

Приложение
к рабочей программе по специальности
13.02.07 Электроснабжение
(по отраслям)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ОП. 01 ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

основной профессиональной образовательной программы

по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

(Базовая подготовка среднего профессионального образования)

ОДОБРЕНО:

на заседании ЦМК

Общепрофессиональных дисциплин

Протокол № 1 от 31 августа 2023г.

Председатель

 (Л.А. Глядко)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УР

 (С.А. Крижановский)

"21" сентября 2023г.

Автор: Глядко Л.А. - преподаватель филиала СамГУПС в г. Саратове,
высшая квалификационная категория

Содержание

Введение	3
РАЗДЕЛ 1 ГРАФИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ	5
Тема 1.1. Основные сведения по оформлению чертежей	5
Практическое занятие 1 – Отработка практических навыков вычерчивания линий чертежа	5
Практическое занятие 2 – Выполнение надписей чертежным шрифтом	7
Практическое занятие 3 – Вычерчивание контура плоской детали с нанесением размеров и надписей	9
РАЗДЕЛ 2 ВИДЫ ПРОЕЦИРОВАНИЯ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО РИСОВАНИЯ	12
Тема 2.1 Методы и приемы проекционного черчения и технического рисования	12
Практическое занятие 4 – Комплексный чертеж группы геометрических тел и проекций точек, лежащих на них	12
Практическое занятие 5 – Построение третьей проекции модели по двум заданным. Аксонометрическая проекция модели	15
Практическое занятие 6 – Построение комплексного чертежа модели	21
Практическое занятие 7 – Выполнение комплексного чертежа пересекающихся тел	24
Практическое занятие 8 – Построение сечения геометрических тел плоскостью	
РАЗДЕЛ 3 МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ, ЧЕРТЕЖИ И СХЕМЫ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ, ЭЛЕМЕНТЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ЧЕРЧЕНИЯ	32
Тема 3.1 Машиностроительное черчение	
Практическое занятие 9 – Выполнение технического рисунка модели	32
Практическое занятие 10 – Выполнение эскизов детали	36
Практическое занятие 11 – Резьбовое соединение двух деталей	40
Практическое занятие 12 – Чтение сборочного чертежа и чертежа общего вида. Отработать навыки по выполнению сборочных чертежей	45
Практическое занятие 13 – Оформление спецификации	52
Практическое занятие 14 – Выполнение сборочного чертежа	56
Практическое занятие 15 – Навыки выполнения архитектурно – строительных чертежей. Чтение архитектурно – строительных чертежей	61
РАЗДЕЛ 4 МАШИННАЯ ГРАФИКА	66
Тема 4.1 Общие сведения о САПРе – системе автоматизированного	66

проектирования	
Практическое занятие 16 – Построение плоских изображений в САПР	66
Практическое занятие 17 – Построение комплексного чертежа геометрических тел в САПР	68
Практическое занятие 18 –Выполнение схемы железнодорожной станции в САПР	70
Список использованных источников	72
Приложение А Типы линий (ГОСТ 2.303-68)	74
Приложение Б Шрифты чертежные (ГОСТ 2.304-81)	75
Приложение В Варианты заданий к практическому занятию 5	77
Приложение Г Варианты заданий к практическому занятию 7	82
Приложение Д Варианты заданий к практическому занятию 8	83
Приложение Ж Болты с шестигранной головкой (нормальной точности) ГОСТ 7798 – 70	84
Приложение И Шпильки для деталей с резьбовыми отверстиями (нормальной точности) ГОСТ 22032 – 76	86
Приложение К Гайки шестигранные (нормальной точности) ГОСТ 5915 – 70	87
Приложение Л Варианты заданий к практическому занятию 11	88

Введение

Методические указания по выполнению практических работ разработаны в соответствии с рабочей программой дисциплины ОП.01 «Инженерная графика» и обязательным минимумом содержания Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования для специальности 13.02.07 «Электроснабжение (по отраслям)».

В методических указаниях даны рекомендации по выполнению практических заданий, выполняя которые студенты изучают и закрепляют программный материал по дисциплине «Инженерная графика».

В результате выполнения практических заданий обучающийся должен

уметь:

У.1 – выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике;

У.2 – выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на их поверхности, в ручной и машинной графике;

У.3 – выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов, узлов в ручной и машинной графике;

У.4 – оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией;

У.5 – читать чертежи, технологические схемы, спецификации и технологическую документацию по профилю специальности.

знать:

3.1 – законы, методы и приемы проекционного черчения;

3.2 – классы точности и их обозначение на чертежах;

3.3 – правила оформления и чтения конструкторской и технологической документации;

3.4 – правила выполнения чертежей, технических рисунков, эскизов и схем, геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей;

3.5 – способы графического представления технологического оборудования и выполнения технологических схем в ручной и машинной графике;

3.6 – технику и принципы нанесения размеров;

3.7 – типы и назначение спецификаций, правила их чтения и составления;

3.8 – требования государственных стандартов Единой системы

конструкторской документации (далее - ЕСКД) и Единой системы технологической документации (далее - ЕСТД).

Методические указания содержат краткие пояснения, алгоритмы и образцы выполнения практических заданий ко всем практическим занятиям, по всем разделам рабочей программы.

Дисциплина ОП.01 «Инженерная графика» связана с общепрофессиональными дисциплинами: ОП.02 «Техническая механика», ОП.06 «Метрология, стандартизация и сертификация» и профессиональными модулями.

В целях систематизации и закрепления теоретических знаний и формирования профессиональных компетенций и практических навыков по основным разделам учебной дисциплины ОП.01 «Инженерная графика», рабочей программой предусмотрено 106 часов на выполнение 18 практических работ.

Практические задания выполняются по индивидуальным вариантам (согласно своего номера по журналу преподавателя), в соответствии с ГОСТами ЕСКД, ЕСТД и сдаются в виде графических документов – чертежа, эскиза, схемы.

РАЗДЕЛ 1 ГРАФИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Тема 1.1 Основные сведения по оформлению чертежей

Практическое занятие 1 – Отработка практических навыков вычерчивания линий чертежа

Цель: изучить начертание и назначение линий на чертежах; научиться вычерчивать линии в соответствии с ГОСТ 2.303-68.

Оборудование: чертежные инструменты и принадлежности, бумага формата А4 с внутренней рамкой и основной надписью

Содержание: на листе формата А4 (210×297) выполнить карандашом группу горизонтальных и вертикальных линий; группу концентрических окружностей; контур детали.

Образец выполнения работы приведен на рисунке 1.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

В приложении А представлены основные типы линий чертежа. Выполнение задания удобнее начинать с проведением через середину внутренней рамки чертежа тонкой вертикальной линии, на котором делают пометки в соответствии с размерами, приведенными в задании. Через намеченные точки проводят тонкие вспомогательные горизонтальные линии, облегчающие выполнение графической части задания. На вертикальных осях, предназначенных для окружностей, наносят точки, через которые проводят окружности указанные в задании линиями.

Толщину сплошных основных линий s для данного чертежа следует принять в пределах от 0,6 до 0,8 мм. Толщину других линий чертежа следует выдерживать в соответствии с ГОСТ 2.303-68, представленном в приложении А. При выполнении штриховки линии необходимо проводить под углом 45° к рамке.

Практическое занятие 2 – Выполнение надписей чертежным шрифтом

Цель: - изучить основные параметры шрифта и правила написания;
- научиться правильно писать стандартным чертёжным шрифтом.

Оборудование: чертежные инструменты и принадлежности, миллиметровая бумага формата А4 без рамки и основной надписи.

Содержание: на листе масштабно – координатной бумаги формата А4 (210x297) выполнить карандашом: алфавит от А до Я (прописные буквы). Размер шрифта № 10, тип Б; алфавит от а до я (строчные буквы). Размер шрифта № 10, тип Б; цифры от 0 до 9; знаки: №, R, Ø, □.

В приложении Б показано построение шрифта типа Б букв русского алфавита и таблица параметров этого шрифта.

Образец работы представлен на рисунке 2.

Требования к заданию и рекомендации к выполнению

При выполнении чертежного шрифта необходимо руководствоваться данными ГОСТ 2.304-81. В Приложении Б приведены параметры чертежного шрифта типа Б. Прежде чем приступить к выполнению задания, необходимо изучить правила написания шрифта с использованием вспомогательной сетки. Необходимо разметить тонкими линиями с наклоном 75° ширину каждой буквы и цифры и расстояние между ними. Необходимо уточнить расстояние между смежными неполными буквами ГА, АТ, РД, ТЛ, ГД, ГЛ, РА. Это расстояние может быть уменьшено наполовину, т.е. на толщину d линии шрифта, или не делаться совсем. При выполнении задания шрифт необходимо располагать на листе равномерно, используя все поле чертежа. Для написания букв, имеющих средние элементы, проводят горизонтальную линию посередине. Для букв, имеющих элементы скругления, проводят две горизонтальные линии расположенные на расстоянии $2/10h$ от верхней и нижней линий. При написании строчных букв нужно учесть, что высота строчных букв составляет $7/10h$.

Для облегчения написания букв и цифр рекомендуется нанести упрощенную вспомогательную сетку сплошными тонкими линиями, которая ограничивает высоту и ширину каждой буквы и цифры, и расстояние между ними. Образец вспомогательной сетки и подробное разъяснение, как ею пользоваться, приведен в п.2.4 [1].

Надписи следует выполнять строго по сетке, соблюдая рекомендуемую в образце компоновку и симметричность. Размеры и надписи, указанные в образце в скобках, не наносятся.

Сетку для шрифта, следует выполнять очень тонкой линией и не стирать, закончив работу над чертежом.



Рисунок 2 – Шрифт чертежный типа Б с наклоном около 75°

Практическое занятие 3 – Вычерчивание контура плоской детали с нанесением размеров и надписей

Цель: - формирование рациональных графических приемов начертания и обводки линий различных типов и построения простых контуров технических деталей; закрепить навыки в выполнении геометрических построений и сопряжения линий при изображении контура детали.

Оборудование: чертежные инструменты и принадлежности, бумага формата А4 с внутренней рамкой.

Содержание: - вычертить контур технической детали с использованием приемов деления окружности на равные части и методов построения сопряжения, нанести размеры.

Варианты – по заданию преподавателя.

Образец работы приведен на рисунке 3.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

При вычерчивании контуров технических деталей, часто приходится выполнять элементы, равномерно распределенные по окружности и сопряжения (плавные переходы) от одних линий к другим. При выполнении чертежей деталей, имеющих подобные элементы, необходимо уметь делить окружность на равные части (§3.1 [1]). Задачу на деление окружности на равные части решают при помощи циркуля и угольников.

При построении сопряжений необходимо определить центр сопряжения и точки сопряжения при заданном радиусе дуги сопряжения. Для простановки размеров на чертеже необходимо внимательно прочитать [1] и ГОСТ2.307-2011 «Нанесение размеров».

Алгоритм выполнения:

1 Подготовить чертежные инструменты: остро заточенный карандаш Т, циркуль-измеритель, циркуль, два угольника.

2 Измерить стороны формата и сравнить со стандартными размерами А4 (297x210мм).

3 Вычертить внутреннюю рамку и основную надпись в тонких линиях.

4 Изучить чертеж контура детали и определить графический состав изображения.

5 Выполнить построение изображения контура в следующем порядке:

- осевые и центровые линии;

- окружности, центры которых расположены на пересечении центровых линий;
- провести прямые линии;
- выполните сопряжение с указанием вспомогательных построений, необходимых для определения центров и точек сопряжения.

Деление окружности на равные части выполняйте точно и аккуратно, используя циркуль-измеритель.

Не проводите «лишних» линий, работайте чисто с легким нажимом карандаша. Соблюдайте правила начертания линий:

- осевые линии выходят за пределы контура на 2 - 5мм;
- центровые линии выходят за пределы окружности на 2-5мм;
- при диаметре окружности менее 12мм центровые линии выполняют сплошными тонкими;
- штрихи должны пересекать штрихи и линии или касаться их.

6 На чертеже сохранить линии построения и нахождения центров и точек сопряжения.

7 Проведите выносные и размерные линии, проставьте размерные числа. Помните - что, независимо от выбранного масштаба, на чертеже проставляются реальные размеры детали.

8 Перед обводкой проверьте чертеж, удалите лишние линии. Обведите чертеж и заполните основную надпись.

Основные допускаемые ошибки:

- деление окружности на равные части выполнено с большой погрешностью, неточно;
- не соблюдаются параметры и толщина линий по ГОСТ 2.303-68, особенно штрихпунктирной и штриховой;
- центровые линии окружностей не пересекаются штрихами;
- не правильно найден центр сопряжения и точки сопряжения;
- удаляют линии построения сопряжения;
- неверно нанесены размеры.

		10'Э0 ПУ0									
Перв. примен.				Спроб. №				Подп. и дата			
Взам. инв. №				Инв. № дубл.				Подп. и дата			
Инв. № подл.				Подп. и дата				Подп. и дата			

ОПЦ 03.01								
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Контур детали	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.		Сидоров ИИ.						1:1
Проб.		Глядко ЛА.						
Т.контр.								
Н.контр.						Лист	Листов	1
Утв.						СТЖТ, Э-21		

Копировал
Формат А4

Рисунок 3 – Образец выполнения практической работы 3

РАЗДЕЛ 2 ВИДЫ ПРОЕЦИРОВАНИЯ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО РИСОВАНИЯ

Тема 2.1 Методы и приемы проекционного черчения и технического рисования

Практическое занятие 4 - Комплексный чертеж группы геометрических тел и проекций точек, лежащих на них

Цель: научиться выполнять комплексные чертежи в трех проекциях геометрических тел с нанесением на поверхностях данных тел точек.

Оборудование: чертежные инструменты и принадлежности, бумага формата А3 с рамкой и основной надписью в масштабе 1:1.

Содержание: на листе формата А3 выполнить комплексные чертежи геометрических тел в масштабе 1:1, с построением всех линий проекционной связи; найти проекции точек, расположенных на их поверхностях.

Варианты - по заданию преподавателя.

Образец работы приведен на рисунке 4.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

Прежде чем приступить к выполнению чертежа, необходимо изучить метод прямоугольного проецирования на примерах проецирования точки, отрезка прямой на три взаимно перпендикулярные плоскости для этого надлежит прочитать подразделы 4.2 и 4.2 [1]. Выполнить упражнения по построению комплексных чертежей призмы, пирамиды, цилиндра и конуса.

Вычертить изображения тел графически грамотно и геометрически точно.

Выполнить яркую и четкую обводку видимых и невидимых контуров геометрических тел, линий проекционной связи, осей проекций, центровых линий и осей вращения в соответствии с ГОСТ 2.303-68 «Линии».

Основную надпись выполнить чертежным шрифтом.

Алгоритм выполнения:

1 Расположите формат горизонтально. По двум заданным проекциям геометрических тел определите, какие геометрические тела вам заданы, и как они ориентированы в пространстве.

2 На листе формата А3 выполните внутреннюю рамку (слева – 20мм, с других сторон – 5мм), оставьте место для основной надписи форма1 (ГОСТ 2.104-2006);

3 Начертите оси плоскостей проекций, обозначьте их. Обозначьте плоскости проекций соответственно: горизонтальная плоскость - Π_1 ; фронтальная - Π_2 ; профильная - Π_3 .

4 Постройте все проекции поверхностей геометрических тел, на которых расположена заданная проекция точки

5 По двум проекциям выполните построение профильной проекции, используя линии связи. При переходе с плоскости Π_1 на плоскость Π_3 можно использовать циркуль.

6 Определите видимость элементов каждого геометрического тела. Невидимые контуры вычертите штриховыми линиями.

7 По заданным двум проекциям точек, принадлежащих боковым поверхностям заданных тел. построить третью проекции.

8 Проверьте правильность и точность построения изображений. Проверьте наличие для каждого геометрического тела необходимых линий: осевых, центровых, осей вращения. Обведите чертеж в соответствии с ГОСТ 2.303-68 «Линии». Линии связи не стирать, они должны быть выполнены сплошной тонкой линией.

9 Заполните основную надпись форма 1.

Основные допускаемые ошибки:

- по двум заданным проекциям неправильно определили форму геометрических тел (тело вращения или многогранник);
- неверно понято положение геометрического тела в пространстве;
- неверно построены проекции точек на комплексном чертеже, особенно если точки принадлежат граням, не ребрам у многогранника или если принадлежат боковой поверхности, а не образующей у тел вращения.

ОПЦ 01.04.00

ОПЦ 01.04.00

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инд. №	Инд. № дучл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инд. №	Инд. № дучл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Геометрические тела		ОПЦ 01.04.00
Изм. лист	№ докум.	Подп.
Разработ.	Исполн. АИ	Дата
Проб.	Глядка	
Г. контр.		
Н. контр.		
Упр.		

Лист	Масса	Масштаб
1		1:1
Лист	Лист	Лист
1	1	1

Э-21
Формат А3

Рисунок 4 – Образец выполнения практической работы 4

Практическое занятие 5 – Построение третьей проекции модели по двум заданным. Аксонометрическая проекция модели

Цель: научиться анализировать геометрическую форму модели по двум заданным проекциям и освоить способы построения третьей проекции модели по двум заданным; развить у студентов пространственных представлений о форме деталей посредством построения аксонометрических проекций.

Оборудование: чертежные инструменты и принадлежности, бумага формата А4 с рамкой и основной надписью в масштабе 1:1.

Содержание: задание состоит из двух задач:

1. на первом листе формата А4 выполнить комплексный чертеж модели в трех проекциях по двум заданным проекциям;
2. на втором листе формата А4 построить аксонометрическую проекцию модели (прямоугольную изометрическую проекцию) по её комплексному чертежу.

Варианты заданий в Приложении В.

Образец работы приведен на рисунке 6 и 8.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

1 Построение комплексного чертежа модели

Теория проекционного черчения является основой для выполнения машиностроительных чертежей. Построение чертежа ведется методом прямоугольного проецирования, линии проекционной связи проводят мысленно. Если проведение осей координат и линий проекционной связи необходимо для правильного построения чертежа (построения недостающей проекции), то проводят их тонкими линиями.

Для успешного выполнения первого задания необходимо внимательно прочитать учебную литературу подраздел 5.1 [1].

Алгоритм построения третьей проекции модели по двум заданным представлен на рисунке 5.

На рисунке 5 даны главный вид и вид сверху детали и требуется построить вид слева, т.е. профильную проекцию детали. Для этого в первую очередь необходимо подробно ознакомиться с конструкцией детали, создать полное представление о её геометрических формах. В зависимости от сложности детали её всегда можно разбить на простые составляющие в виде простых геометрических фигур (цилиндр, призма, пирамида, конус, сфера и др.).

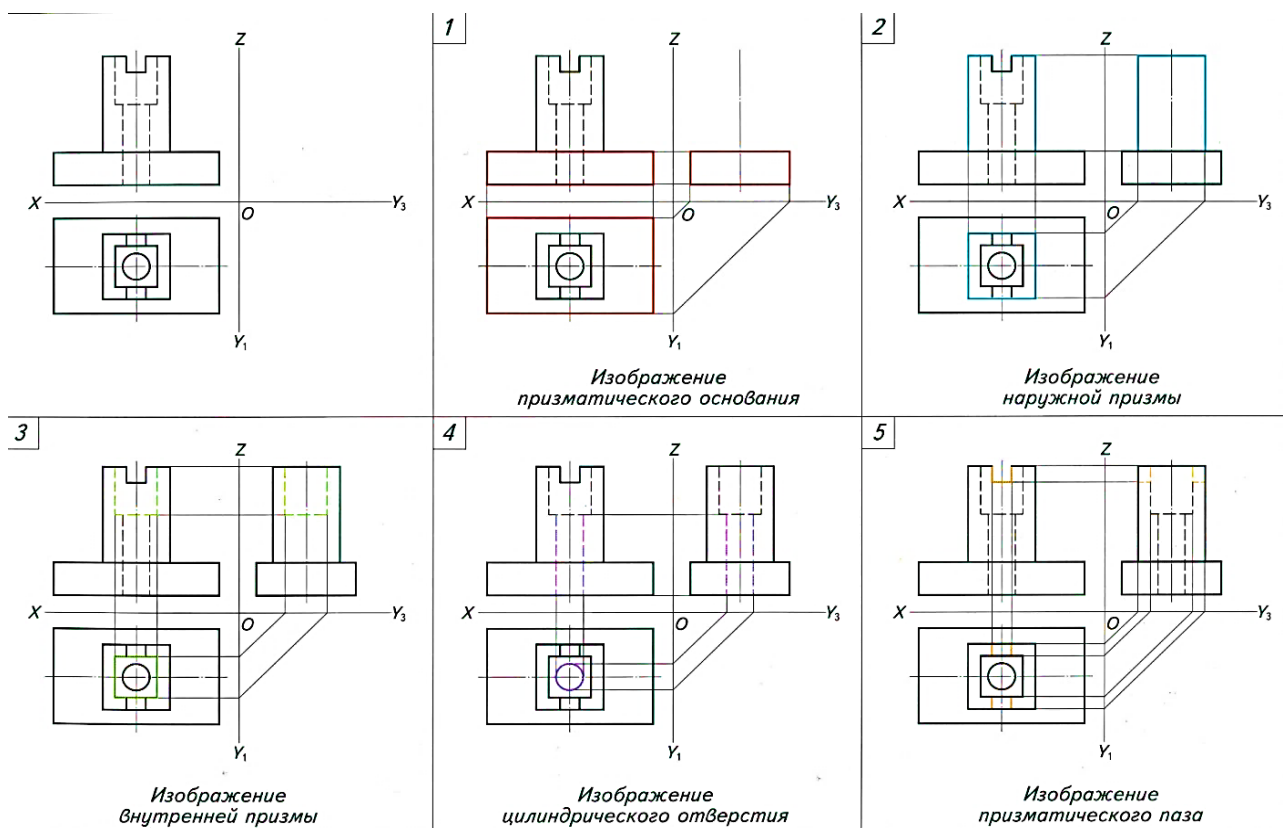


Рисунок 5 – Алгоритм построения 3 – ей проекции модели по двум заданным проекциям

Алгоритм выполнения первой части задания:

- 1 Расположите формат А4 вертикально.
- 2 Оставьте место для основной надписи форма1 (ГОСТ 2.104-2006).
- 3 Выберите масштаб изображения, исходя из габаритных размеров заданной модели.
- 4 Выполните рациональную компоновку чертежа, наметив место для каждой проекции в виде прямоугольников тонкой линией.
- 5 Перечертите две заданные проекции в проекционной связи по размерам.
- 6 Постройте третью проекцию модели (вид слева).
- 7 Укажите при необходимости невидимый контур (штриховая линия).
- 8 Чертеж выполняйте в два этапа: сначала в тонких линиях, затем обведите видимый контур модели.
- 9 Проставьте размеры в соответствии с ГОСТ 2.307-68.
- 10 Вычертите основную надпись и заполнить ее чертежным шрифтом ГОСТ 2.304-81.

Основные допускаемые ошибки:

- неверно построена третья проекция;
- нарушена проекционная связь.

Перв. примен.				
Справ. №				
Подп. и дата				
Взам. инв. №	Инв. № дубл.			
Подп. и дата				
Инв. № подл.				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Иванов А.А.			
Пров.	Глядко Л.А.			
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				
ОПЦ 01.05				
Чертеж модели				
Лист		Масса		Масштаб
1		1		1:1
Лист		Листов 1		
СТЖТ, Э-21				
Копировал				
Формат А4				

Рисунок 6 – Комплексный чертеж модели по двум заданным проекциям (образец выполнения практической работы 5)

Краткие теоретические сведения

2 Построение аксонометрической проекции модели по комплексному чертежу

Аксонометрической проекцией называют наглядное изображение, получаемое в результате параллельного проецирования предмета вместе с осями прямоугольных координат, к которым он отнесен в пространстве, на какую-либо плоскость. Аксонометрические проекции применяются в качестве вспомогательных к комплексным чертежам в тех случаях, когда требуется поясняющее наглядное изображение формы детали. Правила выполнения аксонометрических проекций устанавливает ГОСТ 2.317–69.

Прямоугольная изометрическая проекция.

Этот вид аксонометрических проекций - прямоугольная изометрия - широко распространен благодаря хорошей наглядности изображений и простоте построений. В прямоугольной изометрии аксонометрические оси OX , OY , OZ расположены под углами 120° одна к другой, ось OZ - вертикальная. Аксонометрические оси OX и OY удобно строить, откладывая с помощью угольника от горизонтали углы 30° . Коэффициент искажения по всем осям одинаковый и равен 0,82, чтобы упростить построение прямоугольной изометрии коэффициент искажения принимают равным единице. Пример построения осей изометрической проекции представлен на рисунке 7.

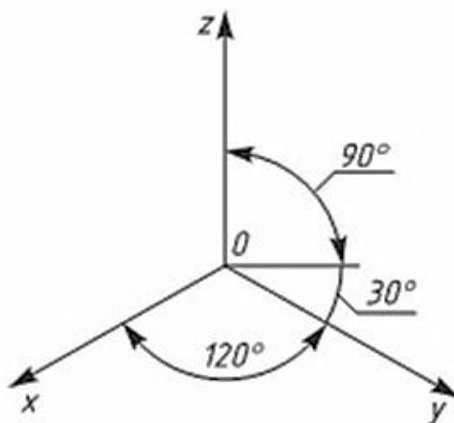


Рисунок 7 – Оси изометрической проекции

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

При выполнении данной графической работы необходимо особо обратить внимание на то, что аксонометрический чертеж или проекция состоят всегда из одного изображения и обладает большей наглядностью, чем комплексный чертеж. Существенным недостатком аксонометрического чертежа является

более сложное построение.

Выполненная аксонометрическая проекция модели по её комплексному чертежу поможет проверить правильность построения третьей проекции модели по двум заданным (часть первая задания практической работы 5).

Образец выполнения второй части задания представлен на рисунке 8.

Алгоритм выполнения второй части задания:

1 На листе формата А4 (297х210) выполните внутреннюю рамку (слева – 20мм, с других сторон – 5мм).

2 Оставьте место для основной надписи форма 1 (ГОСТ 2.104-2006).

3 Оставьте достаточное место для аксонометрического изображения и отметьте начало координат О.

4 Проведите аксонометрические оси под установленными углами из начала координат тонкими линиями (см. рисунок 7).

5 При построении аксонометрической проекции отрезки прямых линий модели, параллельные осям координат на комплексном чертеже, должны быть параллельны соответствующим аксонометрическим осям.

6 Чертеж выполняйте в два этапа: сначала в тонких линиях, затем обведите линии в соответствии с требованиями ГОСТ 2.303-68;

7 Заполнить основную надпись по форме 1.

Основные допускаемые ошибки:

- неверно построены оси для прямоугольной изометрии;
- нарушена параллельность соответствующим осям.

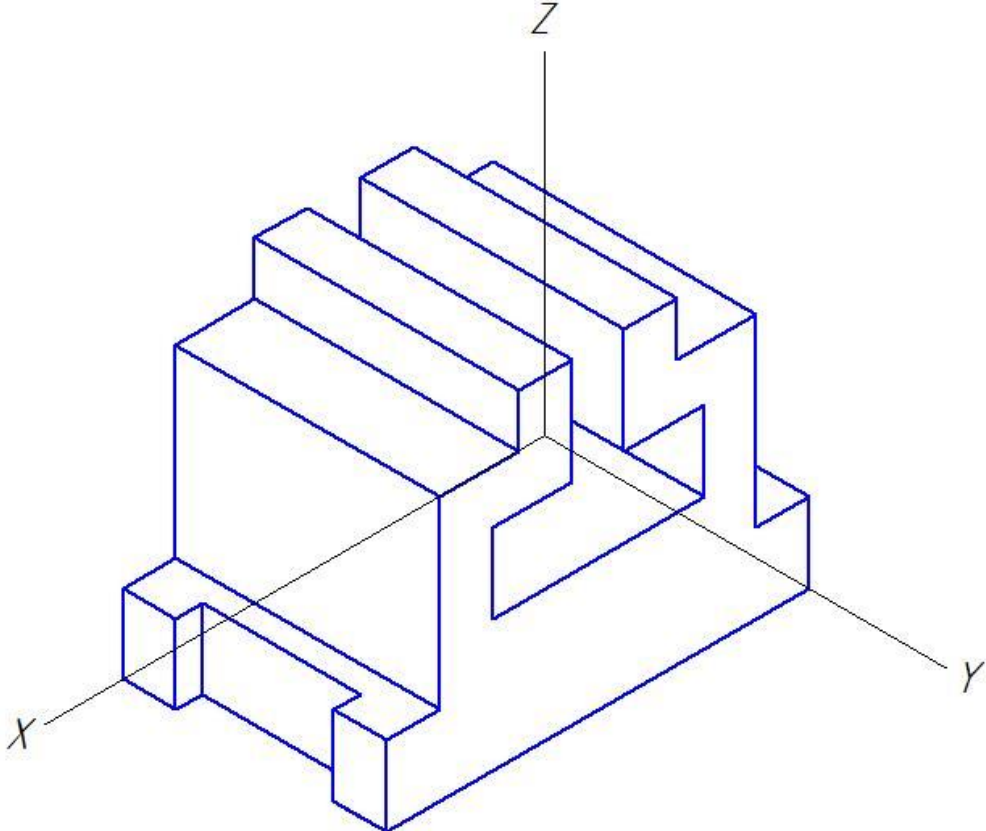
		5010 ПУО																																													
Перв. примен.	Спроб. №																																														
Подп. и дата	Инд. № дубл.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 15%;">Изм.</td><td style="width: 15%;">Лист</td><td style="width: 20%;">№ докум.</td><td style="width: 15%;">Подп.</td><td style="width: 15%;">Дата</td></tr> <tr><td>Разраб.</td><td></td><td>Иванов А.А.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Пров.</td><td></td><td>Глядко Л.А.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Т.контр.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Н.контр.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Утв.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> ОПЦ 01.05 АксонOMETрическая проекция модели <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Лит.</td> <td style="width: 20%;">Масса</td> <td style="width: 20%;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td style="height: 30px;"></td> <td></td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle; font-size: 1.2em;">1:1</td> </tr> <tr> <td>Лист</td> <td>Листов</td> <td>1</td> </tr> </table>							Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разраб.		Иванов А.А.			Пров.		Глядко Л.А.			Т.контр.					Н.контр.					Утв.					Лит.	Масса	Масштаб			1:1	Лист	Листов	1
									Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																																		
									Разраб.		Иванов А.А.																																				
									Пров.		Глядко Л.А.																																				
Т.контр.																																															
Н.контр.																																															
Утв.																																															
Лит.	Масса	Масштаб																																													
		1:1																																													
Лист	Листов	1																																													
Инд. № подл.	Подп. и дата	СТЖТ, Э-21 Копировал Формат А4																																													

Рисунок 8 – Аксонометрическая проекция модели
(образец выполнения практической работы 5)

Практическое занятие 6 – Построение комплексного чертежа модели

Цель: закрепить знания и навыки проецирования моделей способом прямоугольных проекций; научиться анализировать геометрическую форму предмета; научиться правильной компоновке чертежа.

Оборудование: чертежные инструменты и принадлежности, бумага формата А4 с рамкой и основной надписью в масштабе 1:1.

Содержание: на листе формата А4 выполнить комплексный чертеж модели с натуры (построить три проекции) в «глазомерном» масштабе, т.е. соблюдая пропорциональность, размеры не проставлять.

Модели раздает преподаватель на занятии.

Образец работы приведен на рисунке 12.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

При выполнении технических и проекционных чертежей нет необходимости в проведении осей координат и линий проекционной связи. Это освобождает поле чертежа для нанесения размеров и облегчает чтение чертежа, при этом построение ведется методом прямоугольного проецирования (рисунок 9), а линии проекционной связи проводят мысленно. Если проведение осей координат и линий проекционной связи помогает при выполнении чертежа, то проводят их тонкими линиями, а перед нанесением размеров – удаляют.

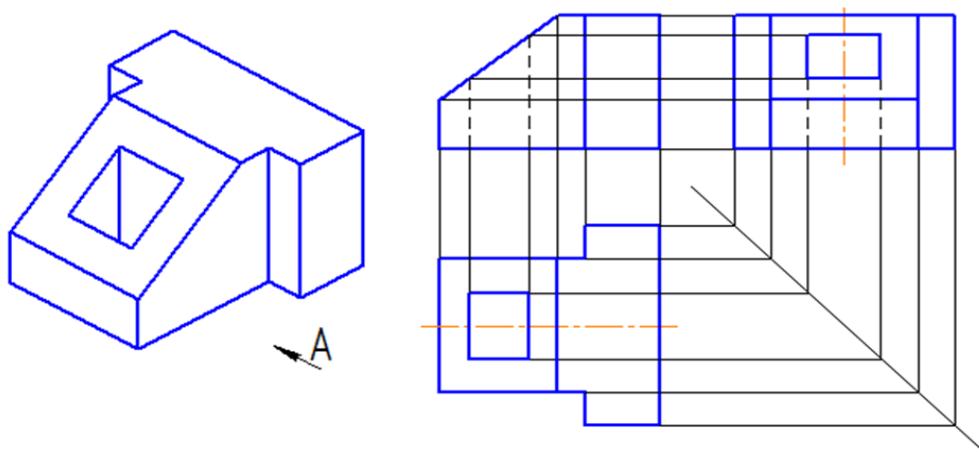


Рисунок 9 – Метод прямоугольного проецирования

Для успешного выполнения этого задания необходимо внимательно прочитать п. 4.1 и 5.7 [1]. При правильной компоновке изображений поле чертежа заполнено примерно на 75%. Повторить правила нанесения размеров на чертеже. Размеры можно проставлять на всех проекциях изображения, не

допуская их дублирования.

Пример алгоритма построения комплексного чертежа модели по аксонометрической проекции представлен на рисунке 11.

Образец выполнения практической работы приведен на рисунке 12.

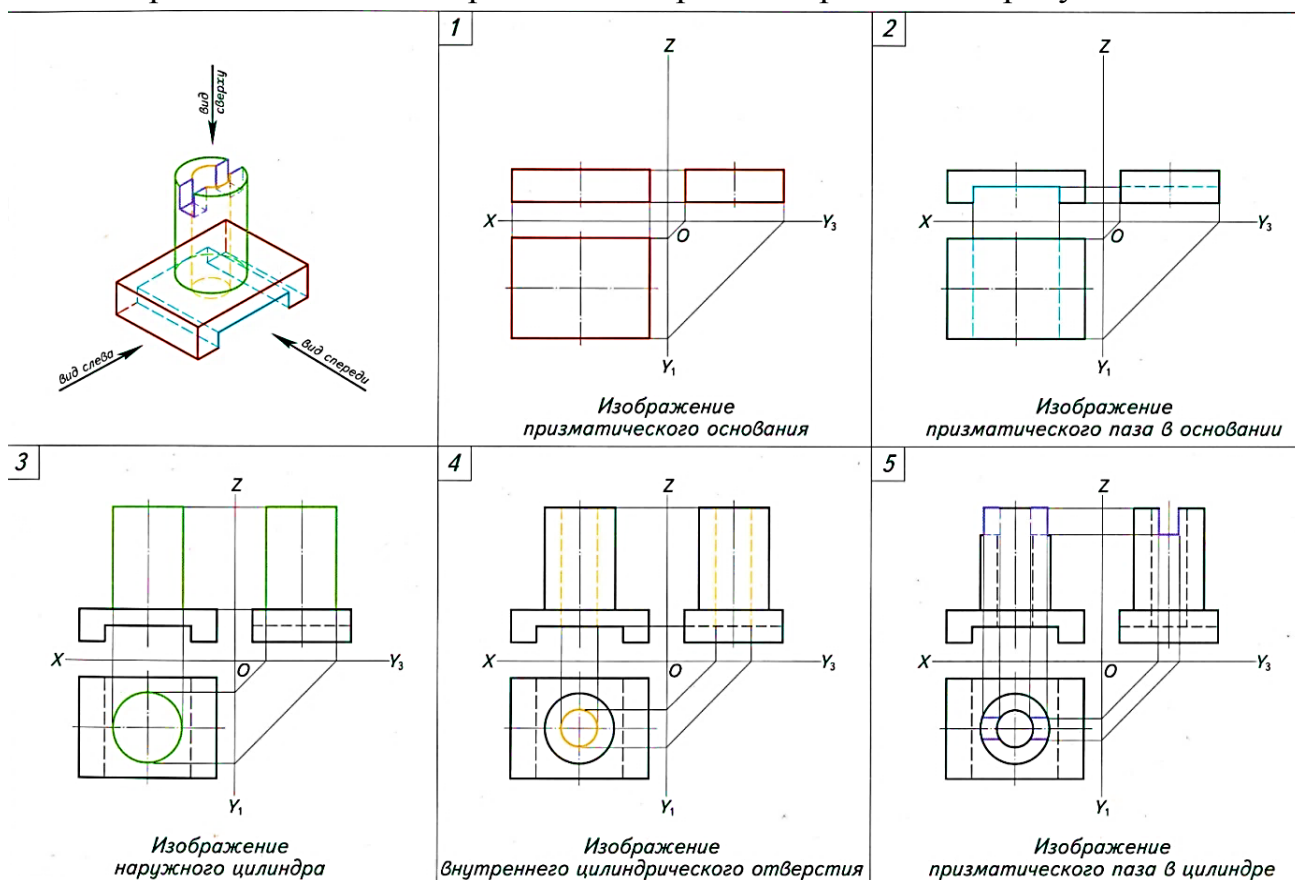


Рисунок 11 – Пример алгоритма построения комплексного чертежа модели по аксонометрии

Алгоритм выполнения:

1 Расположите формат вертикально и определите рабочую область чертежа.

2 Ознакомьтесь со строением модели, определите, из каких простейших геометрических тел (частей) она состоит, определите ее положение по отношению к плоскостям проекций (фронтальная проекция должна содержать как можно больше информации о форме модели).

3 Выполните компоновку чертежа для трех проекций, вычерчивая тонкими линиями габаритные прямоугольники.

4 Вычертите фронтальную, горизонтальную и профильную проекции, соблюдая проекционную связь. Проведите линии невидимого контура (штриховая линия).

5 Обведите мягким карандашом контуры модели, основную надпись и рамку.

6 Заполните основную надпись форма 1.

				<i>ОПЦ 01.06</i>
				<i>Модель</i>
				<i>Э-21</i>

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Пронько										
Проб.		Фарафонтва										
Т. контр.										Лист	Листов	
Н. контр.												
Утв.												

Рисунок 12 – Модель (образец выполнения практической работы 6)

Практическое занятие 7 – Выполнение чертежа пересекающихся тел

Цель: приобрести навыки в построении ортогональных проекций пересечения поверхностей геометрических тел; научиться определять видимость; формирование пространственных представлений студентов посредством чтения и построения чертежей.

Оборудование: чертежные инструменты и принадлежности, бумага формата А3 с рамкой и основной надписью в масштабе 1:1.

Содержание: на листе формата А3 построить комплексный чертеж тел вращения. Найти линии пересечения поверхностей методом секущих плоскостей.

Варианты заданий в приложении Г.

Образец работы приведен на рисунке 14.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

Форма большинства технических деталей, предметов быта и труда, элементов архитектурных сооружений составлена сочетанием различных геометрических тел. Пересекаясь между собой, они образуют на поверхности детали различные прямые или кривые линии. В инженерной графике эти линии называют линиями перехода или пересечения.

Для построения линии пересечения двух поверхностей нужно найти такие точки, которые одновременно принадлежали бы обоим заданным поверхностям, т.е. характерные точки, расположенные на контурных линиях. Эти точки чаще всего определяют и границу видимости. К характерным точкам также относятся: самая верхняя и самая нижняя, левая и правая крайние точки. Построить линию взаимного пересечения только по этим точкам нельзя. Необходимо построить еще ряд промежуточных точек.

Точки линий пересечения можно искать разными способами:

- 1) способом вспомогательных секущих плоскостей – проецирующими плоскостями или поверхностями общего положения;
- 2) способом сфер или шаровых поверхностей.

Выбор положения вспомогательных плоскостей (посредников) определяется положением данных геометрических тел и необходимо стремиться к получению сечений простейшего вида.

Общим способом построения линий пересечения двух поверхностей вращения является нахождение точек этой линии при помощи некоторых секущих плоскостей, или с помощью сфер.

Если одна из поверхностей имеет прямолинейные образующие, то линию

пересечения можно найти, нанося на поверхности ряд образующих, определив точки их пересечения с другой поверхностью, а затем соединить эти точки кривыми линиями. В тех случаях, когда оси тел расположены произвольно по отношению к плоскостям проекций, выгодно воспользоваться плоскостями общего положения. Последние проводят так, чтобы при пересечении их с поверхностями получились простейшие фигуры.

Разберем пример построения линий пересечения поверхностей двух прямых круговых цилиндров, оси которых перпендикулярны к плоскостям проекций (рисунок 13, а).

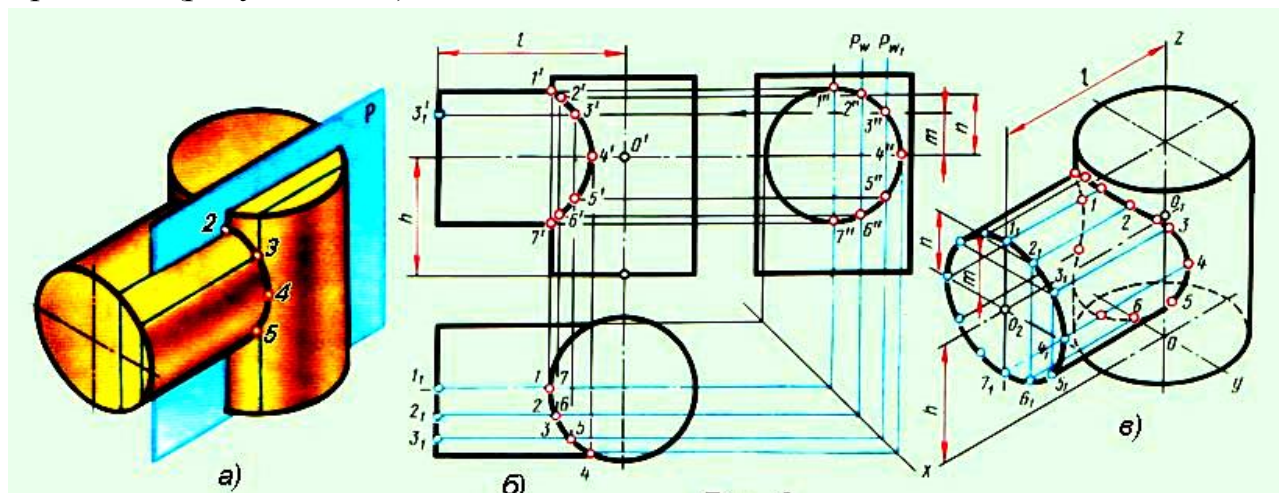


Рисунок 13 – Пример пересечения двух цилиндров разных диаметров

В начале построения, как известно, находят проекции очевидных точек 1, 7 и 4.

Построение проекций промежуточных точек, показано на рисунке 13, б. Если в данном примере применять общий способ построения линий параллельных плоскостей, пересекающих обе цилиндрические поверхности по образующим, то на поверхности этих образующих будут найдены искомые промежуточные точки линии пересечения (например, точки 2, 3, 5 на рисунке 13, а). Однако в данном случае выполнять такое построение нет необходимости по следующим соображениям.

Горизонтальная проекция искомой линии пересечения поверхностей совпадает с окружностью – горизонтальной проекцией большого цилиндра. Профильная проекция линии пересечения также совпадает с окружностью – профильной проекцией малого цилиндра. Таким образом, профильную проекцию искомой линии пересечения легко найти по общему правилу построения кривой линии по точкам, когда две проекции точек известны. Например, по горизонтальной проекции точки 3 (рисунок 13, б) находят профильную проекцию 3_3 . По двум проекциям 3_1 и 3_3 определяют профильную проекцию 3_2 точки 3, принадлежащей линии пересечения цилиндров.

Построение изометрической проекции пересекающихся цилиндров начинают с построения изометрической проекции вертикального цилиндра. Далее через точку a_1 параллельно оси x проводят ось горизонтального цилиндра. Положение точки 0_1 определяется величиной h , взятой с комплексного чертежа (рисунок 13, б). Отрезок, равный h , откладывают от точки 0 вверх по оси z (рисунок 13, в). Откладывая от точки 0_1 по оси горизонтального цилиндра отрезок l , получим точку 0_2 – центр основания горизонтального цилиндра.

Изометрическая проекция линии пересечения поверхностей строится по точкам при помощи трех координат. Однако в данном примере искомые точки можно построить иначе.

Так, например, точки 3 и 2 строят следующим образом. От центра 0_2 (рисунок 13, в) вверх, параллельно оси z , откладываем отрезки m и n , взятые с комплексного чертежа. Через концы этих отрезков проводят прямые, параллельные оси y , до пересечения с основанием горизонтального цилиндра в точки 3_1 и 2_1 . Затем из точек 1 – 3 проводят прямые, параллельные оси x , и на них откладывают отрезки, равные расстоянию от основания горизонтального цилиндра до линии пересечения, взятые с фронтальной или горизонтальной проекции комплексного чертежа. Конечные точки этих отрезков будут принадлежать линии пересечения. Через полученные точки проводят по лекалу кривую, выделяя ее видимые и невидимые части.

Алгоритм выполнения:

- 1 Приготовьте лист формата А3 (297х420), выполните внутреннюю рамку (слева – 20мм, с других сторон – 5мм).
- 2 Оставьте место для основной надписи форма1 (ГОСТ 2.104-2006).
- 3 Выберите масштаб изображения, исходя из габаритных размеров заданной модели.
- 4 В тонких линиях построить три проекции данных геометрических тел.
- 5 Установить направление секущих плоскостей.
- 6 Провести полкости и найти точки, лежащие на секущих плоскостях в местах пересечения геометрических тел.
- 7 По точкам построить линии, по которым секущие плоскости пересекают заданные тела.
- 8 Выяснить видимость линий на плоскостях проекций
- 9 Последовательно соединить видимые точки в сплошные линии, а невидимые точки в штриховые линии.
- 10 Проверить правильность и точность построения комплексного чертежа взаимно – пересекающихся тел.

11 Нанести размеры и заполнить основную надпись.

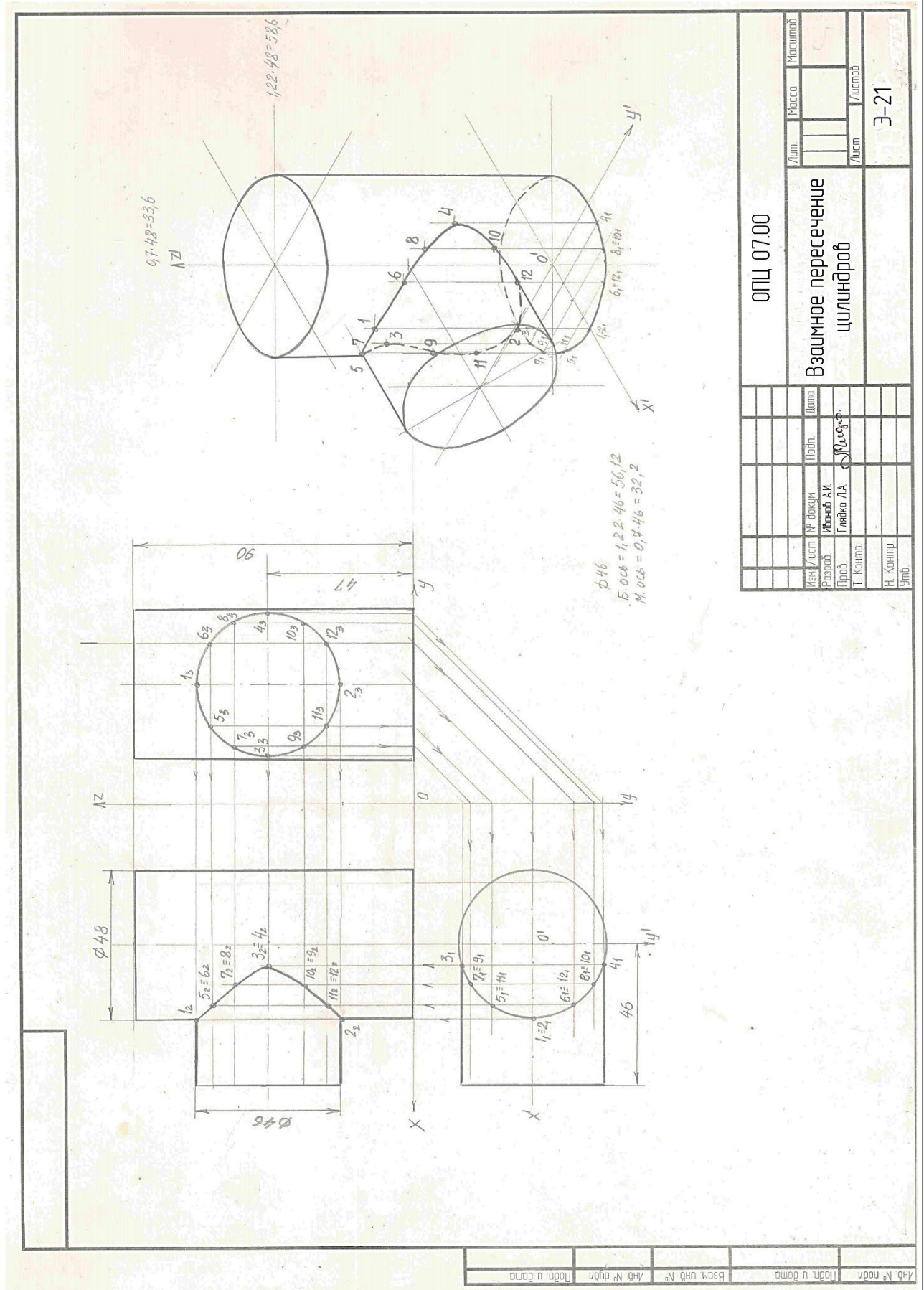


Рисунок 14 – Образец выполнения практической работы 7

Практическое занятие 8 – Построение сечения геометрических тел плоскостью

Цель: приобрести навыки в выполнении чертежей усеченных геометрических тел, научиться строить натуральную величину сечения, развертку и аксонометрическую проекцию геометрического тела.

Оборудование: чертежные инструменты и принадлежности, бумага формата А3 с рамкой и основной надписью в масштабе 1:1.

Содержание: на формате А3 выполнить в трех проекциях комплексный чертеж пирамиды, усеченной проецирующей плоскостью. Найти натуральную величину контура фигуры сечения, построить аксонометрическую проекцию и развертку поверхности.

Образец выполнения работы представлен на рисунке 15.

Варианты задания в приложении Д.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

Построение пересечения тел плоскостями часто встречается при изображении внешних очертаний деталей машин и приборов, при выполнении внутренних очертаний деталей и во вспомогательных построениях (нахождение точек встречи прямой с поверхностью, отысканию линий пересечения поверхностей и др.).

Сечение называется плоская фигура, полученная в результате пересечения тела плоскостью и содержащая точки, принадлежащие как секущей плоскости, так и поверхности тела.

Решение задач на построение прямоугольных и аксонометрических проекций усеченных тел, а также построение действительного вида сечений и разверток поверхностей этих тел имеет большое значение для усвоения основ проекционного черчения.

При выполнении сечения необходимо особо обратить внимание на то, что при пересечении многогранника с плоскостью в сечении получается многоугольник с вершинами, расположенными на ребрах многогранника, а при пересечении тел вращения фигура сечения, ограниченная главной кривой линией. Точки этой кривой находят с помощью вспомогательных линий, взятых на поверхности тела (например, образующих конуса и цилиндра). Точки пересечения образующих с секущей плоскостью будут принадлежать кривой линии сечения.

Для этого чтобы определить действительную величину сечения, необходимо знать способы преобразования плоскостей проекций:

- способ вращения – этот способ заключается в том, что ось вращения всегда параллельна одной из плоскостей проекций, а плоскость вращения всегда перпендикулярна оси вращения;

- способ совмещения – этот способ частный случай способа вращения, когда осью вращения служат линия пересечения данной плоскости с одной из плоскостей проекций или одна из главных линий – горизонталь или фронталь плоскости;

- способ перемены плоскостей проекций – в этом способе меняется положение одной из плоскостей проекций, оставаясь перпендикулярной к другой неизменяемой плоскости, то координата изменной плоскости остается не изменной.

Алгоритм построения:

1 Приготовьте горизонтальный лист формата А3 (297х420), выполните внутреннюю рамку (слева – 20мм, с других сторон – 5мм).

2 Оставьте место для основной надписи форма1 (ГОСТ 2.104-2006).

3 Выберите масштаб изображения, исходя из габаритных размеров заданного геометрического тела.

4 Выполните комплексный чертёж шестигранной пирамиды:

4.1 на фронтальной проекции провести по указанным размерам фронтально – проецирующую плоскость α . Построить проекции сечения пирамиды плоскостью α ;

4.2 найти на фронтальной проекции пирамиды точки пересечения проекций боковых ребер пирамиды со следом α_2 плоскости α (точки $1_2 - 6_2$);

4.3 из фронтальных проекций точек провести линии связи на горизонтальную проекцию пирамиды и найти горизонтальную проекцию фигуры сечения с помощью точек $1_1 - 6_1$. Полученные точки соединить прямыми линиями и получить горизонтальную проекцию фигуры сечения;

4.4 по двум проекциям этих точек, с помощью линий связи, найти профильные проекции $1_3 - 6_3$. Полученные точки $1_3 - 6_3$ соединить линиями и построить профильную фигуру сечения.

5 Для нахождения натурального размера сечения применить способ совмещения. Стрелками отметить направление перемещения точек сечения.

6 Построение аксонометрической проекции (прямоугольной изометрии) усеченной пирамиды начинается с построения (тонкими линиями) правильной шестигранной пирамиды по размерам, взятыми с комплексного чертежа:

6.1 затем на плоскости основания по координатам точек $1_1 - 6_1$ наносят контур горизонтальной проекции шестиугольника сечения;

6.2 из вершин этого шестиугольника проводят вертикальные прямые, на которых откладывают координата, взятые с фронтальной или профильной проекции пирамиды;

6.3 полученные точки 1 – 6 соединяем, получаем фигуру сечения. Соединив точки 1 – 6 с вершинами основания пирамиды, получим изометрическую проекцию усеченной пирамиды. Невидимые ребра изображаем штриховыми линиями.

7 Развертку поверхности пирамиды можно построить в виде веера. Фигуру сечения и основание вычертить методом триангуляции.

8 Обвести чертеж: линии видимого контура – сплошной основной линией; линии невидимого контура – штриховыми линиями; оси проекций, линии связи – сплошными тонкими линиями.

9 Вычертите основную надпись и заполнить ее чертежным шрифтом ГОСТ 2.304-81.

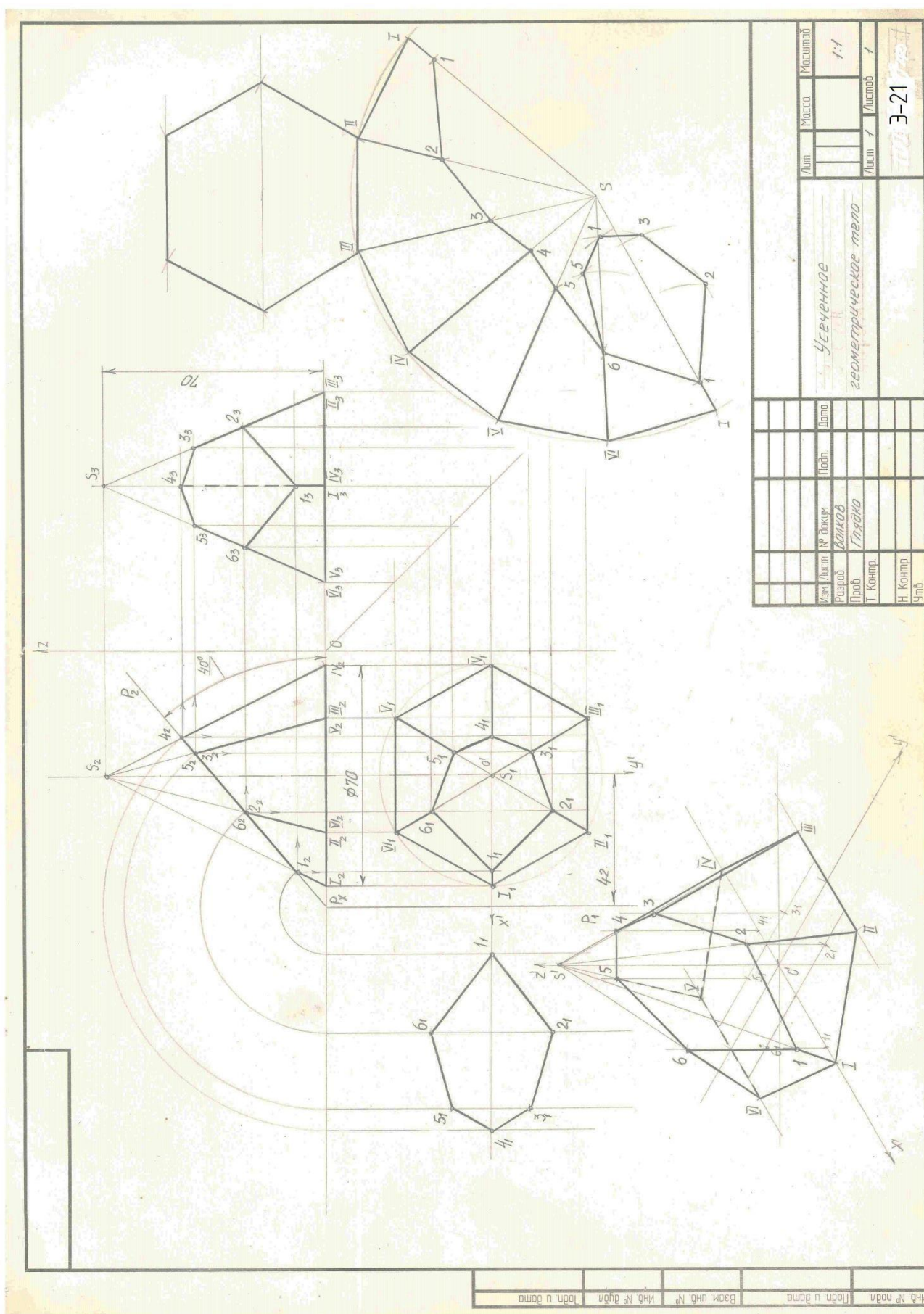


Рисунок 15 – Усеченная шестигранная пирамида
(образец выполнения практической работы 8)

РАЗДЕЛ 3 МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ, ЧЕРТЕЖИ И СХЕМЫ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ, ЭЛЕМЕНТЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ЧЕРЧЕНИЯ

Тема 3.1 Машиностроительное черчение

Практическое занятие 9 – Выполнение технического рисунка

Цель: формирование пространственных представлений, обучающихся посредством умения расчленять предмет на составляющие его геометрические тела, с последующим выполнением технических рисунков этих тел; совершенствование графической техники.

Оборудование: чертежные инструменты и принадлежности, бумага формата А4 с рамкой и основной надписью в масштабе 1:1.

Содержание: на листе формата А4 по двум видам детали выполнить ее технический рисунок с нанесением теней.

Варианты по заданию преподавателя.

Краткие теоретические сведения

Часто, чтобы получить наглядное изображение детали или изделия, пользуются техническим рисунком. Выполняют **технический рисунок от руки без помощи инструментов в глазомерном масштабе на бумаге в клетку по правилам изометрических проекций**. Работают мягким карандашом, заточенным «на конус».

При выполнении технических рисунков обычно проследуют цель быстро и наглядно показать на бумаге предмет или даже группу предметов в целях уточнения формы, уяснения взаимодействия и принципа работы. Зная правила построения аксонометрических изображений, нетрудно развить глазомер и приобрести навыки технического рисования. Элементами всякого рисунка являются линии — прямые и кривые.

При рисовании предметов придерживаются той же последовательности, что и при построении аксонометрических изображений. Сложные формы расчленяют мысленно на простые тела, или наоборот, представляют предмет в виде заготовки, из которой удаляют соответствующие элементы.

При выполнении рисунка вначале следуют делать его тонкими линиями. Убедившись затем в правильности изображения, обвести его с более сильным нажимом карандаша на бумагу, чтобы придать рисунку большую выразительность.

Повысить наглядность рисунка можно применением соответствующей

отделки, которая в общем сводится к нанесению на рисунок условных теней, подчеркивающих форму предмета и его элементов. Оттеняют рисунок путем обводки контура предмета линиями разной толщины или нанесением различных штриховок, шатрировки, штраффировки, оттенение точками.

Для более выразительной передачи объема предмета или детали на техническом рисунке используют градацию света и тени: самое светлое место, называемое бликом, оставляют белыми, собственную тень предмета делают самым темным местом, полутень – чуть светлее, освещенную поверхность детали – еще светлее, рефлекс – приблизительно как полутень. Причем свет всегда направляют сверху и слева (рисунок 16). Другие примеры оттенения поверхностей даны на рисунке 17, 18, 19.



Рисунок 16 – Градация света и тени на поверхностях вращения

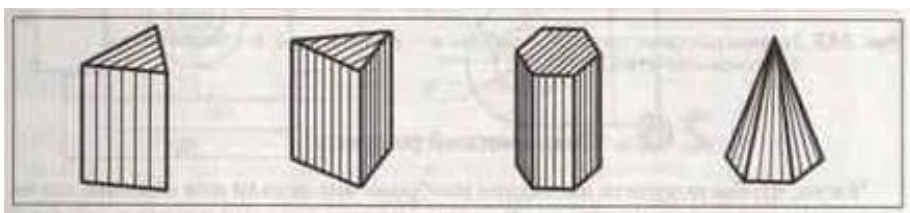


Рисунок 17 – Приемы передачи объема многогранников способом шатрировки (штриховки)

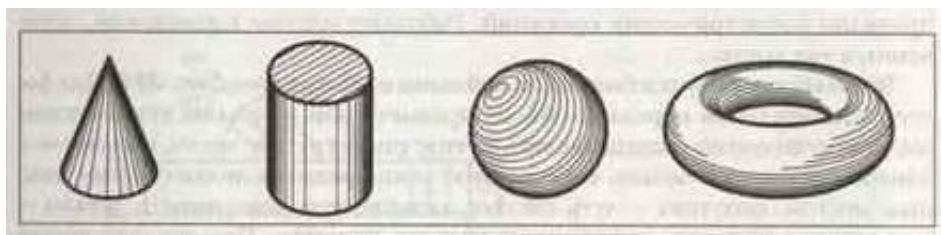


Рисунок 18 – Приемы передачи объема тел вращения способом шатрировки (штриховки)

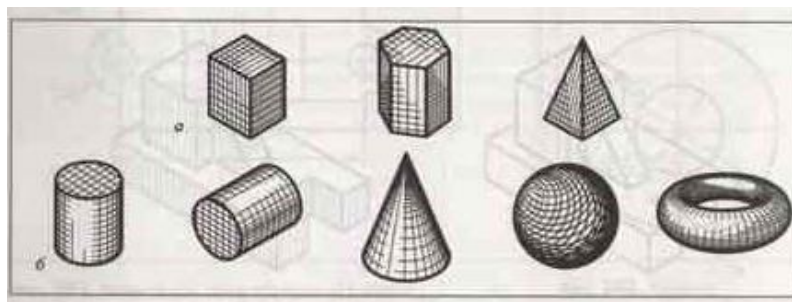


Рисунок 19 – Приемы передачи объема геометрических тел способом штраффировки:
а – многогранников; б – тел вращения

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

Выполняя технический рисунок модели, необходимо, выбрать аксонометрическую проекцию, в которой модель расположится таким образом, чтобы изображение было наглядное, а выполнение ее было бы легким.

Внутреннюю конструкцию модели показывают вырезом четверти модели, где стенки, попавшие в разрез, штрихуют, как и при выполнении наглядного изображения, чертежными инструментами. На рисунке 20 показаны образцы технических рисунков модели без отверстий и с отверстием.

Участки поверхности модели в зависимости от расположения относительно источника света имеют различную степень освещенности. Условно их можно разбить на две группы:

1 Участки, расположенные горизонтально, и, следовательно, хорошо освещены, не штрихуют или штрихуют очень редко тонкими линиями.

2 Участки, расположенные вертикально и повернуты от света, штрихуют толстыми линиями с небольшими интервалами.

Образец выполнения практической работы 9 представлен на рисунке 21.

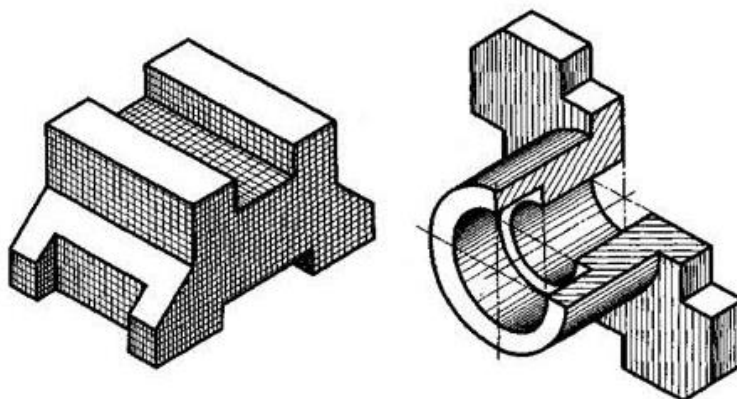


Рисунок 16 – Технический рисунок (образец выполнения практической работы 9)

Алгоритм выполнения:

1 Приготовьте лист формата А4 (297х210), выполните внутреннюю рамку (слева – 20мм, с других сторон – 5мм).

2 Оставьте место для основной надписи форма1 (ГОСТ 2.104-2006).

3 Выберите масштаб изображения, исходя из габаритных размеров заданной модели.

2 По 2-м проекциям выполнить технический рисунок.

4 Необходимо выбрать положение детали относительно осей аксонометрии, обеспечивающее наибольшую наглядность ее формы.

5 Нанести светотень.

6 Вычертите основную надпись и заполнить ее чертежным шрифтом ГОСТ 2.304-81.

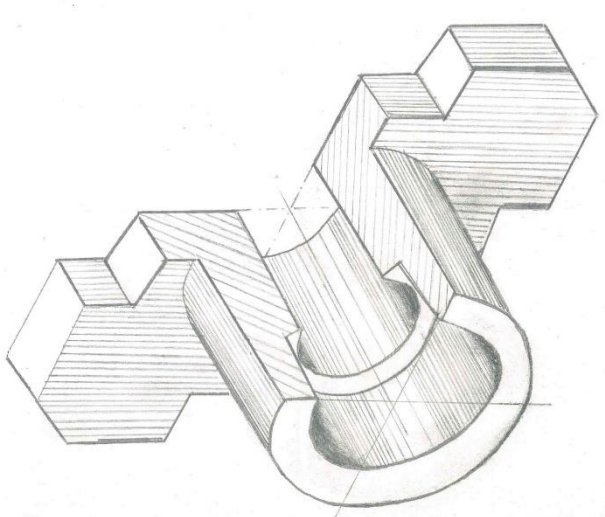
										ОПЦ 01.09.00				Лист	Листа	Всего
										Технический рисунок				Лист	Листа	Всего
Изм.	Лист	№ документа	Подпись													
Разработчик	Исполнитель	Проверка	Генератор													
Т. катод	И. катод	Удобр.														

Рисунок 21 – Образец выполнения практической работы 9

Практическое занятие 10 – Выполнение эскизов деталей

Цель: изучить правила и приемы составления эскиза детали с натуры; практически применить правила выполнения разрезов, нанесения размеров с учетом технологии изготовления, обозначений материалов, изображения и обозначения резьбы.

Оборудование: чертежные инструменты и принадлежности, бумага формата А4 в клетку.

Содержание: на листе в клетку формата А4, выполнить эскиз детали с резьбой. Деталь должна быть пустотелой с элементами резьбы, например, штуцер, крышка, фланец, втулка. Нанести размеры с учетом изготовления детали.

Деталь выдается преподавателем на занятии.

Образец работы приведен на рисунке 23.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

Содержание и оформление эскиза должны соответствовать ГОСТ 2.109-73 «Основные требования к чертежам» и основным стандартам группы «Общие правила выполнения чертежей».

Эскиз детали следует выполнять на листе в клетку, от руки, в глазомерном масштабе, с соблюдением пропорций элементов детали.

Деталь рекомендуется изображать на эскизе в том положении, в котором она обрабатывается на станке. При этом количество изображений должно быть минимальным, но достаточным для выявления внешней и внутренней формы детали.

Компоновка изображений должна быть рациональная и занимать примерно 2/3 рабочего поля чертежа.

Нанесение размеров должно соответствовать ГОСТ 2.307-2011 «Нанесение размеров» и требованиям технологии изготовления детали.

Краткие теоретические сведения

Эскиз – это чертеж, выполненный от руки, предназначенный для разового использования. Масштаб изображения и пропорциональность отдельных элементов детали на эскизе выдерживают приблизительно, на глаз. С эскиза может быть выполнен рабочий чертеж, поэтому он должен содержать все необходимые данные для изготовления детали.

При выполнении эскиза не применяют чертежных инструментов. Допускается окружности и дуги окружностей проводить циркулем с последующей обводкой от руки. Несмотря на то, что эскизы выполняются от

руки, обводка изображений, штриховка, надписи, нанесение размеров на эскизе должны быть выполнены аккуратно и четко. Эскизы выполняют на миллиметровке или бумаге в клетку. Формат эскиза определяется числом изображений, их степенью сложности, количеством размеров и т.п. Последовательность выполнения эскиза подробно описана в §12.8 с.180 – 186 [1] и показана на рисунке 22.

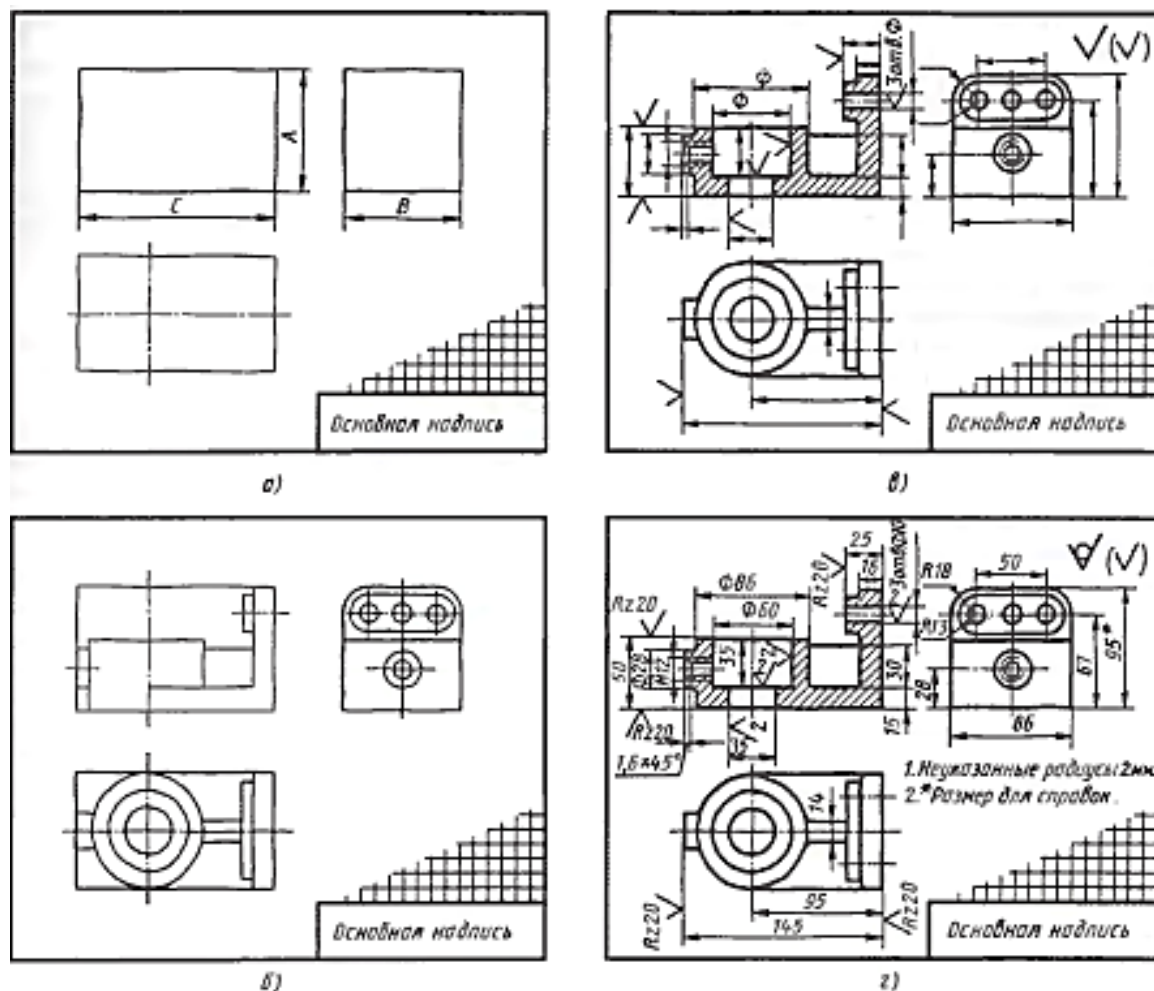


Рисунок 22 – Этапы выполнения эскиза

Алгоритм выполнения:

- 1 Выяснить название и назначение детали.
- 2 Выбрать главный вид и количество изображений (видов, разрезов, сечений и т.п.). Главный вид детали должен давать наиболее полное представление о форме, устройстве и размерах детали. Детали, имеющие ясно выраженный верх и низ (корпуса, станины и т.п.), должны располагаться в соответствии с их нормальным расположением в изделии. Детали, имеющие форму тел вращения, изображают на чертеже с горизонтально расположенной осью, в положении, в котором выполняется наибольшее количество операций

при ее обработке.

3 Подготовить формат бумаги. Выполнить внутреннюю рамку и основную надпись.

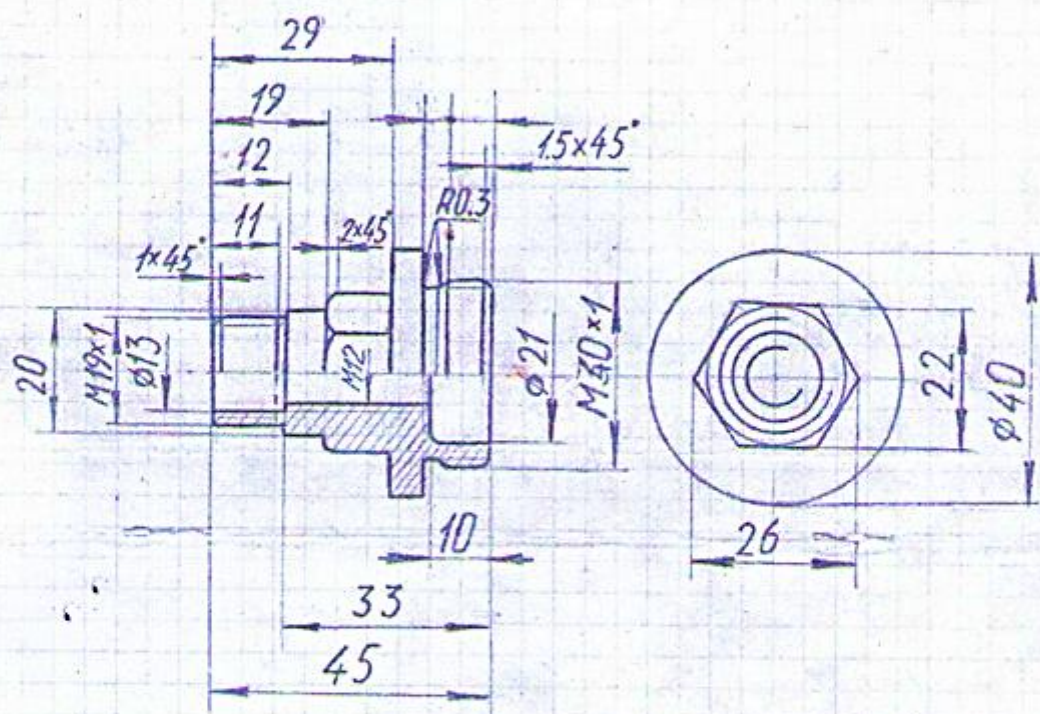
4 Выполнить компоновку изображений в виде габаритных прямоугольников, выполненных тонкой линией, с осями симметрии и центровыми линиями основных элементов детали (рисунок 22, а).

5 Выполнить изображения детали, начиная с основных, крупных форм и заканчивая прорисовкой более мелких элементов детали (рисунок 22, б). Выполнить штриховку, обвести чертеж линиями по ГОСТ 2.303-68.

6 Провести выносные и размерные линии, руководствуясь правилами нанесения размеров с учетом конструкции детали и технологии ее изготовления (рисунок 22, в).

7 Обмерив деталь, проставить размерные числа (рисунок 22, г). При измерении размеров резьбы, помните, что номинальным размером метрической резьбы, является диаметр, измеренный по вершинам выступов резьбы на стержне, то есть наружный диаметр резьбы.

8 Заполнить основную надпись. Графа «Масштаб» на эскизе не заполняется!



					ОПЦ 10.00			
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Переходник.	Литера	Масса	Материал
Разраб		Брагин				У		
Проб.		Ферафонт				Лист	Листов 1	
					СЧ10 ГОСТ 1412-85	Э-21		

Рисунок 22 – Эскиз детали с натуры (образец выполнения практической работы 10)

Практическая работа 11 – Резьбовое соединение двух деталей

Цель: изучить резьбовые соединения; приобрести практические навыки вычерчивания болтового и шпилечного соединений; изучить правила выполнения и оформления сборочного чертежа.

Оборудование: чертежные инструменты и принадлежности, бумага формата А3 с рамкой и основной надписью в масштабе 1:1.

Содержание: на листе формата А3 выполнить изображения болтового и шпилечного соединений двух деталей, оформить их как сборочный чертеж.

Варианты заданий в приложении Л.

Образец работы приведен на рисунке 24.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению.

На листе формата А3 выполняются два фрагмента сборочного чертежа. Это соединение двух деталей (назовем их условно «корпус» и «крышка») болтом и соединение двух деталей (назовем их условно «плита» и «планка») шпилькой. Соединения вычерчиваются в двух видах: главный вид и вид сверху.

Краткие теоретические сведения

Сборочный чертеж - это документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для сборки и контроля. Сборочный чертёж должен содержать по ГОСТ 2.109-73:

- изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимосвязи составных частей, соединяемых по данному чертежу;
- указания о характере сопряжения и способе соединения деталей;
- номера позиций составных частей, входящих в изделие;
- размеры: *исполнительные* которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу; *габаритные* размеры; *установочные* размеры, по которым изделие устанавливается на месте монтажа; *присоединительные* размеры, по которым изделие присоединяется к другим изделиям. Размеры отдельных деталей, входящих в состав сборочной единицы, не проставляются.

На сборочном чертеже номера позиций составных частей, входящих в изделие, располагаются над полками линий-выносок. Полки и линии-выноски проводят сплошными тонкими линиями. Полки проводят горизонтально, линии-выноски проводят под углом и заканчивают на изображении детали точкой. Высоту цифр номеров позиций берут на размер больше, чем шрифт размерных чисел. Номера позиций располагают вне контура изображений, группируя их в строчки или колонки.

С целью сокращения графической работы при выполнении сборочных чертежей различные стандарты ЕСКД предусматривают условности и упрощения сборочных чертежей.

При упрощенных изображениях, резьба показывается по всей длине крепежной резьбовой детали. Фаски, скругления, глубина нарезанного отверстия, зазоры между стержнем детали и отверстием не изображаются.

В ряде случаев на видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, резьба на стержне может быть изображена одной окружностью, соответствующей наружному диаметру резьбы (дуга, соответствующая внутреннему диаметру резьбы, не изображается). Шайбы, примененные в соединении, на этих видах могут быть не показаны (см. образец выполнения работы).

Алгоритм выполнения:

1 По варианту определить из таблиц номинальный размер резьбы d болта и шпильки, и толщину соединяемых деталей (n и m).

2 По формулам (условным соотношениям), приведенным в задании, вычислить параметры элементов болтового и шпильчного соединений, длину резьбовых крепежных изделий (болта и шпильки).

3 Полученную длину болта и шпильки скорректировать в соответствии со стандартными значениями (приложения Ж и И).

4 Определить размеры гайки по ГОСТ 5915-70 и шайбы по ГОСТ 11371-78 (приложение К).

5 Дать стандартные обозначения всем крепежным изделиям, входящим в болтовое и шпильчное соединения.

6 На листе формата А3 вычертить фрагмент сборочного чертежа. Соединения болтом и соединения шпилькой вычерчиваются в двух видах: главный вид и вид сверху выполняются по размерам, полученным в результате вычислений.

7 Проставить необходимые размеры.

8 Заполнить основную надпись форма 1 (см. рисунок 24).

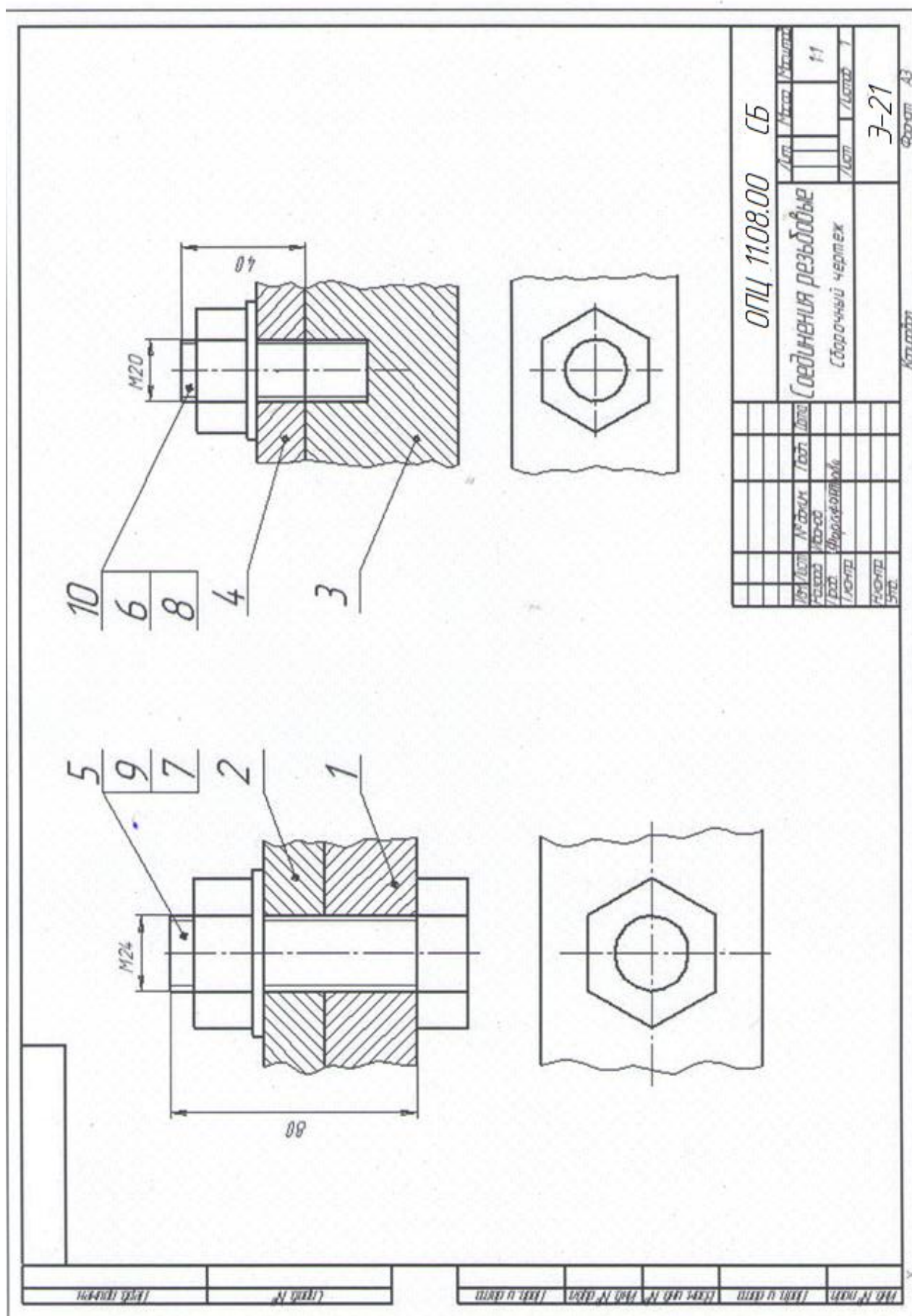


Рисунок 24 – Соединения резьбовые
(образец выполнения практической работы 11)

Практическое занятие 12 – Чтение сборочного чертежа общего вида.
Отработать навыки по выполнению сборочных чертежей

Цель: приобретение навыков чтения сборочных чертежей и чертежей общего вида; изучение условностей и требований ГОСТов по оформлению чертежей деталей; приобретение умений и навыков выполнения конструкторских документов; закрепить умения по составлению эскизов; практически применить правила выполнения разрезов, сечений; правила нанесения размеров с учетом технологии изготовления, обозначений материалов, изображения и обозначения резьбы.

Оборудование: чертежные инструменты и принадлежности, бумага в клетку формата А3 или А4 с рамкой и основной надписью в масштабе 1:1.

Содержание:

- ознакомиться с принципом работы изделия по его описанию;
- выполнить эскизы 3-х – 5-ти отдельных деталей, входящих в состав сборочной единицы за исключением стандартных изделий;
- по эскизам деталей выполнить технический рисунок.

При выполнении эскизов для определения размеров деталей необходимо выяснить истинный масштаб чертежа и произвести необходимые расчеты.

Практическая работа выполняется по индивидуальным вариантам – по заданию преподавателя.

Краткие теоретические сведения

Чертеж общего вида изделия – документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

Чертеж общего вида выполняется так, чтобы по нему можно было без дополнительных разъяснений разработать рабочую конструкторскую документацию: рабочие чертежи деталей, сборочные чертежи, спецификацию.

Чертеж общего вида разрабатывается на стадии технического проектирования. Он является обязательным документом технического проекта.

При необходимости на чертеже общего вида наносят некоторые размеры, посадки, предельные отклонения, указания о покрытиях, сварке, пайке и т.п. Эти требования должны учитываться при преследующей разработке рабочей документации.

Чертеж общего вида должен содержать изображения изделий с их видами, разрезами, сечениями, а также текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструкторского устройства изделия,

взаимодействия его основных составных частей и принципа действия изделия, а также о составе изделия. Допускается помещать техническую характеристику изделия и поясняющие надписи, помогающие уяснению устройства и действия изделия. Образец чертежа общего вида на рисунке 25.

Изображения на чертежах общих видов выполняются с максимальными упрощениями, установленными ЕСКД для рабочих чертежей.

Характерный признак чертежа общего вида – отсутствие спецификации.

Сборочный чертеж разрабатывается на основе чертежа общего вида и входит в комплект рабочей документации, предназначается непосредственно для производства. По сборочному чертежу определяется соединение деталей в сборочные единицы и детали в готовое законченное изделие.

Сборочный чертеж должен содержать изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимосвязи составных частей и способах их соединения, обеспечивающих возможность сборки и контроля сборочной единицы. Для сравнения с проектным чертежом общего вида гидравлического прихвата (рисунок 25) приведен его сборочный чертеж (рисунок 26), относящийся к рабочей документации и служащий для сборки и контроля изделия. Этот чертеж не имеет таких подробностей изображения, как чертеж общего вида, и может содержать только два вида; к нему прилагается спецификация (рисунок 27).

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

Последовательность чтения сборочного чертежа

Прочитать чертеж общего вида или сборочный чертеж – значит представить устройство и принцип работы изображенного на нем устройства.

В практике встречаются сборочные чертежи, которые ничем не отличаются от чертежей общего вида, так как все изображения, поясняя взаимное расположение деталей и способы их соединения, одновременно выявляют форму всех элементов деталей.

На производстве чтение сборочных чертежей осуществляют при сборке изделия. В учебной практике чтение чертежей – общего вида и сборочного чертежа – развивает умение мысленно представить устройство изделия и форму его составных частей.

При чтении сборочных чертежей целесообразно придерживаться следующей последовательности:

- 1 Определить название изделия. Зная название изделия, которое указывается в основной надписи, легче читать чертеж.

- 2 Ознакомиться с описанием данного изделия (его паспортом).

3 Установить, какие изображения (виды, разрезы, сечения) даны на чертеже? В результате их сопоставление создается общее представление о форме и устройстве изделия.

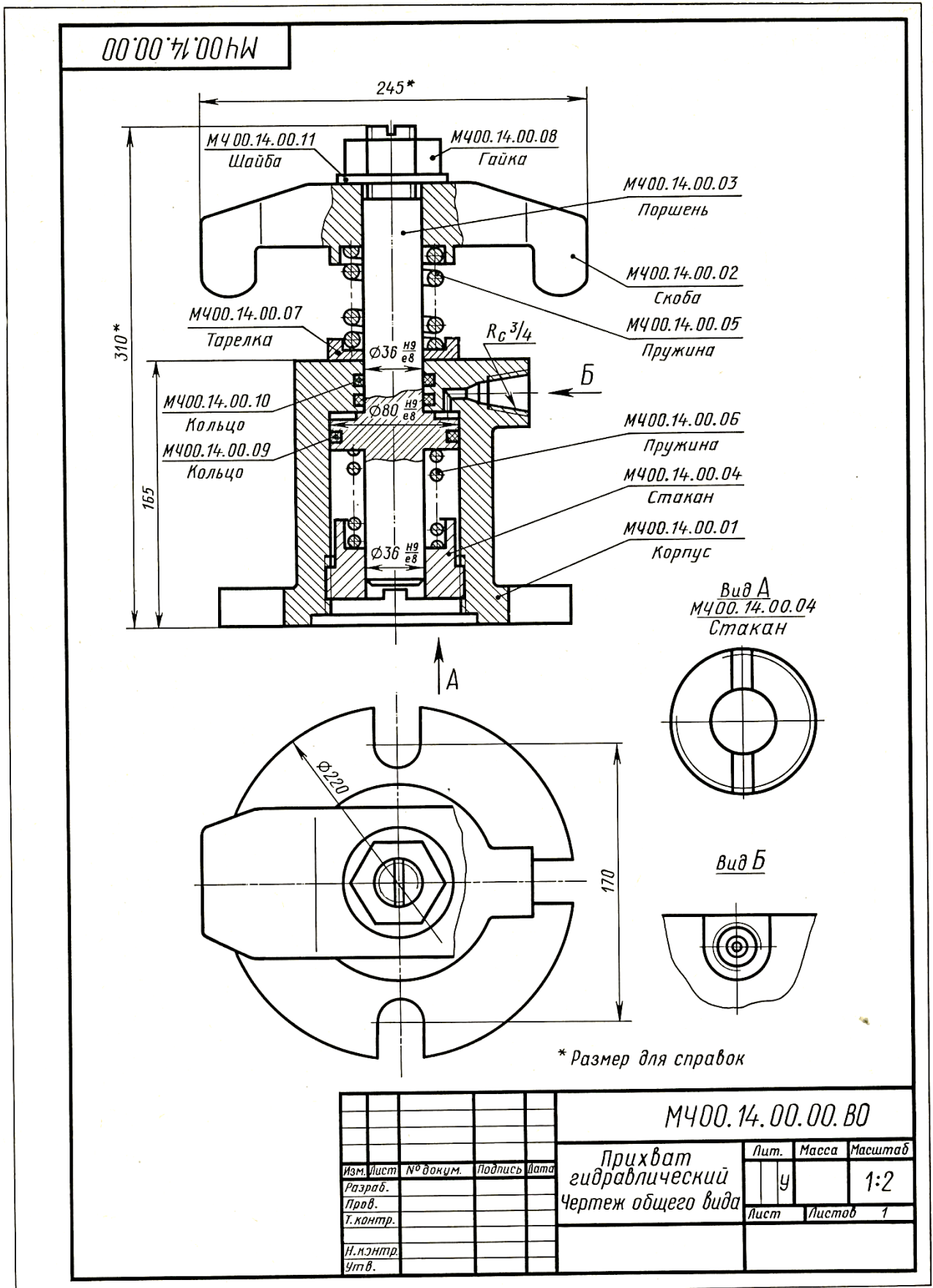


Рисунок 25 – Чертеж общего вида

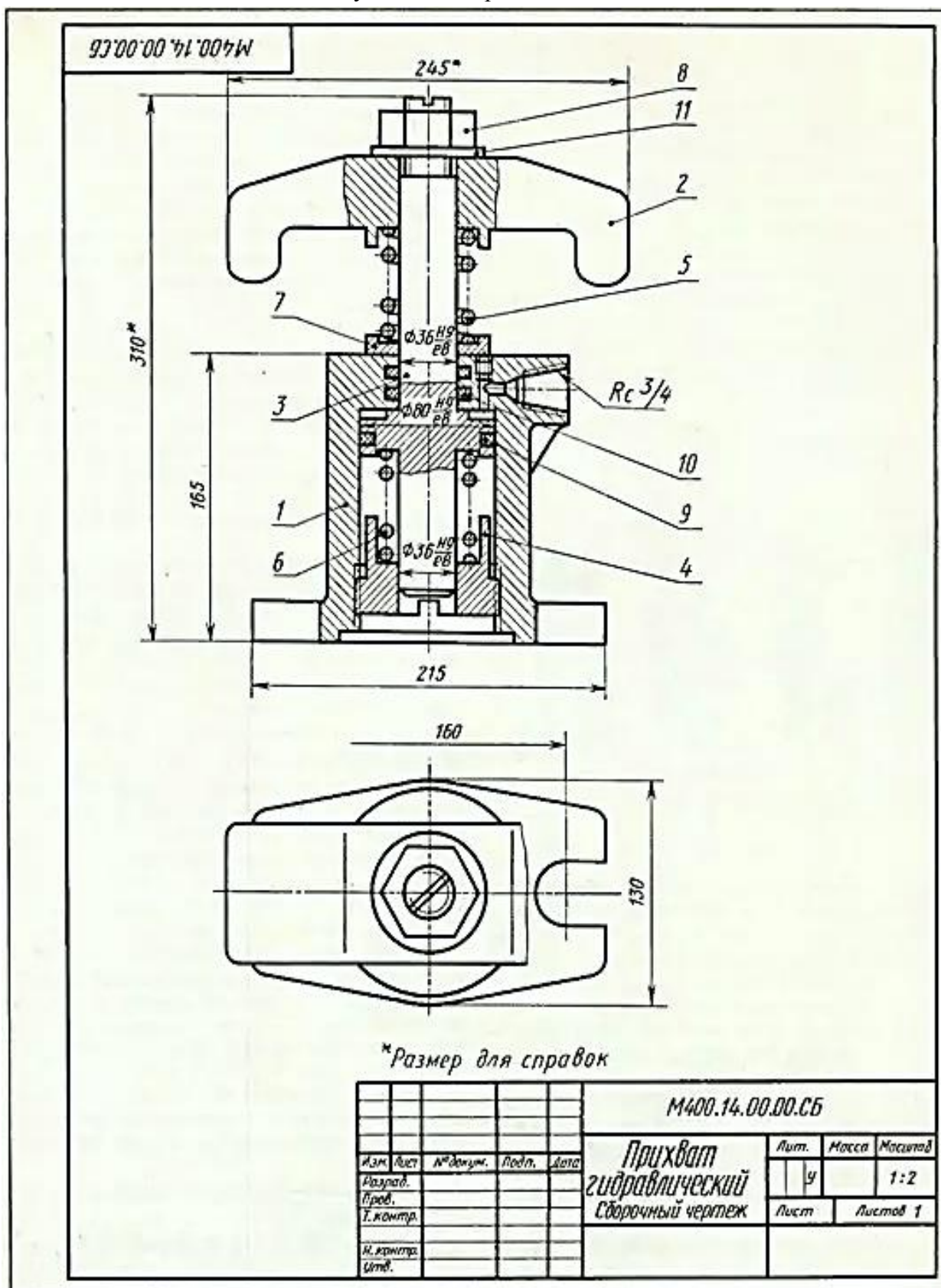


Рисунок 26 – Образец сборочного чертежа

[illegible]

Рисунок 27 – Образец спецификации

4 Рассмотреть, пользуясь спецификацией, изображениями каждой детали. Для этого выяснить по спецификации назначение первой детали и другие относящиеся к ней данные. Найти изображения детали по обозначению ее позиции. Определить форму детали, сопоставляя все ее изображения, данные на чертеже. Так поступают последовательно со всеми деталями.

5 Установить, как соединяются между собой детали (с помощью резьбы, шпонки, штифта, сварки, клепки и т.п.)? Выяснить, как перемещаются во время работы подвижные части изделия?

6 Уяснить другие данные, приведенные на чертеже (размеры, технические требования и т.д.).

7 Определить, какими способами и в какой последовательности производится сборка и какая обработка необходима в процессе сборки?

При чтении чертежа надо учитывать проекционную связь изображений, а также и то, что на всех изображениях в разрезах одна и та же деталь штрихуется в одном направлении и с разными интервалами между линиями штриховки, смежные детали – в различных направлениях.

Чтение чертежа значительно облегчается, если имеется возможность изучить принцип действия изделия по какому – либо документу (например, по пояснительной записке, паспорту или описанию устройства).

Необходимо помнить, что по чертежу общего вида и сборочному чертежу не изготавливают детали, поэтому при выполнении чертежа на нем допускается упрощенные изображения деталей. Например, не показывают фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, рифления и т.п. При выполнении по чертежу общего вида эскизов или рабочих чертежей большинство этих упрощений не применяется.

Алгоритм выполнения:

1 Подготовить лист бумаги в клетку, нанести рамку и основную надпись по форме 1.

2 Внимательно осмотреть детали, уяснить их назначение, конструктивные особенности, выявить поверхности, которыми она будет соприкасаться с поверхностями других деталей при сборке изделия (сопрягаемые поверхности) и т.п. в особенности фаски.

3 Наметить число изображений видов, разрезов, сечений, которые в своей совокупности должны выявить форму детали с исчерпывающей полнотой. Особое внимание уделить выбору главного изображения (изображение на фронтальной плоскости проекций).

4 Выделить на листе соответствующую площадь для каждого изображения; провести осевые линии. Нанести тонкими линиями линии

видимого контура на видах и разрезах (не штриховать); добавить полезные линии невидимого контура, позволяющие избежать построения дополнительного вида. Оси проекций и линии связи не проводить.

Все линии по возможности проводить (обязательно от руки) по линиям имеющейся на бумаге сетки. Центры кругов помещать в точках пересечений линии сетки. Окружности больших радиусов можно проводить циркулем тонкими линиями с последующей их обводкой от руки.

5 Построив все изображения и убедившись в их правильности, обвести линии контура, придав им толщину 0,8 – 1 мм; заштриховать разрезы.

6 Нанести размерные и необходимые выносные линии, как бы мысленно изготавливая деталь.

7 Произвести обмер детали и вписать в эскиз размерные числа шрифтом 5. Правильно обозначить резьбу (проверить шаги), размеры проточек согласовать с ГОСТ 10549 – 80 и т.д.

8 Заполнить основную надпись. Материал допускается указать в элементарной форме (сталь, чугун, бронза).

9 Внимательно осмотреть эскиз, внести при необходимости соответствующие поправки.

10 Сброшюровать эскизы.

Следует помнить, что чем тщательнее составлены эскизы, тем легче по ним составлять сборочный чертеж. Если при выполнении последнего обнаружится на эскизе та или иная неправильность, пропуск размера, то эти недочеты должны быть устранены путем повторного осмотра соответствующей детали.

Практическое занятие 13 – Оформление спецификации

Цель: научиться выполнять комплект конструкторских документов – спецификацию; изучить правила выполнения и оформления спецификации; закрепить навыки работы со справочной литературой.

Оборудование: чертежные инструменты и принадлежности, бумага формата А4 с рамкой.

Содержание: на листе формата А4 выполнить спецификацию к сборочному чертежу по заданию преподавателя.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

С правилами выполнения спецификации следует познакомиться, прочитав п.12.5 [2] или ГОСТ 2.106-96.

Спецификация – основной конструкторский документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

Спецификацию составляют на отдельных листах формата А4 по форме 1 (первый лист спецификации) и по форме 1а (для последующих листов). Формы отличаются одна от другой размерами и содержанием основных надписей, выполняемых по ГОСТ 2.104 – 2006, форма 2 и 2а. Размеры граф спецификации и основная надпись для первого листа приведены на рисунке 28.

Спецификация в общем случае состоит из **8 разделов**:

- документация;
- комплексы;
- сборочные единицы;
- детали;
- стандартные изделия;
- прочие изделия;
- материалы;
- комплекты.

Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. В учебных работах спецификация обычно состоит из следующих разделов: «Документация», «Детали», «Стандартные изделия».

Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают. Перед наименованием каждого раздела, а также после наименования оставляют по одной свободной строке.

В графе «Наименование» указывают:

- в разделе «Документация» - только наименование документов, например: «Сборочный чертеж»;

- в разделе «Детали» - наименования деталей в соответствии с основной надписью на их рабочих чертежах, например: «Корпус», «Крышка», «Плита», «Планка»;

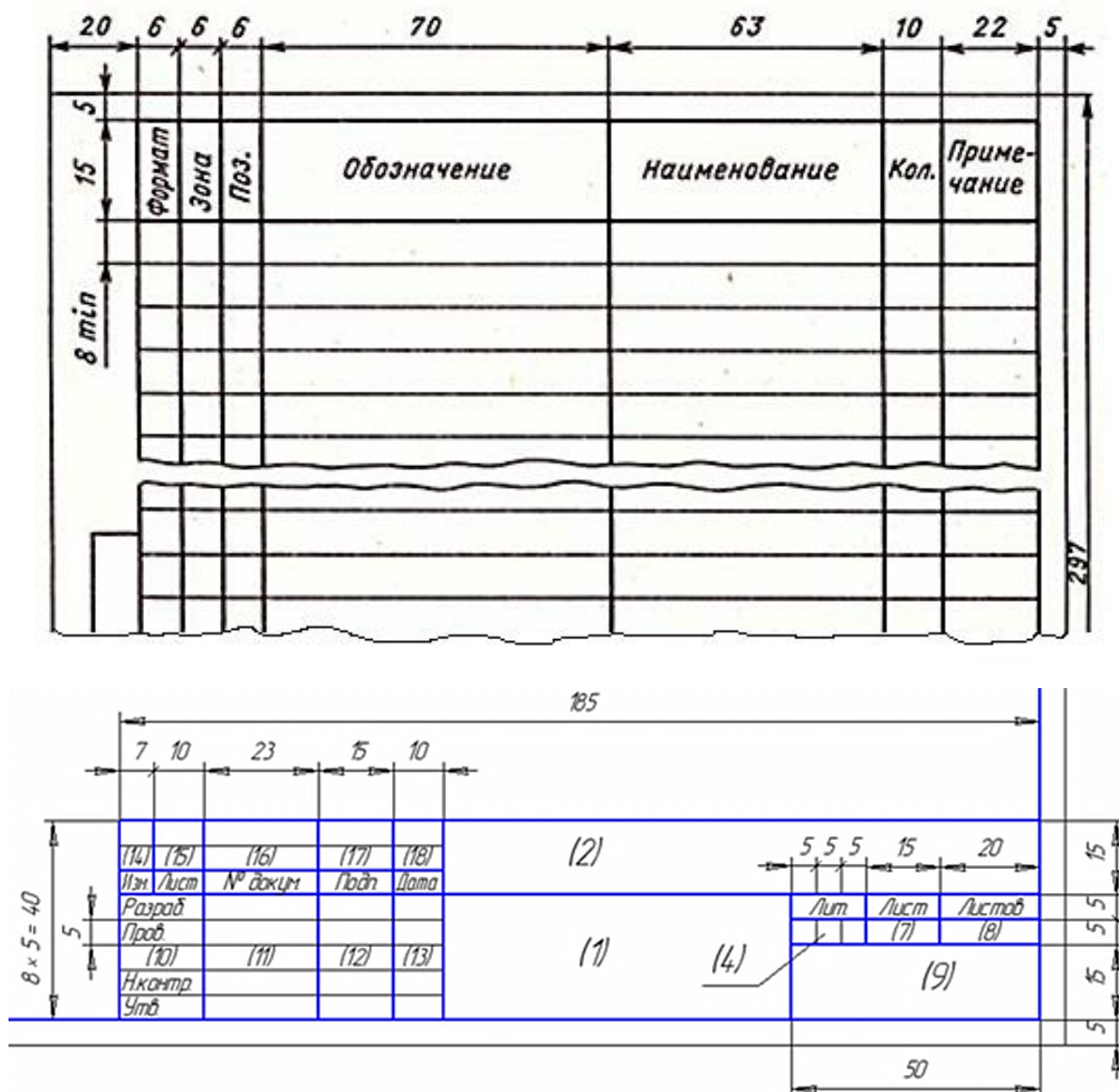


Рисунок 28 – Спецификация (первый лист)

- в разделе «Стандартные изделия» - наименования и обозначения изделий в соответствии со стандартами на эти изделия (Шайба 20 ГОСТ 11371-78).

В графе «Обозначение» указывают:

- в разделе «Документация» - обозначение записываемых документов, например: ОПЦ 13.00.00 СБ;

- в разделе «Детали» - обозначение с рабочих чертежей деталей, например: ОПЦ 13.00.01; ОПЦ 13.00.02 и т.д.

- в разделе «Стандартные изделия» графу «Обозначение» не заполняют.

Алгоритм выполнения:

- 1 На листе формата А4 выполните внутреннюю рамку (слева – 20мм, с других сторон – 5мм), оставьте место для основной надписи форма 2 (ГОСТ 2.104-2006).
- 2 Рабочее поле листа расчертите на графы спецификации по размерам указанным на рисунке 28. Строки выполните высотой 10 мм.
3. Заполните спецификацию для сборочного чертежа;
- 4 Расчертите и заполните основную надпись.

Лист		Формат		Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		Лист	Лист						
Лист 1		А4							
Лист 2		А4					Документация		
Лист 3		А4				ОПЦ 13.00.00 СБ	Сборочный чертеж		
Лист 4		А4					Сборочные единицы		
Лист 5		А4		1		ОПЦ 13.01.00	Ролик	1	
Лист 6		А4					Детали		
Лист 7		А4		2		ОПЦ 13.00.01	Вилка	1	
Лист 8		А4		3		ОПЦ 13.00.02	Кронштейн	1	
Лист 9		А4		4		ОПЦ 13.00.03	Планка	1	
Лист 10		А4		5		ОПЦ 13.00.04	Ось	1	
Лист 11		А4					Стандартные изделия		
Лист 12		А4		6			Болт М12х80.58 ГОСТ 7805-70	4	
Лист 13		А4		7			Болт М6х20.58 ГОСТ 7811-70	2	
Лист 14		А4		8			Гайка М6.5 ГОСТ 5915-70	4	
Лист 15		А4		9			Пресс-масленка V-2 ГОСТ 19863-74	1	
Лист 16		А4							
Лист 17		А4							
Лист 18		А4							
Лист 19		А4							
Лист 20		А4							
Лист 21		А4							
Лист 22		А4							
Лист 23		А4							
Лист 24		А4							
Лист 25		А4							
Лист 26		А4							
Лист 27		А4							
Лист 28		А4							
Лист 29		А4							
Лист 30		А4							
Лист 31		А4							
Лист 32		А4							
Лист 33		А4							
Лист 34		А4							
Лист 35		А4							
Лист 36		А4							
Лист 37		А4							
Лист 38		А4							
Лист 39		А4							
Лист 40		А4							
Лист 41		А4							
Лист 42		А4							
Лист 43		А4							
Лист 44		А4							
Лист 45		А4							
Лист 46		А4							
Лист 47		А4							
Лист 48		А4							
Лист 49		А4							
Лист 50		А4							
Лист 51		А4							
Лист 52		А4							
Лист 53		А4							
Лист 54		А4							
Лист 55		А4							
Лист 56		А4							
Лист 57		А4							
Лист 58		А4							
Лист 59		А4							
Лист 60		А4							
Лист 61		А4							
Лист 62		А4							
Лист 63		А4							
Лист 64		А4							
Лист 65		А4							
Лист 66		А4							
Лист 67		А4							
Лист 68		А4							
Лист 69		А4							
Лист 70		А4							
Лист 71		А4							
Лист 72		А4							
Лист 73		А4							
Лист 74		А4							
Лист 75		А4							
Лист 76		А4							
Лист 77		А4							
Лист 78		А4							
Лист 79		А4							
Лист 80		А4							
Лист 81		А4							
Лист 82		А4							
Лист 83		А4							
Лист 84		А4							
Лист 85		А4							
Лист 86		А4							
Лист 87		А4							
Лист 88		А4							
Лист 89		А4							
Лист 90		А4							
Лист 91		А4							
Лист 92		А4							
Лист 93		А4							
Лист 94		А4							
Лист 95		А4							
Лист 96		А4							
Лист 97		А4							
Лист 98		А4							
Лист 99		А4							
Лист 100		А4							

Рисунок 29 - Спецификация

Практическая работа 14 - Выполнение сборочного чертежа

Цель: развивать навыки чтения чертежей сборочных единиц и детализирования сборочного чертежа; развивать навыки пространственного воображения, логического мышления, продолжить развитие способности к сопоставлению нового и ранее изученного материала.

Оборудование: чертежные инструменты и принадлежности, бумага формата А4 или А3 с рамкой и основной надписью.

Содержание: выполнить комплект рабочих чертежей деталей по чертежам общего вида на листах формата А4, А3 в соответствии с требованиями ЕСКД. Размеры снимать со сборочного чертежа с учетом масштаба. На чертежах деталей использовать масштаб от 1:1 до 4:1 (в зависимости от размера детали).

Задание выдается преподавателем (сборочный чертеж со спецификацией и указанием номера позиции детали).

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

Детализированием называется разработка и выполнение чертежей деталей по сборочному чертежу или по чертежу общего вида. При выполнении детализирования требуется умение применять все знания, полученные при изучении курса «Инженерная графика». Прежде чем приступить к выполнению детализирования, нужно прочесть чертеж узла, выяснив его конструкцию, принцип работы и назначение (рисунок 30,а). Каждую деталь находят по номеру позиции, устанавливая ее название и обозначение по спецификации. Затем каждую деталь подробно анализируют, определяя ее форму, число и содержание изображений, ее взаимодействие с другими деталями узла, ее конструктивные особенности и т.п. (рисунок 30,б). Исходя из этого, выбирают главное изображение детали и определяют общее число изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов и т.д.). Рекомендуется, прежде чем начать чертить рабочий чертеж детали, предварительно выполнить эскиз этой детали. Эскиз служит необходимым вспомогательным этапом в разработке чертежа детали (рисунок 31). Порядок вычерчивания эскиза детали по сборочному чертежу изделия во многом аналогичен выполнению эскиза с натуры (см. практическое занятие 12).

На главном виде чертежа деталь располагают соответственно расположению ее заготовки при обработке, литые детали – соответственно положению в изделии.

Для определения размеров, необходимых для выполнения чертежа детали, определяют коэффициент уменьшения. Например, на выданном

сборочном чертеже стоит размер 55мм, но измерение дает 32мм. Разделив 50 на 32, получим коэффициент 1,5. Теперь, замерив тот или иной элемент детали, полученную числовую величину нужно умножить на 1,5. Это и будет истинный размер. Полученные размеры следует скорректировать в соответствии со стандартным рядом чисел R40, применяемых для нормальных линейных размеров (диаметров, длин, высот и т.д.).

Неуказанные на сборочных чертежах фаски и проточки, при выполнении эскизов и чертежей деталей следует вычертить, по стандартам на эти элементы или по справочникам.

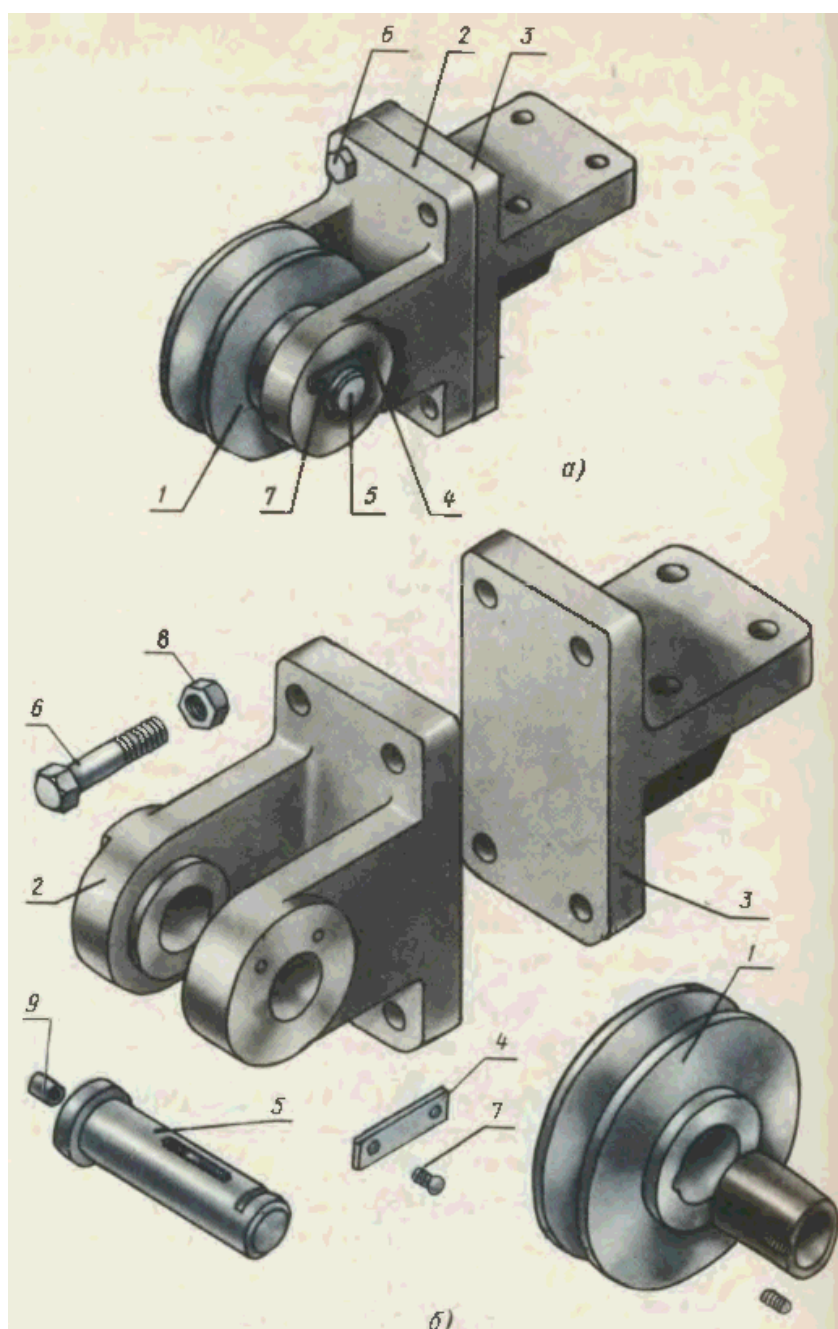


Рисунок 30 – Наглядное изображение направляющего блока

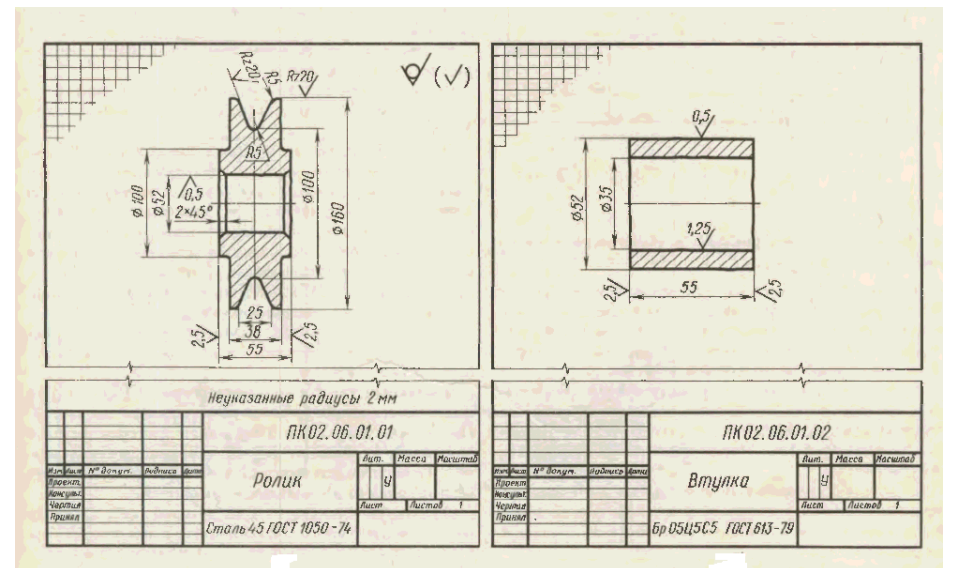
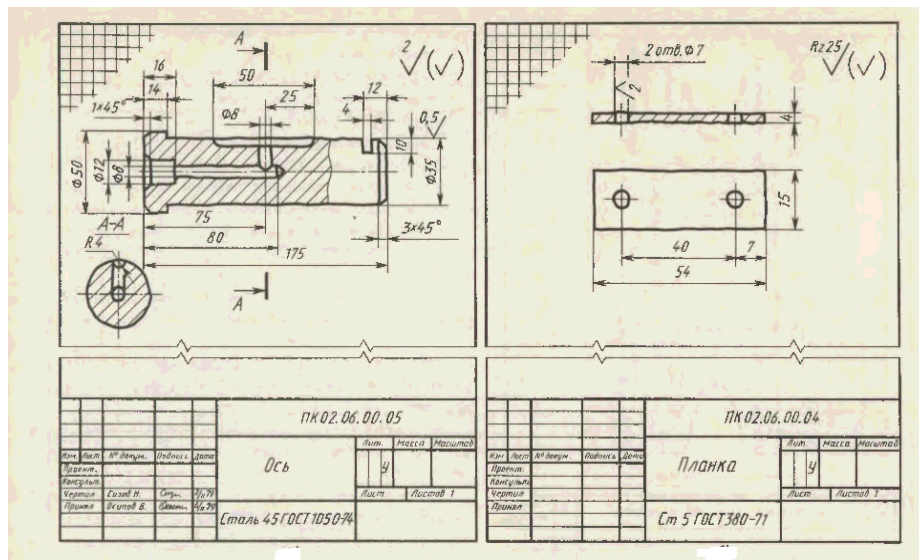
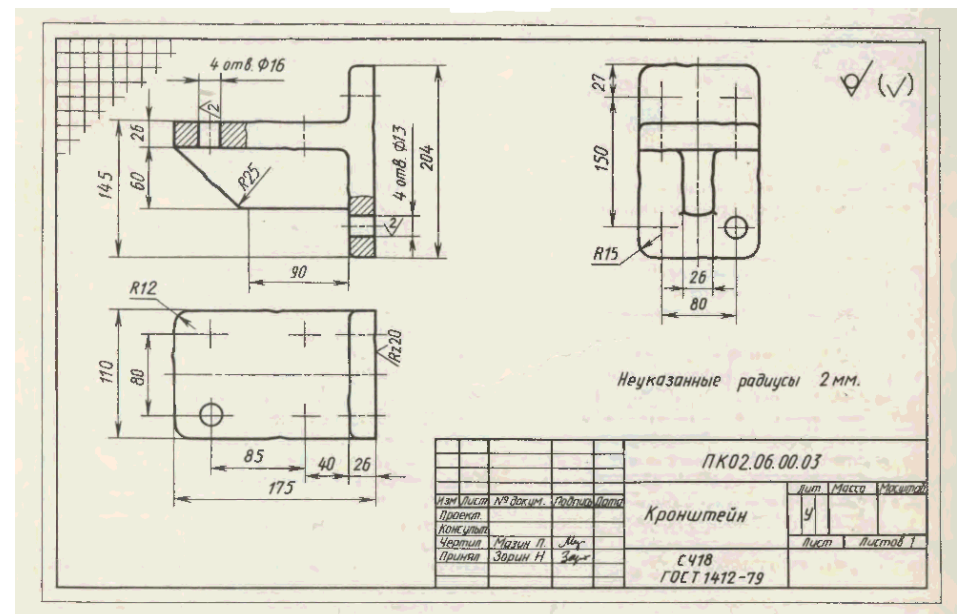
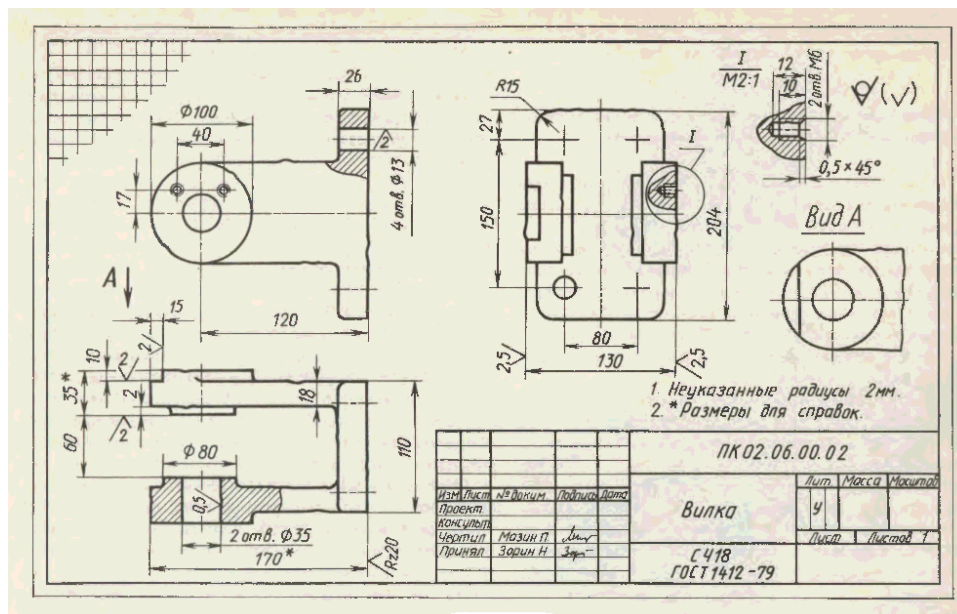


Рисунок 31 – Пример выполнения эскизов деталей при детализации сборочного чертежа Блок направляющий

Алгоритм выполнения:

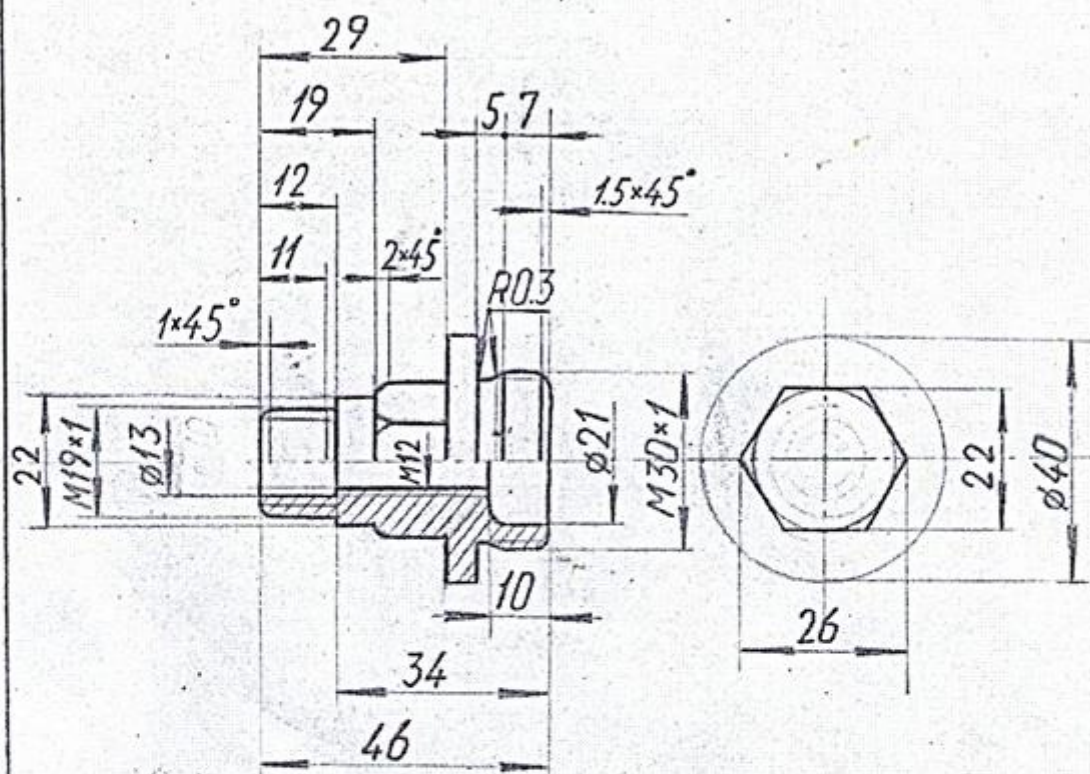
1 Определить название детали и материал, из которого она изготовлена по спецификации.

2 Определить главный вид детали, количество изображений, необходимых для рабочего чертежа этой детали (прочитав сборочный чертеж).

3 Обмерить деталь на сборочном чертеже. Выполнить рабочий чертеж изображения детали. Нанести необходимые выносные, размерные линии и проставить истинные размеры этой детали.

4 Выполнить основную надпись с указанием названия детали и материала, из которого она изготовлена с указанием марки и ГОСТа.

Образец выполнения рабочего чертежа сборочной единицы представлен на рисунке 32.



				ОПЦ 14.00		
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Переходник	Число	Масса
Разраб.	Брагин	Пров.	Форафопова		У	1:1
				СЧ10 ГОСТ 1412-85	лист 1	лист 1
					Э-21	

Рисунок 30 – Рабочий чертеж детали

Практическая работа 15 – Навыки чтения архитектурно – строительных чертежей. Чтение архитектурно – строительных чертежей

Цель: ознакомление с чертежами фасадов зданий, с чертежами вертикальных разрезов зданий; приобретение навыков работы с условными обозначениями, применяемыми на строительных чертежах; формирование навыков чтения и выполнения чертежей зданий и сооружений по СНиП; формирование навыков чтения архитектурно-строительных чертежей; ознакомление с особенностями выполнения строительных чертежей.

Содержание: ознакомиться с краткими теоретическими сведениями об архитектурно-строительных чертежах; со способами построения изображений на строительных чертежах. Ознакомиться с двумя стадиями проектирования, с чертежами генеральных планов. По заданию преподавателя прочитать строительный чертеж, который содержит изображение фасадов, планов и частей крыш, между этажных перекрытий, фундаментов, стен, колонн, лестничных клеток, металлоконструкций и ответить на вопросы.

Выполнить условные обозначения элементов генеральных планов.

Образцы работы приведены на рисунках 34 и 35.

Краткие теоретические сведения

Строительные чертежи - это основные технические документы, по которым строят здания и сооружения. Рабочие чертежи зданий (сооружений) выполняют по государственным стандартам системы проектной документация для строительства (СПДС)

Строительные чертежи, как и машиностроительные, выполняют методом прямоугольного проецирования на основные плоскости проекций. В отличие от последних в строительных чертежах изображениям присваивают другие названия: соответствующие виды здания, называют *фасадами*, горизонтальные разрезы здания — *планами*, вертикальные разрезы — *поперечными* и *продольными* разрезами (рисунок 33), а горизонтальную проекцию или вид сверху на участок, на котором располагается проектируемое здание или комплекс зданий и сооружений, называют *генеральным планом*.

Планы, разрезы, фасады и генеральный план являются основными архитектурно-строительными чертежами. Все чертежи должны быть выполнены и оформлены в соответствии с ГОСТами ЕСКД: ГОСТ 2.301-68 – ГОСТ 2.307-2011. Эти стандарты устанавливают форматы листов чертежей; масштабы изображений; наименование, начертание и толщины линий; чертежные шрифты; правила изображения предметов, зданий и сооружений;

правила нанесения размеров; дают условные графические обозначения материалов, а также правила их нанесения на чертежах.

Порядок чтения архитектурно – строительных чертежей

Рекомендуется придерживаться следующего порядка чтения архитектурно – строительных чертежей:

- 1 Определить название здание или сооружения, изображенного на чертеже.
- 2 Установить, какие даны изображения (фасады, планы, разрезы).
- 3 Рассмотреть совместно надписи и изображения на чертеже.
- 4 Изучить взаимное расположение и конструкцию всех зданий.
- 5 Выяснить расположение дверей, окон, санитарно – технического и другого оборудования во всех жилых и нежилых помещениях.

Вопросы по чтению архитектурно-строительных чертежей

- 1 Какие названия имеют изображения на строительных чертежах?
- 2 Что называют планом этажа, разрезом и фасадом здания?
- 3 Какие масштабы используют в строительных чертежах? Где указывают?
- 4 Какие особенности выбора линий для строительных чертежей?
- 5 Как обозначают координационные оси на плане здания?
- 6 Какой порядок нанесения размеров на строительных чертежах?
- 7 Какие условные обозначения материалов применяются на строительных чертежах?
- 8 Что такое генеральный план?
- 9 Что на генеральном плане изображают и для чего он служит?
- 10 Какие условные обозначения и изображения применяют на генеральном плане?
- 11 Что такое экспликация?

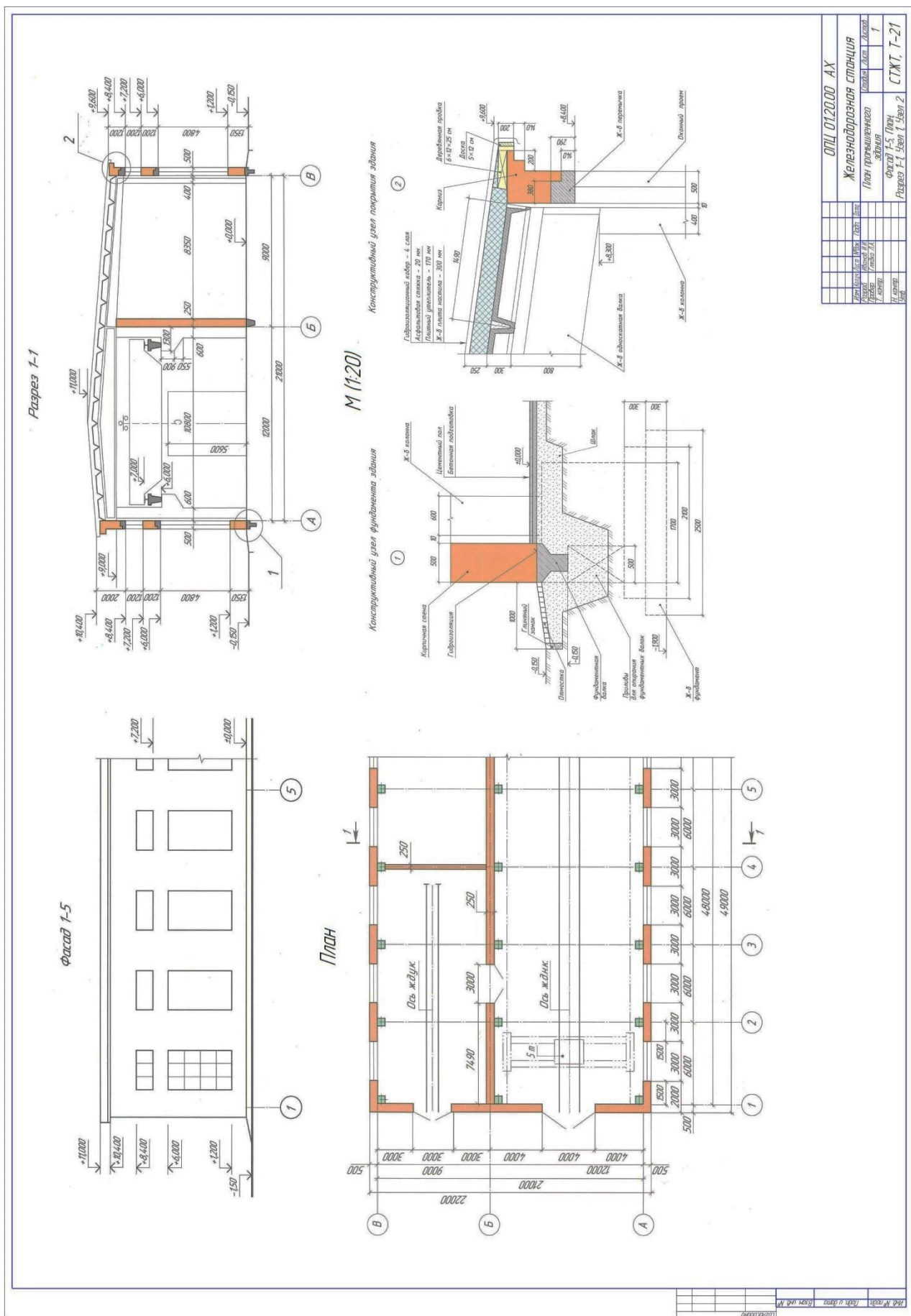


Рисунок 33 – Пример оформления архитектурно – строительного чертежа

*Условные графические обозначения и изображения элементов
генеральных планов и сооружений транспорта
ГОСТ 21.204-93*

<i>Наименование</i>	<i>Обозначение</i>
<i>Здание, сооружение:</i> <i>а) наземное</i>	
<i>б) подземное</i>	
<i>в) подлежащее реконструкции</i>	
<i>г) подлежащее разборке или сносу</i>	
<i>Автомобильная дорога</i>	
<i>Путь железнодорожный колеи 1520 мм</i>	
<i>Мосты и путепроводы на железных дорогах</i>	
<i>Дерево</i>	
<i>Кустарник в живой изгороди (стриженный)</i>	
<i>Газон</i>	
<i>Ограждение территории с воротами</i>	
<i>Иванов А. гр. Э-21</i>	

Рисунок 34 – Образец выполнения практической работы 15 (лист 1)

*Условные графические изображения элементов зданий, сооружений
ГОСТ 21.201-2011*

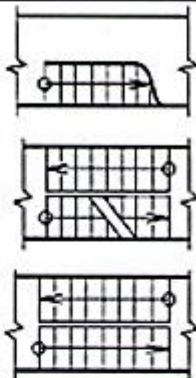
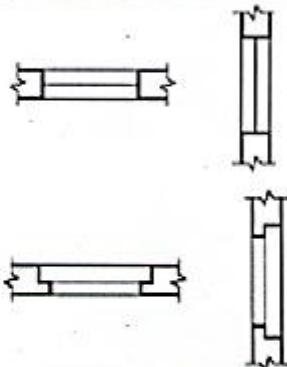
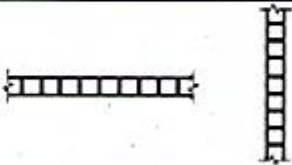
<i>Наименование</i>	<i>Изображение</i>
<i>Лестница:</i> <i>а) нижний марш</i> <i>б) промежуточные марши</i> <i>в) верхний марш</i>	
<i>Проем оконный (на плане и разрезе):</i> <i>а) без четверти</i> <i>б) с четвертью.</i>	
<i>Проем в стене, перекрытии, перегородке</i>	
<i>Перегородка из стеклоблоков (на плане и разрезе)</i>	
<i>Дверь (ворота) однопольная</i>	
<i>Дверь (ворота) двупольная</i>	
<i>Дверь (ворота) складчатая</i>	
<i>Дверь вращающаяся</i>	
<i>Иванов А. гр. Э-21</i>	

Рисунок 35 – Образец выполнения практической работы 15 (лист 2)

РАЗДЕЛ 4 МАШИННАЯ ГРАФИКА

Тема 4.1 Общие сведения о САПРе - системе автоматизированного проектирования

Практическое занятие 16 – Плоские изображения в САПРе

Цель: изучение основ проектирования с помощью графических программ; овладение методами и способами получения графических изображений; закрепление навыков построения плоской детали и нанесения размеров.

Оборудование: компьютер, принтер, программное обеспечение КОМПАС-График.

Содержание: ознакомиться с краткими теоретическими сведениями о применении компьютерной графики и, о преимуществах графических способов получения изображений. ЕСКД в компьютерной графике.

Задание: построить чертеж плоской детали (см. практическое занятие 3) с помощью КОМПАС-График.

Краткие теоретические сведения

Сейчас трудно представить себе современное промышленное предприятие или конструкторское бюро без компьютеров и специальных программ, предназначенных для разработки конструкторской документации или проектирования различных изделий.

САПР - это система, позволяющая на базе вычислительной техники автоматизировать процесс создания проектно-конструкторской документации в реальном масштабе времени.

Система КОМПАС-ГРАФИК разработана российской компанией АСКОН. Это универсальный чертежно-конструкторский редактор, содержащий достаточный чертежный инструментарий для выполнения чертежей любого уровня сложности с полной поддержкой российских стандартов.

Преимущества САПР заключаются в возможности комплексного проектирования от технического предложения до получения твердых копий (чертежей), а также в использовании чертежей-файлов для технологической подготовки производства. Кроме того, быстрый доступ к графической информации, возможность отображения на экране всего чертежа, его фрагмента, или того и другого вместе, позволяют создавать и редактировать с большой точностью и высоким качеством исполнения конструкторские чертежи.

Алгоритм выполнения:

- запустить программу «Компас -3D», познакомиться с её интерфейсом;
- открыть документ «чертеж».
- используя инструментальную панель, по заданным параметрам построить плоскую фигуру;
- проставить соответствующие размеры.

Практическое занятие 17 – Построение комплексного чертежа геометрических тел в САПР

Цель: - изучить приемы твердотельного моделирования в системе КОМПАС-3D;

- ознакомиться с интерфейсом приложения «КОМПАС – График» - Деталь;

- ознакомиться с основными командами по выполнению детали: Выдавливание и Вращения;

- освоить метод построения деталей призмы и пирамиды операцией Выдавливание;

- освоить метод построения детали цилиндра и конуса операцией Вращения;

- освоить построение ассоциативных чертежей геометрических тел

Содержание:

- ознакомиться с краткими теоретическими сведениями об общих принципах построения пространственной модели;

- по заданию преподавателя построить геометрические тела в подсистеме трехмерного моделирования;

- перевести изображения геометрических тел из 3D в ассоциативный чертеж.

Задание: построить комплексный чертеж геометрических тел (см. практическое занятие 4) с помощью КОМПАС-График.

Оборудование: компьютер, принтер, программное обеспечение КОМПАС-3D.

Краткие теоретические сведения

Основным конструкторским документом является **чертеж** детали, содержащий всю необходимую для изготовления изделия информацию. Графическое представление о формах поверхностей дают виды чертежа, построение которых в компьютерной графике можно осуществлять двумя способами:

- построение чертежа вычерчиванием отдельных элементов – линий, размеров, штриховок и т.д., когда компьютер используется как «электронный кульман»;

- автоматизированное построение чертежа по созданной вначале твердотельной модели детали – «ассоциативный чертеж».

Второй способ построения чертежей в настоящее время является самым перспективным. Для того чтобы создать объемную модель, на выбранной плоскости проекций вычерчивают плоскую фигуру, называемую эскизом, а затем ее перемещают в пространстве, след от перемещения эскиза определяет форму элемента (например, поворот дуги окружности вокруг оси образует сферу или тор, смещение многоугольника – призму, и т.д.). Формообразующее перемещение эскиза называют операцией. Деталь любой формы можно представить, как совокупность отдельных геометрических тел. Научившись строить отдельные геометрические тела, можно с помощью булевых операций (объединения, вычитания и пересечения) над объемными элементами (сферами, призмами, цилиндрами, конусами, пирамидами) построить любую деталь.

Алгоритм выполнения:

- 1 В документе «Деталь», по заданию преподавателя, построить в системе 3D ряд геометрических тел;
- 2 Получить, используя трехмерную модель геометрического тела, в прямоугольный чертеж – заготовку чертежа.

Практическая работа 18 – Выполнение схемы железнодорожной станции в САПР

Цель: сформировать понятие о порядке применения программной среды САПР для получения масштабных и не масштабных изображений путевого развития железнодорожных станций.

Содержание: ознакомиться с краткими теоретическими сведениями о применении компьютерной графики и о преимуществах графических способов получения изображений схем станций. Выполнить по заданию преподавателя схему станции.

Образец выполнения задания на рисунке 36.

Краткие теоретические сведения

Изучая дисциплину «Инженерная графика», студенты приобретают знания по устройству и комплексному проектированию магистральных и промышленных станций и узлов с применением компьютерной техники и САПРа. Дипломные работы по проектированию, студенты выполняют с применением различных компьютерных технологий. Это является хорошей подготовкой к их профессиональной деятельности по разработке технологии работы решающих производственных единиц в общей системе железнодорожного и других видов транспорта, в новых условиях рыночной экономики, при значительных колебаниях объемов перевозочной работы, расширении сферы и сервисного транспортного обслуживания и увеличении требований клиентуры к качеству предлагаемых услуг.

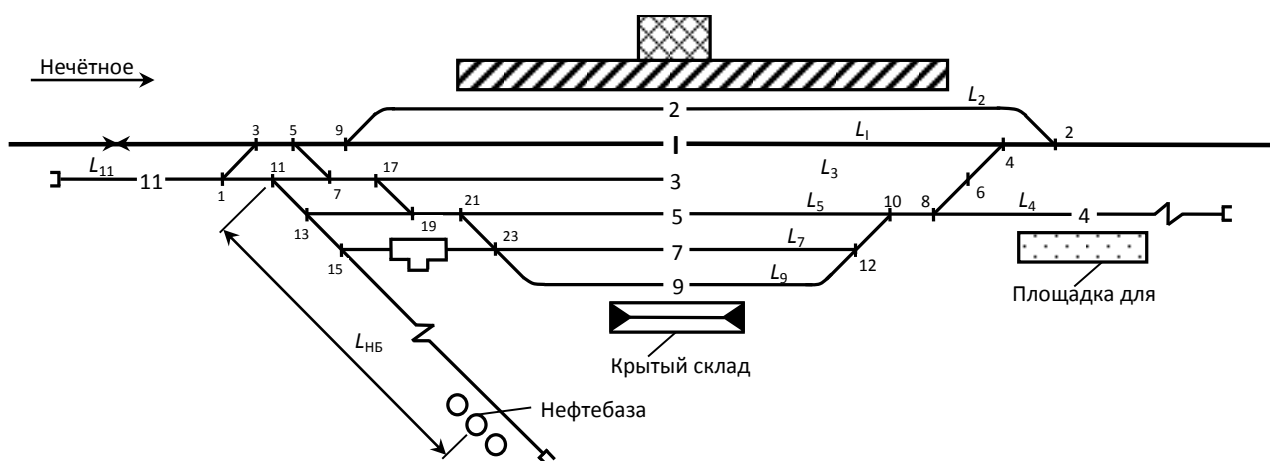


Рисунок 36 – Схема промежуточной станции «Б»

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

Так как схема железнодорожной станции не масштабна, расстояние между путями принимаем – 5 мм. при наличии между железнодорожными путями пассажирских платформ – 10 мм.

Расстояние между центрами стрелочных переводов расположенных на одном железнодорожном пути принять равным – 10 мм.

Все предельные столбики необходимо ставить на одинаковом расстоянии (7 мм) от центров стрелочных переводов.

Выходные светофоры необходимо ставить на расстоянии 10 мм от центров ближайших стрелочных переездов, но, если светофор стоит между сходящимися железнодорожными путями расстояние увеличивается до 15 мм. расстояние от входных светофоров до центров ближайших стрелочных переводов принять 20 мм.

Алгоритм выполнения:

1 Построение осей путей – построить прямые параллельные друг другу на заданном расстоянии

2 Построение съездов – построить отрезки под заданным углом.

3 Указание расстояния между центрами всех соседних стрелочных переводов, расположенных на прямых (главных и параллельных главным) железнодорожных путях – проставить размеры.

4 Указать марку крестовины, произвести нумерацию путей, а также нумерацию стрелочных переводов – ввести и отредактировать текст. ввод текста под наклоном.

5 Провести специализацию железнодорожных путей – построить геометрические примитивы (стрелки).

6 Расставить на схеме железнодорожной станции предельные столбики – построить геометрические примитивы: точки.

7 Расставить на схеме железнодорожной станции сигналы с маркировкой – построить геометрические примитивы: окружности.

Список использованных источников

Основные источники:

Учебная литература:

1. Инженерная графика: учебник / Н. П. Сорокин, Е. Д. Ольшевский, А. Н. Заикина, Е. И. Шибанова. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 392 с. - ISBN 978-5-8114-0525-1.- Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212327>. - Режим доступа: для авториз. пользователей

Нормативно – технические документы:

2. ГОСТ 2.001-2013 Единая система конструкторской документации. Общие положения;
3. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам;
4. ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи;
5. ГОСТ 2.106-2019 ЕСКД. Текстовые документы;
6. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам;
7. ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы;
8. ГОСТ 2.302-68 ЕСКД. Масштабы;
9. ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии;
10. ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные;
11. ГОСТ 2.305-2008 ЕСКД. Изображения – виды, разрезы, сечения;
12. ГОСТ 2.306-68 ЕСКД. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах;
13. ГОСТ 2.307-2011 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений;
14. ГОСТ 2.311-68 ЕСКД. Изображение резьбы;
15. ГОСТ 2.313-82 ЕСКД. Условные изображения и обозначения неразъемных соединений;
16. ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования;
17. ГОСТ 2.702 -2011 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем;
18. ГОСТ 2. 710-81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах;
19. ГОСТ 2.755-87 ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения;
20. ГОСТ 21.201-2011 Система проектной документации для строительства (СПДС). Условные графические изображения элементов зданий, сооружений и конструкций.

Дополнительные источники:

21. Чекмарев, А.А. Инженерная графика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Чекмарев А.А., Осипов В.К. - Москва: КноРус, 2022. - 434 с. - (СПО). - ISBN 978-5-406-06230-2. – Режим доступа: URL: <https://book.ru/book/> – Загл. с экрана.

Электронная образовательная программа:

Программа – графический редактор КОМПАС – 3D V13

Интернет – ресурсы:

22. При организации дистанционного обучения используются электронные платформы: Zoom, Moodle (режим доступа: сайт СТЖТ <https://sdo.stgt.site/>)

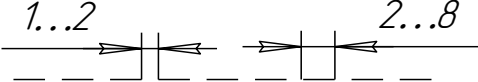
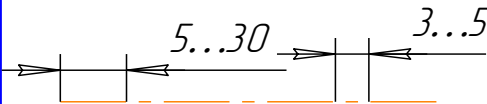
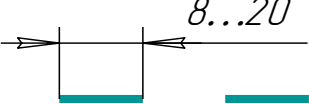
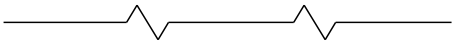
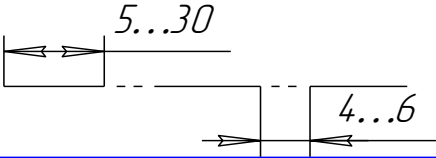
23. Каталог ГОСТов РФ на сайте <http://www.ioit.ru/gost.php>.

24. Электронно-библиотечная система Издательства Лань: <http://e.lanbook.com/>.

25. Электронно – библиотечная система: <https://book.ru>.

26. Электронно – библиотечная система ФГБУ ДПО «УМЦ ЖДТ»: <http://umczdt.ru>

Приложение А
(справочное)
Типы линий (ГОСТ 2.303-68)

<i>Наименование</i>	<i>Начертание</i>	<i>Толщина линий по отношению к толщине основной линии</i>
<i>Сплошная толстая основная</i>		s
<i>Сплошная тонкая</i>		от $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$
<i>Сплошная волнистая</i>		от $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$
<i>Штриховая</i>		от $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$
<i>Штрихпунктирная тонкая</i>		от $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$
<i>Разомкнутая</i>		от s до $1\frac{1}{2}s$
<i>Сплошная тонкая с изломами</i>		от $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$
<i>Штрихпунктирная с двумя точками тонкая</i>		от $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$

Приложение Б

Шрифты чертежные (ГОСТ 2.304-81)

Шрифт типа Б ($d=1/10h$) с наклоном

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л

М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч

Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я

а б в г д е ж з и й к л м

н о п р с т у ф х ц ч ш

щ ъ ы ь э ю я

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 3

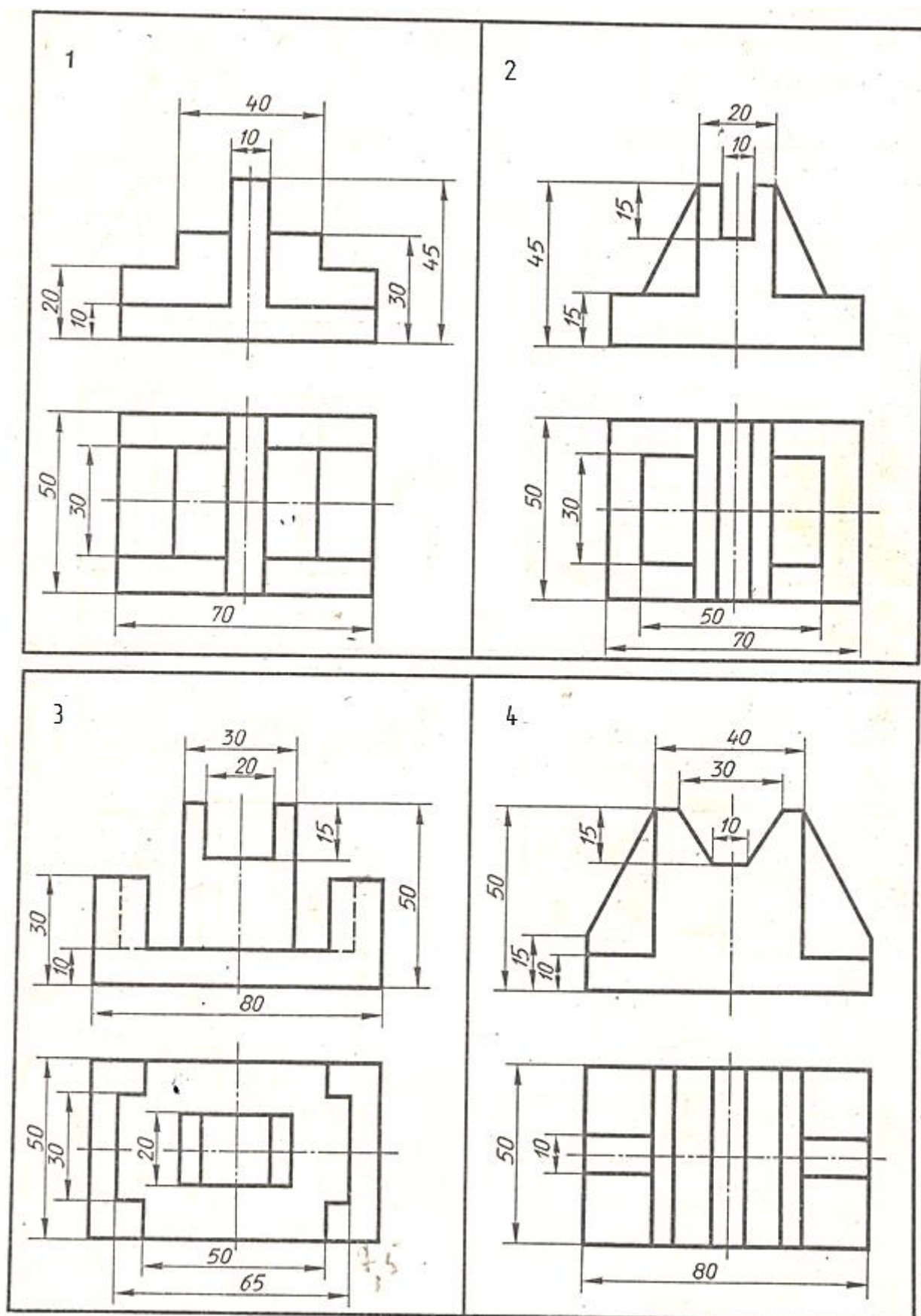
I II III IV V VI VII VIII IX X

Параметры шрифта типа Б ($d=1/10h$)

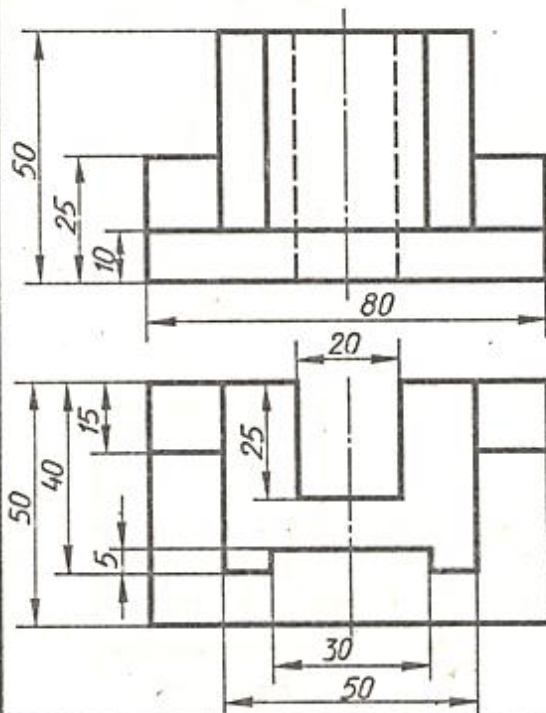
Параметры		Обозна- чение	Относитель- ный размер		Размер шрифта, мм			
Размер шрифта- Высота прописных букв		h	10/10h	10d	5	7	10	14
Высота строчных букв		c	7/10h	7d	3,5	5	7	10
Расстояние между буквами		a	2/10h	2d	1	1,4	2	2,8
Минимальное расстояние между основания строк		b	17/10h	17d	8,5	12	17	24
Минимальное расстояние между словами		e	6/10h	6d	3	4,2	6	8,4
Толщина линий шрифта		d	1/10h	-	0,5	0,7	1	1,4
Ширина прописной буквы	<i>основная</i>		6/10h	6d	3	4,2	6	8,4
	букв Г, Е, З, С		5/10h	5d	2,5	3,5	5	7
	букв А, Д, М, Х, Ы, Ю		7/10h	7d	3,5	4,9	7	9,8
	букв Ж, Ф, Ш, Щ, Ъ		8/10h	8d	4	5,6	8	11,2
Ширина строчной буквы	<i>основная</i>		5/10h	5d	2,5	3,5	5	7
	букв м, ъ, ы, ю		6/10h	6d	3	4,2	6	8,4
	букв ж, т, ф, ш, щ		7/10h	7d	3,5	4,9	7	9,8
	букв з, с		4/10h	4d	2	2,8	4	5,6
Ширина арабских цифр	<i>основная</i>		5/10h	5d	2,5	3,5	5	7
	цифры 1		3/10h	3d	1,5	2,1	3	4,2
	цифры 4		6/10h	6d	3	4,2	6	8,4

Приложение В

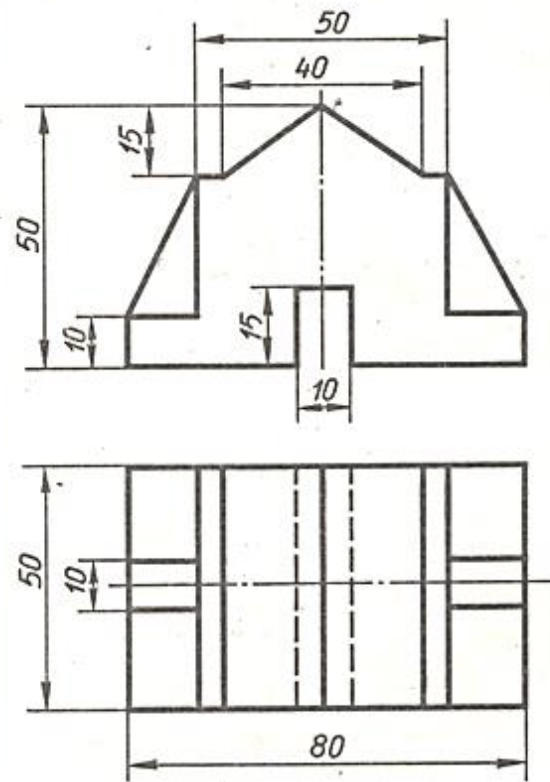
Варианты заданий к практическому занятию 5



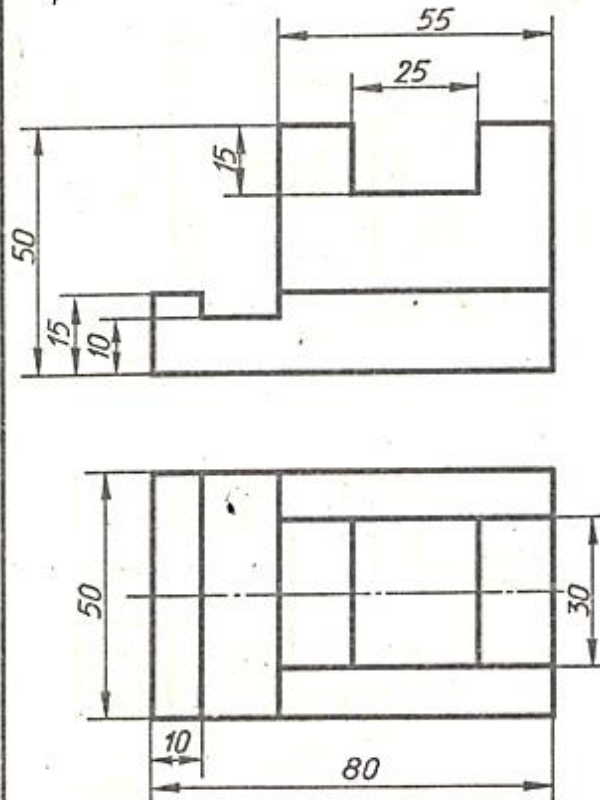
5



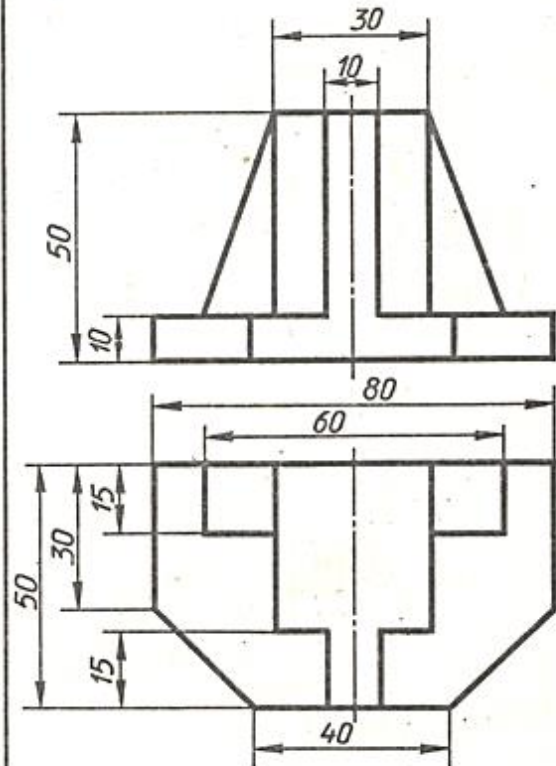
6

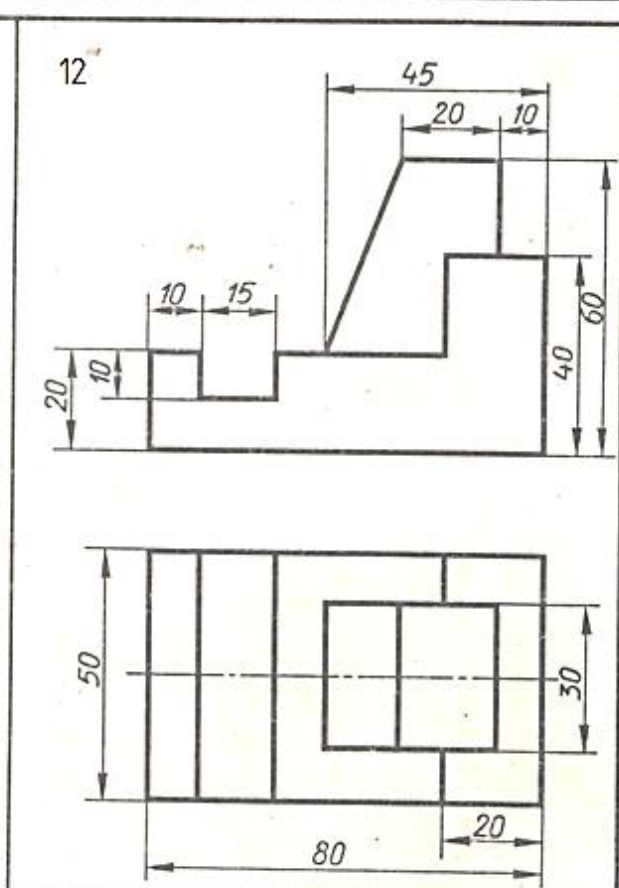
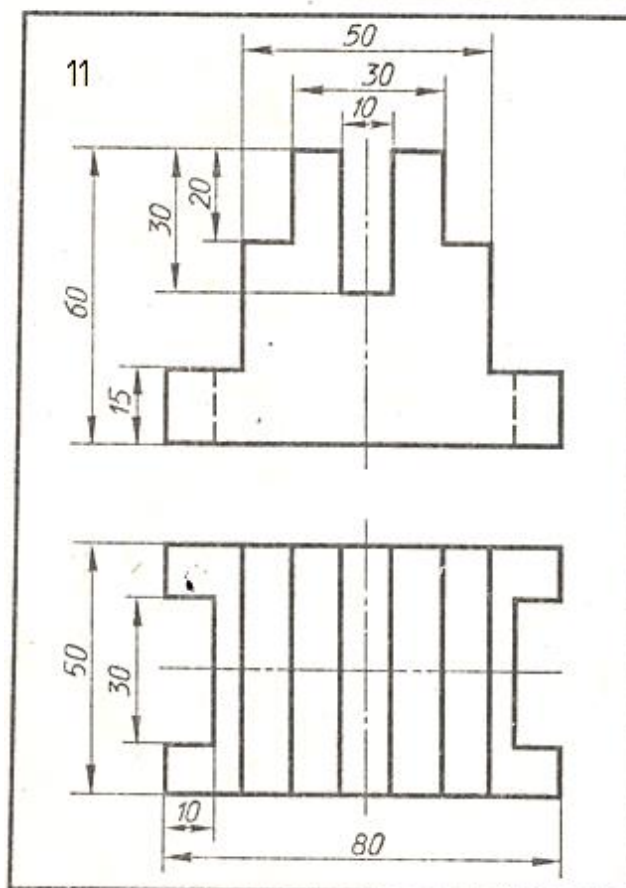
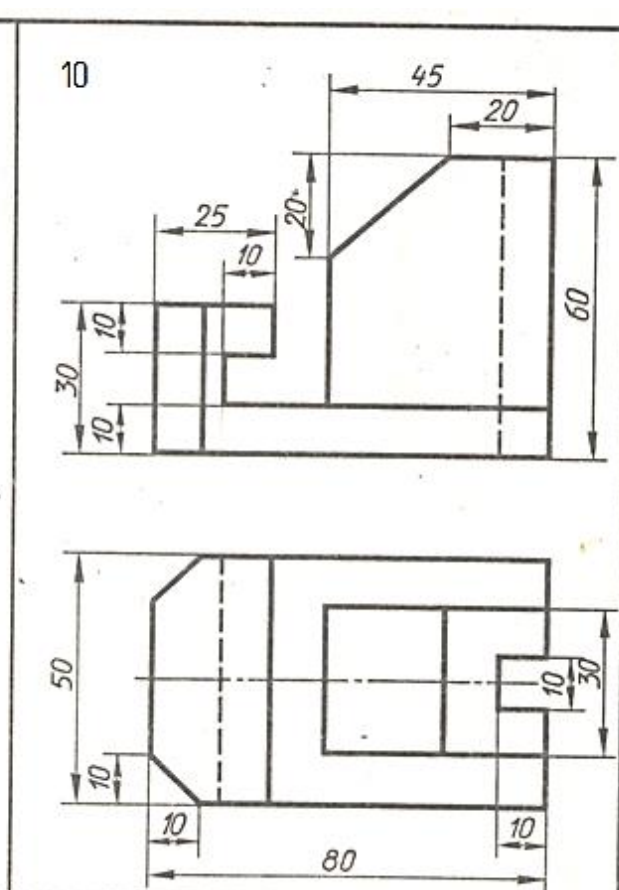
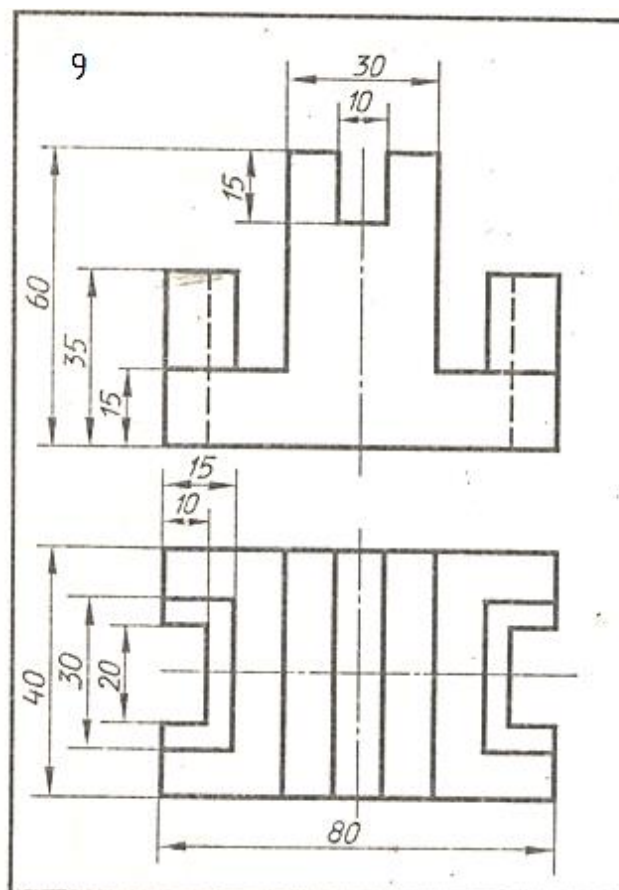


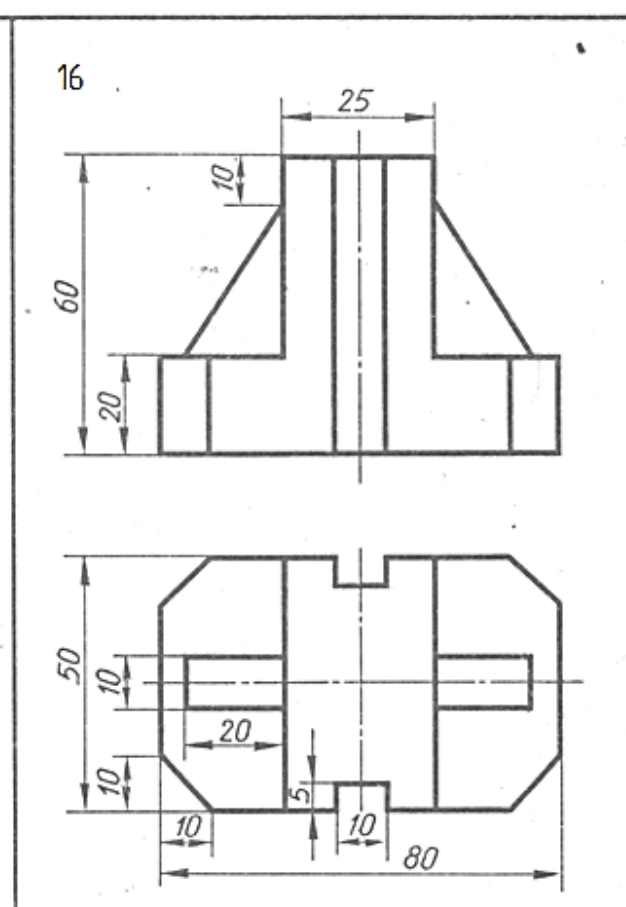
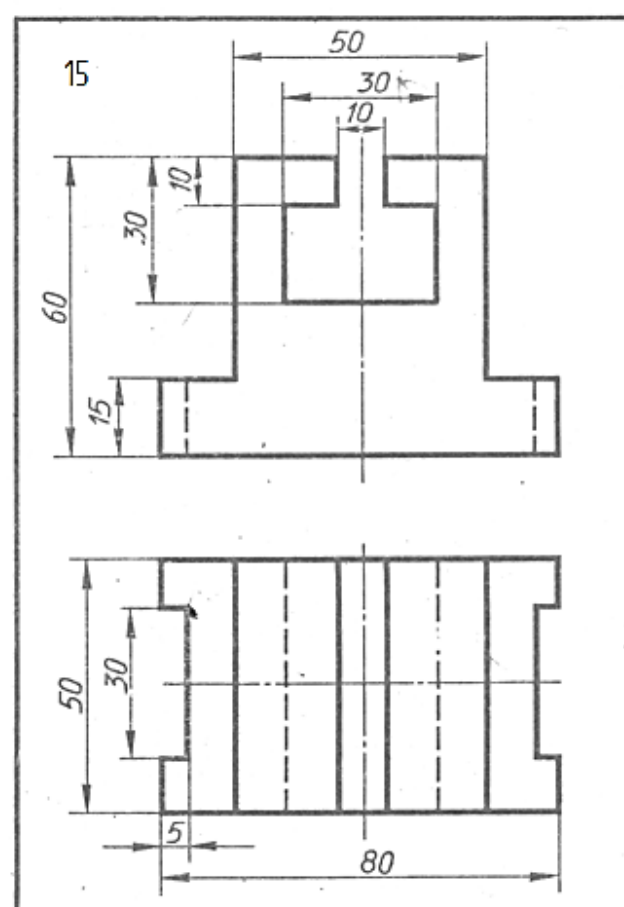
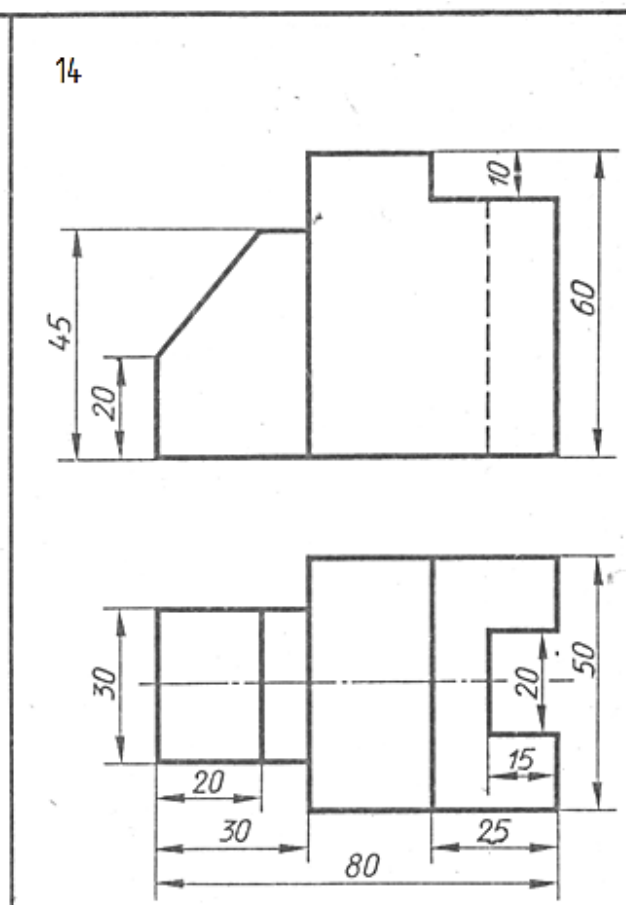
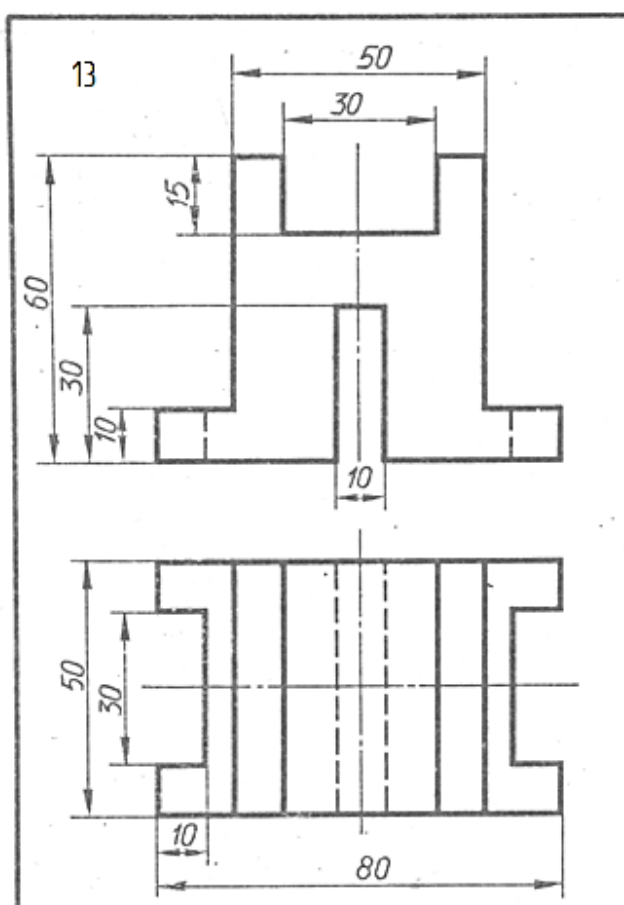
7

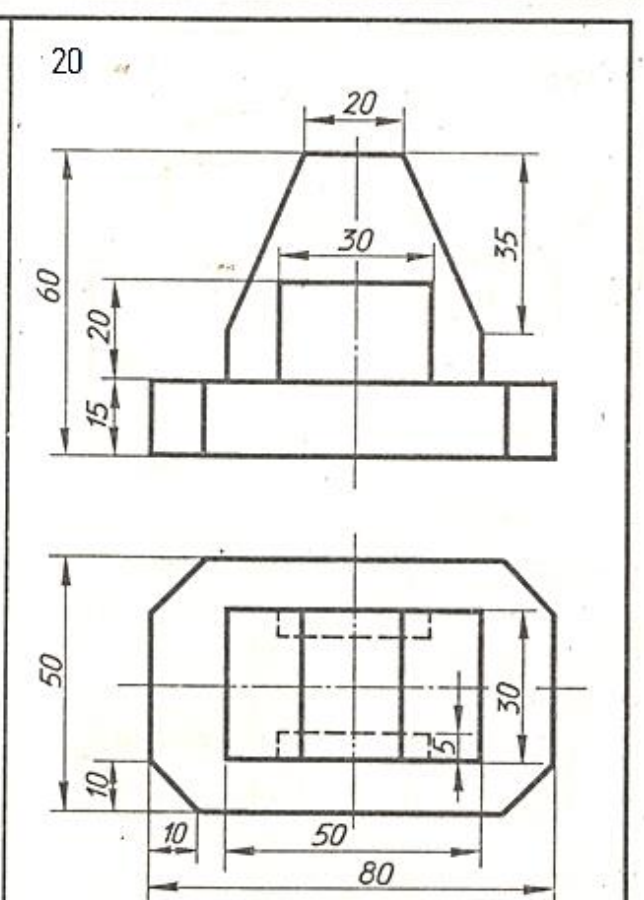
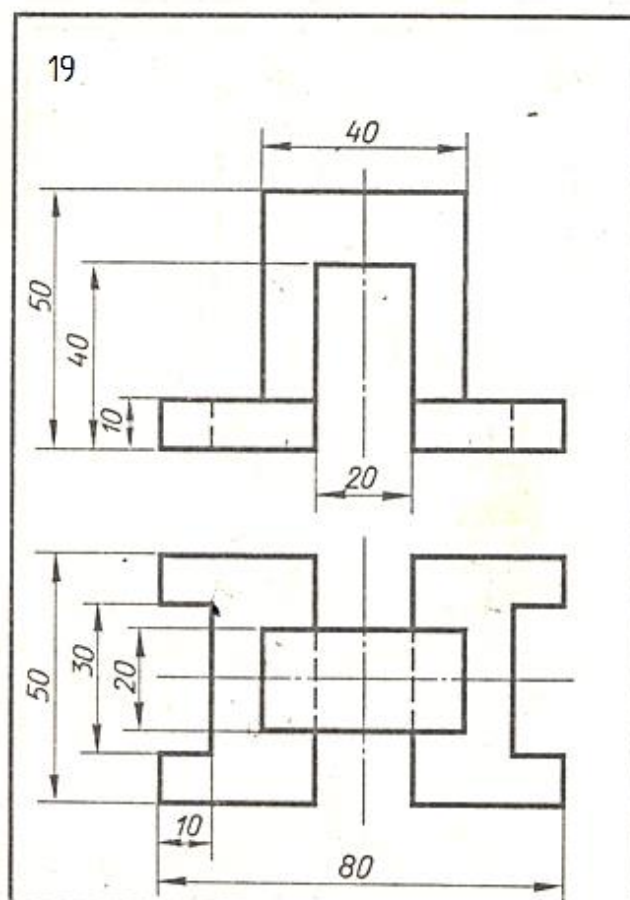
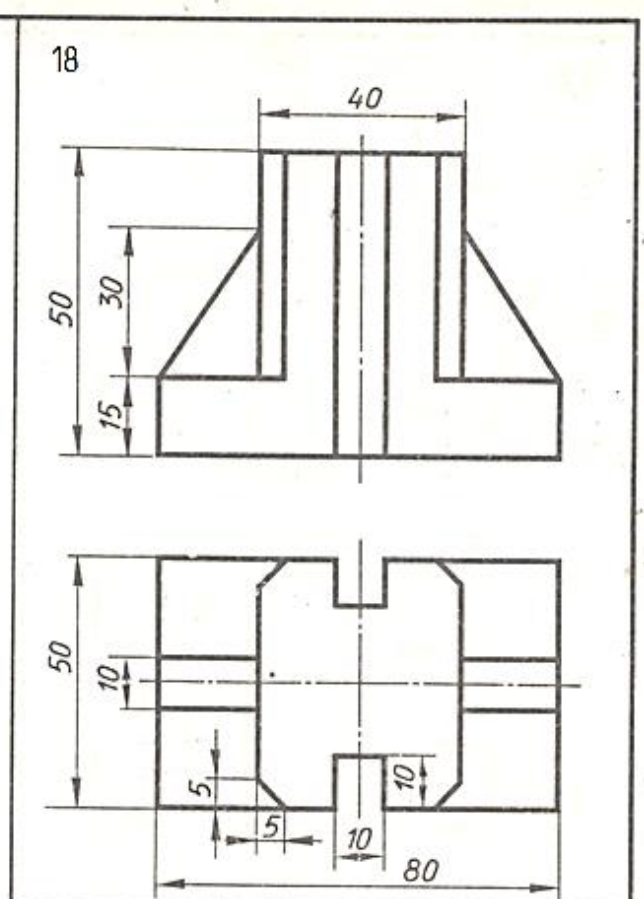
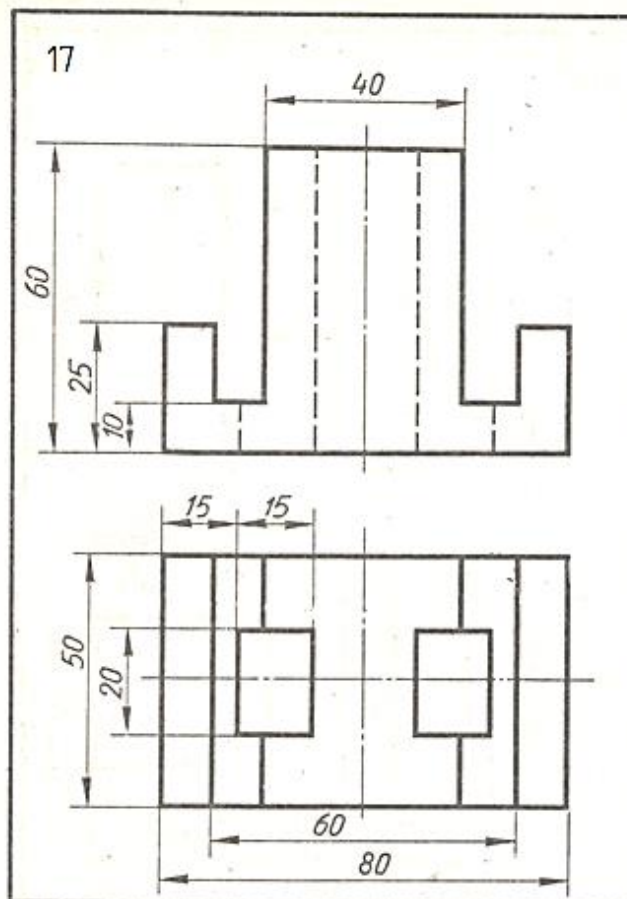


8



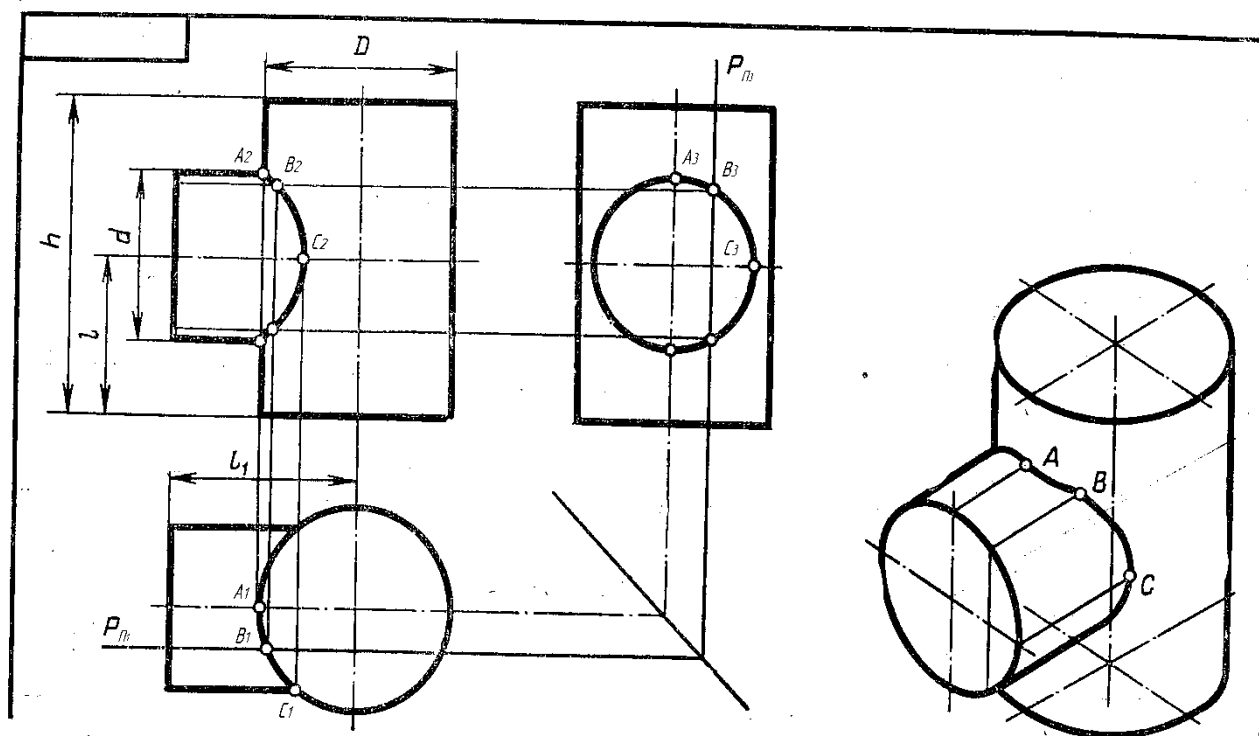






Приложение Г

Варианты заданий к практическому занятию 7

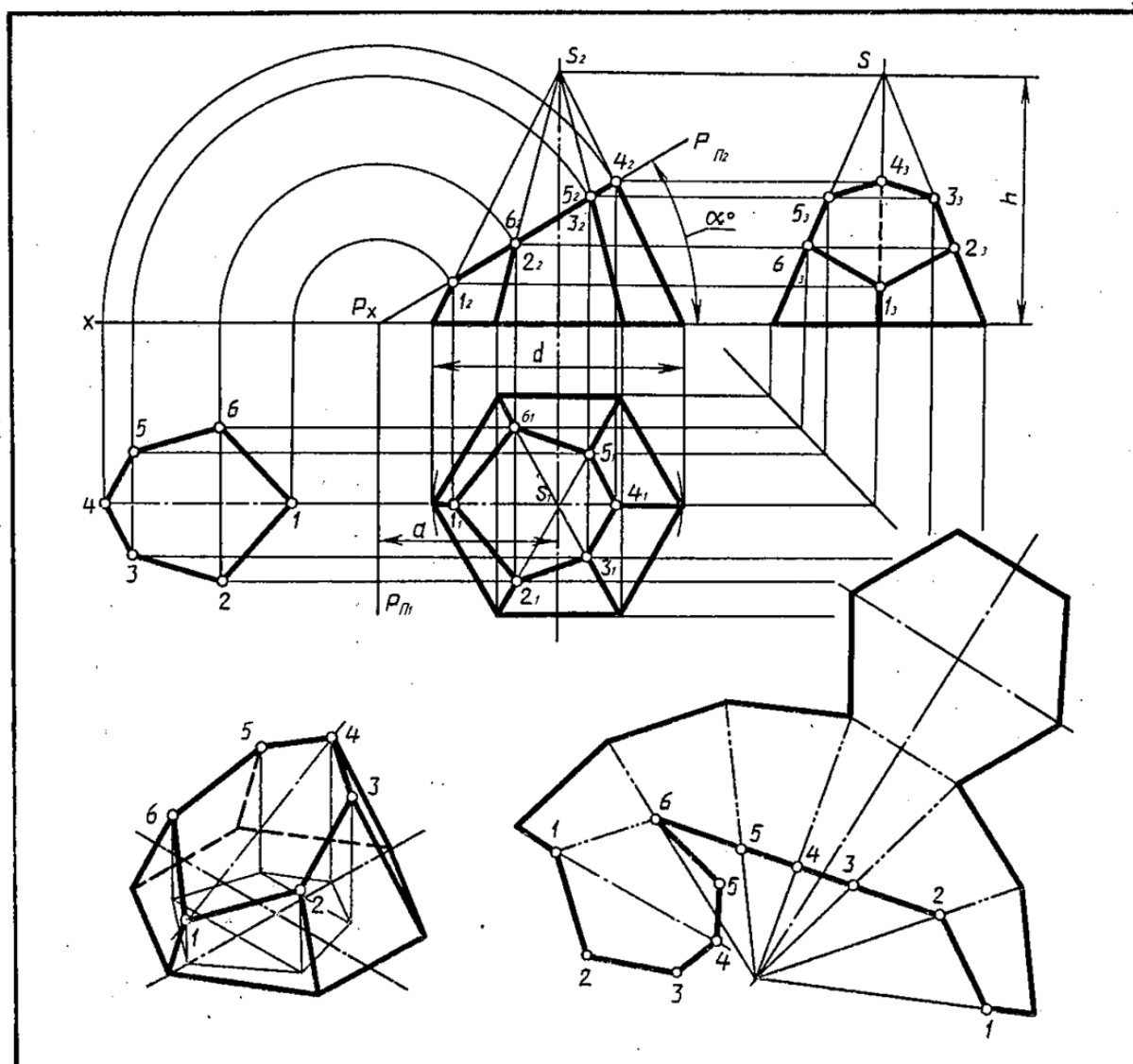


ММ

№ варианта	D	h	d	l	l ₁	№ варианта	D	h	d	l	l ₁
1	48	80	40	30	30	16	42	68	38	27	35
2	62	94	46	47	48	17	46	58	40	27	40
3	60	90	48	46	46	18	52	66	46	28	40
4	70	90	50	40	50	19	48	68	40	27	40
5	48	90	46	47	46	20	46	70	40	30	40
6	60	90	40	45	50	21	50	80	46	34	42
7	62	94	46	47	48	22	48	78	42	38	40
8	42	54	40	27	31	23	70	90	50	45	42
9	50	58	38	30	34	24	56	84	46	44	45
10	48	80	42	26	38	25	60	90	40	45	50
11	46	86	40	30	40	26	58	98	40	44	44
12	44	60	38	28	30	27	70	90	52	45	44
13	56	82	50	30	38	28	58	86	44	44	44
14	52	58	46	30	40	29	60	90	42	45	50
15	48	64	42	30	40	30	70	90	52	45	44

Приложение Д

Варианты задания к практическому занятию 7



Обо- значе- ние	№ варианта														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
h	65	70	60	65	65	70	60	65	65	70	60	65	65	70	60
d	70	55	60	65	50	55	60	65	60	55	60	65	50	55	60
a	45	30	30	36	45	30	33	35	45	30	30	38	45	30	30
α°	30	45	45	45	30	45	45	45	30	45	45	45	30	45	45

Обо- значе- ние	№ варианта														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
h	65	65	70	60	65	65	70	60	65	65	70	60	65	65	70
d	65	50	55	60	65	65	55	60	65	50	55	60	65	65	55
a	35	45	30	30	38	45	30	30	38	45	30	30	33	45	30
α°	45	30	45	45	45	30	45	45	45	30	45	45	45	30	45

Приложение Ж

(справочное)

Болты с шестигранной головкой (нормальной точности) ГОСТ 7798 – 70

Исполнение 1

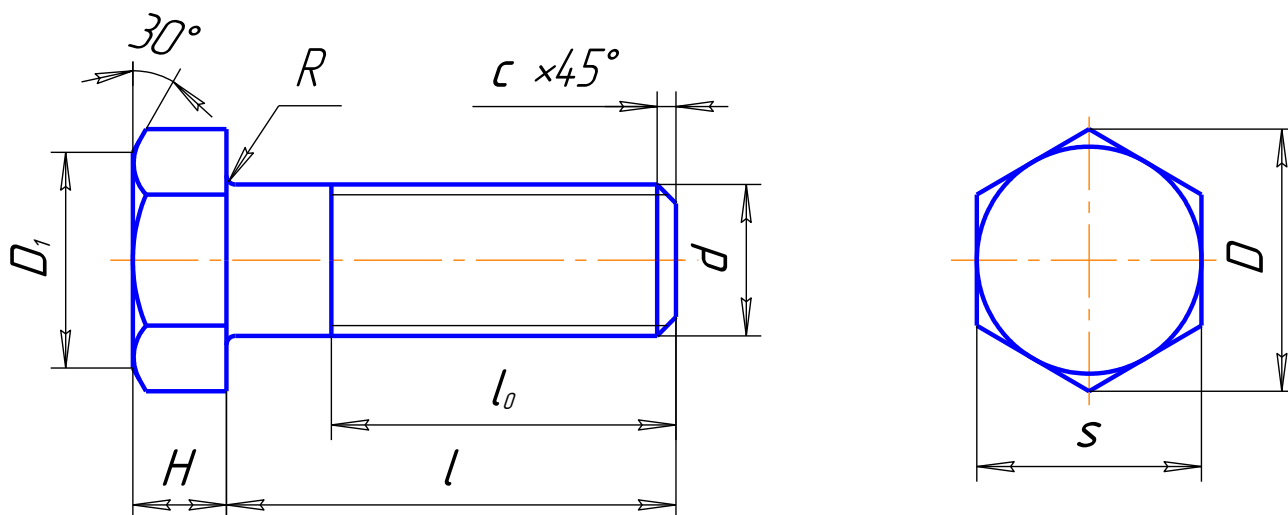


Таблица Ж.1 – Параметры болта, мм

Номинальный диаметр резьбы, d	10	12	16	20	24	30	36	42	48
Размер «под ключ», s	17	19	24	30	36	46	56	65	75
Высота головки, H	7	8	10	13	15	19	23	26	30
Диаметр описанной окружности, D	18,7	20,9	26,5	33,3	39,6	50,9	60,8	72,1	83,4
Радиус под головкой, R	1	1,6		2,2		2,7	3,2	3,3	4,3
Фаска, c	1,6	2		2,5			3		3

Таблица Ж.2 - Длина болта, мм.

Длина , <i>l</i>	Длина резьбы <i>l₀</i> при нормальном диаметре резьбы <i>d</i> (знаком х отмечены болты с резьбой по всей длине стержня)									
	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
35	22	26	30	х	х	Х	-	-	-	-
40	22	26	30	х	х	Х	х	-	-	-
45	22	26	30	38	х	Х	х	-	-	-
50	22	26	30	38	х	Х	х	х	-	-
55	22	26	30	38	46	Х	х	х	х	-
60	22	26	30	38	46	Х	х	х	х	-
65	22	26	30	38	46	54	х	х	х	х
70	22	26	30	38	46	54	х	х	х	х
75	22	26	30	38	46	54	66	х	х	х
80	22	26	30	38	46	54	66	х	х	х
90	22	26	30	38	46	54	66	78	х	х
100	22	26	30	38	46	54	66	78	х	х
110	-	26	30	38	46	54	66	78	90	х
120	-	26	30	38	46	54	66	78	90	102

Пример условного обозначения - болт с диаметром резьбы $d = 16$ мм, длиной $l = 60$ мм, класса прочности 5.8, исполнение 1, с крупным шагом резьбы, без покрытия:

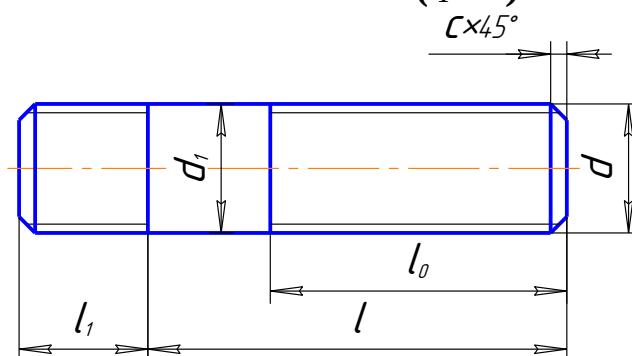
Болт М16×60.58 ГОСТ 7798 – 70

Приложение И

(справочное)

Шпильки для деталей с резьбовыми отверстиями (нормальной точности)

ГОСТ 22032 – 76 ($l_1 = d$)



Длина шпильки l (без резьбового ввинчиваемого конца l_1)	Длина резьбового конца l_0 при нормальном диаметре резьбы d							
	8	10	12	16	20	24	30	36
40	22	26	30	30	x	x	-	-
42	22	26	30	32	x	x	-	-
45	22	26	30	34	x	x	-	-
50	22	26	30	38	x	x	-	-
55	22	26	30	38	x	x	-	-
60	22	26	30	38	46	x	x	-
65	22	26	30	38	46	x	x	-
70	22	26	30	38	46	54	x	x
75	22	26	30	38	46	54	x	x
80	22	26	30	38	46	54	66	x
90	22	26	30	38	46	54	66	x
100	22	26	30	38	46	54	66	x
110	22	26	30	38	46	54	66	78
120	22	26	30	38	46	54	66	78
130	22	26	30	38	46	54	66	78
140	22	26	30	38	46	54	66	78
150	22	26	30	38	46	54	66	78
Фаска c	1,6			2		2,5		

Знаком x отмечены шпильки с длиной гаечного конца $l_0 = l - 0,5d$

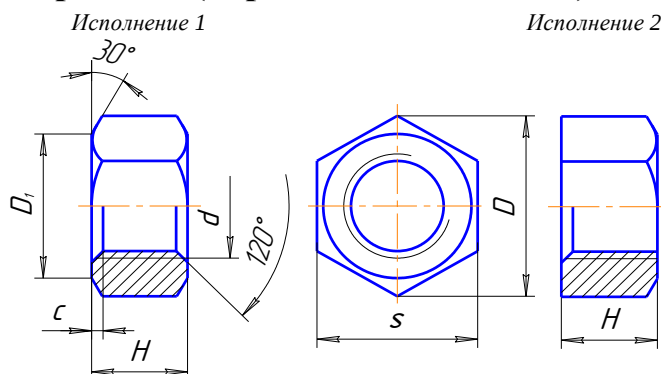
Пример условного обозначения шпильки для детали с резьбовым отверстием:

Шпилька с диаметром резьбы $d = 16$ мм, с крупным шагом, длиной $l = 120$ мм, класса прочности 5.8, без покрытия: Шпилька М16×120.58 ГОСТ 22032 - 76

Приложение К

(справочное)

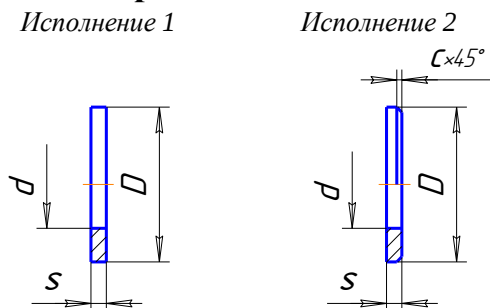
Гайки шестигранные (нормальной точности) ГОСТ 5915 – 70



Номинальный диаметр резьбы, d	16	20	24	30	36	42	48
Размер «под ключ», s	24	30	36	46	55	65	76
Диаметр описанной окружности, D	26,5	33,3	39,6	50,9	60,8	72,1	83,4
Высота, H	13	16	19	24	29	34	38
Фаска, c	2		2,5			3	4

Пример условного обозначения – гайка, исполнение 1, с диаметром резьбы $d = 16$ мм, с крупным шагом резьбы, класса прочности 5, без покрытия: *Гайка М16.5 ГОСТ 5915 - 70*

Шайбы нормальные ГОСТ 11371 – 78



Номинальный диаметр резьбы крепежной детали	d	D	s
16	17	30	3
20	21	37	3
24	25	44	4
30	31	56	4
36	37	66	5
42	43	78	7
48	50	92	8

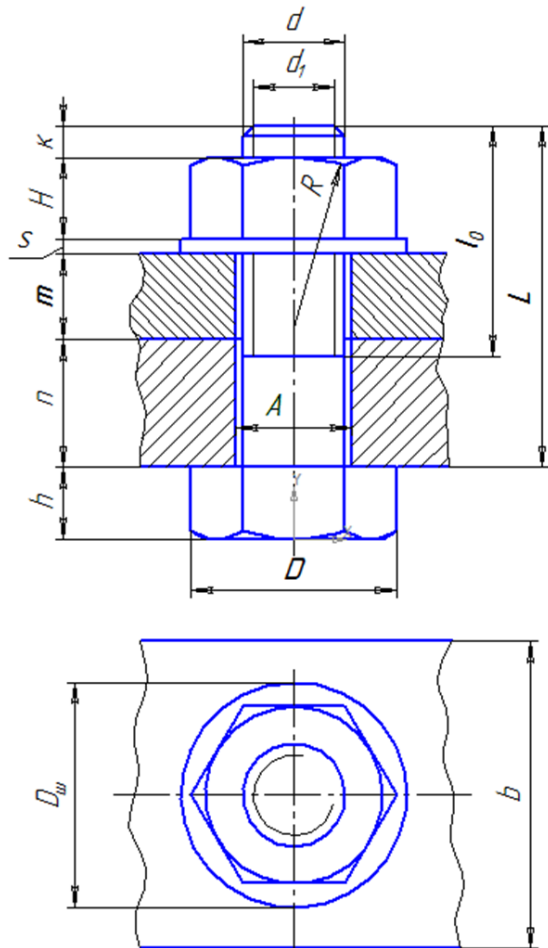
Пример условного обозначения – шайба нормальная, исполнение 1, для крепежной детали с диаметром резьбы 16 мм – *Шайба 16 ГОСТ 11371 – 78*

Приложение Л

Варианты заданий к практическому занятию 11

Таблица Л.1 - Болтовое соединение, варианты заданий

<i>№ варианта</i>	<i>d</i>	<i>n</i>	<i>m</i>	<i>№ варианта</i>	<i>d</i>	<i>n</i>	<i>m</i>
<i>1</i>	<i>16</i>	<i>25</i>	<i>50</i>	<i>10</i>	<i>20</i>	<i>30</i>	<i>25</i>
<i>2</i>	<i>20</i>	<i>18</i>	<i>30</i>	<i>11</i>	<i>24</i>	<i>30</i>	<i>20</i>
<i>3</i>	<i>16</i>	<i>25</i>	<i>50</i>	<i>12</i>	<i>30</i>	<i>30</i>	<i>30</i>
<i>4</i>	<i>24</i>	<i>16</i>	<i>40</i>	<i>13</i>	<i>20</i>	<i>15</i>	<i>40</i>
<i>5</i>	<i>30</i>	<i>20</i>	<i>30</i>	<i>14</i>	<i>16</i>	<i>20</i>	<i>45</i>
<i>6</i>	<i>24</i>	<i>20</i>	<i>40</i>	<i>15</i>	<i>30</i>	<i>10</i>	<i>40</i>
<i>7</i>	<i>20</i>	<i>15</i>	<i>35</i>	<i>16</i>	<i>20</i>	<i>15</i>	<i>25</i>
<i>8</i>	<i>16</i>	<i>25</i>	<i>50</i>	<i>17</i>	<i>30</i>	<i>20</i>	<i>30</i>
<i>9</i>	<i>24</i>	<i>24</i>	<i>30</i>	<i>18</i>	<i>20</i>	<i>30</i>	<i>20</i>



Формулы для расчета:

$$d_1 = 0,85d$$

$$H = 0,8d$$

$$h = 0,7d;$$

$$s = 0,15d$$

$$l_0 = 2d+6$$

$$D = 2d$$

$$D_u = 2, 2d$$

$$A = 1,1d$$

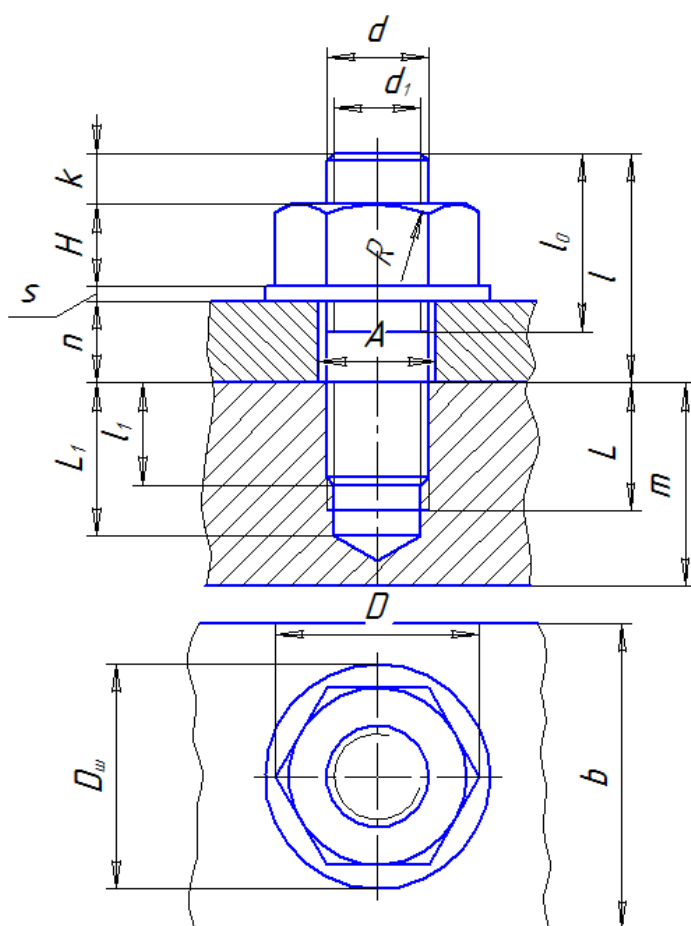
$$k = 0,3d$$

$$b \approx 3d$$

$$l = n + m + s + H + k$$

Таблица Л.2 - Шпильчатое соединение, варианты заданий

№ варианта	d	n	m	№ варианта	d	n	m
1	16	16	55	10	20	15	50
2	18	18	50	11	30	20	70
3	20	20	70	12	24	18	75
4	20	20	56	13	16	15	45
5	14	14	70	14	30	20	70
6	20	20	80	15	30	15	70
7	20	15	50	16	24	14	55
8	16	12	48	17	20	20	40
9	20	18	50	18	24	22	50



Формулы для расчета:

$$d_1 = 0,85d$$

$$H = 0,8d$$

$$s = 0,15d$$

$$l_0 = 2d + 6$$

$$l_1 = d$$

$$L_1 = l_1 + 0,5d$$

$$L = l_1 + 0,25d$$

$$D = 2d$$

$$D_w = 2,2d$$

$$A = 1,1d$$

$$k = 0,3d$$

$$b \approx 3d$$

$$l = n + s + H + k$$