

Приложение
к рабочей программе
по специальности 23.02.06
Техническая эксплуатация подвижного
состава железных дорог

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

ОП.01 ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

**основной профессиональной образовательной программы
*по специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава
железных дорог*
(Базовая подготовка среднего профессионального образования)**

ОДОБРЕНО:

на заседании ЦМК

Общепрофессиональных дисциплин

Протокол № 1 от 31 августа 2023г.

Председатель

Мешков (Л.А. Глядко)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УР

Крижановский (С.А. Крижановский)

"21" сентября 2023г.

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

Содержание

Введение	5
РАЗДЕЛ 1 ГРАФИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ	7
Тема 1.1 Основные сведения по оформлению чертежей	7
Практическое занятие 1 – Отработка практических навыков вычерчивания линий чертежа	7
Практическое занятие 2 – Выполнение надписей чертежным шрифтом. Титульный лист	11
Практическое занятие 3 – Деление окружности на равные части. Вычерчивание контура детали с нанесением размеров	14
РАЗДЕЛ 2 ВИДЫ ПРОЕКЦИРОВАНИЯ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО РИСОВАНИЯ	21
Тема 2.1 Методы и приемы проекционного черчения и технического рисования	21
Практическое занятие 4 – Построение комплексных чертежей точек и отрезков прямых	21
Практическое занятие 5 – Комплексный чертеж группы геометрических тел и проекций точек, лежащих на них	26
Практическое занятие 6 – Построение комплексного чертежа модели	29
Практическое занятие 7 – Построение третьей проекции модели по двум заданным	32
Практическое занятие 8 – Построение аксонометрической проекции модели	35
Практическое занятие 9 – Выполнение технического рисунка модели	38
РАЗДЕЛ 3 МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ	43
Тема 3.1 Изображения – виды, разрезы и сечения. Резьба и резьбовые соединения. Эскизы и рабочие чертежи деталей. Детализирование чертежей. Элементы строительного черчения. Виды и типы схем. УГО элементов схем.	43
Практическое занятие 10 – Комплексный чертеж модели с построением простых разрезов	43
Практическое занятие 11 – Выполнение сечений вала	47
Практическое занятие 12 – Изображение и обозначение резьбы. Виды соединений	49
Практическое занятие 13 – Выполнение сборочного чертежа резьбового соединения	53
Практическое занятие 14 – Выполнение эскиза детали с натуры	58
Практическое занятие 15 – Оформление спецификации по	62

сборочному чертежу	
Практическое занятие 16 – Выполнение эскизов деталей сборочной единицы	66
Практическое занятие 17 – Выполнение рабочего чертежа детали сборочной единицы	68
Практическое занятие 18 – Условные графические обозначения элементов на схемах по специальности	70
Практическое занятие 19 – Схема электрическая принципиальная с перечнем элементов	73
Практическое занятие 20 – Условные графические обозначения элементов зданий и генеральных планов	77
Практическое занятие 21 – Чтение и выполнение архитектурно – строительных чертежей	79
 РАЗДЕЛ 4 МАШИННАЯ ГРАФИКА	82
Тема 4.1 Общие сведения о САПРе системе автоматизированного проектирования	82
Практическое занятие 22 – Построение плоских изображений в САПР	82
Практическое занятие 23 – Построение комплексного чертежа геометрических тел в САПР	83
Практическое занятие 24 – Выполнение рабочего чертежа деталей в САПР	85
Практическое занятие 25 – Выполнение плана участка вагонного депо в САПР	88
Практическое занятие 26 – Выполнение схемы железнодорожной станции в САПР	90
 Список использованных источников	92
 Приложение А Шрифты чертежные	94
Приложение Б Варианты заданий к практическому занятию 5	96
Приложение В Варианты заданий к практическому занятию 6	99
Приложение Г Варианты заданий к практическому занятию 7	102
Приложение Д Варианты заданий к практическому занятию 10	105
Приложение Е Варианты заданий к практическому занятию 11	109
Приложение Ж Варианты заданий к практическому занятию 19	117
Приложение И Стандартные крепежные изделия	119
Приложение К Карта самоконтроля чертежа детали	122

Введение

Методические указания по выполнению практических занятий разработаны в соответствии с рабочей программой дисциплины ОП.01 «Инженерная графика» и обязательным минимумом содержания Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования для специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог.

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 работ обучающийся:

должен *уметь*:

У.1 – читать технические чертежи;

У.2 – выполнять эскизы деталей и сборочных единиц;

У.3 – оформлять технологическую и другую техническую документацию в соответствии с требованиями стандартов;

должен *знать*:

3.1 – основы проекционного черчения;

3.2 – правила выполнения чертежей, схем и эскизов по профилю специальности;

3.3 – структуру и оформление конструкторской и технологической документации с требованиями стандартов.

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 108 часов на выполнение 26 практических заданий.

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

Практические занятия проводятся в учебных кабинетах «Инженерная графика» и «Электротехническое черчение». Перед выполнением графической работы преподаватель знакомит обучающихся с рабочим местом, используемым оборудованием, организацией рабочего времени. После выполнения практической работы (чертежи, эскизы, схемы) сдаются на проверку преподавателю. Формой проверки знаний, умений и навыков, полученных в результате выполнения, является устный зачет по контрольным вопросам, составленным к каждой работе.

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 назначений линий на чертежах; научиться вычерчивать линии в соответствии с ГОСТ 2.303 – 68.

Оборудование: чертежные инструменты и принадлежности, бумага для черчения формат А4 с внутренней рамкой и основной надписью.

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

Краткие теоретические сведения

Для выполнения чертежей применяют несколько различных условных линий. ГОСТ 2.303–68 устанавливает **начертания и основные назначения** линий на чертежах всех отраслей промышленности и строительства, выполняемых в бумажной и (или) электронной форме (таблица 1).

Толщина **s сплошной толстой основной линии** должна иметь значение **0,5...1,4 мм** в зависимости от размера и сложности изображения, а также от формата чертежа.

Линии остальных типов (кроме штрихпунктирной утолщенной и разомкнутой) имеют толщину в пределах от $s/3$ до $s/2$.

Толщина линий одного и того же типа должна быть **одинаковой для всех изображений** на данном чертеже, **вычерчиваемых в одном масштабе**.

На рисунке 1 приведены примеры применения линий на чертеже.

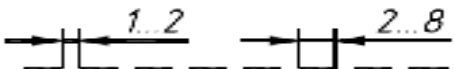
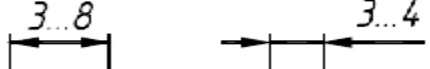
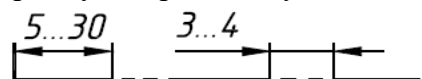
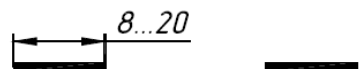
Алгоритм выполнения:

1 Расположите формат А4 вертикально, определите рабочую область. Проведите через середину внутренней рамки чертежа вертикальной линии, на которой делают пометки в соответствии с размерами, приведенными в задании.

2 Через намеченные точки провести тонкие вспомогательные горизонтальные линии (рисунок 2) облегчающие выполнения графической части задания.

3 Разметку для выполнения окружностей начните от середины рабочего поля чертежа. Вычертите центровые оси. Из точек пересечения осей, как из центров, проведите окружности указанными в задании линиями.

Таблица 1 – Линии чертежа ГОСТ 2.303 – 68

Наименование, начертание	Толщина, S	Основное назначение
Сплошная толстая основная 	$S = 0,5 - 1,4 \text{ мм}$	Линии видимого контура
Сплошная тонкая 	от $S/2$ до $S/3$	Линии размерные и выносные. Линии построений и штриховки
Сплошная волнистая 	от $S/2$ до $S/3$	Линии обрыва
Штриховая 	от $S/2$ до $S/3$	Линии не видимого контура
Штрихпунктирная тонкая 	от $S/2$ до $S/3$	Линии осевые и центровые
Штрихпунктирная утолщенная 	от $S/2$ до $S/3$	Линии поверхностей, подлежащих термообработке или покрытию
Штрихпунктирная с двумя точками 	от $S/2$ до $S/3$	Линии сгиба на развертках
Разомкнутая 	от S до $1,5S$	Линии, определяющие положение секущей плоскости
Сплошная тонкая с изломом 	от $S/2$ до $S/3$	Длинные линии обрыва

На учебных чертежах сплошную толстую основную линию выполняют обычно толщиной $s = 0,8...1 \text{ мм}$, а толщину всех остальных линий устанавливают по таблице 1.

4 Разметку нижней части чертежа выполните также от середины рабочего поля.

5 Размеры и толщину линий выберите по таблице 1.

6 Штриховку выполните под углом 45° , расстояние между линиями 2 – 3 мм.

7 Размеры на чертеж не наносить.

8 Готовую работу проверьте и обведите. Заполните основную надпись чертежа.

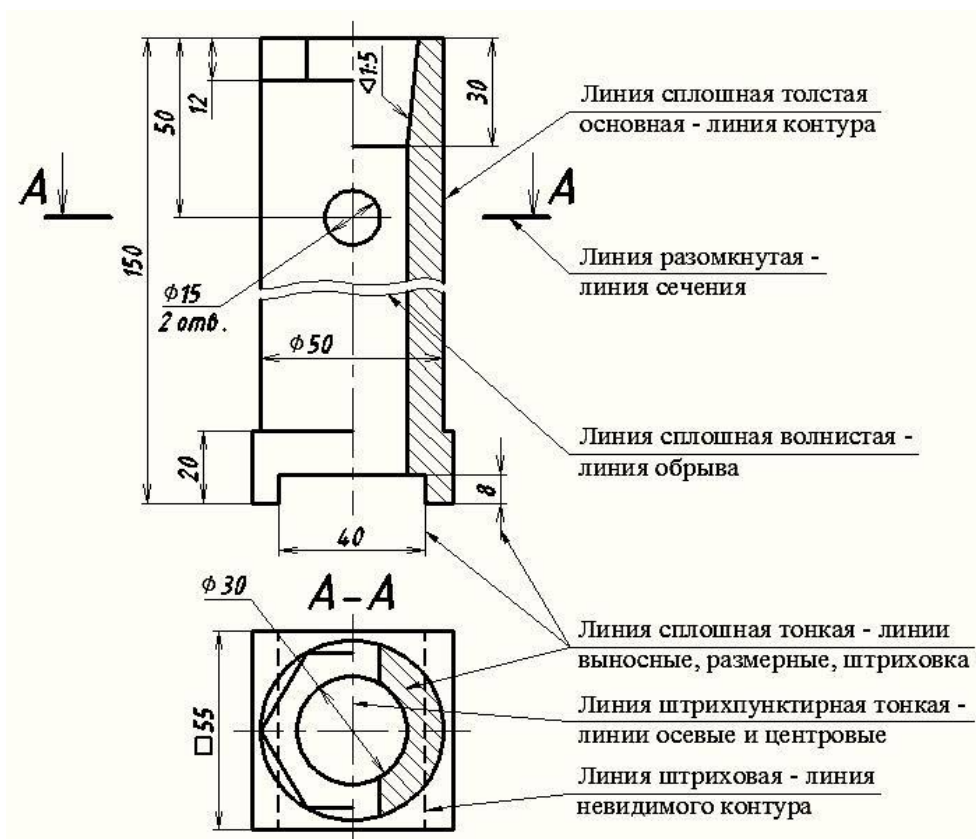


Рисунок 1 –Примеры применения линий на чертеже

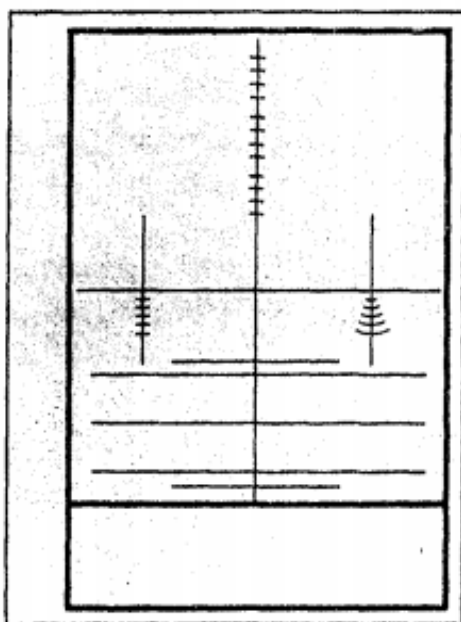


Рисунок 2 – Разметка рабочей области листа

Пример выполнения практической работы 1 «Линии чертежа» приведен на рисунке 3.

Практическое занятие 2 - Выполнение надписей чертежным шрифтом.

Титульный лист

Цель: формирование графических умений и навыков по выполнению надписей чертежным шрифтом; ознакомление с особенностями оформления текстового документа по ГОСТ 2.105-95.

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

Содержание: на листе формата А4 (210×297) выполнить титульный лист к графическим работам по Инженерной графике.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

Чтобы научиться правильно, писать стандартным чертежным шрифтом, необходимо изучить ГОСТ 2.304-81 «Шрифты чертежные». Для выполнения надписей на чертежах рекомендуется шрифт типа Б с наклоном 75° . В Приложении А показано построение букв русского алфавита и таблица параметров этого шрифта.

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 подразделе 2.4 [1].

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

Сетку для шрифта (рисунок 4), следует выполнять очень тонкой линией и не стирать, закончив работу над чертежом.

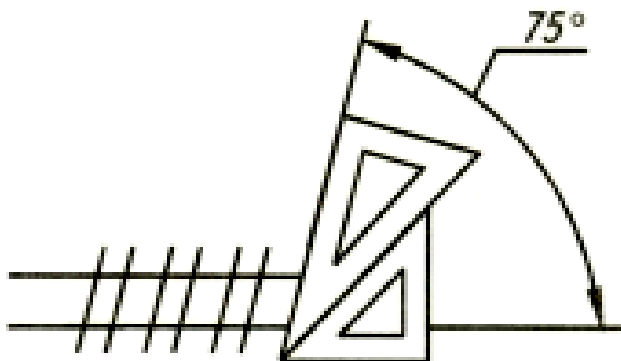


Рисунок 4 – Образец положения угольников под углом 75°

Образец выполнения работы приведен на рисунке 5.

Алгоритм выполнения:

- 1 Начертите рамку на листе формата А4.
- 2 Выполнить сетку под надпись. Провести тонкие горизонтальные линии на расстояниях, указанных на рисунке 6 и вычертите нужное количество строк. Через определенные интервалы проведите наклонные линии для сетки под углом 75° . Через центр листа проведите вертикальную линию.
- 3 Наметьте области написания текста. Текст должен располагаться симметрично относительно центральной вертикальной линии.
- 4 Распределите слова в строках, с учетом начертания букв и интервалов между буквами и словами.
- 5 В тонких линиях нанесите необходимые надписи, согласно заданию (фамилию обучающегося, фамилию преподавателя, номер группы).
- 6 Проверьте грамматические ошибки.
- 7 Обведите твердо – мягким карандашом надписи титульного листа, рамку.

Основные допускаемые ошибки:

- линии вспомогательного построения (разметка) выполнены сплошными толстыми линиями;
- нарушена конструкция прописных и строчных букв;
- неверно выбрана высота цифр (они должны быть такой же высоты, как прописные буквы в одном размере шрифта).

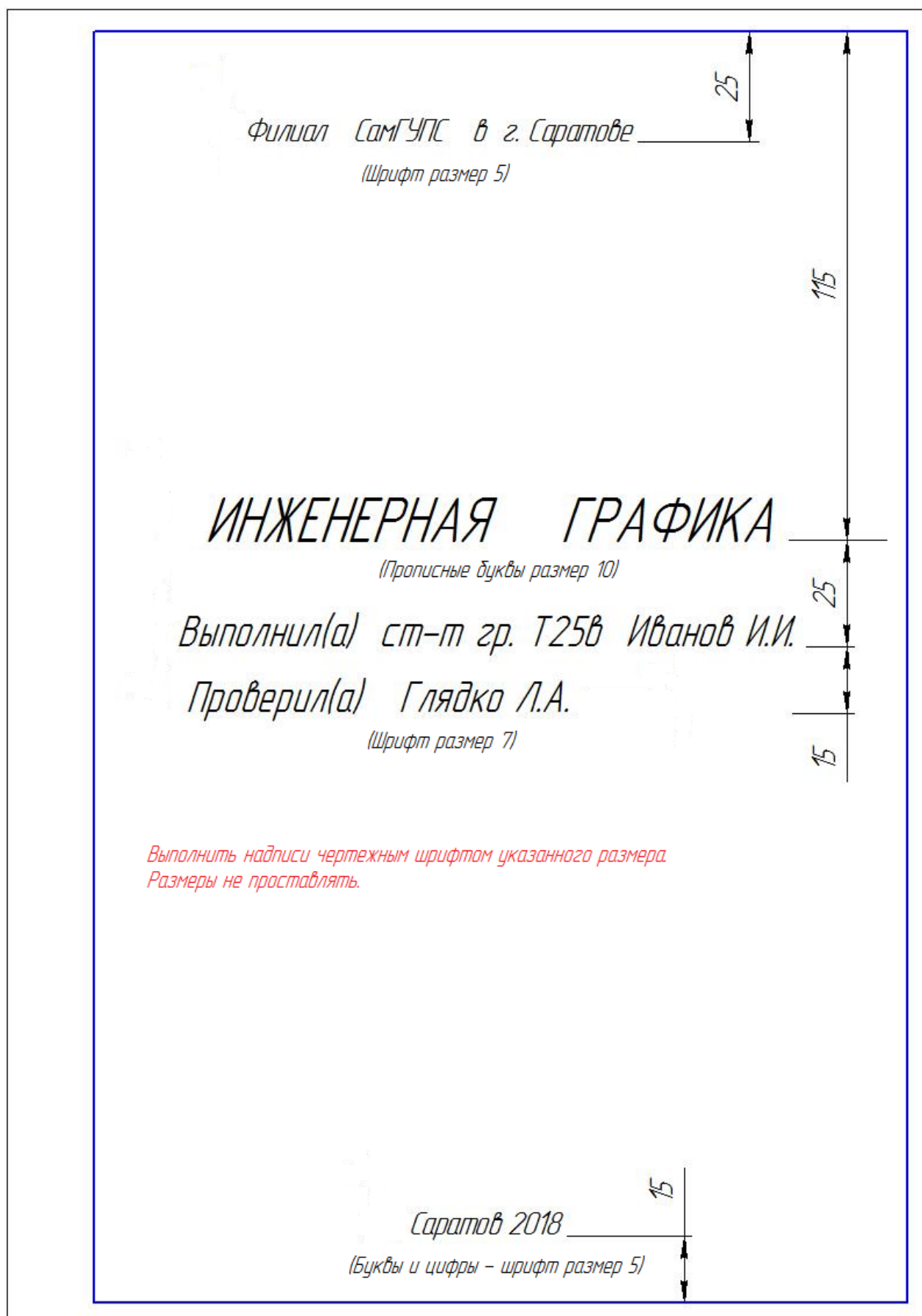


Рисунок 5 – Образец выполнения графической работы 2
«Титульный лист»

Практическое занятие 3 – Деление окружности на равные части. Вычерчивание контура детали с нанесением размеров

Цель: изучить взаимосвязь математических положений и приемов графических построений, правила деления окружности на равные части, методы построения сопряжений, основные правила нанесения размеров на чертежах, приобрести навыки работы с чертежными инструментами и оформление чертежей.

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

Содержание работы: практическая работа состоит из задачи на практическое применение правил сопряжения, а также деления окружности на равные части и нанесения размеров.

Графическая работа 3 выполняется по индивидуальным вариантам – по заданию преподавателя.

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. Для простановки размеров на чертеже необходимо внимательно прочитать учебную литературу [1] и ГОСТ 2.307 – 2011.

Задачу на деления окружности на равные части решают при помощи циркуля и угольников. Построение деления окружности на три, шесть, четыре, восемь, на пять и семь равных частей показано на рисунке 6.

Построение сопряжений сводится к трем моментам:

- 1 определение центра сопряжения;
- 2 нанесения точек сопряжения;
- 3 построение дуги сопряжения заданного радиуса.

Для построения сопряжения должен быть известен один момент: радиус или точка сопряжения, два других элемента определяют графически. В практике чаще всего встречается первый случай: задан радиус сопряжения. Построение сопряжения основано на следующих геометрических положениях (рисунок 7):

- положение точки сопряжения дуги и прямой;
- сопряжение двух прямых;
- внешнее и внутреннее касание двух дуг;
- сопряжение дуги и прямой;

- внутреннее сопряжение двух дуг;
- внешнее сопряжение двух дуг;
- смешанное сопряжение двух дуг.

На рисунке 8 представлен алгоритм построения детали Пластина.

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 (297×210мм).

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.

Образец работы приведен на рисунке 9.

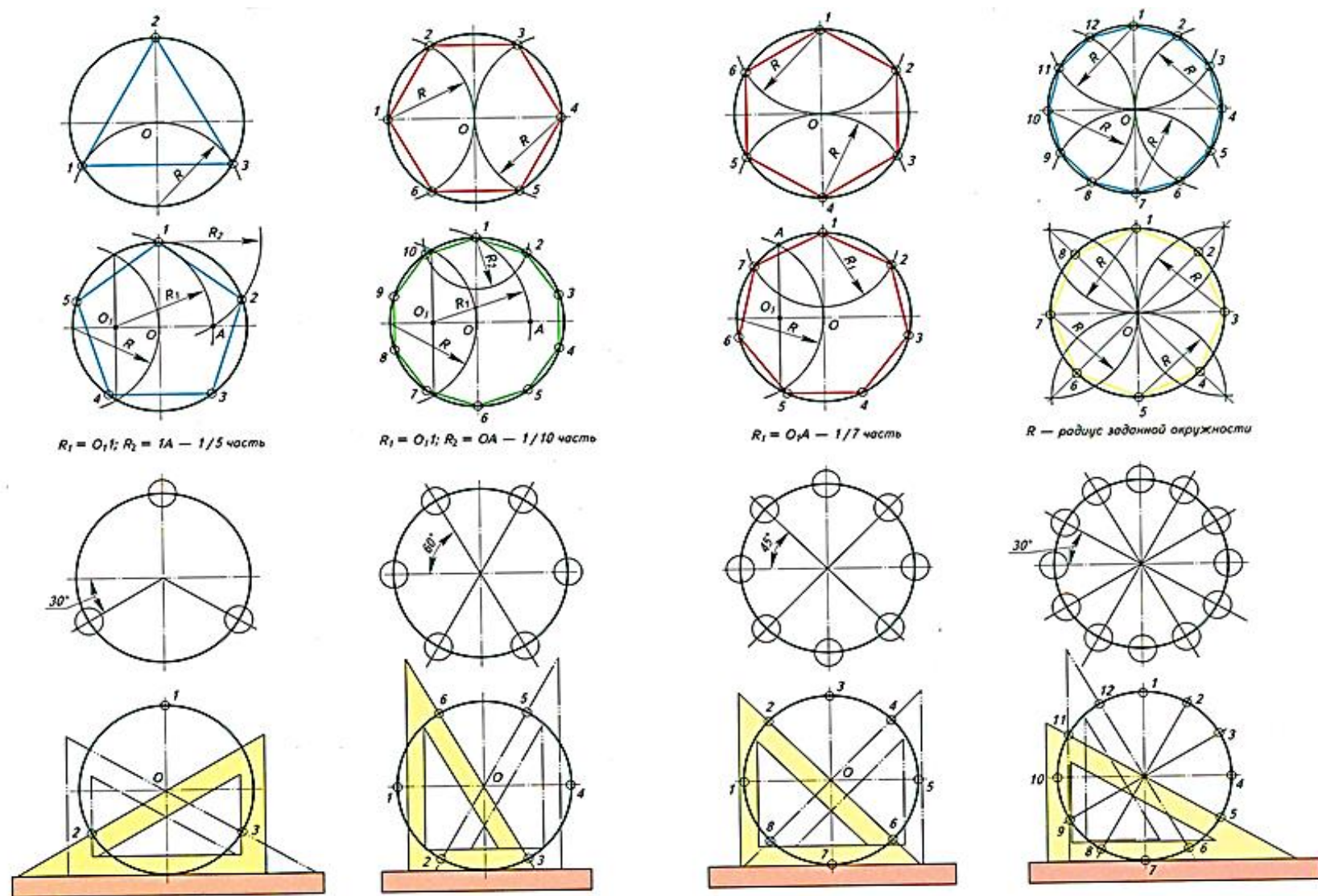


Рисунок 6 – Деление окружности на равные части

Сопряжение прямых линий		Сопряжение прямой с окружностью		Сопряжение двух окружностей	
Элементы сопряжения	Определение центра (O) и точек сопряжения (A и B)	Элементы сопряжения	Определение центра (O) и точек сопряжения (A и B)	Элементы сопряжения	Определение центра (O) и точек сопряжения (A и B)
Сопряжение непараллельных прямых	1 	Внешнее сопряжение 	6 $R_2 = R + R_1$ 	Внешнее сопряжение 	11 $R_2 = R_1 + R$ $R_4 = R_2 + R$
	2 	Внутреннее сопряжение 	7 $R_2 = R - R_1$ 	Внутреннее сопряжение 	12 $R = R_1$ $R = R_2$
	3 	Внешне-внутреннее сопряжение 	8 $R_2 = R - R_1$ 	Внешне-внутреннее сопряжение 	13 $R = R_1$ $R = R_2$
Сопряжение параллельных прямых	4 	Внешнее касание 	9 $R_3 = \frac{O_1 O_2}{2}$; $R_4 = R_2 - R_1$ 	Сопряжение двух неконцентрических окружностей 	14 $R_1 + R$ $R_2 + R$ $R_1 - R$ $R_2 - R$
	5 	Внутреннее касание 	10 $R_3 = \frac{O_1 O_2}{2}$; $R_4 = R_2 + R_1$ 		

Рисунок 7 – Приемы выполнения сопряжения

Анализ графического состава изображений контуров деталей

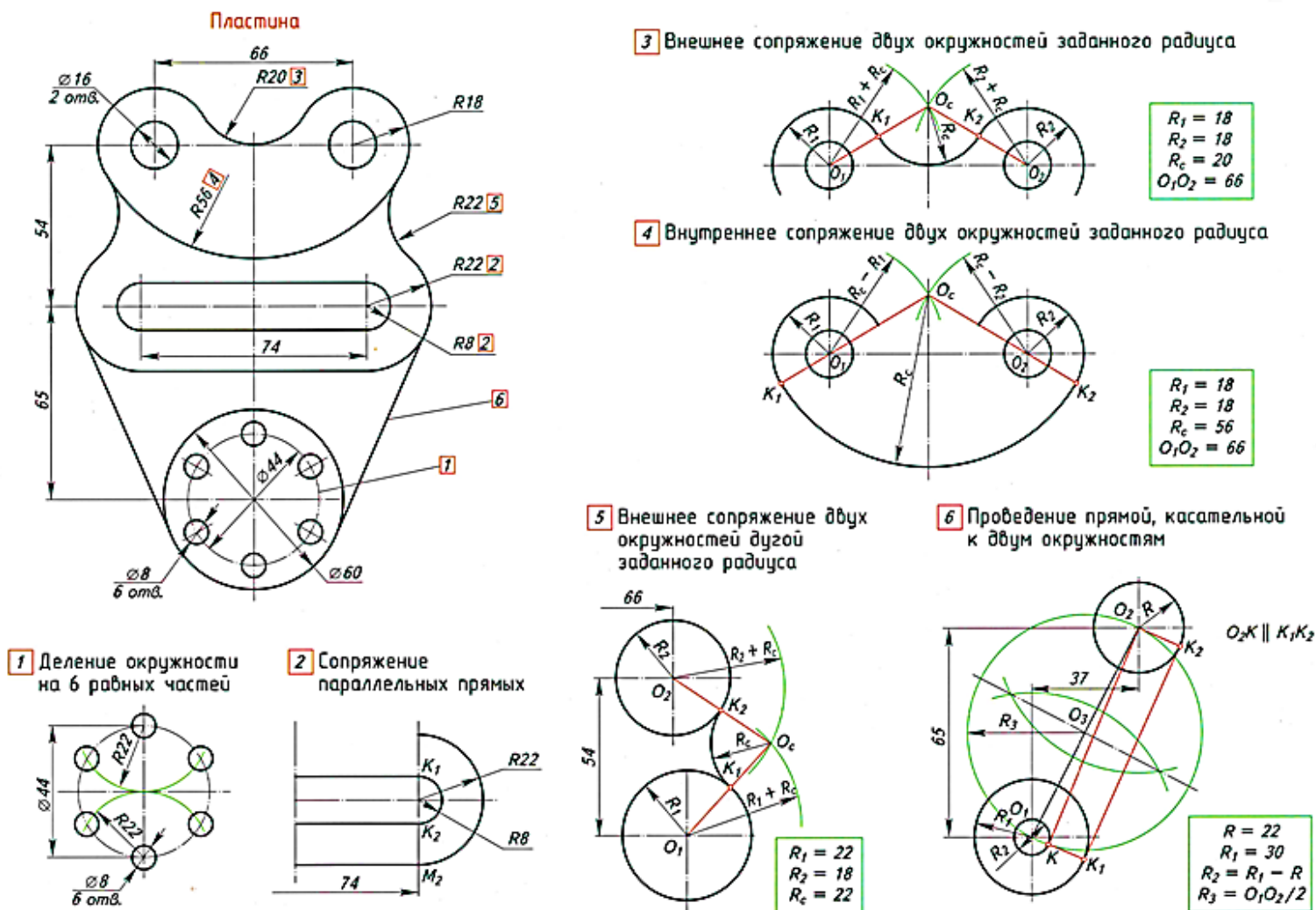


Рисунок 8 – Алгоритм построения детали Пластина

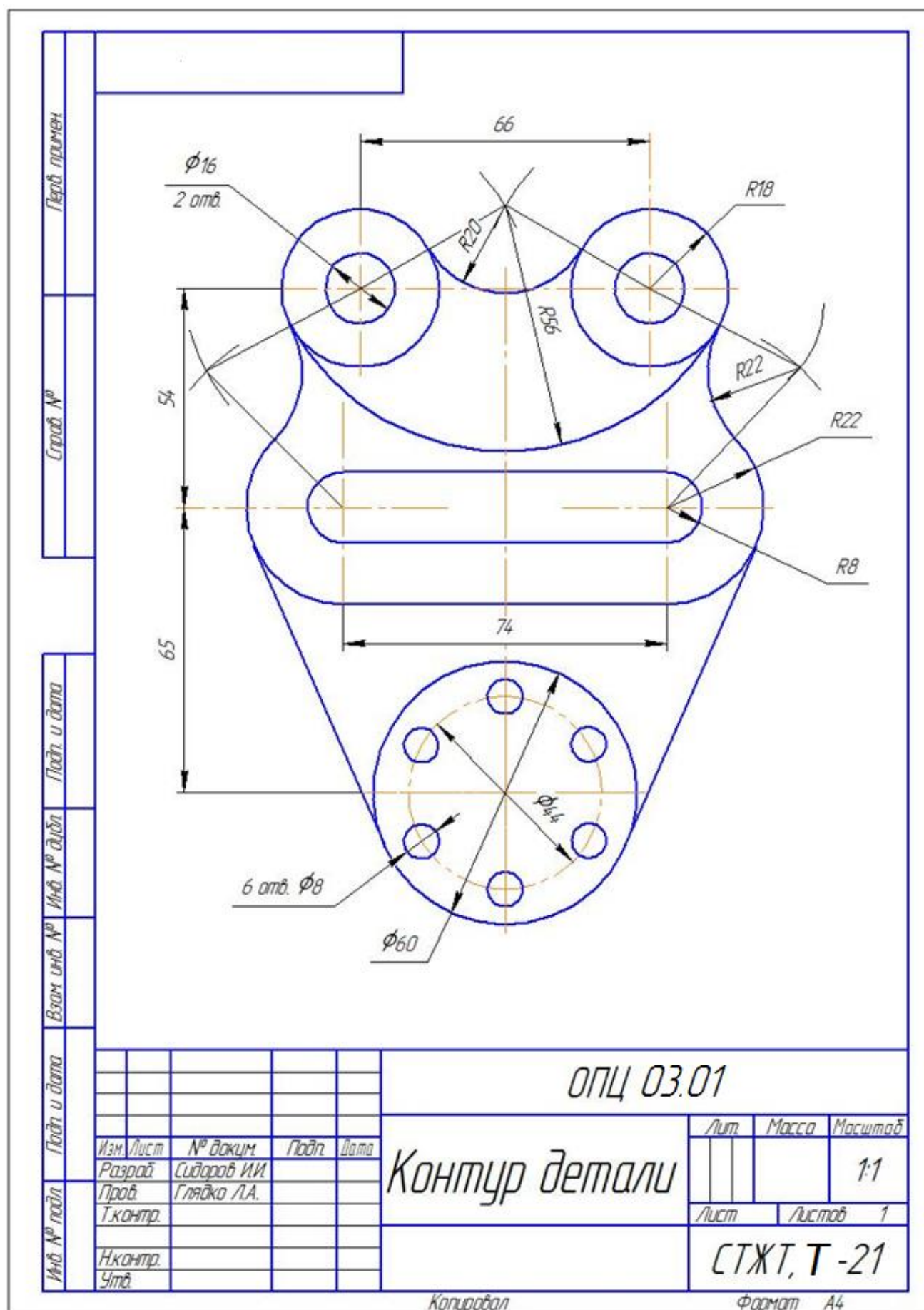


Рисунок 9 – Образец практической работы 3

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.

РАЗДЕЛ 2 ВИДЫ ПРОЕЦИРОВАНИЯ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО РИСОВАНИЯ

Тема 2.1 Методы и приемы проекционного черчения и технического рисования

Практическое занятие 4 – Построение комплексных чертежей точек и отрезков прямых

Цель: изучить метод прямоугольного проецирования, освоить приемы проецирования точки, отрезка прямой на три плоскости проекций. Совершенствование графической техники.

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

Содержание работы: на одном листе формата А4 (297×210) построить по заданным координатам три проекции точек А и В (комплексные чертежи точек) с обязательным построением всех линий проекционной связи, под каждым чертежом дать анализ точки, на втором листе формата А4 (297×210) построить по заданным координатам три проекции точек А и В (комплексные чертежи точек), затем одноименные проекции точек соединить (например, A_1 с B_1), под каждым чертежом дать анализ отрезка прямой.

Графическая работа 4 выполняется по индивидуальным вариантам – по заданию преподавателя.

Пример выполнения практической работы 4 на рисунке 10 и 11.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

Прежде чем приступить к выполнению комплексного чертежа, необходимо изучить метод прямоугольного проецирования (рисунок 12, 13).

Построение проекций некоторой точки А на три взаимно перпендикулярные плоскости Π_1 , Π_2 , Π_3 показано на рисунке 12.

$AA_1 \perp \Pi_1$; $AA_2 \perp \Pi_2$; $AA_3 \perp \Pi_3$,

A_x , A_y , A_z – осевые проекции точки А.

Проекции A_1 , A_2 , A_3 называются соответственно горизонтальной фронтальной и профильной проекцией точки А.

Для получения комплексного чертежа точки А применим способ вращения плоскостей Π_1 и Π_3 до совмещения с плоскостью Π_2 (рисунок 13):

Перв. примен.		Стр. №		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № докум.		Подп. и дата		Инв. № подл.																																								
08.70.10 ПУО $m. A \in \Pi_1$ $m. B \in \Pi_2$ $m. A \in y$ $m. B \in z$ $m. A \text{ и } B \text{ в пространстве}$																																																				
ОПЦ 01.04.30 Комплексный чертеж проекций точек и отрезков прямых <table border="1" style="width: 40%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Изм.</th> <th>Лист</th> <th>№ докум.</th> <th>Подп.</th> <th>Дата</th> </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> <table border="1" style="width: 40%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Лит.</th> <th>Масса</th> <th>Масштаб</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1:1</td> </tr> <tr> <td>Лист</td> <td>Листов</td> <td>1</td> </tr> </table> СТЖТ, зр. Т-21														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																																																		

Рисунок 10 – Образец выполнения практической работы 4 (лист 1)

Справ №	Перв. примен.	<i>ОБЩЕЕ ПЛО</i>												
Взам инв. №	Подп. и дата													
	<i>AB общего положения</i>													
Подп. и дата	<i>ОПЦ 01.04.30</i>													
Инв. № подл.	Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>Комплексный чертеж проекций точек и отрезков прямых</i>									
	Разраб.	Иванов А.А.												
	Проб.	Глядко Л.А.												
	Т.контр.													
	Н.контр.													
Утв.														
					<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></td> <td></td> <td style="text-align: center;">1:1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Лист</td> <td>Листов 1</td> </tr> </table>	Лит.	Масса	Масштаб			1:1	Лист		Листов 1
Лит.	Масса	Масштаб												
		1:1												
Лист		Листов 1												
					<i>СТЖТ, Т-21</i>									
Копировал					Формат А4									

Рисунок 11 – Образец выполнения практической работы 4 (лист 2)

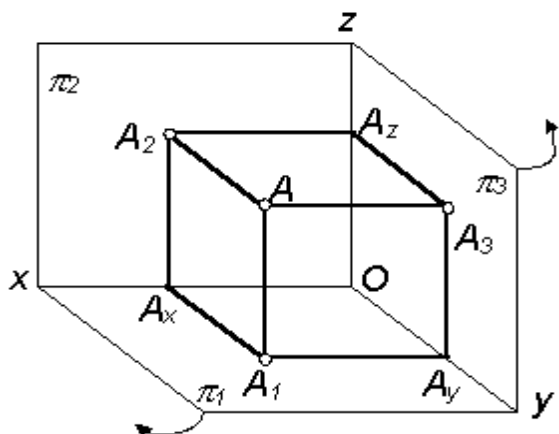


Рисунок 12 – Наглядное изображение проекций точки A

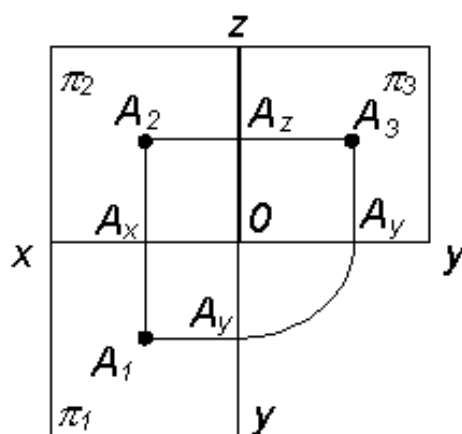


Рисунок 13 – Комплексный чертеж проекций точки A (эпюра)

Плоскости проекций, попарно пересекаясь, определяют три оси X , Y , Z , которые можно рассматривать как систему декартовых координат: ось X называется осью абсцисс, ось Y – осью ординат, ось Z – осью аппликат, точка пересечения осей, обозначаемая буквой O , есть начало координат.

Здесь оси X и Z , лежащие в неподвижной плоскости Π_2 , изображены только один раз, ось Y показана дважды. Объясняется это тем, что, вращаясь с плоскостью Π_1 , ось Y на эпюре совмещается с осью Z , а вращаясь с плоскостью Π_3 , эта же ось совмещается с осью X .

Говоря о системе трех плоскостей проекций на комплексном чертеже, необходимо отметить следующее:

- любая точка пространства задается координатами;
- две проекции точки принадлежат одной линии связи (A_1 и A_2 – вертикальной; A_2 и A_3 – горизонтальной)
- две проекции точки определяют положение третьей ее проекции;
- линии связи перпендикулярны соответствующей оси проекций.

Алгоритм выполнения:

- 1 Расположите формат А4 вертикально и определите рабочую область, вычертите рамку и основную надпись.
- 2 Затем следует перейти к компоновке чертежа, учитывая заданные координаты.
- 3 Провести оси проекций X , Y , Z .
- 4 Отложить от точки O по оси X заданное расстояние для точки A и B .
- 5 Из полученных точек A_x , B_x восстановим перпендикуляры, на которых отложить вниз соответствующие значения Y и вверх по оси Z .

6 Найти третью проекцию, для чего от точки **O** провести постоянную прямую под углом 45^0 и затем линии связи для всех точек.

7 Проверить чертеж.

8 Заполните основную надпись по форме 1.

Основные допускаемые ошибки:

- неправильно указывают оси координат;
- плоскости Π_1 , Π_2 и Π_3 располагают не на своих местах
- неточно откладывают координаты точек на осях X, Y, Z .

Практическое занятие 5 – Комплексный чертеж группы геометрических тел и проекций точек, лежащих на них

Цель: научить 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 работы: 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 заданий в приложении Б.

Образец работы приведен на рисунке 14.

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 4.3 [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 Найдите свой в приложении Б. По двум заданным проекциям группы 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 форма 1 (ГОСТ 2.104-2006);

3 Начертите оси плоскостей проекций, обозначьте их. Обозначьте плоскости проекций соответственно: горизонтальная плоскость - P_1 ; фронтальная - P_2 ; профильная - P_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 по форме 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, а не ребрам у многогранника или если принадлежат боковой поверхности, а не образующим у тел вращения.

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 работы: на листе формата А4 построить в три вида проекциях модели по его наглядному изображению с указанием невидимых частей. Главный вид взять по стрелке. Проставить размеры.

Варианты заданий представлены в приложении В.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

Теория проекционного черчения является основой для выполнения машиностроительных чертежей. Метод прямоугольного проецирования представлен на рисунке 15. 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, 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.

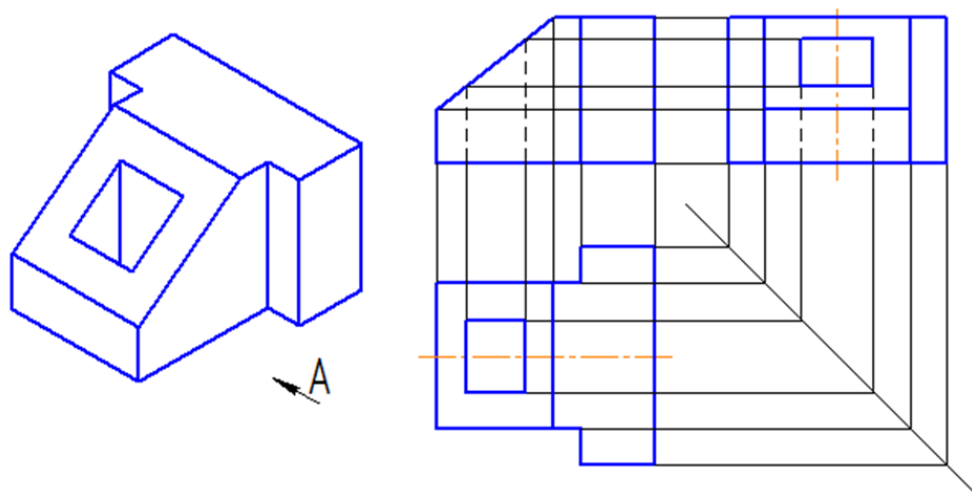


Рисунок 15 – Метод прямоугольного проецирования модели

Образец выполнения практической работы приведен на рисунке 16.

Для успешного выполнения этого задания необходимо внимательно прочитать подразделы 4.1 и 5.7 [1]. При правильной компоновке изображений поле чертежа заполнено примерно на 75%. Повторить правила нанесения размеров на чертеже [11].

Алгоритм выполнения:

1 Расположение формата **вертикально**, вычертите рамку и основную надпись (по форме 1).

2 Необходимо произвести компоновку чертежа на формате, используя габариты изображения модели.

3 Изучить модель, определить, из каких простейших геометрических тел (частей) она состоит.

4 Тонкими линиями выполнить фронтальную проекцию и горизонтальную проекцию (сверху) заданной модели.

5 Провести осевые и центровые линии вычерчиваемой модели. Достроить линии контура вычерчиваемой модели.

6 Выполнить третью проекцию модели: установить опорные точки, провести вспомогательные прямые, построить видимые очертания (от опорных точек или с помощью линий связи), вначале провести линии с главного вида, а затем – с вида сверху через вспомогательную прямую, провести центровые линии, построить невидимые очертания.

7 Нанести на чертежи детали заданные размеры.

8 Проверить и обвести чертеж линиями согласно ГОСТ 2.303-68.

9 Заполнить основную надпись по форме 1.

Основные допускаемые ошибки:

- неверно выбрана фронтальная проекция;
- нарушена проекционная связь между изображениями;
- неверно нанесены размеры (замкнута размерная цепочка; отсутствуют габаритные размеры; размеры повторяются; размерные числа расположены под размерными линиями).

Практическое занятие 7 – Построение третьей проекции модели по двум заданным

Цель: развитие навыков чтения чертежа; пространственного воображения; научиться анализировать геометрическую форму предмета; выработка умений строить недостающие проекции моделей по двум заданным; проставлять размеры на чертежах.

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

Содержание: на чертежной бумаге формата А4 выполнить комплексный чертеж модели в трех проекциях по двум заданным проекциям.

Варианты заданий для выполнения работы 7 в приложении Г.
Образец практической работы приведен на рисунке 17.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

Построение третьей проекции детали по двум заданным проекциям носит учебный характер. Оно позволяет выработать способность к пространственному мышлению, помогает лучше разобраться в конструкции детали.

Двумя заданными проекциями могут быть: фронтальная (главный вид) и горизонтальная (вид сверху), и требуется построить профильную (вид слева), или же по заданной фронтальной проекции (главному виду) и профильной (виду слева) строят горизонтальную проекцию (вид сверху).

Для успешного выполнения этого задания необходимо внимательно и прочесть учебную литературу подраздел 5.1 [1].

Алгоритм выполнения:

- 1 Расположите формат А4 вертикально, выполните внутреннюю рамку (слева – 20 мм, с других сторон – 5 мм)
- 2 Оставьте место для основной надписи форма 1 (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), соблюдая проекционную связь.

7 Укажите при необходимости невидимый контур (штриховая линия).

8 Чертеж выполняйте в два этапа: сначала в тонких линиях, затем обведите видимый контур модели.

9 Проверьте правильность и точность построений.

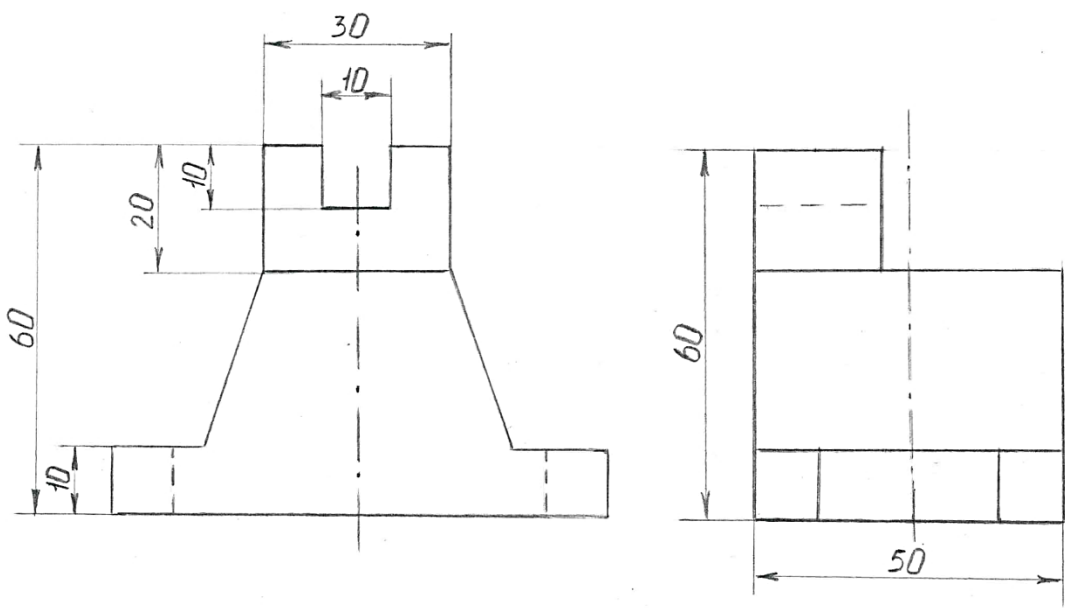
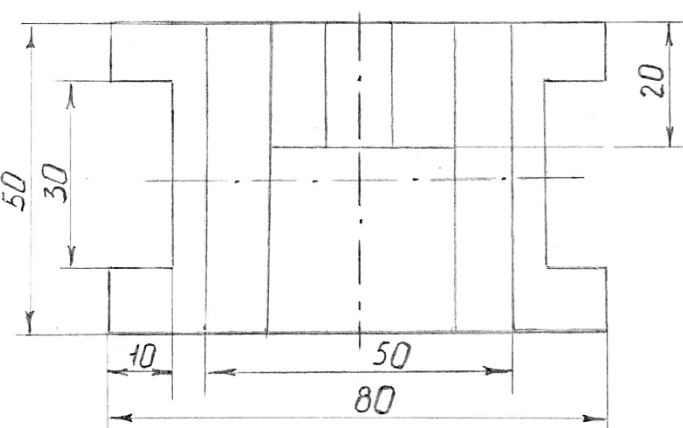
10 Уберите лишние линии и обведите чертеж

11 Проставьте размеры в соответствии с ГОСТ 2.307-2011.

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

Основные допускаемые ошибки:

- неверно построена третья проекция;
- нарушена проекционная связь

Справ. №	Перв. примен.						
Подп. и дата	Ш.н.б. № дел.						
Подп. и дата	Взам. ш.н.б. №	ОПЦ 01.07.12б Чертеж модели					
Лист	Листов	СТЖТ, Т-22					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Ш.н.б. №	И.Е.		21.10.20			1:1
Пров.	Г.А.	Л.А.					
Т. контр.							
Н. контр.							
Утв.							

Копировать

Формат А4

Рисунок 17 – Образец выполнения практической работы 7

Практическое занятие 8 – Построение аксонометрической проекции модели

Цель: развитие 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: на листе формата А4 выполнить аксонометрическую проекцию модели (прямоугольную изометрическую проекцию) по её комплексному чертежу (практическая работа 8 выполняется по заданию практической работы 7).

Образец работы приведен на рисунках 18.

Краткие теоретические сведения

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 проекции устанавливает ГОСТ 2.317–2011.

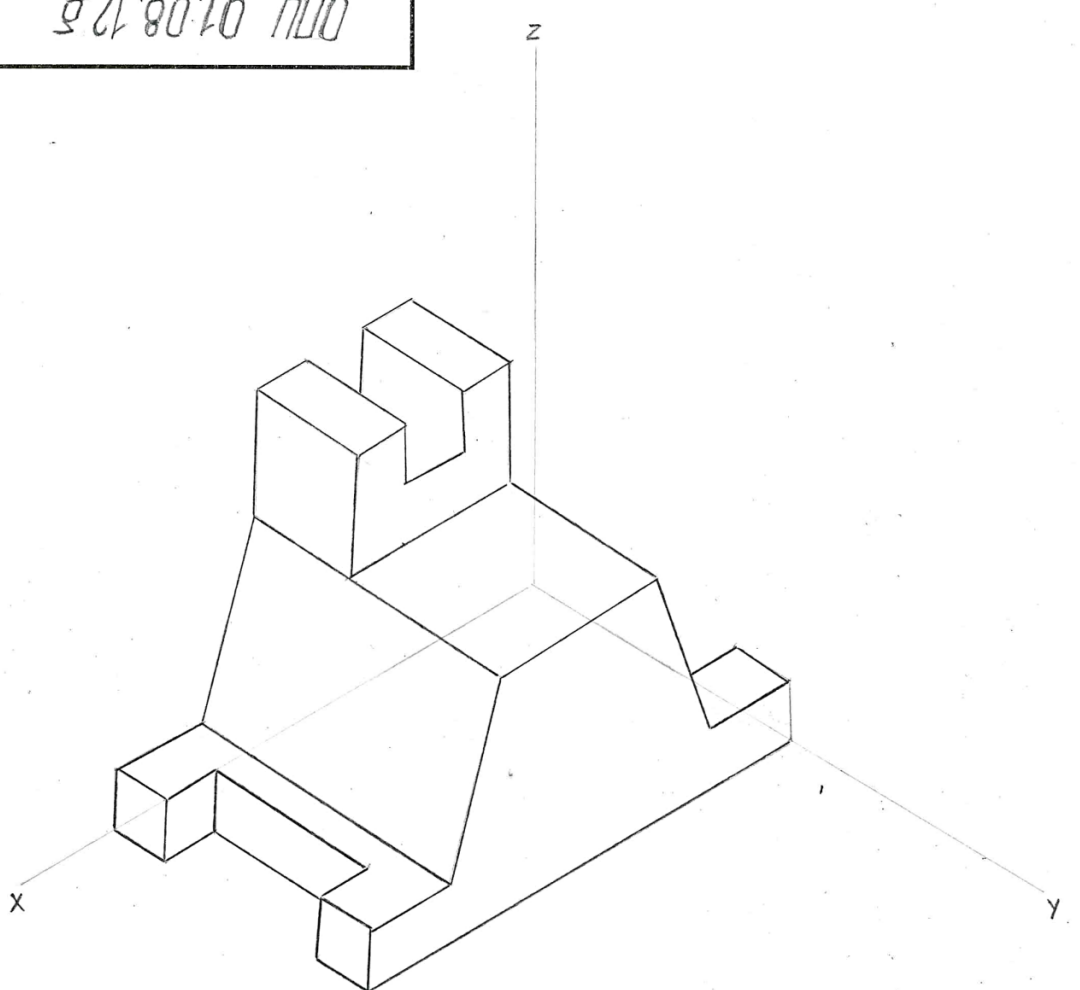
Прямоугольная изометрическая проекция.

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 (рисунок 19).

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.

Перв. примен.	ОПЦ 01.08.12 б									
Справ. №										
Подп. и дата										
Взам. инв. №										
Инв. № дубл.										
Подп. и дата	ОПЦ 01.08.12 б									
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Аксонометрическая проекция модели	Лит.	Масса	Масштаб	
	Разраб.		Щипин Н.Е.		05.11.20					1:1
	Пров.		Гладко Л.А.							
	Т. контр.									
	Н. контр.									Лист 1
	Утв.						СТЖТ, Т-22			

Копировал

Формат А4

Рисунок 18 – Образец выполнения практической работы 8

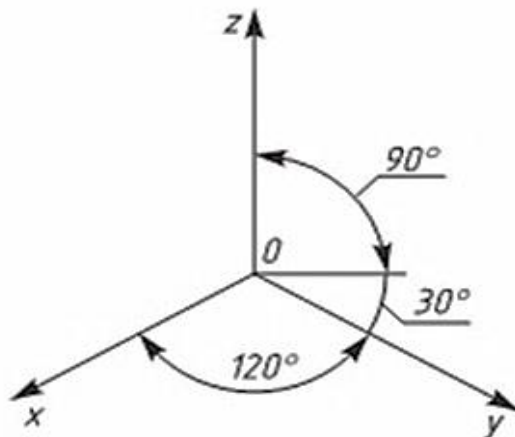


Рисунок 19 – Расположение аксонометрических осей в прямоугольной изометрической проекции

Выполненная аксонометрическая проекция модели по её комплексному чертежу поможет проверить правильность построения третьей проекции модели по двум заданным (практическое занятие 7).

Алгоритм выполнения:

- 1 На листе формата А4 (297x210) 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.
- 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.

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: по двум видам детали выполнить ее технический рисунок с нанесением теней. Работа выполняется на чертежной бумаге формата А4.

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, шатировки, 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 20). Другие примеры оттенения поверхностей даны на рисунке 21, 22, 23.



Рисунок 20 – Градация света и тени на поверхностях вращения

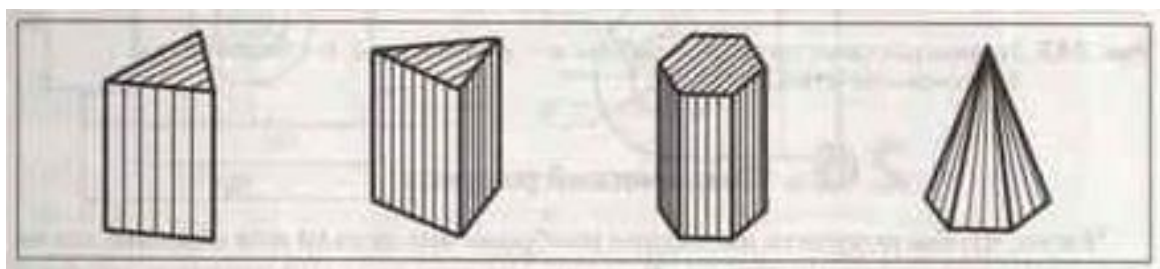


Рисунок 21 – Приемы передачи объема многогранников способом шатировки (штриховки)

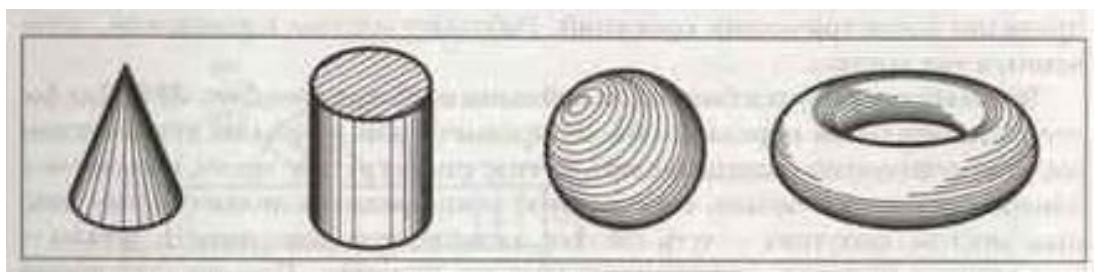


Рисунок 22 – Приемы передачи объема тел вращения способом шатировки (штриховки)

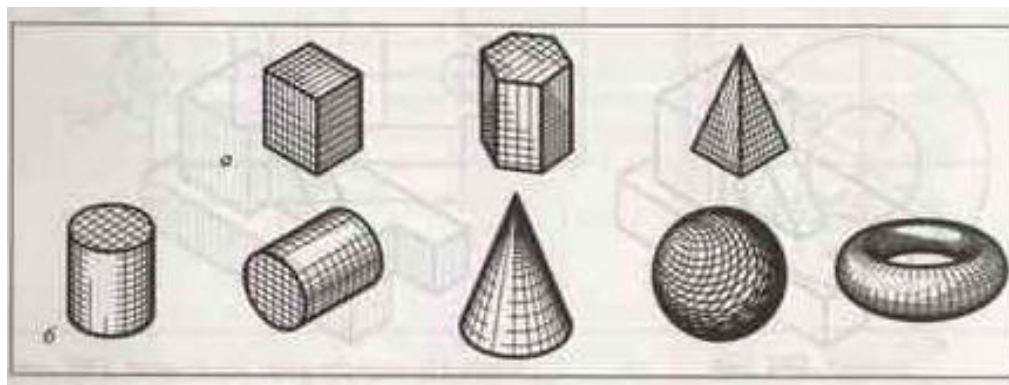
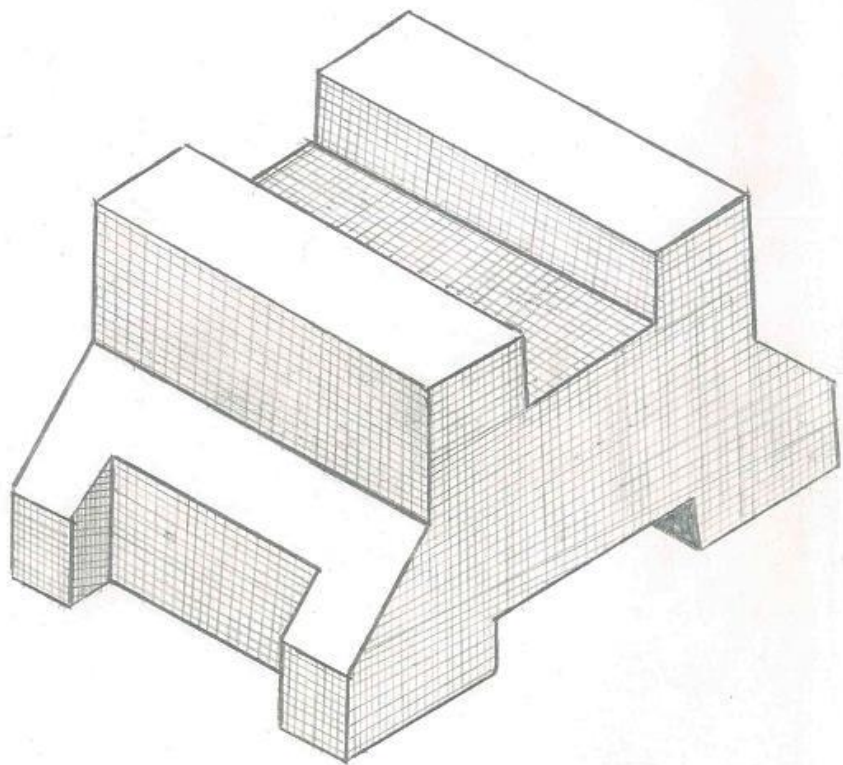


Рисунок 23 – Приемы передачи объема геометрических тел способом шраффировки:

а – многогранников; б – тел вращения

Перв. примен.		00'60'10 ПУО			
Стр. №					
Подп. и дата					
Взам инв. №					
Инв. № дудл					
Подп. и дата					
Инв. № подл					



					ОПЦ 01.09.00			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Технический рисунок	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Тузалева						1:1
Пров.		Глядко Л.А.						
Т.контр.						Лист	Листов	1
					СТЖТ, Т-25В			

Копировал
Формат А4

Рисунок 24 – Образец выполнения практической работы 9

Образец выполнения практического задания на рисунке 24.

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 25 показан образец технического рисунка модели с отверстием.

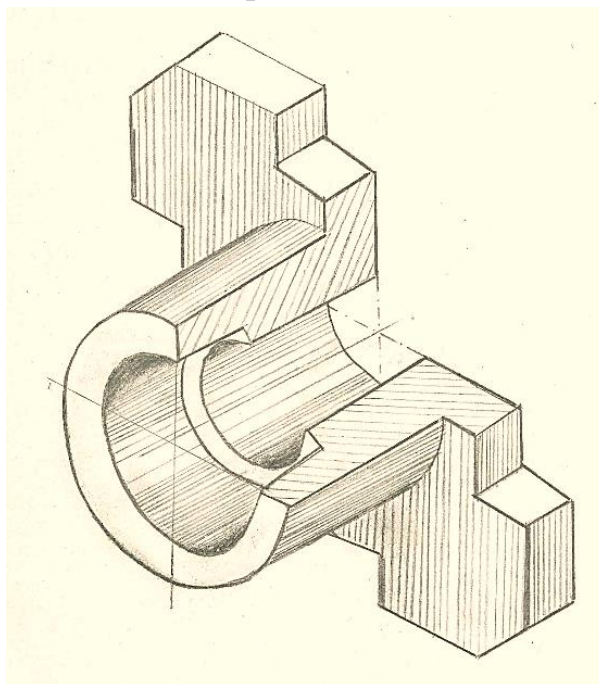


Рисунок 25 – Пример технического рисунка с отверстием

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.

Алгоритм выполнения:

1 Расположите формат горизонтально и определите рабочую область, вычертите рамку и основную надпись (форма 1).

2 Выберите масштаб изображения, исходя из габаритных размеров

заданных моделей.

3 По 2-м проекциям выполнить технический рисунок.

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

5 Нанести светотень.

6 Заполнить основную надпись.

7 Провести самоконтроль.

РАЗДЕЛ 3 МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Тема 3.1 Изображения – виды, разрезы и сечения. Резьба и резьбовые соединения. Эскизы и рабочие чертежи деталей. Детализация чертежей. Элементы строительного черчения. УГО схем.

Практическое занятие 10 – *Комплексный чертеж модели с построением простого разреза*

Цель: закрепить знания и навыки проецирования моделей в прямоугольных проекциях; ознакомиться с основными правилами выполнения разрезов; вырабатывать умение грамотного нанесения заданных размеров.

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

Содержание: на листе формата А3 по двум заданным проекциям вычертить комплексный чертеж модели; выполнить необходимые разрезы: на главном виде - фронтальный разрез; на виде слева - профильный разрез; нанести размеры.

Варианты заданий в Приложении Д.

Образец работы приведен на рисунке 26.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

В конструкции моделей и деталей может быть большое количество отверстий, углублений, прорезей различной формы. Их очертания, выполненные на чертеже линией невидимого контура, усложняют чертеж, что затрудняет его чтение и простановку размеров. Чтобы сделать изображение предмета удобочитаемым, на чертежах используют такие изображения как разрезы и сечения.

Для выполнения задания необходимо изучить правила выполнения простых разрезов подраздел 5.3 [1]. Следует познакомиться с алгоритмом выполнения половинчатых разрезов для симметричных изображений, где половина вида и половина разреза разделены осевой (штрихпунктирной) линией (рисунок 27) или сплошной волнистой линией (рисунок 28), если с осью симметрии совпадают линии контуров, относящихся, либо к виду, либо к разрезу. При этом половина вида располагается слева, а половина разреза - справа от осевой линии. Размеры следует проставлять, относящиеся к внутренней конструкции, со стороны разреза, а относящиеся к внешнему виду - со стороны вида.

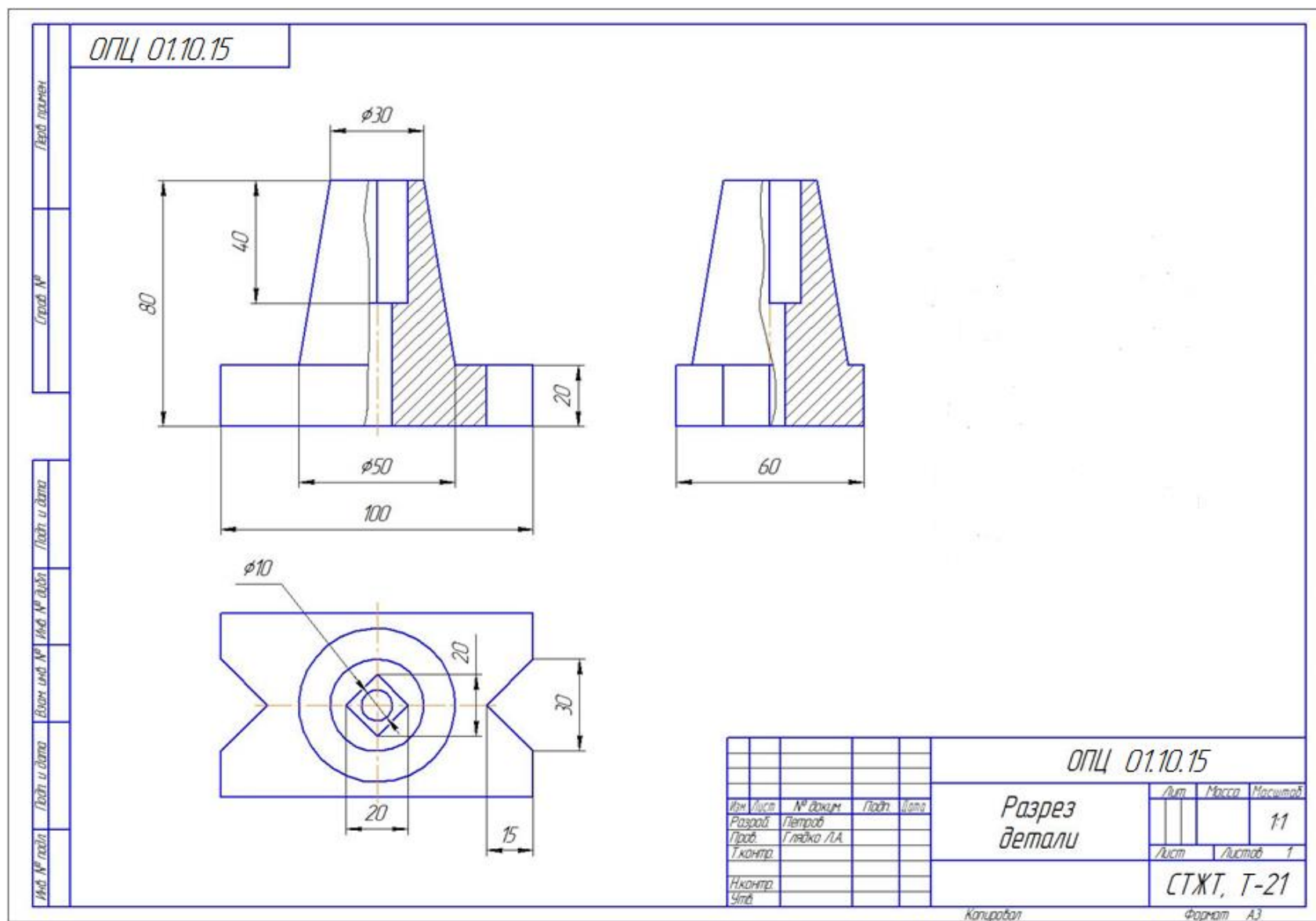


Рисунок 26 – Образец выполнения практической работы 10

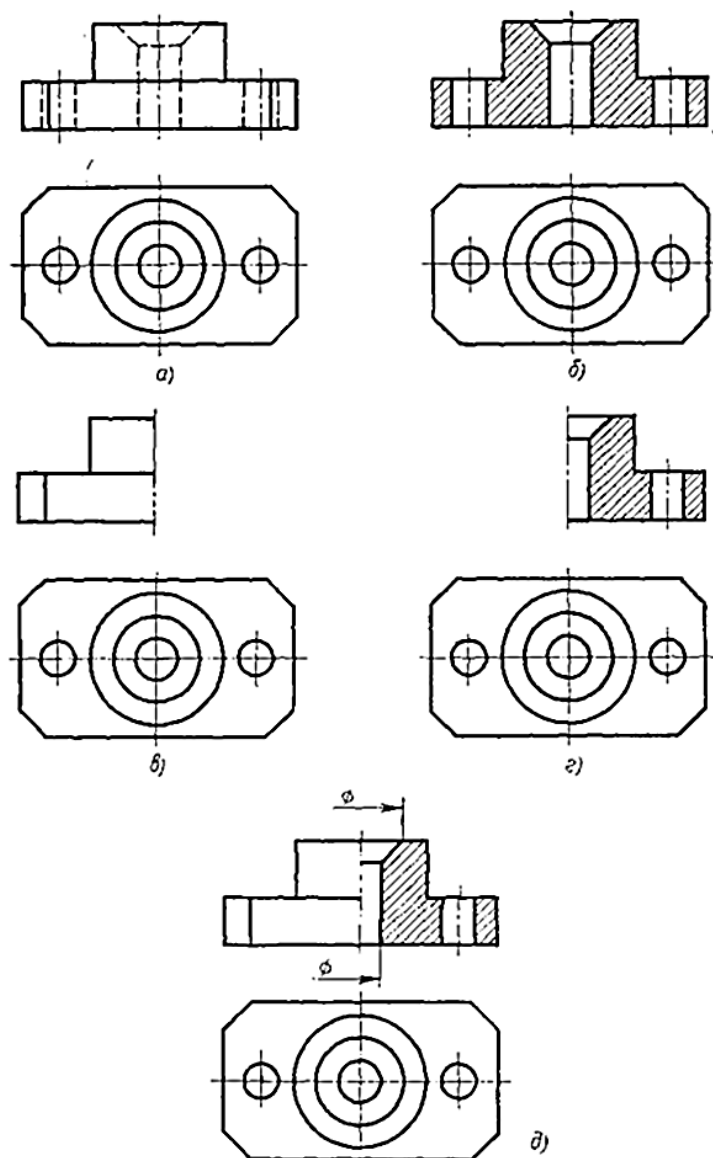


Рисунок 27 – Соединение половины вида и половины разреза:
а – главный вид и вид сверху; б – разрез и вид сверху; в – половинка главного вида;
г – половина разреза; д – соединение $\frac{1}{2}$ вида с $\frac{1}{2}$ разреза.

Алгоритм выполнения:

1 На листе формата А3 вычертить внутреннюю рамку и основную надпись. Выбрать масштаб изображения, исходя из габаритных размеров заданной модели. Выполнить рациональную компоновку чертежа, наметив место каждого будущего вида в виде прямоугольников тонкой линией.

2 Перечертить вид сверху.

3 В проекционной связи вычертить главный вид (вид спереди), заменяя изображение части вида частью фронтального разреза.

4 Построить вид слева, соблюдая проекционную связь, заменив также часть вида частью профильного разреза.

5 Чертеж выполнять в два этапа: сначала в тонких линиях, затем – произвести обводку видимого контура модели сплошной основной линией.

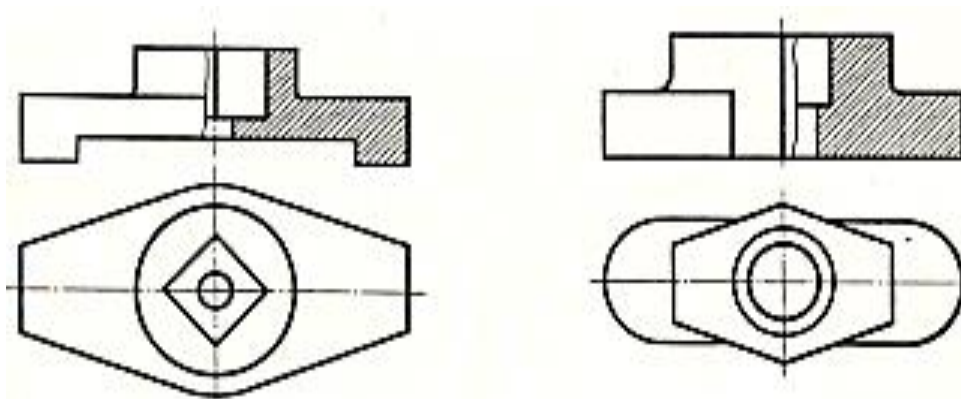


Рисунок 28 – Соединение половины вида и половины разреза, когда деталь имеет отверстие призматической формы и ребро призмы совпадает с осью симметрии

6 Обратить внимание на осевые и центровые линии (штрихпунктирные тонкие). Эти линии должны пересекать контур изображения штрихом и выходить за контур на 2 - 5 мм. Обводка их яркая и четкая, толщина $s/2$ - $s/3$.

7 Заполнить основную надпись. Указать масштаб изображения.

Карта самоконтроля:

Проверьте правильность построения разрезов в соответствии с заданным алгоритмом:

- мысленно отбросьте поверхности, расположенные перед секущей плоскостью, и удалите линии внешнего контура;
- обведите линии невидимого контура, расположенные в секущей плоскости и образующие фигуру сечения;
- заштрихуйте фигуру сечения сплошными тонкими линиями под углом 45° к рамке чертежа в одном направлении с интервалом 2-4мм;
- удалите с изображения все штриховые линии.

Проверьте правильность оформления разреза в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, помните, что нельзя штриховать элементы, расположенные за секущей плоскостью (например, отверстия), а также ребра жесткости и тонкие стенки, разрезанные секущей плоскостью вдоль.

Проверьте наличие на чертеже линий: осевых и центровых. Помните, что каждое изображение на чертеже занимает строго определенное место в системе плоскостей проекций и имеет свое наименование (главный вид, вид сверху, вид слева и т.д.).

Проверьте правильность начертания выносных и размерных линий, стрелок, размерных чисел и графических знаков. Помните, расстояние от контура до первой размерной линии - min 10мм, между параллельными линиями - min 7мм, выносные линии выходят за размерную на 1-5 мм.

Практическое занятие 11 – Выполнение сечений вала

Цель: закрепить знания и навыки проецирования моделей в прямоугольных проекциях; ознакомиться с правилами выполнения и обозначения сечений; научиться выполнению вынесенных сечений.

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

Содержание: на листе формата А3 по наглядному изображению вала начертить его главный вид и выполнить три вынесенных сечения.

Варианты – по заданию преподавателя.

Образец работы приведен на рисунке 29.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

Для успешного выполнения этого задания необходимо внимательно прочитать подразделы 5.4 – 5.6 [1], изучить ГОСТ 2.305-2008 и ГОСТ 2.306- 68.

Алгоритм выполнения:

- 1 На листе формата А3 (297х420), расположенном горизонтально, 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 вала.
- 4 Выполните рациональную компоновку чертежа.
- 5 Вычертите главный вид вала.
- 6 Обозначьте на главном виде секущие плоскости (А, Б, В).
- 7 Выполните сечения указанными плоскостями.
- 8 Нанесите штриховку на сечения (линии штриховки сплошные тонкие под углом 45⁰, расстояние между линиями 2 - 4 мм).
- 9 Вынесенные сечения обозначьте в соответствии с обозначением секущих плоскостей (А-А; Б-Б; В-В).
- 10 Чертеж выполняйте в два этапа: сначала в тонких линиях, затем обведите линии в соответствии с их назначением и с требованиями ГОСТ 2.303-68.
- 11 Проверьте правильность выполнения чертежа, обращая внимание на осевые и центровые линии (штрихпунктирная линия должна пересекать контур изображения штрихом и выходить за контур на 1-5 мм).
- 12 Вычертите основную надпись, и заполнить ее чертежным шрифтом ГОСТ 2.304-81.

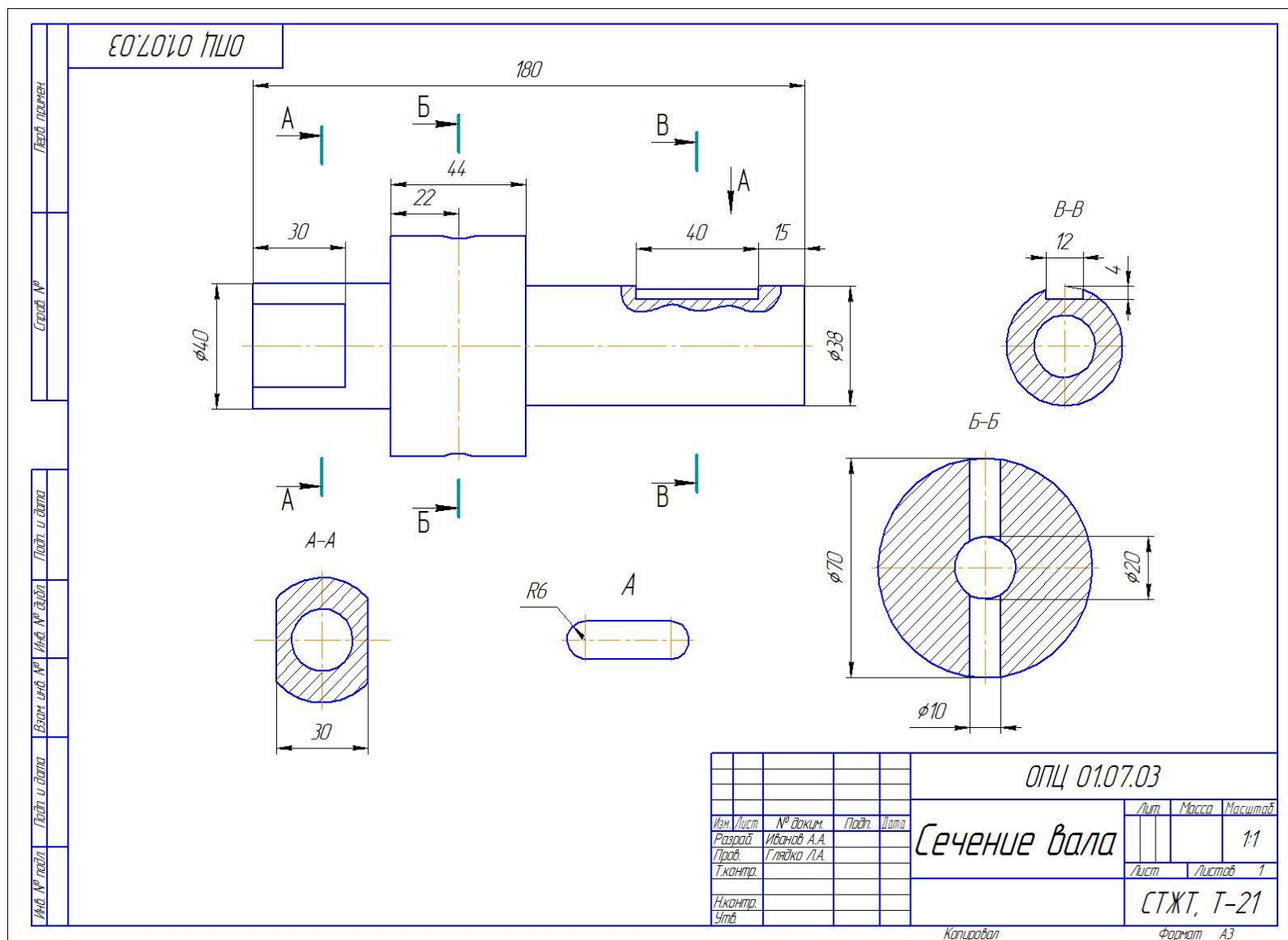


Рисунок 29 – Образец практической работы 11

Практическое занятия 12 - Изображение и обозначение резьбы. Виды соединений

Цель: - ознакомиться с правилами изображения и нанесения обозначений разных типов стандартной резьбы на чертежах (ГОСТ 2.311-68); ознакомиться с правилами изображения и обозначения различных видов, разъемных и неразъемных соединений; закрепить полученные знания при выполнении практических заданий

Содержание:

1 в тетради для конспектов выполнить изображение и обозначение наружной и внутренней резьбы;

2 составить классификацию соединений; выполнить изображения видов сварных соединений, условное обозначение сварного шва на чертежах и расписать его в соответствии с ГОСТ 2.312 – 72.

Варианты заданий: тип резьбы и ее размеры задаются преподавателем.

Краткие теоретические сведения

Применяемы в машино — и приборостроении виды соединений принято делить на две основные группы: разъемные и неразъемные.

К *разъемным* относятся такие соединения, которые можно неоднократно разбирать и вновь собирать без разрушения или существенных повреждений соединительных элементов. Это резьбовые (болтовые, шпилечные и др.), шпоночные, зубчатые (шлицевые), штифтовые и другие соединения).

К *неразъемным* относятся соединения, разборка (демонтаж) которых невозможна без разрушения соединительных элементов. Это заклепочные, сварные и клеевые соединения.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

Для успешного выполнения этого задания необходимо внимательно прочитать главу 7 и 8 [1], изучить ГОСТ 2.311 – 68.

Все типы стандартных резьб изображаются на чертежах одинаково – упрощенно, независимо от их действительного вида:

а) резьбу на стержне (наружную) (рисунок 30) изображают - сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями - по внутреннему диаметру. На изображениях, полученных проецированием на плоскость, параллельную оси стержня, сплошную тонкую линию по внутреннему диаметру резьбы проводят на всю длину резьбы без сбега.

На видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу,

приблизительно равную $3/4$ окружности, разомкнутую в любом месте

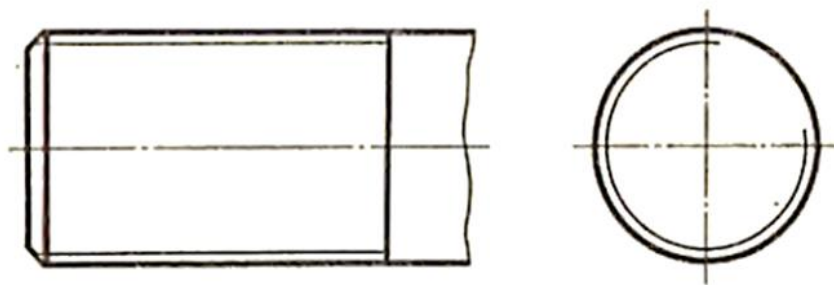


Рисунок 30 – Изображение резьбы на стержне

б) резьбу в отверстии (внутреннюю) (рисунок 31) - сплошными основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями - по наружному диаметру. На разрезах, параллельных оси отверстия, сплошную тонкую линию по наружному диаметру резьбы проводят на всю длину резьбы без сбега, а на изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси отверстия, по наружному диаметру резьбы проводят дугу, приблизительно равную $3/4$ окружности, разомкнутую в любом месте

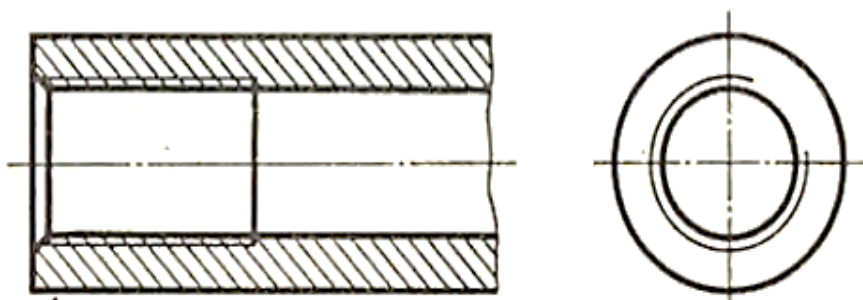


Рисунок 31 – Изображение резьбы в отверстии

Под *сварными соединениями* понимают совокупность деталей, соединяемых с помощью сварных швов. В зависимости от взаимного расположения свариваемых деталей размечают виды свариваемых соединений: стыковые, обозначаемые буквой С; угловые – буквой У; тавровые – буквой Т; внахлестку – буквой Н (рисунок 32).

Швы сварных соединений независимо от способа сварки условно изображают: видимые – сплошными основными линиями, невидимые – штриховыми линиями.

Условное изображение шва обязательно сопровождают обозначением, которое располагают над или под полкой линии – выноски, заканчивающей *односторонней* стрелкой, указывающей место расположения шва (рисунок 33).

В тех случаях, когда стрелка линии – выноски указывает лицевую сторону шва (за лицевую сторону одностороннего шва сварного соединения, принимают сторону, с которой производят сварку), обозначение наносят над полкой, когда стрелка указывает обратную сторону – обозначение наносят под

полкой. Линию – выноску предпочтительно проводят от изображения видимого шва.

Условное обозначение сварного шва на чертежах (рисунок 34) в общем виде должно состоять из:

- 1 вспомогательного знака,
- 2 обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов,
- 3 буквенно – цифровое обозначения шва по стандарту на типы и конструктивные элементы швов,
- 4 условные обозначения способа сварки, поэтому же стандарту (допускается не указывать),
- 5 данных, относящихся к размеру шва, например, для прерывистого шва – размер длины провариваемого участка, размер шага,
- 6 вспомогательного знака.

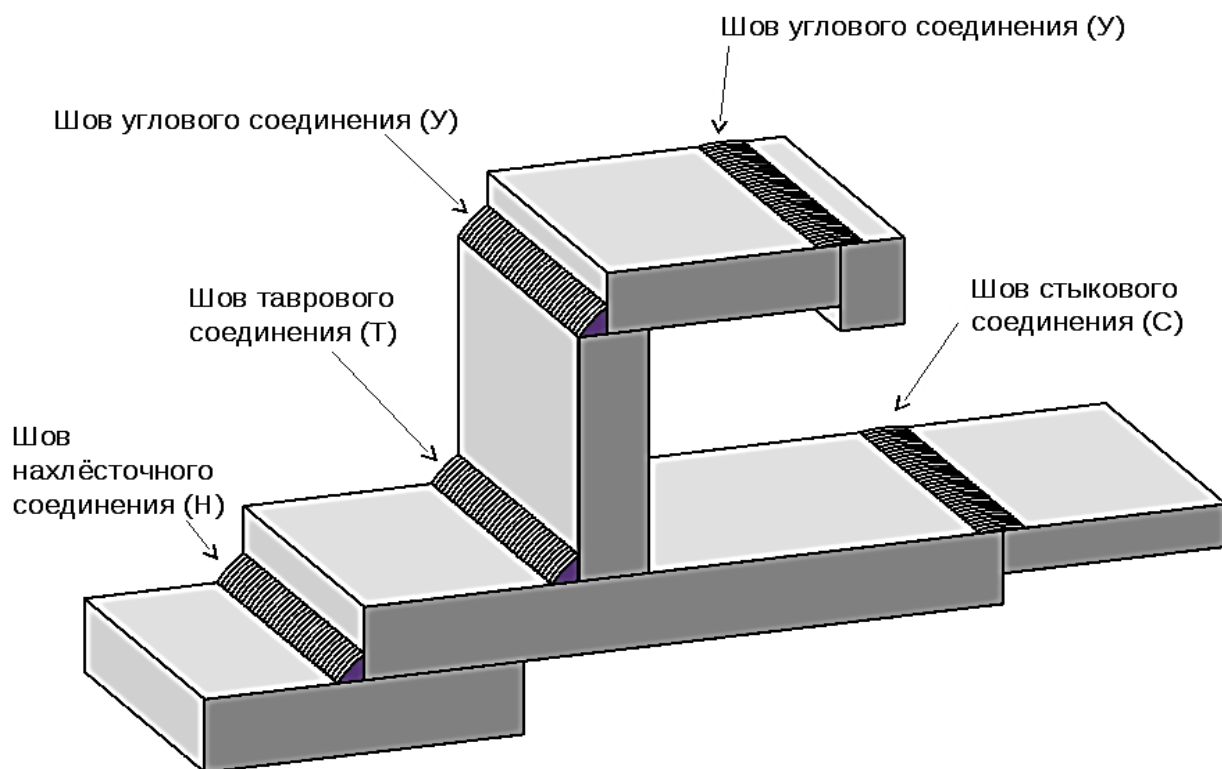


Рисунок 32 – Виды сварных соединений деталей

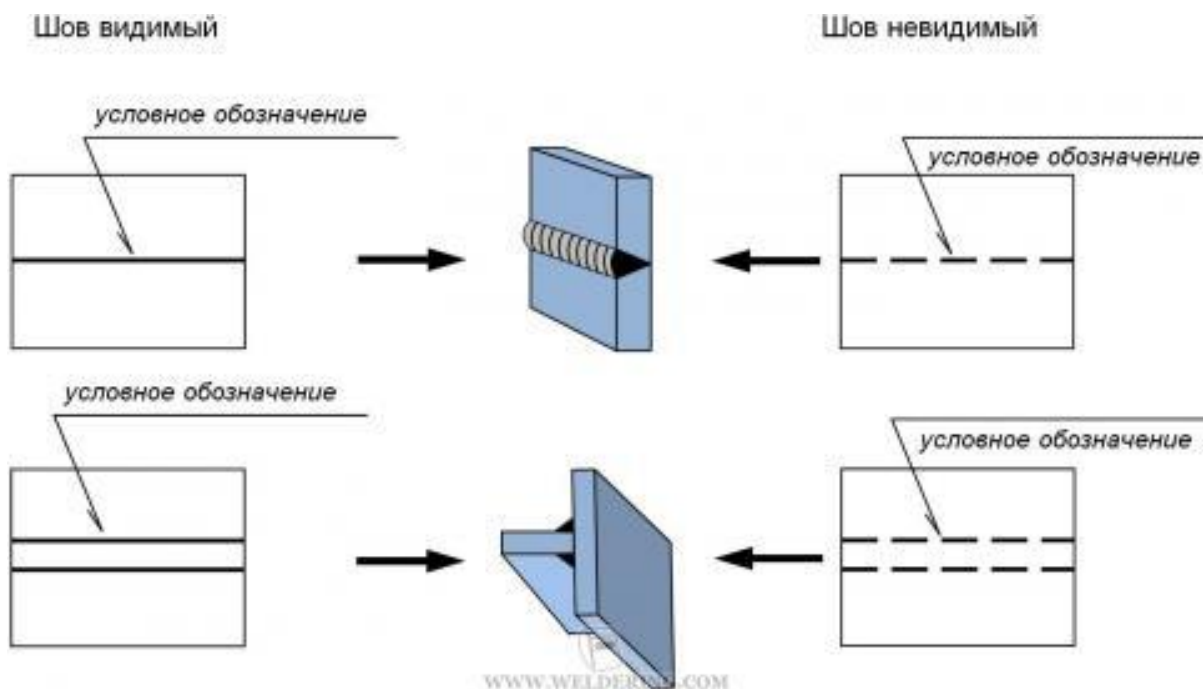


Рисунок 33 – Условное изображение сварных швов

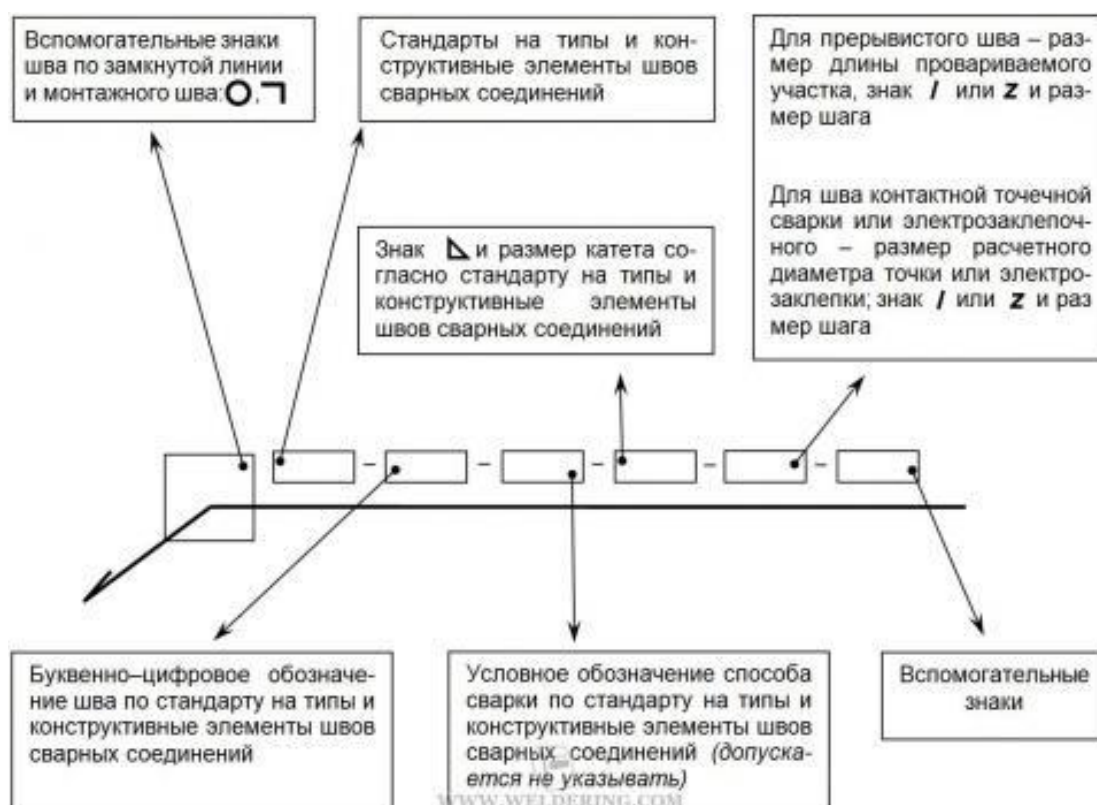


Рисунок 34 – Структура условного обозначения стандартного сварного шва

Практическое занятие 13 – Выполнение сборочного чертежа резьбового соединения

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 – рисунок 35 и 36.

Образец работы приведен на рисунке 37.

Чертежи крепежных соединений рекомендуется вычерчивать упрощенно

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 строки 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 шпилечного соединений, длину резьбовых крепежных изделий (болта и шпильки).

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

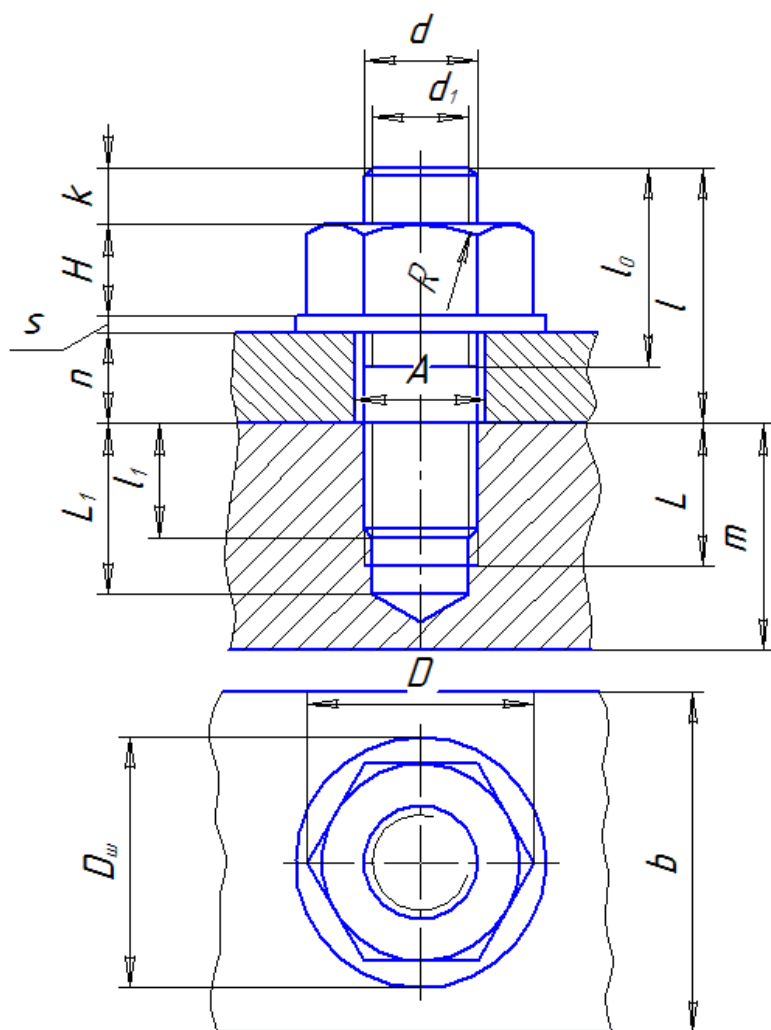
4 Определить размеры гайки по ГОСТ 5915-70 и шайбы по ГОСТ 11371-78 (**приложение И**).

5 Дать стандартные обозначения всем крепежным изделиям, входящим в болтовое и шпилечное 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 форма1 ОПЦ 13. № варианта. 00 СБ.



Формулы для расчета:

$$d_1 = 0,85d$$

$$H = 0,8d$$

$$s = 0,15d$$

$$l_0 = 2d + 6$$

$$l_1 = d$$

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

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

$$D = 2d$$

$$D_w = 2,2d$$

$$A = 1,1d$$

$$k = 0,3d$$

$$b \approx 3d$$

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

№ 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

Рисунок 36 – Шпильное соединение, варианты заданий

Практическое занятие 14 – Выполнение эскиза детали с натуры

Цель: изучить правила и приемы составления эскиза детали с натуры; приобретение и закрепление практических навыков обмера детали; 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.

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 подразделе 12.8 [1] и показана на рисунке 38.

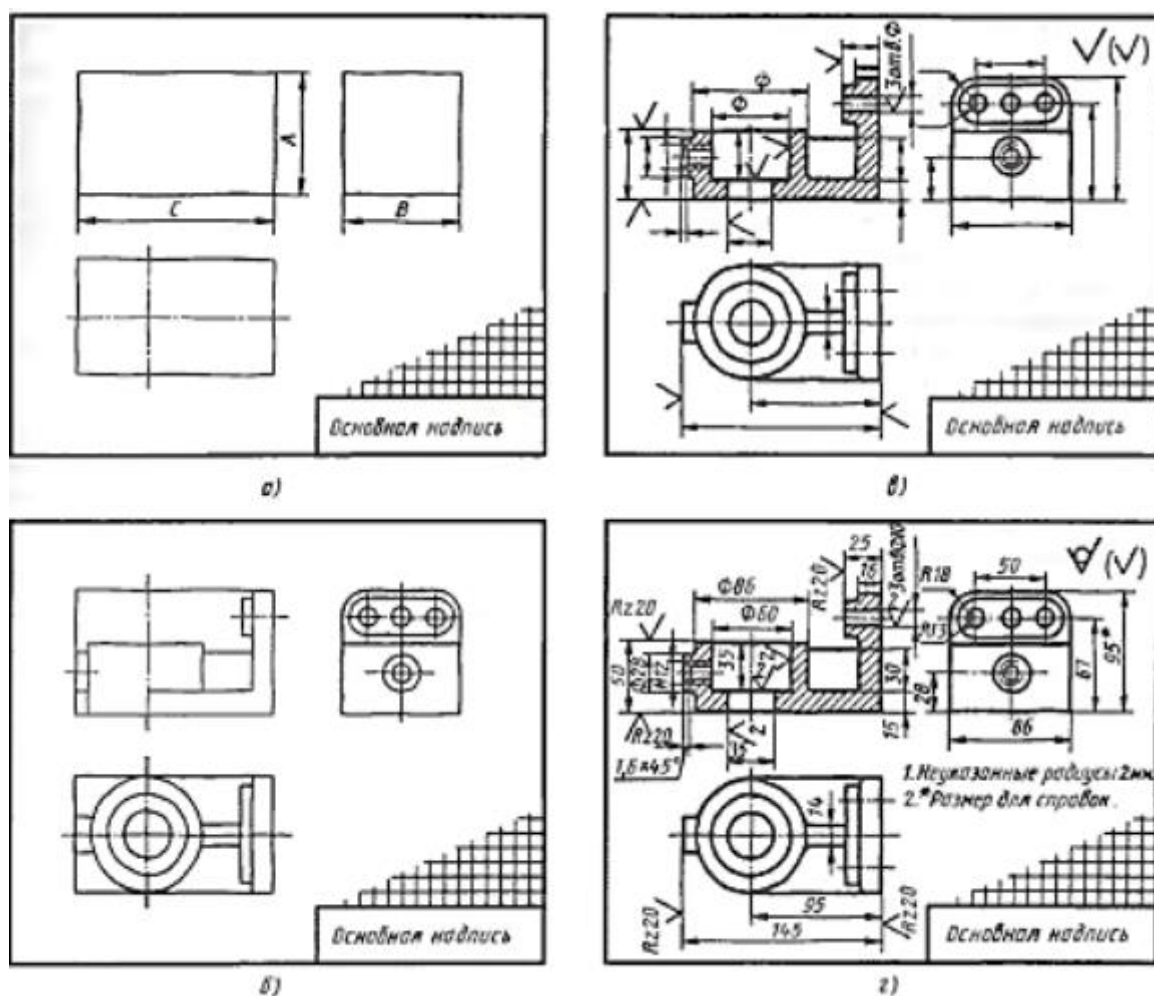


Рисунок 38 – Этапы выполнения эскиза

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 38, а).

5 Выполнить изображения детали, начиная с основных, крупных форм и заканчивая прорисовкой более мелких элементов детали (рисунок 38, 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 38, в).

7 Обмерив деталь, проставить размерные числа (рисунок 38, 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!**

9 Выполнить самоконтроль по карте, приведенной в приложении К.

Образец работы приведен на рисунке 39.

Основные допускаемые ошибки:

- неверно выбран главный вид и количество изображений;
- неверно выполнен разрез, сечение;
- неверно изображена и обозначена резьба;
- неверно проставлены размеры.

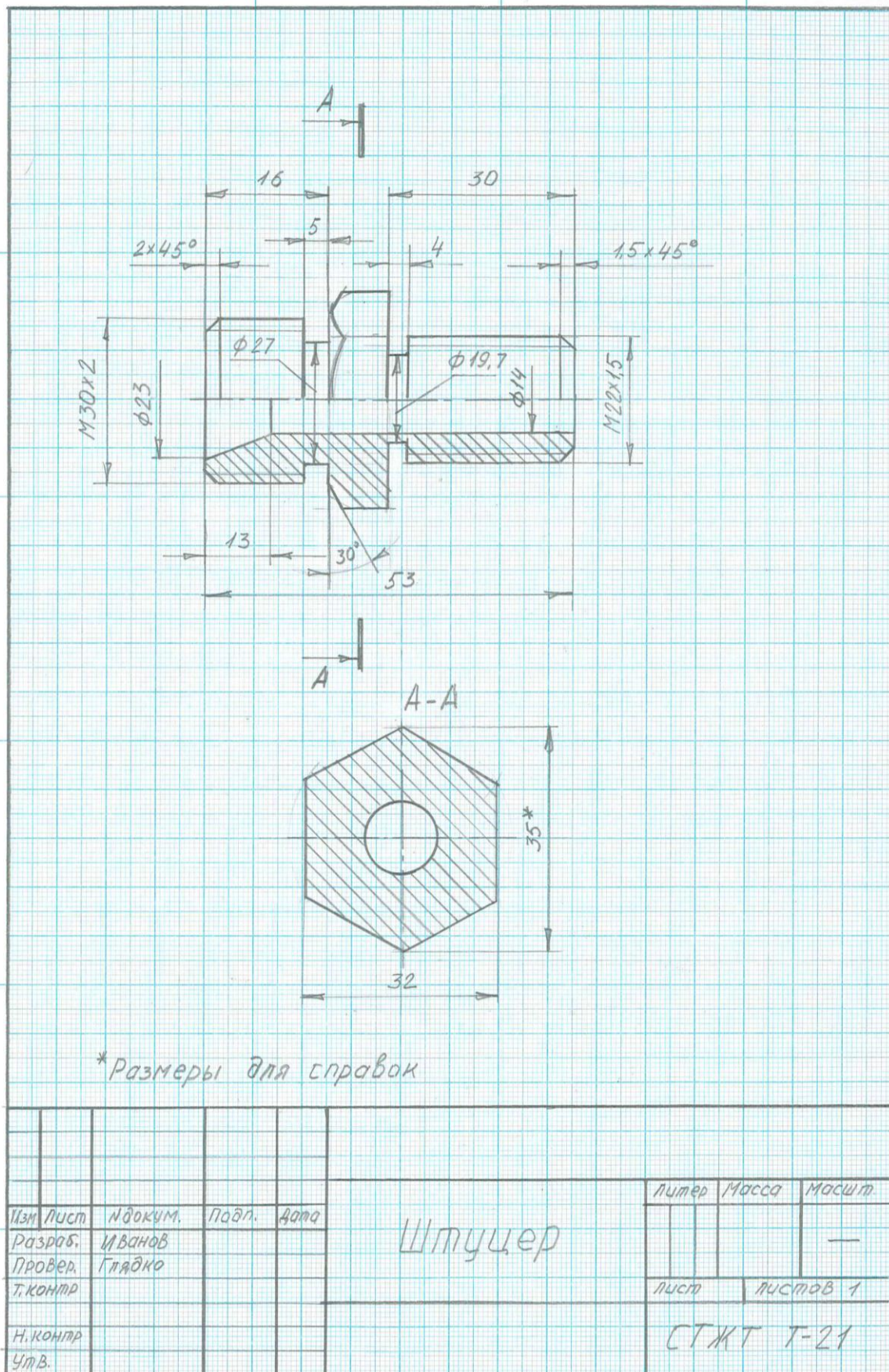


Рисунок 39 – Образец практической работы

Практическое занятие 15 – Оформление спецификации по сборочному чертежу

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 подраздел 12.5 [1] или ГОСТ 2.106-2019.

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 40.

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:

- [illegible]

Technical drawing of a drawing sheet layout. The sheet is 185 units wide and 40 units high. It is divided into a header section (18 units high) and a main content section (22 units high). The header section contains a table with 5 columns and 5 rows. The main content section contains a table with 3 columns and 3 rows. Dimensions are given in millimeters. The drawing is labeled with (1), (2), (3), (4), and (5).

Header Section				
14	15	16	17	18
Изн. лист	№ докум	Подп	Дата	
Разраб				
Проб				
Исполн				

Main Content Section		
Лист	Лист	Лист
7	7	8

В графе «Обозначение» указывают:

- в разделе «Документация» - обозначение записываемых документов;
- в разделе «Детали» - обозначение с рабочих чертежей деталей.
- в разделе «Стандартные изделия» графу «Обозначение» не заполняют.

63

выполняемую на отдельных листах. Все надписи в спецификации выполняют шрифтом 7, строчными буквами. Не следует выполнять построение сетки. пишите точно, ровно, соблюдая стандартное начертание букв и цифр. Между линией строки и надписью оставляйте зазор не менее 2 мм. Заголовки разделов спецификации следует подчеркнуть тонкой линией 0,3 мм.

Образец работы приведен на рисунке 41.

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 1. Строки выполните высотой 10 мм.

3 Заполните спецификацию для сборочного чертежа;

4 Расчертите и заполните основную надпись по форме 2.

Практическое занятие 16 – Выполнение эскизов деталей сборочной единицы

Цель: закрепить умения по составлению эскизов; развивать навыки чтения и детализирования сборочного чертежа; практически применить правила выполнения разрезов, сечений; правила нанесения размеров с учетом технологии изготовления, обозначений материалов, изображения и обозначения резьбы.

Содержание: на листе в клетку, формата А4, выполнить эскиз детали сборочной единицы. Деталь должна быть с элементами резьбы, например, штуцер, крышка, фланец, втулка. Нанести размеры с учетом изготовления 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. 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. 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. Порядок вычерчивания эскиза детали по сборочному чертежу изделия во многом аналогичен выполнению эскиза с натуры (см. практическое занятие 14).

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.

Алгоритм выполнения:

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

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

3. Выполнить в глазомерном масштабе изображения детали.

4. Нанести необходимые выносные и размерные линии.

5. Обмерить деталь на сборочном чертеже и проставить истинные размеры на эскизе этой детали.

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

7. Проверить правильность выполнения чертежа, сделав самоконтроль по карте, приведенной в приложении К.

Практическое занятие 17 – Выполнение рабочих чертежей деталей сборочной единицы

Цель: выполнение рабочего чертежа по эскизу; совершенствование графической техники; приобретение навыков чтения сборочных чертежей и чертежей общего вида.

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

Содержание: на листе чертежной бумаги формата А4 или А3 выполнить рабочий чертеж детали по эскизу (практическое занятие 16).

Образец работы приведен на рисунке 42.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

Рабочий чертеж детали должен содержать все необходимые данные для её изготовления и контроля. Количество видов, разрезов и сечений должно быть минимальным, но достаточным для отображения формы детали.

Рабочий чертеж детали выполняют по её эскизу с применением чертежных инструментов, по тем размерам, которые указаны на эскизе, при необходимости применяют масштаб по ГОСТ 2.302-68. На рабочем чертеже наносятся действительные размерные числа, независимо от масштаба изображения. Масштаб изображения указать в основной надписи.

Выполнить четкую и яркую обводку всех линий чертежными инструментами, соблюдая ГОСТ 2.303-68 «Линии». Заполнить основную надпись по форме 1 и провести самоконтроль чертежа (приложение К).

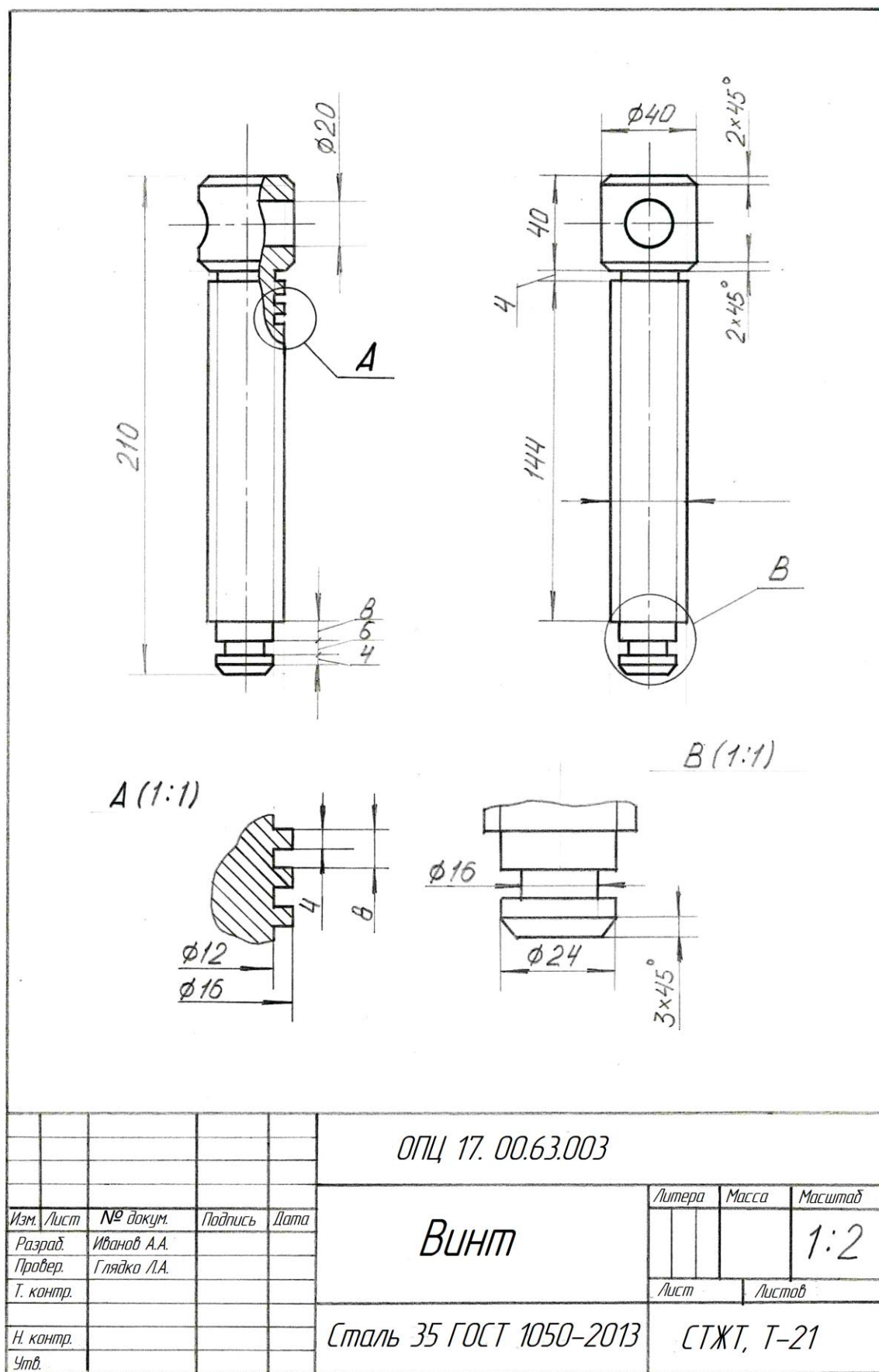


Рисунок 41 – Образец выполнения практического задания 17

Практическое занятие 18 – Условные графические изображения и обозначения на схемах по специальности

Цель: формирование навыков чтения и выполнения чертежей и схем по специальности; приобретение навыков работы с условными обозначениями на схемах; дальнейшее совершенствование графической техники.

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

Содержание: на двух листах чертежной бумаги формата А4 выполнить условные графические обозначения и изображения (УГО) элементов схем узлов деталей вагонов или погрузочно – разгрузочных машин железнодорожного транспорта (ГОСТ 7-ой группы).

Образцы работы приведены на рисунках 43 и 44.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

Задача дисциплины «Инженерная графика» дать студентам общие понятия и правила вычерчивания, оформления и чтения схем. Для дальнейшего успешного выполнения чертежей схем по специальности необходимо познакомиться и изучить УГО, применяемые на этих схемах.

ГОСТ [15 – 17] устанавливает условные графические обозначения и изображения элементов, входящих в состав схемы, общие правила оформления и выполнения схем.

Условные графические обозначения и изображения выполняют в масштабе чертежа с учетом рекомендуемых размеров, приведенных в ГОСТе.

Алгоритм выполнения:

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

2 Рабочее поле листа расчертите в виде таблицы, состоящей из трех столбцов, где указывают: в первом столбце – наименование элемента; во втором – его буквенное обозначение; в третьем – изображение по ГОСТ.

3 Заполните таблицу по образцу (рисунок 43) шрифтом чертежным 5 и 7 размеров. Подпишите чертеж внизу формата.

Обозначения условные графические в схемах ГОСТ 2.728-74 2.747-68 2.730-73 7.785-74

Обозначение элемента	ГОСТ 2.710-81	Условные обозначения
Корпус		
Соединение с общим проводом (корпусом), заземление		
Соединение электрическое металлическое	K/1	
Антенна	WA	
Контакт замыкающий (выключатель)	SA	
Резистор	R	
Катушка индуктивности	L	
Конденсатор	C	
Диод полупроводниковый	VD	
Транзистор	VT	
Громкоговоритель	BA	

Рисунок 43 – Образец практической работы 18 (Лист 1)

Обозначения условные графические на схемах ГОСТ 2.747-68, 2.755-76, 2.742-68

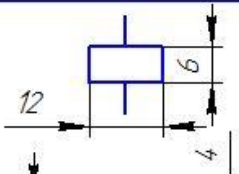
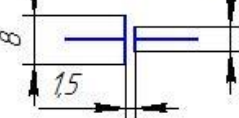
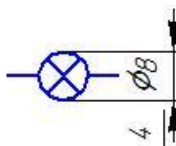
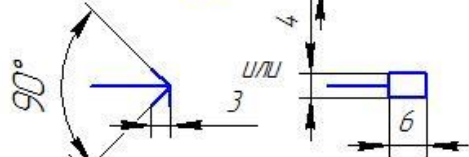
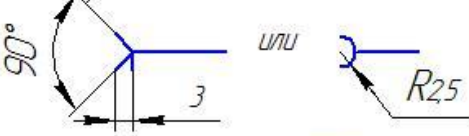
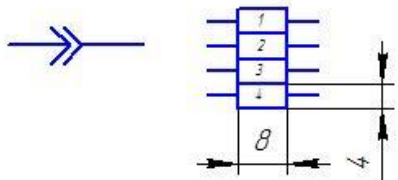
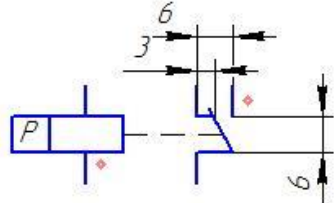
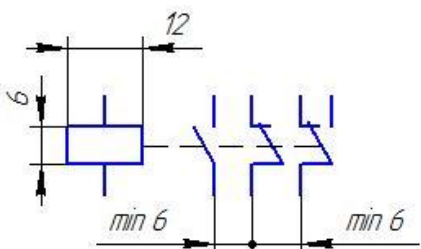
<i>Наименование элемента</i>	<i>ГОСТ 2710-81</i>	<i>Условное обозначение</i>
<i>Обмотка реле</i>	<i>K</i>	
<i>Гальванический элемент, аккумуляторный, батарея элементов</i>	<i>G</i>	
<i>Лампа накаливания, осветительная (EL), и сигнальная (HL)</i>	<i>EL</i>	
<i>Контакт контактного соединения: – штырь</i>	<i>XP</i>	
<i>– гнездо</i>	<i>XS</i>	
<i>Соединение контактное разъемное</i>	<i>X</i>	
<i>Реле поляризованное</i>	<i>K</i>	
<i>Реле электромагнитное</i>	<i>K</i>	

Рисунок 44 – Образец выполнения практической работы 18 (лист 2)

Практическое занятие 19 – Схема электрическая принципиальная с перечнем элементов

Цель: знакомство с различными видами и типами схем; наработка первичных навыков выполнения схем по специальности.

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

Содержание: ознакомиться с краткими теоретическими сведениями о схемах; по варианту приложения Ж выполнить принципиальную схему своего устройства (указано после № варианта);

Варианты задания в приложении Ж.

Краткие теоретические сведения

Схема - графический документ, на котором показаны в виде условных изображений и обозначений составные части изделия и связи между ними. Виды и типы схем, общие требования к их выполнению регламентируются ГОСТ 2.701 - 2008. Схемы облегчают изучение устройства изделия.

В зависимости от видов элементов, входящих в состав изделия, и связи между ними схемы подразделяются на электрические (Э), гидравлические (Г), пневматические (П), кинематические (К), оптические (Л) и др.

В зависимости от основного назначения схемы разделяют на следующие типы: структурные (1), функциональные (2), принципиальные (3), соединений (4), подключения (5) и т. д. Наименование схемы определяется ее видом и типом, а шифр схемы состоит из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, обозначающей ее тип.

Общие требования к выполнению схем

Схемы выполняют на листах бумаги стандартного формата. Формат должен быть оформлен внутренней рамкой и основной надписью в соответствии с ГОСТ 2.104-2006.

Схемы выполняют без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей не учитывают или учитывают приближенно.

Линии связи проводят толщиной 0,2...0,4 мм, стараясь избежать большого числа их пересечений и изломов. Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3,0 мм. Расстояние между отдельными

условными графическими обозначениями должно быть не менее 2,0 мм.

Если в условных графических обозначениях имеются утолщенные линии, то их вычерчивают в два раза толще линий связи. На схеме допускается помещать различные технические данные, характеризующие схему в целом и отдельные ее элементы. Эти сведения помещают или около графических обозначений, или над основной надписью.

Перед выполнением таблицы «Перечень элементов» следует ознакомиться с ГОСТ 2.701-2008.

Данные об элементах должны быть записаны в перечень элементов. При этом связь перечня с условными графическими обозначениями элементов осуществляется через позиционные обозначения.

Позиционные обозначения составляют из буквенного обозначения и порядкового номера элемента, *например, R1, R2, R3 и т.д., C1, C2, C3 и т.д.*

Позиционные обозначения проставляются на схеме рядом с условными графическими обозначениями и (или) устройств с правой стороны или над ними или над ними.

Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа.

При выполнении перечня на первом листе схемы его располагают, как правило, над основной надписью. Расстояние между перечнем элементов и основной надписью должно быть не менее 12 мм.

Перечень элементов оформляют в виде таблицы (рисунок 45), заполняемой сверху вниз.

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание

Рисунок 45 – Размеры таблицы перечня элементов

В графах таблицы указывают следующие данные:

- в графе «Поз. обозначение» - позиционные обозначения элементов, устройств и функциональных групп;

- в графе «Наименование» - для элемента (устройства) - наименование в соответствии с документом, на основании которого этот элемент (устройство) применен, и обозначение этого документа (основной конструкторский документ, межгосударственный стандарт, стандарт Российской Федерации, стандарт организации, технические условия); - для функциональной группы -

наименование;

-в графе «Примечание» - рекомендуется указывать технические данные элемента (устройства), не содержащиеся в его наименовании.

Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений (в порядке латинского алфавита).

Элементы одного типа с одинаковыми параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в перечень в одну строку. В этом случае в графу «Поз. обозначение» вписывают только позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например: *R3, R4, C8-C12*, а в графу «Кол.» - общее количество таких элементов.

Образец работы на рисунке 46.

Алгоритм выполнения:

1 Расположить формат А3 горизонтально, выполните внутреннюю рамку (слева – 20мм, с других сторон – 5мм).

2 Рабочее поле листа разделите пополам. В левой части формата выполните схему.

3 Заполнить таблицу «Перечень элементов», согласно своих УГО в схеме электрической.

4 Заполнить основную надпись.

Практическое занятие 20 – Условные графические изображения элементов зданий и генеральных планов

Цель: приобретение навыков работы с условными обозначениями, применяемыми на строительных чертежах; формирование навыков чтения и выполнения чертежей зданий и сооружений по СНиП; дальнейшее совершенствование графической техники.

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

Содержание: на двух листах чертежной бумаги формата А4 выполнить условные графические обозначения и изображения (УГО) элементов зданий и генеральных планов.

Образцы работы приведены на рисунке 47.

Алгоритм выполнения:

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

2 Рабочее поле листа расчертите в виде таблицы, состоящей из двух столбцов, где указывают: в первом столбце – наименование элемента; во втором – его обозначение и изображение.

3 Заполните таблицу по образцу (рисунок 47).

4 Подпишите чертеж в правом нижнем углу: фамилия, группа.

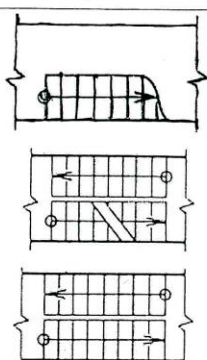
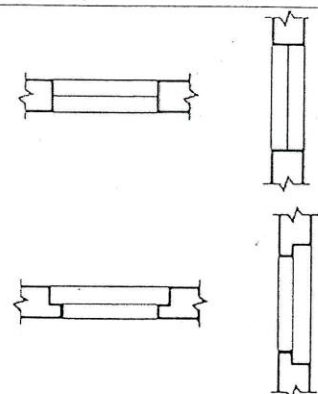
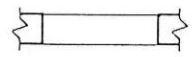
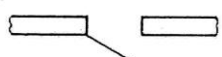
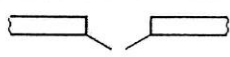
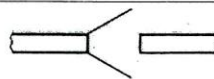
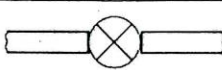
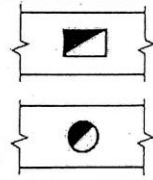
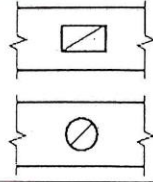
Условные графические изображения элементов зданий, сооружений ГОСТ 21.201-2011	
Наименование	Изображение
Лестница: а) нижний марш б) промежуточные марши в) верхний марш	
Проем оконный (на плане и разрезе): а) без четверти б) с четвертью	
Проем в стене, перекрытии, перегородке	
Дверь (ворота) однопольная	
Дверь (ворота) двупольная	
Дверь двойная однопольная	
Дверь вращающаяся	
Дымовые трубы и дымоходы	
Вентиляционные шахты и каналы	
Иванов А. гр. Т-22	

Рисунок 47 – Образец выполнения практической работы 20

Практическое занятие 21 – Чтение и выполнение архитектурно – строительных чертежей

Цель: формирование навыков чтения и выполнения архитектурно-строительных чертежей; ознакомление с особенностями выполнения строительных чертежей; этапами построения этих чертежей; проверка теоретических знаний и практических навыков

Содержание: ознакомиться с краткими теоретическими сведениями об архитектурно-строительных чертежах; со способами построения изображений на строительных чертежах. По заданию преподавателя прочитать строительный чертеж и ответить на вопросы.

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 48), 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?

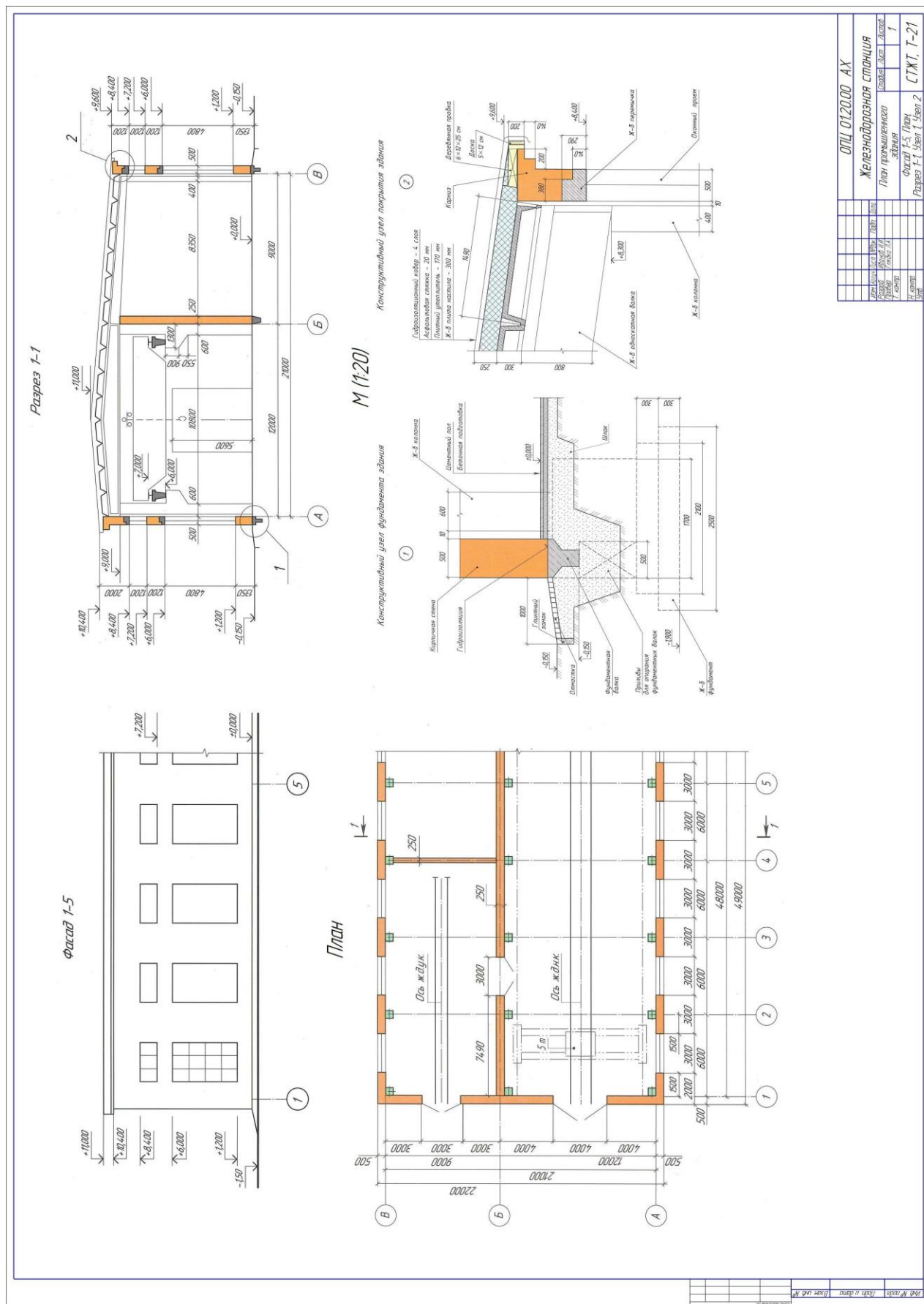


Рисунок 48 – Пример оформления архитектурно – строительного чертежа

РАЗДЕЛ 4 МАШИННАЯ ГРАФИКА

Тема 4.1 Общие сведения о САПРе – системе автоматизированного проектирования

Практическое занятие 22 – Построение плоских изображений в САПР

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

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 23 – 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 5) с помощью КОМПАС-График.

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:

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

Практическое занятие 24 – Выполнение рабочего чертежа детали в САПР

Цель: закрепление и углубление знаний по выполнению чертежей с использованием компьютерных технологий; закрепление навыков в построении рабочих чертежей деталей в графическом редакторе «Компас-3D».

Содержание: создать деталь, которая называется Крышка, построить рабочий чертеж детали по заданию преподавателя с помощью КОМПАС-График.

Пример выполнения практической работы 24 на рисунке 49.

Задание и размеры детали для выполнения работы приведено на рисунках 50 и 51, а также в таблице 2.

Таблица 2 – Размеры детали по вариантам

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
M1	48	46	44	42	40	38	36	48	46	44	42	40	38	36
D1	26	24	22	20	18	16	14	26	24	22	20	18	16	14
D2	32	30	28	26	24	22	20	32	30	28	26	24	22	20
D3	37	35	33	31	29	27	25	37	35	33	31	29	27	25
D4	17	15	13	11	9	7	5	17	15	13	11	9	7	5
R1	20	18	16	14	12	10	8	20	18	16	14	12	10	8
H1	17	15	13	11	9	7	5	17	15	13	11	9	7	5
H2	27	25	23	21	19	17	15	27	25	23	21	19	17	15

Алгоритм выполнения:

- запустить программу «Компас -3D», изучить её интерфейс;
- создать деталь в системе КОМПАС – 3D;
- создать ассоциативный (комплексный) чертеж детали. Проставить размеры и заполнить основную надпись.
- закрепить навыки работы с трехмерным изображением в приложении «КОМПАС – График».

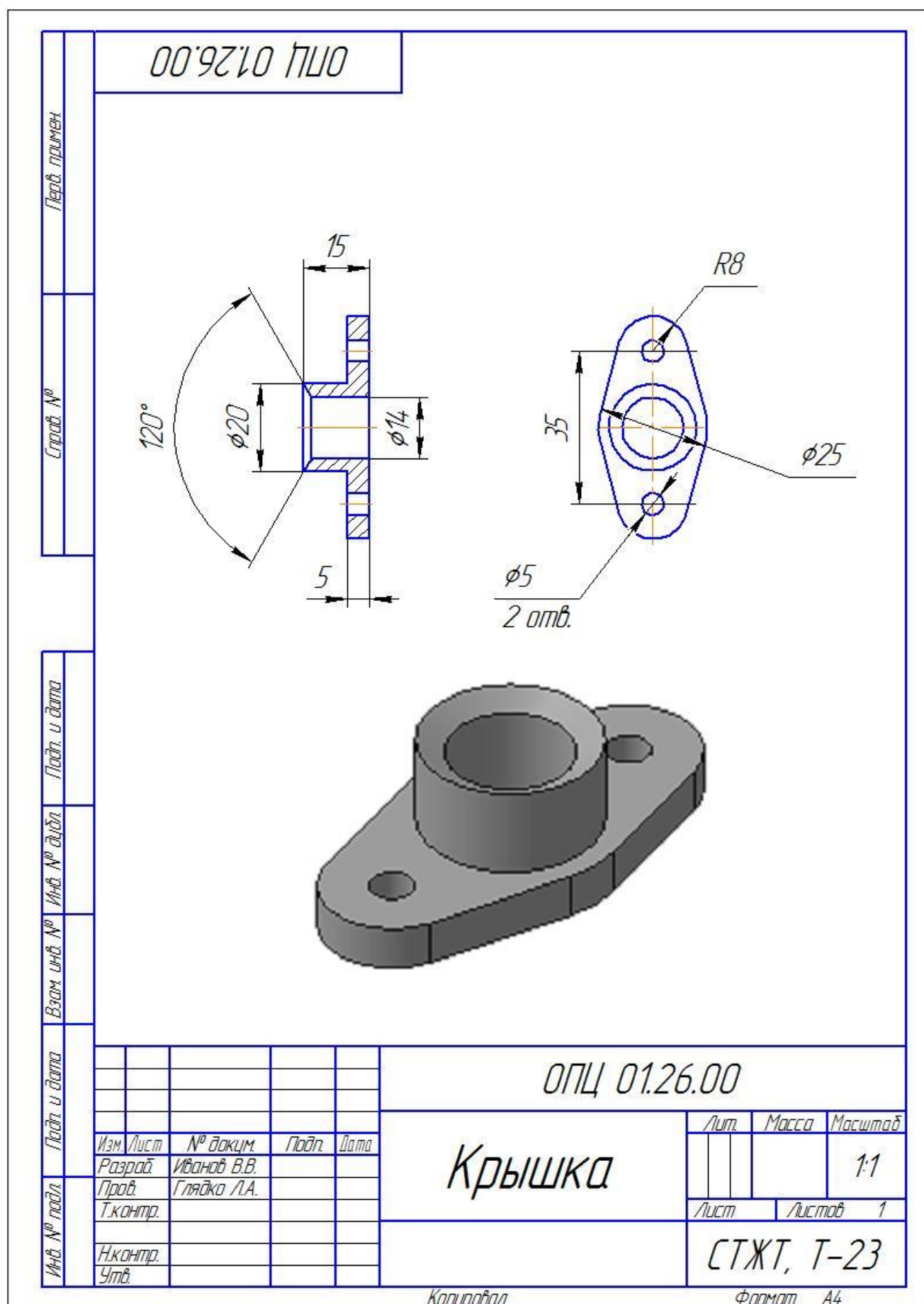


Рисунок 49 – Пример выполнения практической работы 24

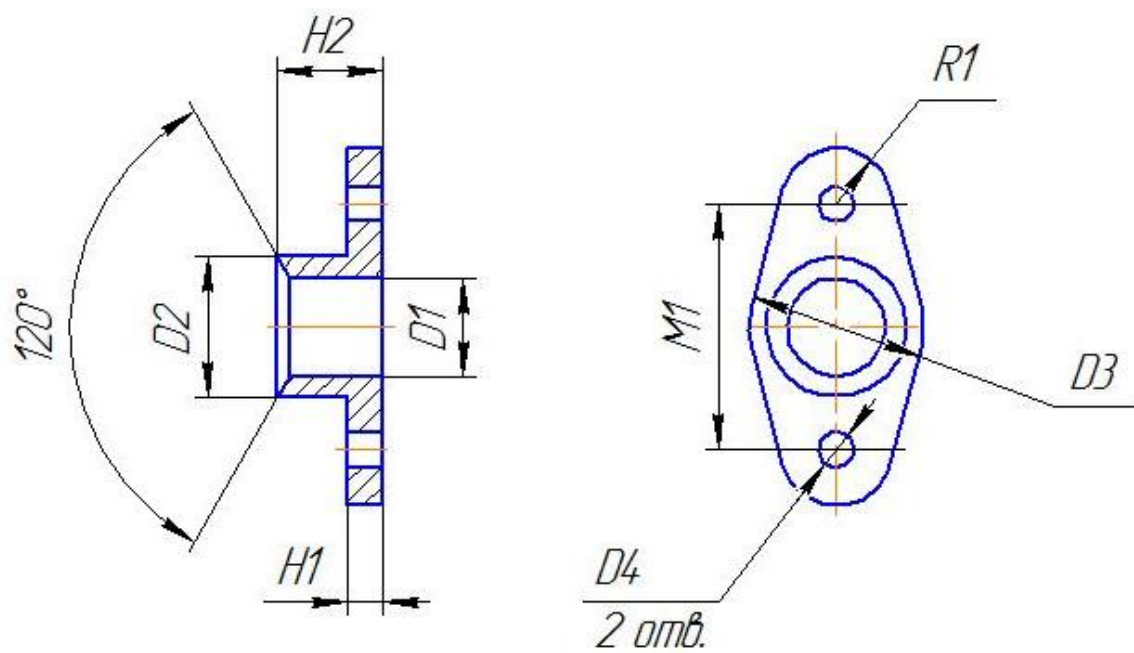


Рисунок 50 – Чертеж крышки (задание)

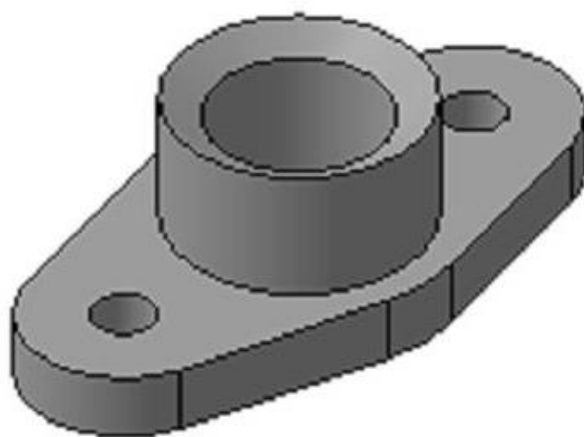


Рисунок 51 – Трехмерная модель детали Крышка

Практическое занятие 25 – Выполнение плана участка вагонного депо в САПР

Цель: продолжить знакомство с основными элементами интерфейса чертежно – графического редактора **КОМПАС – ГРАФИК**; закрепить навыки в выполнении геометрических построений в чертежно – графическом редакторе **КОМПАС – ГРАФИК**.

Содержание: выполнить план производственного участка – координационные оси с размерами, капитальные стены в 1,5 кирпича (380 мм – 190 мм внутрь стены, снаружи 190 мм), дверной проем, оборудование.

Задание выдается преподавателем.

Краткие теоретические сведения

Вагонное депо является основным производственным подразделением вагонного хозяйства. Производственная структура вагонного депо определяется составом производственных подразделений, их взаимным расположением и формами технологической взаимосвязи.

Основной структурной единицей вагонного депо является производственный участок, в состав которого могут входить несколько отделений.

Алгоритм построения:

- 1 Запустить программу «Компас -3D», познакомиться с её интерфейсом.
- 2 Открыть новый чертеж. Заполнить основную надпись по форме 3.
- 3 Выбирают вид и масштаб чертежа:
 - в верхней горизонтальной панели выбрать **Вставка, Вид**;
 - в нижней горизонтальной панели устанавливают **Вид 1, номер 1, масштаб 1:50**;
 - курсор в виде осей x и y фиксируют в левом нижнем углу рамки чертежа.
- 4 В режиме **Геометрия**, командами **Вспомогательные прямые, Вертикальные, Горизонтальные, Параллельные** (с заданием конкретных размеров расстояний) намечают контур изображения стен, координационных осей, проема двери, прямоугольников оборудования.
- 5 В режиме **Геометрия**, командами **Непрерывный ввод объектов** или **Отрезок** осуществить обводку изображений с соблюдением стиля линий в нижней горизонтальной панели.
- 6 В режиме **Редактирование**, командой **Усечь кривую** удалить в дверном проеме часть стены.

7 В режиме **Геометрия**, командой **Окружность** показать кружок диаметром 7 мм, в которых в режиме **Обозначение**, командой **Шрифт** нанести обозначение оборудования шрифтом 5, и диаметром 8...12 мм обозначить координационные оси. Координационные оси по левой нижней стороне обозначают цифрами слева на право, а оси, расположенные вдоль здания, обозначают снизу-вверх прописным шрифтом – буквами русского алфавита.

8 В режиме **Размеры**, командой **Линейные размеры** проставить размеры, выбрав размерные линии с засечками под углом 45^0 к размерной линии.

9 В режиме **Обозначение**, командой **Текст** дать расшифровку оборудования участка.

10 Для осуществления контроля точности размеров изображения на чертеже в поле чертежа правой клавишей вызвать команды **Измерить**, **Расстояние между двумя точками** и указать точки проверяемых расстояний.

Практическое занятие 26 – Выполнение схемы железнодорожной станции в САПР

Цель: продолжить знакомство с основными элементами интерфейса чертежно – графического редактора КОМПАС – ГРАФИК; закрепить навыки выполнения геометрических построений в чертежно – графическом редакторе КОМПАС – ГРАФИК.

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 работы на рисунке 52.

Краткие теоретические сведения

Порядок выполнения данной практической работы по разработке немасштабной схемы железнодорожной станции может существенно отличаться от объема решаемых задач дисциплин междисциплинарного курса.

Изучение дисциплин профессиональных модулей и «Инженерной графики» студенты приобретают знания по устройству и комплексному проектированию магистральных и промышленных станций и узлов с применением компьютерной техники и САПРа. Дипломные работы по проектированию станций и узлов 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.

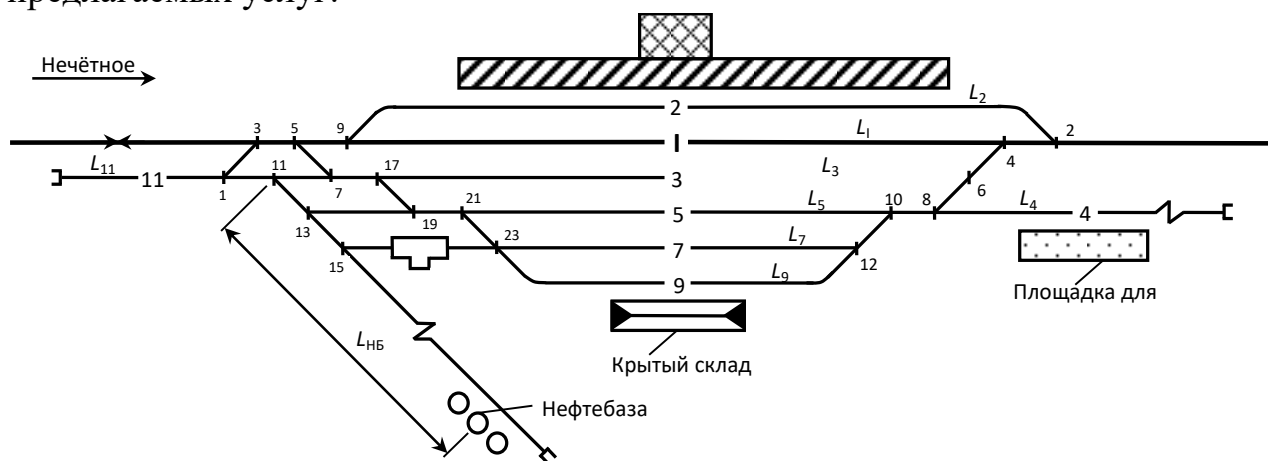


Рисунок 52 – Схема промежуточной станции «Б»

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 используемых источников

Основные источники:

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 2.104 – 2006 ЕСКД. Основные надписи
- 3 ГОСТ 2.106 – 2019 ЕСКД. Текстовые документы
- 4 ГОСТ 2.109 – 73 ЕСКД. Основные требования к чертежам
- 5 ГОСТ 2.301 – 68 ЕСКД. Форматы
- 6 ГОСТ 2.302 – 68 ЕСКД. Масштабы
- 7 ГОСТ 2.303 – 68 ЕСКД. Линии
- 8 ГОСТ 2.304 – 81 ЕСКД. Шрифты чертежные
- 9 ГОСТ 2.305 – 2008 ЕСКД. Изображения – виды, разрезы, сечения
- 10 ГОСТ 2.306 – 68 ЕСКД. Обозначение графические материалов и правила их нанесения на чертежах
- 11 ГОСТ 2.307 – 2011 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений
- 12 ГОСТ 2.311 – 67 ЕСКД. Изображение резьбы
- 13 ГОСТ 2.313 – 82 ЕСКД. Условные изображения и обозначения неразъемных соединений
- 14 ГОСТ 2.317 – 2011 ЕСКД. Аксонометрические проекции
- 15 ГОСТ 2.701 – 2008 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования
- 16 ГОСТ 2.702 – 2011 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем
- 17 ГОСТ 2.710 – 81 ЕСКД. Обозначения буквенно – цифровые в электрических схемах
- 18 ГОСТ Р 21.1101 – 2013 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации
- 19 ГОСТ 21.201 – 2011 СПДС. Условные графические изображения элементов зданий, сооружений и конструкций
- 20 ГОСТ 21.204 – 2020 СПДС. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта
- 21 ГОСТ 21.501 – 2018 СПДС. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений

Дополнительные источники:

19 Чекмарев, А.А., Инженерная графика: учебное пособие / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. — Москва: КноРус, 2022. — 434 с. — ISBN 978-5-406-08963-7. — URL:<https://old.book.ru/book/941787>. — Текст: электронный.

20 Серга, Г.В. Инженерная графика: учебник / Г.В. Серга, И.И. Табачук, Н.Н. Кузнецова; под общей редакцией Г.В. Серги. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 228 с. - ISBN 978-5-8114-2856-4. - Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. - Режим доступа: для авториз. пользователей: URL: <https://e.lanbook.com/book>. – Загл. с экрана.

Электронная образовательная программа:

Программа – графический редактор КОМПАС – 3D V13

Интернет-ресурсы:

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

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

23 Электронно – библиотечная система Издательства BOOK - <https://book.ru>

24 Каталог ГОСТов РФ – <https://internet-law.ru/gosts>

25 Руководство пользователя КОМПАС – 3D V13 - <https://www.askon.ru>

26 Видео уроки ППП Компас-График - <http://arhcad-autocad.com/video-lessons-kompas-3d/>

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Шрифт типа Б с наклоном (ГОСТ 2.304 - 81)

АБВГДЕЖЗИЙКЛ

МНОПРСТУФХЦЧ

ШЩЪЫЬЭЮЯ

абвгдежзийклм

нопрстуфхцчш

щъыьэюя

1234567890 3

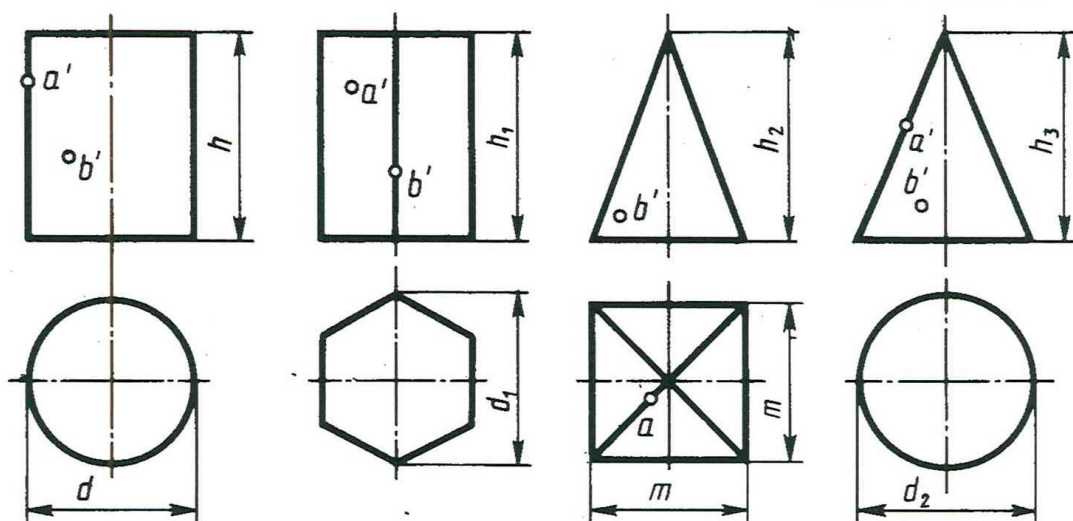
I II III IV V VI VII VIII IX X

Параметры шрифта типа Б (d=1/10h)

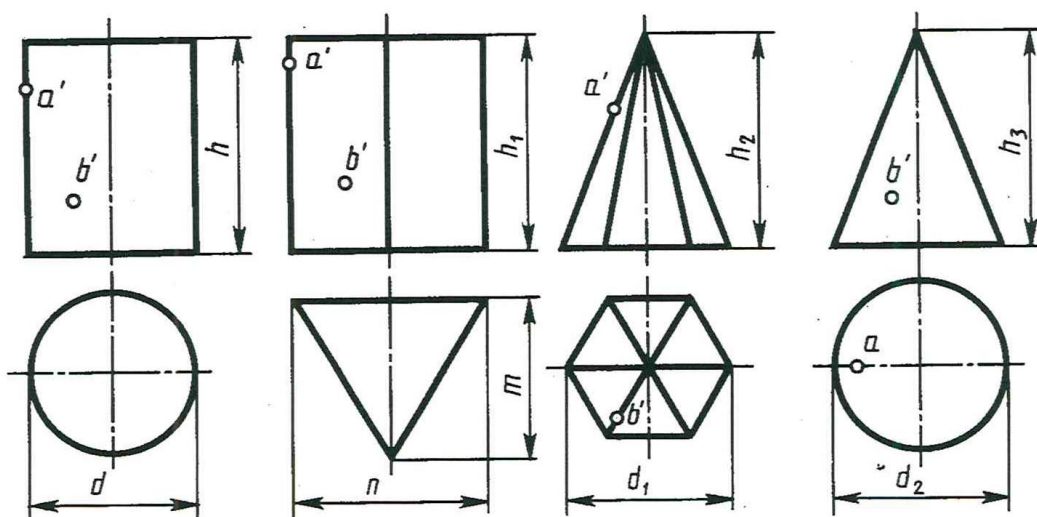
Параметры		Обозначение	Относительный размер		Размер шрифта, мм			
Размер шрифта- Высота прописных букв		h	10/10h	10d	5	7	10	14
Высота строчных букв		c	7/10h	7d	3,5	5	7	10
Расстояние между буквами		a	2/10h	2d	1	1,4	2	2,8
Минимальное расстояние между основания строк		b	17/10h	17d	8,5	12	17	24
Минимальное 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 Б

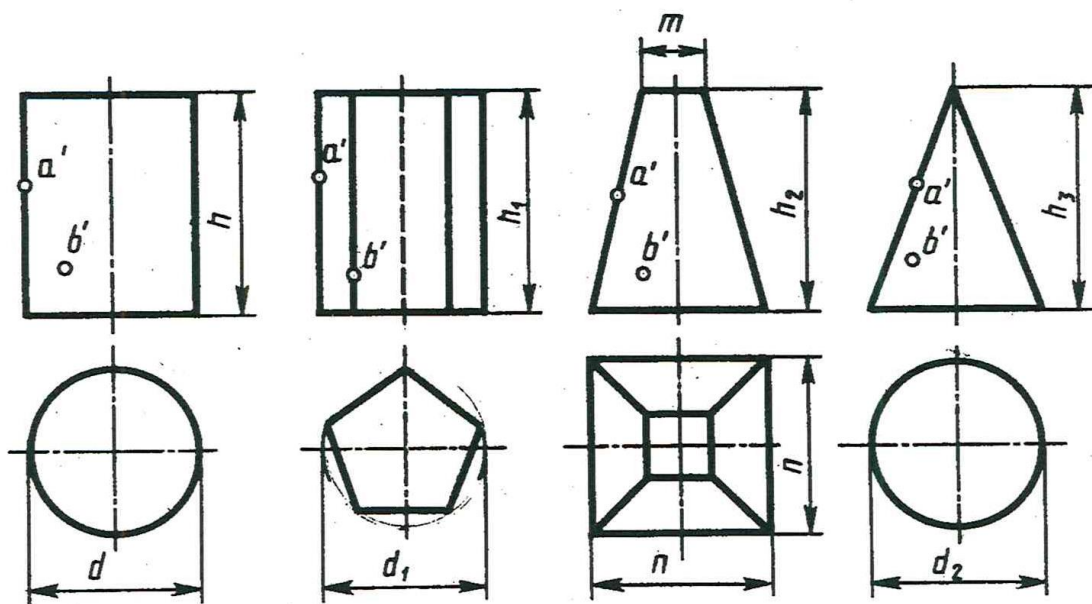
Варианты заданий к практическому занятию № 5



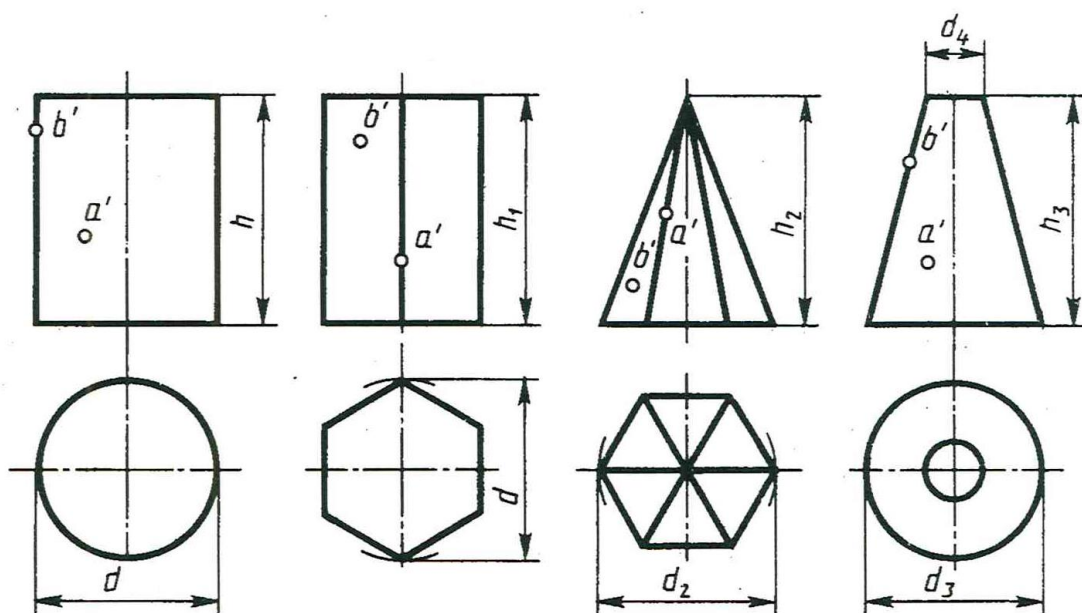
№ варианта	Размеры, мм									
	d	d_1	d_2	m	h	h_1	h_2	h_3	l	l_1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	40	50	40	40	50	60	60	60	80	40
2	40	40	40	50	70	60	60	70	80	45
3	50	40	50	40	70	60	70	60	85	45



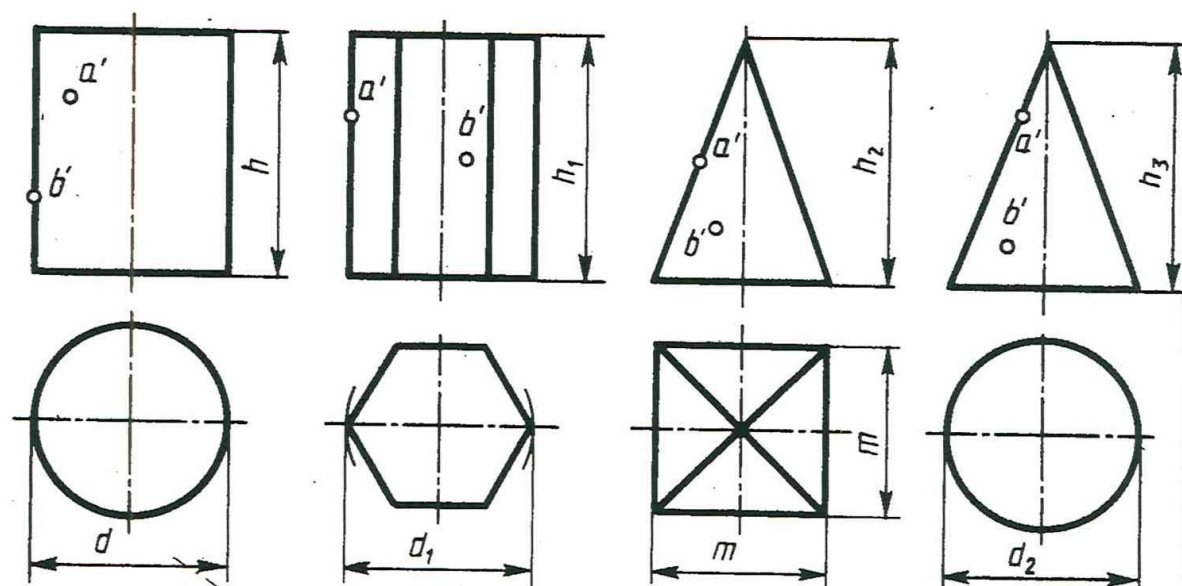
№ варианта	Размеры, мм										
	d	d_1	d_2	h	h_1	h_2	h_3	n	m	l	l_1
4	50	40	60	50	60	55	75	60	60	60	55
5	60	60	60	70	70	70	70	50	50	60	95
6	60	60	50	60	50	70	60	60	60	60	65



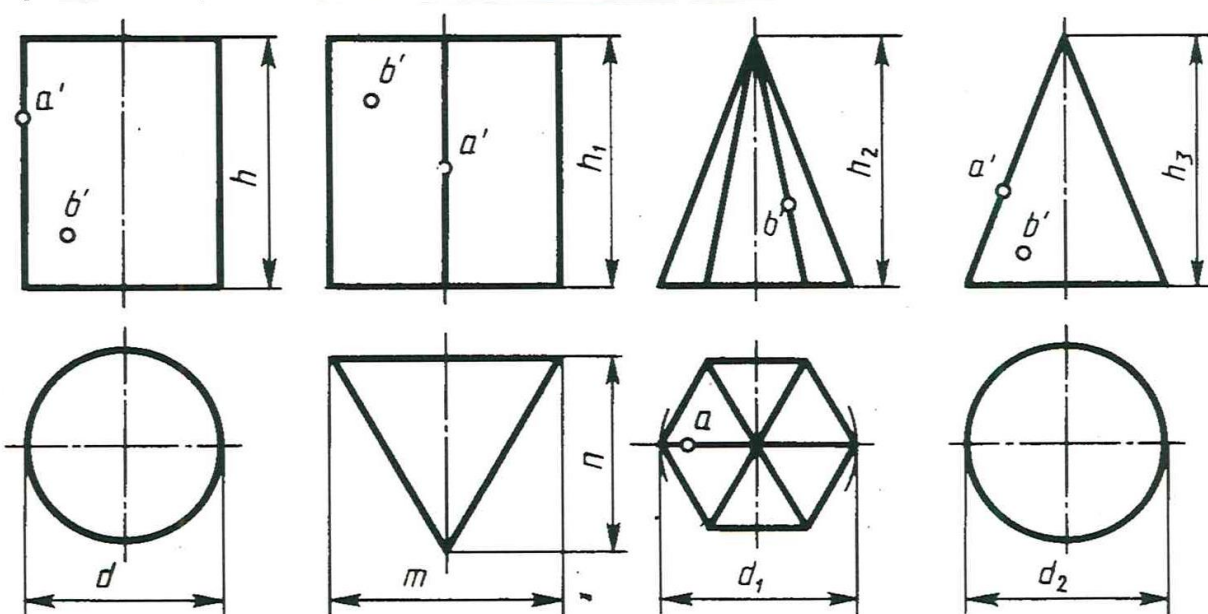
№ варианта	Размеры, мм										
	d	d ₁	d ₂	n	m	h	h ₁	h ₂	h ₃	l	l ₁
7	45	45	45	38	14	60	60	50	60	50	45
8	50	45	46	38	14	60	60	70	50	50	48
9	46	50	52	38	14	60	50	50	70	50	49



№ варианта	Размеры, мм										
	d	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	h	h ₁	h ₂	h ₃	l	l ₁
10	50	48	50	40	14	55	65	60	60	48	50
11	40	40	52	38	14	55	60	50	60	40	50
12	45	45	50	40	14	60	65	60	50	45	50



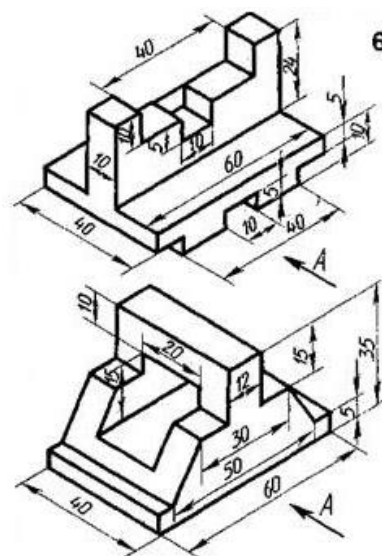
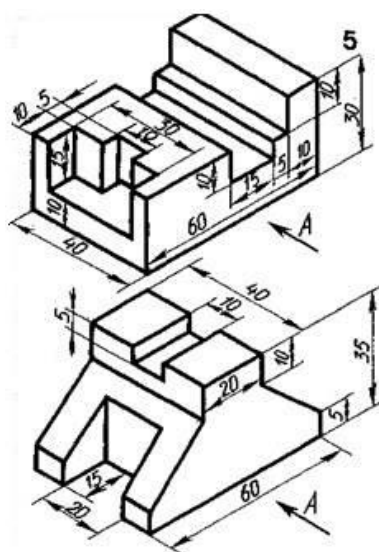
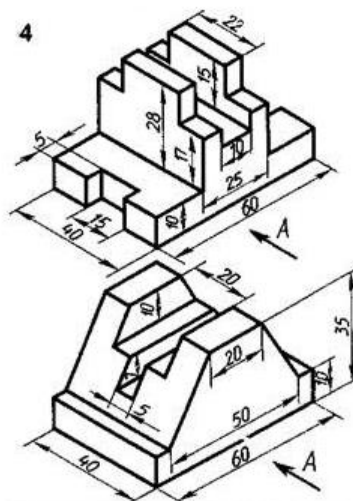
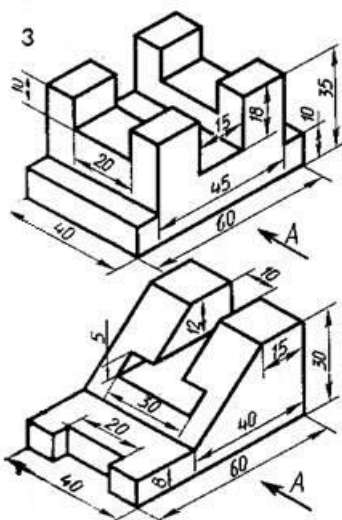
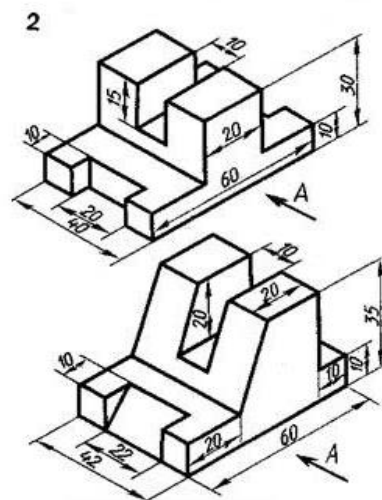
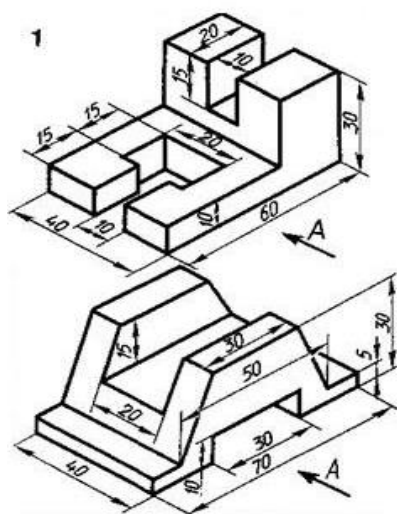
№ варианта	Размеры, мм									
	d	d_1	d_2	m	h	h_1	h_2	h_3	l	l_1
13	45	45	45	45	50	60	60	70	50	45
14	50	45	45	45	60	70	70	60	55	50
15	50	40	45	36	60	70	50	65	50	50

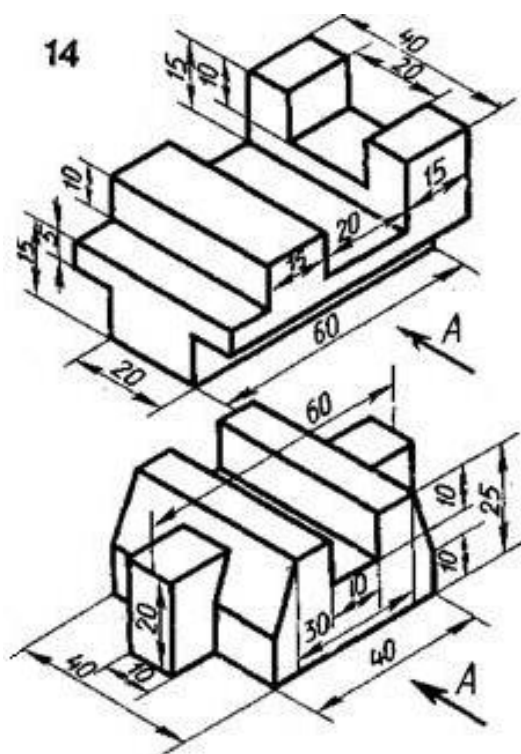
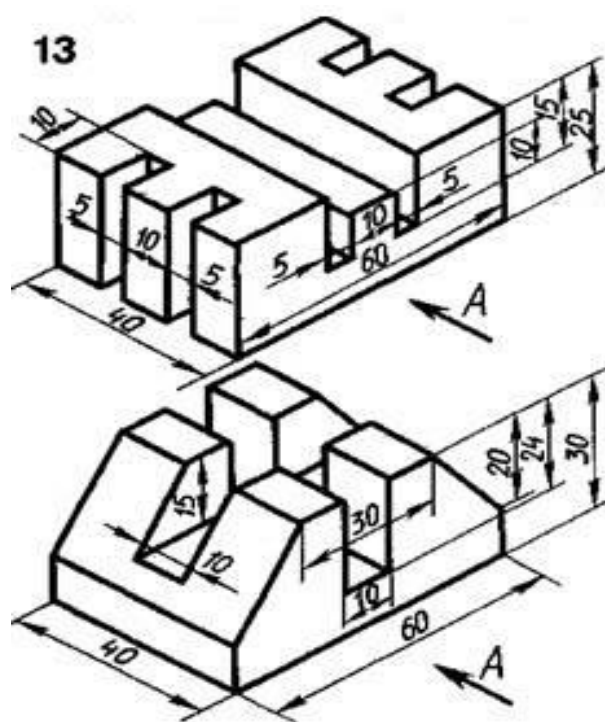
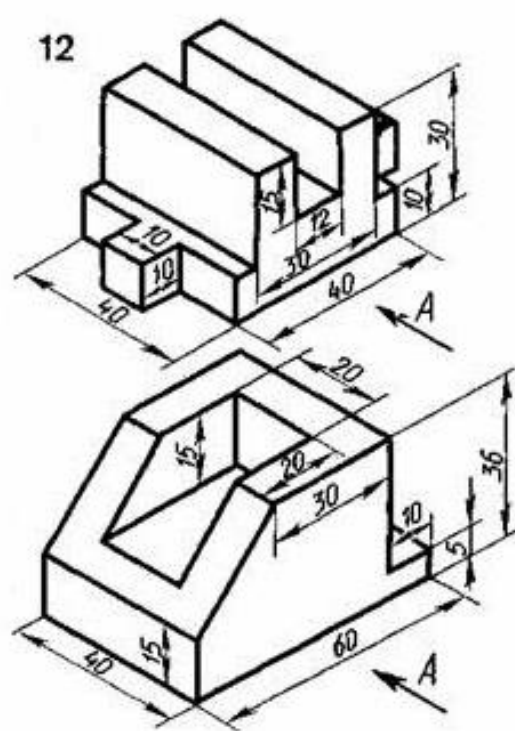
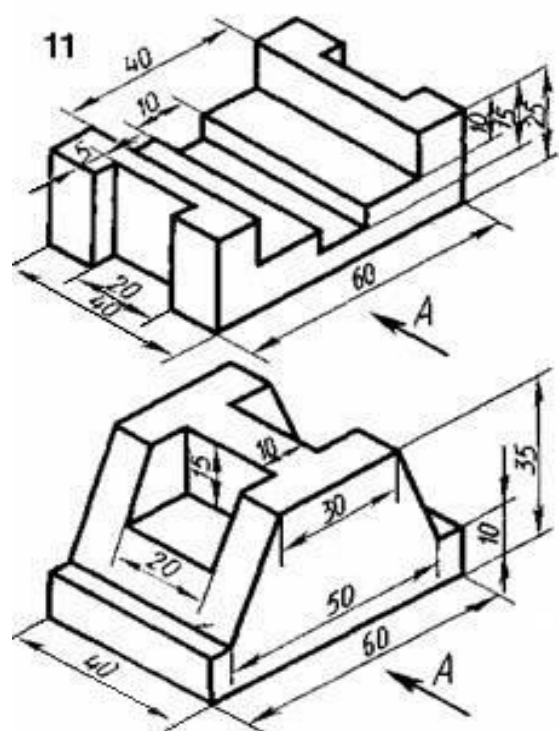


№ варианта	Размеры, мм										
	d	d_1	d_2	m	n	h	h_1	h_2	h_3	l	l_1
16	40	55	40	40	50	60	60	70	70	60	40
17	50	40	50	30	40	65	55	60	65	70	50

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Варианты заданий к практическому занятию № 6

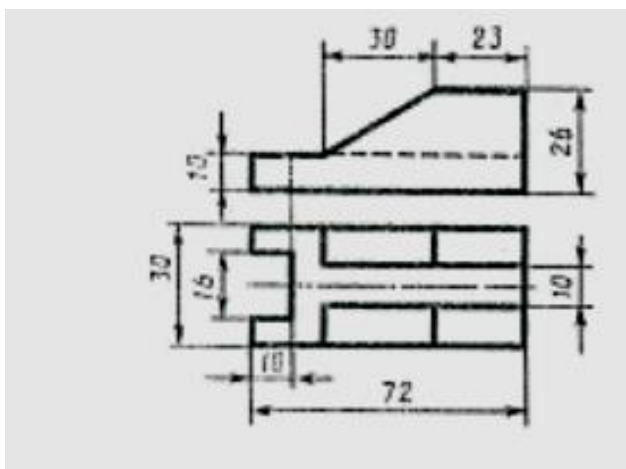




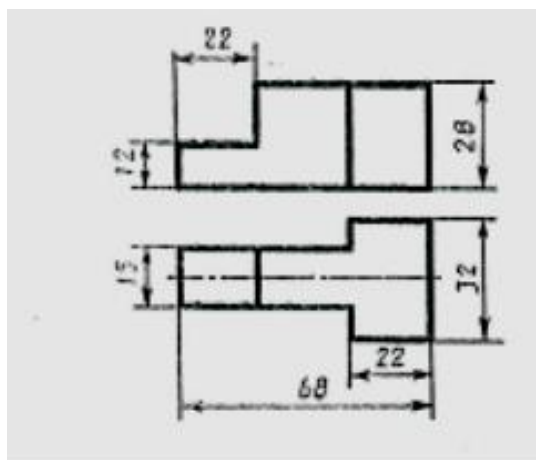
ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Варианты заданий к практическому занятию № 7

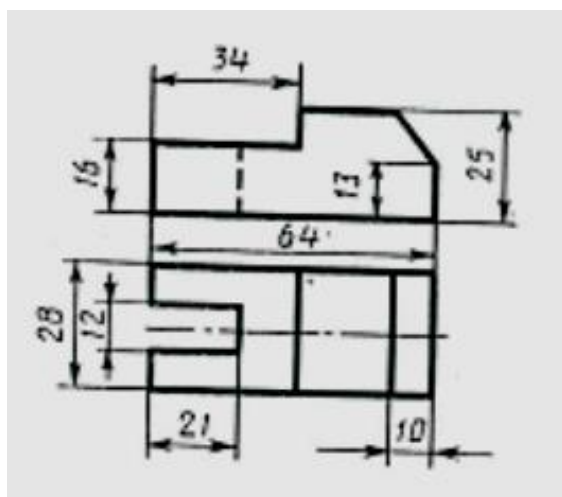
Вариант 1



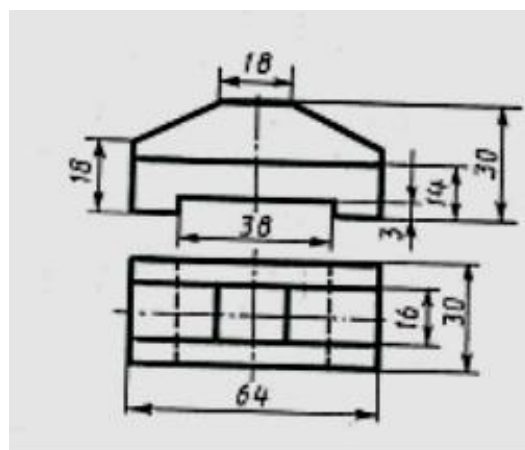
Вариант 2



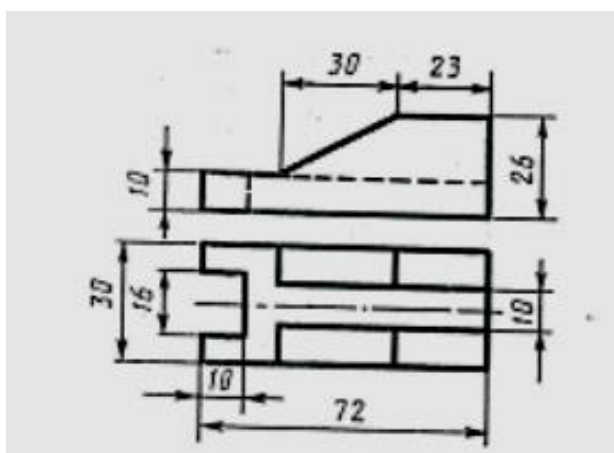
Вариант 3



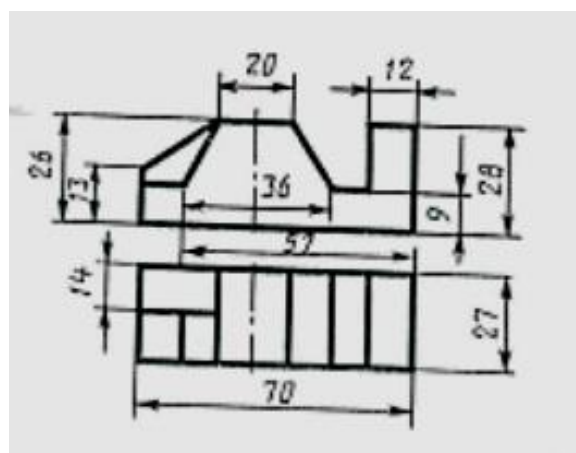
Вариант 4



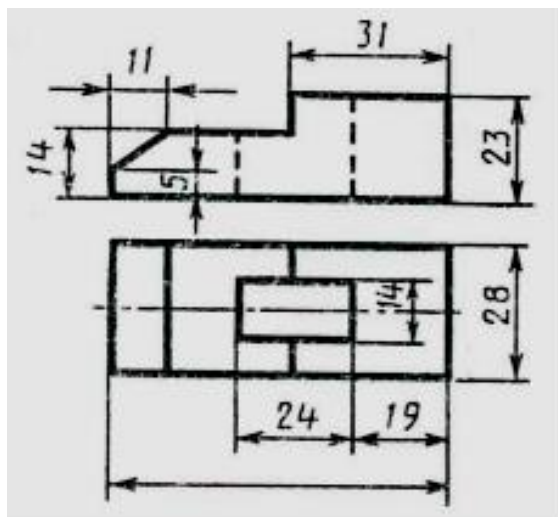
Вариант 5



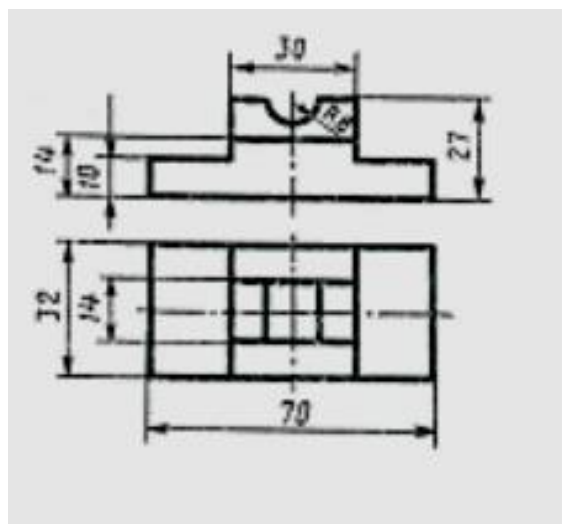
Вариант 6



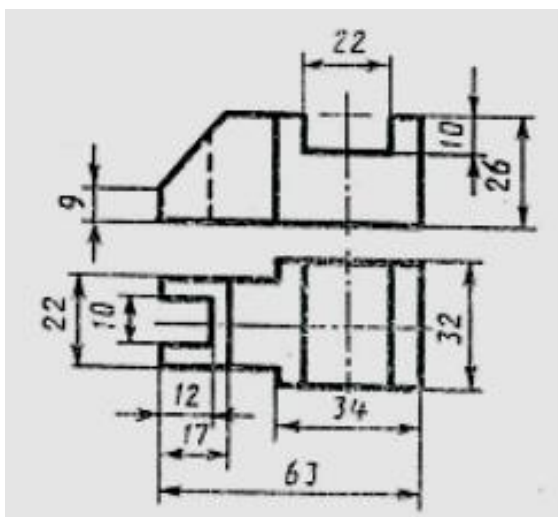
Вариант 7



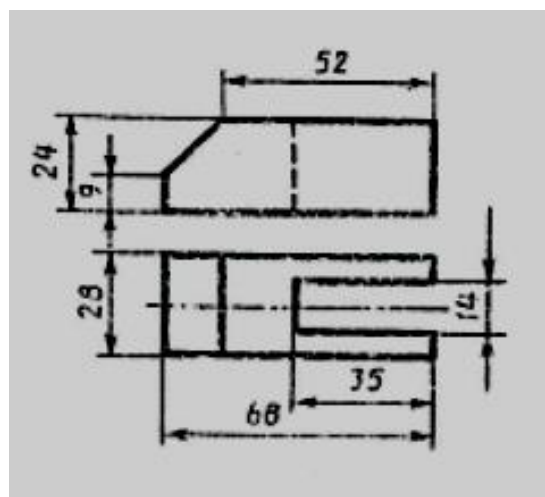
Вариант 8



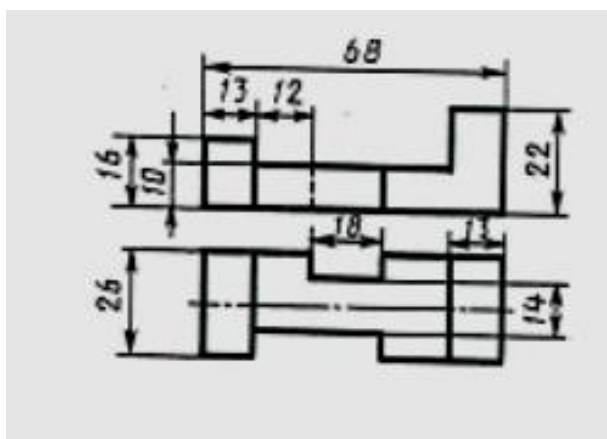
Вариант 9



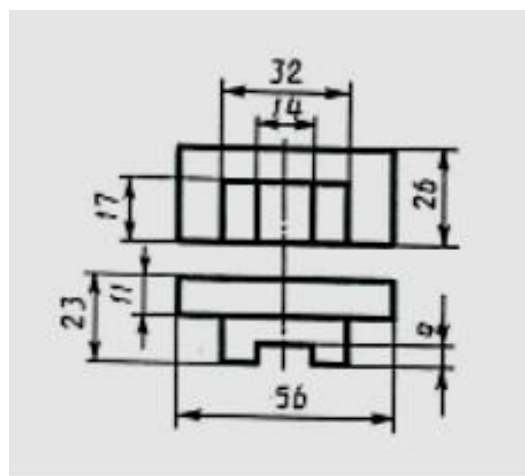
Вариант 10



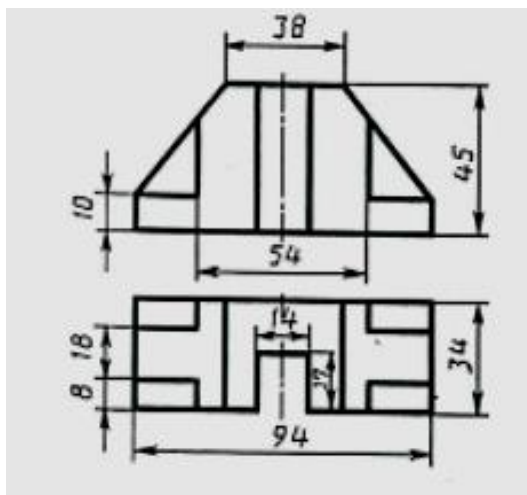
Вариант 11



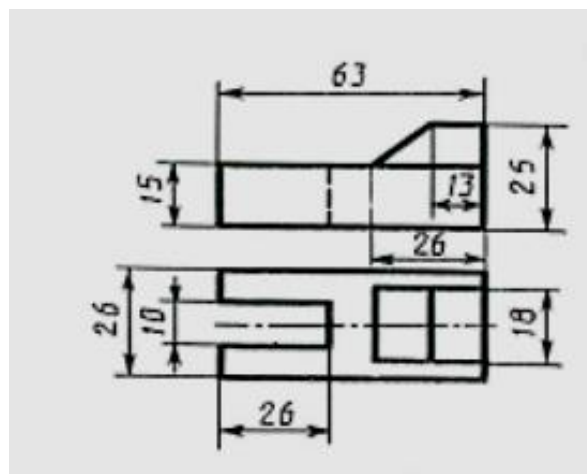
Вариант 12



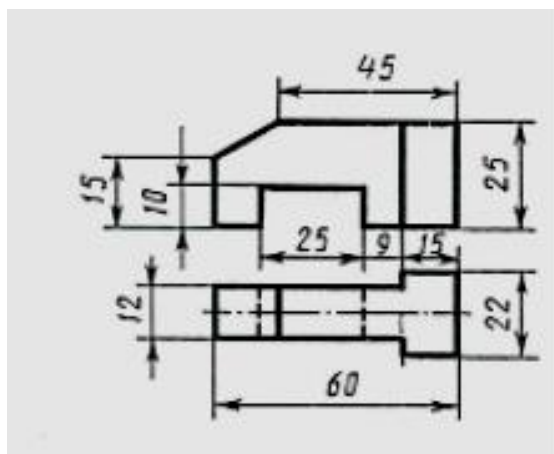
Вариант 13



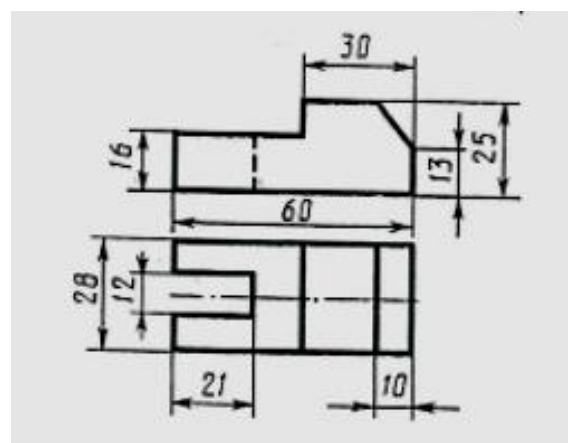
Вариант 14



Вариант 15

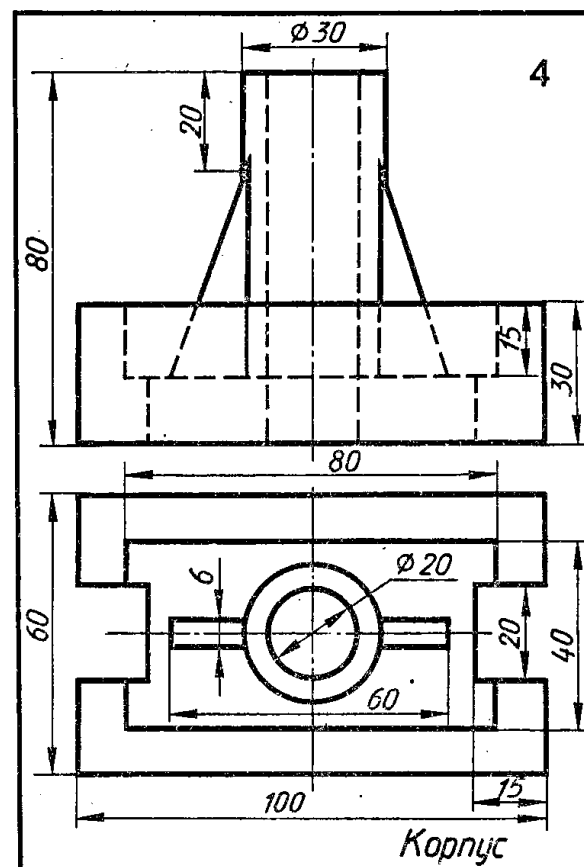
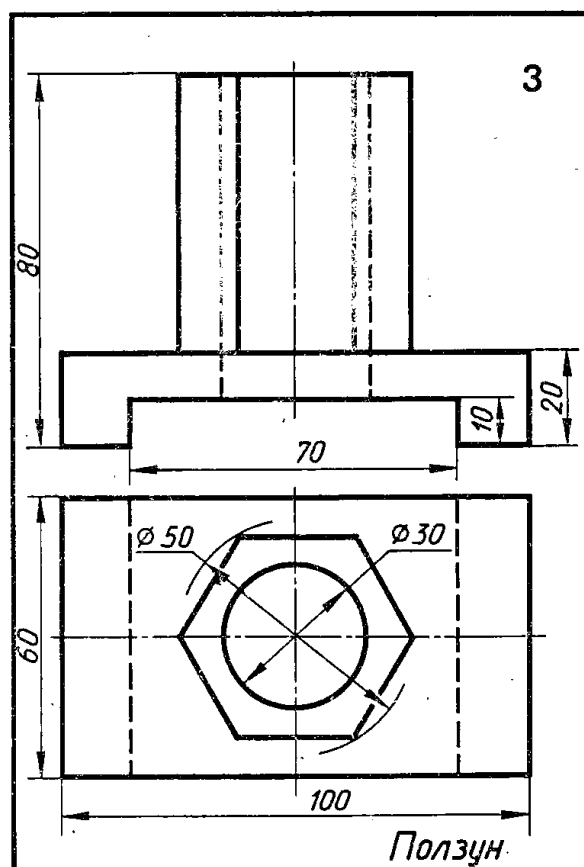
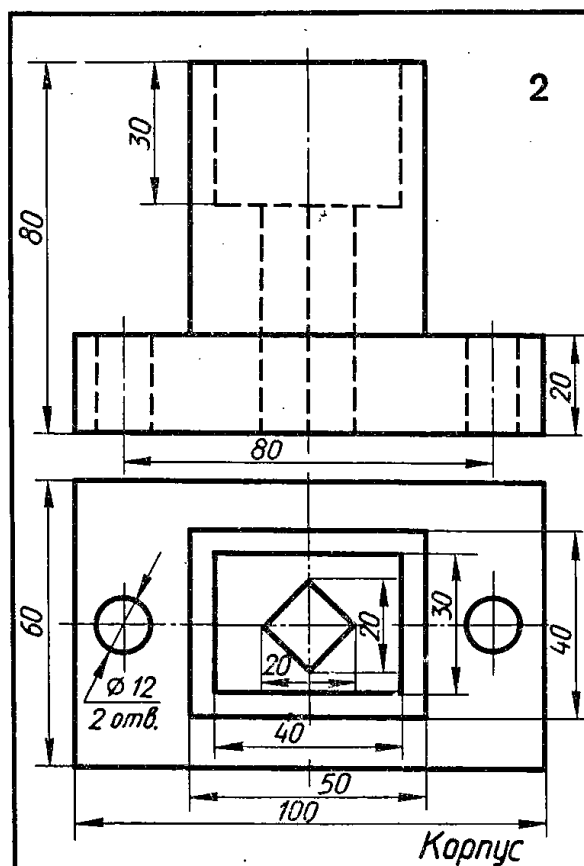
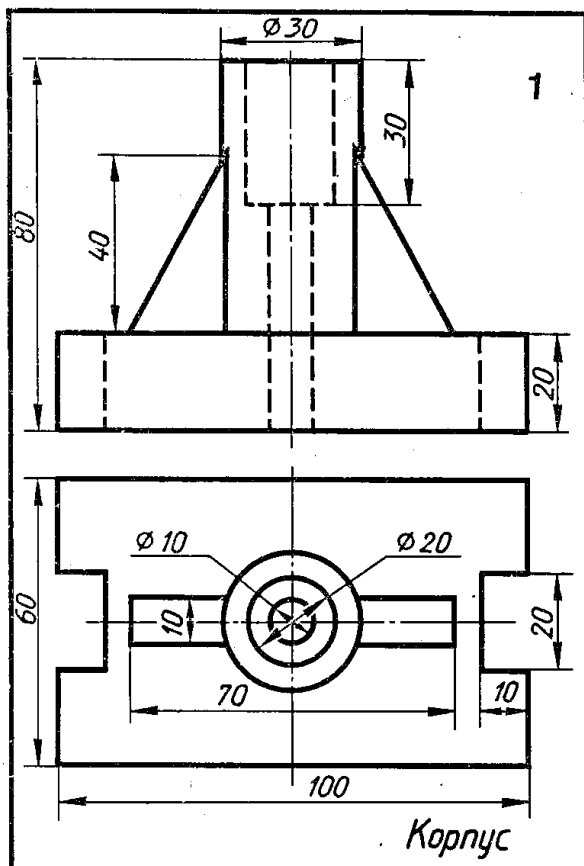


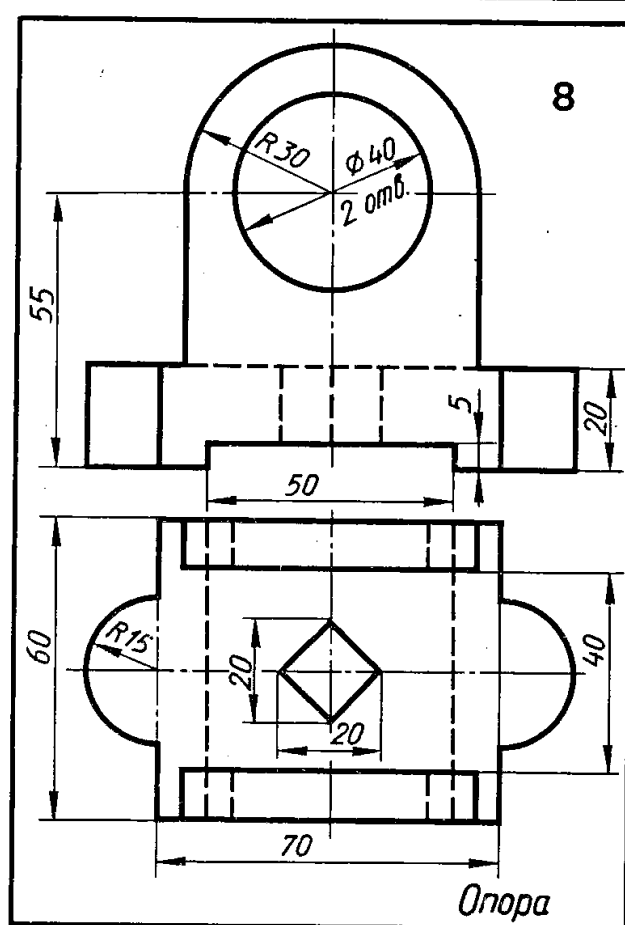
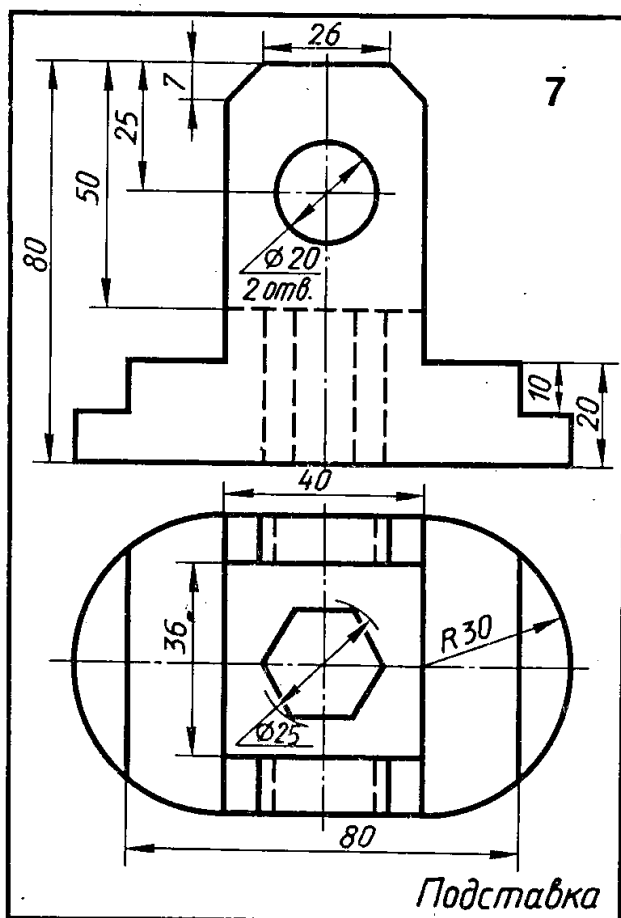
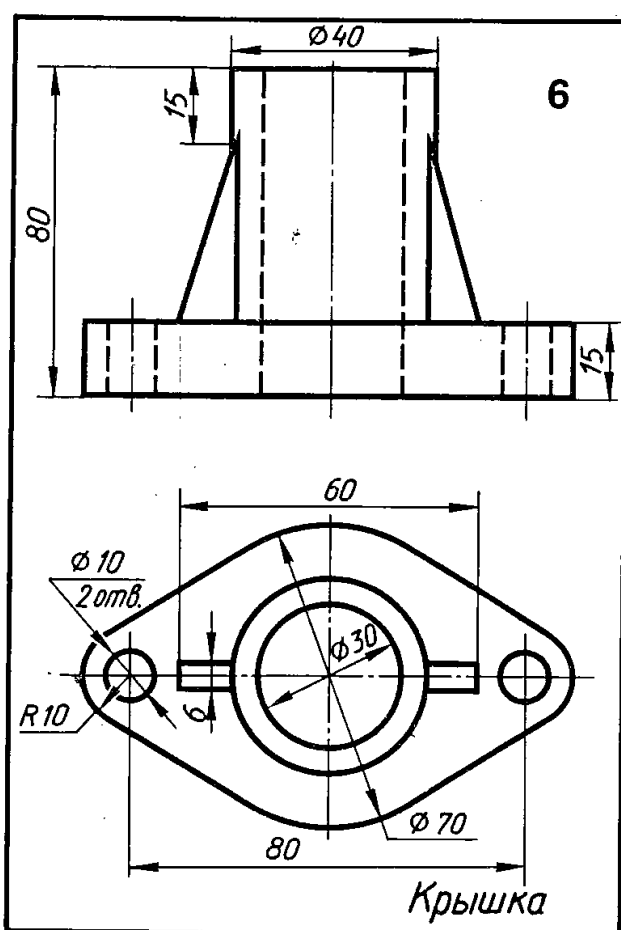
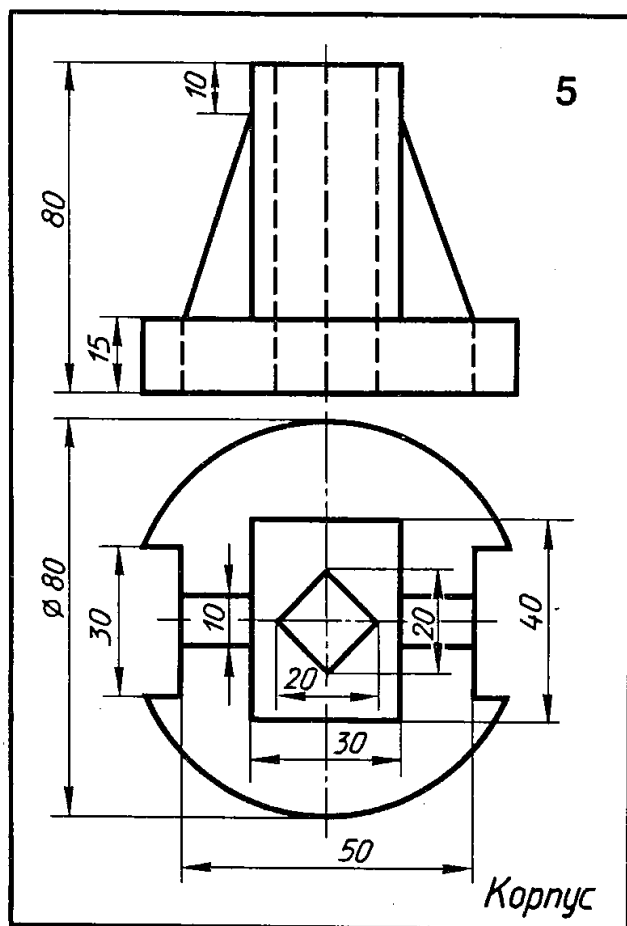
Вариант 16

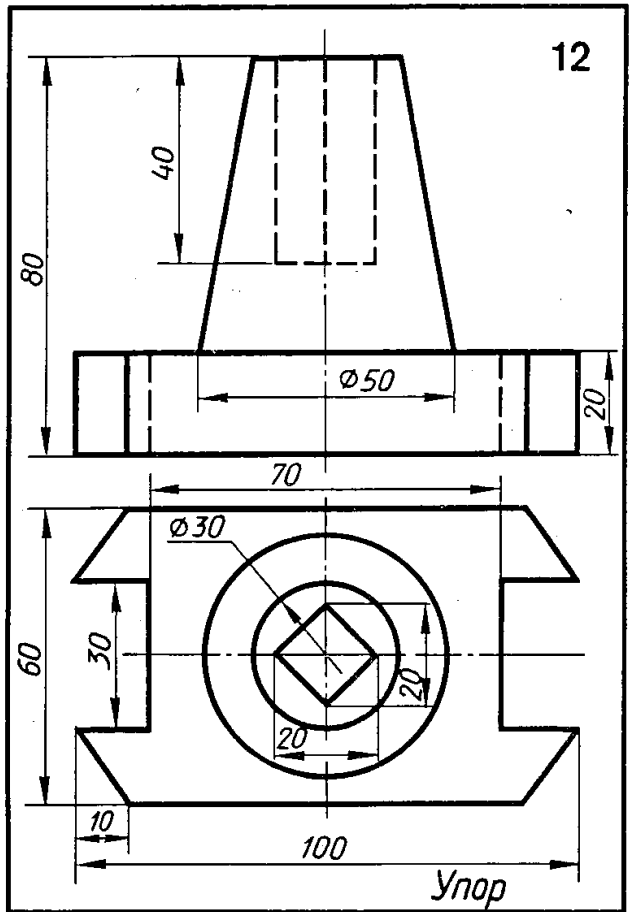
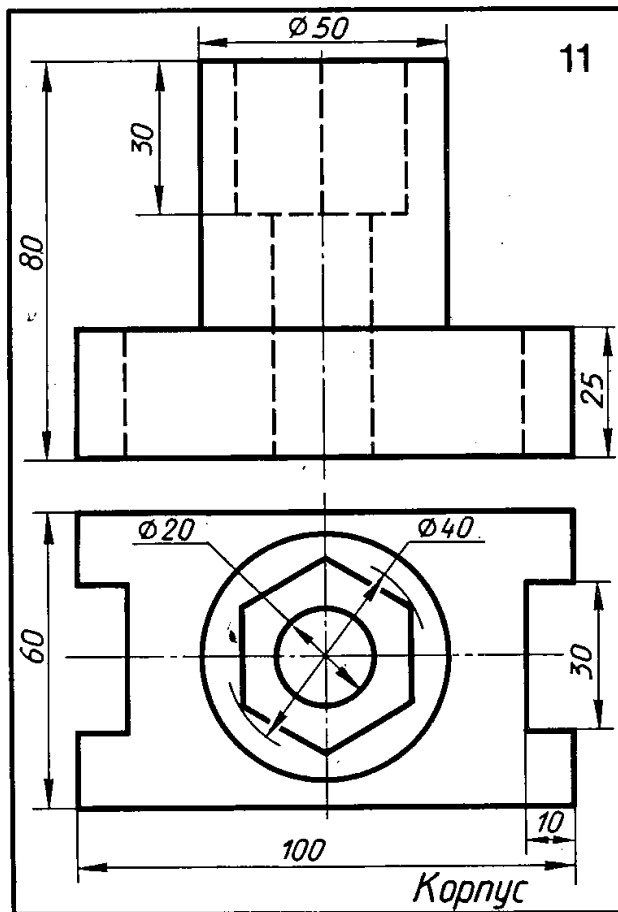
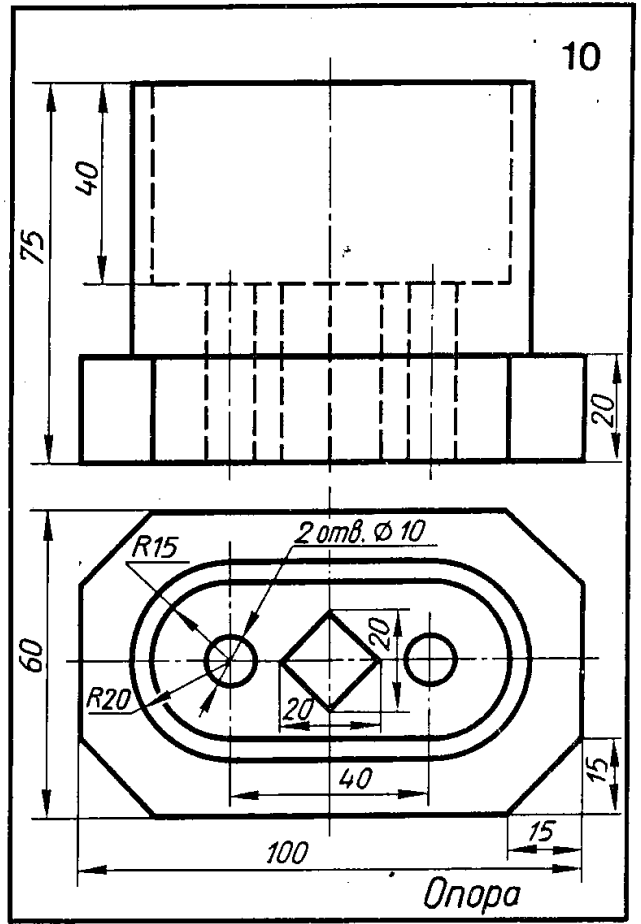
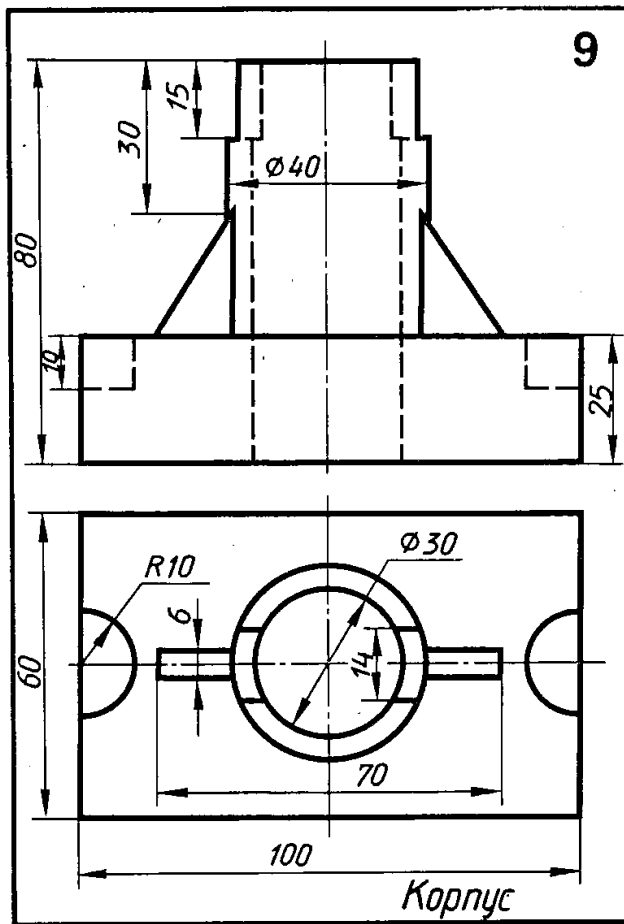


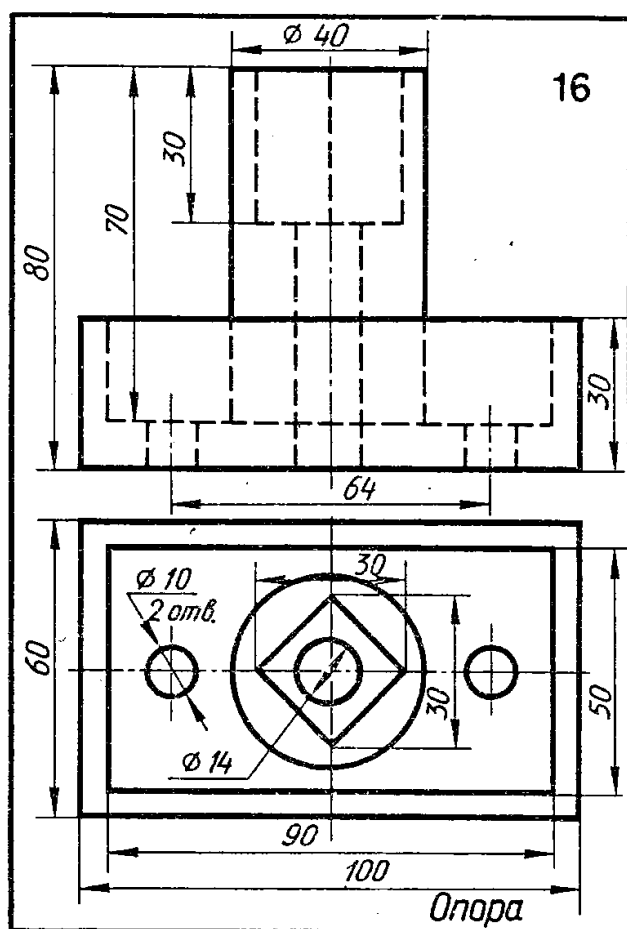
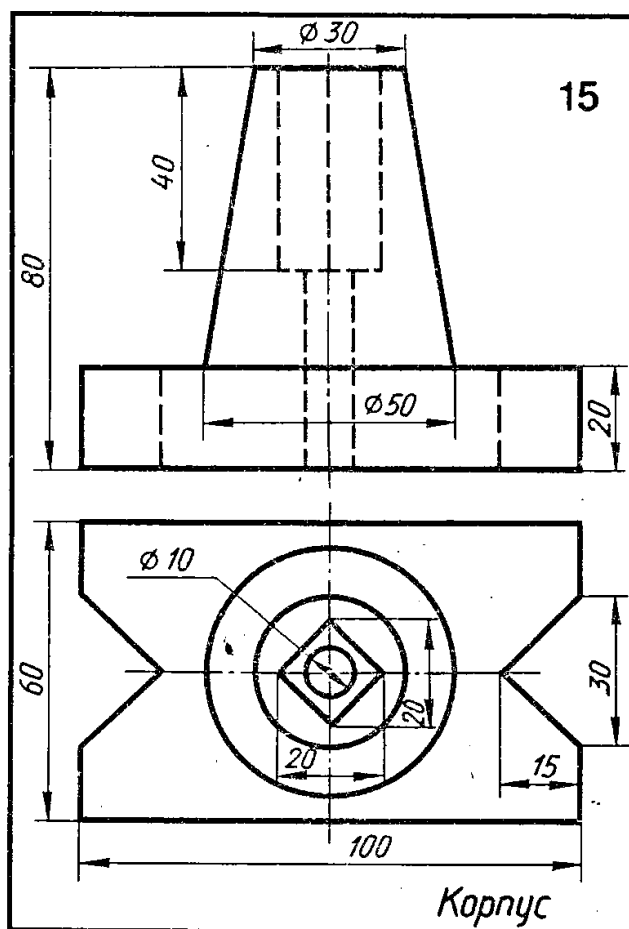
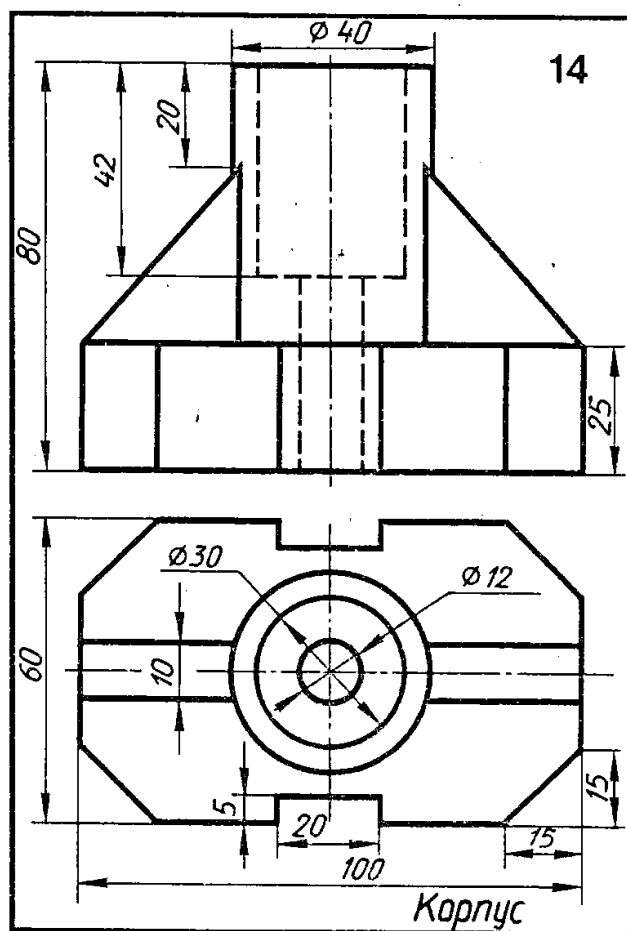
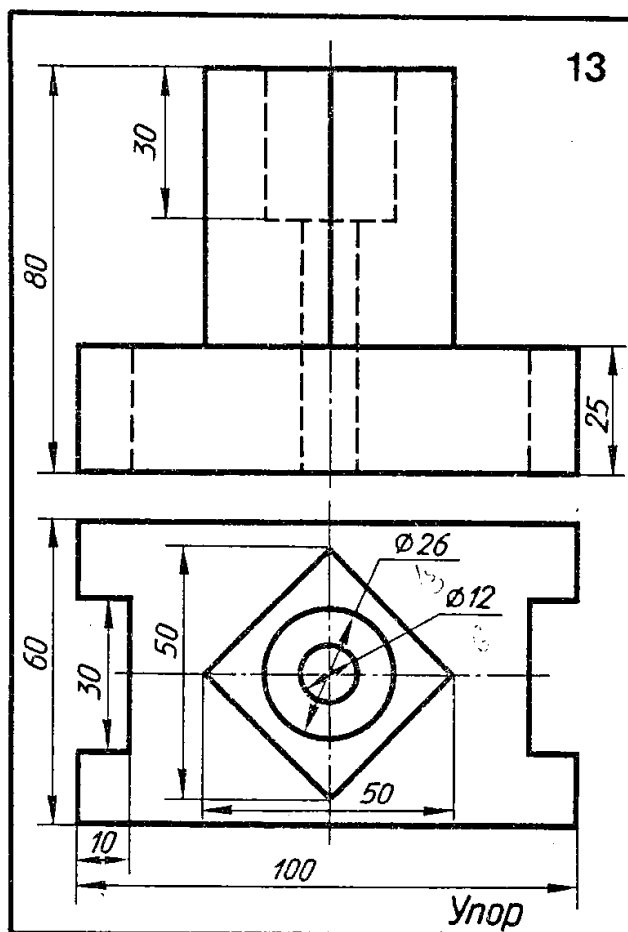
ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Варианты заданий к практическому занятию № 10





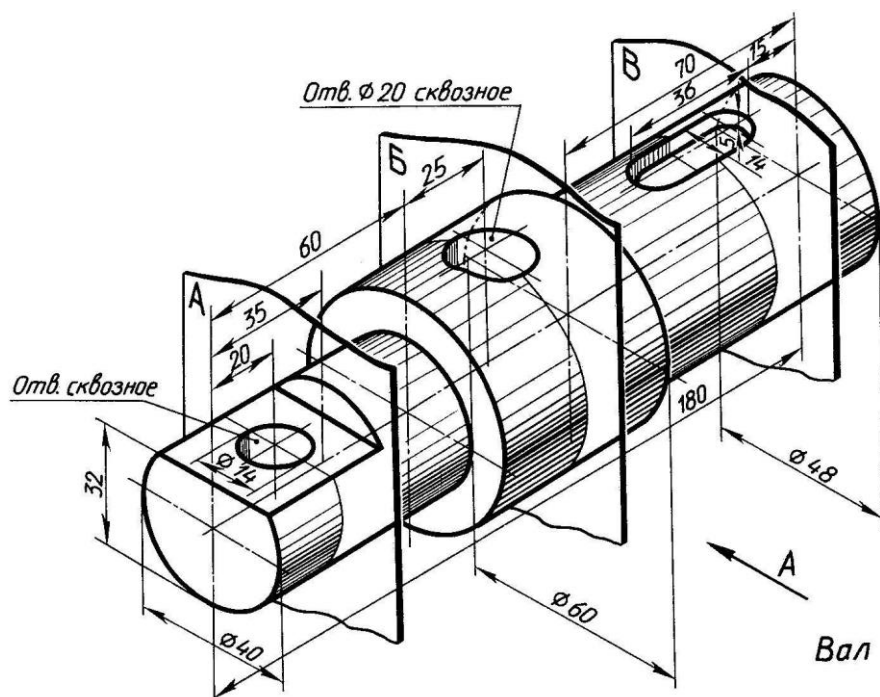




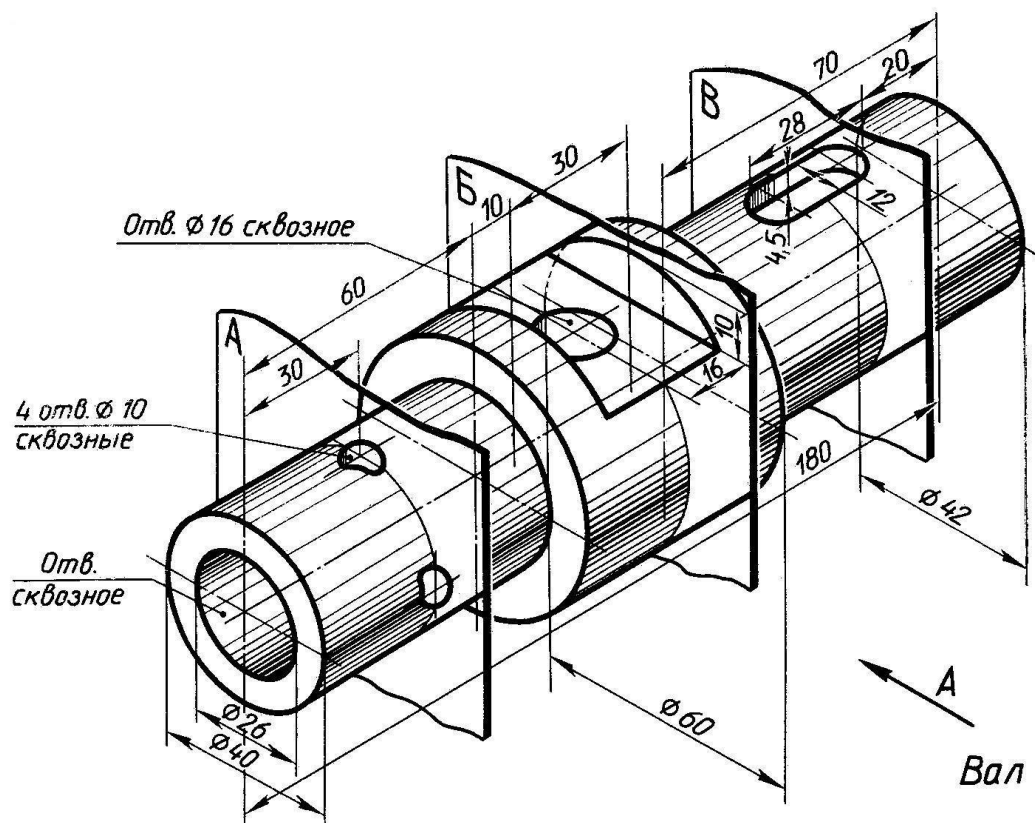
ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Варианты заданий к практическому занятию 11

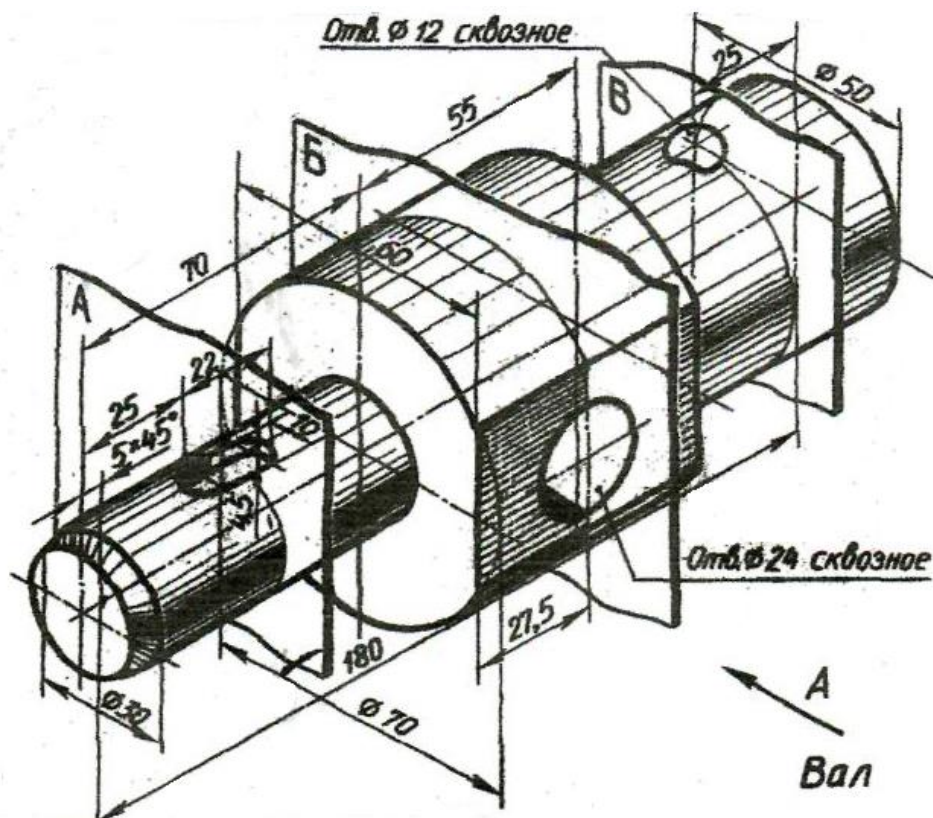
Вариант 1



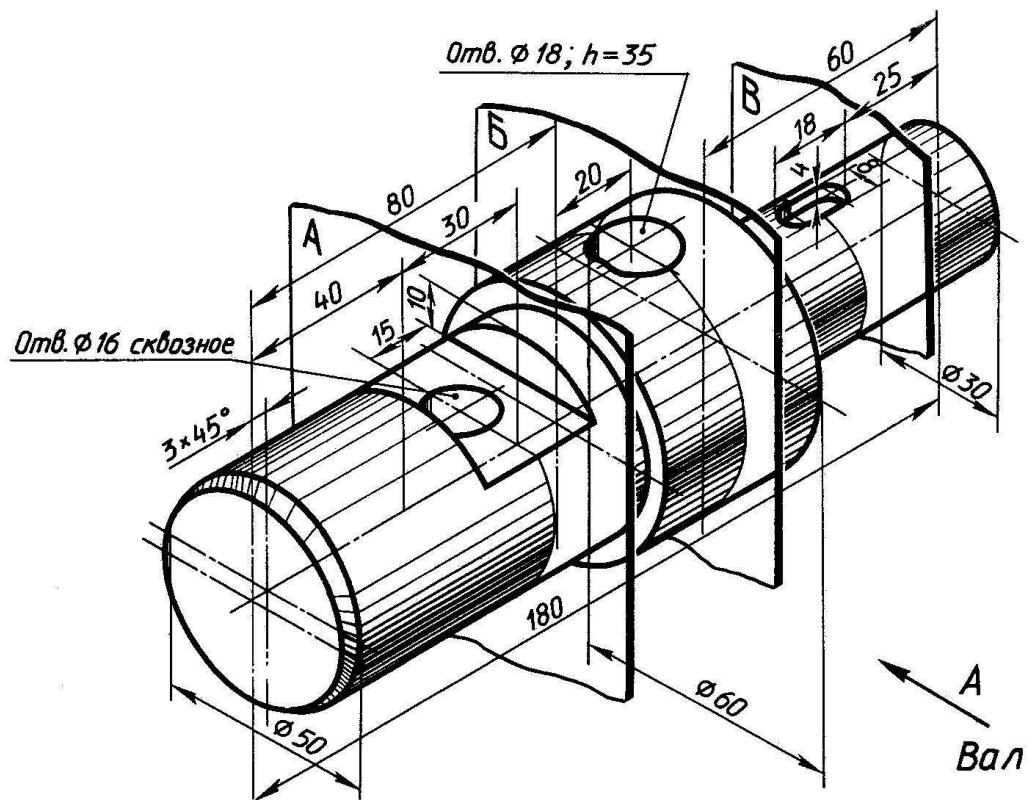
Вариант 2



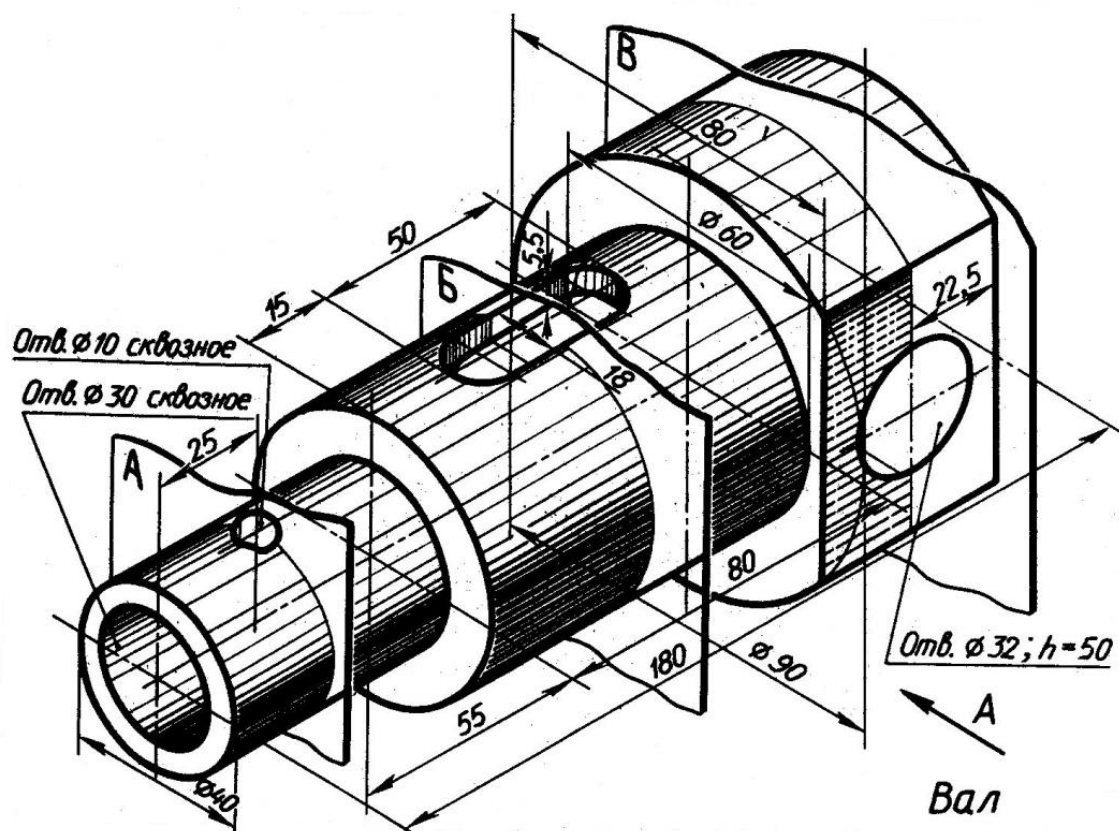
Вариант 3



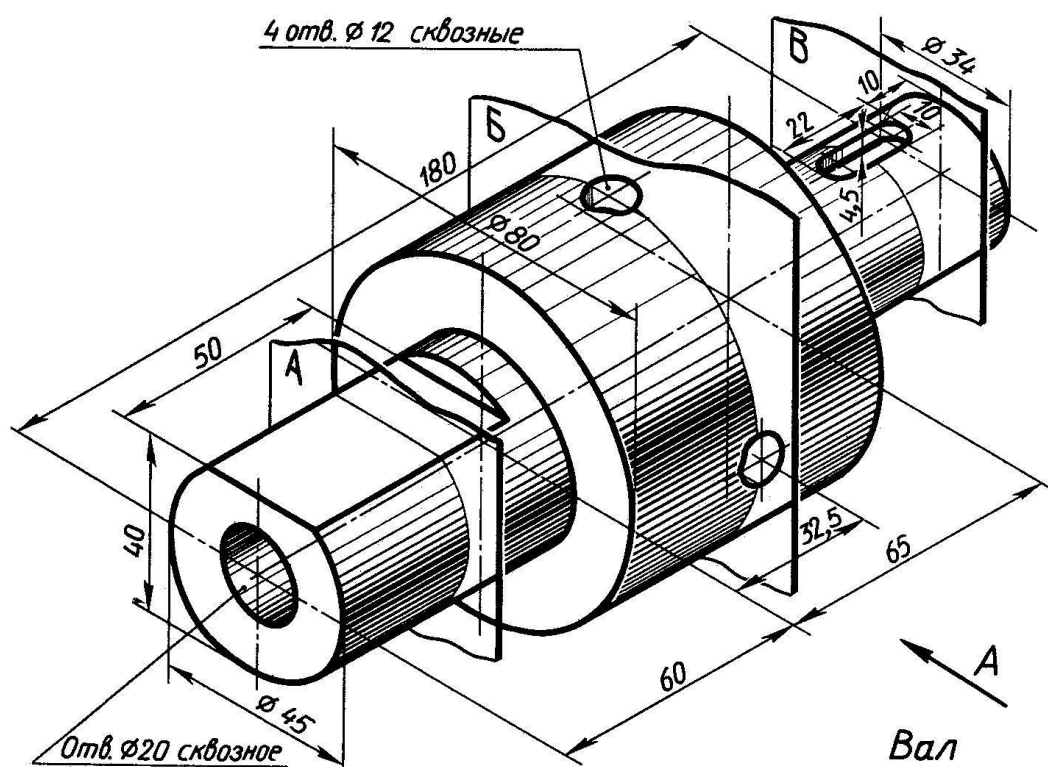
Вариант 4



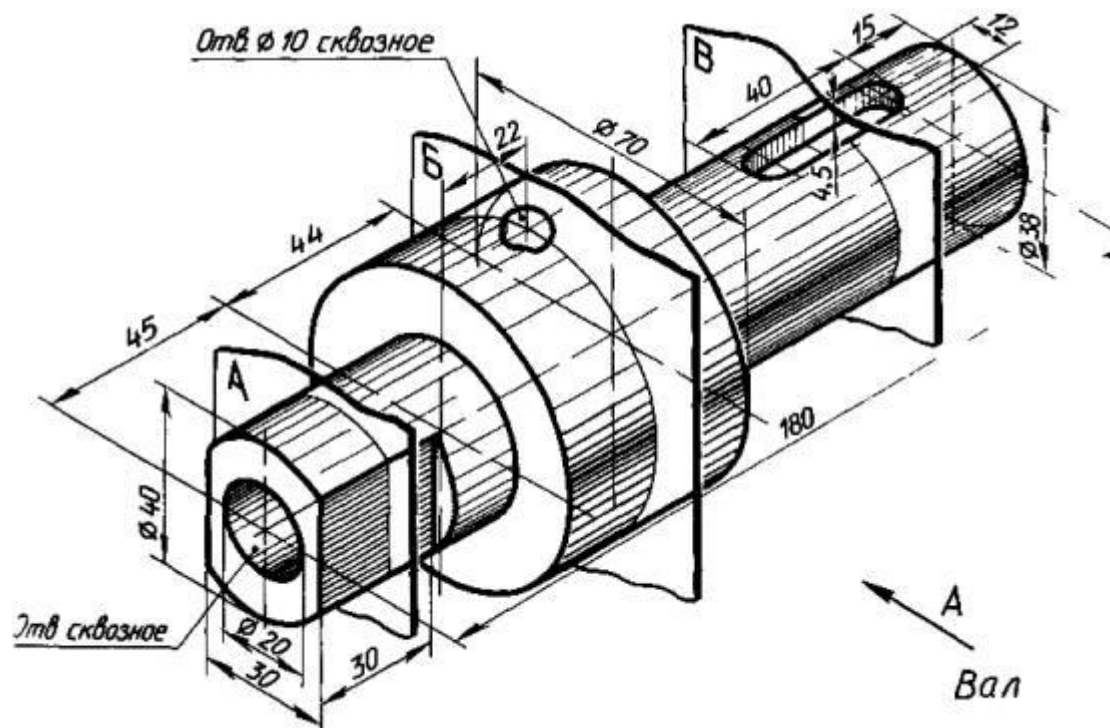
Вариант 5



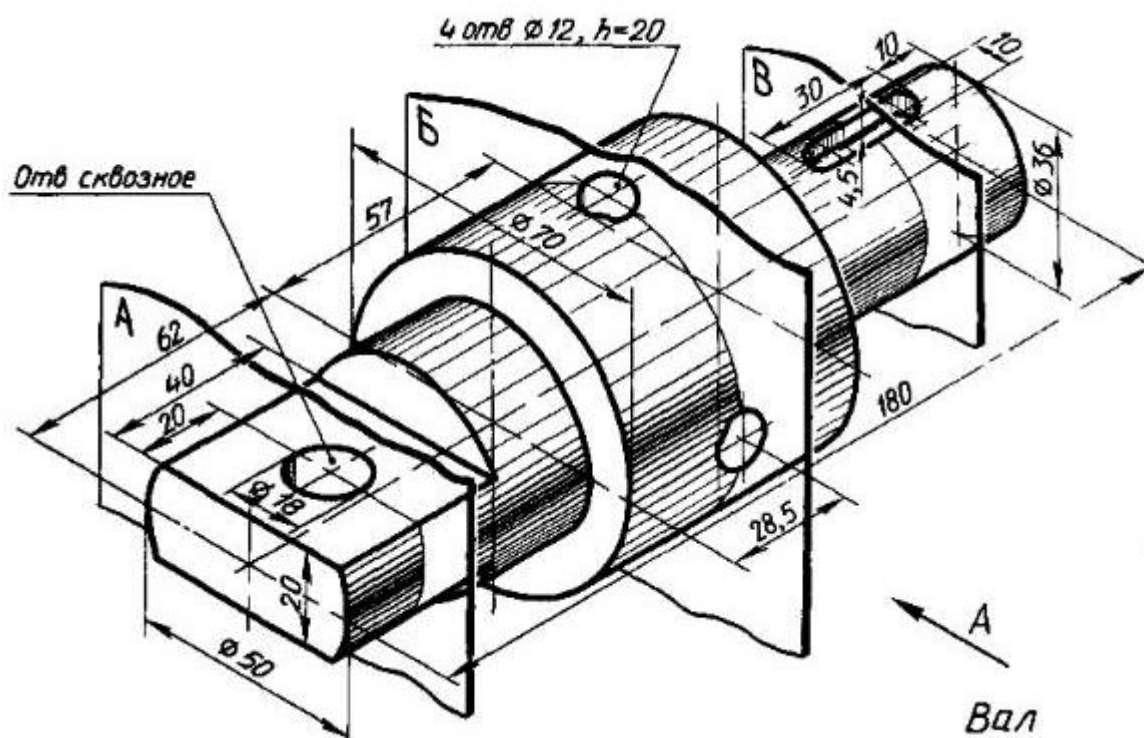
Вариант 6



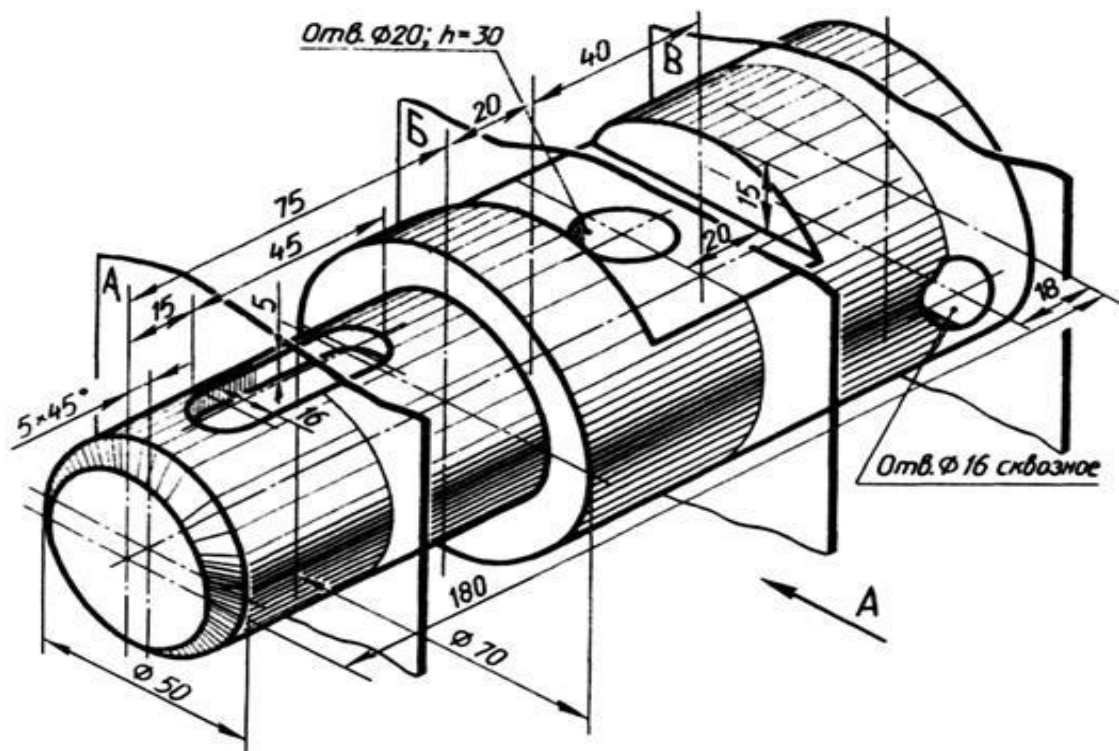
Вариант 7



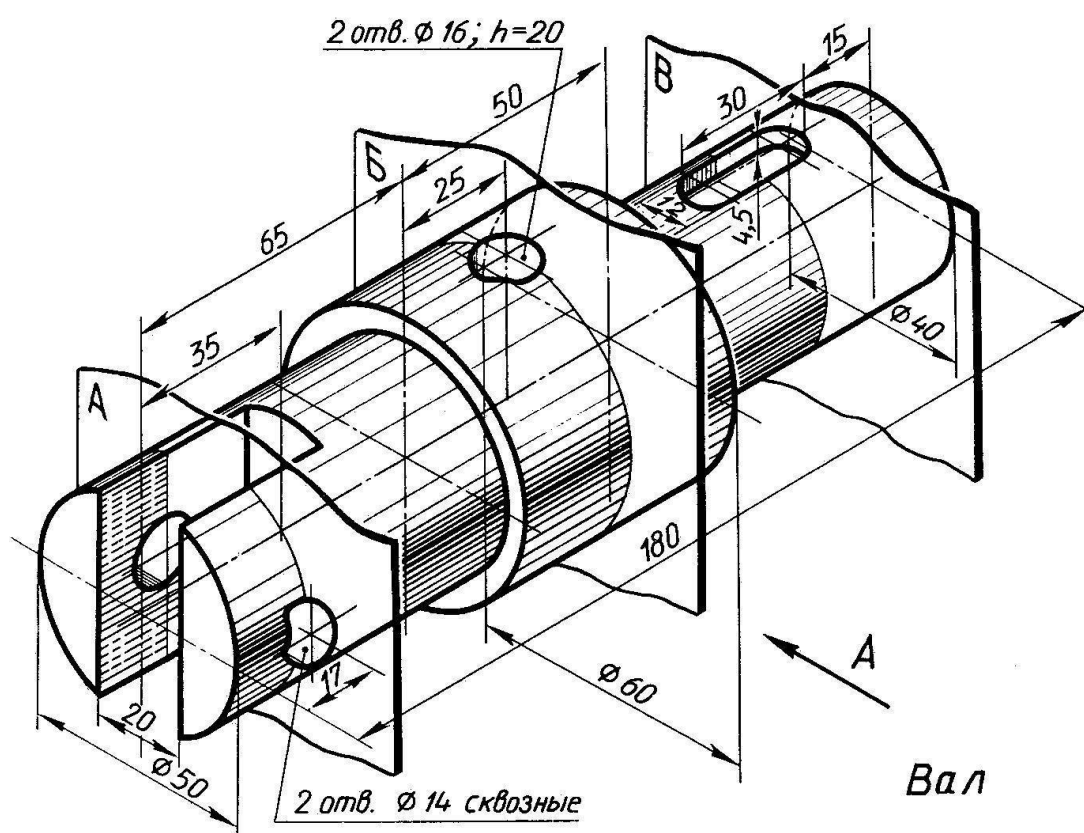
Вариант 8



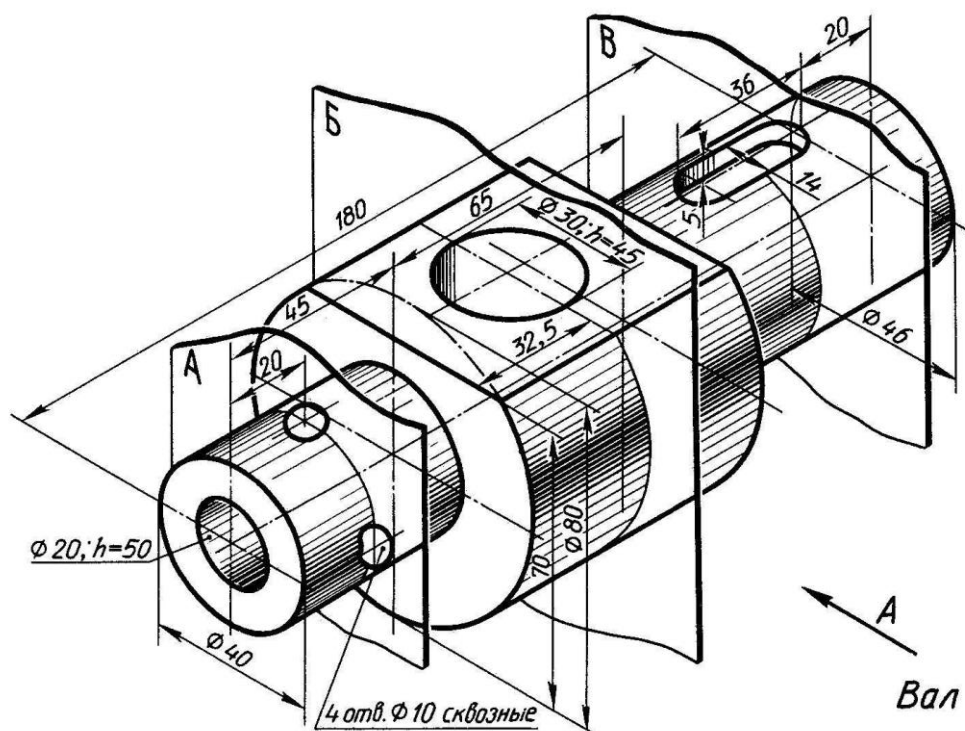
Вариант 9



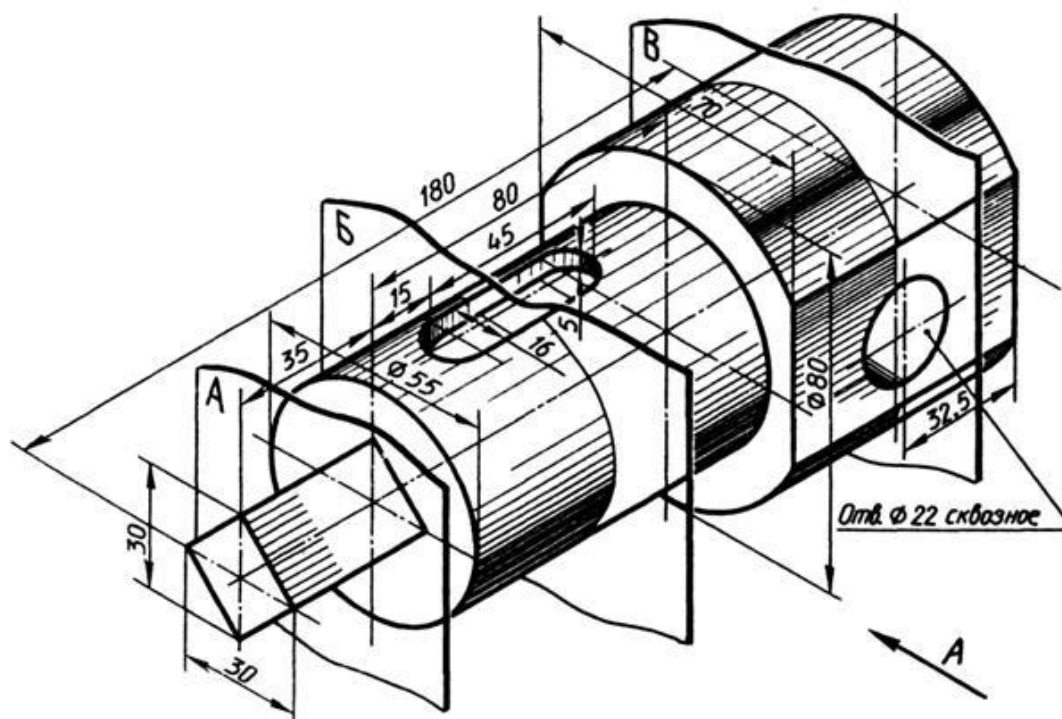
Вариант 10



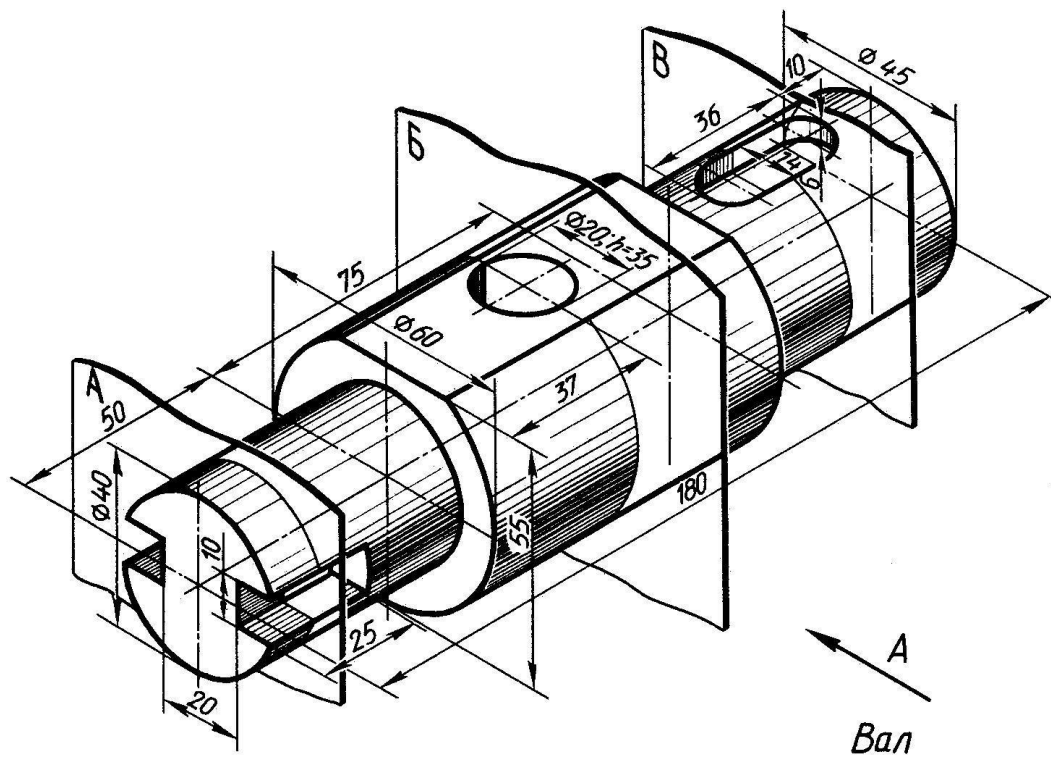
Вариант 11



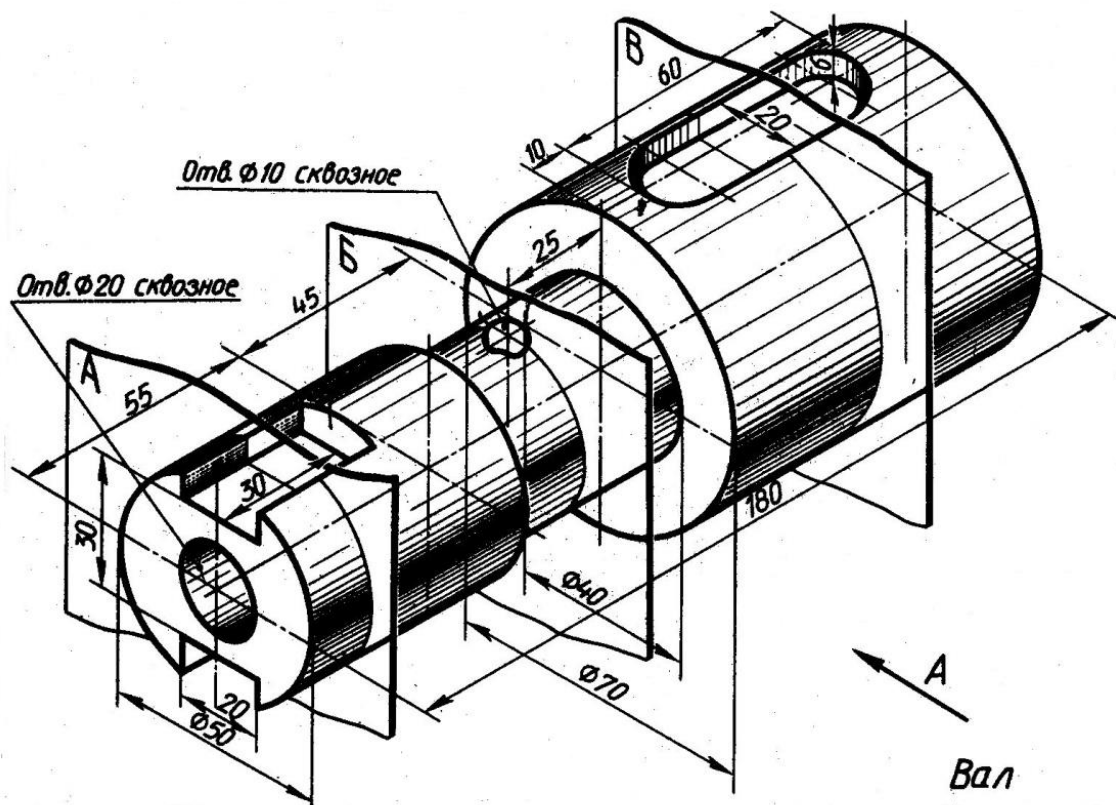
Вариант 12



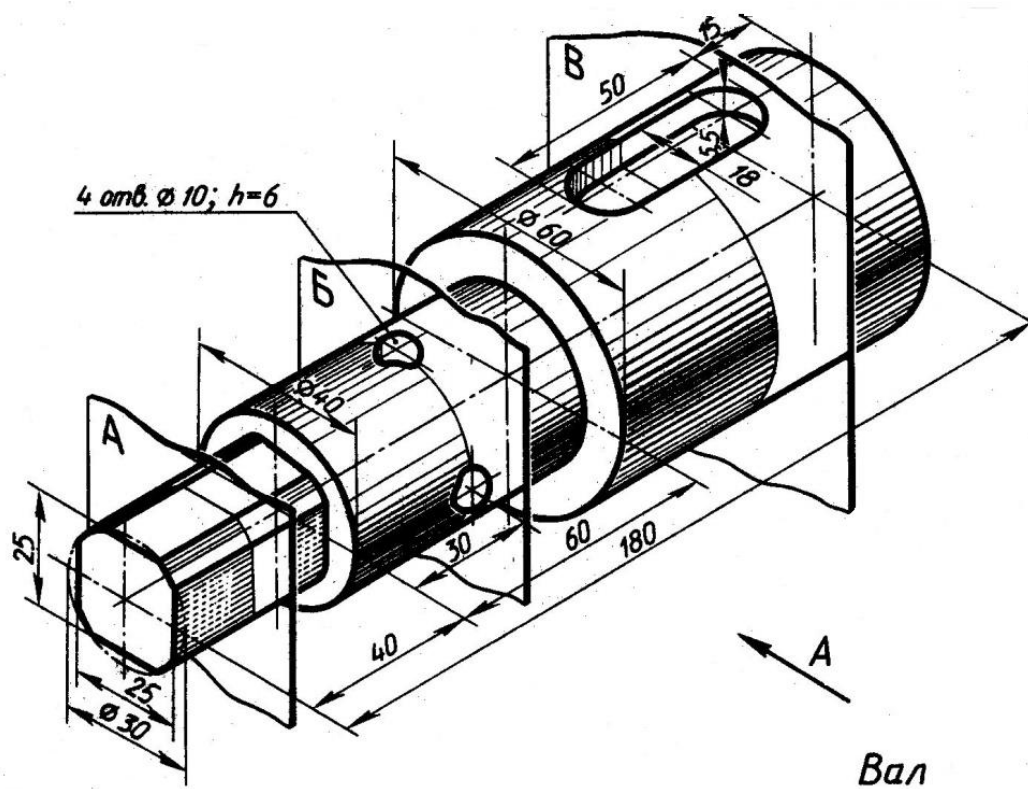
Вариант 13



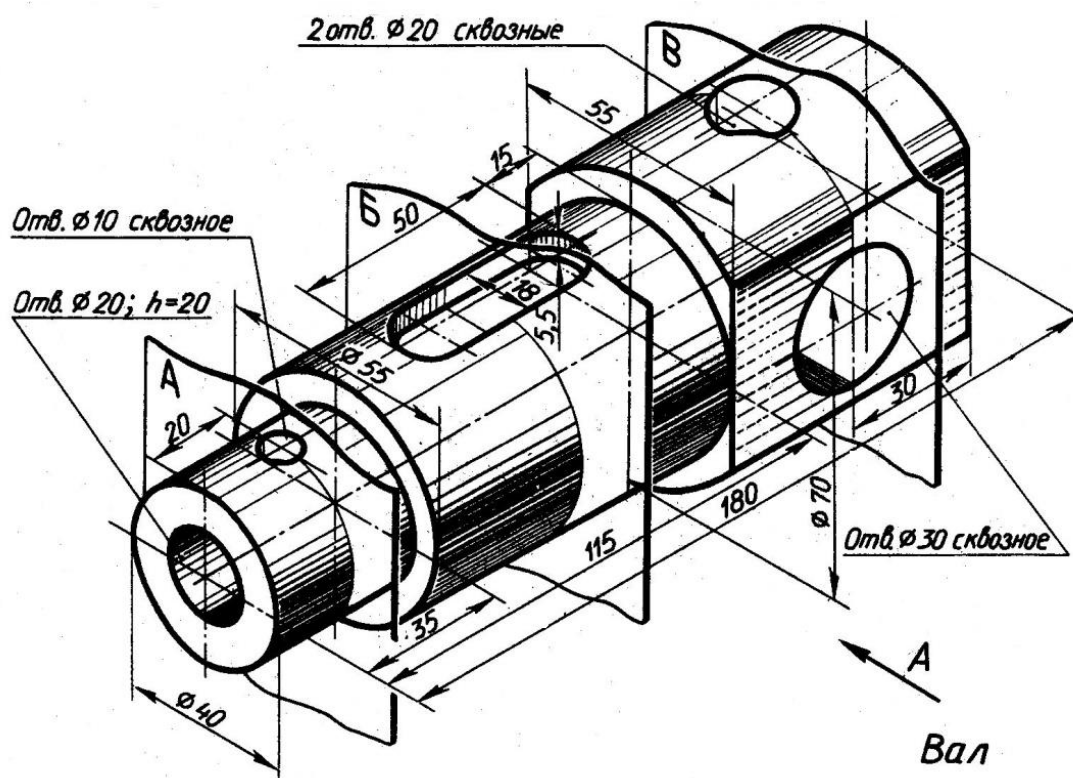
Вариант 14



Вариант 15

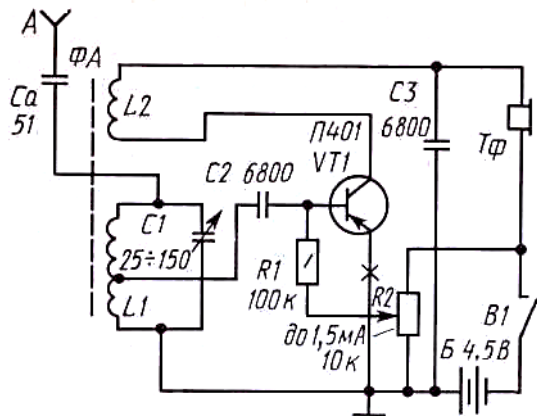


Вариант 16

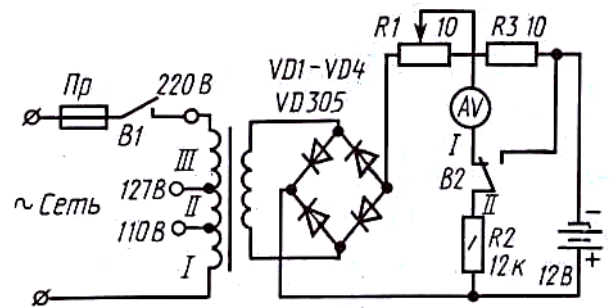


ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

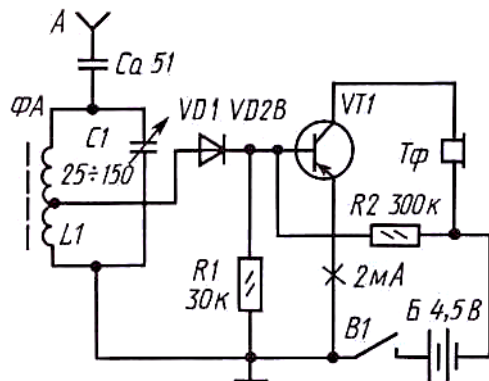
Варианты заданий к практическому занятию № 19



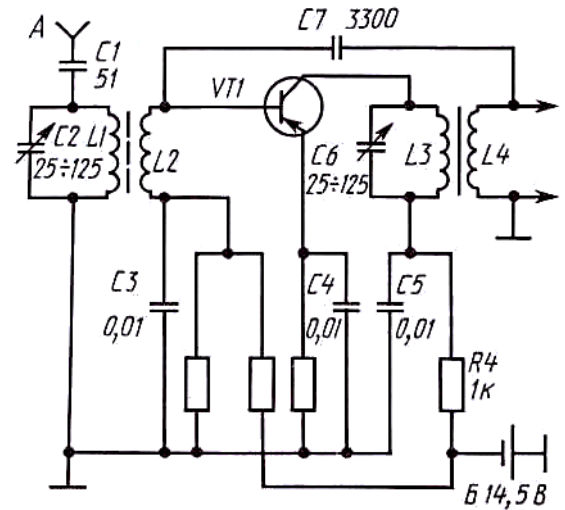
Вариант 1, 11 – Регенеративный приемник



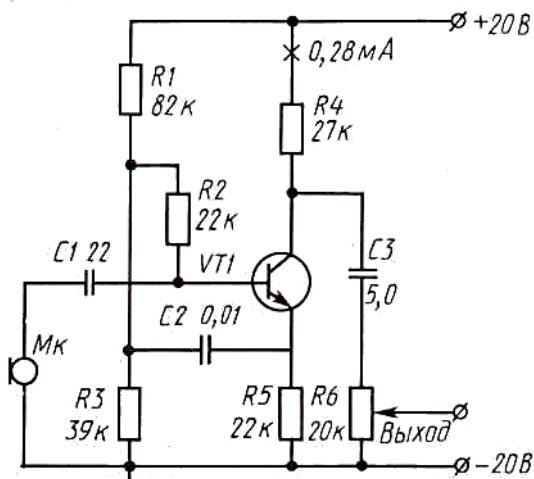
Вариант 2, 12 – Выпрямитель



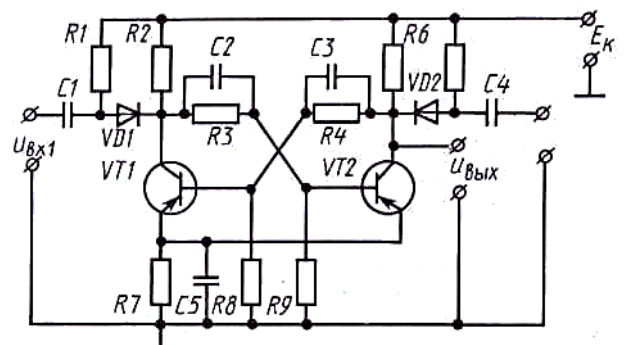
Вариант 3, 13 – Приемник



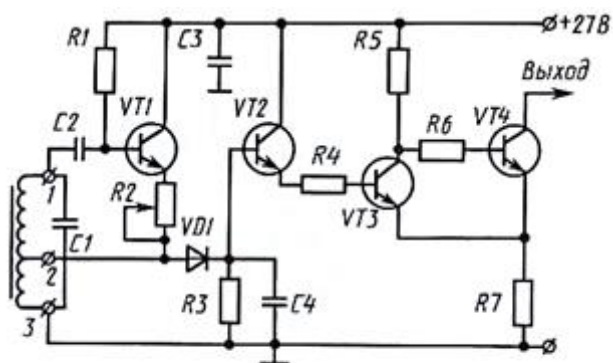
Вариант 4, 14 – Усилитель высокочастотный



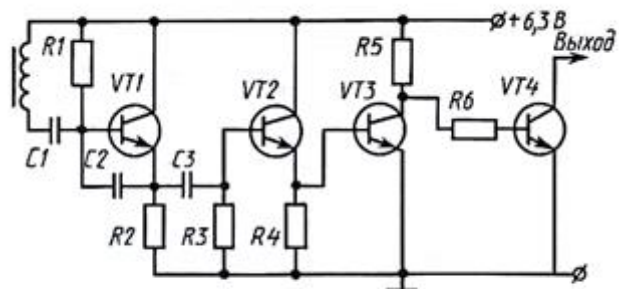
Вариант 5, 15 – Предварительный усилитель



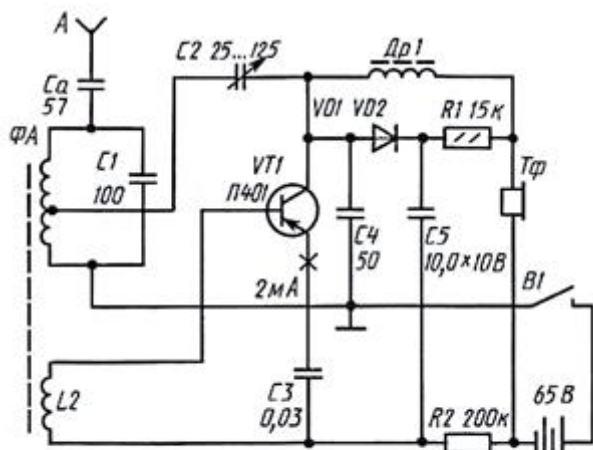
Вариант 6, 16 – Триггер



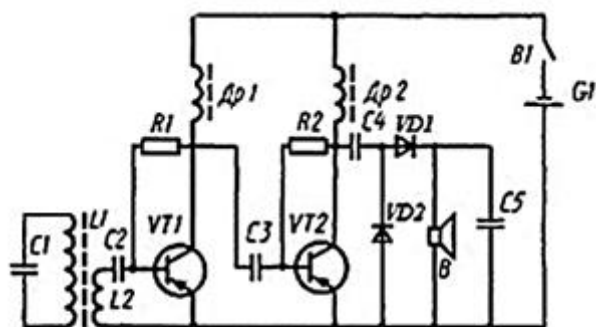
Вариант 7 - Датчик внешней информации



Вариант 8 - Датчик индуктивный



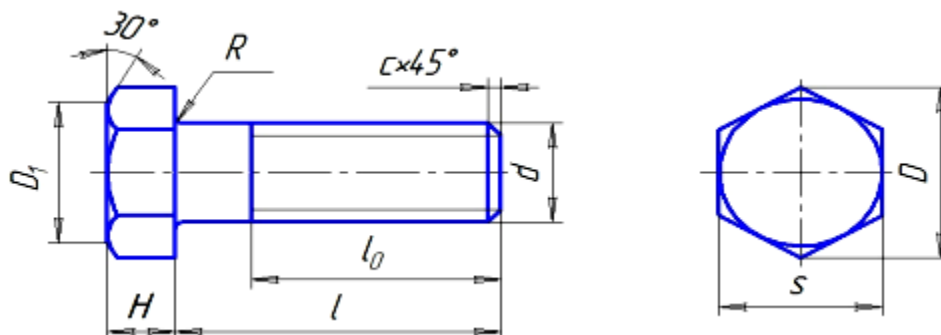
Вариант 9 - Регенеративный приемник



Вариант 10 - Приемник

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Стандартные крепежные изделия Болты с шестигранной головкой (нормальной точности) ГОСТ 7798 – 70 Исполнение 1



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, с	1,6	2	2,5			3			

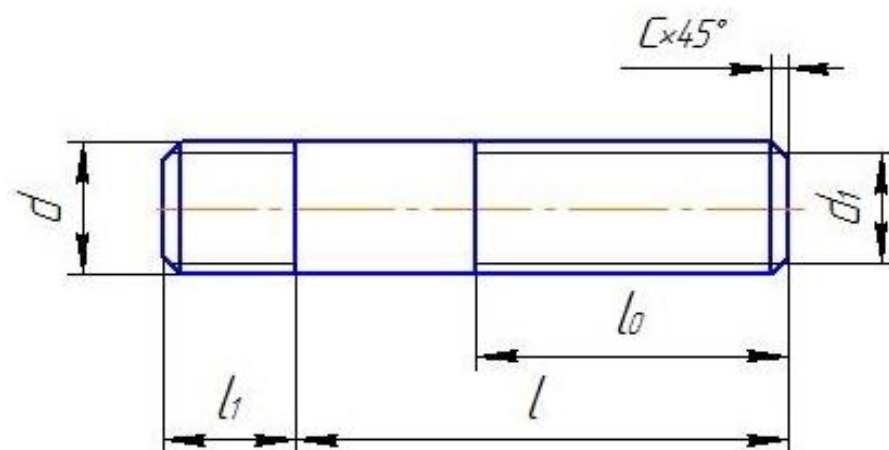
Длина, <i>l</i>	Длина резьбы <i>l</i> ₀ при нормальном диаметре резьбы <i>d</i> (знаком x отмечены болты с резьбой по всей длине стержня)									
	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
35	22	26	30	x	x	x	-	-	-	-
40	22	26	30	x	x	x	x	-	-	-
45	22	26	30	38	x	x	x	-	-	-
50	22	26	30	38	x	x	x	x	-	-
55	22	26	30	38	46	x	x	x	x	-
60	22	26	30	38	46	x	x	x	x	-
65	22	26	30	38	46	54	x	x	x	x
70	22	26	30	38	46	54	x	x	x	x
75	22	26	30	38	46	54	66	x	x	x
80	22	26	30	38	46	54	66	x	x	x
90	22	26	30	38	46	54	66	78	x	x
100	22	26	30	38	46	54	66	78	x	x
110	-	26	30	38	46	54	66	78	90	x
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

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	45	x	x	-
65	22	26	30	38	45	x	x	-
70	22	26	30	38	45	54	x	x
75	22	26	30	38	45	54	x	x
80	22	26	30	38	45	54	66	x
90	22	26	30	38	45	54	66	x
100	22	26	30	38	45	54	66	x
110	22	26	30	38	45	54	66	78
120	22	26	30	38	45	54	66	78
130	22	26	30	38	45	54	66	78
140	22	26	30	38	45	54	66	78
150	22	26	30	38	45	54	66	78
Фаска, с	1,6			2			2,5	

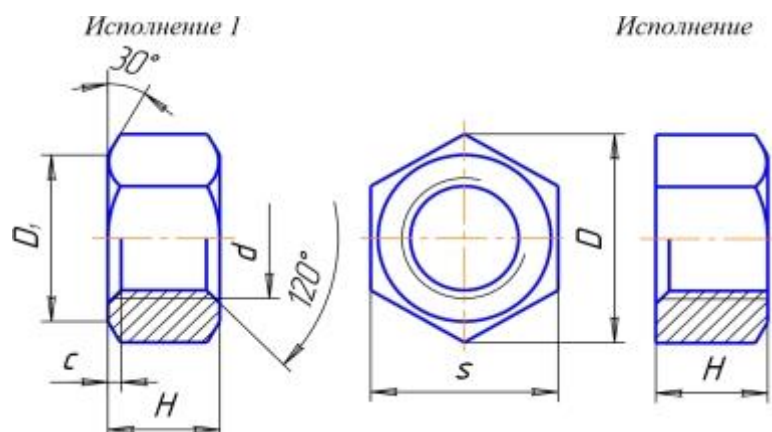
Знаком x отмечены шпильки с длиной гаечного конца $l_0 = l - 0,5d$

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

Гайки шестигранные (нормальной точности) ГОСТ 5915 – 70

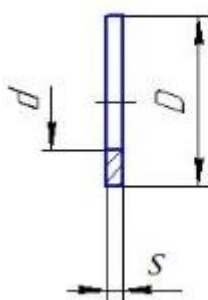


Номинальный диаметр резьбы, d	16	20	24	30	36	42	48
Размер «под ключ», s	24	30	36	46	55	65	76
Диаметр описанной окружности, D	26,5	33,3	39,6	50,9	60,8	72,1	83,4
Высота, H	13	16+	19	24	29	34	38
Фаска, c	2		2,5			3	4

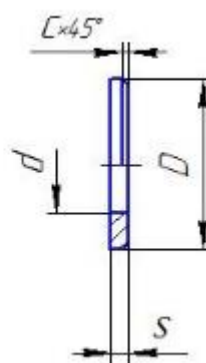
Пример условного обозначения – гайка, исполнение 1, с диаметром резьбы $d = 16$ мм, с крупным шагом резьбы, класса прочности 5, без покрытия: *Гайка М16.5 ГОСТ 5915 - 70*

Шайбы нормальные ГОСТ 11371 – 78

Исполнение 1



Исполнение 2



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 К

Карта самоконтроля чертежа детали

1 Чертеж должен быть выполнен графически грамотно

1.1 Проверьте правильность построения контуров наружной и внутренней поверхности. Проверьте наличие проекционной связи между изображениями.

1.2 Проверьте правильность построения разрезов и сечений.

1.3 Проверьте правильность оформления разрезов и сечений в соответствии с ГОСТ 2.305-2008.

1.4 Проверьте наличие на чертеже условных линий: центровых, осевых, линий штриховки, линий сечений, линий разграничения между видом и разрезом на совмещенных изображениях.

1.5 Оцените компоновку изображений на чертеже: равномерность их расположения и заполнения 2/3 рабочего поля чертежа.

2 Чертеж должен быть выполнен метрически грамотно.

2.1 Для эскизов деталей требуется соблюдать пропорциональность при изображении элементов детали в глазомерном масштабе.

2.2 Для рабочих чертежей деталей необходимо соответствие линейных размеров указанному стандартному масштабу.

2.3 Независимо от масштаба изображений на чертежах деталей должны быть указаны действительные размеры детали, полученные в результате ее обмера в натуре или снятые со сборочного чертежа при детализации.

2.4 Если при обмере детали получились дробные числа, то их необходимо округлить до целого. Проверьте соответствие размерных чисел нормальным значениям. (см. стандартный ряд чисел).

2.5 Размеры стандартизованных элементов (резьбы, фасок, проточек, «под ключ», и т.д.) необходимо после обмера детали сравнить со стандартными значениями по соответствующим таблицам справочника и указать на чертеже точные стандартные размерные числа.

3 Чертеж должен быть оформлен в полном соответствии с требованиями ГОСТов ЕСКД.

3.1 Форматы ГОСТ 2.301-68. Проверьте размеры листа и сравните их со стандартными.

3.2 Внутренняя рамка. Основная надпись ГОСТ 2.104-2006. Проверьте по форме 1 размеры граф, обводку сплошных основных и тонких линий, заполнение граф точно по стандарту.

3.3 Шрифты чертежные ГОСТ 2.304-81. Проверьте размеры и начертание букв и цифр в надписях и размерных числах.

3.4 Линии ГОСТ 2.303-68. Соблюдайте начертание и равномерную толщину обводки однотипных линий.

3.5 Нанесение размеров ГОСТ 2.307-68. Проверьте расстояние между параллельными размерными линиями, между размерными линиями и контурами изображений.

Есть ли пересечение выносных и размерных линий?

Проверьте форму и размеры стрелок, наличие выступов выносных линий за размерные на 2-5 мм.

Проверьте правильность начертания знаков диаметров, радиусов, квадратов, уклонов и т.д.

В каком случае применяется одна стрелка и неполная размерная линия?

Помните, что нельзя пересекать линиями чертежа стрелки и размерные числа.

3.6 Изображение и обозначение резьбы ГОСТ 2.311-68. Проверьте изображение наружной и внутренней резьбы.

Правильно ли заштрихована резьба на разрезах и сечениях? Проверьте код резьбы и размеры стандартизованных элементов.

4 Чертеж должен соответствовать эстетическим требованиям.

Карта самоконтроля нанесения размеров на чертеже детали

Принцип: размеры наносят геометрически полно, технологически грамотно и в соответствии с ГОСТ 2.307-2011.

1 Уточните выбранные измерительные (технологические) базы для отсчета размеров. К ним относятся торцевые поверхности детали, опорные поверхности, оси симметрии, оси отверстий и т.д.

2 Габаритные размеры

3 Формообразующие размеры геометрических поверхностей.

3.1 Мысленно разделите наружную поверхность детали на геометрические тела и определите размеры формы для каждого тела. Размеры наружных поверхностей наносят на видах, а на совмещенных изображениях - со стороны вида.

3.2 Аналогичные операции выполните для внутренних поверхностей. Размеры внутренних поверхностей наносите на разрезах, а на совмещенных изображениях - со стороны разреза.

3.3 Не допускайте нанесения на чертеже замкнутых размерных цепочек, т.к. это противоречит технологическому процессу.

3.4 По возможности размеры выносите за пределы изображений. В случае, когда вынесенные размерные линии затрудняют чтение чертежа, их рекомендуется наносить на изображении.

4 Размеры конструктивных элементов. По таблицам справочников проверьте размеры пазов, отверстий, канавок, проточек, фасок, лысок, крепежных элементов. Уточните размеры стандартизованных элементов.

Группируйте размеры в одном месте, удобном для чтения.

5 Координирующие размеры - это размеры положения конструктивных и технологических элементов, размеры положения осей отверстий.

6 Не допускайте повторения одного и того же размера.

7 Размеры диаметров поверхностей вращения рекомендуется наносить на той проекции, где поверхности изображены прямоугольниками. Исключением являются наибольший и наименьший диаметры.