




Департамент образования Ивановской области
областное государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Шуйский технологический колледж»
155901 г. Шуя, Ивановская обл., Учебный городок, 1
 (49351) 4-70-81  www.prof4.ru  liceyshuya@mail.ru

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

**по выполнению
практических работ**

**по учебной дисциплине
ОП.01 ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

Шуя

Пояснительная записка

Практическая работа обучающихся - один из важнейших элементов приобретения знаний, умений, навыков. Она во многом зависит от мастерства преподавателя: найти главное, выделить его, дать анализ - составные части самостоятельной работы обучающихся.

Настоящее методическое пособие состоит из 26 практических работ по учебной дисциплине ОП.01 «Инженерная графика» для специальности 35.02.16 «Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования»

Каждая работа рассчитана на разное количество уроков.

Практические работы по дисциплине «Инженерная графика» предназначены для закрепления теоретических знаний учащихся и практикой изображения различных пространственных форм на плоскости, которые могут быть использованы в будущей практической деятельности. Методические рекомендации дают возможность студентам изучить методы и пути отображения пространственных образов на плоском чертеже и при этом работать с различной литературой и методическими пособиями.

Главная задача данных методических рекомендаций – помочь студентам увязать изучение общих принципов создания чертежа и их практическое применение при решении вопросов профессиональной деятельности.

Требования по выполнению практических работ:

Перед выполнением практической работы студенты должны повторить материал, относящийся к теме работы.

Ответить на контрольные вопросы.

Перечень практических работ ОП.01 «Инженерная графика»

Наименование темы программы	№ п/п	Тема практической работы	Кол-во часов
Тема 01.1.1. Основные сведения по оформлению чертежей	2-8	Вычерчивание основных линий, применяемых на чертежах.	2
		Выполнение надписей стандартным шрифтом «Б».	2
		Выполнение титульного листа альбома графических работ обучающегося.	2
Тема 01.1.2. Геометрические построения и приемы вычерчивания контуров технических деталей	9-14	Вычерчивание контуров технических деталей	2
Тема 01.1.3. Проецирование геометрических тел с анализом их элементов	15-24	Выполнение комплексных чертежей и аксонометрических изображений геометрических тел с нахождением проекций точек, принадлежащих поверхности тел	4
Тема 01.1.4. Проецирование	25 -	Выполнение комплексного чертежа усеченного многогранника	2

геометрических тел секущей плоскостью	30	Выполнение комплексного чертежа развертки поверхности тела и аксонометрическое изображение тела	2
Тема 01.1.5. Взаимное пересечение поверхностей тел	31 - 36	Выполнение комплексного чертежа и аксонометрического изображения пересекающихся геометрических тел между собой	4
Тема 01.2.1. Изображения, виды, разрезы, сечения	37- 46	Построение третьего вида по двум заданным видам с выполнением необходимых разрезов и аксонометрической проекции с вырезом передней четверти детали	1
		Выполнение чертежей деталей, содержащих необходимые сложные разрезы.	4
Тема 01.2.2. Резьба, резьбовые соединения и эскизы деталей	47 - 60	Выполнение эскиза детали с резьбой и сечением.	4
		Выполнение эскиза детали с применением необходимых разрезов и сечений и построить аксонометрическую проекцию детали с вырезом передней четверти	4
		Выполнение рабочего чертежа по рабочему эскизу детали	2
Тема 01.2.3. Сборочные чертежи и их оформление	61 - 97	Выполнение сборочного чертежа соединения деталей болтом	2
		Выполнение сборочного чертежа соединения деталей шпилькой	2
		Выполнение сборочного чертежа соединения деталей сваркой	2
		Выполнение сборочного чертежа зубчатой передачи	4
		Выполнение эскизов деталей сборочной единицы, состоящей из 4-10 деталей	6
		Выполнение эскизов деталей сборочной единицы, состоящей из 4-10 деталей с брошюровкой эскизов в альбом с титульным листом	2
		Выполнение чертежа по эскизам деталей сборочной единицы	6
		Выполнение чертежей деталей (деталирование) по сборочному чертежу изделия, состоящего из 4-8 деталей, с выполнением аксонометрического изображения одной из них	4
		Выполнение чертежей деталей по сборочному чертежу изделия, состоящего из 4-8 деталей	2
Тема 01.3.1. Системы автоматизированного проектирования на персональных компьютерах	98 - 105	Выполнение комплексного чертежа геометрического тела, построение его аксонометрической проекции на ПК	4
		Выполнение на ПК чертежа резьбового соединения с использованием библиотек программы.	2
Тема 01.4.1. Общие сведения о строительном черчении	106- 109	Выполнение чертежа планировки участка или зоны с расстановкой оборудования.	2
Тема 01.5.1. Общие сведения о	110- 114	Выполнение чертежа кинематической схемы	2

кинематических схемах и их элементах			
---	--	--	--

Тема 01.1.1. Основные сведения по оформлению чертежей

Методические рекомендации:

Приступая к изучению темы, необходимо усвоить современные условия разработки и применения в производстве проектной документации - чертежей, схем и текстовых документов – один из основных требований является единообразное и правильное оформление чертежей и текстовых документов, что облегчает их выполнение и чтение.

Изучить государственные стандарты на составление и оформление чертежей.

Необходимо также изучить составляющие конструкторской документации, форматы чертежей и основную надпись, масштаб.

Содержание темы: Государственные стандарты ГОСТы. Виды конструкторской документации: оригиналы, подлинники, копии. Форматы чертежей ГОСТ 2.301 – 68, основная надпись ГОСТ 2.104-68. Понятие масштаб и представление о числовом и линейном масштабе. Изучить линии чертежа и их применение на практике.

Форматом чертежного листа называется размер листа, на котором выполняется данный чертеж или другие конструкторские документы.

ГОСТ 2.301-68 устанавливает пять основных и ряд дополнительных форматов. Ряд основных форматов приведен в табл. 1.

Таблица 1

Обозначение формата	Размеры сторон формата, мм
A0	841x1189
A1	594x841
A2	420x594
A3	297x420
A4	210x297

Формат ограничивается рамкой. Рамку проводят на расстоянии 20 мм от левой стороны и на расстоянии 5мм от верхней, нижней и правой сторон формата.

В соответствии с ГОСТ 2.109.68 в правом нижнем углу располагают основную надпись. На формате А4 основную надпись располагают только вдоль короткой стороны формата (рис.1).

Форма и содержание основной надписи (ГОСТ 2.104-68) приведены на рис 2.

В учебном заведении в графах основной надписи (рис 3) указывают: 1– наименование чертежа; 2 – обозначение чертежа, которое включает шифр специальности, курс и семестр, номер задания и номер варианта в двузначном представлении; 7, 8 – номер листа и количество листов; 9 – наименование учебного заведения; 10 – последовательно “Разработал”, “Проверил”; 11 – фамилии студента и преподавателя; 12 – их подписи; 13 –дату исполнения и проверки. Остальные графы в учебных чертежах не заполняются.

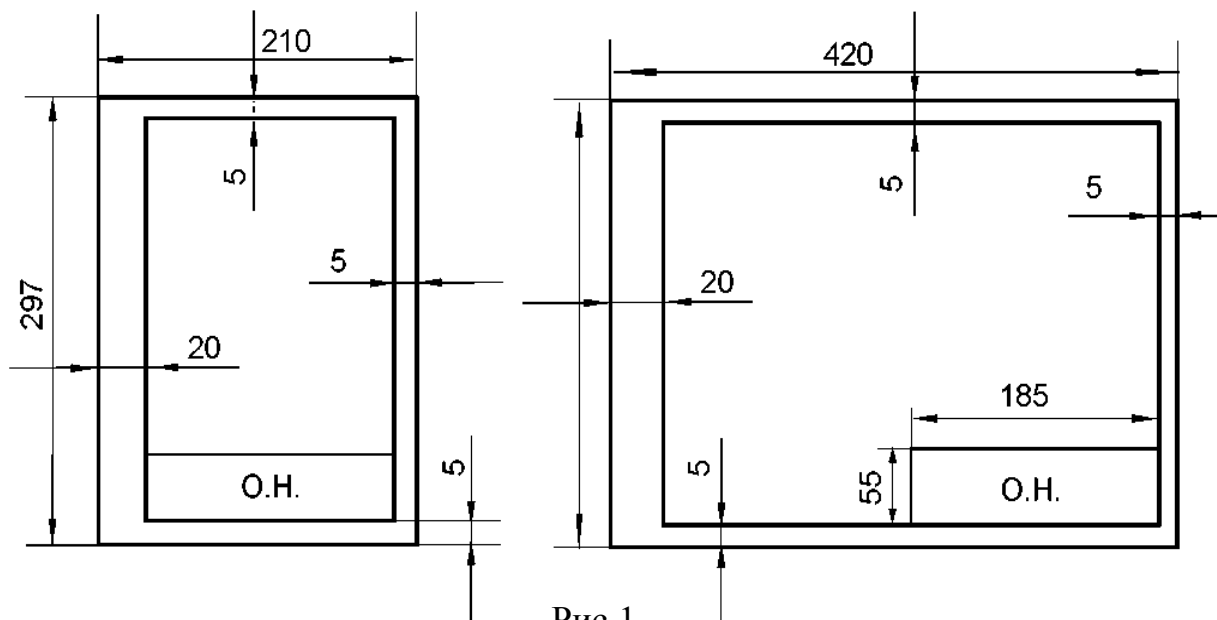


Рис.1.

быть дано в натуральную величину, быть увеличенным или уменьшенным. ГОСТ 2.302-68 рекомендует выбирать масштабы из следующего ряда:

Масштаб натуральная величина 1:1.

Масштабы уменьшения – 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000.


Масштабы увеличения – 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

Линии чертежа должны иметь начертание в соответствии с их назначением по ГОСТ 2.303-68. Толщина сплошной основной линии должна быть в пределах 0,6...1,5 мм.

Она выбирается в зависимости от величины и сложности изображения, а также от размеров чертежа. Толщина линий одного типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

Основные данные о линиях приведены в табл.2.

Таблица 2

Наименование	Начертание и толщина линий по отношению к толщине основной линии	Основное назначение
Сплошная толстая основная	 S=0,6...1,5	Линия видимого контура
Сплошная тонкая	 От S/3 до S/2	Линии размерные и выносные Линии штриховки Линии-выноски
Сплошная волнистая	 От S/3 до S/2	Линии обрыва Линии разграничения вида и разреза
Штриховая	 От S/3 до S/2	Линии невидимого контура
Штрихпунктирная	 От S/3 до S/2	Линии осевые и центровые
Разомкнутая	 8...20	Линии обозначения разрезом и сечений

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое ГОСТ?
2. Какие форматы чертежей вы знаете?
3. Как выполняется основная надпись?
4. Как применяют масштаб на чертеже?

5. Где используют линии невидимого контура?
6. Какова толщина линий сгиба на развёртках?

Практическая работа № 1

Вычерчивание основных линий, применяемых на чертежах

Работа выполняется на формате А4.

Необходимо провести параллельные линии на одинаковом расстоянии в соответствии с их типами. Типы линий должны соответствовать ГОСТу.

Образец работы на рисунке 4.

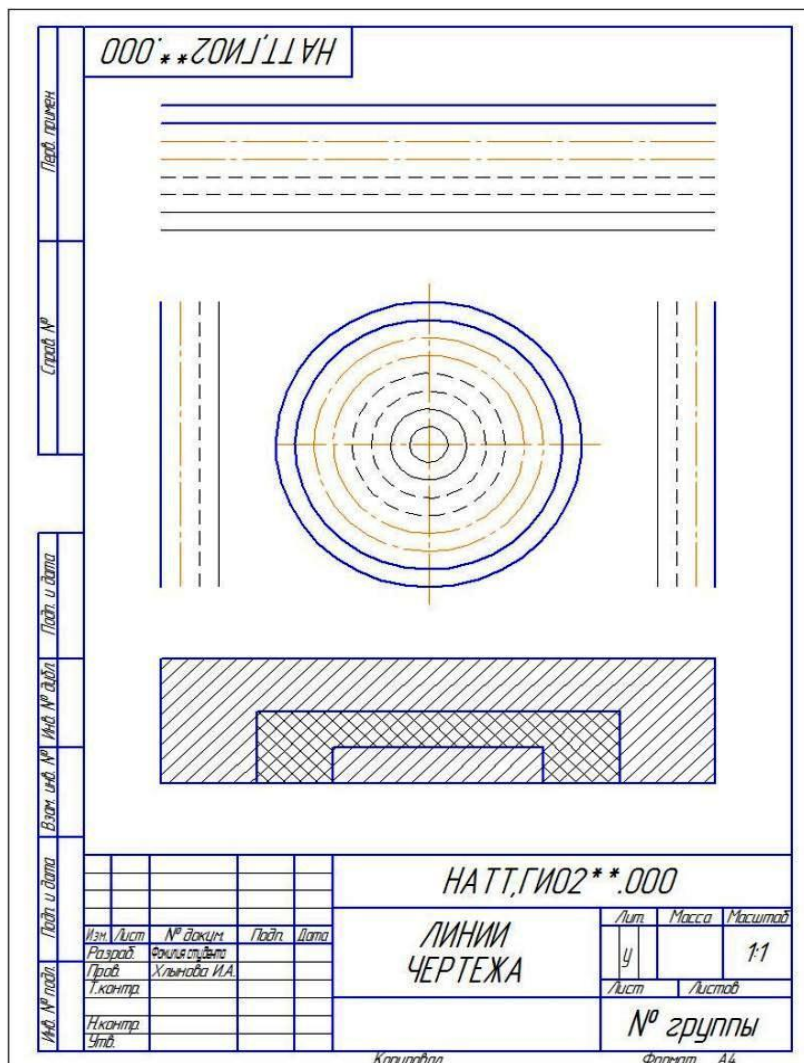


Рис. 4

Чертежные шрифты и надписи на чертежах.

Прописные буквы, строчные буквы, арабские цифры (тип Б), выполнение надписей.

Чертежные шрифты, применяемые для нанесения всех надписей на чертежах и других технических документах, установлены по ГОСТ 2.304-81.

Размер шрифта h определяется высотой прописных букв, мм.: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Наиболее употребительные размеры шрифта от 3,5 до 10.

Устанавливаются следующие типы шрифта: А - без наклона и с наклоном, а также тип Б – без наклона и с наклоном. Все надписи в графических работах данного курса будут выполняться шрифтом Б с наклоном 75° (рис. 5).



Рис. 5

Практическая работа № 2

Выполнение надписей стандартным шрифтом «Б».

Необходимо на формате А3 выполнить построение шрифта типа Б и небольших надписей по заданию преподавателя. Образец работы на рисунке 6.

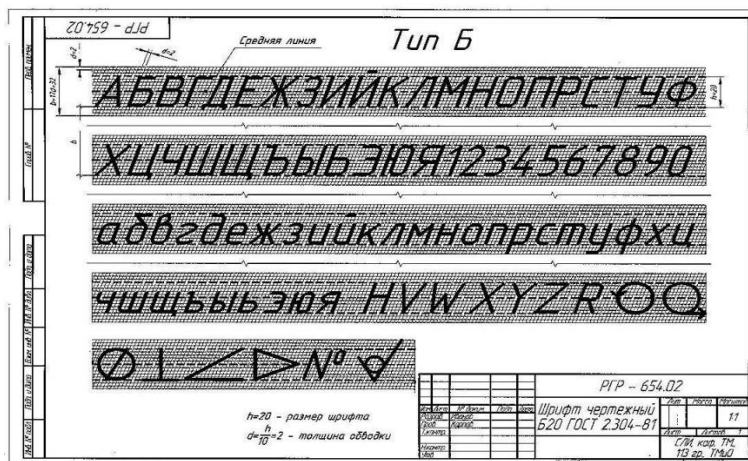


Рис. 6

Практическое занятие № 3.

Выполнение титульного листа альбома графических работ обучающегося.

Образец выполнения работы приведен на рисунке 7.

Надпись: Департамент образования Ивановской области областное государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Шуйский технологический колледж» ориентировать по центру и выполнять 5 размером шрифта.

Надпись: практические работы по дисциплине инженерная графика ориентировать по центру и выполнять 14 размером шрифта.

Надпись: выполнил студент Проверил преподаватель Шуя 2018-2019 уч. г.
ориентировать справа от центра и выполнять 10 размером шрифта.



Рис 7

Тема 01.1.2. Геометрические построения и приемы вычерчивания контуров технических деталей

Методические рекомендации:

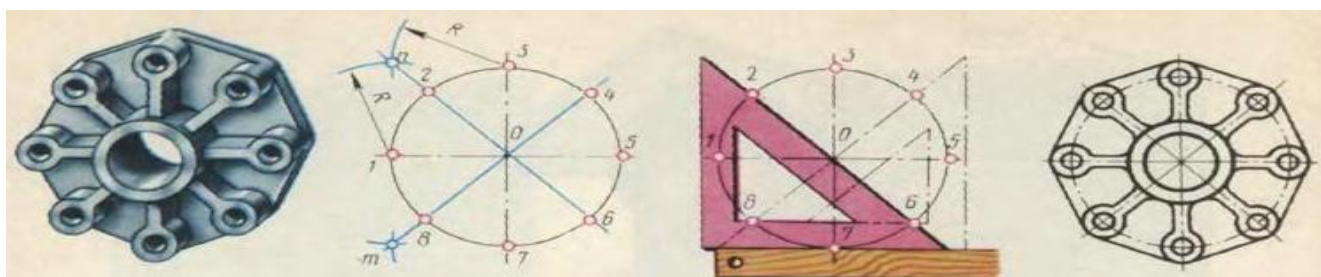
Усвоить алгоритм построения перпендикуляров и деления отрезков и углов при помощи циркуля. Освоить деление окружности на равные части. Научиться работать с дугой и линией в сопряжении.

Содержание темы: Построение отрезков и углов их деление на равные части. Деление окружностей. Построение сопряжения прямых и окружностей.

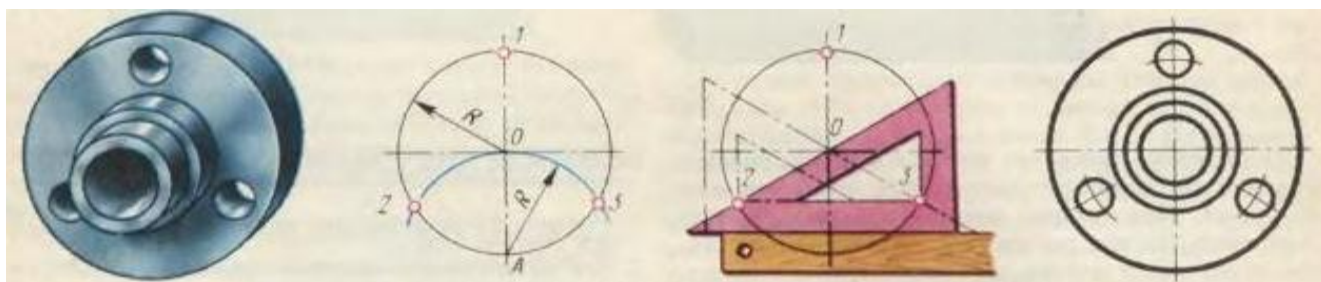
Вопросы для самопроверки

1. Изобразите, как построить перпендикуляр из точки на прямую линию при помощи циркуля.
2. Начертите, как точно разделить отрезок на четыре части.
3. Ответьте на вопрос, каким образом можно разделить отрезок на 7 частей
4. Назовите, как можно разными способами разделить окружность на 5 частей.

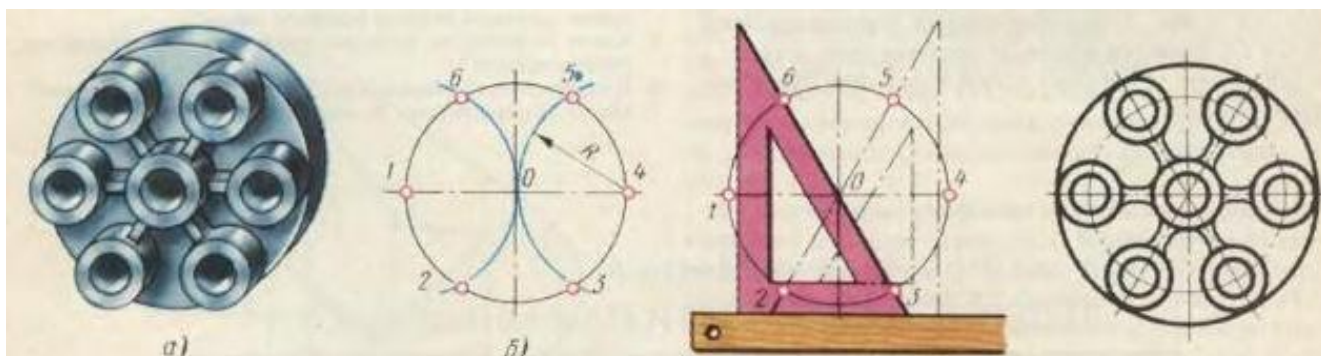
Деление окружности на 4 и 8 частей:



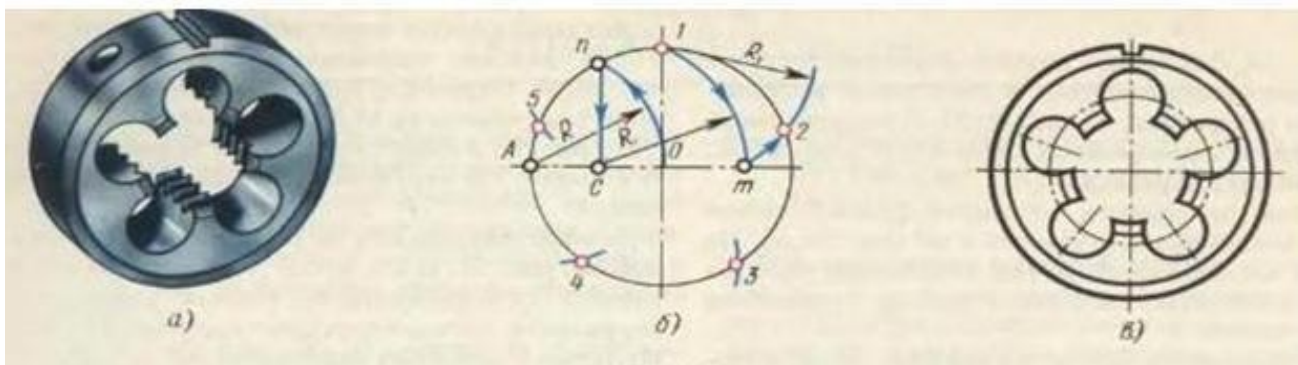
Деление окружности на 3 части:



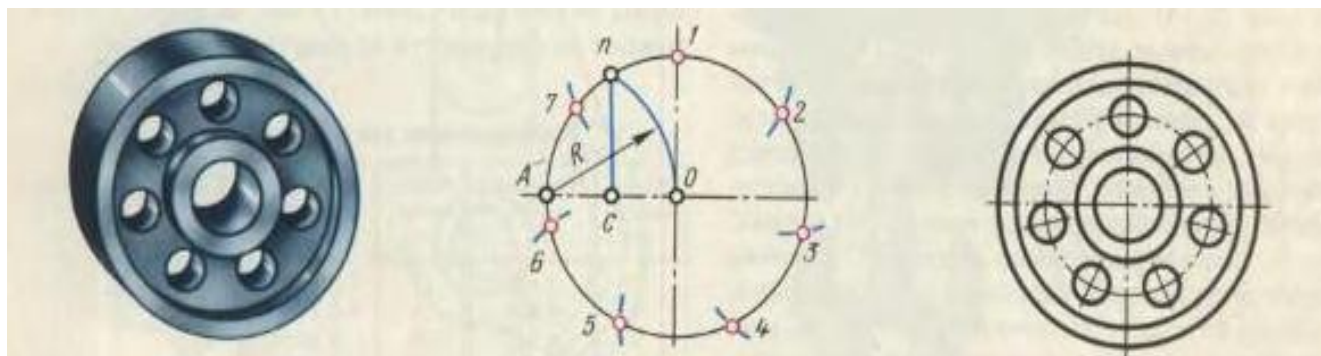
Деление окружности на 6 частей:



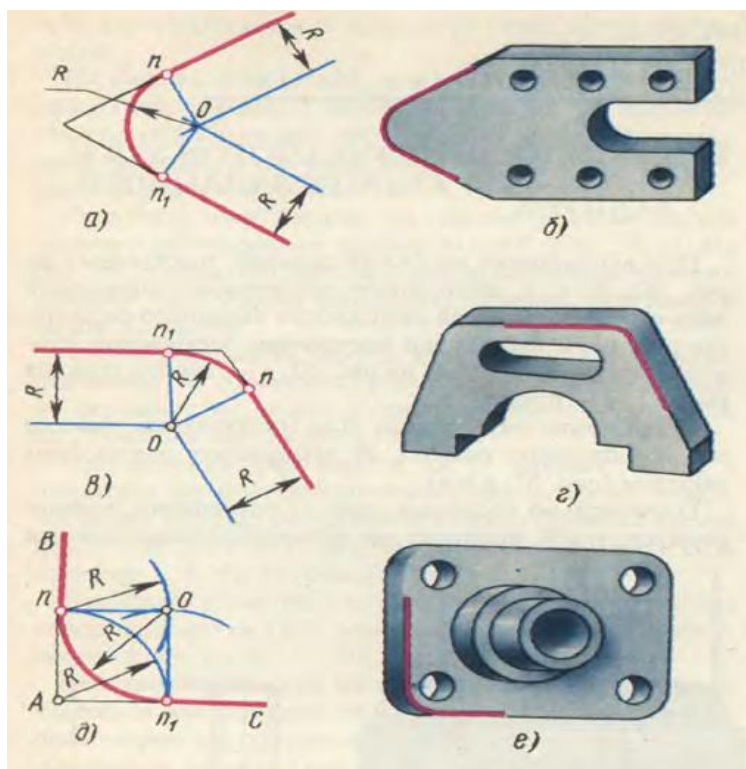
Деление окружности на 5 частей:



Деление окружности на 7 частей:



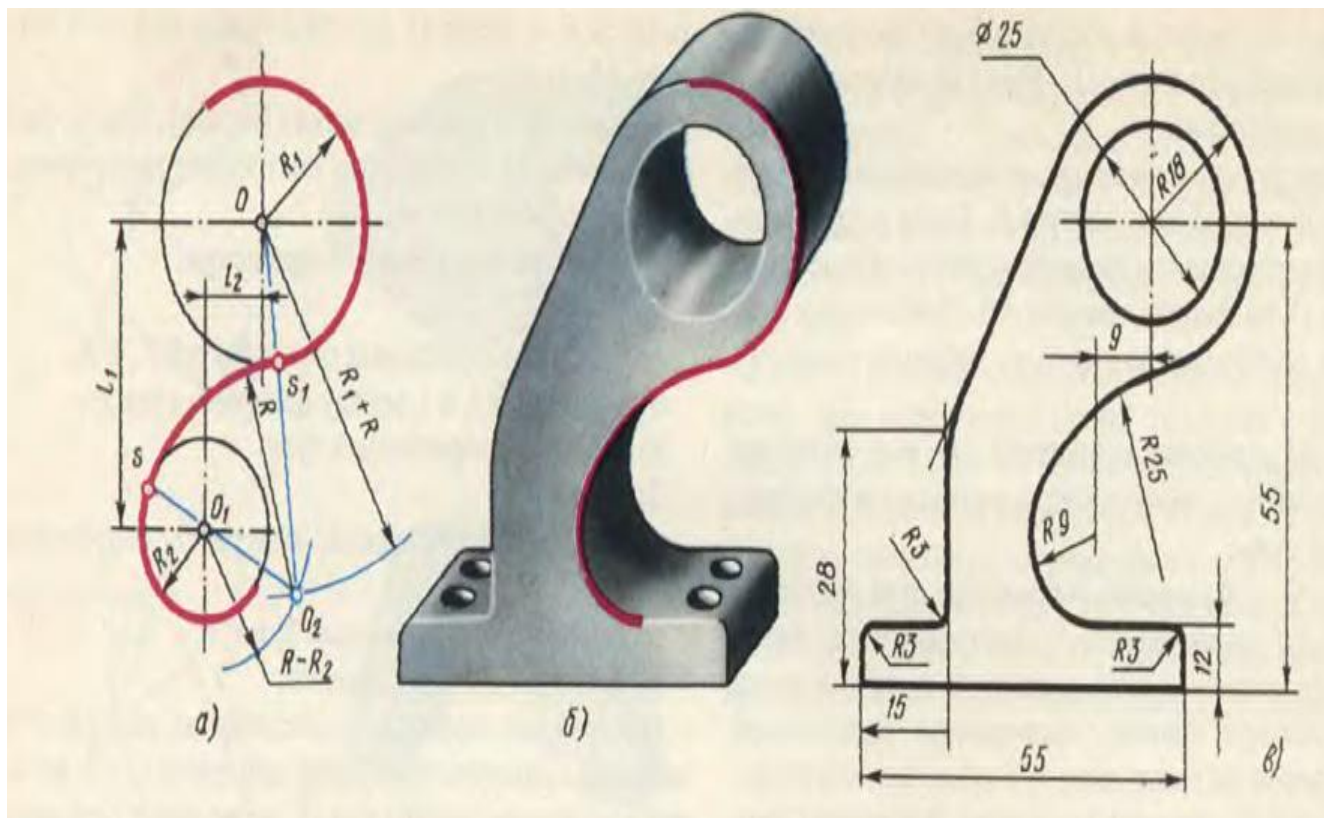
Сопряжения между прямыми:



Алгоритм выполнения:

1. Найти центр сопряжения (провести еще две прямые параллельные данным на расстоянии радиуса сопряжения).
2. Найти точки сопряжения (опустить перпендикуляр из центра на прямые).
3. Провести дугу сопряжения.

Сопряжение прямой и окружности:



Практическое занятие № 4. Вычерчивание контуров технических деталей

Выполнить чертеж контура детали, применяя полученные знания, умения.
Вариант задания на рисунке 8.

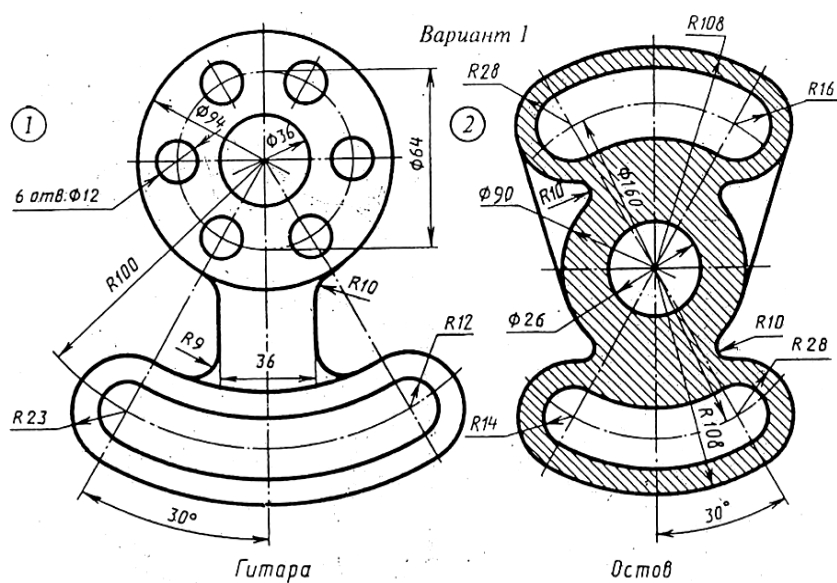


Рис. 8.

Тема 01.1.3. Проецирование геометрических тел с анализом их элементов

Методические рекомендации:

При изучении этой темы нужно уяснить, что при выполнении технических чертежей применяют различные проекционные изображения, главным образом прямоугольные проекции предмета и его дополнительные виды. Всякая техническая деталь или сооружение представляет собой комплекс геометрических тел. Следовательно, при составлении чертежа и чтении его необходимо уметь находить эти составляющие геометрические формы, а также строить разрезы, сечения, линии перехода. Недостаточная наглядность изображения предмета в прямоугольных проекциях восполняется аксонометрическими изображениями и техническим рисунком.

Содержание темы

Принцип образования проекций. Методы и виды проецирования типы проецирования. Типы проекций и их свойства. Комплексный чертёж.

Проецирование точки. Расположение проекций точки на комплексных чертежах.

Понятие о координатах точки.

Прямоугольные проекции включают в себя центральное и параллельное проецирование, перспективу, аксонометрические изображения, чертежи. Понятия о плоскостях общего и частного положения. Взаимное положение прямых и плоскостей.

Аксонометрические проекции

прямоугольные

димет
рическая

изомет
рическ
ая

косоугольные

фронта
льно
димет
рическа
я

горизо
нтальн
о
изоме
тричес
кая

фронта
льно
изомет
рическ
ая

Практическое занятие № 5.

Выполнение комплексных чертежей и аксонометрических изображений геометрических тел с нахождением проекций точек, принадлежащих поверхности тел

Варианты заданий на рисунке 9.

Построить проекции геометрического тела его аксонометрию. По координатам нанести на чертеж проекции точек.

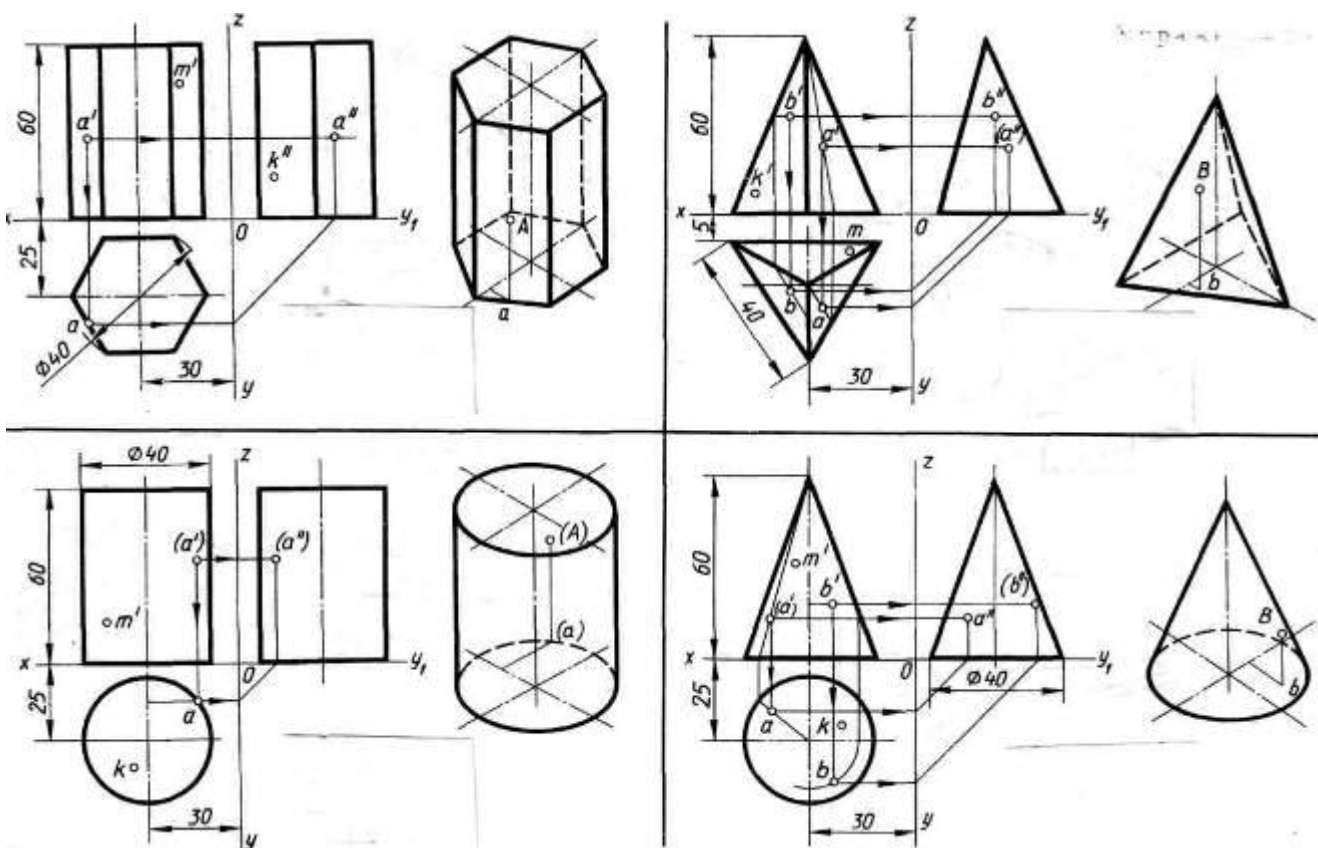


Рис.9

Методические указания к выполнению работы:

1. Перед выполнением чертежа необходимо изучить деталь.
2. Работу над заданием начать с планировки поля чертежа. Изображения детали расположить с левой стороны на формате так, чтобы они были одинаково удалены друг от друга и от внутренней рамки вверху, внизу и слева. Расчет промежутков рекомендуется начинать по вертикали.
3. Перечертить изображения (главный вид и вид сверху) фигуры. Для построения вида слева ввести три оси прямоугольных координат, совместив ось Z с крайней правой линией главного вида, а оси X , Y - с основанием фигуры. Провести линии связи и построить вид слева.
4. На свободной части формата (над основной надписью) вычертить аксонометрическую проекцию (изометрию) детали.
5. Выполнить обводку чертежа. Нанести размеры.
6. В данной работе использовать линии невидимого контура, сохранить все линии построения.

Вопросы для самопроверки:

1. Назовите, какие проекции называют аксонометрическими.
2. Покажите, чем отличается изометрическая от диметрической проекции.
3. Назовите, какая аксонометрическая проекция строится без искажений

Тема 01.1.4. Проецирование геометрических тел секущей плоскостью

Методические рекомендации:

Научиться образно, представлять предмет сечения. Усвоить основные приёмы и

правила сечения.

Содержание темы: Понятие о сечении. Сечение тел проецирующими плоскостями. Построение натуральной величины фигуры сечения. Построение развёрток поверхностей усечённых тел: призмы, цилиндра, пирамиды, конуса. Изображение усеченных геометрических тел в аксонометрических прямоугольных проекциях.

Практическое занятие № 6.

Выполнение комплексного чертежа усеченного многогранника.

По заданию преподавателя выполнить сечение геометрического тела секущей плоскостью. Построить изометрическую проекцию этого тела. Найти натуральную величину фигуры сечения.

Образец практической работы находится на рисунке 10.

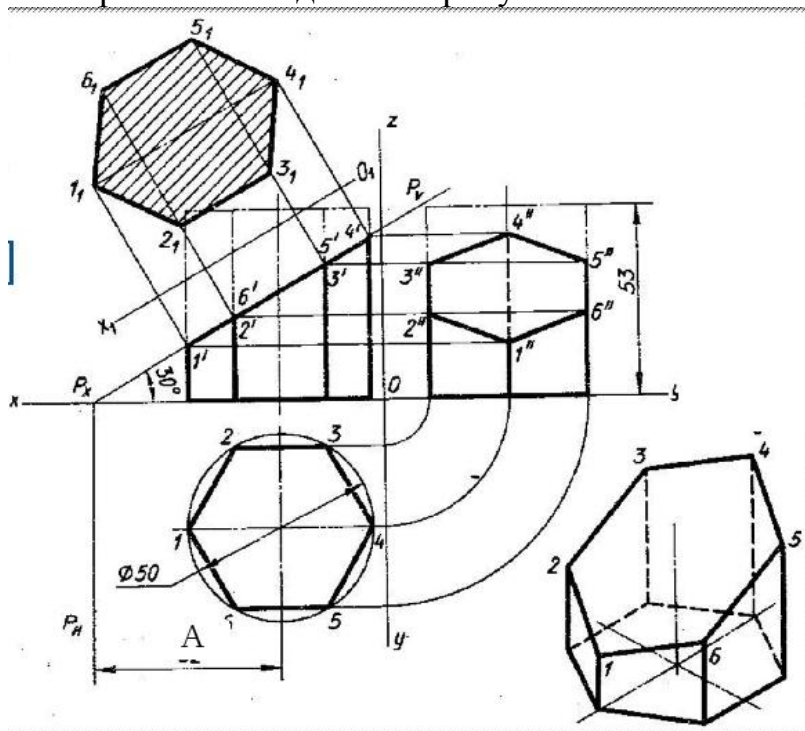


Рис. 10

Практическое занятие № 7.

Выполнение комплексного чертежа развёртки поверхности тела и аксонометрическое изображение тела.

По заданию преподавателя выполнить сечение геометрического тела секущей плоскостью и его развёртку.

Построить изометрическую проекцию этого тела.

Образец практической работы находится на рисунке 11.

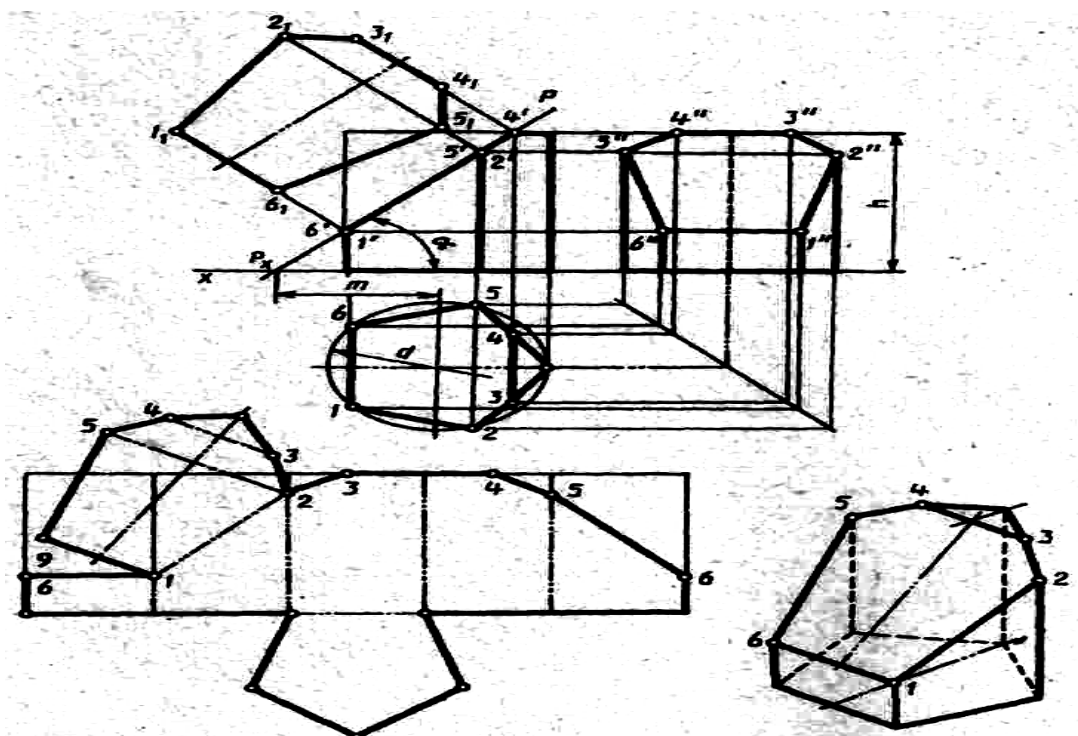


Рис.11.

Тема 01.1.5. Взаимное пересечение поверхностей тел

Методические рекомендации

Освоить основные способы построения линий пересечения различных типов тел.

Содержание темы: Пересечение прямой линии с поверхностями тел. Способы нахождения линий пересечения и перехода. Пересечение многогранных поверхностей и поверхностей вращения.

Вопросы для самопроверки:

1. На чем основан принцип получения точек линий пересечения многогранных поверхностей?
2. На чем основан принцип получения точек линий пересечения поверхностей вращения?

Практическое занятие № 8.

Выполнение комплексного чертежа и аксонометрического изображения пересекающихся геометрических тел между собой.

По карточкам в соответствии с вариантом выполнить комплексный чертеж и аксонометрическое изображение пересекающихся геометрических тел между собой. Образец работы на рисунке 12.

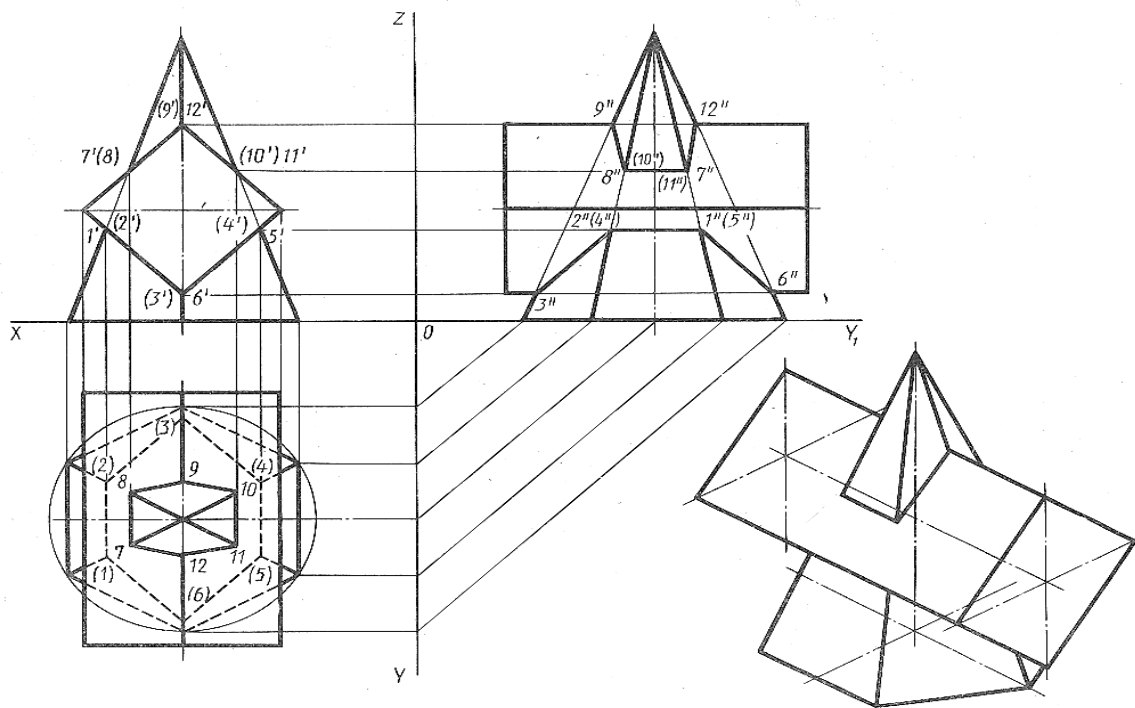


Рис. 12

Тема 01.2.1. Изображения, виды, разрезы, сечения

Методические рекомендации:

В ходе изучения данной темы необходимо понимать, что чертежи изделий должны содержать исчерпывающие сведения не только о внешней форме и внутреннем устройстве, но также о размерах, соединениях деталей, о материалах и качестве обработки поверхности.

Содержание темы: При изображении деталей на машиностроительных чертежах применяют виды, разрезы и сечения, а в отдельных случаях используют аксонометрию. Количество видов, разрезов и сечений должно быть наименьшим, но обеспечивать полное представление о детали при установленных стандартами условных обозначениях и упрощениях.

Виды и их применение. Разрезы и сечения.

Вид – ортогональная проекция обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета, расположенного между ним и плоскостью чертежа. На видах чертежа все видимые элементы предмета изображаются сплошными основными линиями. За основные плоскости проекций принимаются шесть граней куба. Расположение основных видов на чертеже показано на рисунке 13.

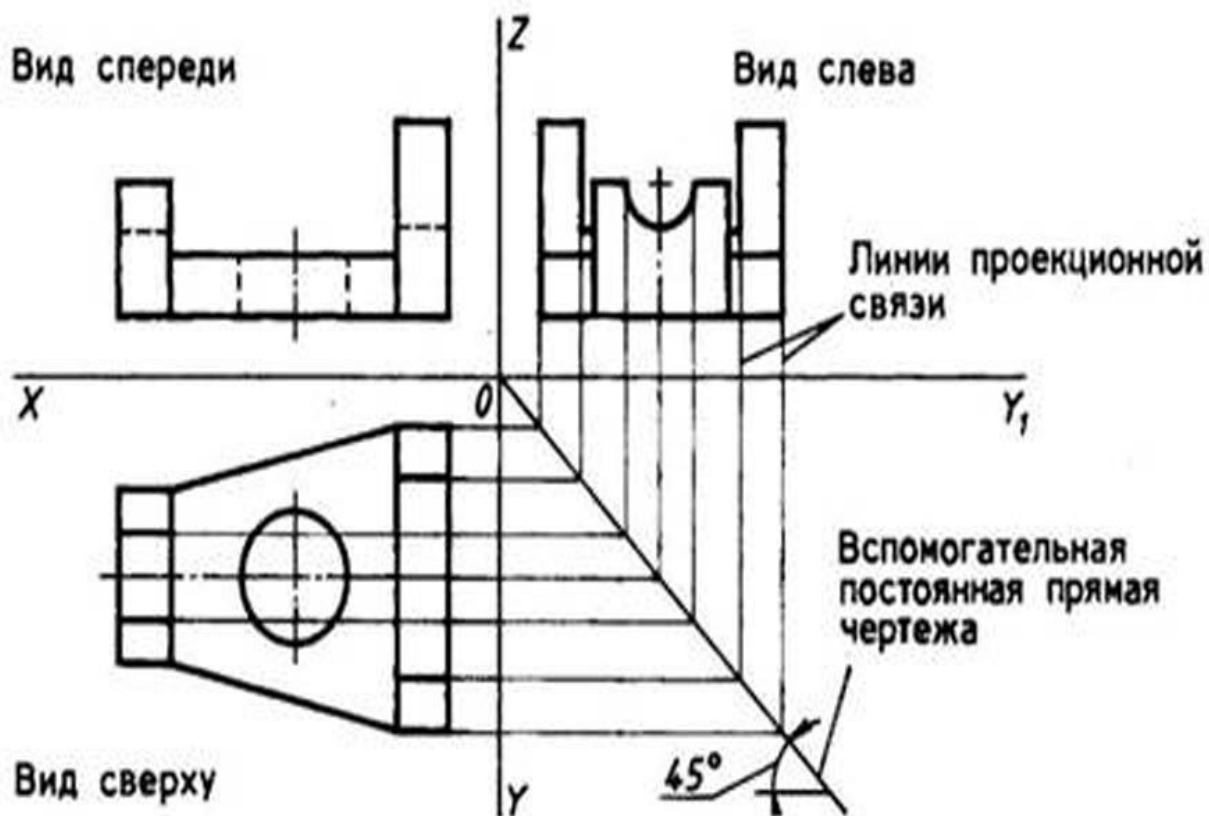


Рис.13

Практическое занятие № 9.

Построение третьего вида по двум заданным видам с выполнением необходимых разрезов и аксонометрической проекции с вырезом передней четверти детали

Построить третий вид по двум заданным видам. Выполнить необходимые разрезы и аксонометрическую проекцию с вырезом передней четверти детали.

Нанести размеры.

Образец работы находится на рисунке 14.

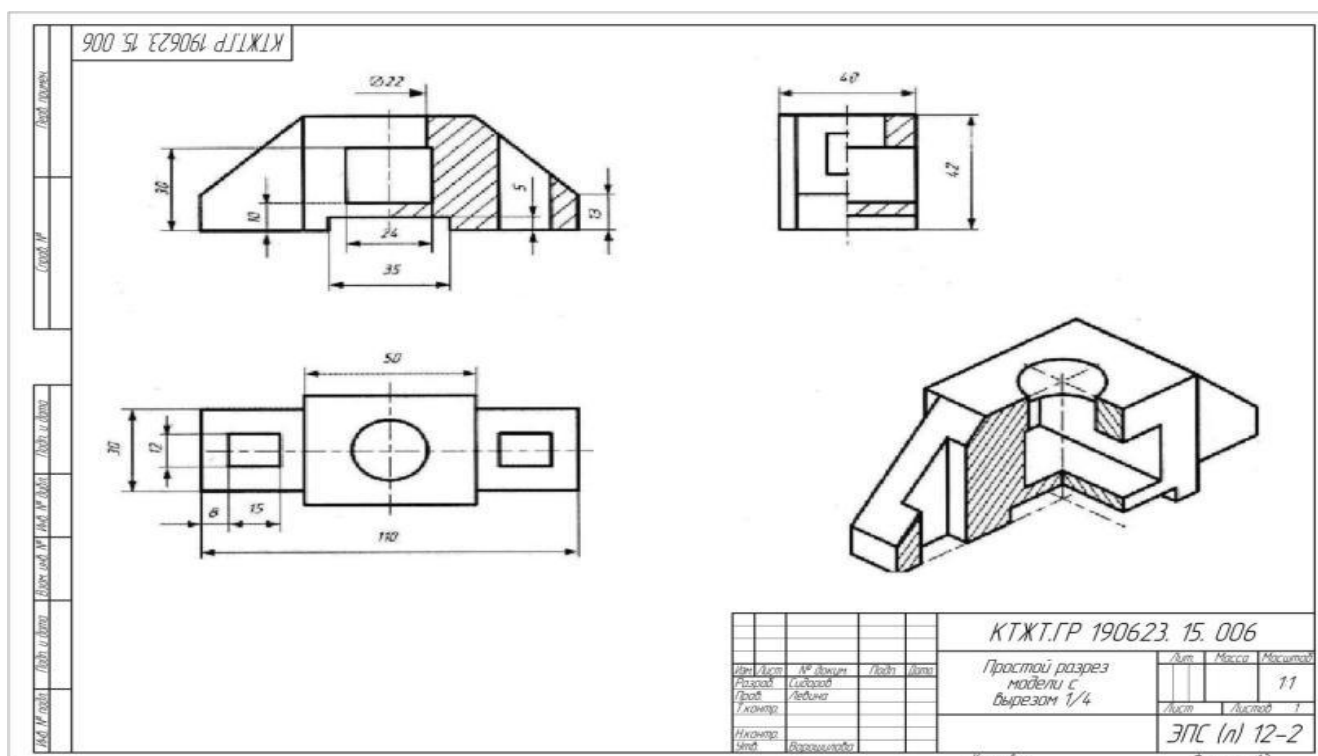


Рис. 14

Сечение – это изображение фигуры, получающееся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывают только то, что получается непосредственно в секущей плоскости (рис. 2.12). Сечения разделяются на вынесенные (рис. 15, а, в) и наложенные (рис. 15, б). Вынесенные сечения изображаются на свободном месте чертежа (рис. 15, а) или в разрыве между частями одного и того же вида (рис. 15, в).

Контур вынесенного сечения изображают сплошными основными линиями (рис. 15, а, в), а контур наложенного сечения – сплошными тонкими линиями (рис. 15, б), причем контур изображения в месте расположенного сечения не прерывают.

Обозначают и надписывают сечения так же, как и разрезы. Только для несимметричных сечений, расположенных в разрыве или наложенных (рис. 15, б, в) линию сечения проводят со стрелками, а буквами не обозначают.

Не обозначают сечения наложенные и вынесенные, если они имеют ось симметрии

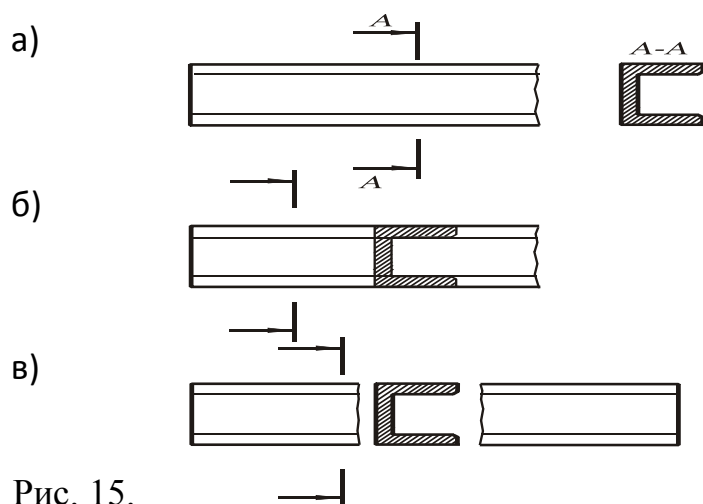


Рис. 15.

Разрезом называется изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими секущими плоскостями. Та часть предмета, которая находится между

глазом наблюдателя и секущей плоскостью, условно считается удаленной. На разрезе показывается то, что находится в секущей плоскости и за ней.

В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости различаются разрезы:

Горизонтальные – секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекции, вертикальные – секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекции.

Разрез называется фронтальным, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекции, и профильным, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекции.

Простые разрезы изображены на рисунке 16.

Если разрез выполнен на месте какого-либо основного вида, то допускается соединить часть вида и часть разреза.

На рис.17 соединена часть главного вида и часть фронтального разреза. Разрез выполняют на правой или нижней половине изображения.

На рис.18 соединена половина вида и половина разреза. Между двух половинок проходит штрихпунктирная линия. Половинку вида при этом располагают справа от разреза или над ним.

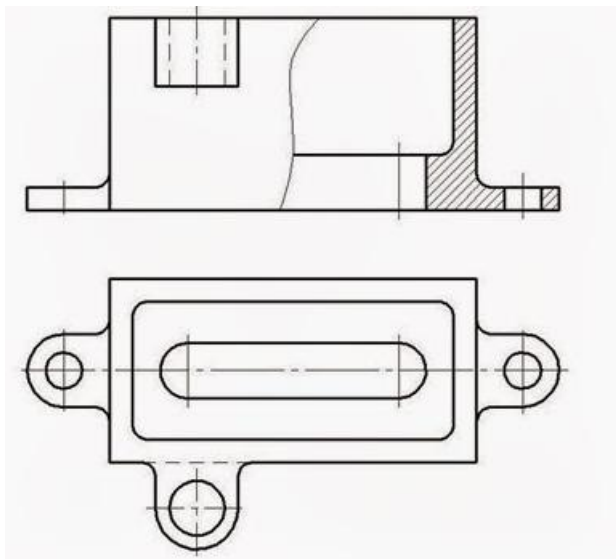


Рис. 17

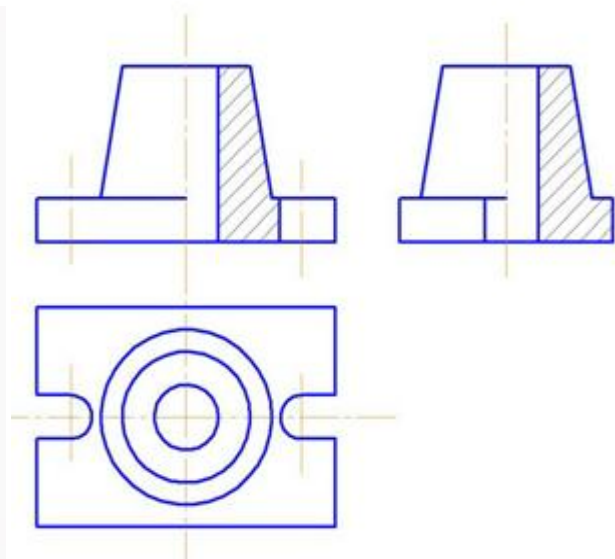


Рис. 18

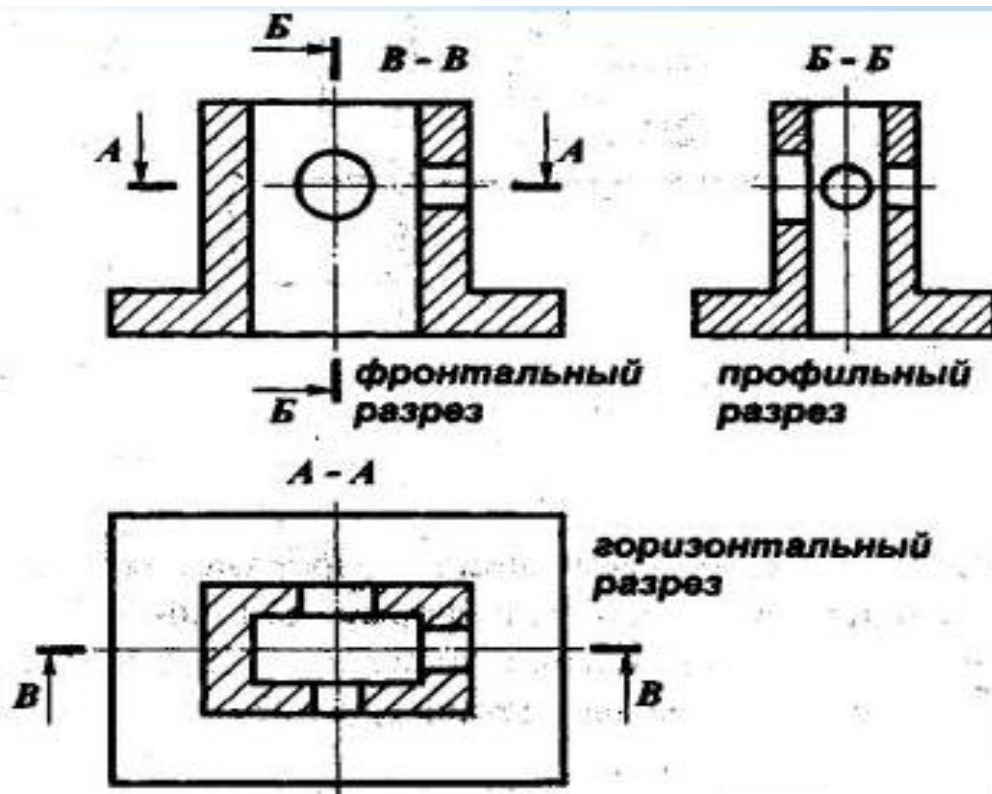


Рис. 16

Если на оси симметрии расположена линия видимого или невидимого контура, то видимость ее сохраняют, проводя волнистую линию левее и правее оси симметрии (рис. 19).

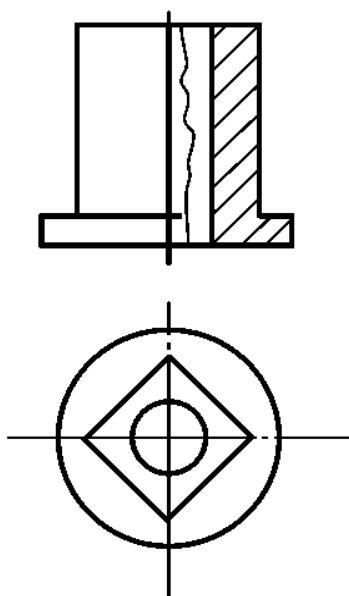


Рис. 19

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяются на простые – при одной секущей плоскости и сложные – при нескольких секущих плоскостях.

Сложные разрезы бывают ступенчатые, если секущие плоскости параллельны (рис.20), и ломанные, если секущие плоскости пересекаются (рис.21).

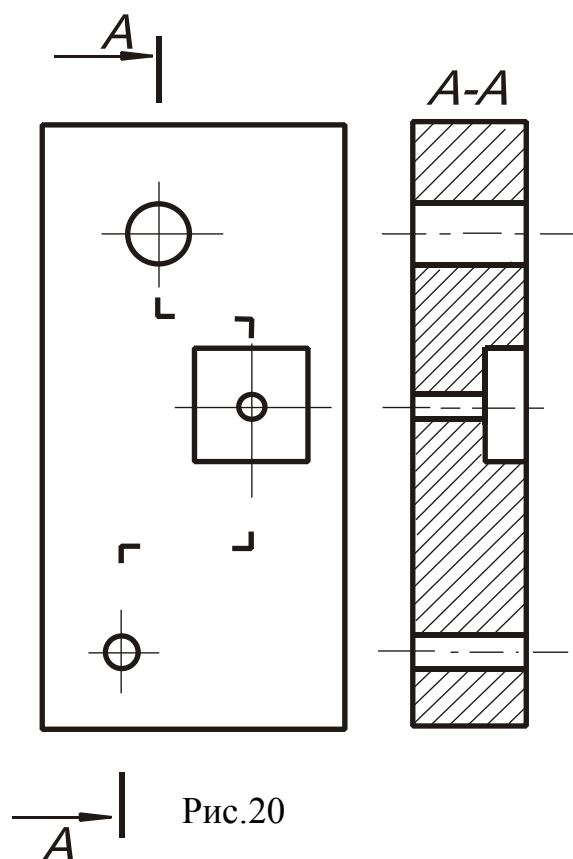


Рис.20

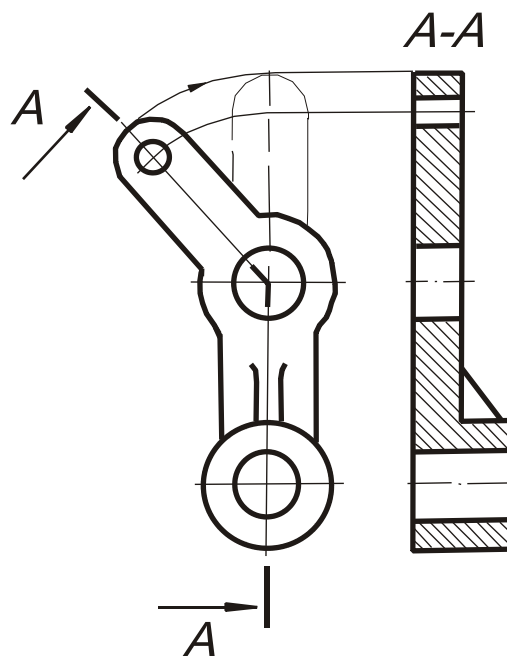


Рис.21

При выполнении сложных разрезов секущие плоскости условно поворачивают (для ломанных разрезов) или перемещают (для ступенчатых разрезов) до совмещения в одну плоскость .

При обозначении разрезов положения секущей плоскости указывают на чертеже линией сечения (разомкнутой линией), при сложном разрезе штрихи проводят также у перегибов линии сечения. Толщина штрихов разомкнутой линии составляет от 1 до 1,5 толщины основной сплошной линии (табл.2), а длина штрихов – 8...20 мм. Начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур соответствующего изображения. На этих штрихах наносят стрелки на расстоянии 2...3 мм от внешних концов штриха. Стрелки указывают направление взгляда на разрез. У начала и конца наносят одну и ту же прописную букву русского алфавита, а над выполненным разрезом пишут ту же букву дважды через тире.

Не обозначаются разрезы (горизонтальные, фронтальные, продольные), если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом, а соответствующий разрез расположен на одном и том же листе в непосредственной проекционной связи с основными изображениями (рис. 22).

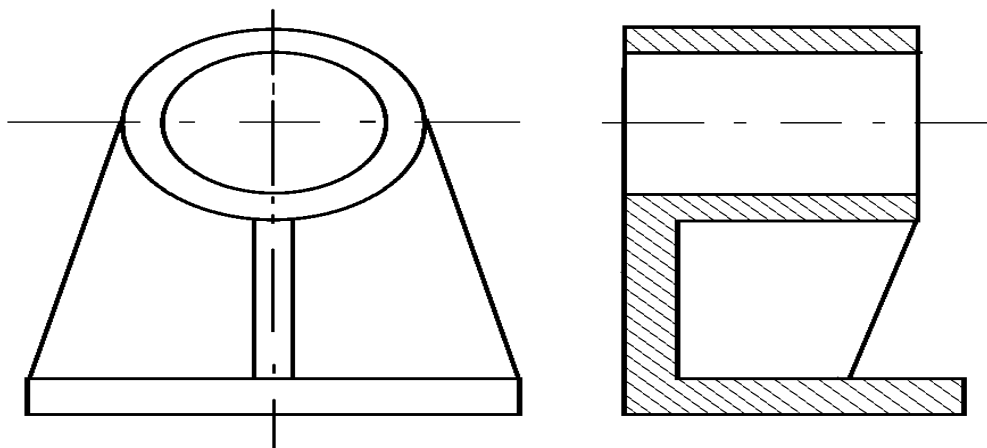


Рис.22

Разрез, служащий для выявления формы предмета лишь в отдельном ограниченном месте, называют местным. На рис. 23 показаны местные разрезы вала по шпоночному пазу и центровому отверстию с резьбой. Местный разрез отделяется от вида сплошной волнистой линией, линия не должна совпадать с какими-либо другими линиями изображения.

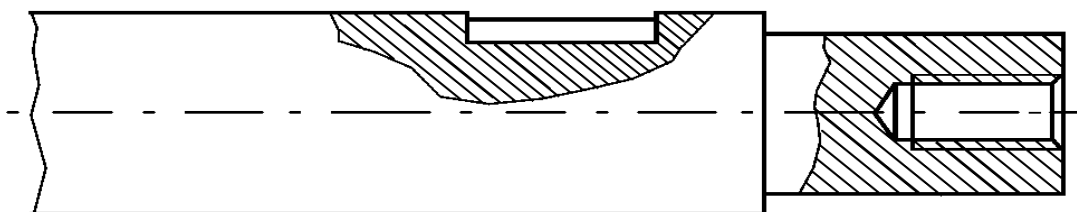


Рис. 23

Часть предмета, которая попадает в секущую плоскость, покрывается на чертежах линиями штриховки. Они наносятся под углом 45° к линиям рамки чертежа толщиной от $S/2$ до $S/3$.

Расстояние между параллельными линиями штриховки (частота) должно быть от 1 до 10 мм в зависимости от площади штриховки. Обычно штриховые линии наносят на расстоянии 3...5 мм.

Вопросы для самопроверки:

1. Поясните, в каком случае применяют выносной элемент
2. Укажите когда на изображении детали уклон или конусность отчетливо не выявляется, то, сколько линий проводят и где
3. Укажите, где применяют вынесенное сечение
4. Поясните, чем отличаются разрезы и сечения
5. Укажите, когда применяют и как обозначают дополнительный вид.

Практическое занятие № 10.

Выполнение чертежей деталей, содержащих необходимые сложные разрезы.

Выполнить чертежи деталей, содержащих сложные разрезы (ломанный и ступенчатый). Размеры проставить.

Образец работы на рисунке 24.

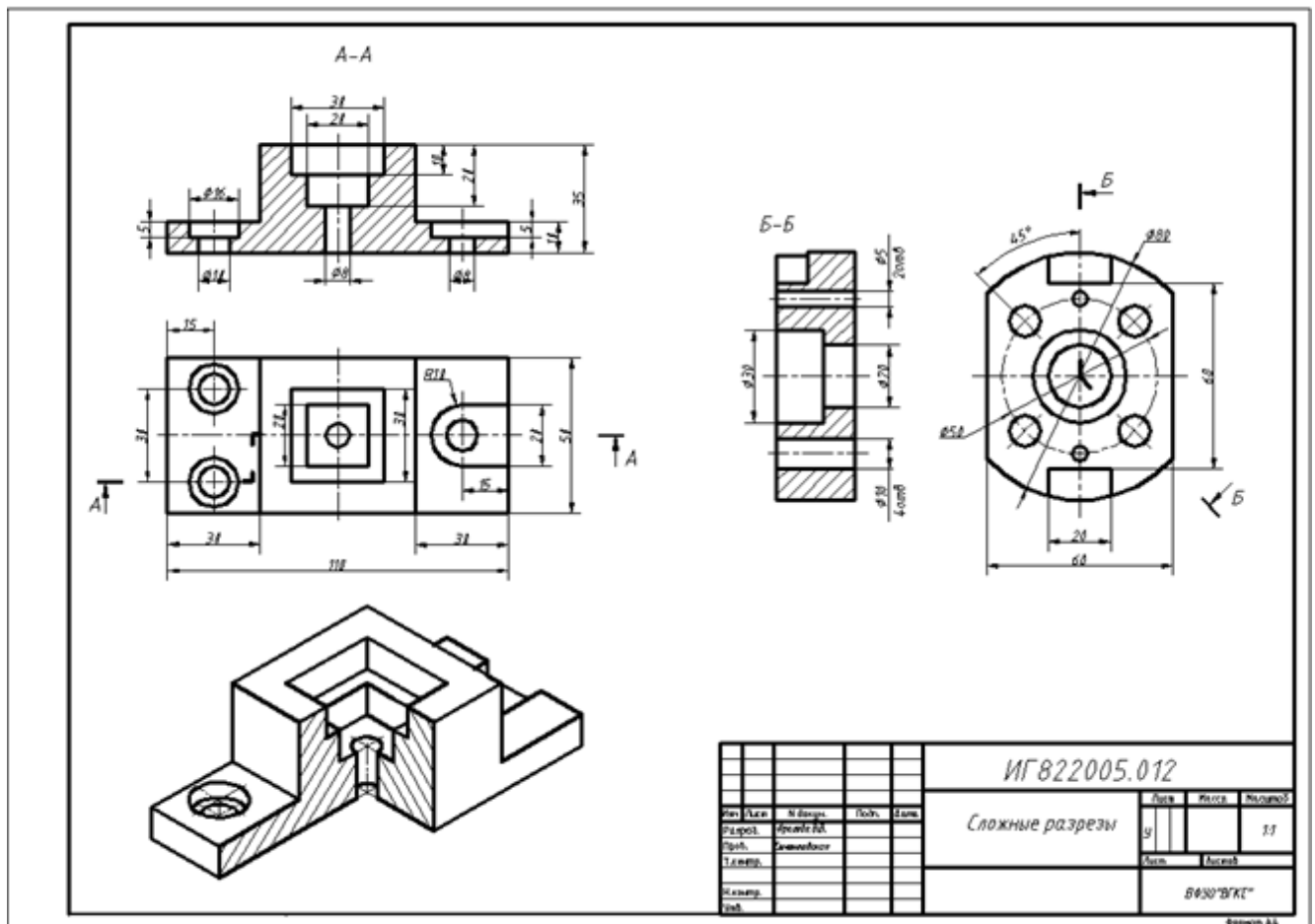


Рис.24

Тема 01.2.2. Резьба, резьбовые соединения и эскизы деталей

Методические рекомендации:

В ходе изучения данной темы необходимо усвоить основные параметры резьбовых изделий и резьбы, также условные обозначения и изображения на чертежах.

Содержание темы: Основные сведения о резьбе. Классификация резьбы.

Изображение резьбы и резьбовых соединений. Соединения с помощью болта, шпильки и винта.

Соединения деталей машин и механизмов могут быть разъемными и неразъемными.

Неразъемные соединения выполняются при помощи сварки, заклепок, пайки, склеивания и т.д. В таких соединениях нельзя разъединить детали без разрушения одной из них или связующего элемента.

Все резьбовые соединения, а также соединения шпоночные, шлицевые, штифтовые являются разъемными соединениями. Они могут быть разобраны и вновь собраны без разрушения или повреждения деталей.

Резьбовые соединения широко используются в механизмах машин и аппаратов текстильной и легкой промышленности, в системах трубопроводов технологического назначения и т.д.

Резьба служит либо для соединения деталей, либо для преобразования движений в различных винтовых механизмах.

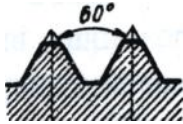
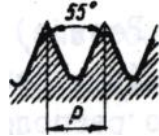
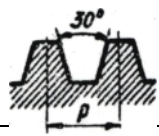
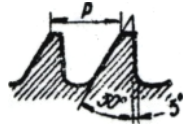
Резьбы, используемые для соединения деталей, называют крепежными. К ним относятся метрическая, трубная, дюймовая.

Резьбы, используемые для взаимного перемещения деталей, называют ходовыми. К ходовым относятся трапецеидальная, упорная, прямоугольная резьбы.

Основным элементом всех резьбовых соединений является резьба (табл.1).

Термины и определения основных понятий в области цилиндрической и конической резьб установлены ГОСТ 11708-92 (СТ СЭВ 2631-80).

Таблица 1

Тип резьбы	Пример обозначения	Профиль резьбы
Метрическая (ГОСТ 9150-81)	M24	
Трубная цилиндрическая (ГОСТ 6357-81)	G1/4 – A	
Трапецеидальная (ГОСТ 24738-81), ГОСТ 24739-81)	Tr 20 × 8	
Упорная (ГОСТ 10177-82)	S12 × 2	

Резьба представляет собой один или несколько равномерно расположенных выступов постоянного сечения, образованных на боковой поверхности прямого кругового цилиндра (цилиндрическая резьба) или прямого кругового конуса (коническая резьба).

Резьба, образованная одним выступом, называется однозаходной (рис.25, а). Резьба, образованная двумя или более выступами с равномерно расположенными заходами, называется многозаходной (рис. 25, б).

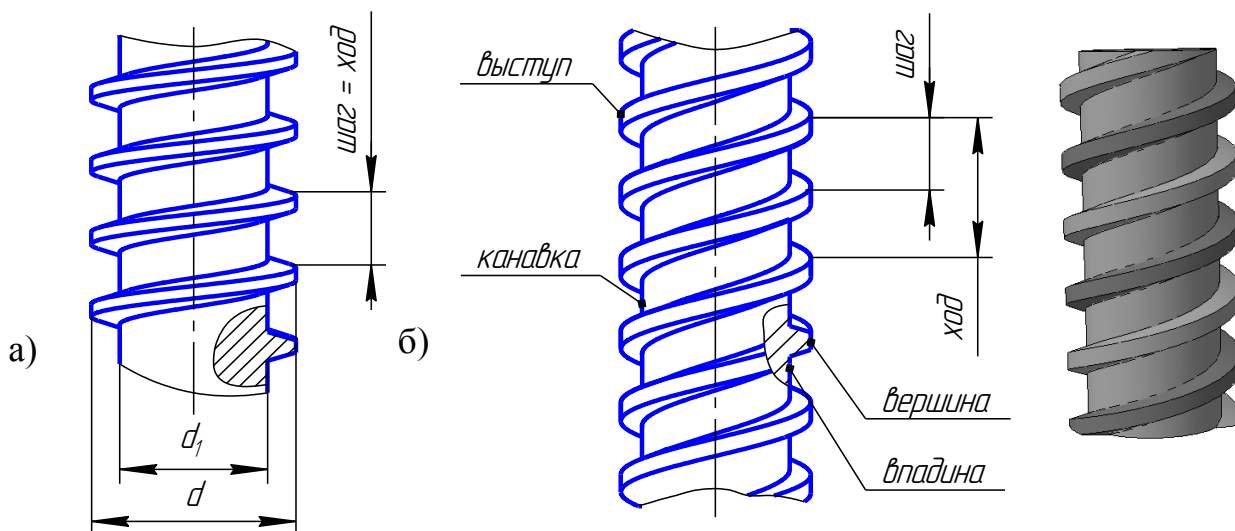


Рис. 25

В зависимости от условий и характера производства выполнение резьбы может осуществляться различными способами и инструментами. Для изготовления большинства стандартных резьб наиболее широко применяется нарезание резьбы плашками и метчиками.

Плашки (рис. 26, а) применяются для нарезания наружной резьбы (рис. 26, в) на заранее подготовленной заготовке детали (рис. 26, б), диаметр которой определяется диаметром и шагом нарезаемой резьбы.

Метчик (рис. 27, а) применяется для нарезания внутренней резьбы в заранее просверленном отверстии (рис. 27, б, в), диаметр которого также выбирается в зависимости от шага и диаметра нарезаемой резьбы.

При нарезании резьбы образуется участок неполного профиля в зоне перехода резьбы к гладкой части детали, называемый сбегом резьбы. При этом длиной резьбы называют длину участка детали, на котором образована резьба, включая сбег резьбы и фаску (рис. 28, а). Если резьбу выполняют до некоторой поверхности, не позволяющей перемещать резьбонарезающий инструмент до упора к ней, то образуется недовод резьбы. Сбег и недовод определяют недорез резьбы (рис. 28, б, в).

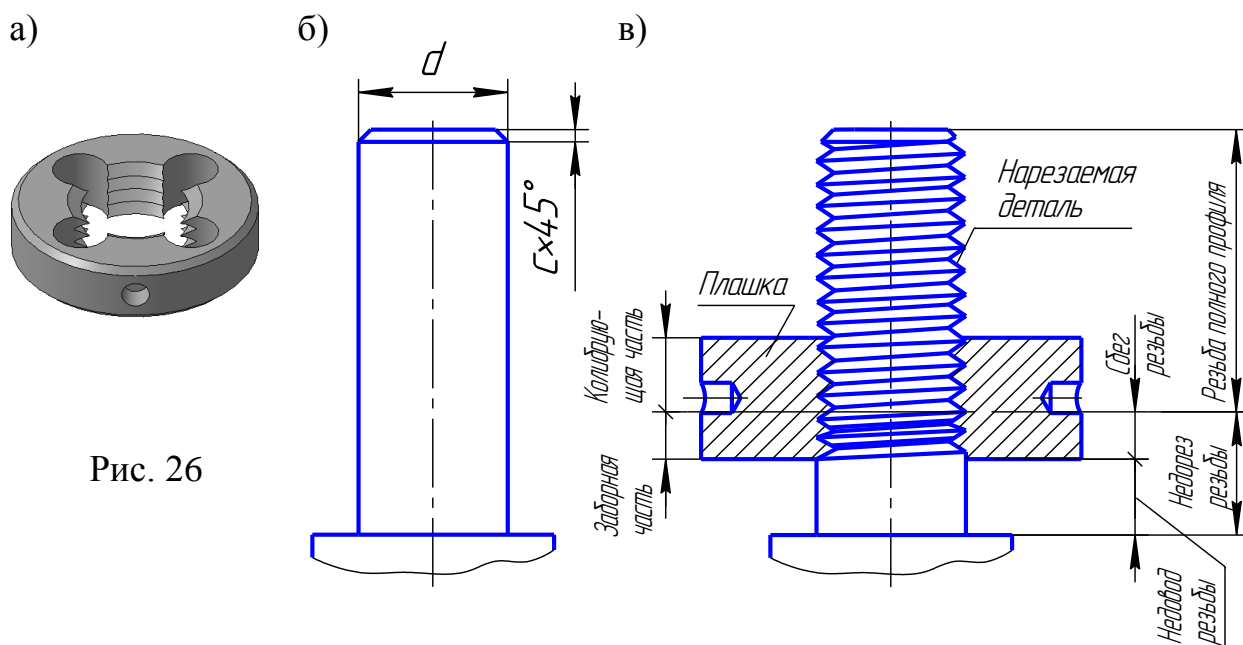


Рис. 26

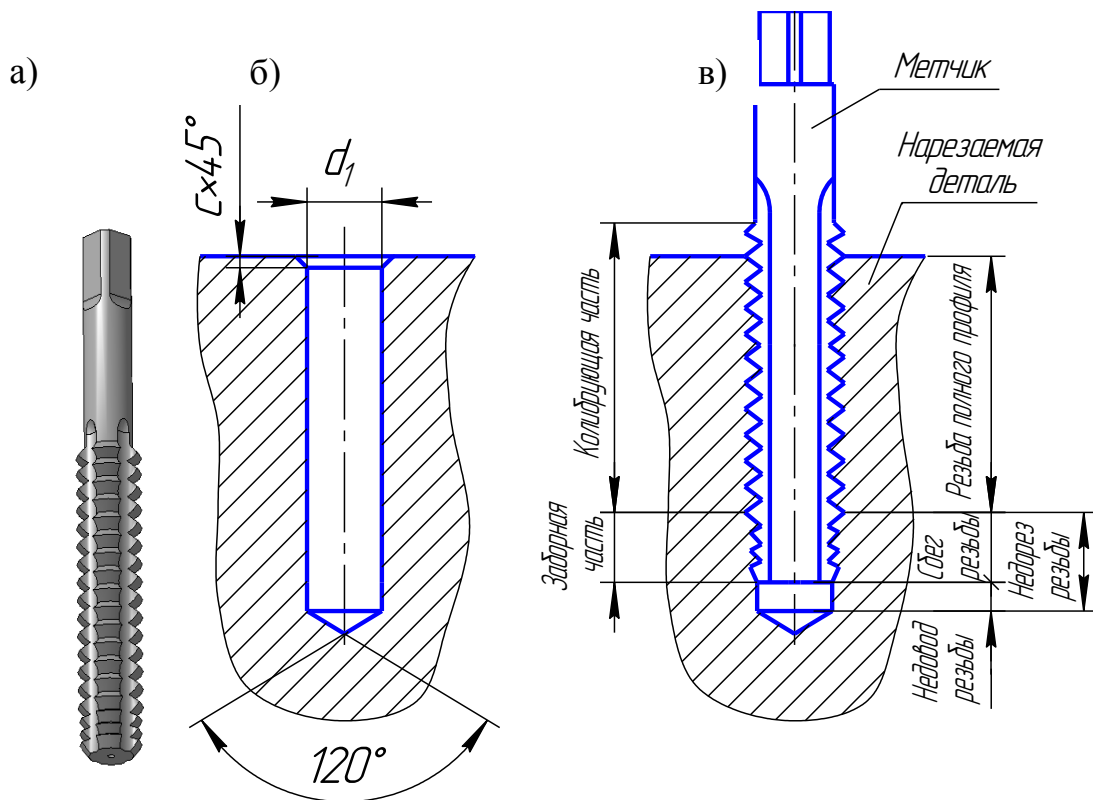


Рис. 27

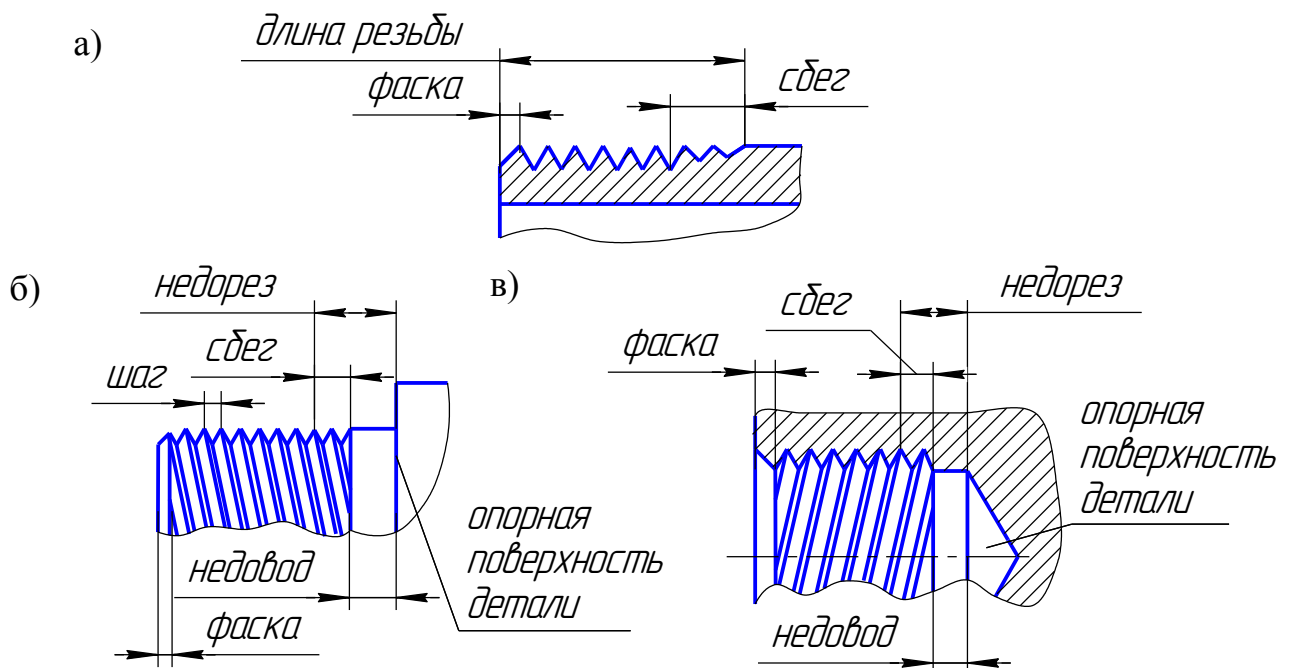


Рис. 28

Если требуется выполнить резьбу полного профиля (без сбегов), то для вывода резбонарезающего инструмента делается кольцевая проточка (рис. 29 а, б). Размеры проточек стандартизованы. ГОСТ 10549-80 (СТ СЭВ 214-74) определяет размеры проточек для метрических резьб [2, табл. 3.1].

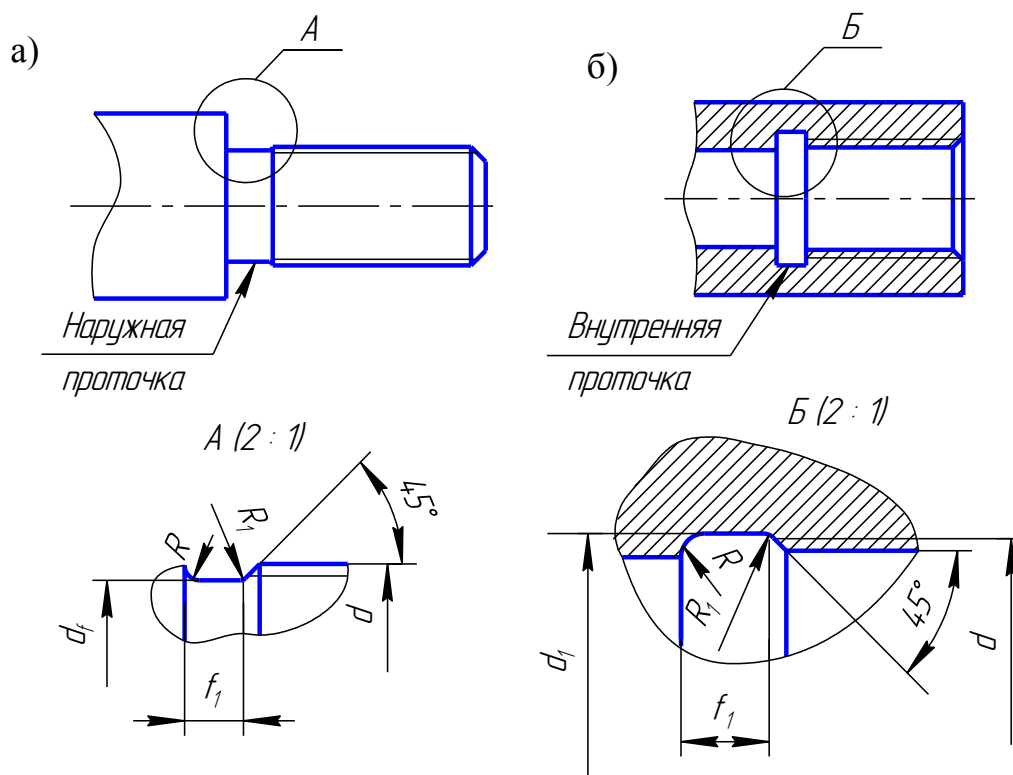


Рис. 29

Резьба бывает правая и левая. У правой резьбы выступ при вращении по часовой стрелке удаляется вдоль оси от наблюдателя. У левой резьбы выступ при вращении против часовой стрелки удаляется вдоль оси от наблюдателя.

К основным параметрам резьб относятся:

- наружный диаметр d цилиндрической резьбы – диаметр воображаемого кругового цилиндра, описанного вокруг вершин наружной или впадин внутренней резьбы. Этот диаметр для большинства резьб принимают за номинальный диаметр резьбы, используемый при её обозначении;

- внутренний диаметр d_1 цилиндрической резьбы – диаметр воображаемого кругового цилиндра, вписанного во впадины наружной или вершины внутренней резьбы;

- шаг резьбы P – расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля резьбы, измеренное в направлении, параллельном ее оси;

- ход резьбы P_h – величина относительного осевого перемещения детали с резьбой за один полный оборот. Для однозаходной резьбы ход равен шагу.

Резьба называется стандартной, если её профиль и размеры соответствуют стандарту.

На чертежах резьбу изображают условно в соответствии с ГОСТ 2.311-68 (СТ СЭВ 284-76). Условное изображение одинаково для всех резьб.

Наружная резьба (на стержне) изображается сплошными основными линиями по наружному диаметру d и сплошными тонкими линиями по внутреннему диаметру d_1 . При изображении на плоскости, параллельной оси резьбы, эта тонкая линия должна пересекать границу фаски на конце стержня и доходить до сплошной линии, ограничивающей резьбу (рис. 30, а, б).

При изображении на плоскости, перпендикулярной к оси резьбы, тонкую линию окружности внутреннего диаметра резьбы d_1 проводят в виде дуги, примерно равной $3/4$ этой окружности. Разрыв окружности допускается в любом месте. Расстояние между сплошными основной и тонкой линиями принимают равным не менее 0,8 мм и не более шага резьбы.

Внутреннюю резьбу (в отверстиях) в разрезах изделий показывают сплошными основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями по наружному диаметру (рис. 30, в, г).

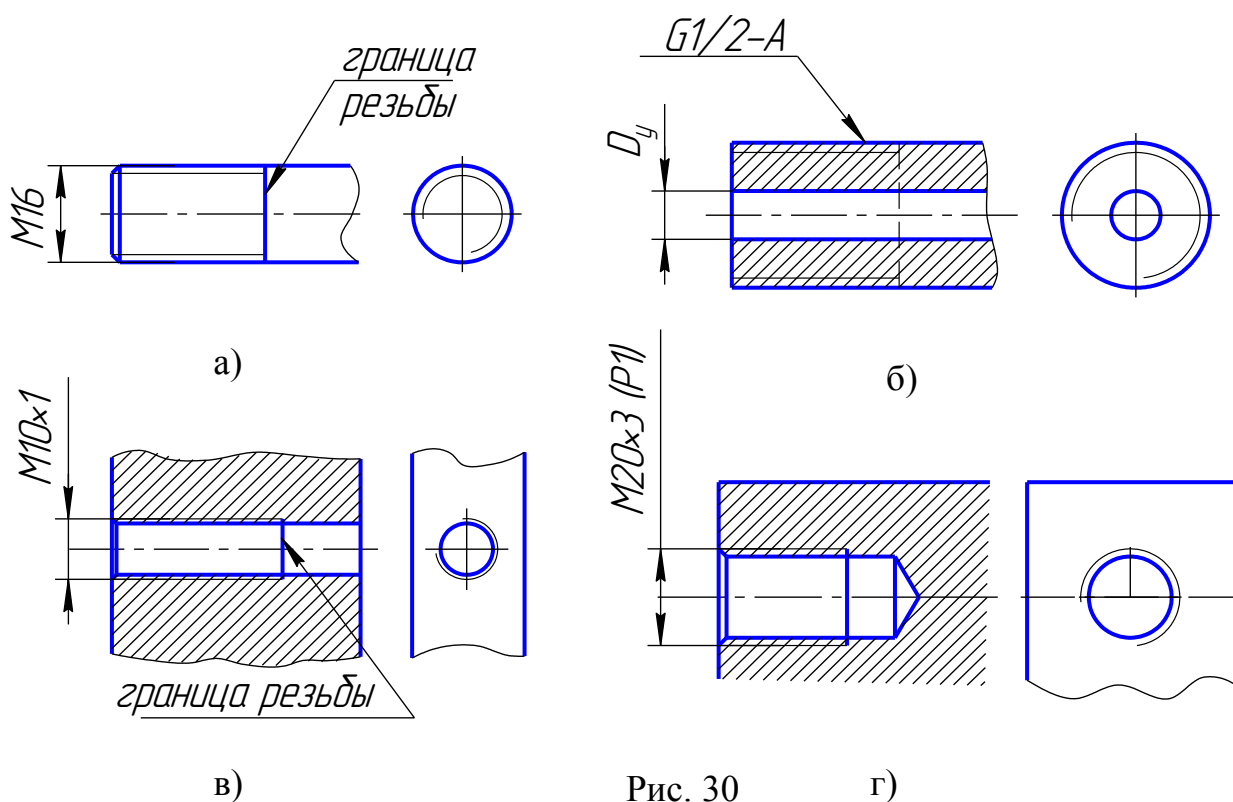


Рис. 30

г)

В изображениях на плоскости, перпендикулярной к оси резьбы, сплошную тонкую линию проводят в виде дуги, приблизительно равной $3/4$ окружности и разомкнутой в любом месте.

При изображении резьбы как наружной, так и внутренней на плоскости, перпендикулярной к оси, фаску не показывают.

Линию, определяющую границу резьбы, проводят до линии наружного диаметра резьбы. Границу резьбы изображают сплошной основной линией, если она видима, либо штриховой линией, если она невидима (рис. 30).

Штриховку в разрезах и сечениях проводят до сплошной основной линии, т.е. до линии наружного диаметра резьбы на стержне и до линии внутреннего диаметра резьбы в отверстии.

При изображении резьбы в несквозном (глухом) отверстии показывают только длину её полного профиля (рис. 30, г).

В резьбовых соединениях, изображенных на разрезе, резьба стержня закрывает резьбу отверстия (рис. 31, а, б).

При изображении резьбы с нестандартным профилем обязательно указывают её профиль и размеры.

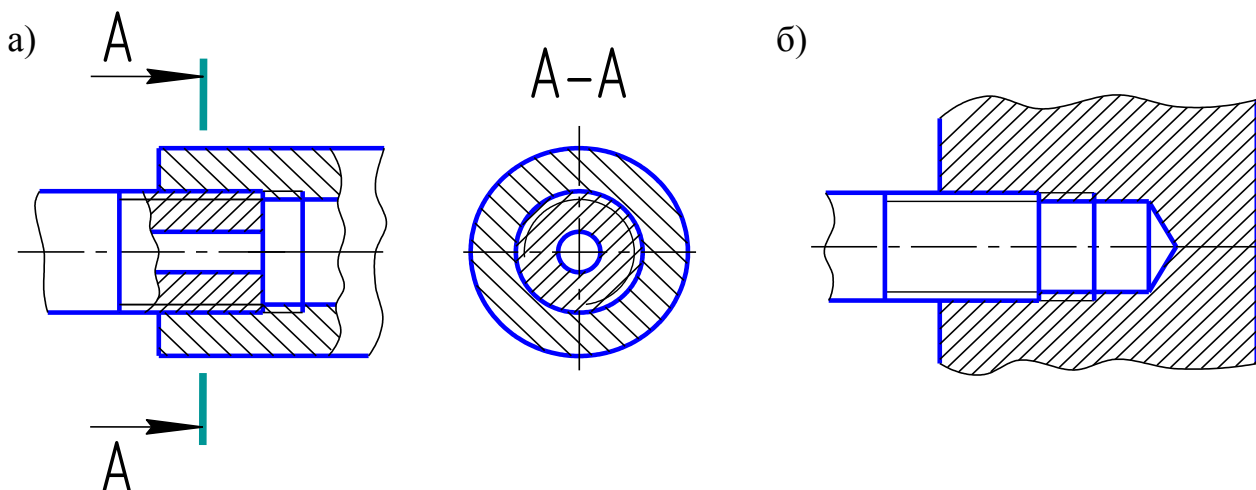


Рис.

Условное изображение всех резьб на чертежах одинаково. Это облегчает выполнение чертежей, но не дает полного представления о резьбе. Поэтому изображение стандартной резьбы на чертеже дополняется условным обозначением, которое характеризует резьбу по профилю, размерам, направлению витков и т.д. Условные обозначения резьб указывают по соответствующим стандартам.

Обозначение всех резьб, кроме трубной и конических, всегда относят к наружному диаметру резьбы. Его можно наносить по любому из указанных вариантов (рис. 32), где знаком * отмечены допускаемые места нанесения обозначений (ГОСТ 2.311-68).

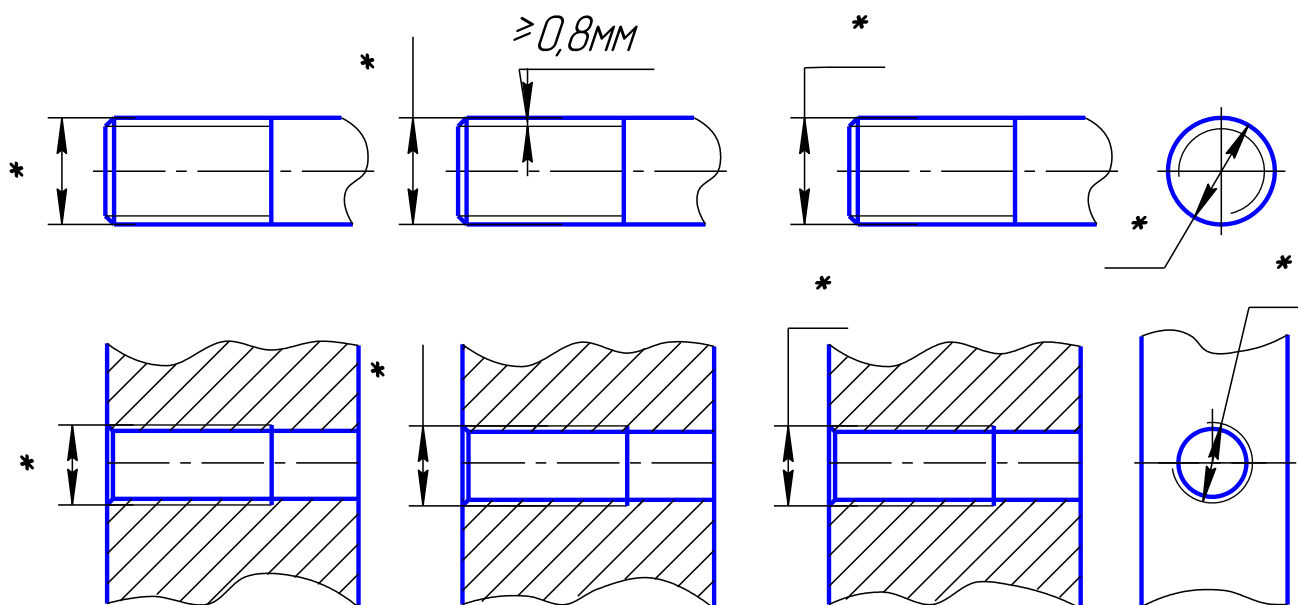


Рис. 32

Обозначение однозаходной резьбы с крупным шагом (рис. 30, а) состоит из буквенных и цифровых данных, содержащих сведения о типе и номинальном диаметре резьбы (М 20 – метрическая резьба с крупным шагом, наружный диаметр $d=20$ мм). Для резьбы с мелким шагом (рис. 30, в) указывается шаг резьбы (М 8 х 1 – метрическая резьба с мелким шагом $P = 1$ мм, наружный диаметр $d=8$ мм). У многозаходных резьб (рис. 30, г) обозначается ход, а шаг с буквой P отмечают в скобках (М 20 х 3 (P1) – трехзаходная метрическая резьба с мелким шагом $P = 1$ мм, наружный диаметр резьбы $d=20$ мм; М 20 х 3 (P1) LH – та же резьба, но левая). Обозначение трубной (рис. 30, б) и конической резьб [2, черт.222] осуществляется с помощью наклонной линии-выноски со стрелкой и горизонтальной полки. Стрелку и линию-выноску проводят от сплошной основной линии. В условное обозначение трубной цилиндрической резьбы входит латинская буква G , размер в дюймах (1 дюйм равен 25,4 мм: $1'' = 25,4$ мм), соответствующий диаметру условного прохода трубы D_y (т.е. внутреннему диаметру трубы), и класс точности A или B (например, $G1-A$ – резьба трубная, условный проход D_y равен 25 мм, т.е. примерно 1'', класс точности среднего диаметра резьбы – A).

Из нестандартных резьб наибольшее распространение имеет прямоугольная резьба с квадратным профилем. Такая резьба не имеет условного обозначения, поэтому при изображении ее как на стержне, так и в отверстии необходимо показывать профиль резьбы и наносить необходимые для ее изготовления размеры – наружный и внутренний диаметры резьбы, величину шага и ширину впадины (рис. 33).

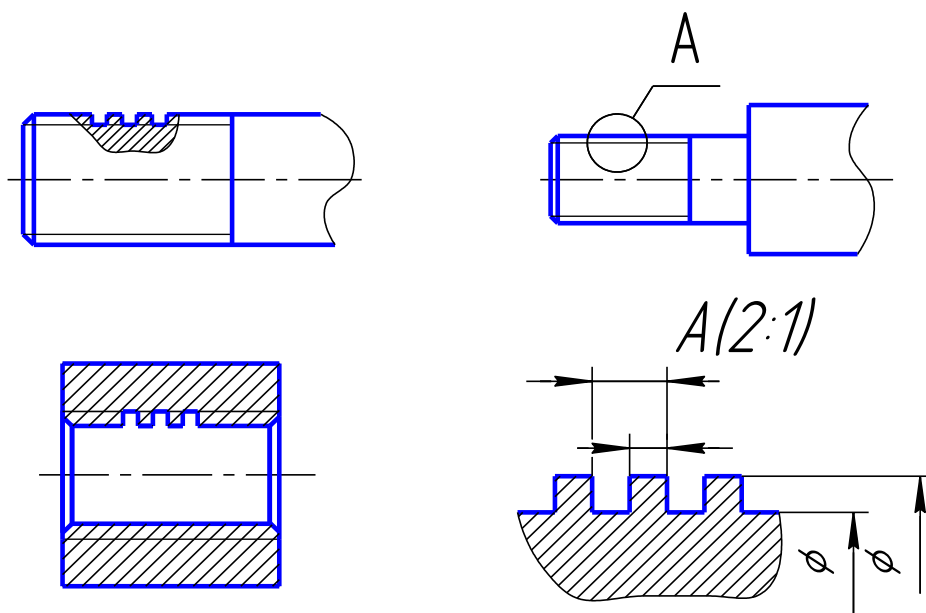


Рис. 33

Вопросы для самопроверки:

1. По каким признакам классифицируются резьбы.
2. Условные обозначения резьбы
3. Основные параметры резьбы
4. Упрощенное изображение резьбовых соединений.

Практическое занятие № 11.

Выполнение эскиза детали с резьбой и сечением.

Эскиз выполняется на формате в клетку от руки с нанесением размеров. Образец работы на рисунке 34.

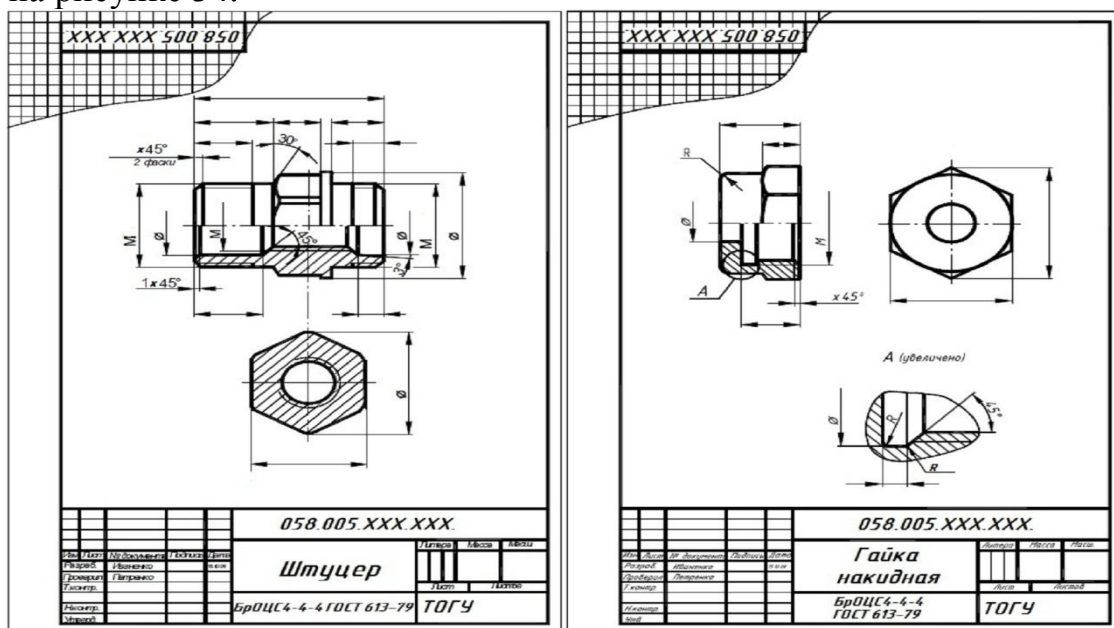


Рис.34

Практическое занятие № 12.

Выполнение эскиза детали с применением необходимых разрезов и сечений и построить аксонометрическую проекцию детали с вырезом передней четверти.
Образец работы на рисунке 35.

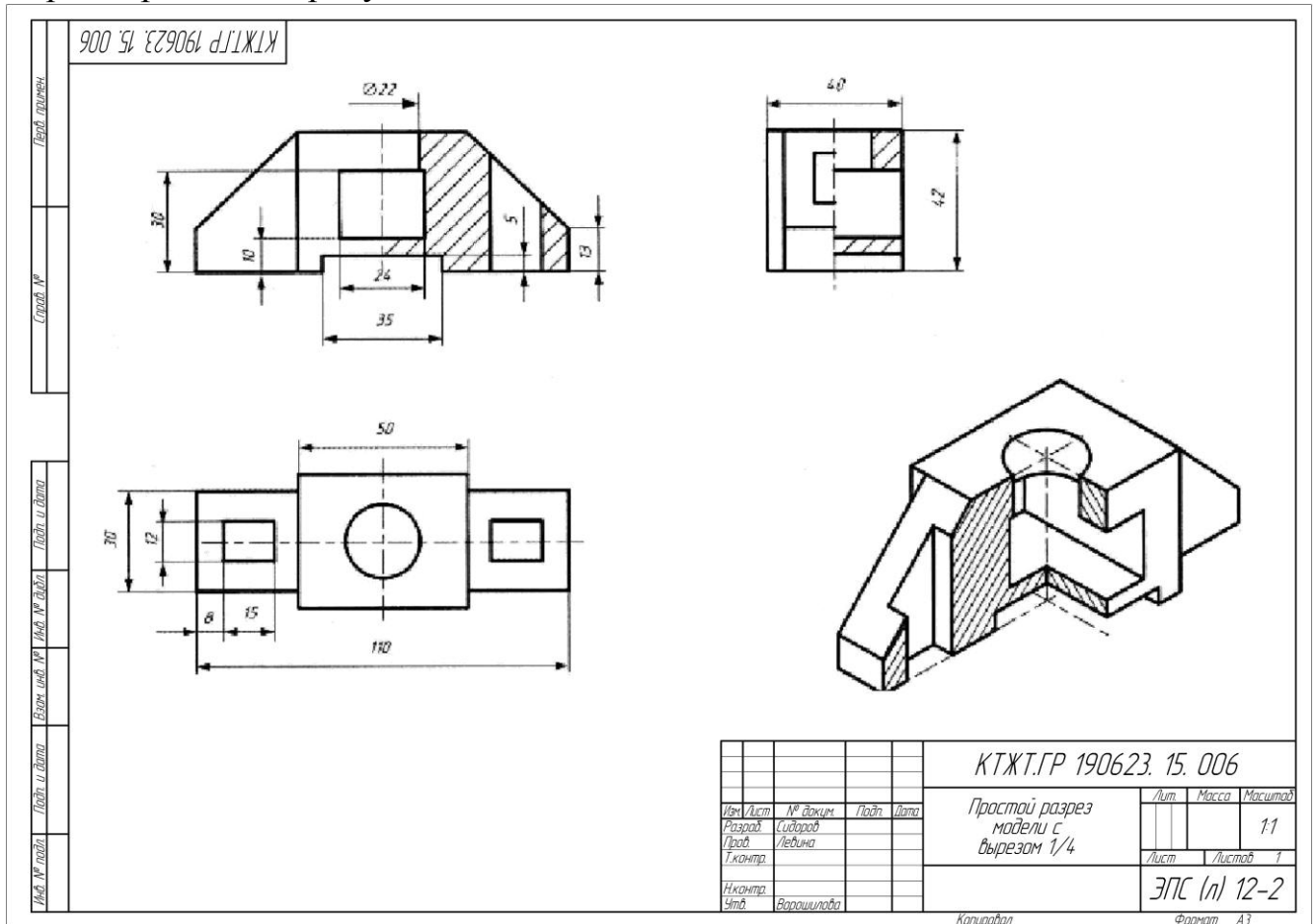


Рис 35.

Практическое занятие № 13.

Выполнение рабочего чертежа по рабочему эскизу детали

По эскизу практической работы № 11 выполнить рабочий чертеж детали.
Образец работы на рисунке 36.

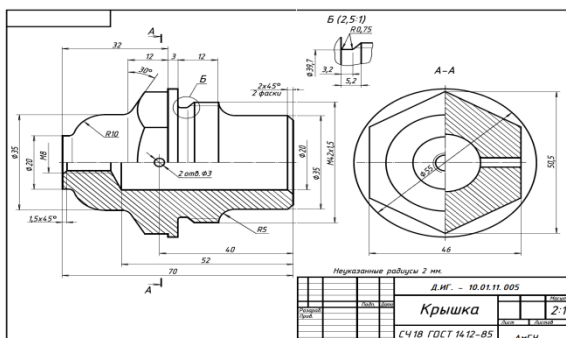


Рис.36

Тема 01.2.3. Сборочные чертежи и их оформление

Методические рекомендации:

В ходе изучения данной темы необходимо усвоить назначение эскиза и рабочего чертежа детали. Порядок и последовательность их выполнения. В ходе изучения данной темы необходимо усвоить виды разъемных и неразъемных соединений. В ходе изучения данной темы необходимо усвоить назначение и содержание чертежа общего вида, сборочного чертежа. В ходе изучения данной темы необходимо усвоить этапы детализирования сборочного чертежа единицы

Содержание темы: Форма детали и ее элементы. Графическая и текстовая часть чертежа. Нанесение размеров на чертеже деталей и обозначений шероховатостей поверхностей. Шпоночные, зубчатые (шлицевые) соединения деталей. Их назначение и условные обозначения. Сварные соединения. Условные обозначения сварных швов. Чертеж общего вида, сборочный чертеж их назначение и содержание. Размеры на сборочных чертежах. Порядок выполнения сборочного чертежа. Выполнение спецификации.

Соединение деталей в сборочные единицы, а затем в готовое изделие выполняется по сборочным чертежам. **Сборочным чертежом** называют конструкторский документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля. Составление сборочных чертежей должно быть увязано с требованиями ГОСТ 2.109-73*.

Сборочный чертеж должен содержать изображения (виды) сборочной единицы, дающие представление о конструкции, расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу.

Изображения на сборочных чертежах выполняются по ГОСТ 2.3052008.

Изображения сборочного чертежа должны решать три задачи: а) показывать взаимосвязь составных частей изделия, заявленных в спецификации; б) обеспечивать возможность простановки на чертеже необходимых для сборочного чертежа размеров; в) обеспечивать возможность простановки номеров позиций всех составных частей изделия, заявленных в спецификации.

Номера позиций составных частей, входящих в изделие. Каждая деталь, входящая в изделие, должна иметь свой номер. Над основной надписью могут быть указаны технические требования, условия.

Отдельного рассмотрения требуют размеры на сборочном чертеже:

Габаритные (длина, ширина и высота изделия).

Присоединительные – размеры элементов деталей, входящих в данный узел и не задействованных в данной сборке.

Установочные* – размеры, по которым осуществляется привязка данного изделия к опорной поверхности другого сборочного соединения или к фундаменту машины.

Детализированием называют выполнение рабочих чертежей деталей изделия по сборочному чертежу. Рабочие чертежи деталей – это чертежи, содержащие изображения деталей и необходимые данные для изготовления и контроля.

Приступая к детализированию сборочного чертежа нужно его прочитать. Выполнение чертежей деталей проводится по операциям. Процесс детализирования при этом состоит из двух этапов: 1) подготовительный этап – уяснение формы детали, выбор главного изображения, количества изображений, масштаба чертежа; 2) собственно выполнение чертежа детали.

1-я операция. Выбрать деталь, для которой будет составляться рабочий чертеж, определив по спецификации ее наименование. Начинать следует с выполнения чертежей наиболее значимых деталей.

2-я операция. Найти все изображения детали на сборочном чертеже, уяснить ее наружную и внутреннюю форму и определить габаритные размеры. Эта операция является наиболее важной. При ее выполнении следует понимать, что нельзя правильно выполнить чертеж детали, предварительно не уяснив вида поверхностей, которыми ограничены ее наружная и внутренняя формы. Поэтому при выполнении этой операции необходимо придерживаться следующей последовательности: найти все изображения на сборочном чертеже, начиная с того изображения, к которому отнесена полка с номером позиции данной детали. При этом данная деталь мысленно как бы выделяется из всех остальных. Поэтому на рисунках в примере детализировки изображения соответствующих деталей выделены сплошной основной линией, в то время как остальные показаны тонкой; представляя все изображения детали и учитывая способ соединения ее с другими изделиями, определить виды поверхностей, ограничивающих наружную и внутреннюю формы детали, и на основании этого представить ее конструкцию; в) детализирование предохранительного клапана следует начать с выполнения чертежа корпуса как наиболее значимой детали, затем составить чертежи остальных деталей по мере убывания их степени сложности.

3-я операция. Выбрать главное изображение.

4-я операция. Наметить необходимое количество изображений.

5-я операция. Выбрать масштаб изображения по ГОСТ 2.302-68. Масштаб для вычерчивания детали выбирается в зависимости от сложности ее формы и размеров. Часто масштаб чертежа детали не совпадает с масштабом сборочного чертежа.

6-я операция. Выбрать по ГОСТ 2.301-68 необходимый формат листа для чертежа данной детали.

7-я операция. Приступить к построению изображений данной детали тонкими линиями, строго соблюдая ГОСТ 2.305-2008. Следует отметить, что главное изображение отдельной детали может и не совпадать с расположением этой детали на главном изображении сборочного чертежа.

8-я операция. Нанести выносные и размерные линии в соответствии с ГОСТ 2.307-68.

9-я операция. Определить на сборочном чертеже размеры детали и проставить их на чертеже с учетом требований ГОСТ 2.307-68, ГОСТ 872481, ГОСТ 6357-81. Размеры деталей определяют непосредственно измерением по чертежу задания с учетом масштаба изображения. Особое внимание при вписывании размеров обращают на сопрягаемые размеры, т.е. на те размеры соединяемых деталей, номинальные значения которых являются одинаковыми. Во избежание ошибок целесообразно их вписывать в первую очередь, последовательно на всех чертежах сопрягаемых деталей. Например, для рассматриваемой сборки сопрягаемыми являются резьбовые размеры.

10-я операция. Нанести штриховку согласно ГОСТ 2.306-68.

11-я операция. Проверить чертеж, внося необходимые исправления.

12-я операция. Заполнить основную надпись.

13-я операция. Закончив чертеж одной детали, в той же последовательности приступить к выполнению чертежа другой детали.

Вопросы для самопроверки:

1. Разъемные соединения какие бывают?
2. Неразъемные соединения?
3. Назначение и содержание чертежа общего вида?
4. Назначение и содержание сборочного чертежа?
5. Порядок выполнения сборочного чертежа?
6. Спецификация-назначение, порядок заполнения?
7. Этапы детализирования сборочного чертежа?
8. Условные изображение и рабочие чертежи стандартных деталей.
9. Создание рабочих чертежей деталей.

Практическое занятие № 14.

Выполнение сборочного чертежа соединения деталей болтом

Образец работы на рисунке 37.

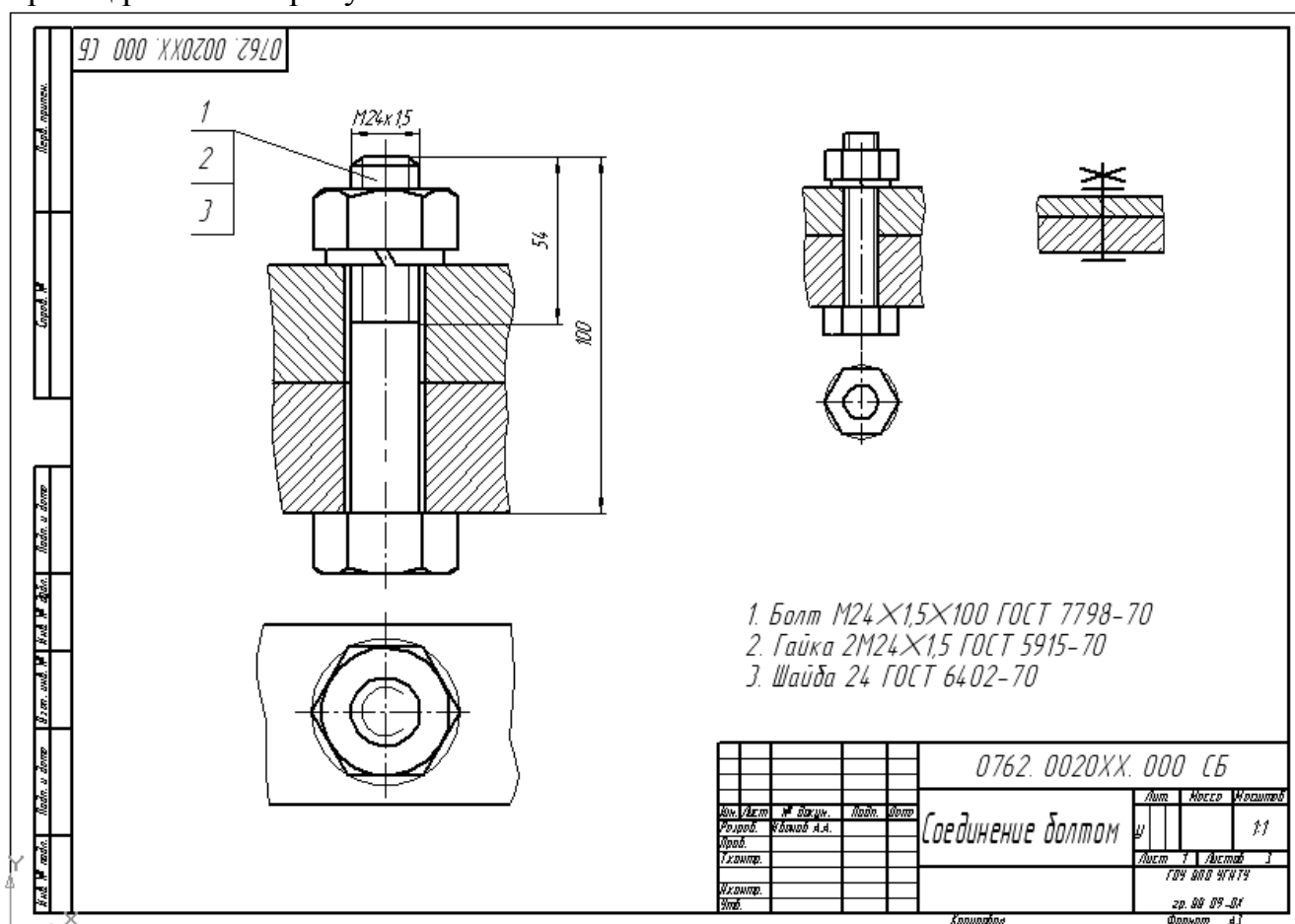


Рис. 37

Практическое занятие № 15.

Выполнение сборочного чертежа соединения деталей шпилькой

Образец работы на рисунке 38.

Передача – механизм, осуществляющий передачу вращательного движения или его преобразование. Совокупность деталей, с помощью которых передается вращательное движение от одного вала к другому. • Зубчатая передача – кинематическая пара, образованная зубчатыми колесами, зубья которых при последовательном соприкосновении между собой передают заданное движение от одного колеса к другому. • Зубчатое колесо – деталь зубчатой передачи в виде диска с зубьями, входящими в зацепление с зубьями другого колеса. В зацеплении двух зубчатых колес одно из колес называется шестерней (с меньшим числом зубьев или ведущее), другое – зубчатым колесом (с большим числом зубьев или ведомое). В основу определения параметров зубчатого колеса положена делительная окружность. Делительными окружностями называются соприкасающиеся окружности пары зубчатых колес, катящиеся одна по другой без скольжения (диаметры d_1 и d_2).

Расстояние между одноименными точками профиля соседних зубьев, измеренное по дуге делительной окружности, называется шагом зацепления (p_t). Отрезки, равные шагу p_t , делят делительную окружность на z частей (z – число зубьев колеса). Делительный диаметр для зубчатого колеса всегда один. Длина делительной окружности зубчатого колеса: $\pi d = p_t z$ (где $\pi = 3,14$), откуда диаметр делительной окружности $d = (p_t / \pi) z$. Линейная величина, в π раз меньшая шага зацепления, называется модулем и обозначается буквой m . Модуль – число миллиметров делительного диаметра, приходящееся на один зуб. Модуль (m) и числа зубьев шестерни (z_1) и колеса (z_2) являются основными расчетными параметрами зубчатой передачи. Числовые значения модулей зубчатых колес определяет ГОСТ 9563-60.

Числовые значения модулей зубчатых колес (ГОСТ 9563-60)

Ряд Модуль m , мм 1 0,6 1,0 1,25 1,5 2,0 2,5 3,0 4,0 5,0 6,0 8,0 10 12 16 20 25 30 36 45 56 72 90 112 140 180

Практическое занятие № 17.

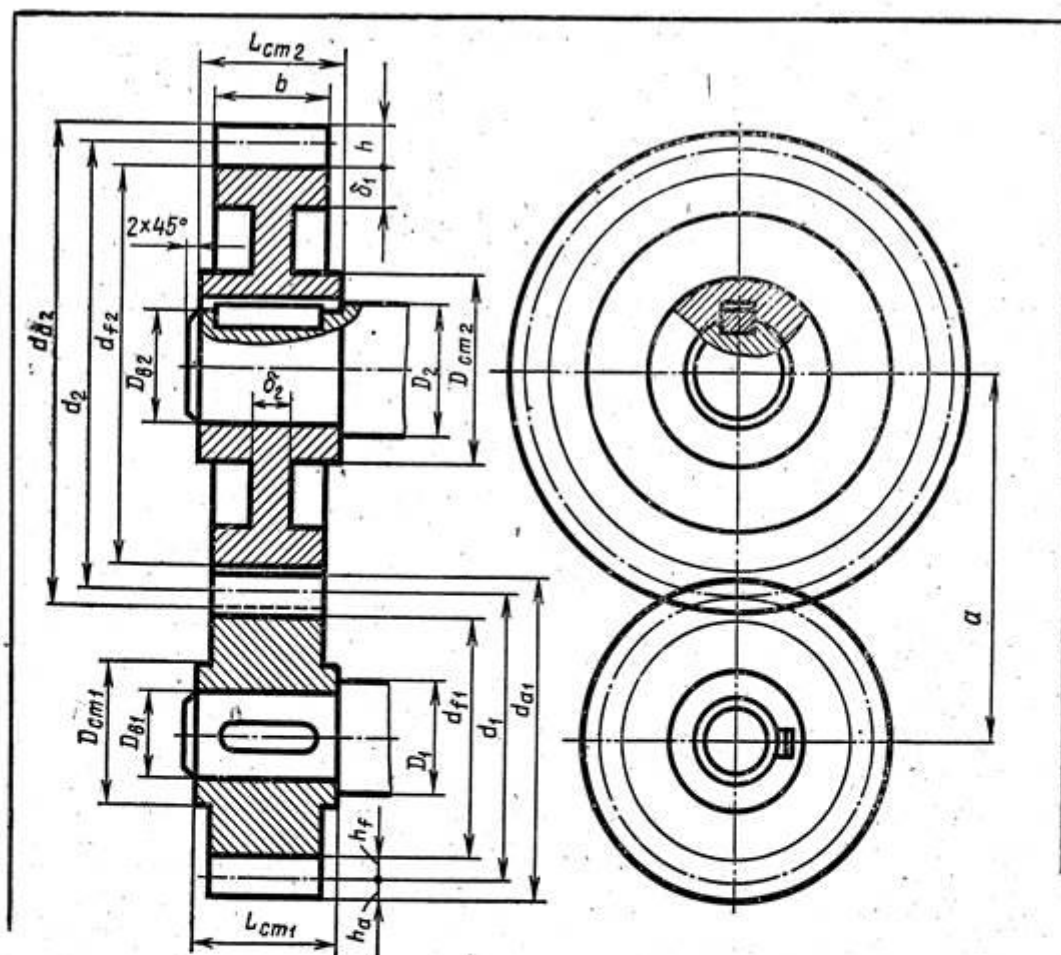
Выполнение сборочного чертежа зубчатой передачи

Образцы работ на рисунках 40 а, б, в.

На листе чертежной бумаги формата А3 (297×420) необходимо выполнить чертеж цилиндрической зубчатой передачи.

Зубчатые зацепления применяют для передачи вращательного движения от одного вала к другому. Если оси валов параллельны, то передачу движения осуществляют цилиндрическими зубчатыми колесами. При пересекающихся осях применяют конические зубчатые колеса. Червячную передачу применяют в тех случаях, когда оси валов скрещиваются.

Пример выполнения чертежа цилиндрической зубчатой передачи на рис. 40а, данные для расчета в таблице. Задания по вариантам на рис. 40б. Этапы выполнения чертежа передачи показаны на рис.40в.



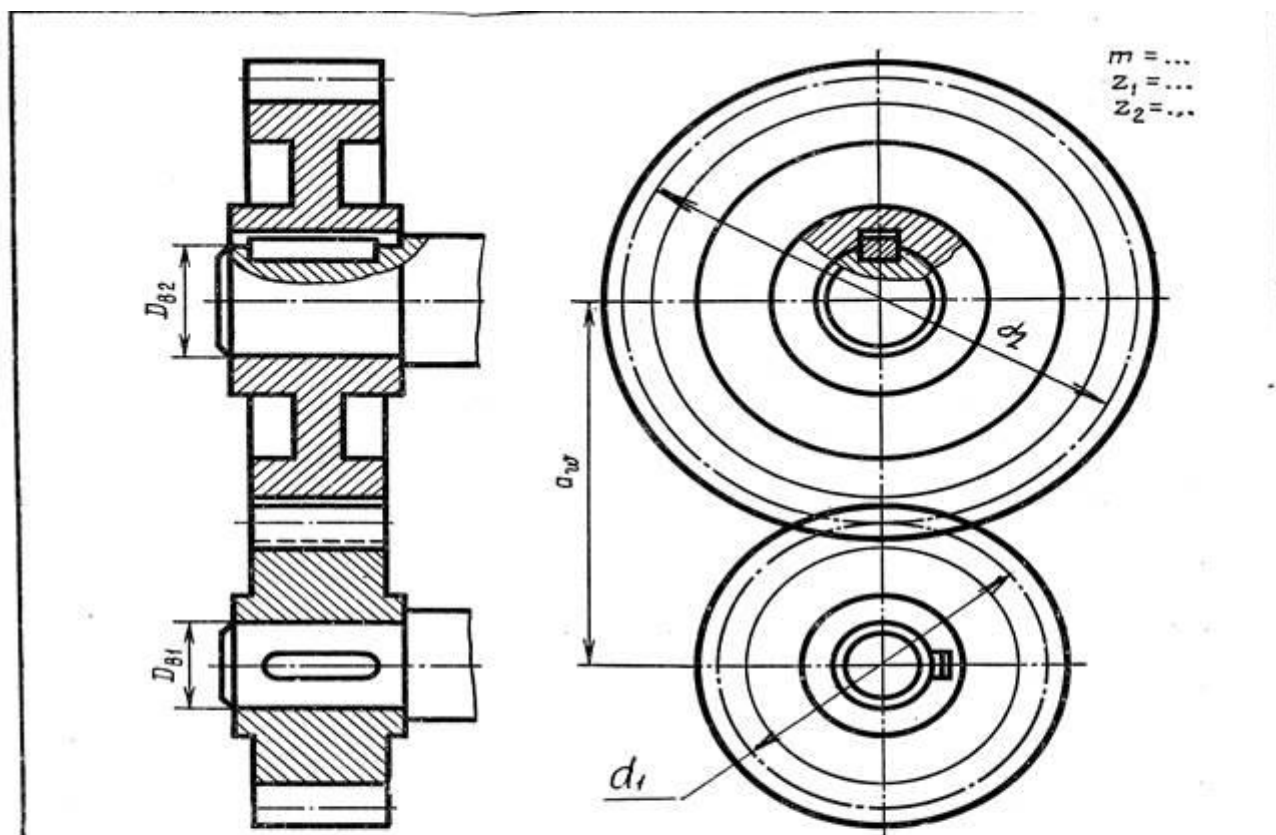
Соотношение размеров элементов цилиндрической зубчатой передачи в зависимости от модуля m , чисел зубьев шестерни z_1 и колеса z_2 и диаметром валов шестерни $D_{в1}$ и колеса $D_{в2}$.

Элемент передачи	Обозначение	Величина элемента, мм
Высота головки зуба	h_a	$h_a = m$
Высота ножки зуба	h_f	$h_f = 1,25 m$
Высота зуба	h	$h = h_a + h_f = 2,25 m$
Делительный диаметр шестерни	d_1	$d_1 = m z_1$
Диаметр вершин зубьев шестерни	d_{a1}	$d_{a1} = d_1 + 2h_a$
Диаметр впадин шестерни	d_{f1}	$d_{f1} = d_1 - 2h_f$
Длина ступицы шестерни	$L_{ст1}$	$L_{ст1} = 1,5 D_{в1}$
Наружный диаметр ступицы шестерни	$D_{ст1}$	$D_{ст1} = 1,6 D_{в1}$
Диаметр вала шестерни	D_1	$D_1 = 1,2 D_{в1}$

Продолжение

Элемент передачи	Обозначение	Величина элемента, мм
Делительный диаметр колеса	d_2	$d_2 = m z_2$
Диаметр вершин зубьев колеса	d_{a2}	$d_{a2} = d_2 + 2h_a$
Диаметр впадин колеса	d_{f2}	$d_{f2} = d_2 - 2h_f$
Длина ступицы колеса	$L_{ст2}$	$L_{ст2} = 1,5 D_{в2}$
Наружный диаметр ступицы колеса	$D_{ст2}$	$D_{ст2} = 1,6 D_{в2}$
Диаметр вала колеса	D_2	$D_2 = 1,2 D_{в2}$
Ширина зубчатого венца	b	$b = 7m$
Толщина обода зубчатого венца	δ_1	$\delta_1 = 2,25 m$
Толщина диска	δ_2	$\delta_2 = \frac{1}{3} b$
Межосевое расстояние	a	$a = 0,5 (d_1 + d_2)$

Рис. 40а



№ вари- анта	m	z ₁	z ₂	D _{B1}	D _{B2}	№ вари- анта	m	z ₁	z ₂	D _{B1}	D _{B2}	№ вари- анта	m	z ₁	z ₂	D _{B1}	D _{B2}	№ вари- анта	m	z ₁	z ₂	D _{B1}	D _{B2}
1	5	20	25	25	25	9	4	18	30	22	25	17	4	20	36	25	32	24	4	20	35	25	32
2	4	20	40	25	30	10	4	20	36	22	30	18	5	16	30	25	30	25	4	18	35	20	30
3	3	15	32	25	35	11	4	15	35	20	30	19	4	20	30	20	25	26	5	18	32	25	30
4	3	25	40	20	25	12	5	16	30	25	32	20	4	20	34	20	25	27	4	25	30	20	25
5	4	25	35	25	32	13	4	20	32	22	30	21	5	16	28	25	35	28	4	20	36	20	30
6	4	20	34	22	25	14	5	16	30	25	36	22	4	22	36	25	30	29	4	18	38	20	28
7	5	18	30	25	32	15	4	15	35	20	25	23	4	20	38	22	30	30	5	18	26	25	30
8	4	15	35	20	30	16	4	18	35	24	30												

Рис. 40б

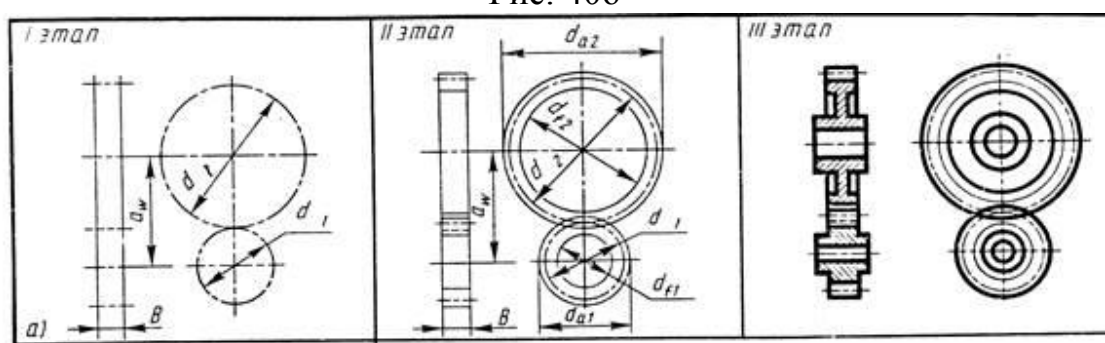


Рис. 40в

Практическое занятие № 18.

Выполнение эскизов деталей сборочной единицы, состоящей из 4-10 деталей

Образцы работ на рисунках 41 а, б.

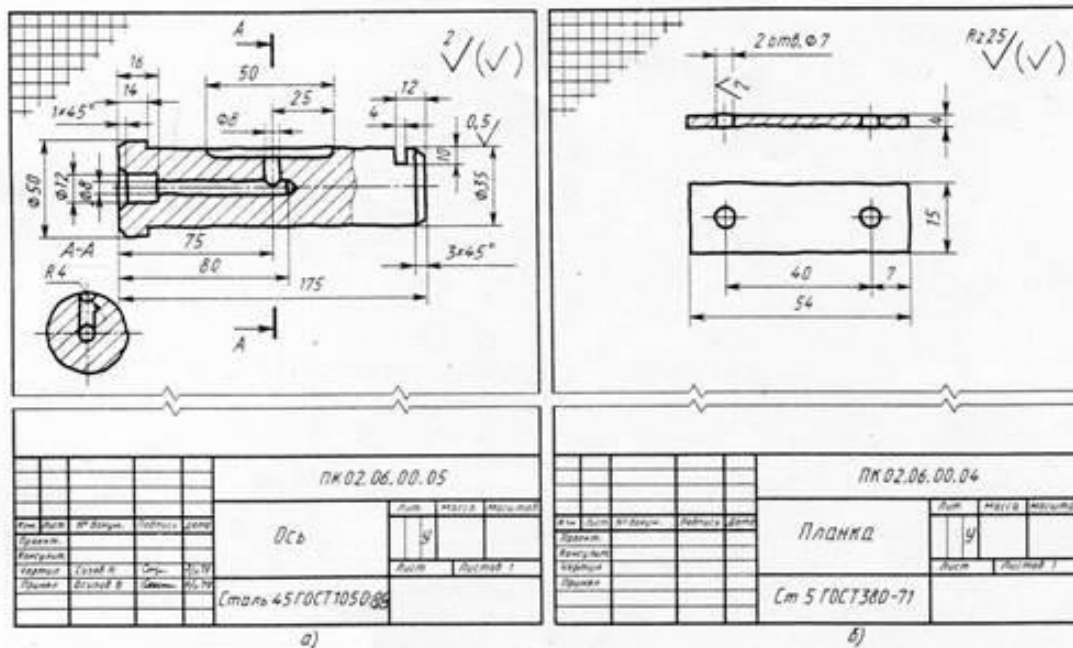


Рис. 41 а

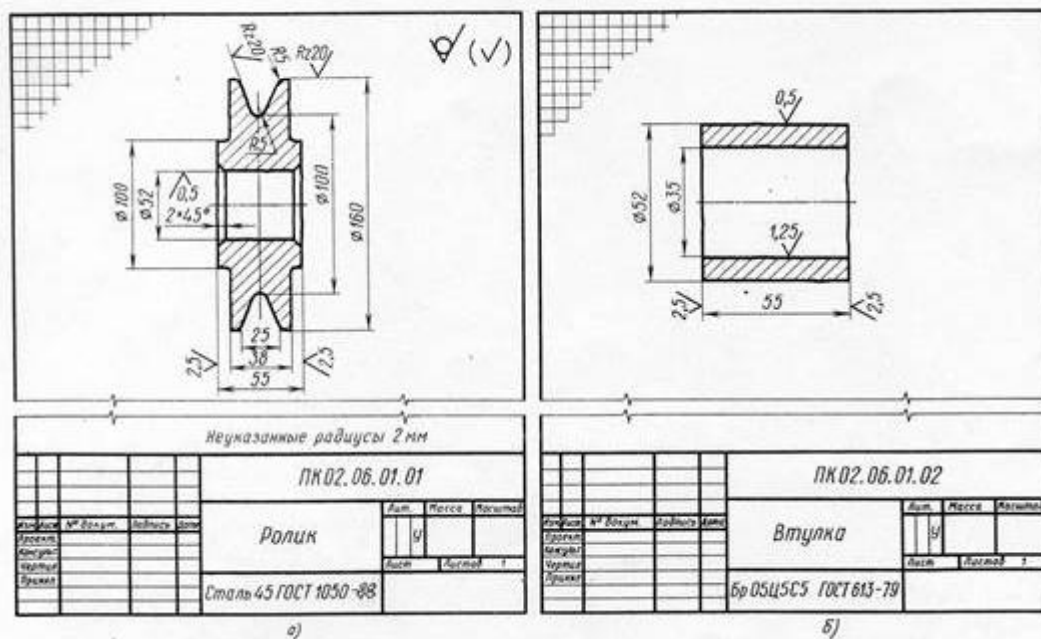


Рис. 41 б

Практическое занятие № 19.

Выполнение эскизов деталей сборочной единицы, состоящей из 4-10 деталей с брошюровкой эскизов в альбом с титульным листом

Образцы работ на рисунках 42 а, б, в.

Задание состоит из нескольких отдельных листов, сброшюрованных в альбом с титульным листом, куда должны войти следующие листы:

Эскизы деталей изделия или сборочной единицы, выполненные от руки с натуры. По этим эскизам в дальнейшем выполняют сборочный чертеж.

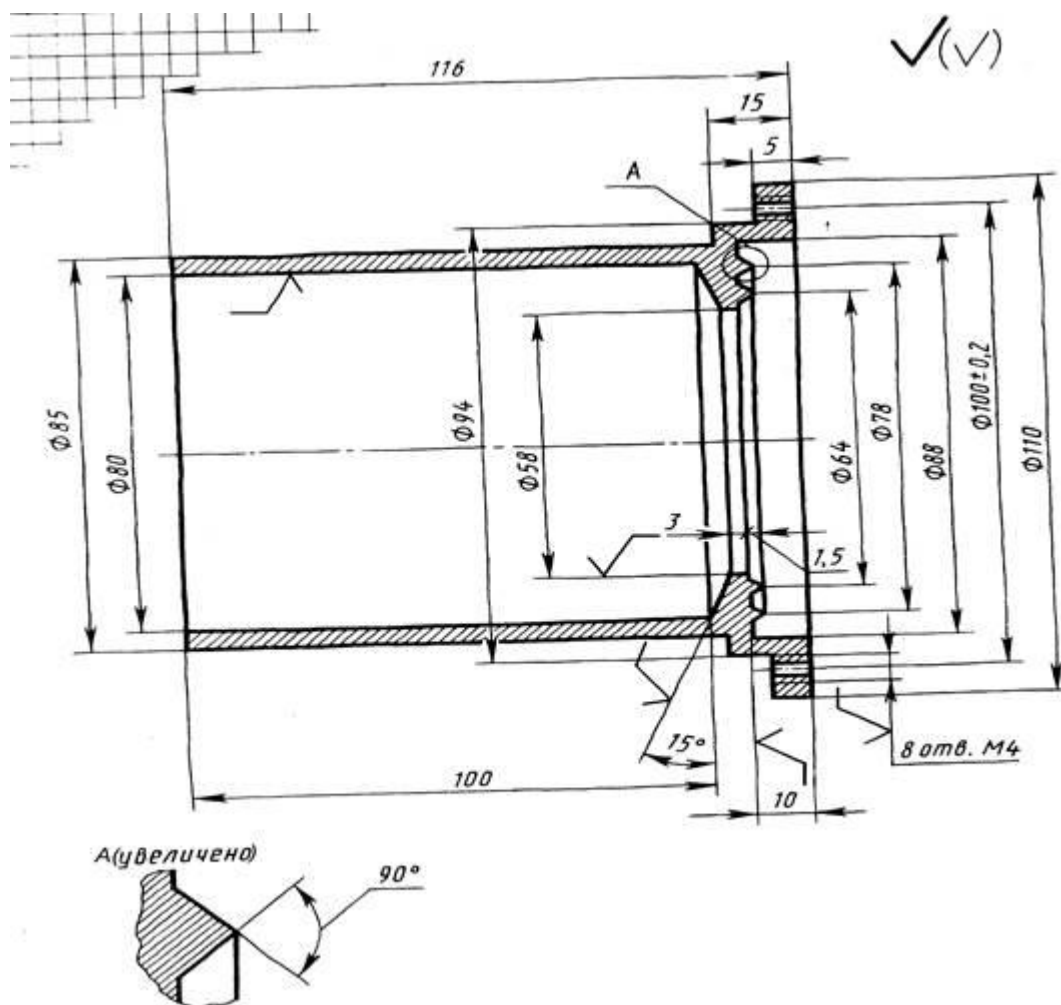


Рис. 42 в

Практическое занятие № 20.

Выполнение чертежа по эскизам деталей сборочной единицы.

Образец работы на рисунке 43.

По эскизам деталей выполнить чертеж сборочной единицы.

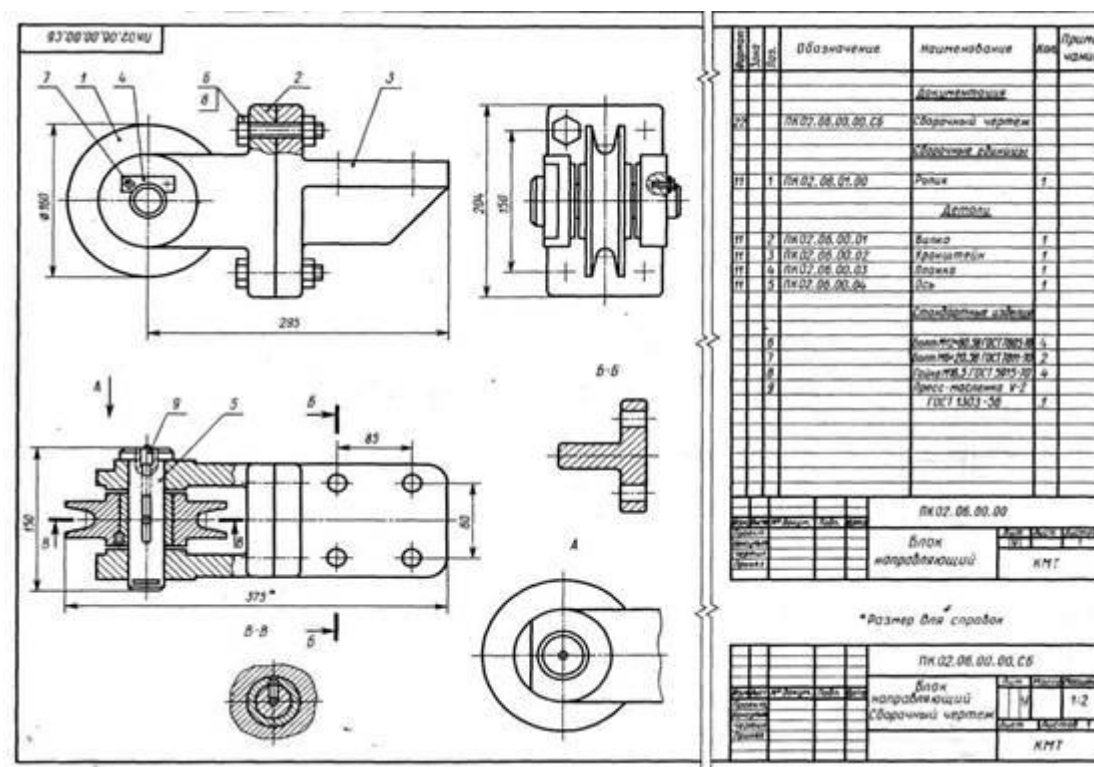


Рис. 43

Практическое занятие № 21.

Выполнение чертежей деталей (деталирование) по сборочному чертежу изделия, состоящего из 4-8 деталей, с выполнением аксонометрического изображения одной из них

Образцы работ на рисунках 44 (а, б, в, г).

Деталирование— это процесс выполнения рабочих чертежей деталей, входящих в изделие, по сборочному чертежу изделия. Это не простое копирование изображений детали из сборочного чертежа, а работа творческая.

Порядок выполнения рабочего чертежа детали по сборочному чертежу изделия аналогичен выполнению чертежа детали с натуры. При этом формы и размеры детали определяются при чтении сборочного чертежа.

Наименование детали и ее обозначение определяется по спецификации сборочного чертежа, а марка материала — по описанию, приложенному к учебному сборочному чертежу.

Расположение детали относительно фронтальной плоскости проекций, т. е. ее главный вид, выбирается исходя из общих требований, а не из расположения ее на сборочном чертеже. Число и содержание изображений детали могут совпадать со сборочным чертежом.

На рабочем чертеже должны быть показаны те элементы детали, которые или совсем не изображены, или изображены упрощенно, условно, схематично на сборочном чертеже. К таким элементам относятся:

литейные и штамповочные скругления, уклоны, конусности; проточки и канавки для выхода резьбонарезающего и шлифовального инструмента; внешние, внутренние фаски, облегчающие процесс сборки изделия, и т. п.

Гнезда для винтов и шпилек на сборочных чертежах изображаются упрощенно, а на рабочем чертеже детали гнездо должно быть вычерчено в соответствии с ГОСТ 10549—80.

Стандартных деталей клапан не имеет. Сборочный чертеж выполнен в масштабе 1:1

XXXX, 24-12H.000 C6

Клапан обратный вайной сварочный чертёж

XXXX, 24-12H.000 C6

1 2 3 4 5 6 7

100 * 75 * 75 * 100 *

200 * 120 *

M36 * 2 * M17 *

A-A B-B

* Размеры для справок

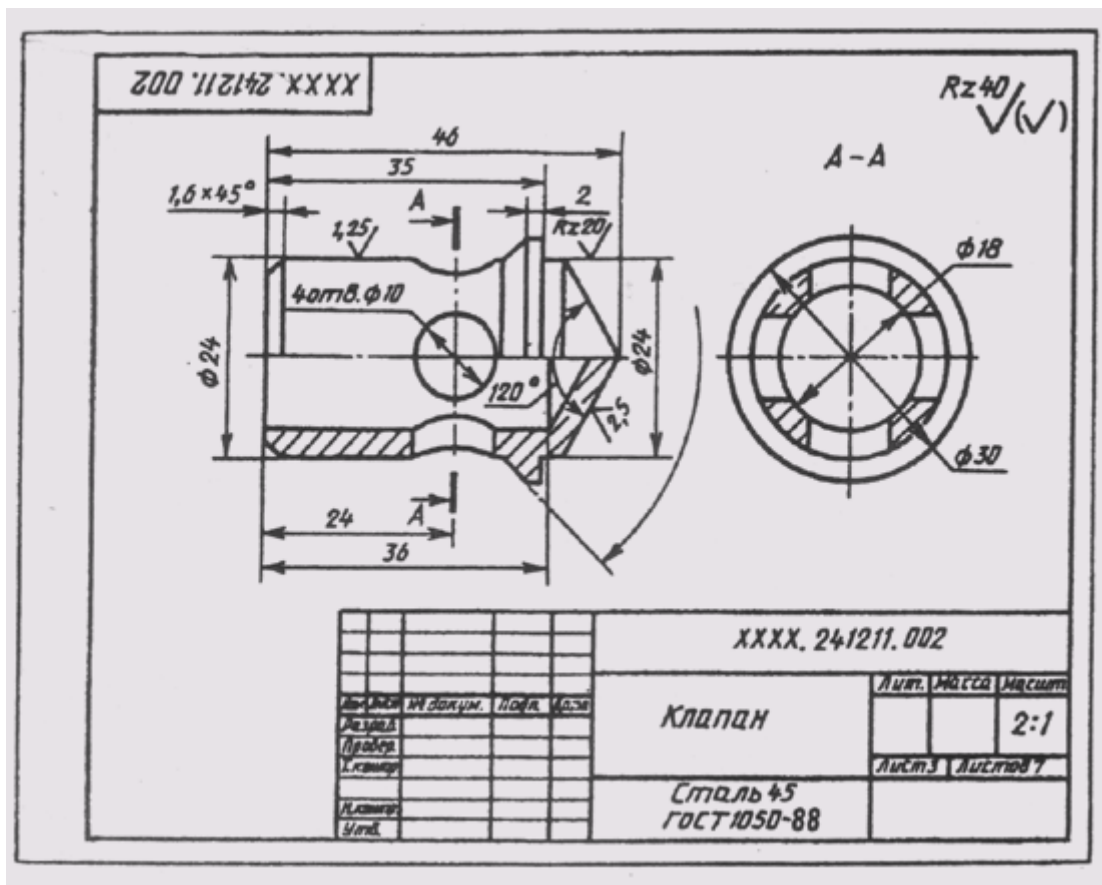


Рис.44 (а)

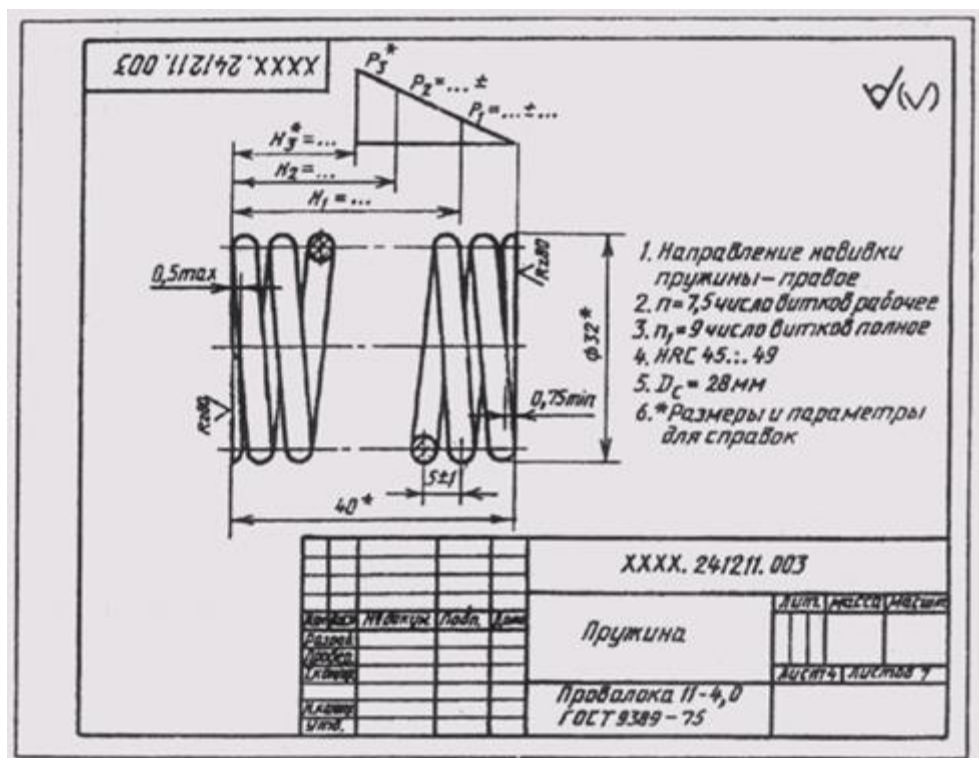


Рис.44 (б)

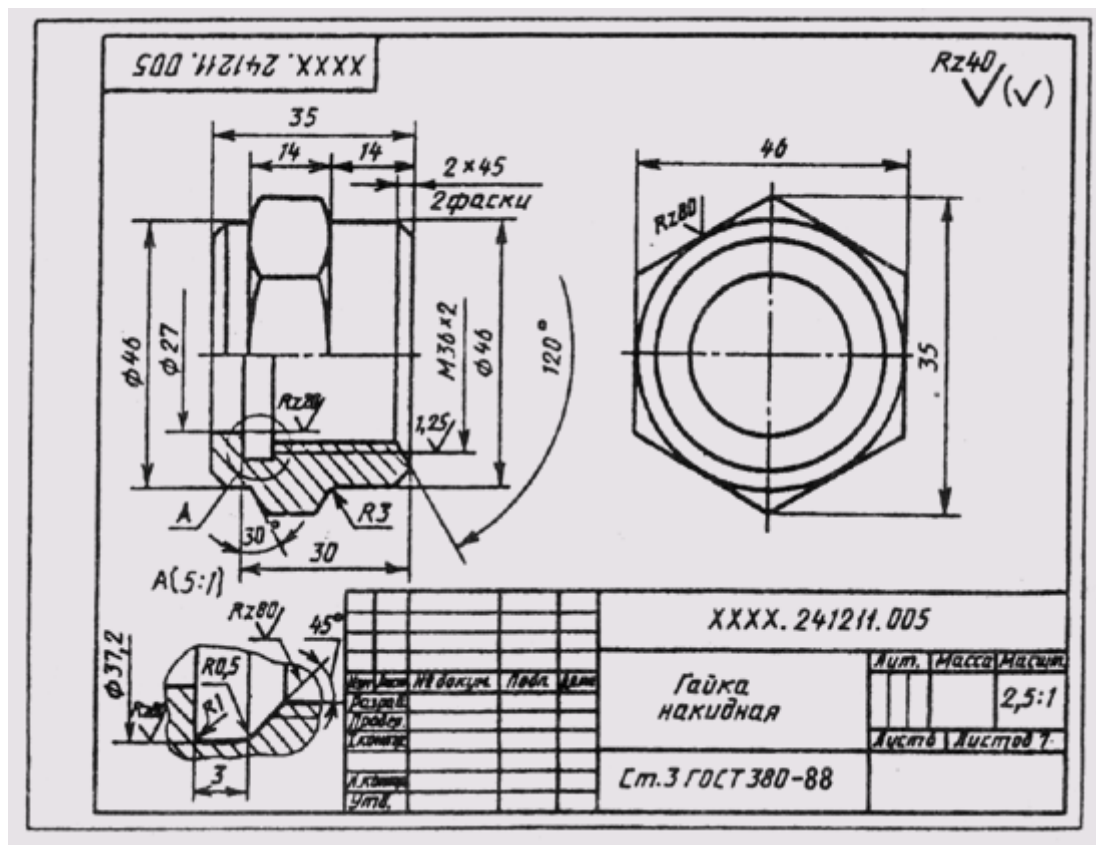


Рис.44 (в)

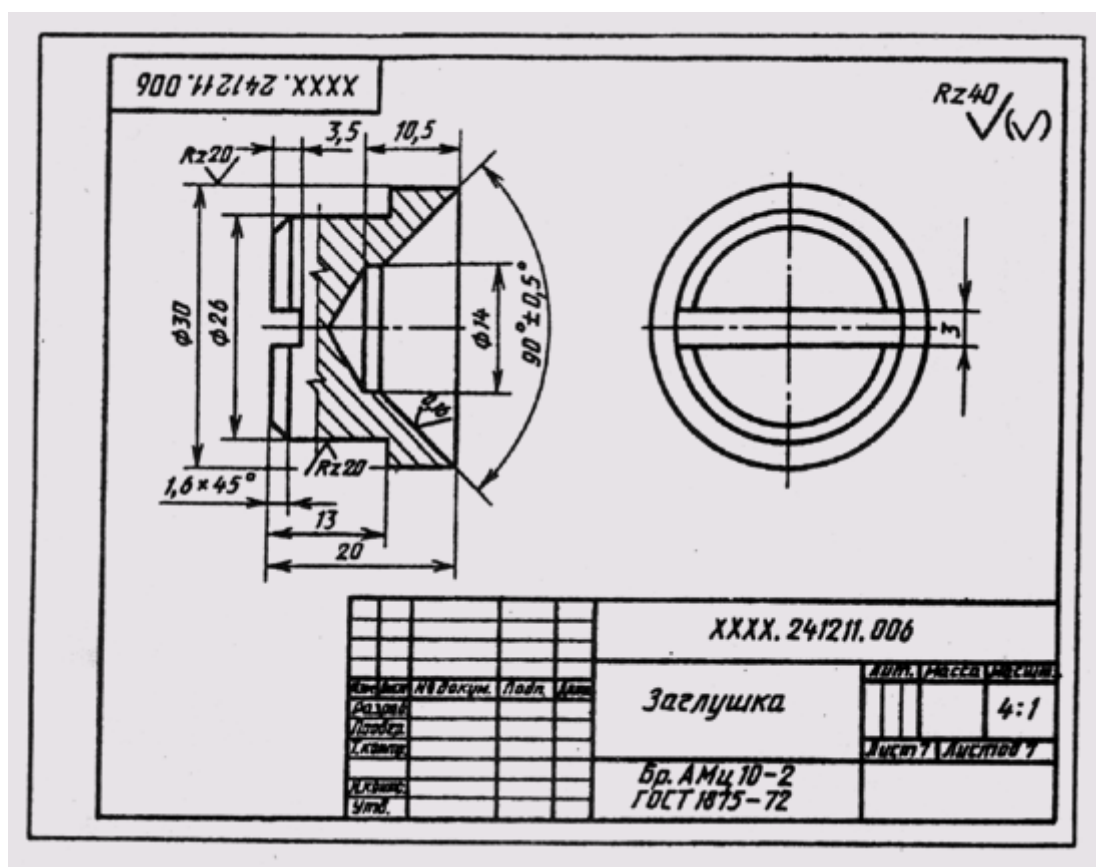


Рис.44 (г)

Практическое занятие № 22.

Выполнение чертежей деталей по сборочному чертежу изделия,
состоящего из 4-8 деталей

Образец работы на рисунке 45.

Чертёж детали – это документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для её изготовления и контроля.

Перед выполнением чертежа необходимо выяснить назначение детали, конструктивные особенности, найти сопрягаемые поверхности. На учебном чертеже детали достаточно показать изображение, размеры и марку материала.

При выполнении чертежа детали рекомендуется следующая последовательность:

1. Выбрать главное изображение.
2. Установить количество изображений – видов, разрезов, сечений, выносных элементов, которые однозначно дают представление о форме и размерах детали, и дополняющих какой-либо информацией главное изображение, помня о том, что количество изображений на чертеже должно быть минимальным и достаточным.
3. Выбрать масштаб изображений по ГОСТ 2.302-68. Для изображений на рабочих чертежах предпочтительным является масштаб 1:1. Масштаб на чертеже детали не всегда должен совпадать с масштабом сборочного чертежа. Крупные и не сложные детали можно вычерчивать в масштабе уменьшения (1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5 и т.д.), мелкие элементы лучше изображать в масштабе увеличения (2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; и т.д.).
4. Выбрать формат чертежа. Формат выбирается в зависимости от размера детали, числа и масштаба изображений. Изображения и надписи должны занимать примерно 2/3 рабочего поля формата. Рабочее поле формата ограничено рамкой в строгом соответствии с ГОСТ 2.301-68* по оформлению чертежей. Основная надпись располагается в правом нижнем углу (на формате А4 основная надпись располагается только вдоль короткой стороны листа);
5. Выполнить компоновку чертежа. Для рационального заполнения поля формата рекомендуется тонкими линиями наметить габаритные прямоугольники выбранных изображений, затем провести оси симметрии. Расстояния между изображениями и рамкой формата должно быть примерно одинаковым. Оно выбирается с учётом последующего нанесения выносных, размерных линий и соответствующих надписей.
6. Вычертить деталь. Нанести выносные и размерные линии в соответствии с ГОСТ 2.307-68. Выполнив тонкими линиями чертёж детали, удалить лишние линии. Выбрав толщину основной линии, обвести изображения, соблюдая соотношения линий по ГОСТ 3.303-68. Обводка должна быть чёткой. После обводки выполнить необходимые надписи и проставить числовые значения размеров над размерными линиями (предпочтительно размером шрифта 5 по ГОСТ 2.304-68).
7. Заполнить основную надпись. При этом указать: наименование детали (сборочной единицы), материал детали, её код и номер, кем и когда был выполнен чертёж и т.д. Ребра жесткости, спицы при продольных разрезах показывают не заштрихованными.

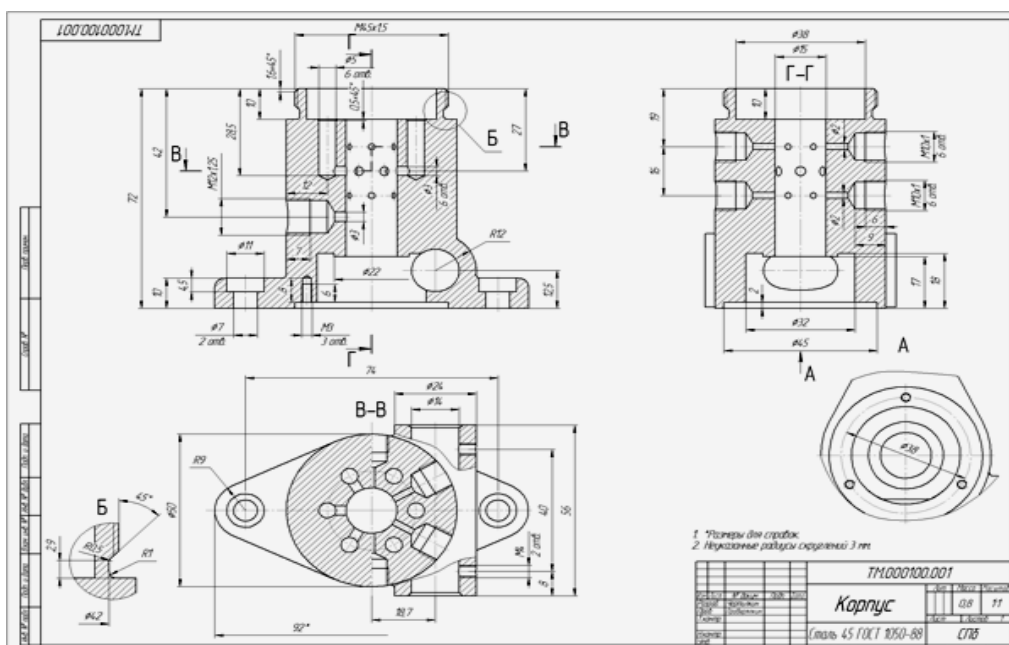


Рис. 45

Тема 01.3.1. Системы автоматизированного проектирования на персональных компьютерах

Методические рекомендации: для успешного освоения САПР КОМПАС необходимо иметь представление об отражении графической информации с помощью средств системы.

Содержание темы: Основные сведения и возможности КОМПАСа. Интерфейс системы, последовательность и порядок работы с системой.

Основные компоненты КОМПАС-3D:

Основные компоненты **КОМПАС-3D** (разработчик и распространитель **ЗАОАСКОН**) – собственно система трехмерного твердотельного моделирования, чертежно-графический редактор и модуль проектирования спецификаций.

Система трехмерного твердотельного моделирования предназначена для создания трехмерных ассоциативных моделей отдельных деталей и сборочных единиц, содержащих как оригинальные, так и стандартизованные конструктивные элементы. Параметрическая технология позволяет быстро получать модели типовых изделий на основе однажды спроектированного прототипа. Многочисленные сервисные функции облегчают решение вспомогательных задач проектирования и обслуживания производства.

Чертежно-графический редактор (**КОМПАС-ГРАФИК**) предназначен для автоматизации проектно-конструкторских работ в различных отраслях деятельности. Он может успешно использоваться в машиностроении, архитектуре, строительстве, составлении планов и схем – везде, где необходимо разрабатывать и выпускать чертежную и текстовую документацию.

В системе **КОМПАС-3D** имеется возможность создания ассоциативных чертежей трехмерных деталей. Ассоциативное изображение формируется в обычном чертеже. В нем создаются выбранные пользователем ассоциативные виды и разрезы (сечения) трехмерной детали. Виды автоматически располагаются в проекционной связи. При необходимости связь можно отключить – это дает возможность произвольного

размещения видов в чертеже. Все виды связаны с моделью: изменения в модели приводят к изменению изображения в ассоциативном виде.

Основные элементы интерфейса

После включения компьютера двойным щелчком по ярлыку на рабочем столе откройте программу **КОМПАС-3D 10LT**. Программа разработана для операционной системы **Windows**, поэтому ее окно имеет те же элементы управления, что и другие **Windows**-приложения. В открывшемся окне появятся **Заголовок программного окна**, строка **Главного меню** и **Стандартная панель**.

Заголовок программного окна

Заголовок расположен в самой верхней части окна. В нем отображается название программы, номер ее версии и имя текущего документа.

Главное меню:




Главное меню расположено в верхней части программного окна, сразу под заголовком. В нем находятся все основные меню системы. В каждом из меню хранятся связанные с ним команды. Для активации **Главного меню** достаточно открыть любое из входящих в него меню простым щелчком мыши на его имени. Команды меню объединены в группы по функциональному признаку. Группы отделены друг от друга горизонтальными линиями. Для закрытия **Главного меню** необходимо щелкнуть мышью в любом месте окна **КОМПАС-3D** вне меню, или нажать клавишу <Esc> на клавиатуре, или выполнить необходимую команду меню.

Стандартная панель:

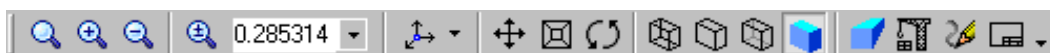


Стандартная панель расположена в верхней части окна системы под **Главным меню**. На этой панели находятся кнопки вызова стандартных команд операций с файлами и объектами, позволяющие обращаться к наиболее часто используемым при работе командам.

Состав панели управления различен для разных режимов работы системы. Кроме того, набор кнопок на панели можно изменить с помощью средств настройки системы. Многие команды в **Стандартной панели** продублированы командами **Главного меню**. Запуск команд **Стандартной панели** осуществляется простым щелчком мыши.

В строке **Стандартной панели** нажмите на символ  первой команды **Создать** и выберите, что будете создавать. С помощью **КОМПАС-3D** можно создавать чертежи, фрагменты, текстовые документы, спецификации, сборки и детали. Поскольку система полностью поддерживает все требования ЕСКД, чертеж, создаваемый в **КОМПАС-3D**, полностью соответствует стандартному листу чертежа, содержит рамку, основную надпись и другие технические требования. После создания нового или открытия уже существующего чертежа на экране появятся следующие панели.

Панель Вид:



На панели **Вид** расположены кнопки, которые позволяют управлять изображением: изменять масштаб, перемещать и вращать изображение, изменять форму представления модели.

Панель Текущее состояние:



Панель **Текущее состояние** находится в верхней части окна сразу над окном документа. Состав панели различен для разных режимов работы системы. Например, в режимах работы с чертежом, эскизом или фрагментом на ней расположены средства управления курсором, слоями, привязками и т.д.

Компактная панель:



Панель переключения Инструментальная панель

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

Панель свойств и Панель специального управления:



Панель Вкладка панели свойств
управле-
ния

Панель свойств служит для управления процессом выполнения команды. На ней расположены одна или несколько закладок и **Панель специального управления**. **Панель специального управления** находится в верхней или левой части **Панели свойств**. На **Панели специального управления** расположены кнопки, с помощью которых выполняются специальные действия, такие как ввод объекта, прерывание текущей команды, включение автоматического создания объекта и т.д. Набор кнопок зависит от выполняемой команды.

Строка сообщений располагается в нижней части программного окна. В ней появляются различные сообщения и запросы системы. Это может быть: краткая информация о том элементе экрана, к которому подведен курсор; сообщение о том, ввода каких данных ожидает система в данный момент; краткая информация по текущему действию, выполняемому системой.

Внимательно следите за состоянием **Строки сообщений**. Это поможет правильно реагировать на запросы и сообщения системы и избежать ошибок при выполнении построений.

При построении трехмерных моделей в окне документа кроме перечисленных элементов управления находится также **Дерево модели**, оно располагается в левом верхнем углу окна.

Дерево модели – это графическое представление набора объектов, составляющих модель. Корневой объект **Дерева** – сама модель. Пиктограммы объектов автоматически возникают в **Дереве модели** сразу после создания этих объектов 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 Деревя модели**.

Курсор – это главный инструмент при работе с **КОМПАС-3D**. С помощью курсора пользователь вызывает команды, вычерчивает и редактирует различные объекты, указывает точки и выполняет множество других действий. Основным способом управления курсором – это его перемещение мышью. При работе с документами-моделями перемещение курсора возможно только мышью. В зависимости от того, какое действие выполняется в системе, изменяется внешний вид курсора (стрелка, перекрестие, вопросительный знак со стрелкой и т.д.). Форма и размер курсора могут быть настроены пользователем с помощью команды **Сервис - Параметры - Система - Графический редактор - Курсор**.

Справочная система КОМПАС:

При возникновении затруднительных ситуаций во время работы с **КОМПАС** можно быстро получить необходимую справочную информацию. Для этого разработана справочная система, которая содержит сведения о командах меню и панелях кнопок, клавиатурных комбинациях, типовых последовательностях выполнения различных операций и т.д.

Вопросы для самопроверки:

1. Интерфейс программы.
2. Рабочие инструменты системы.
3. Порядок создания графической модели.
4. Какие основные трехмерные геометрические объекты Вы знаете?
5. Назовите 5 видов аксонометрий, рекомендуемых к применению на чертежах всех отраслей промышленности и строительства?
6. Какой вид аксонометрии применяют в машиностроении?
7. Как расположены оси изометрической проекции?
8. Как откладывают размеры при построении изометрической проекции предмета по осям x , y , z ?
9. Что такое правильные многогранники ?
10. Дайте определения прямого параллелепипеда, прямоугольного параллелепипеда, призмы, пирамиды тетраэдра.
11. Какой алгоритм построения 3-х мерной модели куба?
12. Какой алгоритм построения 3-х мерные модели правильной и неправильной 4-хгранной пирамид?
13. Какой алгоритм построения трехмерной модели 3-хгранной призмы?
14. Какой алгоритм построения трехмерной модели 3-хгранной пирамиды?

Практическое занятие № 23.

Выполнение комплексного чертежа геометрического тела, построение его аксонометрической проекции на ПК.

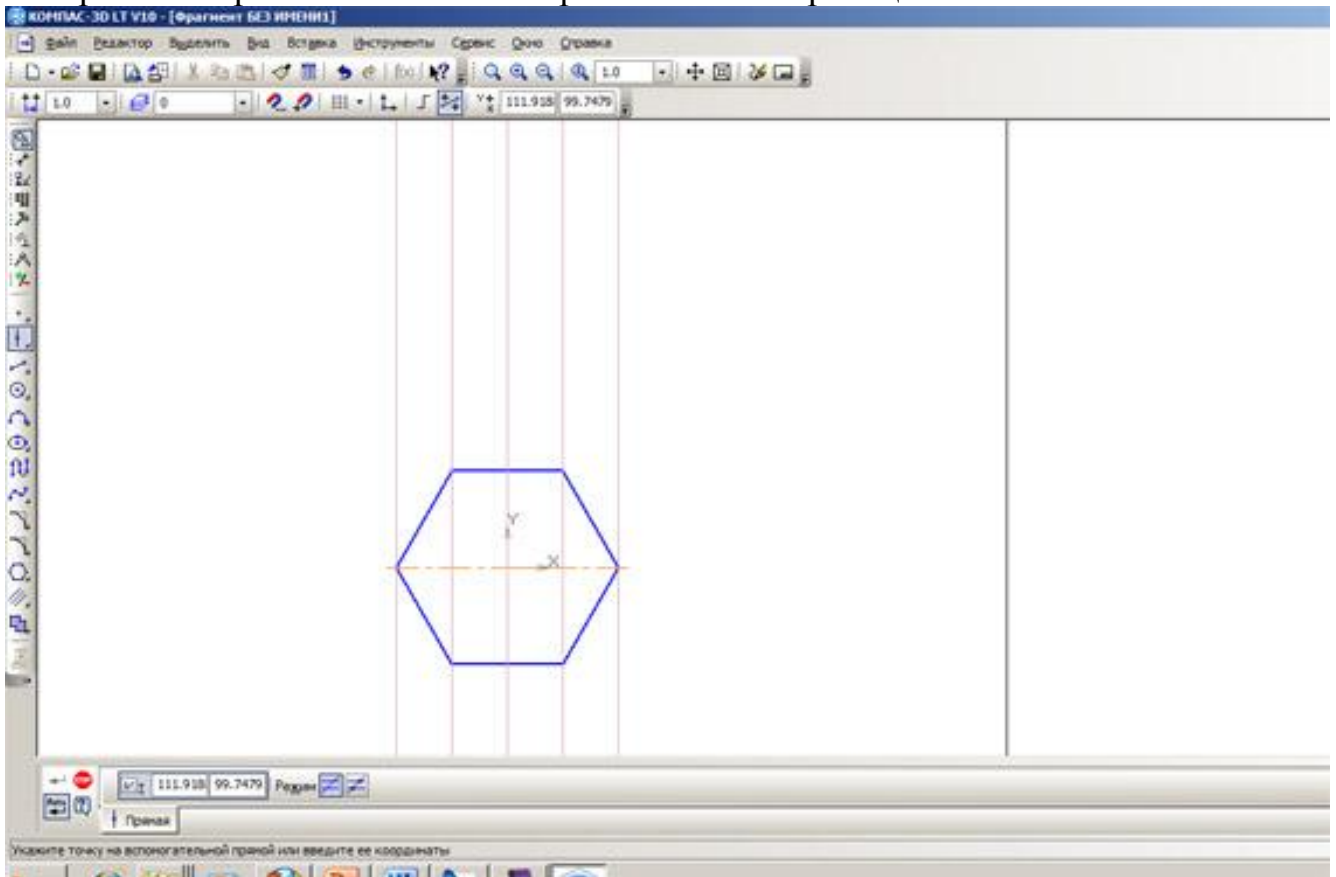
По размерам необходимо построить геометрическое тело.

Например шестигранную призму:

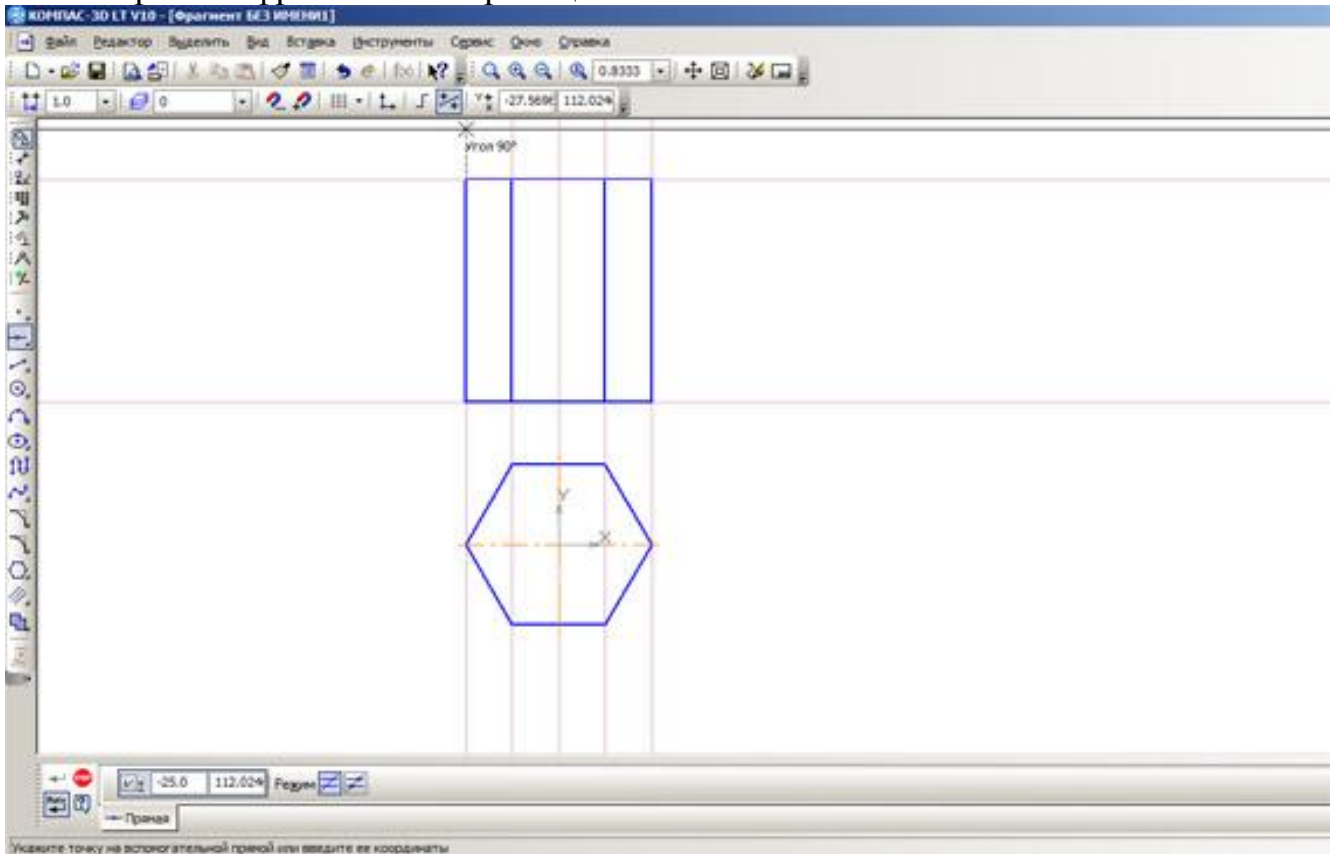
Размеры призмы: высота – 60 мм, диаметр описанной окружности вокруг основания – 50 мм.

Образец работы на рисунке 46.

Построение чертежа начинаем с горизонтальной проекции.



Затем строится фронтальная проекция



Затем строится профильная проекция и наносятся размеры

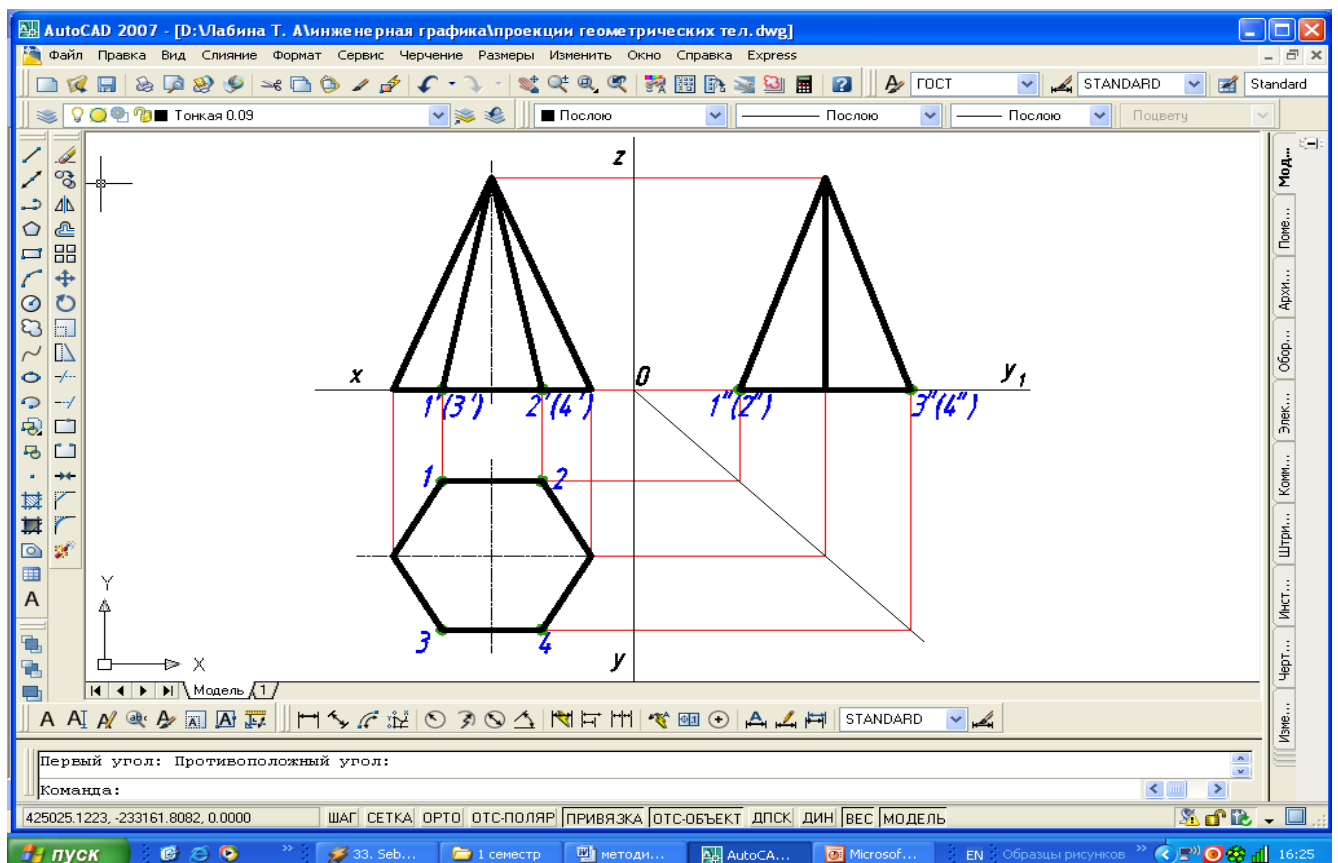
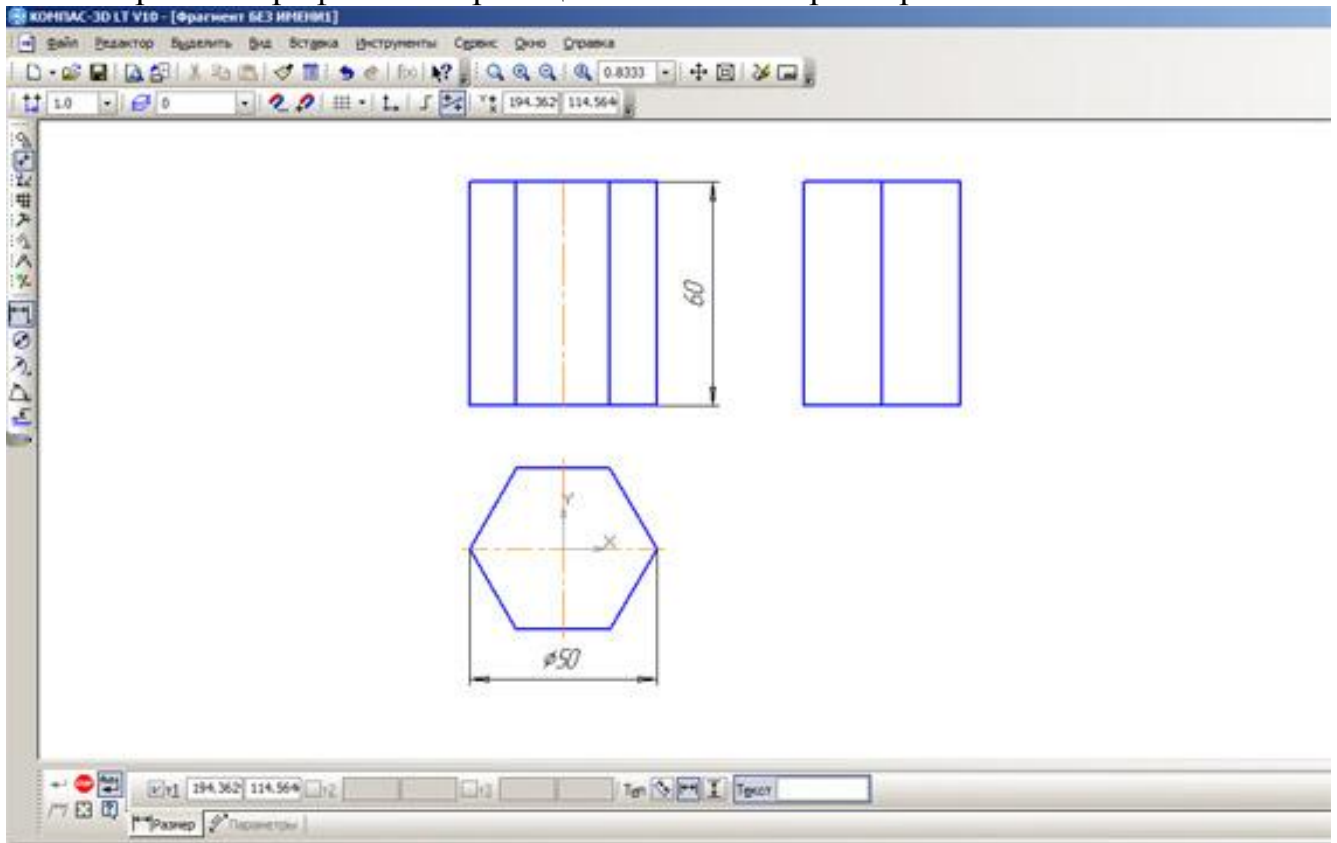


Рис. 46

Практическое занятие № 24.

Выполнение на ПК чертежа резьбового соединения с использованием библиотек программы.

Образец работы на рисунке 47.

Задание в несколько упрощенном виде взято из сборника Боголюбова С.К.

Параметры крепежных деталей:

болт М10*75 ГОСТ 7798-70,

шайбы С10.37и С16.37 ГОСТ 11371-78,

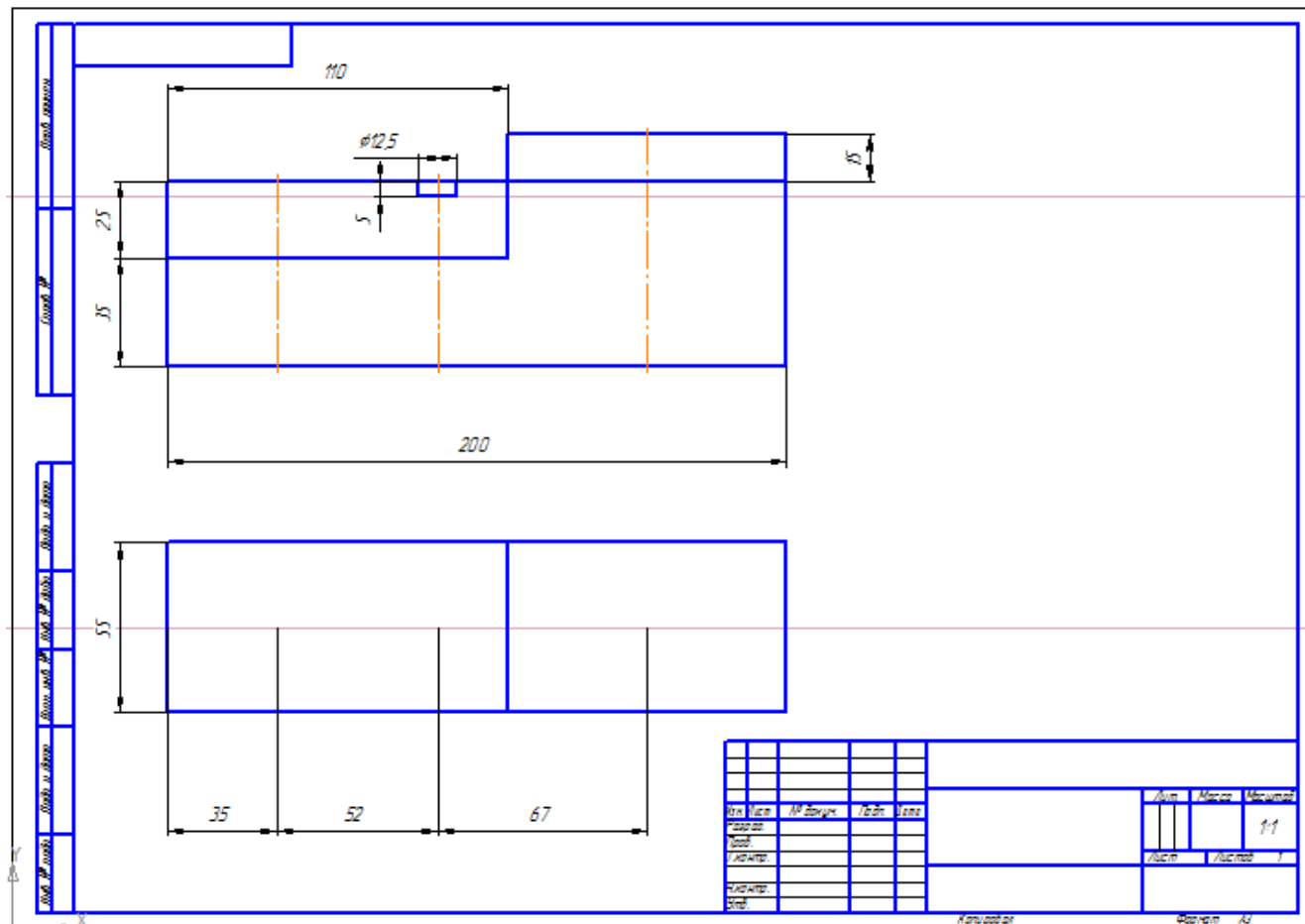
гайки М10 и М16 ГОСТ 5915-70

винт А М8*35 ГОСТ 1491-80

шпилька М16*40 ГОСТ 22036-76

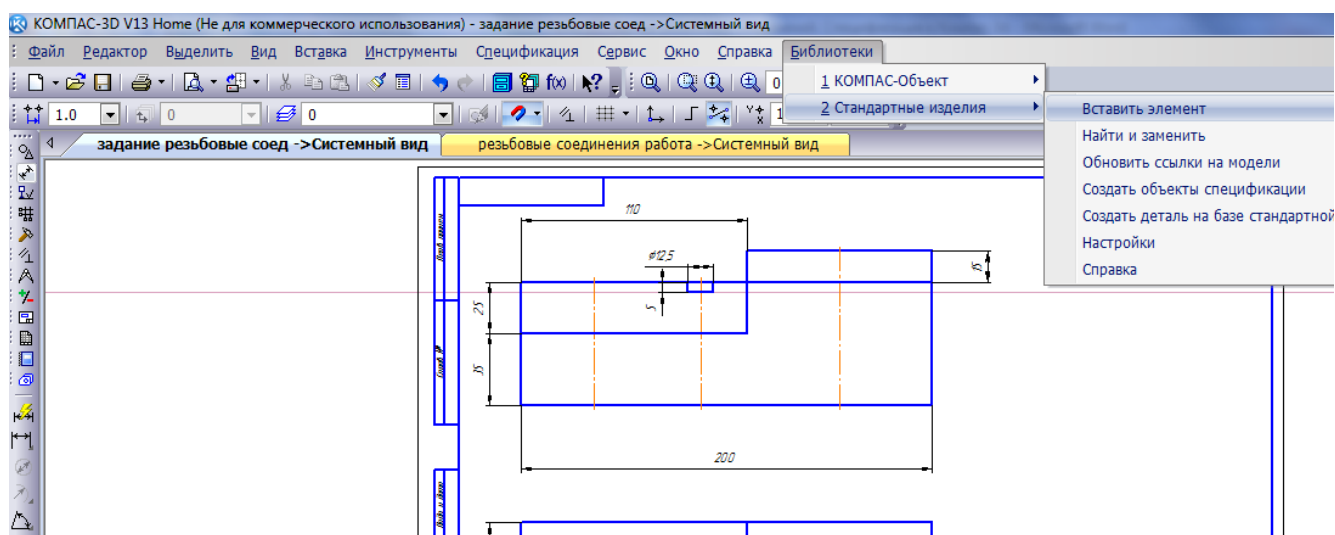
Требуется изобразить соединения упрощенно.

Исходное задание такое.

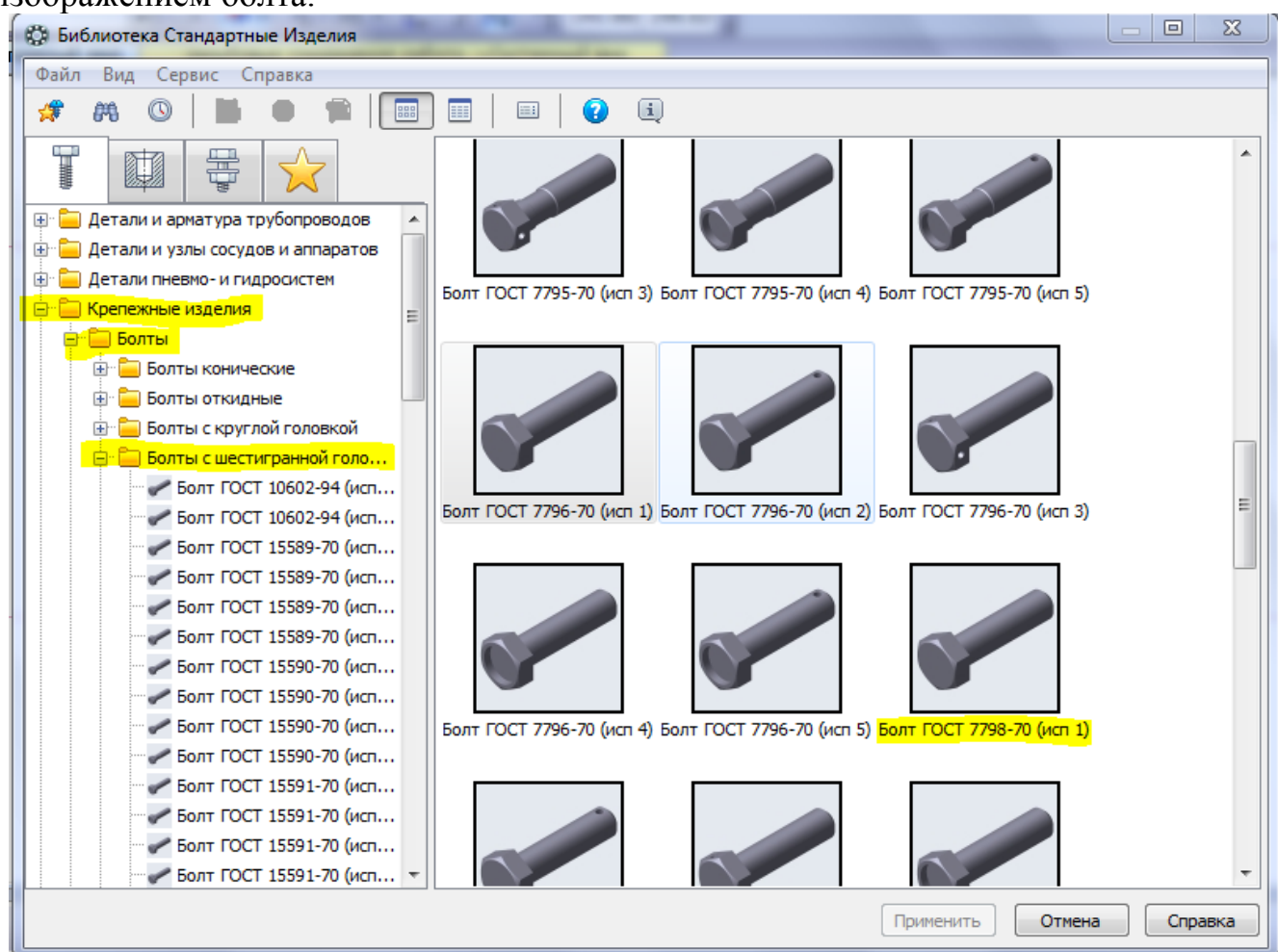


Создавать болтовое соединение будем при помощи библиотеки Стандартных изделий, входящей в базовую (бесплатную) конфигурацию Компас 3d.

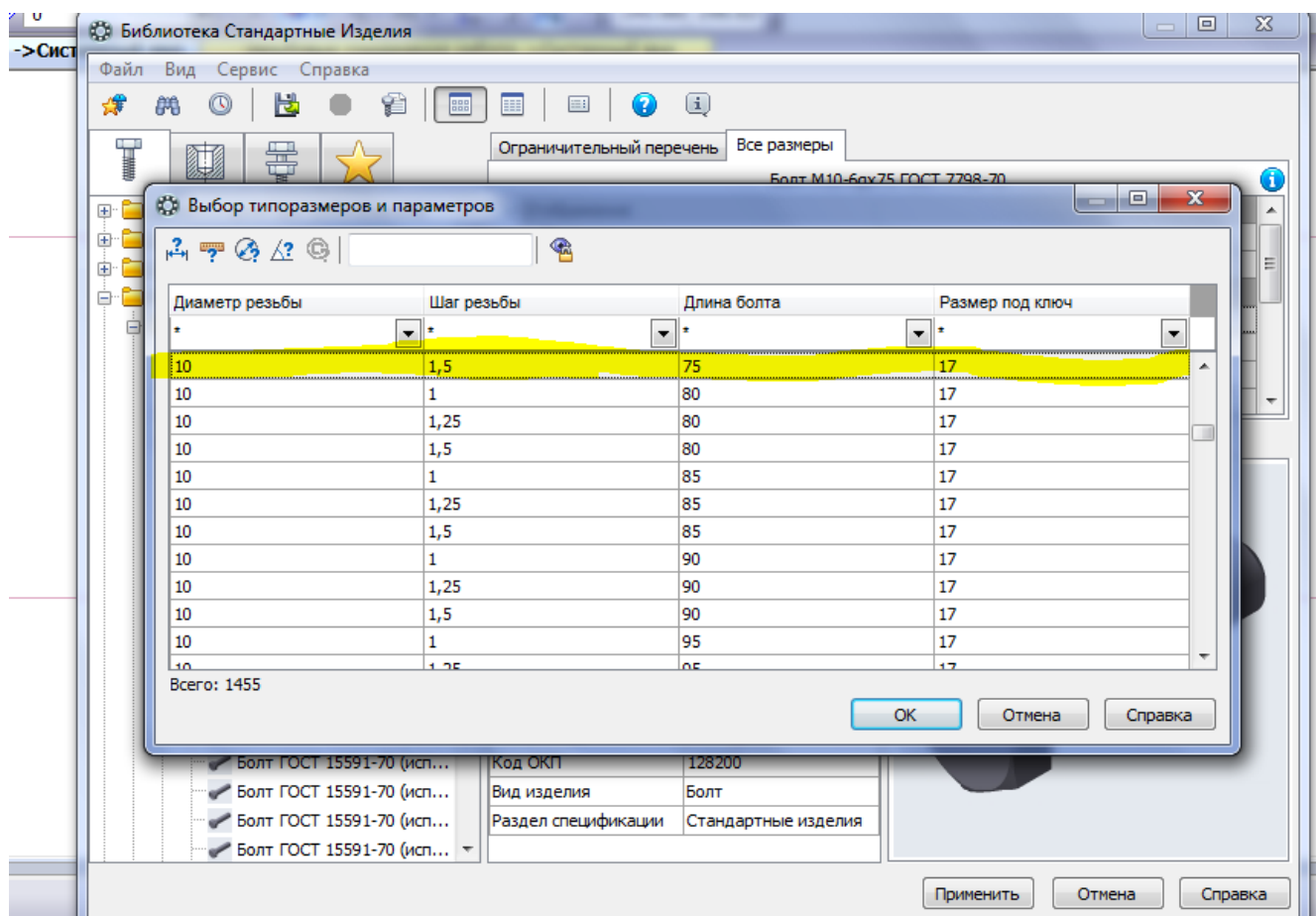
1 В главном меню кликаем по вкладке Библиотеки →Стандартные изделия→Вставить элемент.



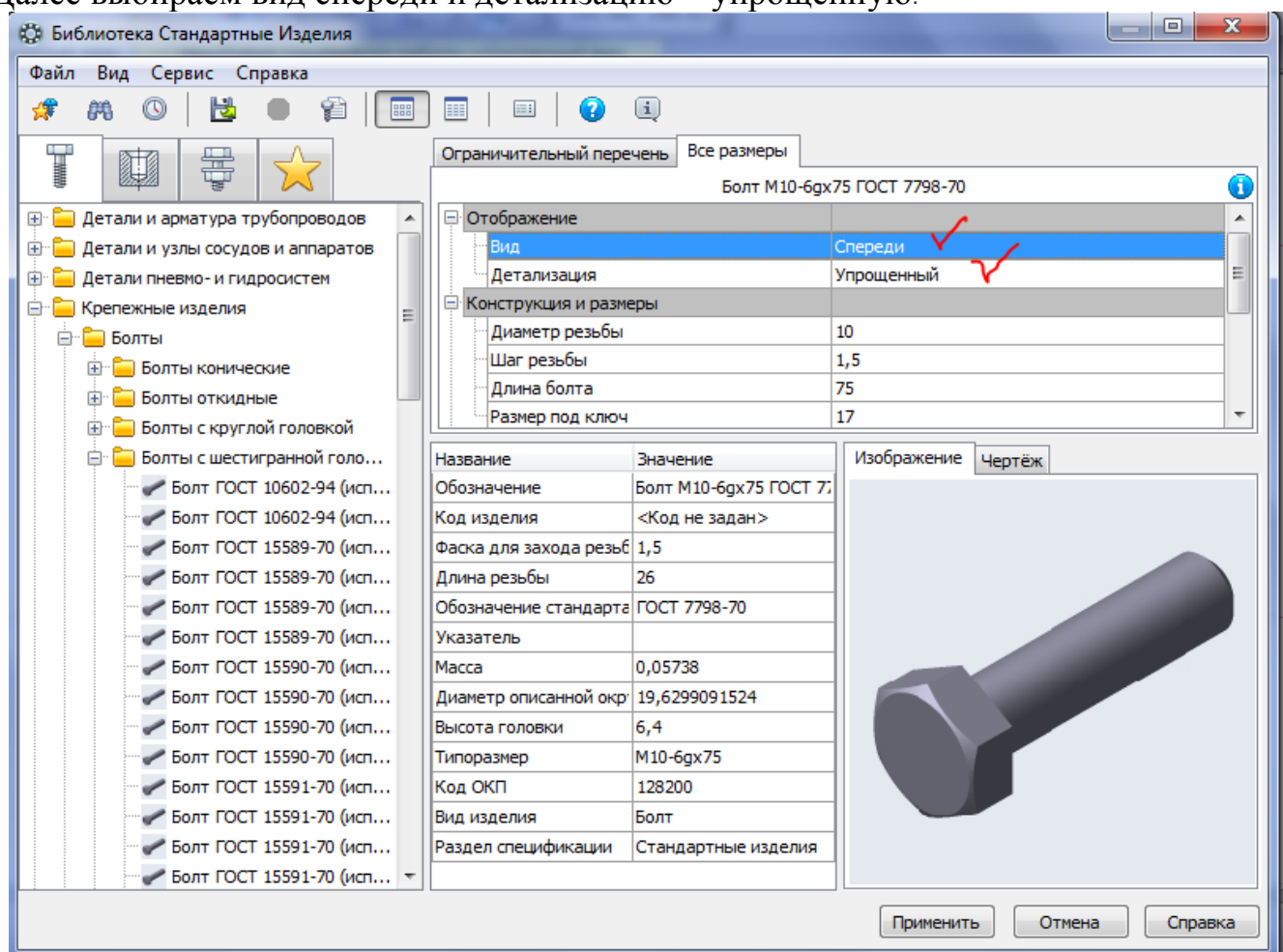
2 В появившемся окошке В древе файлов последовательно выбираем Крепежные изделия – Болты — Болты с шестигранной головкой – находим болт с нужным ГОСТом и дважды щелкаем по нему левой кнопкой мыши или по иконке с изображением болта.



3 Щелкаем дважды по строке Диаметр резьбы и выбираем нужные нам параметры: диаметр 10 мм, шаг резьбы: 1,5, длина болта 75 мм.

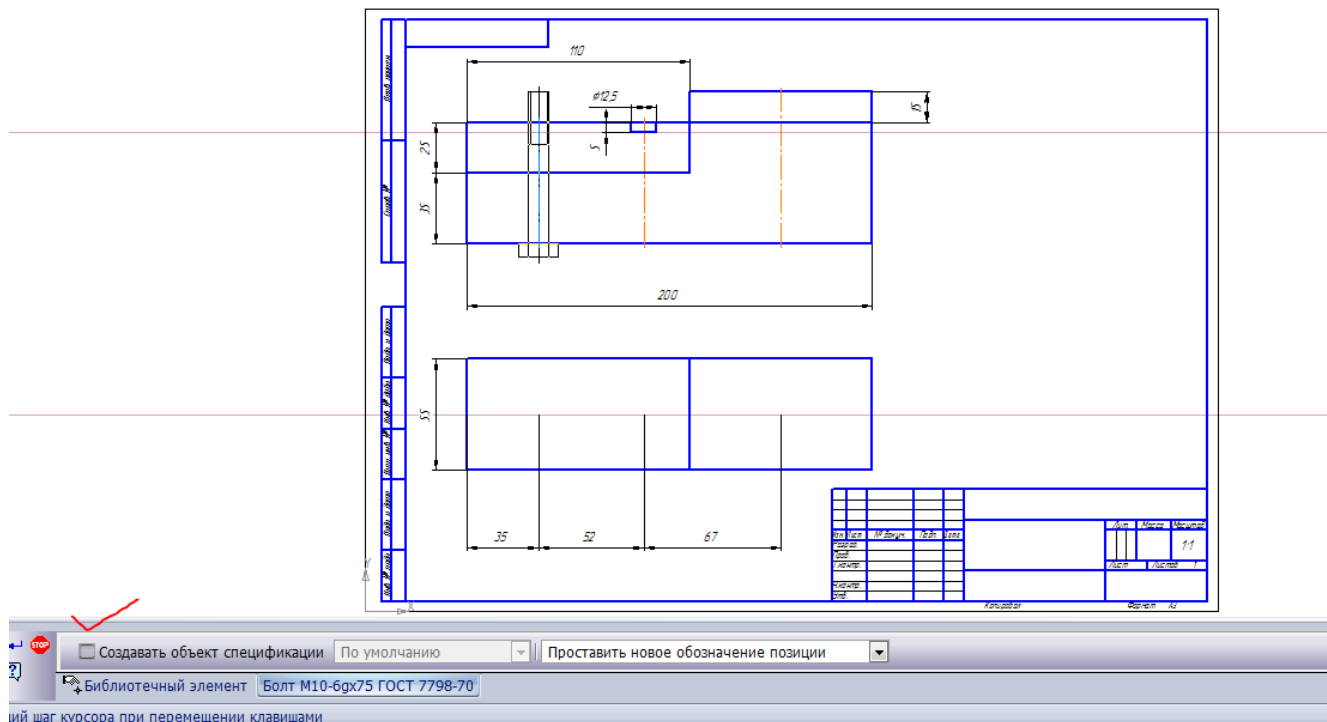


Далее выбираем вид спереди и детализацию – упрощенную.



Кликаем Применить.

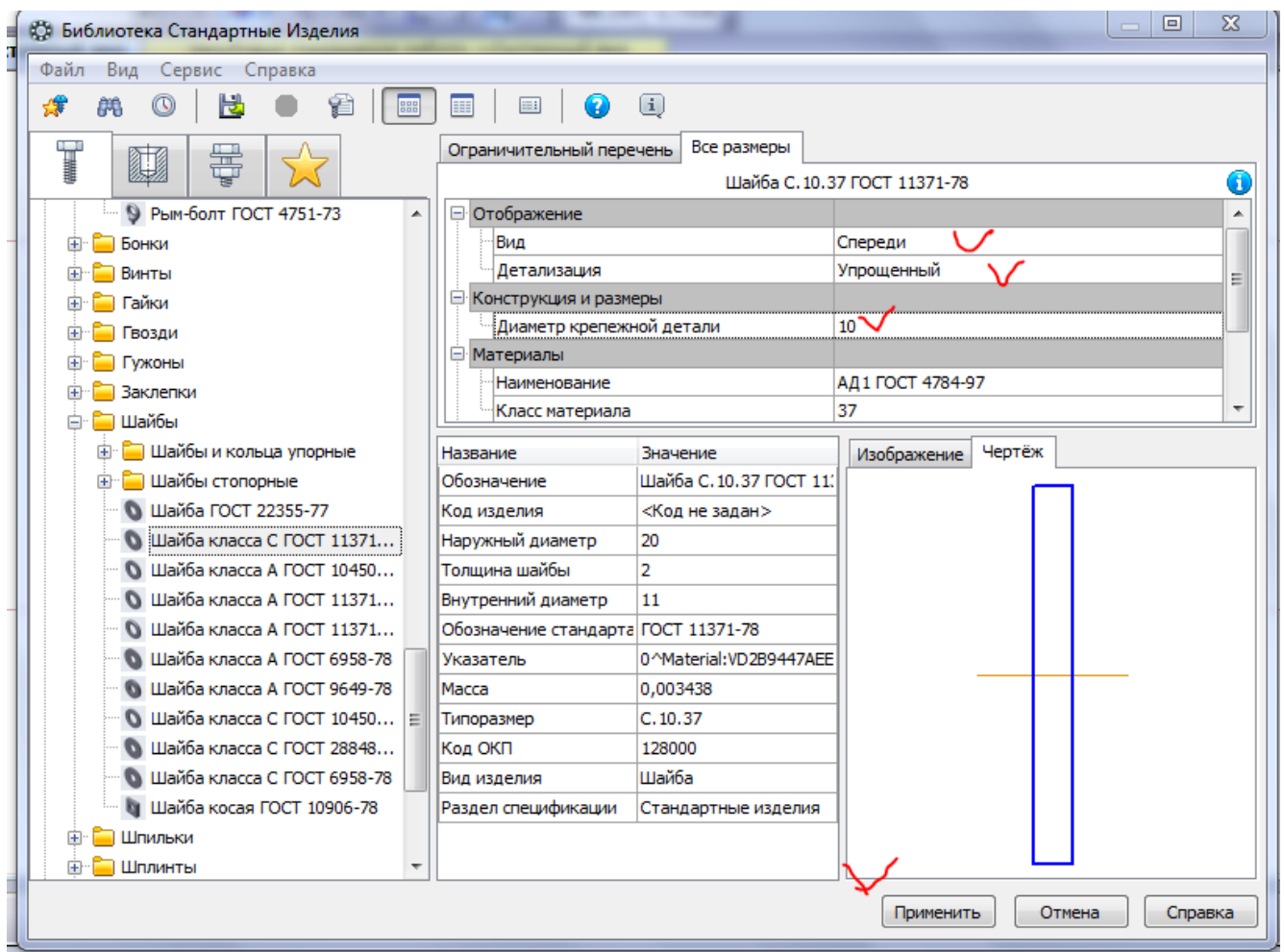
4 Помещаем фантом болта, как показано на рисунке. На панели свойств отключаем кнопку Создавать объект спецификации. Нажимаем Создать объект. После, опять же, 2 раза нажимаем Стоп.



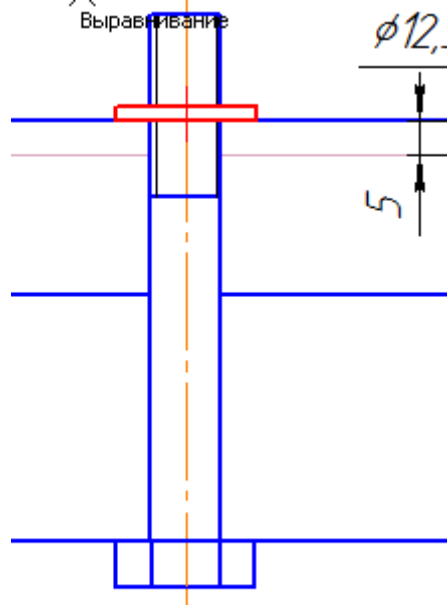
Спецификация в Компас 3d может создаваться *в ручном и автоматическом режиме*. Сегодня, чтобы поближе познакомиться с процессом создания спецификации, сделаем ее в ручном режиме после вставки всех элементов в чертеж.

5 Попадаем обратно в библиотеку. Выбираем шайбу класса С ГОСТ 11371-78 (исполнение 1).

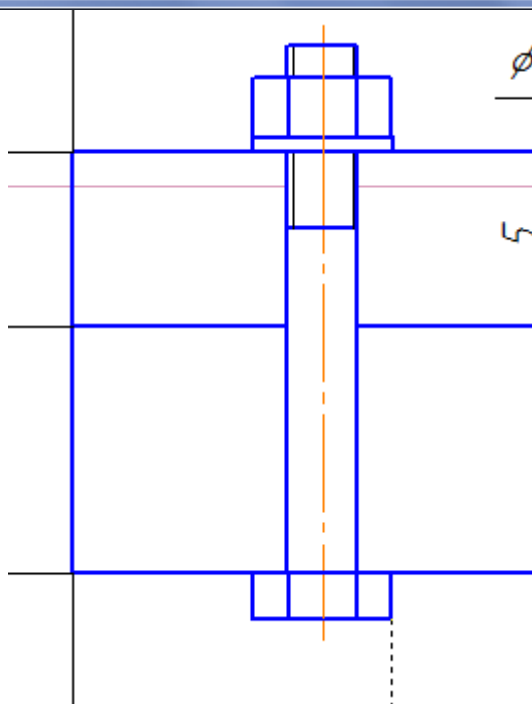
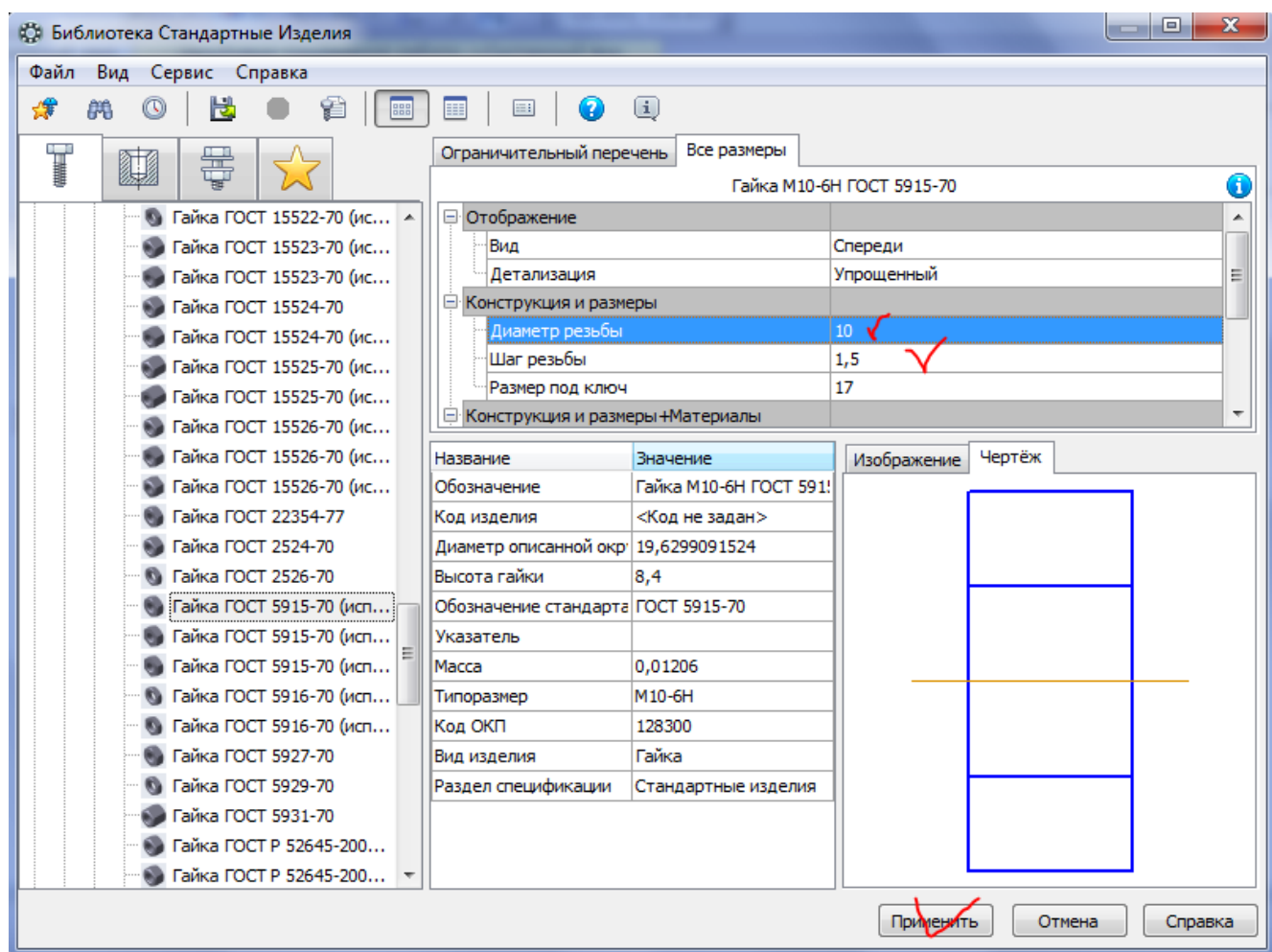
Указываем диаметр 10 мм, вид спереди, упрощенный



Размещаем шайбу на болте, фиксируем, объект спецификации не создаем.



1. Возвращаемся в библиотеку и выбираем гайку М10 ГОСТ 5915-70 (исп. 1). Шаг резьбы выбираем 1,5, как и у болта!



Болтовое соединение готово.

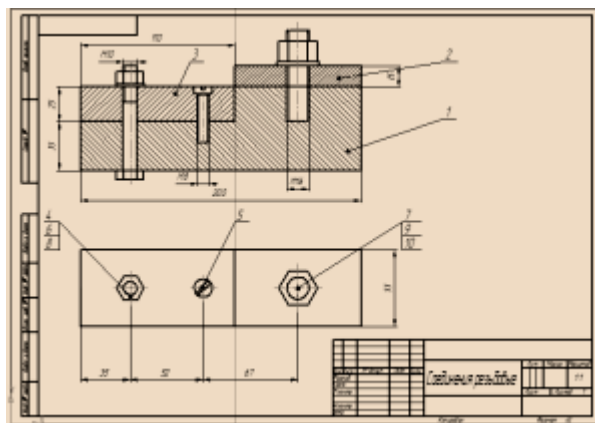


Рис. 47

Тема 01.4.1. Общие сведения о строительном черчении

Методические рекомендации:

Изучить общие сведения о строительных чертежах. Строительные чертежи отличаются большим разнообразием. Они подразделяются на две основные группы: *чертежи строительных изделий* (по ним на домостроительных комбинатах и заводах изготавливаются отдельные части зданий и сооружений) и *строительно-монтажные чертежи* (по ним монтируют и возводят здания и сооружения). Строительные чертежи содержат проекционные изображения, текстовые документы и другие данные, необходимые для возведения зданий, а также для изготовления конструкций и изделий. В зависимости от вида и назначения чертежи делятся на следующие:

- *архитектурно-строительные* (чертежи жилых, общественных и производственных зданий);
- *инженерно-строительные* (чертежи строительных конструкций и сооружений: мостов, тоннелей, дорог, гидротехнических сооружений и др.);
- *топографические* (чертежи земной поверхности, изображающие рельеф местности, и ситуационные чертежи, т.е. чертежи планировочной организации земельных участков).

Содержание темы: Наземные строения, состоящие из помещений, предназначенных для жилья, культурно-бытовых, производственных или других целей, называются зданиями. Наземные строения, в которых совсем нет помещений для пребывания людей или имеющиеся отдельные помещения не определяют основного назначения этих строений, называются инженерными сооружениями, к числу таких сооружений относятся маяки, мосты, плотины, шлюзы, башни, мачты, набережные и т.п.

По назначению здания можно разделить на три группы: гражданские, промышленные и сельскохозяйственные. Гражданские здания предназначены для обслуживания бытовых и общественных потребностей человека. Они подразделяются на жилые, и общественные (клубы, театры, школы, больницы и т.п.).

Промышленные здания служат для размещения орудий производства и выполнения трудовых процессов (здания фабрик, заводов, электростанций, котельных, депо, гаражей и т.п.).

Сельскохозяйственные здания предназначены для обслуживания потребностей сельского хозяйства (здания для содержания скота и птицы, склады сельскохозяйственной продукции, склады ядохимикатов и удобрений, здания для хранения и ремонта сельскохозяйственных машин).

Здания делятся на высотные, повышенной этажности (свыше девяти этажей), многоэтажные (высотой более трех этажей) и малоэтажные (до трех этажей включительно). Этажность зданий определяют по числу надземных этажей.

Различают следующие виды этажей:

- надземные - пол этажа расположен не ниже уровня тротуара;
- цокольные - пол этажа расположен ниже уровня тротуара не более чем на половину высоты помещения;
- подвальные - пол этажа заглублен ниже уровня тротуара более чем на половину высоты помещения.

Строительные чертежи отличаются большим разнообразием. В зависимости от вида изображаемых объектов строительные чертежи называют так:

- архитектурно-строительные - чертежи жилых, общественных и производственных зданий;
- инженерно-строительные - чертежи различных инженерных сооружений мостов, железных и шоссейных дорог, тоннелей, эстакад, градирен, резервуаров и т.п.

Содержание и состав чертежей зависит от стадии проектирования.

Проектирование зданий и сооружений обычно ведется в две стадии:

- 1) проектная документация;
- 2) рабочая документация.

В состав проектной документации входят чертежи планов, разрезов зданий, фасадов, генеральные планы без детальной проработки конструкций. Сюда входит и сметно-финансовый расчет и другие технико-экономические показатели. После того как проектная документация будет утверждена, на ее основе разрабатываются подробные рабочие чертежи, по которым будет вестись строительство.

Масштабы, шрифт и линии в строительных чертежах

Чертежи выполняют в оптимальных масштабах с учетом их сложности и насыщенности информацией. Масштабы на чертежах не указывают, за исключением чертежей изделий и других случаев, предусмотренных в соответствующих стандартах СПДС. В строительных чертежах изображают объекты больших размеров, поэтому применяются масштабы уменьшения.

Масштаб – отношение линейных размеров изображения предмета на чертеже к действительным его размерам. ГОСТ 2.302-68 для строительных чертежей рекомендует следующие масштабы: планы этажей, разрезы, фасады - 1: 200, 1: 100, 1: 50; детали здания - 1: 25, 1: 20, 1: 15, 1: 10.

Шрифт для надписей и размерных чисел берется согласно ГОСТ 2.304-68. Разрешается также использовать узкий архитектурный шрифт.

Линии в строительных чертежах используют согласно ГОСТ 2.303-68.

При изучении строительных чертежей необходимо знать некоторые термины и понятия.

Конструктивными элементами называются отдельные относительно самостоятельные, конструктивные части здания или сооружения, например, панель перекрытия, стойка каркаса, железобетонный ригель, балка.

Объемно-планировочными элементами называются отдельные помещения, этажи здания, лестничные клетки и т.п.

Проектирование и строительство зданий и сооружений производится в соответствии с установленной в нашей стране Единой модульной системой (ЕМС). Она представляет собой свод правил координации размеров объемно-планировочных и конструктивных элементов, на основе основного единого модуля. Модулем является условная единица измерения. За основной модуль принят размер 100 мм. Все объемно-планировочные размеры помещений, лестничных клеток и конструктивных элементов (стен, перекрытий и др.) должны быть кратны модулю. Модуль может быть производным и делиться на укрупненный и дробный.

Укрупненные и дробные модули образуются умножением величины основного модуля на целый или дробный коэффициент. Укрупненные модули 6000, 3000, 1500, 1200, 600, 300 и 200мм обозначают соответственно - 60М, 30МД5М, 12М, 6М, 3М и 2М, а дробные модули - 50, 20, 10, 5, 2 и 1 мм обозначают соответственно - 1/2М, 1/5М, 1/20М, 1/50М, 1/100М.

Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещения

Dimensions: Vertical (left) 20, 8; Horizontal (bottom) 15, 80, 20, 10, 125.

План благоустройства территории

План благоустройства территории выполняют на основе разбивочного плана без указания координационных осей, координат и размерных привязок, абсолютных отметок зданий, сооружений.

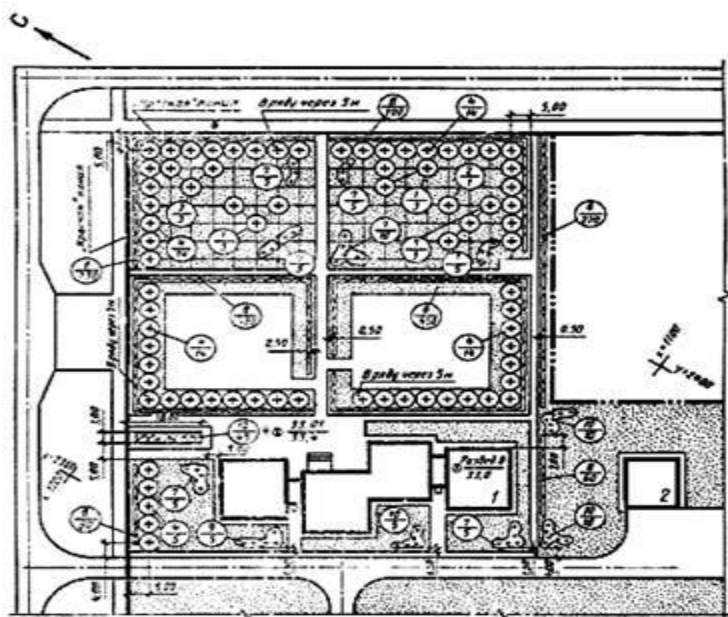
На плане благоустройства территории наносят и указывают:

- а) тротуары, дорожки и их ширину;
- б) площадки различного назначения и их размеры;

- в) малые архитектурные формы и переносные изделия площадок для отдыха;
- г) деревья, кустарники, цветники, газоны.

Элементы благоустройства привязывают к наружным граням стен зданий, (сооружений) «красным» линиям, автомобильным дорогам или железнодорожным путям.

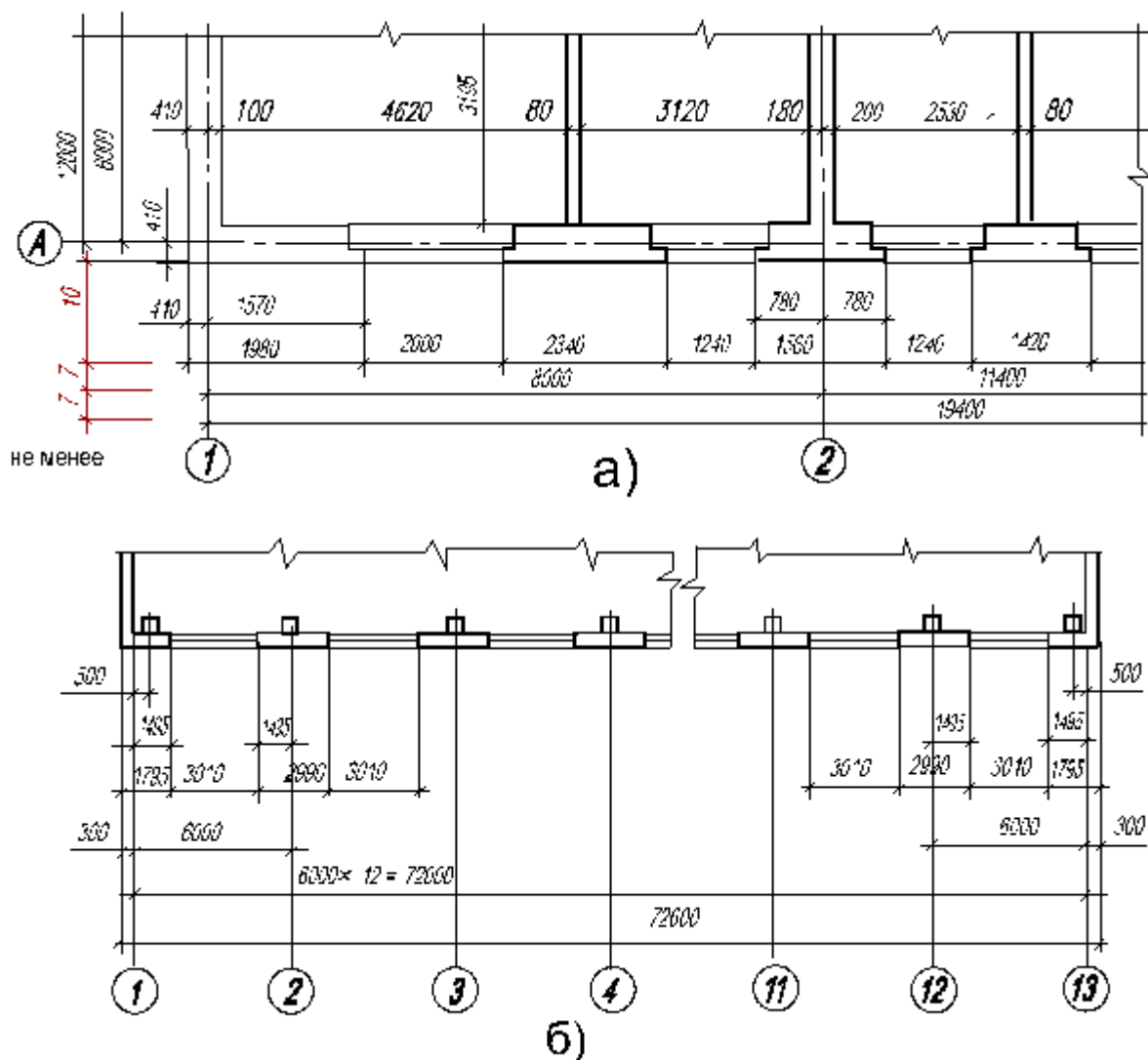
При большой насыщенности изображений плана благоустройства территории допускается выполнять несколько планов по видам работ с присвоением каждому плану соответствующего наименования, например, «План озеленения», «План расположения малых архитектурных форм», «План проездов, тротуаров, дорожек и площадок». На рис. 30 приведен пример оформления плана озеленения.



Правила выполнения плана этажа

План здания дает представление о форме здания в плане и взаимном расположении отдельных помещений. На плане зданий показывают оконные и дверные проёмы, расположение перегородок и капитальных стен, встроенных шкафов, санитарно-техническое оборудование и т.п. Если план, фасад и разрез здания могут быть размещены на одном листе, то план располагают под фасадом в проекционной связи с ним. Однако из-за больших размеров изображений планы обычно помещают на отдельных листах, при этом длинная сторона их помещается вдоль листа.

Нанесение размеров. На плане проставляют размеры, которые дают возможность судить о величине всех помещений и размерах конструктивных элементов здания. Размеры на строительных чертежах наносят в соответствии с ГОСТ 2.307-68 и 21.101-97.



Вопросы для самопроверки:

1. Что изображают на строительных чертежах?
2. В каких масштабах выполняются строительные чертежи?
3. Как заполнять экспликацию?
4. Как строить план здания?

Практическое занятие № 25.

Выполнение чертежа планировки участка или зоны с расстановкой оборудования.

Образец работы на рисунке 48.

Выполнить чертеж планировки участка или зоны с расстановкой оборудования.

Произвести разметку координационных линий.

Наметить толщину капитальных стен, оконных и дверных проемов.

Расставить оборудование.

Обвести чертеж. Расставить размеры, обозначить оси.

Образец работы находится на рисунке ?

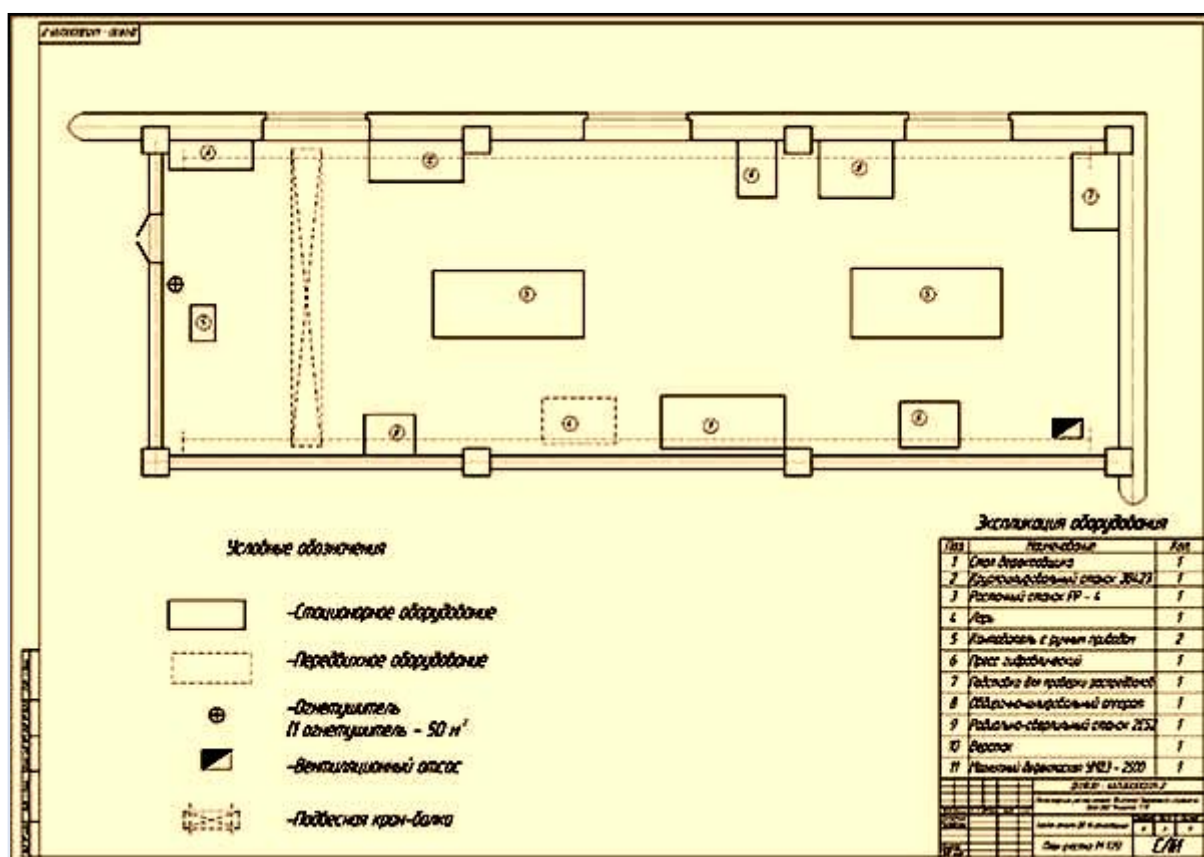


Рис. 48

Тема 01.5.1. Общие сведения о кинематических схемах и их элементах

Методические рекомендации:

В ходе изучения данной темы необходимо усвоить типы схем в зависимости от основного назначения и особенности отображения на чертеже.

Содержание темы: Общие сведения о схемах. Типы схем в зависимости от основного назначения. Изображение кинематической, гидравлической, пневматической и электрической схем.

Правила выполнения схем, условные графические изображения и обозначения их элементов установлены стандартами седьмой классификационной группы ЕСКД (ГОСТ 2.701-84 и последующие). 8 Классификация схем изделий всех отраслей промышленности, согласно ГОСТ 2.701-84 «Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению», приведена в табл. 1.

Таблица 1

Виды и типы схем

Признак классификации	Схемы	Обозначение
Виды схем в зависимости от видов элементов и связей	Вакуумные	В
	Гидравлические	Г
	Деления	Е
	Кинематические	К
	Оптические	Л
	Пневматические	П
	Комбинированные	С
	Энергетические	Р

	Газовые Электрические	Х Э
Типы схем в зависимости от основного назначения	Структурные	1
	Функциональные	2
	Принципиальные	3
	Соединений (монтажные)	4
	Подключения	5
	Общие	6
	Расположения	7
	Прочие	8
	Объединенные	0

Наименование схемы определяется ее видом и типом.

Примеры кодов:

- схема электрическая принципиальная-ЭЗ,
- схема гидравлическая соединений - Г4,
- схема электрическая соединений и подключений-Э0.

Структурная схема определяет основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи. Функциональные части изображают на схеме в виде прямоугольников или иных плоских фигур с вписанными в них обозначениями типов элементов. Ход рабочего процесса поясняют линиями взаимосвязи со стрелками в соответствии с ГОСТ 2.721-74.

Функциональная схема поясняет определенные процессы, протекающие в отдельных цепях изделия или изделия в целом. Используется для изучения принципа работы изделия, а также при наладке, регулировке, контроле и ремонте изделия.

Принципиальная схема (полная) определяет полный состав элементов и связей между ними и дает представление о принципах работы изделия. Служит для разработки других конструкторских документов, например, чертежей печатных плат, монтажных схем, а также изучения принципов работы изделия при его наладке и эксплуатации.

Схема соединений (монтажная) показывает порядок соединения составных частей изделия, состав элементов соединений (проводов, жгутов, трубопроводов), места присоединений, ввода и вывода.

Схема подключения показывает внешние подключения изделия. Ею пользуются при разработке других конструкторских документов, а также для осуществления подключений изделий и при их эксплуатации.

Общая схема определяет составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации. Ею пользуются при ознакомлении с комплексами, а также при их контроле и эксплуатации.

Схема расположения определяет относительное расположение составных частей изделия, а при необходимости также проводов, жгутов, кабелей, трубопроводов и т.п. Ее используют при разработке других конструкторских документов, а также при изготовлении и эксплуатации изделий. Основное внимание в методических указаниях уделено средствам рационального графического изображения и оформления принципиальных схем, так как они наиболее сложны в исполнении и чаще других видов используются в курсовом и дипломном проектировании.

Общие требования к выполнению схем:

Комплектность схем (номенклатура) на изделие определяется разработчиком в зависимости от особенностей изделия. При этом количество типов схем на изделие определяют минимальным количеством, но в совокупности они должны содержать сведения в объеме, достаточном для проектирования, изготовления и ремонта изделия.

Форматы листов схем выбирают в соответствии с требованиями, установленными в ГОСТ 2.301-68, при этом основные форматы являются предпочтительными. Выбранный формат должен обеспечивать компактное выполнение схемы, не нарушая ее наглядности и удобства пользования ею. Каждой схеме присваивают код, состоящий из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, обозначающей тип схемы.

ГОСТ 2.701-84 предусматривает следующие основные требования к выполнению схем:

- схемы выполняются без соблюдения масштаба и действительного расположения составных частей изделия (установки);
- допускается располагать условные графические обозначения элементов на схеме в том же порядке, в котором они расположены в изделии, при условии, что это не затруднит чтение схемы;
- графические обозначения элементов и соединяющие их линии располагают на схеме таким образом, чтобы обеспечить наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей.

Каждая схема сопровождается перечнем элементов, который помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа.

На схемах допускается приводить различные технические данные, характер которых определяется видом и типом схемы. Эти сведения помещают около графических обозначений (по возможности справа или сверху) или на свободном поле схемы (по возможности над основной надписью). Около графических обозначений элементов и устройств помещают, в частности, номинальные значения их параметров, а на свободном поле — диаграммы, таблицы, текстовые указания.

Все элементы на схемах изображаются условными графическими обозначениями, начертание и размеры которых установлены в стандартах ЕСКД (ГОСТ 2.703-68 ... ГОСТ 2.770-68

- На принципиальной схеме изделия должна быть представлена вся совокупность кинематических элементов и их соединений, предназначенных для осуществления, регулирования, управления и контроля заданных движений исполнительных органов; должны быть отражены кинематические связи (механические и немеханические), предусмотренные внутри исполнительных органов, между отдельными парами, цепями и группами, а также связи с источником движения.

- Принципиальную схему изделия вычерчивают, как правило, в виде развертки. Допускается принципиальные схемы вписывать в контур изображения изделия, а также вычерчивать в аксонометрических проекциях.

- Все элементы на схеме изображают условными графическими обозначениями или упрощенно в виде контурных очертаний.

- Механизмы, отдельно собираемые и самостоятельно регулируемые, допускается изображать на принципиальной схеме изделия без внутренних связей. Схему каждого такого механизма изображают в виде выносного элемента на общей принципиальной схеме изделия, в которое входит механизм, или выполняют отдельным документом, при этом на схеме изделия помещают ссылку на этот документ.
- Если в состав изделия входит несколько одинаковых механизмов, допускается выполнять принципиальную схему для одного из них, а другие механизмы изображать упрощенно.
- Взаимное расположение элементов на кинематической схеме должно соответствовать исходному, среднему или рабочему положению исполнительных органов изделия (механизма).
Допускается пояснять надписью положение исполнительных органов, для которых вычерчена схема. Если элемент при работе изделия меняет свое положение, то на схеме допускается показывать его крайние положения тонкими штрих-пунктирными линиями.
- На кинематической схеме, не нарушая ясности схемы, допускается: а) переносить элементы вверх или вниз от их истинного положения, выносить их за контур изделия, не меняя положения; б) поворачивать элементы в положения, наиболее удобные для изображения. В этих случаях сопряженные звенья пары, вычерченные отдельно, соединяют штриховой линией.
- Если валы или оси при изображении на схеме пересекаются, то линии, изображающие их, в местах пересечения не разывают.
- Если на схеме валы или оси закрыты другими элементами или частями механизма, то их изображают как невидимые.
- Допускается валы условно повертывать так, как это показано на чертеже.
- Соотношение размеров условных графических обозначений взаимодействующих элементов на схеме должно примерно соответствовать действительному соотношению размеров этих элементов в изделии.
- На принципиальных схемах изображают: валы, оси, стержни, шатуны, кривошипы и т.п. - сплошными основными линиями толщиной s ; элементы, изображенные упрощенно в виде контурных очертаний, зубчатые колеса, червяки, звездочки, шкивы, кулачки и т.п. - сплошными линиями толщиной $s/2$; контур изделия, в который вписана схема, - сплошными тонкими линиями толщиной от $s/2$ до $s/3$; кинематические связи между сопряженными звеньями пары, вычерченными отдельно, - штриховыми линиями толщиной $s/2$; кинематические связи между элементами или между ними и источником движения через немеханические (энергетические) участки - двойными штриховыми линиями толщиной от $s/2$ до $s/3$; расчетные связи между элементами - тройными штриховыми линиями толщиной от $s/2$ до $s/3$.
- На принципиальной схеме изделия указывают: а) наименование каждой кинематической группы элементов, учитывая ее основное функциональное назначение (например, привод подачи), которое наносят на полке линии-выноски, проведенной от соответствующей группы; б) основные характеристики и параметры кинематических элементов, определяющие исполнительные движения рабочих органов изделия или его составных частей. - Если принципиальная схема изделия содержит элементы, параметры которых

уточняют при регулировании подбором, то на схеме эти параметры указывают на основе расчетных данных и делают надпись: "Параметры подбирают при регулировании".

- Если принципиальная схема содержит отсчетные, делительные и другие точные механизмы и пары, то на схеме указывают данные об их кинематической точности: степень точности передачи, величины допускаемых относительных перемещений, поворотов, величины допускаемых мертвых ходов между основными ведущими и исполнительными элементами и т.п.

- На принципиальной схеме допускается указывать: а) предельные величины чисел оборотов валов кинематических цепей; б) справочные и расчетные данные (в виде графиков, диаграмм, таблиц), представляющие последовательность процессов по времени и поясняющие связи между отдельными элементами. Изображения элементов вычерчиваются на схемах в положении, установленном соответствующим стандартом.

Условные графические обозначения содержат буквенные, цифровые или буквенно-цифровые обозначения.

Позиционные обозначения элементов Кинематические схемы устанавливают состав механизмов и поясняют условия взаимодействия их элементов. Кинематические схемы выполняют в виде развертки: все валы и оси условно считаются расположены в одной плоскости или в параллельных плоскостях. Взаимное положение элементов на кинематической схеме должно соответствовать исходному, среднему или рабочему положению исполнительных органов изделия (механизма). Допускается пояснять надписью положение исполнительных органов, для которых изображена схема. Если элемент при работе изделия меняет свое положение, то на схеме допускается показывать его крайние положения тонкими штрихпунктирными линиями. На кинематической схеме элементам присваиваются номера в порядке передачи движения. Валы нумеруются римскими цифрами, остальные элементы – арабскими. Порядковый номер элемента указывают на полке линии-выноски, проводимой от него. Под полкой линии-выноски указывают основные характеристики и параметры кинематического элемента (тип и характеристику двигателя, диаметры шкивов ременной передачи, модуль и число зубьев зубчатого колеса и др.)

На кинематических схемах изображают: валы, оси, стержни, шатуны, кривошипы сплошными основными линиями толщиной s ; элементы (зубчатые колеса, червяки, звездочки, шатуны, кулачки), показанные упрощенно внешними очертаниями, - сплошными линиями толщиной $s/2$; контур изделия, в который вписана схема, - сплошными тонкими линиями, толщиной $s/3$. Кинематические связи между сопряженными звеньями пары, вычерченными отдельно, показывают штриховыми линиями толщиной $s/2$. Каждый элемент, изображенный на схеме, снабжают цифровым или буквенно-цифровым обозначением. Эти обозначения заносят в перечень элементов, который располагают над основной надписью и заполняют сверху вниз. Читать кинематическую схему начинают от двигателя, включающегося источником движения всех деталей механизма. Выявляя по условным обозначениям каждый элемент кинематической цепи, изображенный на схеме, устанавливают его назначение и характер передачи движения сопряженному элементу.

Вопросы для самопроверки:

1. Типы схем?
2. Особенности изображения кинематической схемы.
3. Особенности изображения гидравлической схемы.
4. Особенности изображения пневматической схемы.
5. Особенности изображения электрической схемы.

Практическое занятие № 26.

Выполнение чертежа кинематической схемы

Образец работы на рисунке 49.

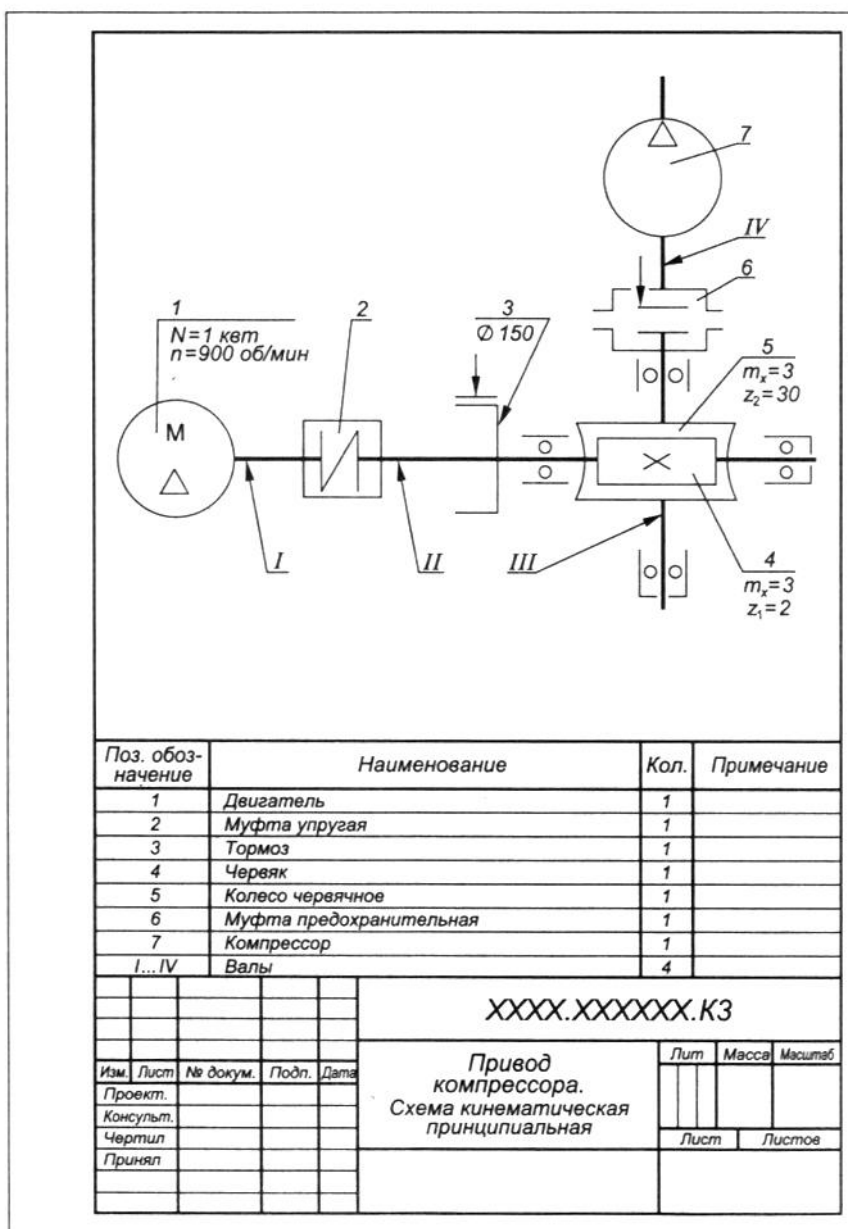


Рис. 49