).

4.4. Создание 3D модели простой детали

1. Для создания новой детали вызываем команду *Файл – Создать* или нажимаем кнопку *Создать* на панели *Стандартная*.
2. В диалоговом окне указываем тип создаваемого документа *Деталь* и нажимаем кнопку *ОК*. На экране появится окно новой детали.
3. Нажимаем кнопку *Сохранить* на панели *Стандартная*.
4. В поле *Имя файла* диалогового окна сохранения документов вводим имя детали.
5. Нажимаем кнопку *Сохранить*.
6. В окне *Информация* о документе записываем свою фамилию и имя и нажимаем *ОК*.
7. На панели *Вид* нажимаем кнопку списка справа от кнопки *Ориентация* и указываем вариант *Изометрия XYZ*.
8. В Дереве модели указываем *Плоскость XY* (фронтальная плоскость). Пиктограмма плоскости будет выделена зелёным цветом.
9. Нажимаем кнопку *Эскиз* на панели *Текущее состояние*. Система перейдет в режим редактирования эскиза, *Плоскость XY* станет параллельной экрану.
10. После перехода в этот режим появляются специализированные пункты главного меню, панели инструментов, контекстные меню и др. дополнительные элементы на панели инструментов.

Плоскость XY (по умолчанию голубого цвета) развернулась к вам лицом, т.е. нормально к выбранной плоскости. В *Компактной панели инструментов* появились панели инструментов *Геометрия*, *Размеры*, *Редактирование* и *Обозначения*

Выбираем плоскость *эскизирования* (из условия расположения формообразующего элемента детали). За формообразующий элемент чаще всего принимают тот элемент детали, к которому удобнее

добавлять все прочие элементы. Часто такой подход повторяет технологический процесс изготовления детали.

К выбранным по умолчанию привязкам добавляем: *выравнивание, середина, центр. Касание, нормаль, сетка* - не трогаем. Ярлык *Запретить привязки* не включаем!

По размерам вычерчиваем *Эскиз* формообразующего элемента детали, используя рабочие инструменты управляющего меню *Геометрия* из *Компактной панели* расположенной вертикально в левой части окна. Начинаем вычерчивание с построения

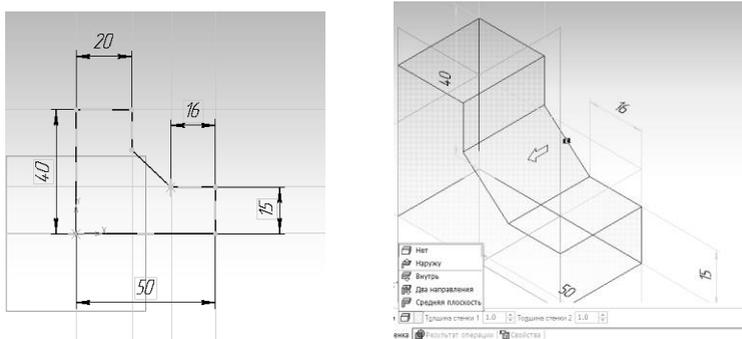


Рис. 4.4.1. Эскиз и Операция Выдавливания

горизонтальных и вертикальных параллельных вспомогательных прямых (они должны быть розового цвета). С их помощью находим все характерные точки будущей формы. Для перехода в новый режим нажимаем красную кнопку *STOP* строки состояния.

Нажимаем кнопку *Непрерывный ввод объекта*  и вычерчиваем эскиз стилем линии *Основная* (синего цвета). Эскиз должен быть замкнутым рис. 4.3.1.

Далее следует операция выхода из эскиза. Для этого щелкаем *лкм* по ярлыку «*Эскиз*» на панели Текущее состояние. Эскиз формообразующего элемента разворачивается в заданной плоскости *XY*. Это значит, что из режима создания эскиза вы вышли. Для удобства наблюдателя ориентируйте будущую модель с помощью клавиши *Ориентация* в положении *Изометрия XYZ* рис. 4.3.2 .

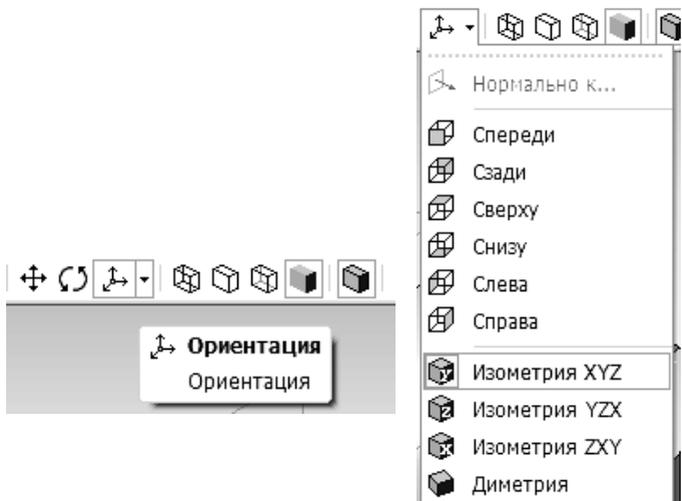


Рис. 4.4.2. Ориентация

На экране формообразующий элемент детали выделен зеленым цветом, чтобы иметь возможность добавить материал. Если эскиз вдруг станет бледно сиреневого цвета, это значит что связь с ним потеряна и необходимо выделить его в дереве модели лкм зелёным цветом. В *Дереве модели* появился новый элемент *Эскиз:1*. Панели инструментов, необходимые для создания эскиза, исчезли.

На панели инструментов *Редактирование детали* щелкаем лкм по кнопке *Операция выдавливания*.  На экране появляется фантом будущей модели со стрелкой, указывающей направление выдавливания. Активизировалась *Панель свойств*. Элемент выдавливания имеет четыре вкладки: *Параметры*, *Тонкая стенка*, *Результат операции*, *Свойства*.

На вкладке *Параметры* щелкаем лкм в списке *Направление*. В выпадающем списке выделяем направление выдавливания - *Прямое направление*. Это значит, что операция выдавливания будет производиться от плоскости в одном направлении.

Раскрываем список *Расстояние* и вводим необходимое значение. Открываем вкладку *Тонкая стенка*. В окне *Тип построения тонкой стенки* устанавливаем вариант построения *Нет*. Ввод параметров за-

канчивается нажатием кнопки *Создать объект* на *Панели специального управления*. В окне модели появляется объемное изображение детали рис. 4.4.3..

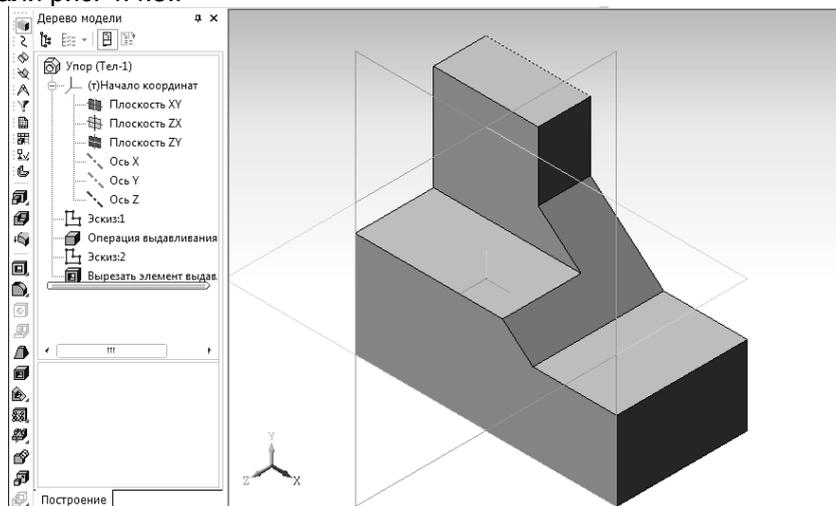


Рис. 4.4.3. Модель Упор

Добавление сквозного отверстия

Поворачиваем модель так, чтобы стала видна плоскость, на которой необходимо вырезать отверстие или паз. После этого отпускаем кнопку мыши и отключаем кнопку *Повернуть*. Указываем плоскость (она выделится зеленым цветом) и нажимаем кнопку *Эскиз*. С помощью меню *Геометрия* добавляем форму отверстия. Нажимаем кнопку *Окружность* на панели *Геометрия* и задаем необходимый диаметр отверстия в окне модели. На плоском чертеже появляется окружность заданного диаметра синего цвета добавляем *Создать объект*, закрываем *Эскиз*.

Выбираем клавишу *Вырезать выдавливанием* на панели *Редактирование детали* проверяем состояние поля *Направление* построения. Указываем направление и задаем необходимое расстояние. Открываем список *Тип построения* и указываем необходимый тип построения отверстия. *Создать объект* на *Панели специального управления*. На объемном изображении детали появляются необходимые отверстия рис. 4.4.4.

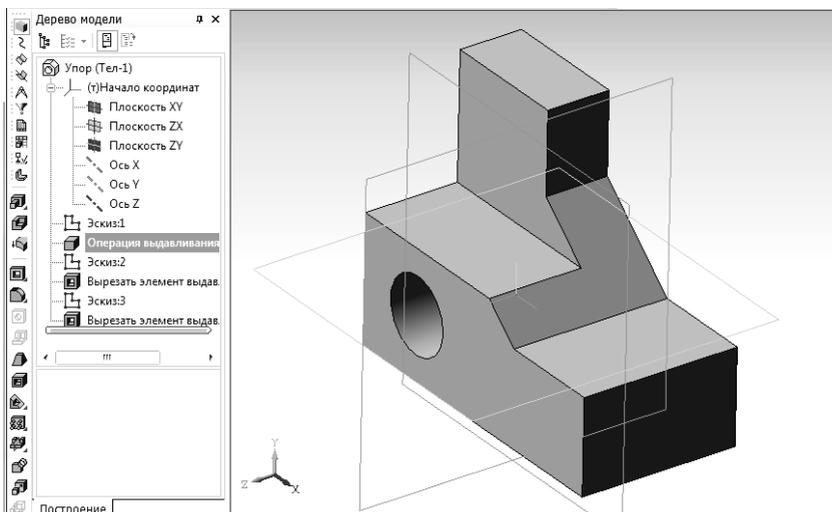


Рис. 4.4.4. Завершённая модель

4.5. Создание рабочего чертежа детали Упор

Входим в систему «КОМПАС» через ярлык *Чертёж*. По умолчанию открывается формат А4 , при необходимости его можно поменять

через меню *Менеджер документа*  или меню *Сервис* → *Параметры* → *Параметры первого листа* (нажимаем на +, открывается вкладка *Форматы*) выбираем А3 – горизонтальной ориентации, не забываем подтвердить свой выбор клавишей ОК.

К выбранным по умолчанию привязкам добавляем: *выравнивание, середина, центр. Касание, нормаль, сетка* не трогаем. Из Строки меню вызываем *Вид – Дерево модели*.

Далее необходимо выбрать файл для открытия. Это можно сделать двумя способами:

- в *Строке меню* щелкаем лкм по пункту *Вставка*. Из выпадающего меню выбираем команду *Вид с модели*. Откроется подменю, в котором выбираем пункт *Стандартные*;
- на панели инструментов *Ассоциативные виды* нажимаем кнопку *Стандартные виды*.

В любом случае система выводит на экран окно. Выберите файл для открытия в этом окне в папке Модели 3D выделяем *лкм* файл *Упор*. В окне просмотра появится выбранная модель.

Нажимаем кнопку Открыть. На экране появятся фантомы трех стандартных видов: Спереди, Сверху, Слева в виде прямоугольников. При перемещении курсора все виды смещаются относительно центра этих фантомов (вида Спереди). На формате чертежа в основной надписи появляются название чертежа, материал.

Обращаем внимание на *Панель свойств: Стандартные виды*. Она имеет две вкладки *Параметры* и *Линии*. На вкладке *Параметры* устанавливаем следующее: в окне *Ориентация модели* с помощью раскрывающегося списка можно выбрать другую ориентацию главного вида. В данном случае в окне *Ориентация модели* установлен вид *Спереди*. В окне *Масштаб* – 1:1;

Выбираем схему видов. В нем можно изменить набор стандартных видов модели и изменить зазоры между видами по горизонтали и вертикали. Для выбора вида щелкаем *лкм* в любом пустом квадрате. Появляется изображение данного вида. После повторного щелчка *лкм* оно исчезает. В правом верхнем углу окна имеется пустой квадрат для ввода на формате изображения модели в изометрической проекции. Если вы ввели дополнительное изображение, то его фантом появится на экране. Нажимаем кнопку ОК.

- В окне Цвет можно изменить цвет отрисовки вида чертежа;
- в окне Масштаб с помощью раскрывающегося списка устанавливается масштаб изображения;
- на вкладке Линии можно установить вид линий и показывать линии перехода.

После установки всех параметров щелкаем *лкм* в месте вставки главного вида. Система начертит на формате выбранные вами виды. На чертеже Вид спереди активен и отрисован синим цветом. Система автоматически вставила в основную надпись наименование детали и вес детали. Созданный чертеж является ассоциативным. Он связан с трехмерной моделью, на основе которой он построен.

При изменении 3D-модели система автоматически изменяет изображение всех видов, разрезов, сечений и выносных элементов, изменяет массу детали в основной надписи чертежа.

Работать с видами (проставлять размеры, осевые линии и т.д.) можно только тогда, когда они «активные», т.е. основные линии на экране СИНЕГО ЦВЕТА.

Удаление любого построенного вида: щелкаем *лкм* на пунктирной рамке вида, который хотим удалить изображение вида изменяет цвет

на зеленый, нажимаем DEL и подтверждаем удаление вида клавишей *Создать объект*.

После выполнения чертежа заполняется основная надпись. *Лкм* щёлкаем дважды на основную надпись в любом месте. После заполнения необходимых граф не забываем подтвердить введение текста Создать объект. После этого сохраняем документ через меню *Файл*→*Сохранить* как выбирается папка для сохранения и присваивается имя документа.

4.6. Выполнение разрезов на чертеже

1. На предварительно созданном чертеже (после создания необходимого количества видов модели) определяем на каких *Видах* необходимо построить *Разрезы* (используя положения ГОСТ 2.305- 68).
2. В Дереве модели выделяем пкм *Вид 1*, и в контекстном меню выбираем команду *Текущий*;
3. система создает разрез, сечение, местный вид, вид по стрелке, местный разрез только с текущего вида (синего цвета).
4. Нажимаем кнопку *Вертикальная прямая Расширенной панели команд* построения вспомогательных прямых. Указываем центральную точку детали.
5. С помощью команды *Линия разреза/Сечения* на инструментальной панели *Обозначения* строим разрез А-А. Как только будет построен разрез, то система автоматически создаст фантом разреза, и можно сместить его вправо или влево относительно *Вида 1*. Система создает новый вид и делает его текущим.
6. Удаляем вспомогательную вертикальную прямую. Для этого выделяем ее щелчком *лкм* и нажимаем на DEL.
7. На полученных видах выполняем необходимые разрезы, местные разрезы, выносные элементы.
8. После этого переходим к оформлению чертежа: делаем один из видов текущим и на нем наносим: осевые линии, размеры и технологические обозначения.

Оформление технических требований

Вызываем команду *Вставка* → *Технические требования* → *Ввод* и вводим технические требования;

для выхода из режима ввода технических требований нажимаем кнопку *Закрывать* в правом верхнем углу окна;

отвечаем *Да* на запрос системы относительно сохранения изменений технических требований в чертеже. Вы возвращаетесь в режим работы с чертежом;

при необходимости вызываем команду *Вставка* → *Технические требования* → *Размещение*, задаем размеры страницы технических требований и их расположение на чертеже;

для выхода из режима размещения технических требований нажимаем кнопку *Прервать команду* на панели *Специального управления*.

Простановка знака неуказанной шероховатости

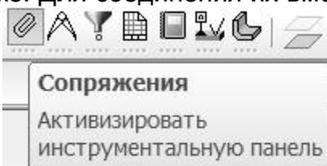
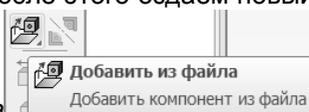
Вызываем команду *Вставка* → *Неуказанная шероховатость* → *Ввод* и вводим значение шероховатости неуказанных поверхностей.

После выполнения чертежа заполняется основная надпись (рис. 4.6.1). *Лкм* щёлкнем дважды на основную надпись в любое место. После заполнения необходимых граф не забываем подтвердить введение текста *Создать объект в Строчке состояний*. После этого сохраняем документ через меню *Файл* → *Сохранить как* выбирается папка для сохранения и присваивается имя документа.

4.7. Создание 3D модели сборки

Для создания модели сборки нужно предварительно создать 3D модели всех деталей, входящих в сборку. После этого создаем новый

файл сборки. Командой *Добавить из файла* вставляем в файл подготовленные детали, файлы которых предварительно сохранены на диске. Для соединения их вместе накладываем



ограничения сопряжений. Путем сопряжений две детали ставятся соосно и устанавливаются на заданном расстоянии друг от друга, либо задается совпадение граней. Подробно создание сборки рассматривается в [6]. Сборочный чертеж на основе модели сборки делается аналогично рабочему чертежу детали.

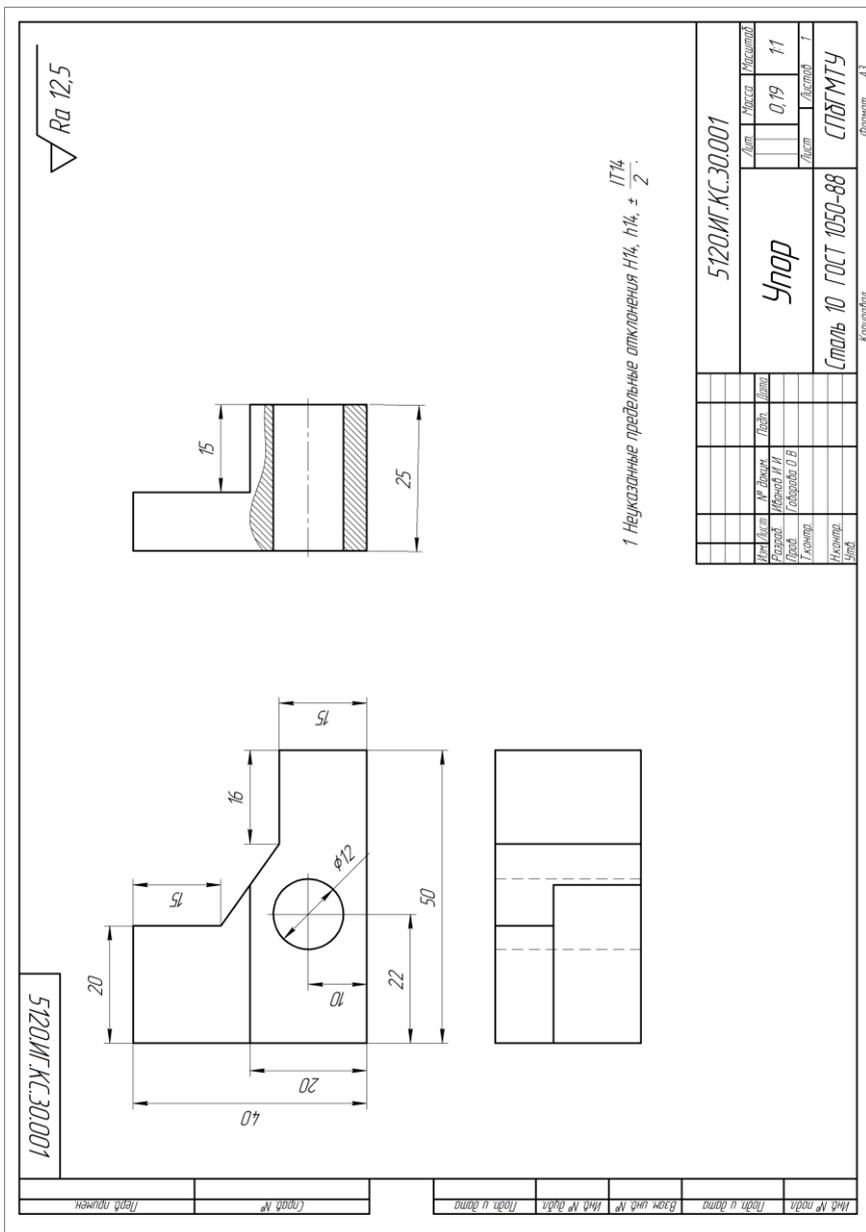


Рис. 4.6.1. Создание рабочего чертежа простой детали

4.8.Снятие размеров со сборочного чертежа для детализовки

Копируем заданный сборочный чертеж рис.4.8.1. (со сканера, фото с мобильного телефона) в PAINT и сохраняем с расширением *bmp* или в другом графическом формате.

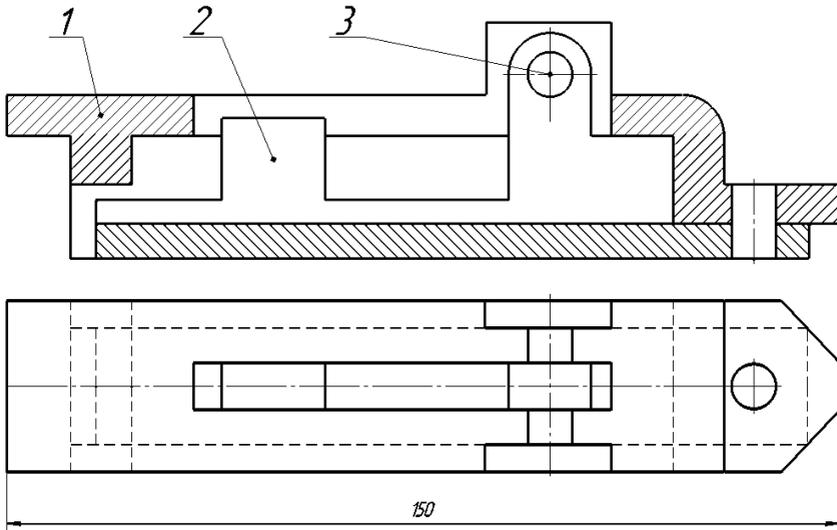
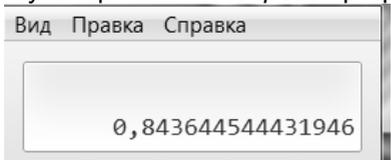


Рис. 4.8.1. Задание по детализованию

Вставляем полученный рисунок во фрагмент КОМПАС (команда *Редактор-специальная вставка*). Ставим заданный известный размер (150) поверх рисунка средствами КОМПАС. Получаем другое значение (177,8), т.к. в типографии не соблюдался масштаб.

Рассчитываем коэффициент масштабирования $150/177,8$, вызвав калькулятор из меню *Сервис* программы КОМПАС.



Выделяем рисунок щелчком мыши (вокруг появится зеленая рамка).

Запускаем команду *Масштабирование* из панели инструментов *Редактирование* рис. 4.8.2.

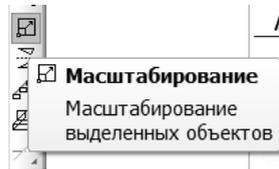


Рис. 4.8.2. Кнопка Масштабирование

Копируем из калькулятора значение масштабного коэффициента в поле *МасштабХ* рис. 4.8.3. и показываем центр картинке в качестве центра масштабирования.

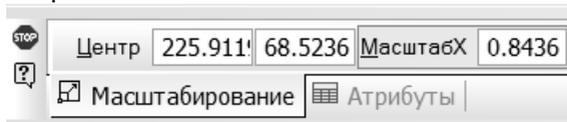


Рис. 4.8.3. Поле Масштаб Х

Повторно ставим контрольный размер и убеждаемся, что картинка стала иметь масштаб примерно 1:1 (рис. 4.8.4.).

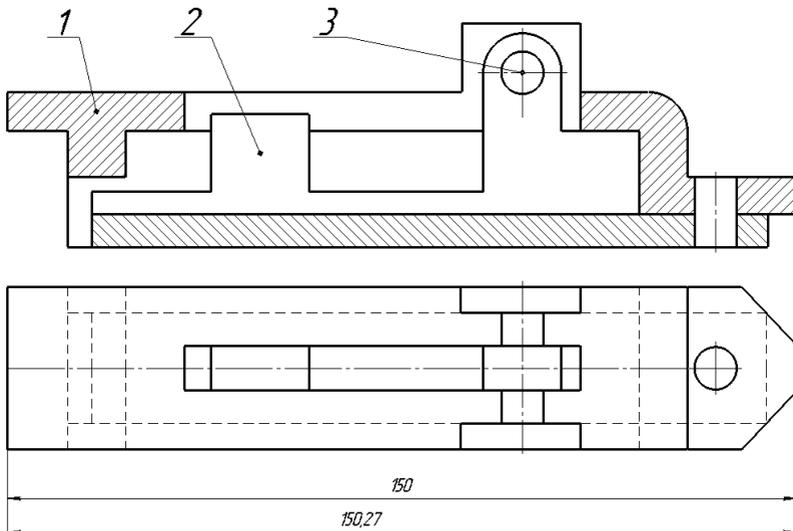


Рис. 4.8.4. Измененный масштаб

Теперь можно ставить нужные для моделирования размеры и округлять их до целых величин рис. 4.8.5 .

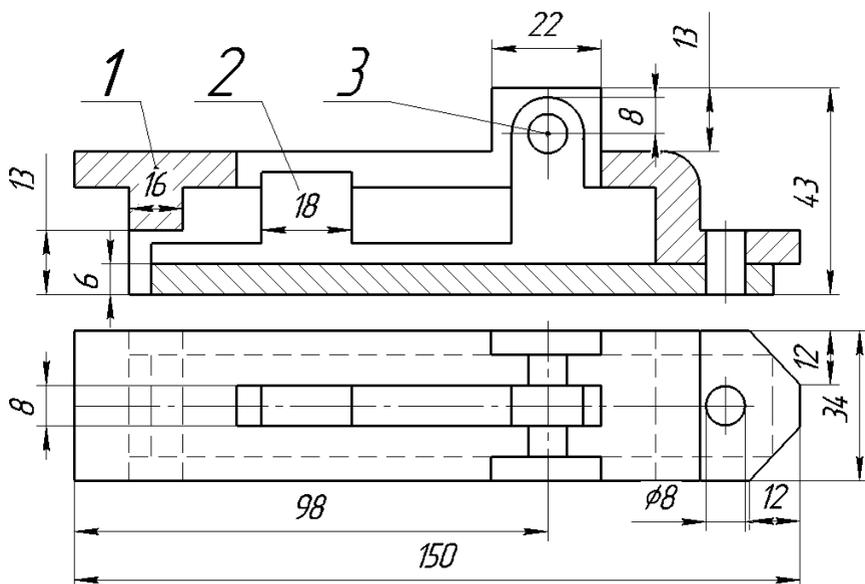


Рис. 4.8.5. Измерение необходимых размеров

Рекомендуемая литература:

Список основной рекомендуемой литературы содержит наименование учебных пособий и справочников, которые соответствуют программе раздела «Машиностроительное черчение».

При самостоятельном изучении курса студенты могут использовать любой другой учебник по черчению для высших технических учебных заведений.

Список литературы включает в себя государственные стандарты, объединенные в ЕСКД, устанавливающие основные положения и общие правила выполнения чертежей.

Используя литературу, вышедшую в разные годы, необходимо учитывать, что она может базироваться на ГОСТах, измененных позднее. Студенты обязаны руководствоваться требованиями действующих в настоящее время стандартов. Актуальные версии ГОСТ можно найти в интернете <http://vsegost.com/>

Данные методические указания используют положения стандартов, действующих с 01.01.2001 года.

1. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей. ГОСТ 2.301-80 – ГОСТ 2.319-69. ИПК Издательство стандартов. Москва 2001г.
2. Азбука Компас 3D, электронное учебное пособие. АСКОН. Поставляется в составы справки КОМПАС.
3. Королёв Ю. И., Устюжанина С. Ю. Инженерная графика: Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения. — СПб.,: Питер, 2011. — 464 с.: ил..
4. ГОСТ 2.051-2006. Электронные документы. Москва Стандартиформ 2006.
5. ГОСТ 2.052-2006. Электронная модель изделия. Москва Стандартиформ 2006.
6. Создание 3D модели сборочного узла и сборочного чертежа с использованием САПР КОМПАС. Методические указания. ГОВОРОВА О.В., ДМИТРИЕВ С.А., РАКОВ В.Л., СПбГМТУ, 2013г, 29 с.

Оглавление

1. Общие требования	3
2. Задание 2. Резьбовые соединения	4
3. Задание 3. Детализовка	17
4. Трехмерное моделирование деталей.....	29
4.1. Общие принципы моделирования.....	29
4.2. Эскизы и операции.....	32
4.3.Создание чертежа из модели	42
4.4. Создание 3D модели простой детали.....	45
4.5.Создание рабочего чертежа детали Упор.....	49
4.6. Выполнение разрезов на чертеже	51
4.7. Создание 3D модели сборки.....	52
4.8.Снятие размеров со сборочного чертежа для детализовки....	54
Рекомендуемая литература:.....	56