



Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Башкирский государственный аграрный университет»

Кафедра прикладной механики и
компьютерного инжиниринга

Б1.О.19 ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Методические указания
к выполнению расчетно-графической работы
по инженерной и компьютерной графике

Тема: Теория построения чертежа.

Направление подготовки
19.03.04 Технология продукции и организация общественного пита-
ния

Направленность программы
Технология организации ресторанного дела

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Уфа 2022

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета пищевых технологий (протокол № 7 от 24 03 2022 г.)

Составитель

к.т.н., доцент Гусев Д.А.

Рецензент к.т.н. доцент кафедры технологии мясных, молочных продуктов и химии канд.биол.наук, доцент И.Т.Гареева

Ответственный за выпуск:
заведующий кафедрой прикладной механики и компьютерного инжиниринга
к.т.н., доцент И.Р. Ахметьянов

РАЗДЕЛ 1 «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ»

ЗАДАНИЕ 1. ПОСТРОЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ФОРМ НА ПЛОСКОСТИ. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1.1 Приобретение умений и навыков в решении метрических задач (на примере определения параметров призмы).

2 СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1.1 Построить комплексный и аксонометрический чертежи призмы по определителю. Показать видимость ребер.

1.2 Определить:

- натуральную величину основания призмы способом плоскопараллельного движения;
- величину боковой грани способом вращения вокруг линии уровня;
- расстояние между боковым ребром призмы и противоположным ребром основания способом перемены плоскостей проекции;
- высоту призмы;
- двугранный угол при боковом ребре.

Каждый студент выполняет индивидуальный вариант задания. Данные определителя призмы представлены в таблице (приложения А).

3 ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Задание выполняется на чертежной бумаге формата А2(594x420) в течение 5-ти учебных недель по мере изучения дисциплины.

Масштаб построений натуральный (М1:1). Оформление чертежа должно соответствовать требованиям, предусмотренным стандартами Еди-

ной системы конструкторской документации (ЕСКД): ГОСТ 2.104 – 68*-основные надписи, 2.304 – 68- форматы, 2.303 – 68 – линии, 2.304 – 81-шрифты чертежные.

Внутри формата вычерчивается рамка, расстояние которой от трех границ формата (сверху, снизу и справа) по 5 мм., а с левой стороны 20 мм. (для брошюровки). В правом нижнем углу размещается основная надпись (форма 1 ГОСТ 2.104 – 68*).

В начале чертеж выполняется тонкими линиями остро заточенным карандашом твердостью Т или ТМ с помощью чертежных инструментов, а после проверки и уточнения, обводится тушью в цветном изображении (можно гелевой ручкой или пастой).

Для обводки рекомендуются типы линий:

- линии видимого контура – сплошные, толщиной 0,6-0,8 мм;
- линии невидимого контура – штриховые, толщиной 0,3-0,4мм;
- линии построений и линии связи – сплошные тонкие, толщиной 0,15мм;
- оси проекций – сплошные тонкие, толщиной 0,3 мм;
- линии рамки поля чертежа и основной надписи – сплошные, толщиной 0,6-0,8 мм.

Рекомендуется следующее цветовое изображение:

- условия задач, вспомогательные построения, оси проекций – черный цвет;
- линии связи (изображаются короткими штрихами вначале и конец линии)- синий или голубой цвет;
- результат построений – красный цвет.

Основная надпись (рисунок 2.1) заполняется следующим образом/4/:

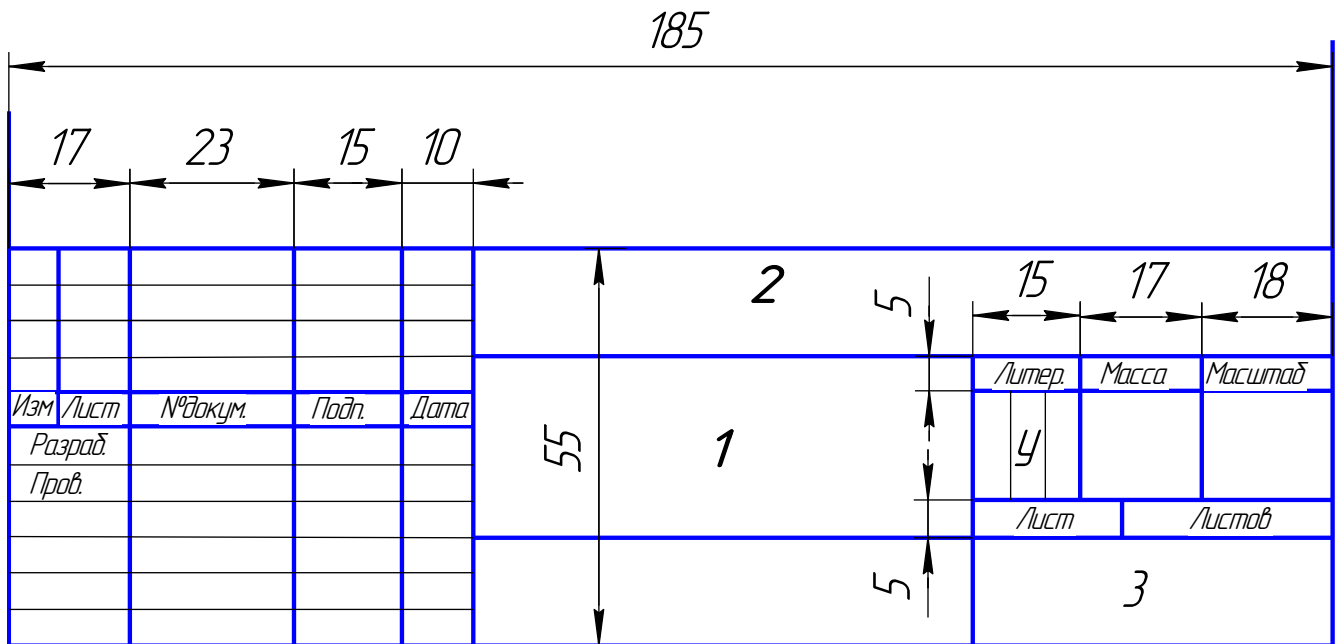


Рисунок 2.1 Оформление основной надписи

Графа 1 – наименование чертежа – Призма, шрифт №5;

Графа 2 – обозначение чертежа;

Графа 3 – название учебного заведения и номер группы студента, шрифт №5;

Основная надпись размещается по направлению обрамляющей линии в правом нижнем углу поля чертежа для формата А 4. а для остальных форматов как по короткой так и длинной сторон формата.

4 УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Перед выполнением задания необходимо изучить по лекциям и рекомендованным учебникам следующий теоретический материал:

- комплексный чертеж Монжа: точка, прямая, плоскость (стр.15-61/1/,стр.5-35/2/);

- взаимное положение прямой линии и плоскости, двух плоскостей (стр. 62-72/1/, стр.38-51/2/);

- изображение многогранников (стр.68-75/2/);
- способы преобразования чертежа (стр.81-106/1/. стр.57-61/2/);
- аксонометрические проекции (стр.234-258/1/. стр.143-153/2/).

Особое внимание уделить вопросам:

- принадлежности прямой и плоскости, положение их относительно плоскости проекций;
- проецирование прямого угла и восстановление перпендикуляра к плоскости;
- понятия метрических и позиционных задач, приемы их решения.

Прямых общего положения, лежащих в плоскости, может быть сколько угодно, но среди них есть три случая расположения прямых, называемых особыми (главными) линиями плоскости. Эти линии - горизонталь, фронталь и линия наибольшего уклона.

Надо усвоить, что горизонталь плоскости – это линия, которая должна удовлетворять двум условиям: принадлежать плоскости и быть параллельной горизонтальной плоскости проекций.

Фронталь плоскости -линия, которая принадлежит данной плоскости и должна быть параллельна фронтальной плоскости проекции.

Линия наибольшего уклона плоскости –линия, которая должна принадлежать данной плоскости и в то же время перпендикулярна фронталам или горизонталям плоскости. Используется эта линия преимущественно для определения углов наклона указанной плоскости к плоскостям проекций.

При решении метрических задач часто используется правило проецирования прямого угла. Надо помнить, что прямой угол проецируется без искажения, если одна его сторона параллельна плоскости проекций. Необходимо усвоить, что проекции перпендикуляра к плоскости перпендикулярны горизонтальной проекции горизонтали плоскости, а фронтальная – к фронтальной проекции фронтали плоскости.

При решении метрических и позиционных задач часто бывает целесообразно применить способы преобразования проекций.

Таких способов два.

1) Способ замены плоскостей проекций. В этом случае заменяется одна из плоскостей проекций на новую плоскость, которая должна быть перпендикулярна к плоскости, остающейся в первоначальном положении.

2) Способ вращения. Проецируемый элемент перемещается вокруг некоторой оси, параллельной одной из плоскостей проекций. При этом все точки вращаются в плоскостях, перпендикулярных к оси вращения.

Рекомендуется следующая последовательность выполнения задания и распределения графического материала на листе ватмана.

3.1 В левой части листа наметить тонкими линиями оси проекций и по координатам точек А, В, С, D построить проекции нижнего основания призмы и одной точки Е верхнего основания. Соединив точки А и Е, получим одно ребро призмы, недостающие ребра проводим параллельно построенному. Верхнее основание призмы обозначим EMNL.Способом конкурирующих точек определяем их видимость. Видимые ребра показать сплошными утолщенными линиями, невидимые – штриховыми.

3.2 В правой верхней половине листа наметить тонкими линиями аксонометрические оси. Определить по комплексному чертежу координаты вершин верхнего основания призмы, построить основания аксонометрических проекций точек. Видимые ребра призмы в аксонометрических проекциях показать сплошными линиями, невидимые – штриховыми. Основания аксонометрических проекций изобразить тонкими линиями.

3.3 В правой нижней половине листа над основной надписью вычертить таблицу, в которой поместить определитель призмы. Под таблицей поместить содержание задания согласно пунктам 1.1 и 1.2. Все надписи в таблице и задания выполнить шрифтом №5 согласно требованиям ГОСТа 2.304 – 81 (высота прописной буквы 5мм., строчной – 3,5 мм.).

Ниже приводятся некоторые типовые задачи и примеры их решения.

Пример 1. Определить натуральную величину четырехугольника, заданного вершинами $A(36,21,20)$, $B(27,12,30)$, $C(8,7,25)$, $D(18,24,11)$ (рисунок 3.1)

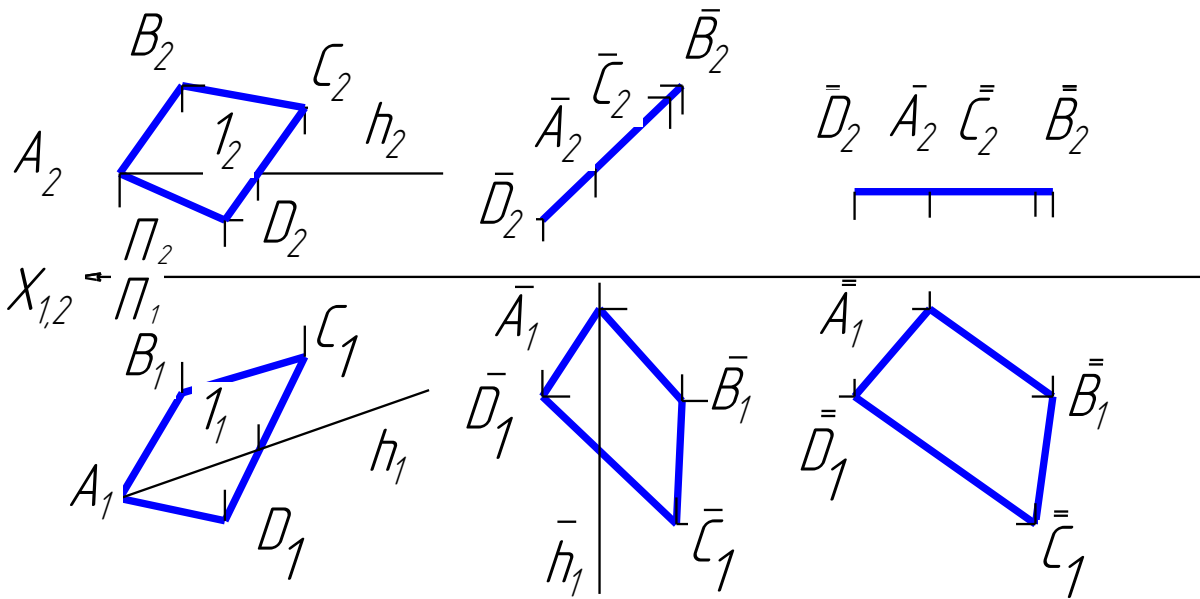


Рисунок 3.1 Определение натуральной величины плоскости способом плоско-параллельного перемещения

Для решения задачи применим способ плоско-параллельного перемещения. Преобразуем плоскость четырехугольника во фронтально-проецирующую, а затем в плоскость уровня.

Известно [1], что плоскость перпендикулярна фронтальной плоскости проекций, если горизонтали данной плоскости перпендикулярны той же плоскости проекций. Поэтому в плоскости четырехугольника проводим горизонталь h . Так как при плоско-параллельном перемещении фигуры относительно любой плоскости проекции проекция фигуры на эту плоскость остается неизменной, перечерчиваем четырехугольник из положения $A \square B \square C \square D$ в положение $\bar{A}_1 \bar{B}_1 \bar{C}_1 \bar{D}_1$, таким образом при котором его гори-

горизонталь \bar{h} станет перпендикулярна плоскости Π_2 . В новом положении $\bar{A}_1, \bar{B}_1, \bar{C}_1, \bar{D}_1$ плоскость четырехугольника будет перпендикулярна плоскости Π_2 и его проекция на эту плоскость вырождается в прямую линию $\bar{D}_2, \bar{A}_2, \bar{C}_2, \bar{B}_2$. После этого, четырехугольник, из полученного положения, можно перевести в положение $\bar{\bar{D}}_2, \bar{\bar{A}}_2, \bar{\bar{D}}_2, \bar{\bar{B}}_2$, параллельной плоскости Π_1 . Горизонтальные проекции вершин при этом перемещаются по линиям, параллельным оси проекций. Найденная проекция $\bar{\bar{A}}_1, \bar{\bar{B}}_1, \bar{\bar{C}}_1, \bar{\bar{D}}_1$ изображает истинную величину четырехгранника ABCD.

Пример 2. Определить натуральную величину параллелограмма ABCD общего положения способом вращения вокруг линии уровня.

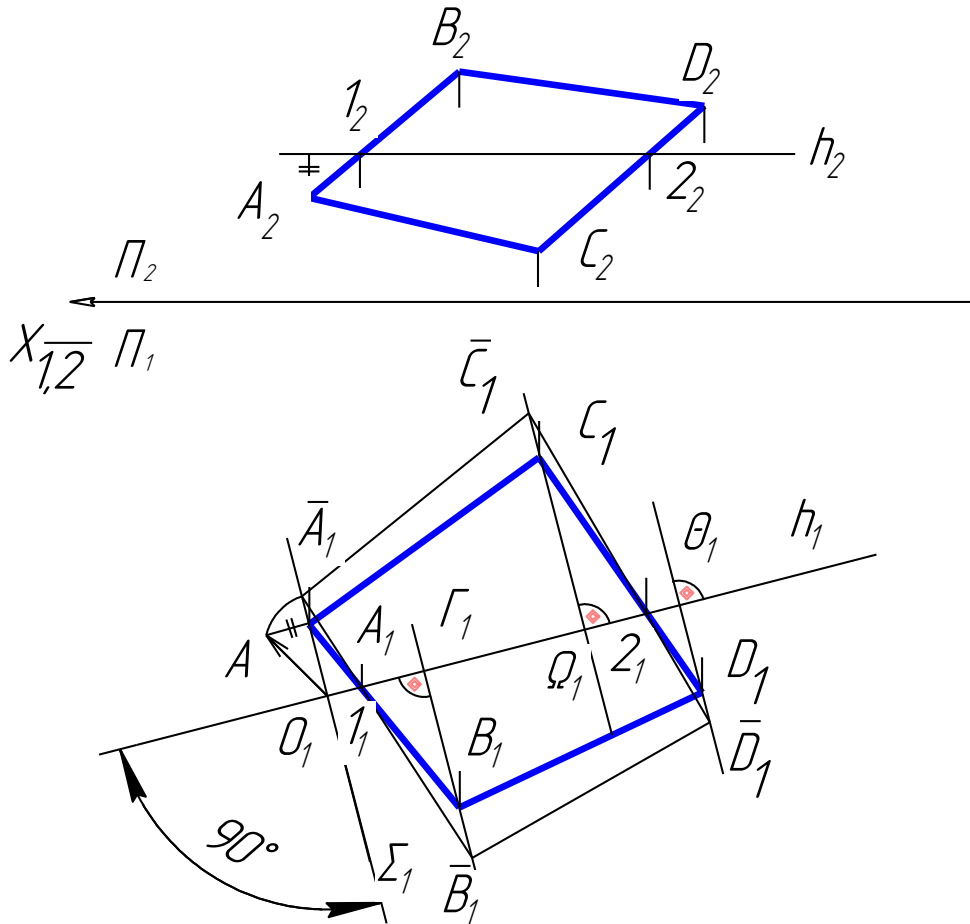


Рисунок 3.2 Определение натуральной величины параллелограмма ABCD общего положения способом вращения вокруг линии уровня.

На рисунке 3.2 показано построение, при котором плоскость, определяемая параллелограммом, повернута вокруг горизонтали h до положения, параллельного горизонтальной плоскости проекций. Все точки параллелограмма описывают окружности вокруг горизонтали в плоскостях перпендикулярных к ней. Так, например, точка A вращается в плоскости $\Sigma \perp h$. Так как $h \parallel \Pi_1$, то плоскость вращения $\Sigma \perp \Pi_1$, то есть Σ -горизонтально проецирующая плоскость и угол между горизонтальным следом Σ_1 и h_1 на плоскости Π_0 проецируется прямым (см. правила проецирования прямого угла/1/). Плоскость Σ пересекает ось вращения h в точке O , являющейся центром вращения точки A . Натуральная величина радиуса вращения точки A ($O_0 A_0$) найдена с помощью прямоугольного треугольника. Вращением радиуса $O_0 A_0$ в плоскости Σ до положения, параллельного плоскости проекций Π_0 , найдено новое положение \bar{A}_0 точки A .

Прямая $\bar{A}_1 1_1$ и параллельная ей прямая, проведенная через неподвижную точку 2 , принадлежащей оси вращения, определяют новое положение противоположных сторон параллелограмма, когда плоскость, им определяемая, расположена параллельно плоскости Π_1 . Новое положение $\bar{B}_1, \bar{C}_1, \bar{D}_1$ вершин параллелограмма определено в пересечении следов $\Gamma_1, \Omega_0, \Theta_0$ с найденными направлениями сторон параллелограмма.

Пример 3. Определить кратчайшее расстояние между скрещивающимися прямыми.

Такая задача часто имеет место при определении расстояния между противоположными ребрами любого многогранника. Решается задача применением двух замен плоскостей проекций до положения перпендикулярного одной из скрещивающихся прямых. Искомый отрезок перпендикуляра (кратчайшее расстояние), параллельный новой плоскости проекций, изобразится на ней без искажения.

Заданные отрезками AB и CD (рисунок 3.3) скрещивающиеся прямые сначала спроецировались на новую плоскость проекций Π_4 , параллельную

AB , и перпендикулярную Π_1 . На плоскости проекций Π_4 отрезок AB изобразится без искажения. Затем отрезок проецируется на новую плоскость проекций Π_5 , перпендикулярную той же прямой AB и плоскости проекций Π_4 . На плоскости проекций Π_5 проекция, перпендикулярного ей отрезка AB , вырождается в точку, а искомая величина N_5M_5 отрезка NM перпендикулярна C_5D_5 и изображается на плоскости Π_5 без искажения. При помощи линий связи строятся проекции отрезка NM на первоначальном чертеже в системе Π_1/Π_2

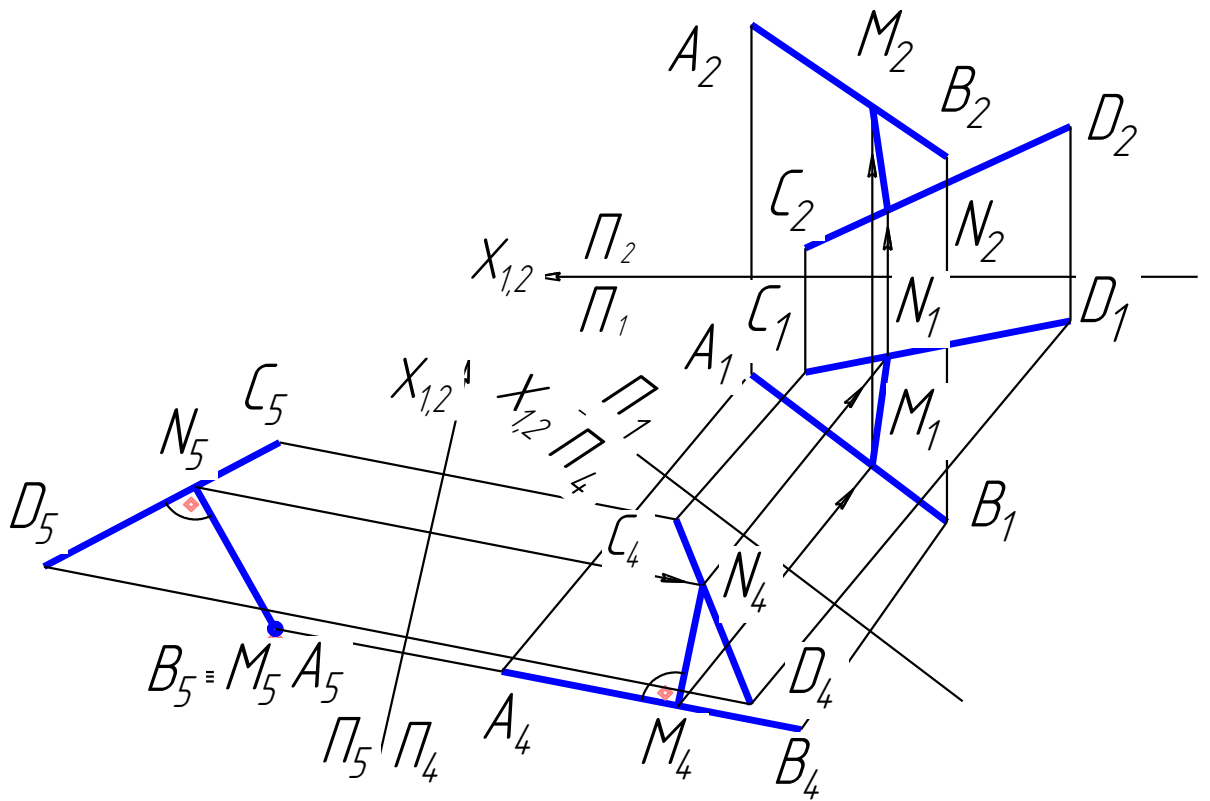


Рисунок 3.3 Определение кратчайшего расстояния между двумя скрещивающимися прямыми.

Пример 4. Определить кратчайшее расстояние между верхним и нижним основанием призмы (высоту призмы).

Решение задачи сводится к определению расстояния между параллельными плоскостями. За плоскости принимаются верхнее и нижнее основания призмы. Эти плоскости располагаются перпендикулярно плоскости проекций. Решение показано на рисунке 3.4. Призма повернута вокруг оси, проходящей через вершину N верхнего основания. Для того чтобы основания призмы оказались перпендикулярными к плоскости Π_2 горизонтальную проекцию горизонтали h_1 верхнего основания расположим перпендикулярно к оси $X_{1,2}(\bar{h}_1 \perp X_{1,2})$. Фронтальные проекции точек оснований призмы в их новых положениях окажутся на прямых $\bar{D}_2, \bar{A}_2, \bar{C}_2, \bar{B}_2$ и $\bar{M}_2, \bar{E}_2, \bar{N}_2, \bar{L}_2$, расстояние между которыми и будет искомым.

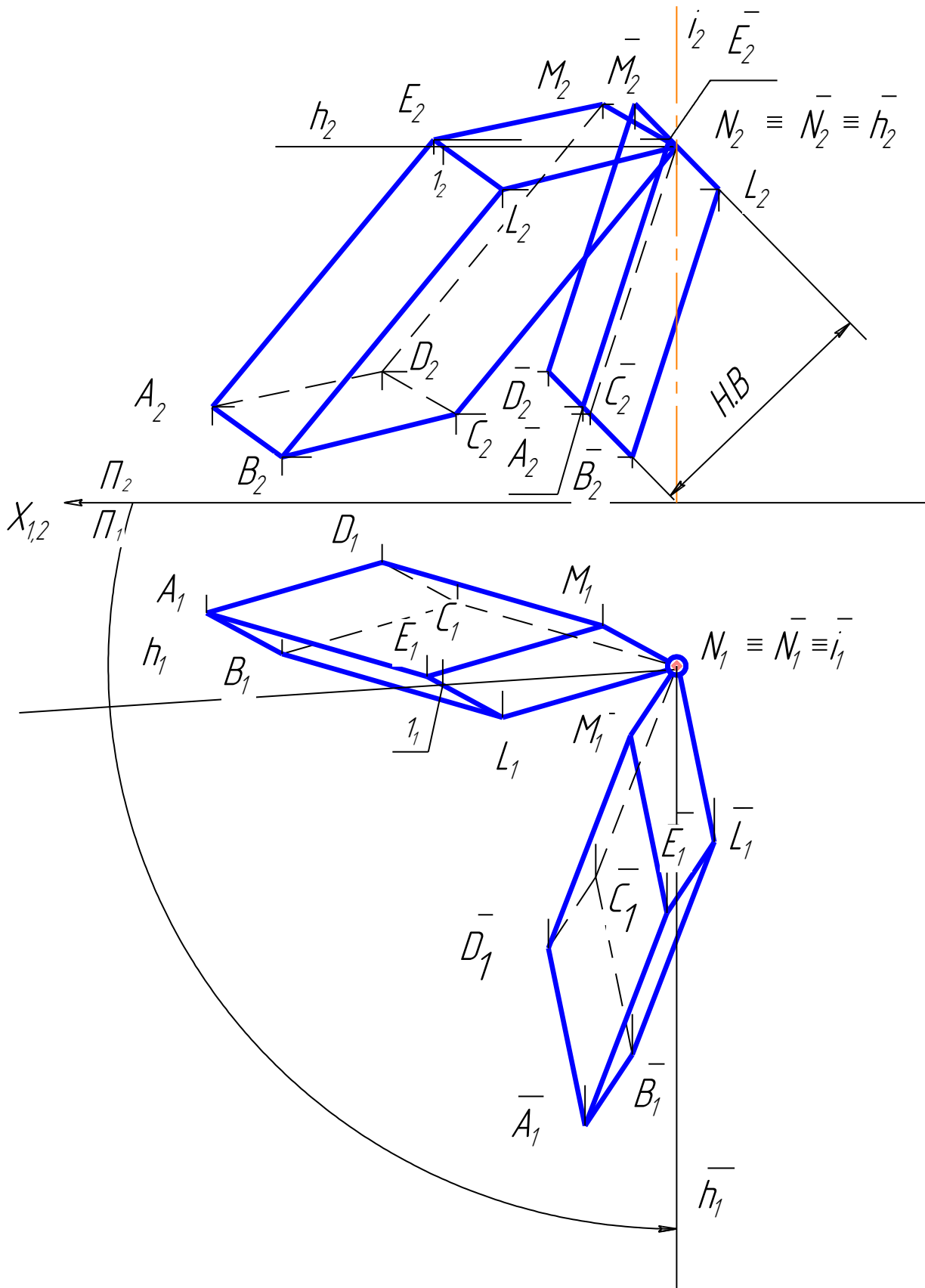


Рисунок 3.4 Определение высоты призмы

Пример 5 Определить величину двугранного угла при ребре АВ между гранями AELB и AEMD.

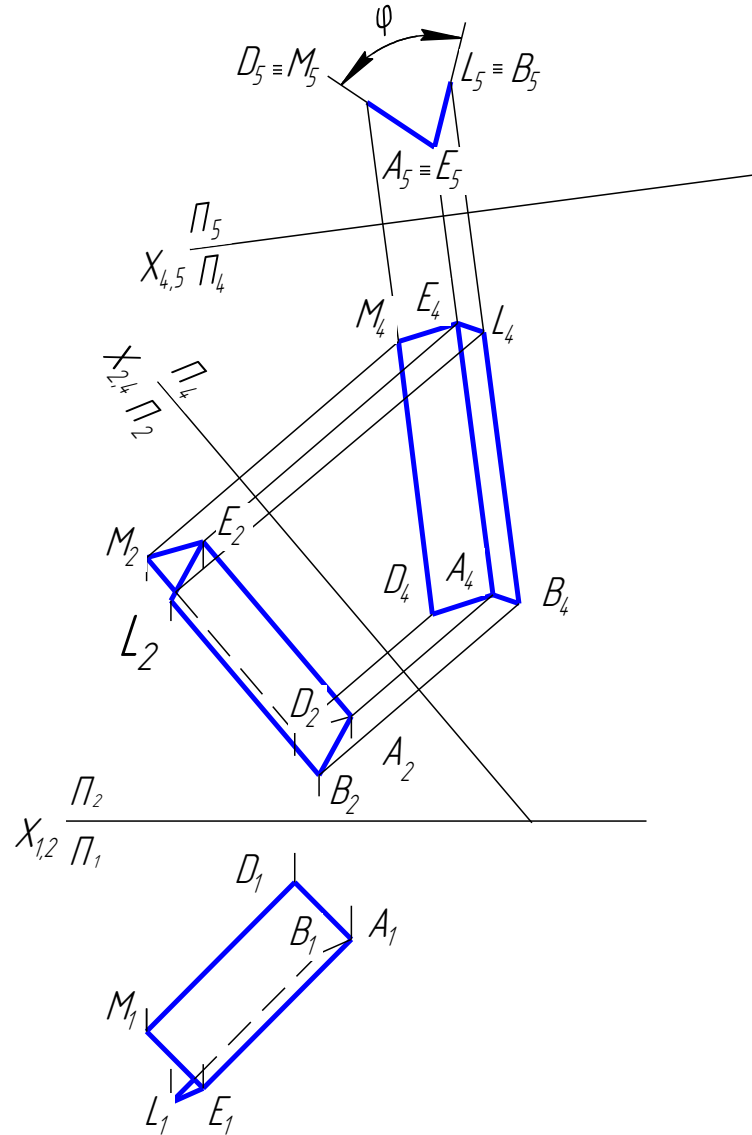


Рисунок 3.5 Определение величины двугранного угла при боковом ребре призмы

Двугранный угол измеряется линейным углом, полученным в пересечении граней двугранного угла плоскостью, перпендикулярной к обеим граням а, следовательно, к ребру двугранного угла. Если это ребро АЕ (ри-

сунок 3.5) окажется перпендикулярным к плоскости, то полученная на этой плоскости проекция двугранного угла выразит его линейный угол.

Для решения задачи применим способ перемены плоскостей проекций. От системы Π_1/Π_2 выполним переход к системе Π_2 и Π_4 , где $\Pi_4 \perp \Pi_2$ и $X_{2,4} \parallel E_2 A_2$ а затем от этой системы переход к системе Π_4/Π_5 , где $\Pi_5 \perp \Pi_4$ и $A_4 E_4 \perp X_{4,5}$.

Грани двугранного угла проецируются на плоскость Π_5 в виде отрезков прямых. Угол между ними равен искомому углу φ .

ЗАДАНИЕ 2. ВЗАИМНОЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Цель работы:

- оказание помощи студентам в их самостоятельной работе при выполнении расчетно-графической работы по теме «Взаимное пересечение кривых поверхностей»;

- закрепление и углубление теоретических положений по выполнению чертежа поверхности по заданным определителям и построению проекций линий пресечения поверхностей.

1 СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

1.1 Построить комплексный чертеж поверхностей по определителям.

1.2 Построить проекции линии пересечения поверхностей.

1.3 Выполнить развертку одной поверхности с нанесением линии пересечения.

2 УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ

Студентом выполняется индивидуальный вариант задания (приложения Ж).

2.1 По конспекту лекций, учебникам [1,2,3,4] и данным методическим указаниям изучить:

- классификацию и образование поверхностей, построение очерка поверхности по определителю;

- способы построения проекции линии пересечения поверхностей с применением вспомогательных секущих плоскостей (посредников) или поверхностей (сфер);

- способы построения развертки поверхностей.

2.2 На листе чертежной бумаги формата А2 или А3 начертить рамку и прямоугольник для основной надписи.

2.3 В левой половине листа по заданным координатам геометрической части определителя построить ортогональные проекции поверхностей.

2.4 Проанализировать положение пересекающихся поверхностей относительно плоскостей проекций Π_1 и Π_2 , выбрать рациональный способ решения задачи.

2.5 Наметить расположение посредников.

2.6 Построить сначала опорные, а затем промежуточные точки линии пересечения, обозначить проекции полученных точек.

2.7 Соединить точки, принадлежащие соседним образующим, кривыми линиями для кривых поверхностей, а точки, лежащие на одной и той же грани, прямыми ломаными линиями для гранных поверхностей

2.8 Определить видимость участков линии пересечения на проекциях.

2.9 В правой половине листа над основной надписью поместить развертку одной из поверхностей и нанести на нее линию пересечения.

Все построения выполнить сначала в тонких линиях с помощью чертежных инструментов, затем произвести обводку карандашом или гелиевой ручкой следующим образом: исходные данные – черным цветом, вспомогательные построения – синим, результат построения – красным. Масштаб построения 2:1.

Толщину линии видимого контура (очерк поверхностей, линия пересечения, развертка) принять равной 0,8.....1,0 мм., вспомогательных линий (оси проекций, линии связи, осевые и центровые линии поверхностей, штриховые линии невидимых элементов) – тонкими толщиной 0,3.....0,5 мм.. В основной надписи в графе «Наименование чертежа» шрифтом №5 писать название рабо-

ты: «Построение линии пересечения поверхностей». Основную надпись выполнить по форме 1ГОСТ 2.104-68. Данные определителя поверхностей поместить в таблице в левом нижнем углу поля чертежа.

Пример оформления чертежа представлен в приложении Е.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гордон В.О., Семенцов – Огиевский М.И. Курс начертательной геометрии. М.: Наука, 2004. 272 с.
2. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. М.: Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС, 2010. 471 с.
3. Посвянский А.Д. Краткий курс начертательной геометрии.- М.: Высшая школа, 1974.-191 с.
4. Ломоносов Г.Г. Инженерная графика. М.: Недра, 1984. 285 с.
5. Нартова Л.Г., Якунин В.И. Начертательная геометрия. Теория и практика. М.: Изд-во Дрофа ISBN, 2008. 304с.
6. Фролов С.А. Начертательная геометрия. М.: Изд-во ИНФА – м ISBN-М 2010. 288 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Задание 1. Построение изображений пространственных форм на плоскости.	
Преобразование чертежа	3
Задание 2. Взаимное пересечение поверхностей	15

ПРИЛОЖЕНИЕ А

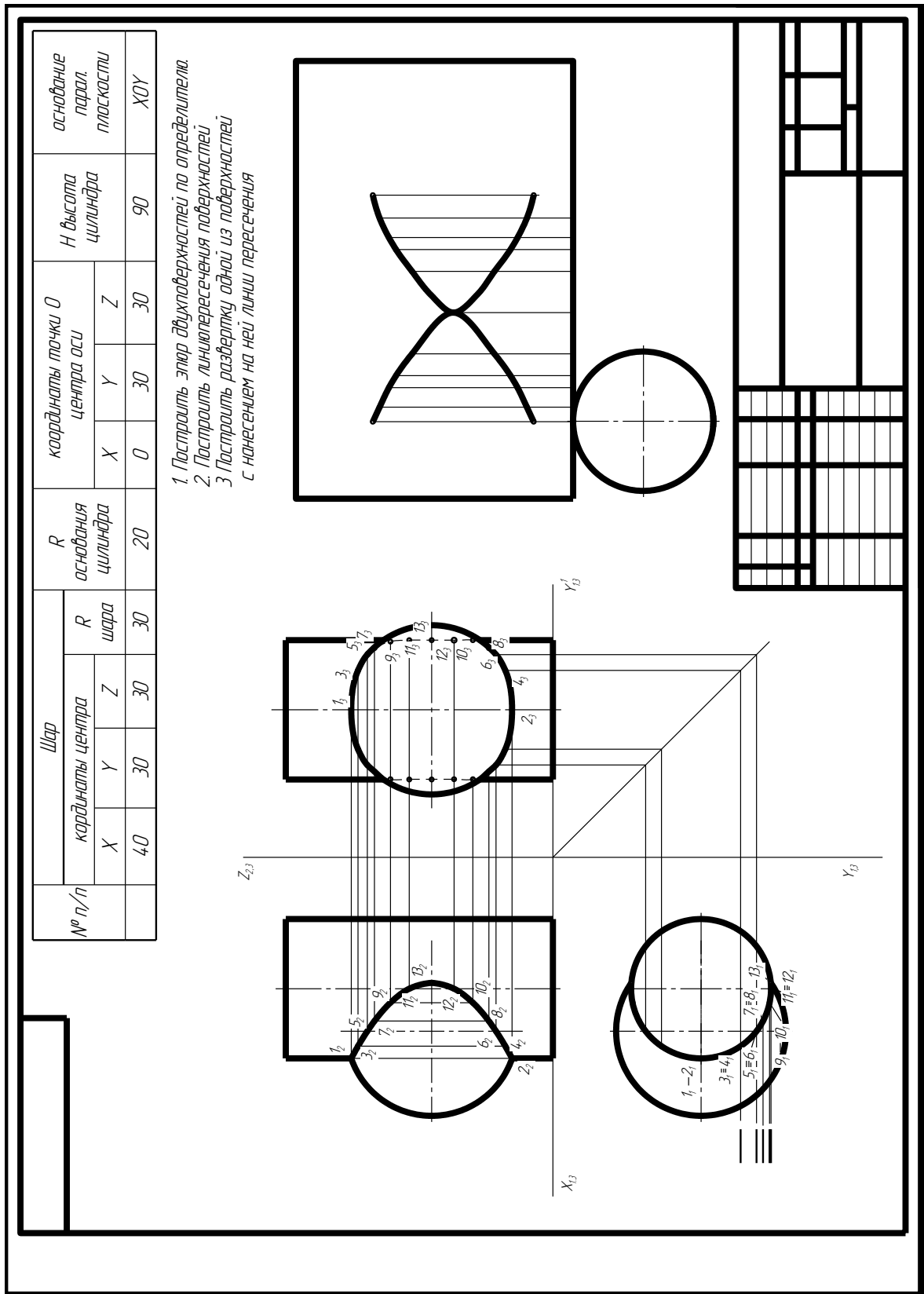


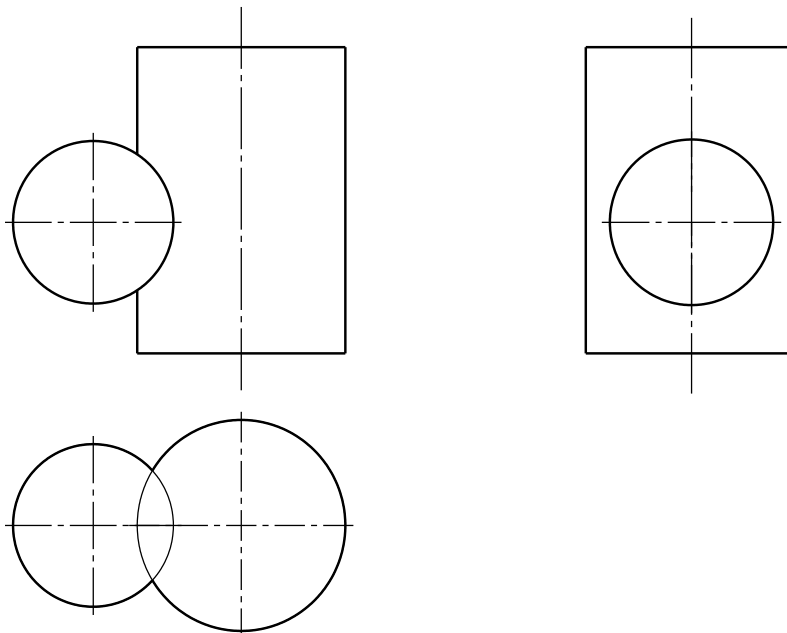
Рисунок 2.1 Пример выполнения чертежа

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Вариант 1

Построить линию пересечения шара с цилиндром вращения.

Построить развертку указанного в варианте тела с нанесением на ней линии пересечения.



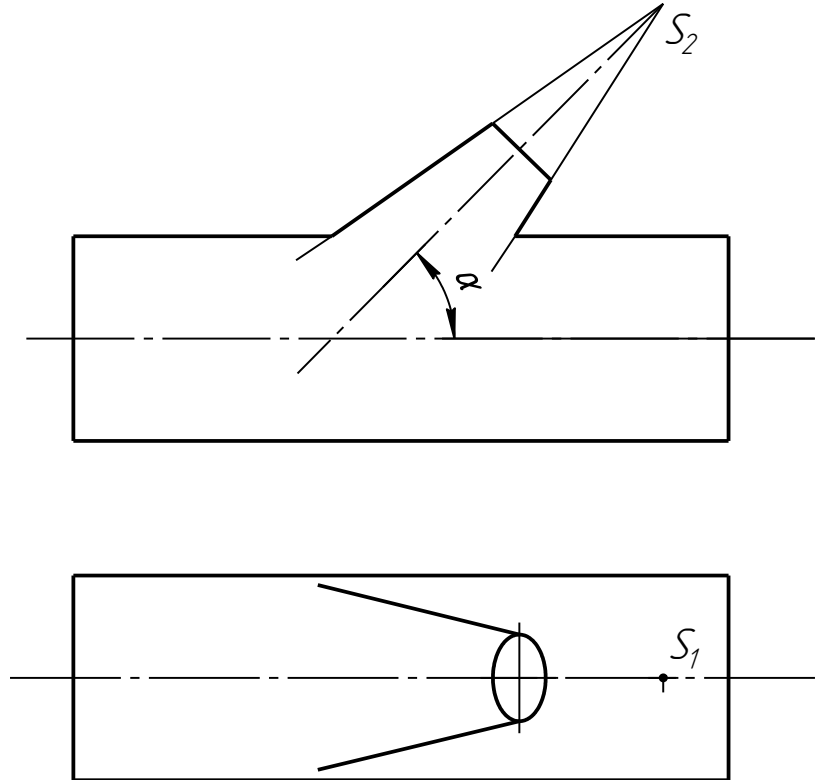
№	Шар				R основ. цилин- дра	Координаты точки O центра оси			H высота цилин- дра	Основа параллель- ное плос- кости	Развертка
	Координаты центра			R шара		X	Y	Z			
	X	Y	Z								
1	50	30	30	25	15	20	30	0	80	XOY	Шара
2	45	30	30	25	15	20	30	0	80	XOY	Цилиндра
3	5	25	25	25	20	40	30	0	80	XOY	Шара
4	5	30	30	25	15	20	30	30	80	XOY	Цилиндра
5	40	25	25	20	15	20	30	0	80	XOY	Шара
6	50	30	30	25	20	50	55	0	80	XOY	Цилиндра
7	50	30	30	25	15	50	0	55	80	XOZ	Шара
8	40	30	30	30	20	0	30	30	90	ZOY	Цилиндра
9	40	30	40	25	15	0	30	30	90	ZOY	Шара
10	40	40	40	25	30	50	0	30	80	XOZ	Цилиндра

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

Вариант 3

Построить линию пересечения цилиндра вращения с конусом вращения (основание конуса параллельно плоскости П1).

Построить развертку конуса с нанесением линии пересечения.

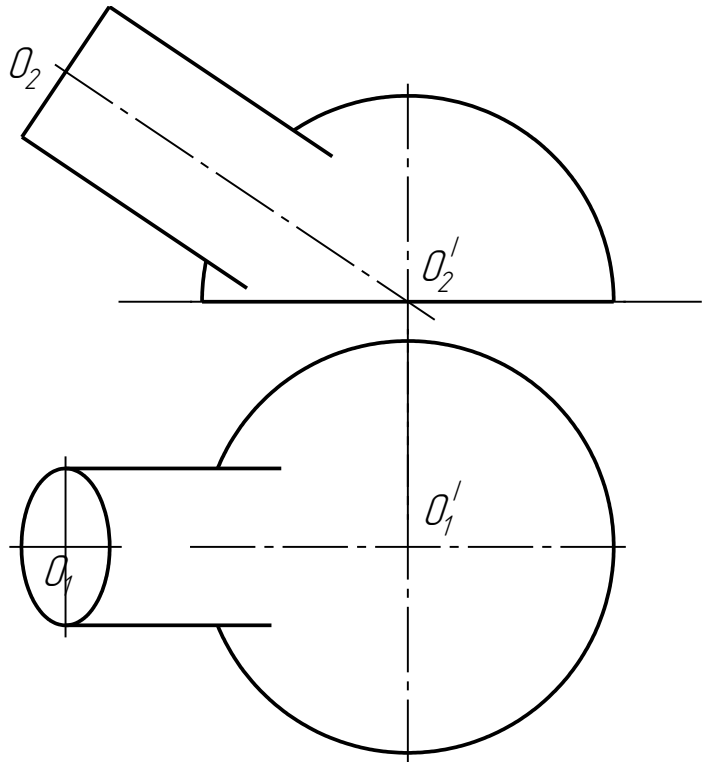


№	R основ. цилиндра	Координаты основ. цилиндра O'			H высота цилиндра	R основ. конуса	Коорд. центра основ. конуса O			Коорд. вершины конуса S		
		X	Y	Z			X	Y	Z	X	Y	Z
1	15	35	5	20	35	20	55	35	0	0	5	45
2	20	40	10	25	40	25	60	40	0	5	10	50
3	25	45	5	20	50	25	65	40	0	0	5	45
4	10	40	0	25	60	20	60	45	0	5	0	50
5	30	40	0	25	100	35	80	40	0	5	40	60
6	30	40	20	25	80	35	80	40	0	5	55	60
7	25	45	15	30	75	30	65	45	0	10	15	55
8	20	40	0	25	60	20	60	45	10	10	5	70
9	25	35	15	30	75	35	80	40	0	5	35	60
10	15	35	5	40	70	25	55	35	5	0	5	45

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

Вариант 2

Построить линию пересечения шара радиуса R с прямым круговым цилиндром, радиус основания которого r , а ось цилиндра параллельна фронтальной плоскости проекций и наклонена под углом α к горизонтальной плоскости проекций. Построить развертку цилиндра с нанесением на ней линии пересечения тел.



№	Радиус основ. конуса R	Корд. центра основ. конуса			Радиус цилиндра R	Корд. центра основ. цилиндра			Н высота цилиндра	Н высота конуса	α угол наклона оси конуса
		X	Y	Z		X	Y	Z			
1	25	40	30	0	15	0	35	25	80	50	60
2	35	45	35	0	20	0	30	30	75	60	60
3	25	50	30	0	25	0	30	30	70	75	90
4	20	40	30	0	10	0	25	20	80	70	90
5	35	50	35	0	20	0	25	030	80	100	70
6	20	45	35	0	10	0	25	20	70	60	65
7	30	40	35	0	15	0	20	30	80	95	120
8	25	30	30	0	10	0	20	15	80	90	130
9	15	30	30	0	10	0	30	15	85	96	45
10	35	55	40	0	15	0	25	30	80	100	135

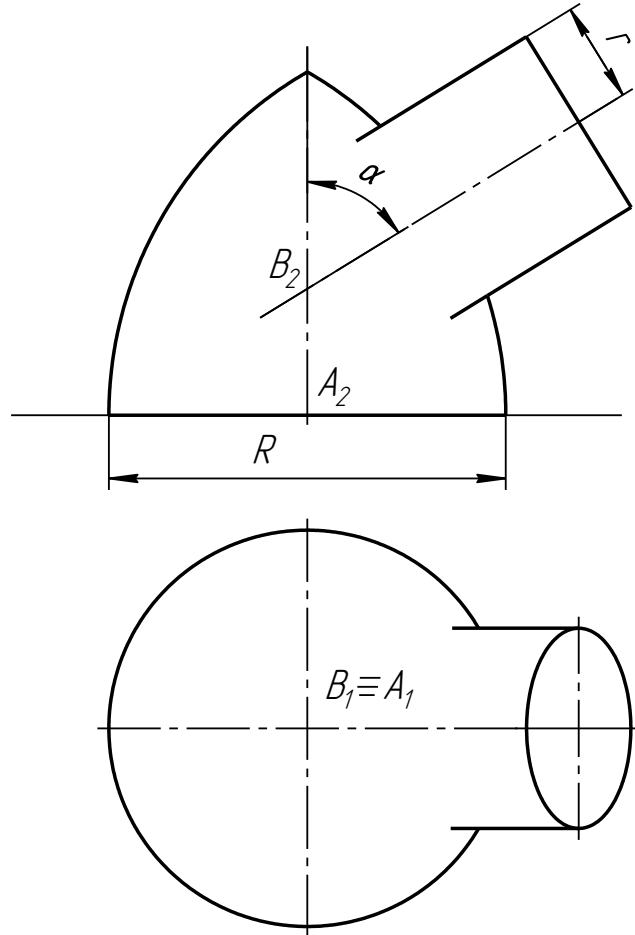
Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

Вариант 4

Построить линию пересечения закрытого тора с поверхностью наклонного цилиндра вращения.

Заданные поверхности имеют общую фронтальную плоскость симметрии.

Построить развертку цилиндра с нанесением линии пересечения



№	Координаты точки А			Координаты точки В			Радиус основания R	Угол наклона α	Радиус основания цилиндра r
	X	Y	Z	X	Y	Z			
1	65	70	0	10	10	40	50	60	35
2	70	70	0	70	70	40	55	60	35
3	70	70	0	70	70	38	56	65	34
4	70	70	0	70	70	38	50	70	34
5	70	70	0	65	72	35	50	60	32
6	65	72	0	66	72	35	52	80	32
7	66	72	0	68	74	34	51	75	30
8	68	74	0	68	74	34	52	60	30
9	68	74	0	70	75	36	53	65	30
10	70	75	0	70	75	36	54	70	30

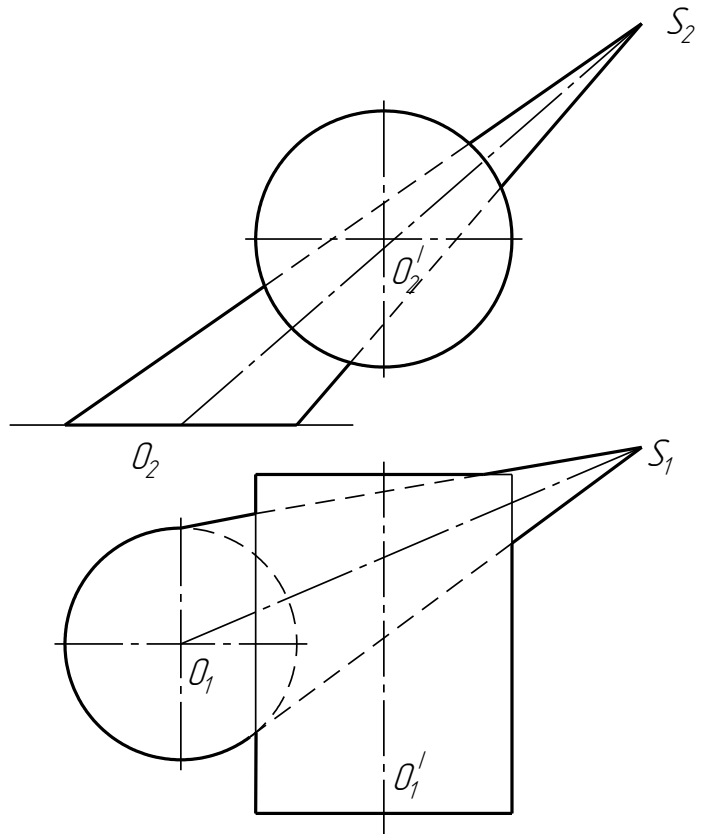
Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

Вариант 5

Построить линию пересечения цилиндра вращения с конусом вращения.

Построить развертку конуса с нанесением линии пересечения поверхностей.

Ось цилиндра перпендикулярна фронтальной плоскости проекций.



№	R сферы	r ци- линдра	Угол α	Координаты центра сферы O'			Координаты центра верт. основан. цилиндра O		
				X	Y	Z	X	Y	Z
1	50	20	90	60	60	0	60	70	60
2	50	20	90	60	60	0	60	60	60
3	60	25	45	65	65	0	130	70	?
4	60	25	45	60	60	0	130	60	?
5	45	15	60	50	60	0	100	65	?
6	45	15	60	45	55	0	95	55	?
7	70	20	30	70	75	0	160	80	?
8	60	20	30	60	60	0	140	60	?
9	45	15	120	50	60	0	0	65	?
10	50	20	120	60	65	0	0	65	?

РАЗДЕЛ 2 «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

3 УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

3.1 Оформление титульного листа альбома

Целью выполнения чертежа является приобретение навыков в написании букв и текста чертежным шрифтом в соответствии с требованием ГОСТ 2.304-81.

В соответствии с данными (таблица 2.1, стр. 41/3/) выполнить разбивочную сетку для написания на ней букв и надписей. Сетку лучше выполнять швейной иглой по линейке, держа ее наклонно, или тонко заточенным карандашом 2 Т или Т. При выполнении надписей крупного размера (№7, 10 и выше) необходимо нанести разбивочную сетку с учетом ширины каждой буквы и цифры. Для мелких шрифтов (2,5; 3,5; 5) достаточно провести две параллельные горизонтальные линии. Для контроля правильности наклона надписей проводят линии под углом 75° через 10-20 мм. Буквы и цифры следует выполнять по частям, допуская движение руки только по двум направлениям – сверху вниз и слева направо.

Содержание надписей на подготовленном формате должно быть равномерно распределено, чтобы общий примерный «центр тяжести» надписей приходился в центре формата. Образец выполнения листа представлен в приложении А.

Надписи выполнять шрифтом типа Б с наклоном буквы.

После написания текста в тонких линиях, и проверки преподавателем в окончательном варианте буквы и цифры обводятся карандашом марки М или 2М. Толщина обводки прописных и строчных букв должна быть одинакова. Рамка титульного листа обводится линией толщиной 0,7 мм.

3.2 Выполнение чертежа детали по аксонометрическому изображению

Цель- изучение и практическое применение правил построения изображений деталей, нанесения размеров, установленных ГОСТ 2.305-68 и ГОСТ 2.307-68.

Последовательность выполнения:

- ознакомиться с наглядным изображением детали и определить, из каких геометрических элементов она состоит;
- на листе формата А3 или А4 вычертить рамку и основную надпись;
- в тонких линиях выполнить изображение трех видов детали;
- после проверки чертежа преподавателем обвести чертеж в соответствии с требованием ГОСТ 2.303-68.

Рекомендации к выполнению чертежа.

Изучив деталь, выбирают положение для главного вида. В соответствии с ГОСТ 2.305-68, деталь располагают так, чтобы как можно больше элементов изображалось видимыми.

Выбираем масштаб изображения и тонкими линиями наносим контуры будущих изображений, Изображения располагают так, чтобы между ними оставить достаточно места для нанесения размеров.

Изображения проекций симметричных деталей начинают с нанесения осей симметрии.

При построении изображений деталь мысленно расчленяют на отдельные геометрические элементы (формы), проекции которых известны: цилиндры, конусы, призмы и др. На всех видах сначала вычерчивают основное тело, а затем последовательно одно за другим последующие элементы детали.

Чертеж заканчивают нанесением размеров детали.

Основные правила нанесения размеров излагают в ГОСТе 2.307-68. Размеры на чертежах проставляются при помощи выносных, размерных линий и размерных чисел. Выносными линиями(тонкие сплошные линии) указывают границы измерения. Размерные линии проводят параллельно тому отрезку, размер которого указывается. Расстояние от линии контура до ближайшей размерной линии или между параллельными размерными линиями принимают в пределах от 6 до 10 мм. Размеры проставляют в миллиметрах без указаний единиц измерения.

Необходимо помнить следующие:

- использование линий контура детали, осевых, центровых и выносных линий не допускается в качестве размерных;
- выносные линии должны выходить за концы стрелок размерных и выносных линий на 1...5 мм;
- необходимо избегать пересечение размерных и выносных линий, а также пересечение размерных чисел любыми линиями;
- каждый размер на чертеже проставляют только один раз и там, где наиболее выгодно подчеркивается форма детали.

На рисунке 3.1 представлен пример выполнения чертежа.

3.3 Построение третьего вида детали по двум заданным с необходимыми разрезами

Цель – закрепление знаний студентов по выполнению разрезов и сечений. Содержание – вычертить три вида детали по двум заданным, выполнить необходимые разрезы, построить аксонометрическую проекцию (прямоугольную изометрию или диметрию) с вырезом $\frac{1}{4}$ части детали.

Приступая к решению задачи, необходимо по заданным видам детали уяснить геометрическую форму и размеры каждого геометрического элемента, входящего в деталь.

Изучить ГОСТ 2.305-68, обращая особое внимание на требования по выполнению сложных ступенчатых и ломаных разрезов и сечений. При выполнении разрезов необходимо максимально использовать условности и упрощения. Так, на разрезе детали ребра жесткости, тонкие стенки, выступы, сплошные тела и т.п. показываются нерассеченными, если секущая плоскость проходит вдоль их длинной стороны. Элементы деталей, расположенные за секущей плоскостью и проецирующиеся с искажением их формы, на разрезе можно не изображать.

При выполнении аксонометрической проекции детали ориентироваться на положения ГОСТ 2.317-68. Необходимо показать расположение осей и направление штриховки.

Пример выполнения чертежа представлен на рисунке 3.2.

3.4 Эскизирование деталей

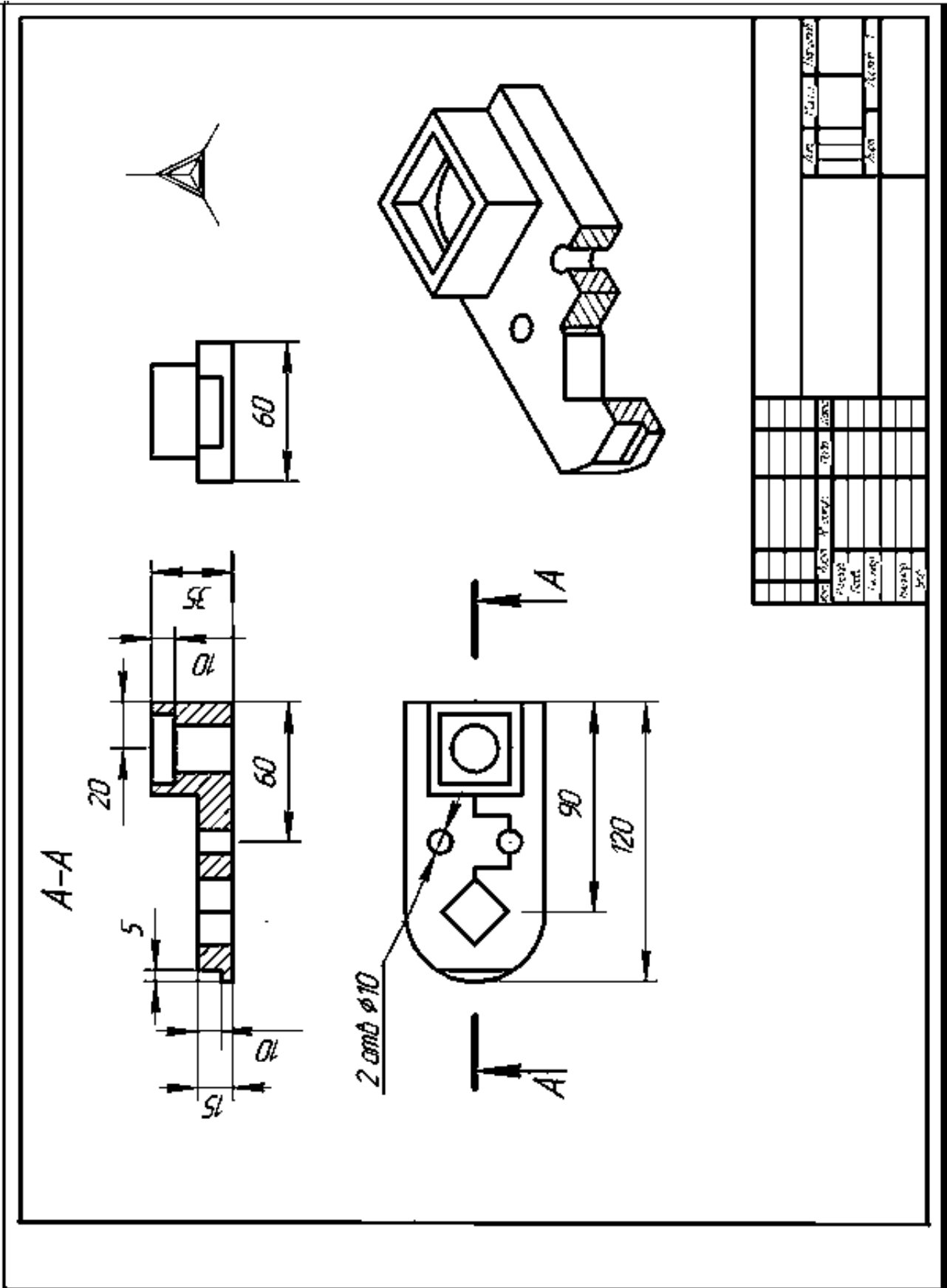
Цель. Изучение правил выполнения эскизов деталей машин, приобретение навыков использования ГОСТов 2.305-68, 2.307-68, 2.311-68 при выполнении чертежей деталей.

Содержание задания

Выполнить эскизы двух деталей. Работа выполняется карандашом на листах писчей бумаги формата А3 или А4.

Детали для эскизирования выдаются на кафедре. Детали должны быть различной сложности и желательно чтобы одна из них имела резьбу.

На рисунке 3.3 представлен пример выполнения эскиза детали.



№	Дет.	Кол-во	Материал	Техн. эквив.	Дет.	Кол-во	Материал	Техн. эквив.
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								
64								
65								
66								
67								
68								
69								
70								
71								
72								
73								
74								
75								
76								
77								
78								
79								
80								
81								
82								
83								
84								
85								
86								
87								
88								
89								
90								
91								
92								
93								
94								
95								
96								
97								
98								
99								
100								

Рисунок 3.2 Пример выполнения чертежа

Рисунок 3.3 Пример выполнения эскиза детали

Перед тем как приступить к выполнению эскиза, нужно выяснить название детали ее назначение и условия работы, определить по внешним признакам материал детали, установить наличие симметрии, необходимого числа видов, разрезов и сечений; выбрать главный вид детали.

Размещая виды детали на листе, нужно определить глазомерное соотношение основных размеров детали и нанести тонкими линиями габаритные прямоугольники для каждого вида. В габаритных прямоугольниках наносят оси симметрии, а также осевые и центровые линии. Между проекциями оставляют место для нанесения размерных линий, выполняют очертание детали, намеченные разрезы и сечения, учитывая требования ГОСТа 2.305 - 68. Далее наносят выносные и размерные линии в соответствии с ГОСТ 2.307-68, а также учитывая конструкцию детали и, если возможно, технологию ее изготовления. Условное изображение и обозначение резьбы выполняют с учетом требования ГОСТа 2.311-68.

Заключительной работой по выполнению эскиза детали является обмер детали, простановка размерных чисел, удаление вспомогательных линий построения и заполнение основной надписи в соответствии с ГОСТ 2.104-68.

3.5 Изображение крепежных деталей и соединений

Цель. Приобретение навыков в изображении резьбовых соединений стандартных деталей и чтении простейшего сборочного чертежа.

Содержание задания

Вычертить сборочный чертеж резьбовых соединений: болтом, винтом и шпилькой. Формат листа А3, масштаб 2:1. Задание выполнить на двух проекциях по действительным размерам крепежных элементов с применением разрезов; при этом в отверстиях показывают ту часть резьбы, которая не закрыта резьбой ввертываемой детали. На рисунке 3.4 даны варианты заданий резьбовых соединений.

При пересчете всех относительных размеров пользоваться следующими соотношениями:

$$H = 0,8h; t = 0,7d, \varnothing = 2d, \varnothing_{ш} = 2,2d; t = 0,15d; d_0 = 1,1d,$$

где H - высота гайки;

h - высота головки болта;

d - диаметр резьбы;

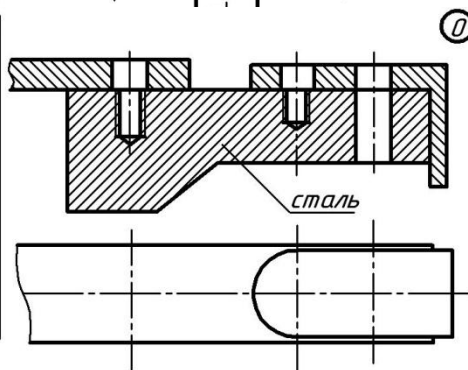
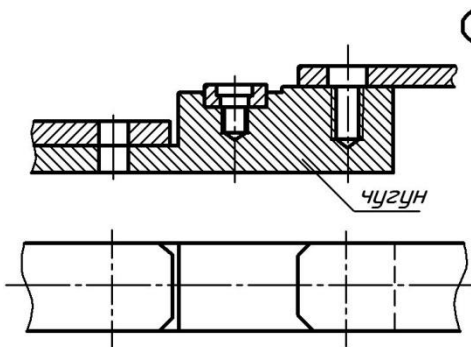
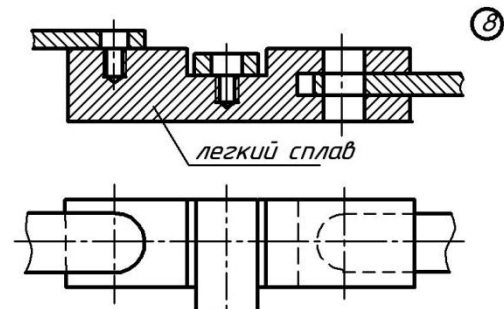
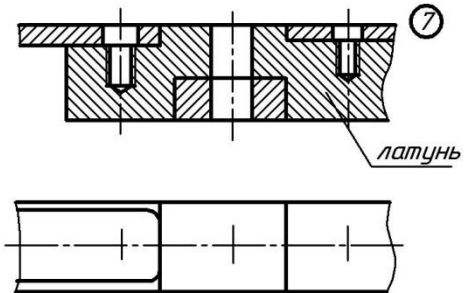
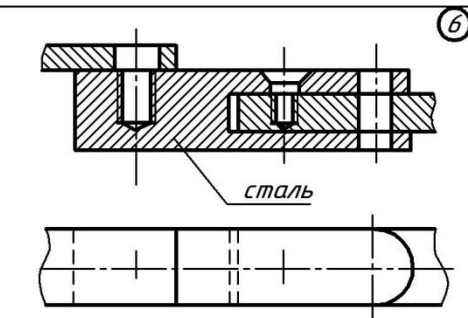
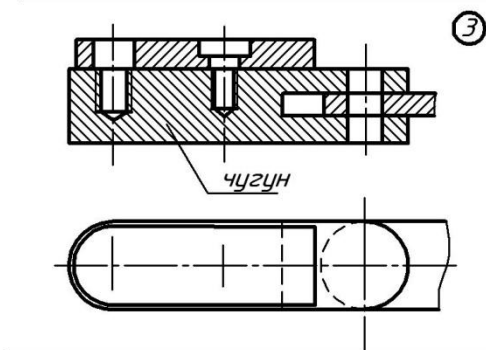
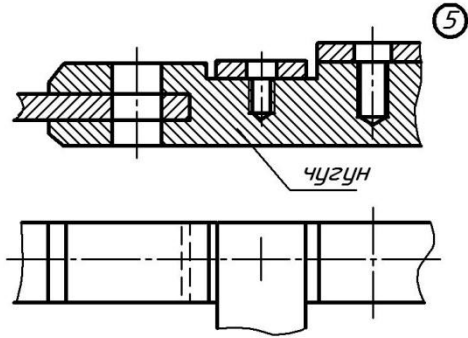
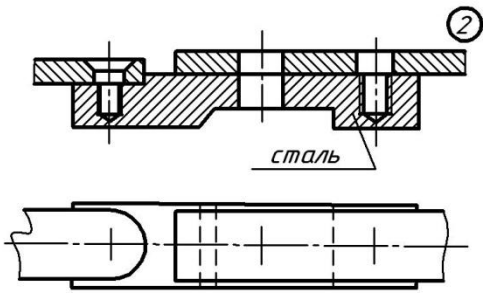
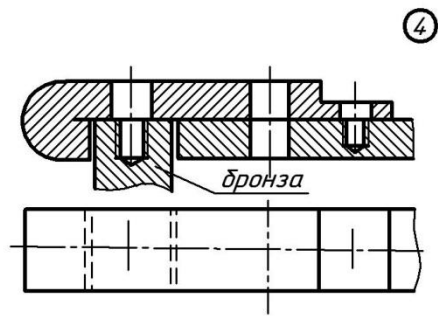
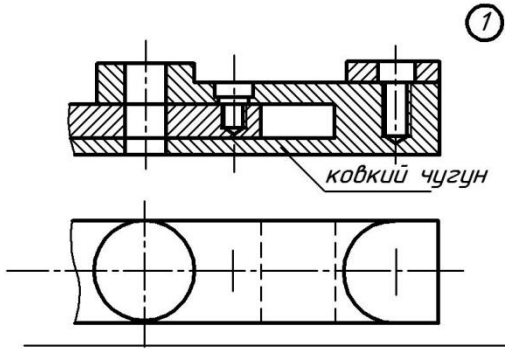
\varnothing - диаметр окружности, в которую вписывается шестигранная головка болта;

$\varnothing_{ш}$ - диаметр шайбы;

t - высота шайбы;

d_0 - диаметр отверстия в изделии.

При вычерчивании шпильки надо иметь в виду, что длина посадочного конца (ℓ) зависит от материала, в который она ввинчивается. Для стали длина посадочного конца равна диаметру шпильки (ℓ), т.е. $\ell = d$, для чугуна $\ell = 1,25d$, если деталь изготовлена из легких сплавов, то $\ell = 2d$. По номеру ГОСТ шпильки,



9	M20 ГОСТ 7798-70	M10 ГОСТ 1491-72	
---	------------------	------------------	--

3.6 Детализация чертежа

3.5.1 Цель. Приобретение навыков в чтении чертежа сборочной единицы и выполнение рабочих чертежей деталей по сборочному чертежу изделия.

3.5.2 Содержание задания.

- 1) Выполнить рабочие чертежи 4 - 6 основных оригинальных деталей по заданному сборочному чертежу изделия.
- 2) По рабочему чертежу одной детали средней сложности построить ее аксонометрическую проекцию.

Работа выполняется на чертежной бумаге формата А3 или А4, причем каждая деталь размещается на отдельном формате стандартного размера согласно ГОСТ 2.301-68.

Чертежи сборочных единиц и спецификации к ним выдаются студенту на кафедре.

3.5.3 Указания по выполнению.

Под детализацией понимают процесс выполнения рабочих чертежей деталей по сборочному чертежу или чертежу общего вида.

Рабочий чертеж детали - это документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

На производственных рабочих чертежах проставляются необходимые для изготовления и контроля детали размеры, предельные отклонения размеров, обозначение шероховатости поверхностей, данные о материале, термообработке, отделке поверхности, покрытии и другие технические требования, если они не включены в технические условия (ГОСТ 2.109 - 73, 2.316 - 68).

В учебных чертежах допускается не проставлять предельные отклонения размеров, данные о термообработке, отделке и покрытии, шероховатости поверхностей.

Количество изображений детали на рабочем чертеже должно быть наименьшим, но достаточным для уяснения конструкции всех ее элементов.

По ГОСТ 2.305 - 68 на рабочих чертежах деталей применяют разрезы, сечения, дополнительные и местные виды, выносные элементы, условности и упрощения /1/.

Масштаб для выполнения чертежей деталей желательно применять 1:1. Для мелких деталей рекомендуется применение масштабов увеличения, а для крупных, но простых по конструкции - масштабов уменьшения.

На чертеже проставляются все размеры, необходимые для изготовления и контроля детали. Элементы детали, имеющие резьбу, изображаются по ГОСТ 2.311 -68.

Последовательность выполнения:

- 1) Изучить чертеж сборочной единицы, выяснить форму входящих в него деталей, их назначение, название, материал и т.п.
- 2) Наметить для выбранных деталей количество изображений, видов, разрезов, сечений, необходимых для понимания их устройства, выбрать масштаб и формат чертежа.
- 3) Выполнить рабочие чертежи деталей, проставить размеры, заполнить основную надпись.

Пример выполнения задания представлен на рисунке 3.6 и 3.7.

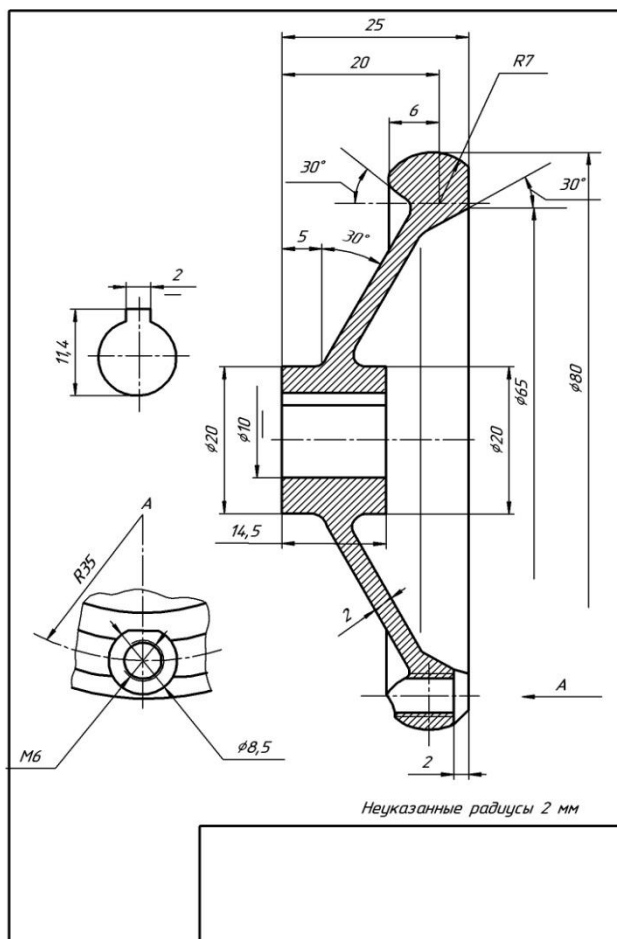


Рисунок 3.6 Пример выполнения рабочего чертежа детали

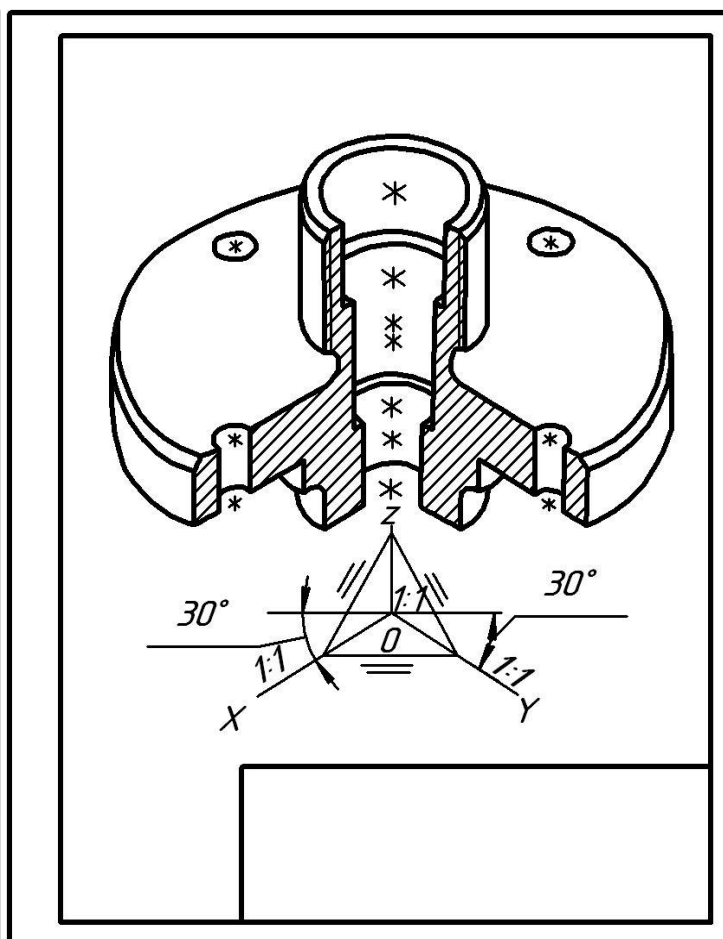


Рисунок 3.7 Пример выполнения аксонометрической проекции детали

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Государственные стандарты «Единая система конструкторской документации». – М.: Издательство стандартов, 2002. – 168 с.
2. Гордон, В. О. Курс начертательной геометрии [Текст] : учеб. пособие для студ. высш. техн. учеб. заведений / В. О. Гордон, М. А. Семенцов-Огиевский. - М. : Высшая школа, 2004
3. Боголюбов, С. К. Инженерная графика : учебник для студ. вузов, обуч. по спец. технического профиля / С. К. Боголюбов. - М. : Машиностроение, 2006
4. Чекмарев, А. А. Инженерная графика (машиностроительное черчение) : учебник для студ. вузов: допущено М-вом образования и науки РФ / А. А. Чекмарев. - М. : ИНФРА-М, 2009
5. Чекмарев А. А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению - М. : Высш. шк., 1994, 671 с.

