

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания

по выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Инженерная геологическая графика»
для специальности 21.05.03 Технология геологической разведки

Ставрополь
2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Предисловие
2. Лабораторное занятие Комплексный чертеж точки.
3. Лабораторное занятие Различные положения прямых относительно плоскостей проекций. Определение натуральной величины прямой линии. Следы прямой.
4. Лабораторное занятие Комплексный чертеж плоскости. Пересечение плоскостей, прямой линии и плоскости.
5. Лабораторное занятие Перпендикулярность прямой линии и плоскости. Перпендикулярность плоскостей.
6. Лабораторное занятие Решение позиционных и метрических задач с помощью методов преобразования чертежа.
7. Лабораторное занятие Пересечение многогранников плоскостью.
8. Лабораторное занятие Пересечение многогранников прямой линией.
9. Лабораторное занятие Геометрический аппарат линейной перспективы. Построение перспективы плоской фигуры.
10. Лабораторное занятие Построение перспективы Геометрических тел. Построение теней в перспективе.
11. Лабораторное занятие. Аксонометрия
12. Лабораторное занятие Решение задач в проекциях с числовыми отметками. Построение блок-диаграммы
13. Лабораторное занятие Виды. Разрезы. Сечения.
15. Лабораторное занятие Разрезы простые. Совмещение части вида и части разреза
16. Список рекомендуемой литературы

Лабораторная работа КОМПЛЕКСНЫЙ ЧЕРТЕЖ ТОЧКИ

Цель работы: на примерах решения задач освоить способы построения точки в трехмерном пространстве

Знания и умения, приобретаемые в результате освоения темы, формируемые компетенции или их части:

- *готовность осуществлять привязку своих наблюдений на местности, составляет схемы, карты, планы, разрезы геологического содержания.*

Актуальность темы: получение навыков проецирования для дальнейшего применения при изображении горно-геологической информации

Теоретическая часть

Способ комплексных чертежей основан на том, что точку или предмет проецируют на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций, используя прямоугольное проецирование, а затем эти плоскости совмещают с одной фронтальной плоскостью проекций (рисунок 1).

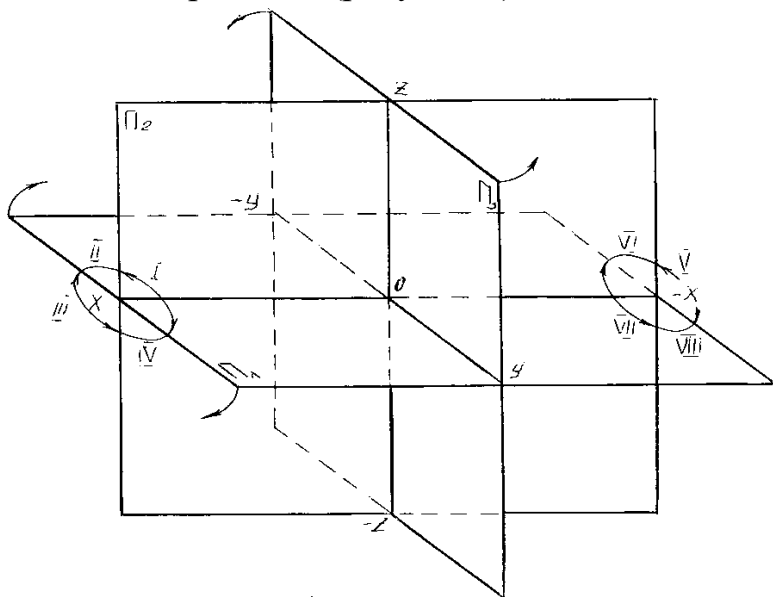


Рисунок 1 – Расположение плоскостей проекций в пространстве

Плоскость Π_1 называется **горизонтальной** плоскостью проекций, плоскость Π_2 – **фронтальной** плоскостью проекций, плоскость Π_3 – **профильной** плоскостью проекций. Эти плоскости проекций делят все пространство на восемь частей, которые называются **октантами**. Отсчет октантов показан на рисунке 6. Линии пересечения этих плоскостей называются **осями координат X, Y, Z** (знаки осей координат показаны на рисунке 6).

Точки в пространстве обозначаются большими буквами латинского алфавита A; B; C и т. д.

Горизонтальные проекции точек обозначаются $A_1; B_1; C_1$ и т. д.

Фронтальные проекции точек обозначаются $A_2; B_2; C_2$ и т. д.

Профильные проекции точек обозначаются $A_3; B_3; C_3$ и т. д.

На рисунке 7 показано построение наглядного изображения и комплексного чертежа (эпюра) точек A, B, C и D, расположенных в первых четырех октантах пространства.

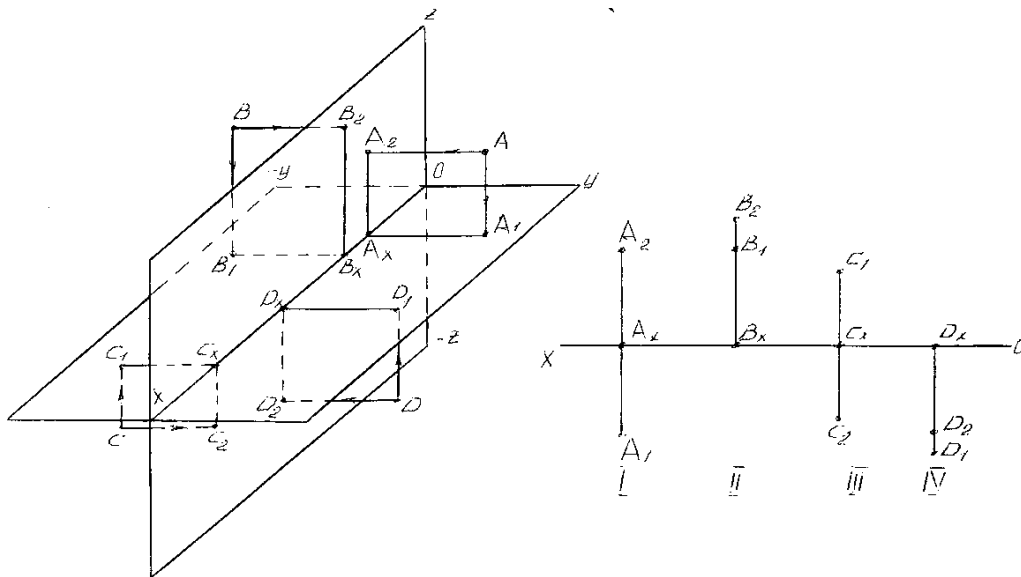


Рисунок 2 – Наглядный и комплексный чертеж (эпюр) точек

Координата X (абсцисса) показывает расстояние точки от профильной плоскости проекций, координата Y (ордината) – от фронтальной плоскости проекций, координата Z (аппликата) – расстояние от горизонтальной плоскости проекций. Для построения горизонтальной проекции точки A_1 необходимо отложить координаты X и Y , для фронтальной проекции A_2 – X и Z , для профильной проекции A_3 – Y и Z .

Если одна из координат точки равна нулю, то точка лежит на плоскости проекций, если две координаты точки равны нулю, то точка лежит на оси проекций.

Пример. Построить профильные проекции точек A , B , C и D .

На рисунке 8 а показано построение профильной проекции точки A в первом октанте, на рисунке 8 б – точки B во втором октанте.

На рисунке 9 а показано построение профильной проекции точки C в третьем октанте, на рисунке 9 б – точки D в четвертом октанте.

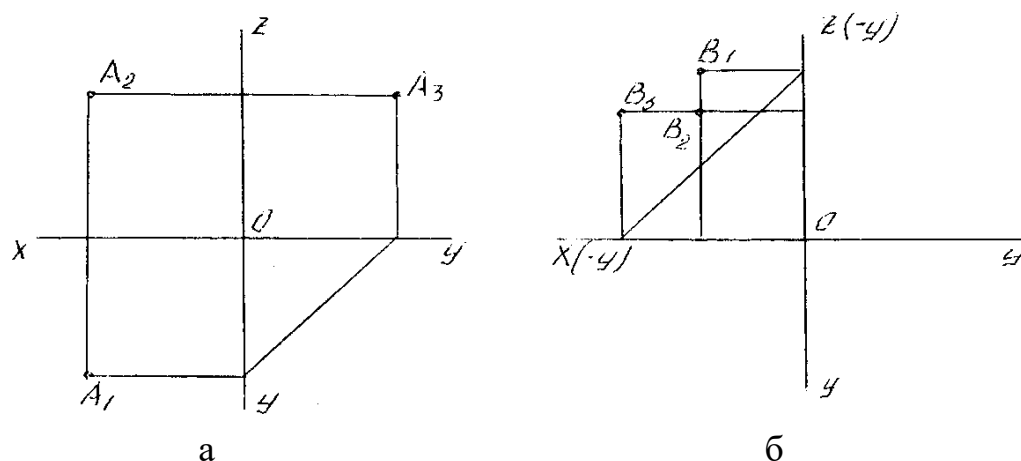


Рисунок 3 – Построение профильных проекций точек
а – в первом октанте, б – во втором октанте

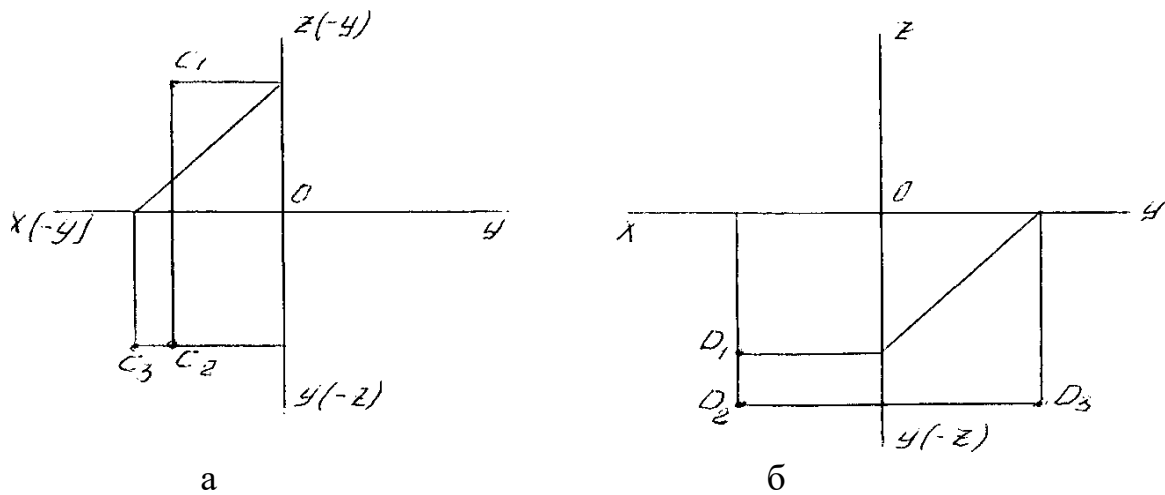


Рисунок 4 – Построение профильных проекций точек
а – в третьем октанте, б – в четвертом октанте

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Что такое плоскость проекций?
2. Что такое ось проекций?
3. По каким координатам строится горизонтальная проекция точки?
4. По каким координатам строится фронтальная проекция точки?
5. По каким координатам строится профильная проекция точки?
6. Как образуется комплексный чертеж (эпюр) точки?
7. Что такое линия связи?
8. Как расположены линии связи относительно плоскостей проекций?
9. Какой координатой определяется расстояние от точки до плоскости проекций Π_1 ?
10. Какой координатой определяется расстояние от точки до плоскости проекций Π_2 ?
11. Какой координатой определяется расстояние от точки до плоскости проекций Π_3 ?
12. В каких октантах координата Y имеет положительные знаки?
13. В каких октантах координата Y имеет отрицательные знаки?
14. В каких октантах координата Z имеет положительные знаки?
15. В каких октантах координата Z имеет отрицательные знаки?
16. Какая из координат точки равна нулю, если точка лежит на плоскости проекций Π_1 ?
17. Какая из координат точки равна нулю, если точка лежит на плоскости проекций Π_2 ?
18. Какая из координат точки равна нулю, если точка лежит на плоскости проекций Π_3 ?
19. Сколько координат точки равны нулю, если точка лежит на оси проекций?
20. Построить три проекции и наглядное изображение точек А и В по заданным координатам. Данные для решения задачи приведены в таблице 5. Образец решения задачи показан на рисунке 10.

21. Построить эюр и наглядное изображение точки В, симметричной точке А относительно элемента, указанного в условии. Данные для решения задачи приведены в таблице 6. Образец решения задачи показан на рисунке 11.

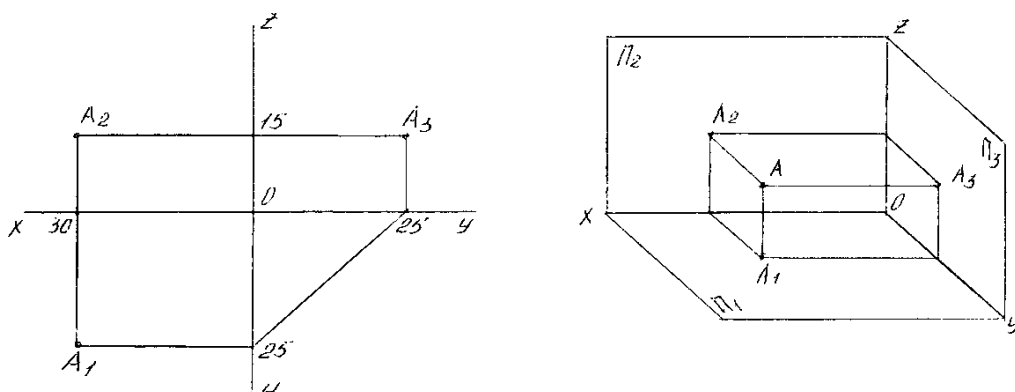


Рисунок 5 – Построение эюра и наглядного изображения точки А (30; 25; 15)

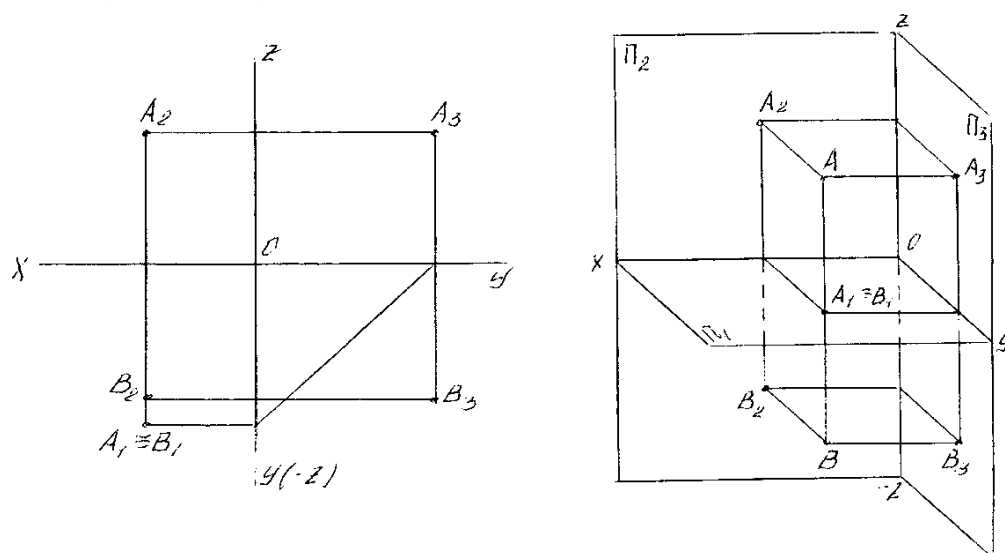


Рисунок 6 – Построение точки В симметричной точки А относительно плоскости Π_1

Литература: [1, 3,]

Таблица 5 – Данные для решения задачи 1 (мм)

№ варианта	Координаты точки А			Координаты точки В		
	x	y	z	x	y	z
1, 17	30	- 28	18	22	0	35
2, 18	15	30	- 25	35	- 25	0
3, 19	35	- 20	- 15	10	0	- 30
4, 20	35	- 20	25	0	42	35
5, 21	18	- 30	- 30	23	0	30
6, 22	12	30	- 25	0	- 14	30
7, 23	30	34	35	40	24	0

8, 24	20	40	16	30	0	-20
9, 25	25	- 20	30	0	15	- 25
10, 26	25	34	- 20	15	25	0
11, 27	15	25	- 25	40	0	10
12, 28	20	24	- 14	10	- 30	0
13, 29	16	32	16	0	- 35	10
14, 30	40	- 30	- 25	15	0	0
15, 31	27	30	- 18	40	- 16	0
16, 32	17	26	30	0	15	-30

Таблица 6 – Данные для решения задачи 2 (мм)

№ варианта	Координаты точки А			Элемент симметрии
	x	y	z	
1, 17	30	- 28	18	ось X
2, 18	15	30	- 25	плоскость П ₁
3, 19	35	- 20	- 15	плоскость П ₂
4, 20	35	- 20	25	плоскость П ₂
5, 21	18	- 30	- 30	ось X
6, 22	12	30	- 25	плоскость П ₁
7, 23	30	34	35	плоскость П ₂
8, 24	20	40	16	ось X
9, 25.	25	- 20	30	плоскость П ₂
10, 26	25	34	- 20	плоскость П ₁
11, 27	15	25	- 25	плоскость П ₁
12, 28	20	24	- 14	ось X
13, 29	16	32	16	плоскость П ₂
14, 30	40	- 30	- 25	ось X
15, 31	27	30	- 18	плоскость П ₁
16, 32	17	26	30	ось X

Лабораторная работа

РАЗЛИЧНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРЯМЫХ ОТНОСИТЕЛЬНО ПЛОСКОСТЕЙ ПРОЕКЦИЙ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАТУРАЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ ПРЯМОЙ ЛИНИИ. СЛЕДЫ ПРЯМОЙ

Цель работы: на примерах решения задач изучить различные положения прямых в пространстве, приобрести навыки определения натуральной величины отрезка и углов наклона к плоскостям проекций.

Знания и умения, приобретаемые в результате освоения темы, формируемые компетенции и их части: готовностью осуществлять привязку своих наблюдений на местности, составляет схемы, карты, планы, разрезы геологического содержания.

Актуальность темы: получение навыков проецирования для дальнейшего применения при изображении горно-геологической информации

Теоретическая часть

Прямая линия в пространстве может занимать различные положения относительно плоскостей проекций.

Прямая общего положения – это прямая не параллельная и не перпендикулярная ни одной из плоскостей проекций (рисунок 12).

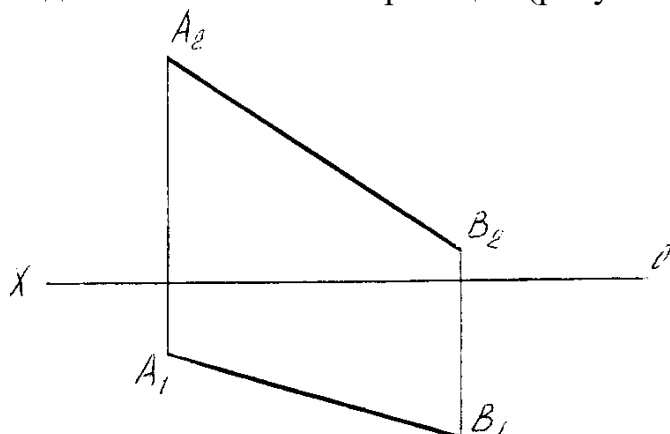


Рисунок 12 – Прямая общего положения

Прямые частного положения могут быть параллельны одной или двум плоскостям проекций.

1. Прямые, параллельные одной из плоскостей проекций, называются линиями уровня:

горизонталь – это прямая, параллельная плоскости проекций Π_1 , ее горизонтальная проекция равна натуральной величине отрезка (рисунок 13 а);

фронталь – это прямая, параллельная плоскости проекций Π_2 , ее фронтальная проекция равна натуральной величине отрезка (рисунок 13 б);

профильная прямая – это прямая, параллельная плоскости проекций Π_3 , ее профильная проекция равна натуральной величине отрезка (рисунок 13 в).

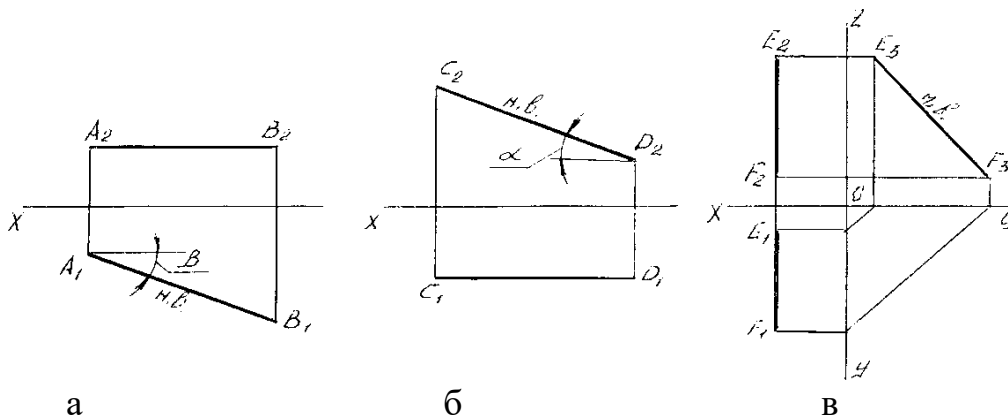


Рисунок 13 – Прямые, параллельные одной плоскости проекций

а – горизонталь, б – фронталь, в – профильная прямая

2. Прямые, параллельные двум плоскостям проекций (или перпендикулярные к одной из плоскостей проекций), называются **проецирующими прямыми**:

горизонтально-проецирующая прямая параллельна плоскостям проекций Π_2 и Π_3 , т.е. перпендикулярна к плоскости Π_1 (рисунок 14 а);

фронтально-проецирующая прямая параллельна плоскостям проекций Π_1 и Π_3 , т.е. перпендикулярна к плоскости Π_2 (рисунок 14 б);

профильно-проецирующая прямая параллельна плоскостям проекций Π_1 и Π_2 , т.е. перпендикулярна к плоскости Π_3 (рисунок 14 в).

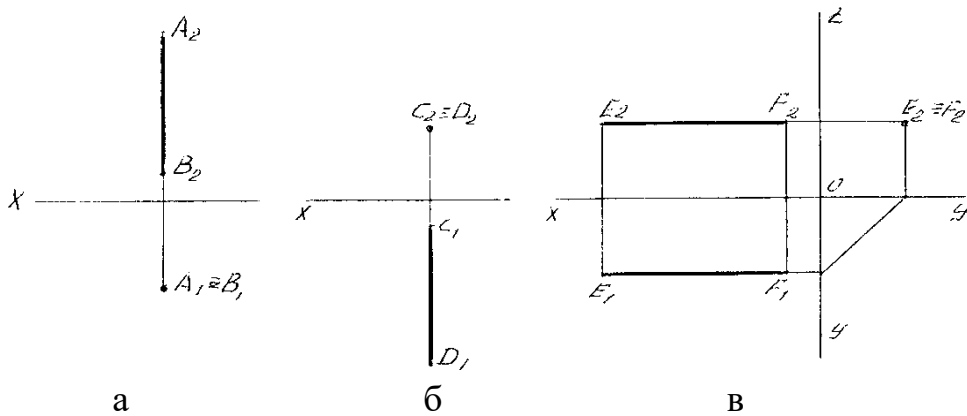


Рисунок 14 – Прямые, параллельные двум плоскостям проекций
а – горизонтально-проецирующая, б – фронтально-проецирующая,
в – профильно-проецирующая

Натуральную величину отрезка прямой линии общего положения определяют как гипотенузу прямоугольного треугольника, одним катетом которого является одна из проекций отрезка, а другим – абсолютная величина алгебраической разности расстояний от концов другой проекции отрезка до оси проекций.

Пример. Построить натуральную величину отрезка прямой общего положения.

На рисунке 15 а показано построение натуральной величины отрезка АВ на горизонтальной плоскости проекций. Угол между проекцией отрезка и его натуральной величиной равен углу наклона самого отрезка к горизонтальной плоскости проекций – α .

На рисунке 15 б показано построение натуральной величины отрезка АВ на фронтальной плоскости проекций. Угол между проекцией отрезка и его натуральной величиной равен углу наклона самого отрезка к фронтальной плоскости проекций – β .

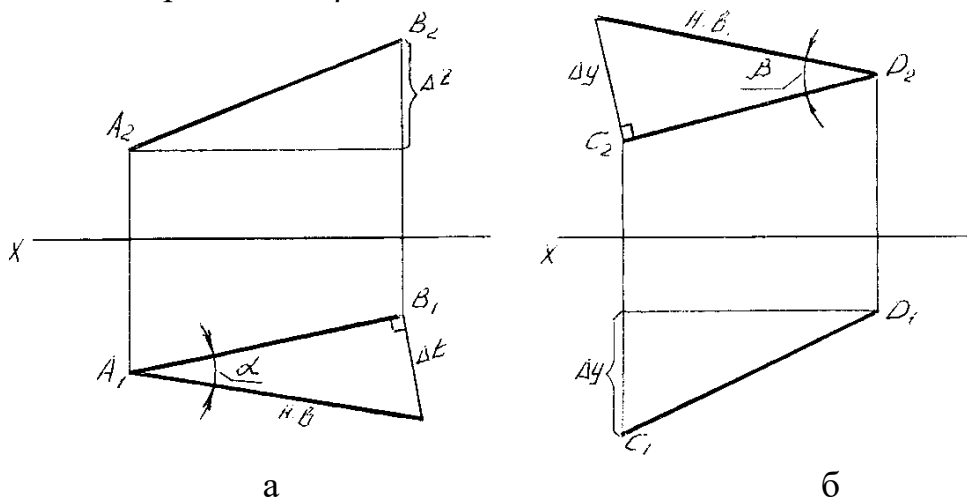


Рисунок 15– Определение натуральной величины отрезка прямой
а – на горизонтальной плоскости проекций, б – на фронтальной плоскости проекций

Деление отрезка в заданном отношении. Одним из свойств прямоугольного проецирования является то, что отношение отрезков прямой линии равно

отношению их проекций. Если точка делит отрезок в пространстве в отношении 2 : 3, то и проекции этой точки делят отрезок в том же отношении.

Пример. Найти на отрезке прямой АВ точку С, делящую отрезок в отношении 2:3. На рисунке 16 показано деление отрезка АВ точкой С в заданном отношении. Для этого проводится произвольная прямая из любого конца отрезка на любой проекции, на ней откладываем 5 (2 + 3) произвольно выбранных одинаковых частей, точку 5 соединяем с другим концом отрезка и через точку 2 проводим прямую параллельную 5В₁, до пересечения с А₁В₁, получаем горизонтальную проекцию точки С – С₁, а затем по линии связи находим фронтальную проекцию точки С – С₂.

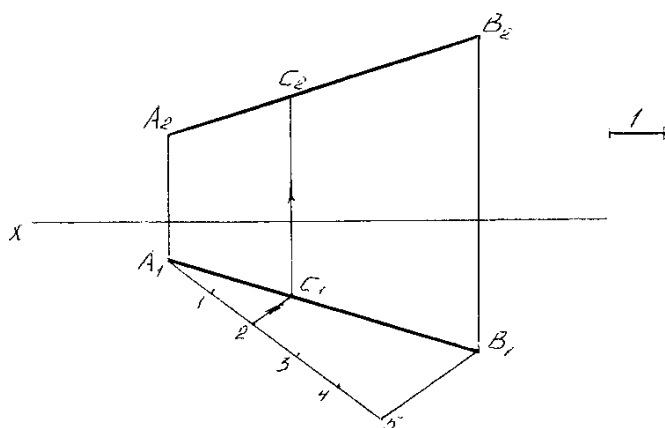


Рисунок 16 – Деление отрезка в заданном отношении

Следами прямой называют точки пересечения прямой с плоскостями проекций. М – **горизонтальный след**, N – **фронтальный след** прямой. Чтобы найти горизонтальный след прямой, надо продлить фронтальную проекцию отрезка до пересечения с осью Х, а для того, чтобы найти фронтальный след прямой, надо продлить горизонтальную проекцию отрезка до пересечения с осью Х. На рисунке 17 показано построение следов отрезка прямой АВ.

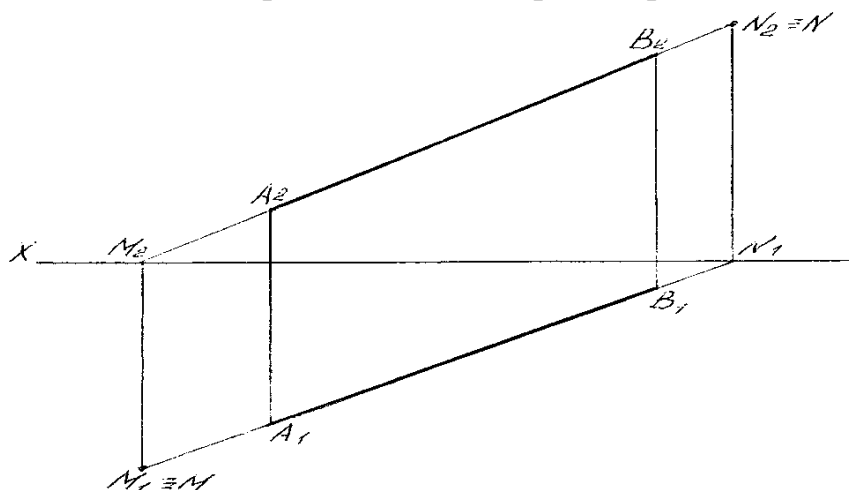


Рисунок 17 – Построение следов отрезка прямой АВ

Взаимное положение прямых. Если прямые параллельны, то параллельны их одноименные проекции (рисунок 18 а), если прямые пересекаются, то точка пересечения их проекций лежит на одном перпендикуляре к оси Х (рисунок 18 б), если прямые не параллельны и не пересекаются между собой, то они называются скрещивающимися (рисунок 18 в). Точки пересечения проекций этих прямых 1, 2 и

3, 4 называются конкурирующими точками. 1, 2 – горизонтально-конкурирующие, 3, 4 – фронтально-конкурирующие.

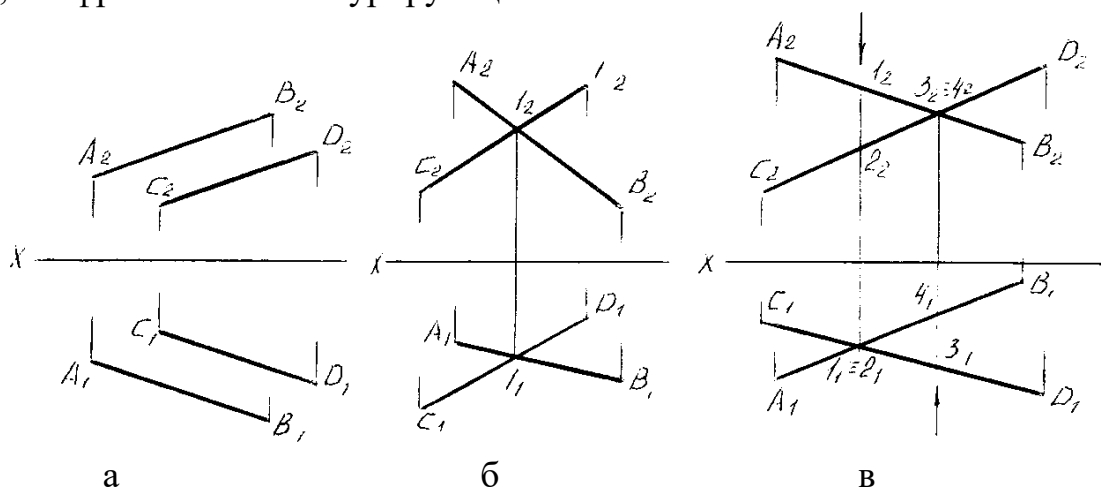


Рисунок 18 – Взаимное положение прямых

а – параллельные прямые, б – пересекающиеся прямые,

в – скрещивающиеся прямые

Теорема о проецировании прямого угла. Прямой угол, у которого хотя бы одна сторона параллельна какой-либо плоскости проекций, проецируется на эту плоскость в виде прямого же угла. Если прямая АВ параллельна горизонтальной плоскости проекций и на нее необходимо опустить перпендикуляр из точки С, то на горизонтальную проекцию этот угол проецируется в натуральную величину (рисунок 19).

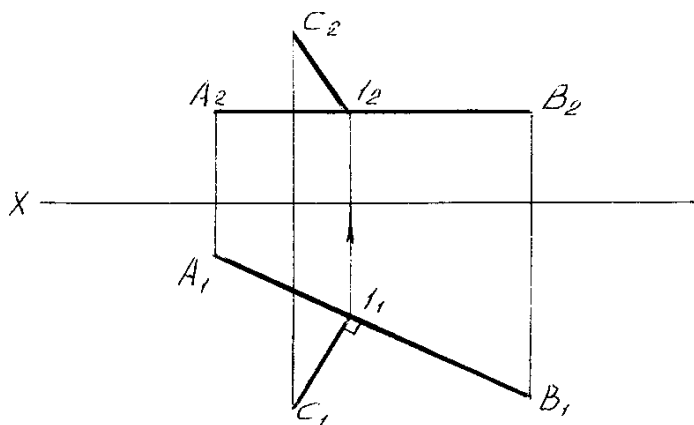


Рисунок 19 – Проецирование прямого угла

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Какие прямые называются прямыми общего положения?
2. Как называются прямые, расположенные параллельно одной из плоскостей проекций?
3. Как называются прямые, расположенные перпендикулярно одной из плоскостей проекций?
4. Как определяется натуральная величина отрезка прямой общего положения?
5. В каком случае одна из проекций отрезка равна натуральной величине самого отрезка?

6. Что называется следом прямой?
7. Как на эюре найти горизонтальный след прямой?
8. Как на эюре найти фронтальный след прямой?
9. Сколько следов имеет прямая, перпендикулярная к горизонтальной плоскости проекций?
10. Сколько следов имеет прямая, перпендикулярная к фронтальной плоскости проекций?
11. Какое положение могут занимать прямые в пространстве относительно друг друга?
12. Что такое конкурирующие точки?
13. Когда прямой угол проецируется на плоскость проекций в натуральную величину?
14. Провести через точку А прямую, параллельную прямой СВ. определить следы прямой СВ. Данные для решения задачи 1 взять из таблицы 7. Пример решения задачи приведен на рисунках 12 и
15. Определить натуральную величину отрезка АВ и углы его наклона к плоскостям проекций. Найти точку С, делящую отрезок в заданном отношении. Данные для решения задачи 2 взять из таблицы 8. Пример решения задачи приведен на рисунках 15 и 16.
16. Из точки С опустить перпендикуляр на прямую АВ. Данные для решения задачи взять из таблицы 9. Пример решения задачи приведен на рисунке 19.
17. Таблица 7 – Данные для решения задачи 1 (мм)

№ варианта	Координаты точки А			Координаты точки В			Координаты точки С		
	х	у	z	х	у	z	х	у	z
1, 17	30	15	10	18	18	27	60	35	8
2, 18	45	30	27	25	30	28	55	8	5
3, 19	15	22	15	22	30	35	45	10	12
4, 20	30	30	12	22	18	30	75	- 15	15
5, 21	15	- 7	20	12	- 42	38	45	- 22	8
6, 22	60	15	30	15	18	- 18	60	- 50	12
7, 23	60	21	20	15	- 30	-30	45	- 5	-10
, 24	30	- 50	50	10	35	33	45	9	15
9, 25	15	- 30	- 16	15	- 10	50	65	9	15
10, 26	45	25	30	22	- 25	- 25	65	7	- 7
11, 27	30	12	15	30	40	45	75	7	15
12, 28	65	35	20	45	20	40	7	50	10
13, 29	15	- 25	- 25	35	6	15	80	27	55
14, 30	37	- 20	- 18	25	33	37	65	15	8
15, 31	55	- 22	- 30	35	6	45	80	37	- 15
16, 32	50	7	45	75	- 20	45	22	0	15

Таблица 8 – Данные для решения задачи 2 (мм)

№ варианта	Координаты точки А			Координаты точки В			Отношение АС:СВ
	х	у	z	х	у	z	
1, 17	65	- 12	12	15	18	24	1:3

2, 18	70	- 18	37	30	18	- 30	2:3
3, 19	45	25	30	20	8	10	1:3
4, 20	70	14	- 30	30	- 18	- 14	1:4
5, 21	30	- 10	45	70	-25	- 25	2:3
6, 22	50	20	10	15	5	30	1:2
7, 23	55	0	-37	10	26	- 55	1:5
8, 24	60	8	10	15	45	30	1:6
9, 25	55	20	10	15	5	22	1:2
10, 26	48	10	22	17	26	5	1:3
11, 27	60	- 9	- 5	15	- 24	- 28	2:5
12, 28	55	8	10	20	20	35	1:4
13, 29	70	- 15	- 8	15	- 30	- 35	3:4
14, 30	22	0	30	65	30	- 15	2:5
15, 31	60	34	22	15	7	8	1:2
16, 32	75	- 16	37	25	35	- 8	2:5

Таблица 9 – Данные для решения задачи 3 (мм)

№ варианта	Координаты точки А			Координаты точки В			Координаты точки С		
	х	у	z	х	у	z	х	у	z
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1, 17	75	12	- 30	15	12	0	60	37	27
2, 18	75	5	8	22	15	8	60	30	30
3, 19	70	- 18	- 21	25	- 18	37	55	- 30	- 30
4, 20	25	- 15	- 14	65	47	- 14	40	45	12
5, 21	60	18	10	15	18	30	55	- 25	45
6, 22	65	14	- 24	25	14	- 45	45	50	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7, 23	15	- 24	- 6	65	- 24	- 18	45	30	12
8, 24	70	- 10	20	20	- 30	20	40	17	8
9, 25	65	12	- 23	25	12	45	37	45	20
10, 26	22	5	15	75	30	15	30	30	37
11, 27	67	45	14	15	15	14	35	37	6
12, 28	70	15	18	22	15	30	30	- 18	37
13, 29	75	20	15	25	20	45	37	30	21
14, 30	70	22	15	20	22	35	40	30	- 7
15, 31	20	15	22	70	15	45	40	45	10
16, 32	65	- 18	- 15	30	- 40	- 15	45	30	18

Литература: [1, 2, 4, 5]

Лабораторная работа

**КОМПЛЕКСНЫЙ ЧЕРТЕЖ ПЛОСКОСТИ. ПЕРЕСЕЧЕНИЕ
ПЛОСКОСТЕЙ, ПРЯМОЙ ЛИНИИ И ПЛОСКОСТИ
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

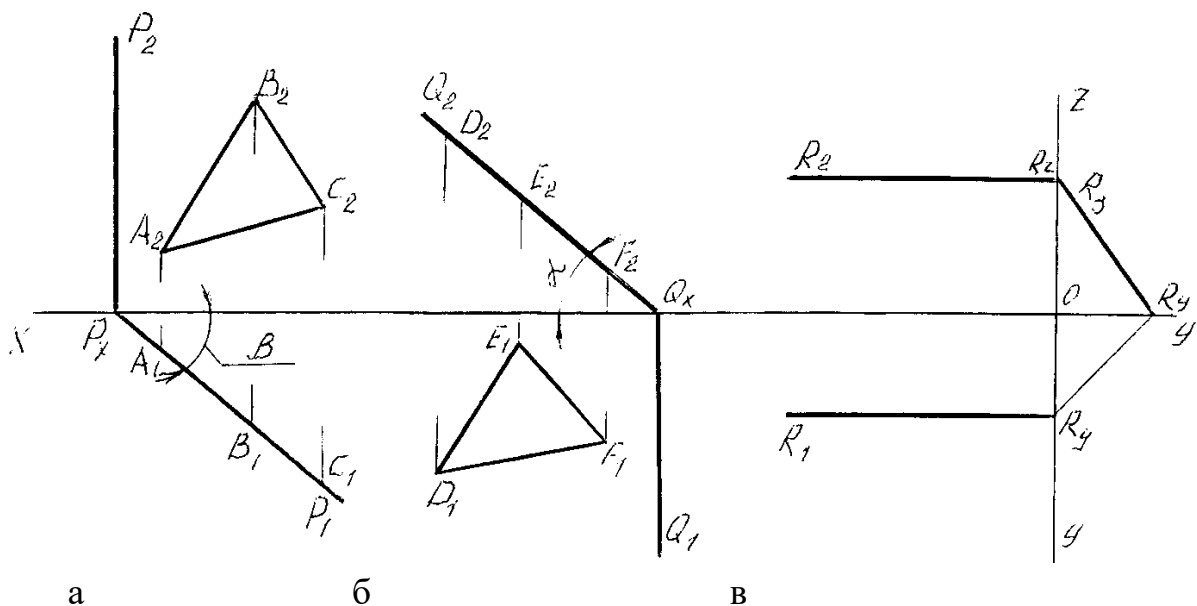


Рисунок 21 – Плоскости, перпендикулярные к плоскостям проекций
 а – горизонтально-проецирующая, б – фронтально-проецирующая,
 в – профильно-проецирующая

Плоскости, параллельные плоскостям проекций, называются плоскостями уровня (рисунок 22).

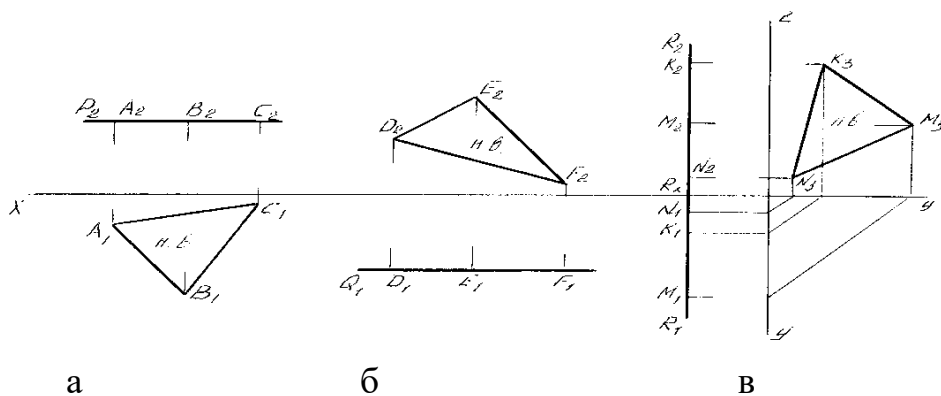


Рисунок 22 – Плоскости, параллельные плоскостям проекций
 а – горизонтальная, б – фронтальная, в – профильная

Точка принадлежит плоскости, если она расположена на какой-либо линии этой плоскости (рисунок 23 а). Прямая принадлежит плоскости, если она имеет с плоскостью две общие точки (рисунок 23 б).

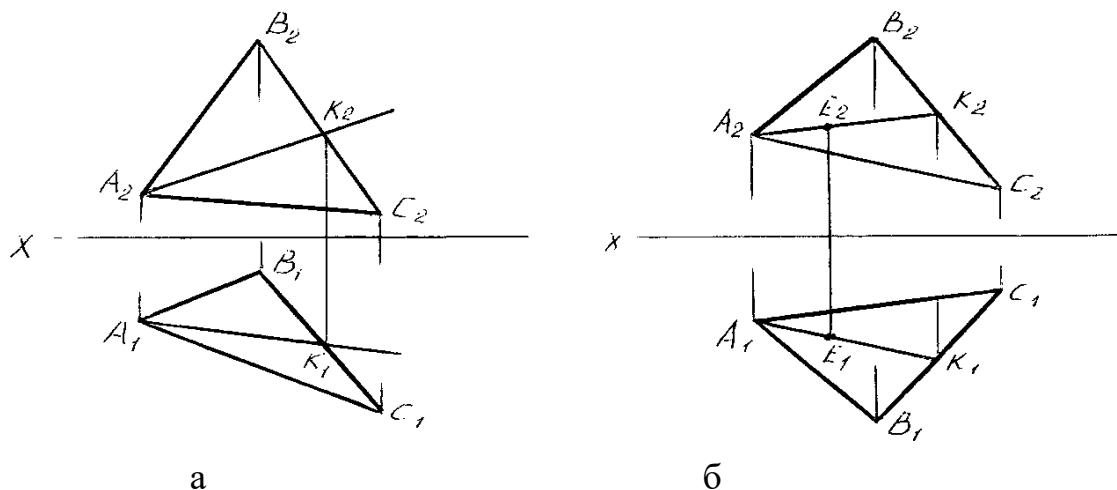
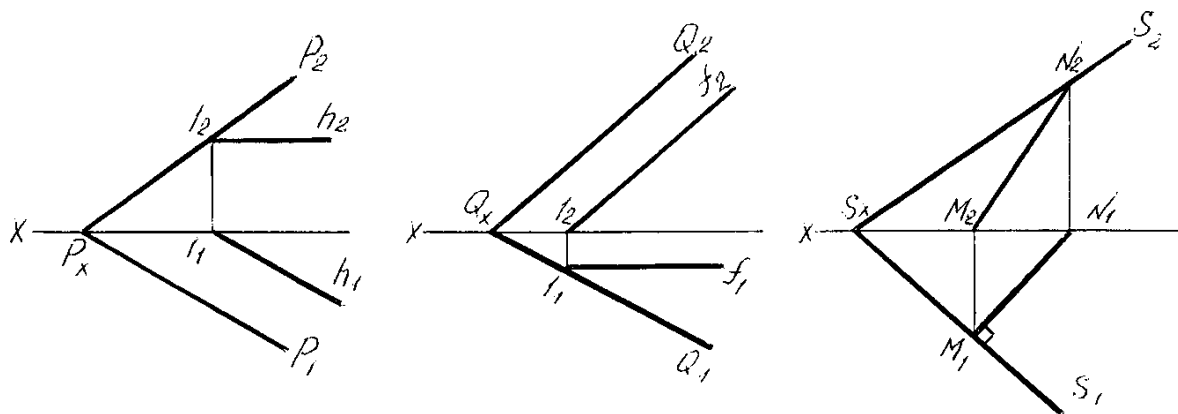


Рисунок 23 – Принадлежность плоскости

а – точки, б – прямой

Некоторые прямые в плоскости могут занимать особое положение – **это главные линии плоскости**:

- **горизонталь h** параллельна плоскости Π_1 (рисунок 24а);
- **фронталь f** параллельна плоскости Π_2 (рисунок 24б);
- **линия наибольшего ската плоскости** – это перпендикуляр к горизонтальному следу плоскости (рисунок 24 в).



а

б

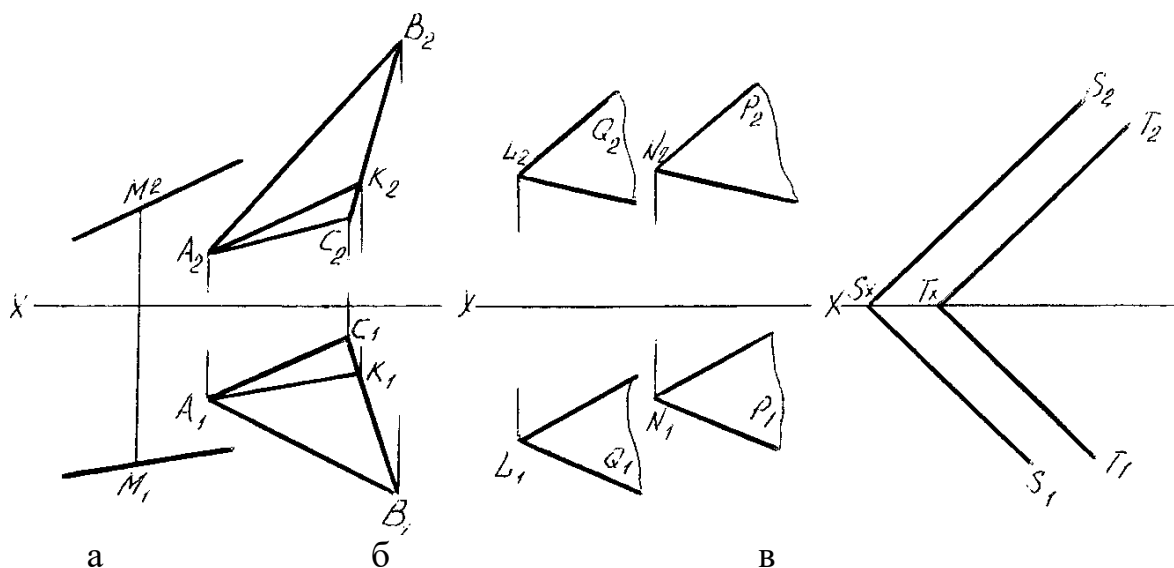
в

Рисунок 24 – Главные линии плоскости

а – горизонталь, б – фронталь, в – линия наибольшего ската плоскости

Параллельность прямой линии и плоскости. Параллельность

плоскостей. Прямая и плоскость параллельны, если в плоскости можно провести прямую, параллельную заданной плоскости (рисунок 25а). Две плоскости параллельны, если две пересекающиеся прямые одной плоскости параллельны двум пересекающимся прямым другой плоскости (рисунок 25б). Если плоскости заданы следами, то должны быть параллельны их одноименные следы (рисунок 25 в).



а

б

в

Рисунок 25 – Взаимное положение прямой и плоскости, плоскостей

а – параллельность прямой и плоскости, б – параллельность плоскостей, заданных не следами, в – параллельность плоскостей, заданных следами

Пересечение плоскостей. Две плоскости пересекаются по прямой линии. Для построения этой прямой необходимо найти две точки, общие для пересекающихся плоскостей, или же найти одну такую точку и направление прямой.

Пример. Построить линии пересечения заданных плоскостей.

На рисунке 26 показаны различные построения линии пересечения плоскостей, заданных следами.

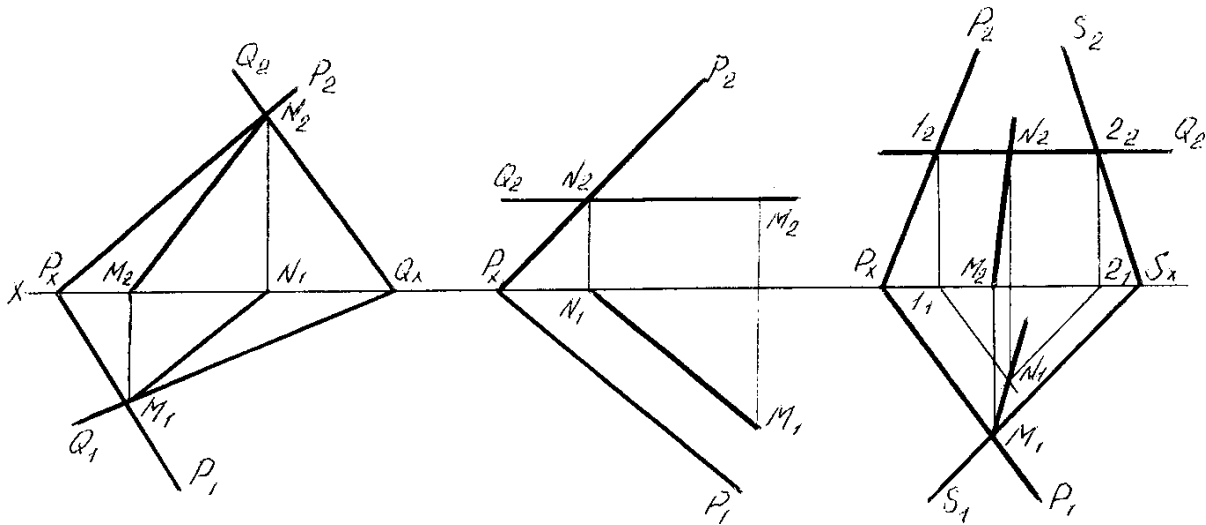


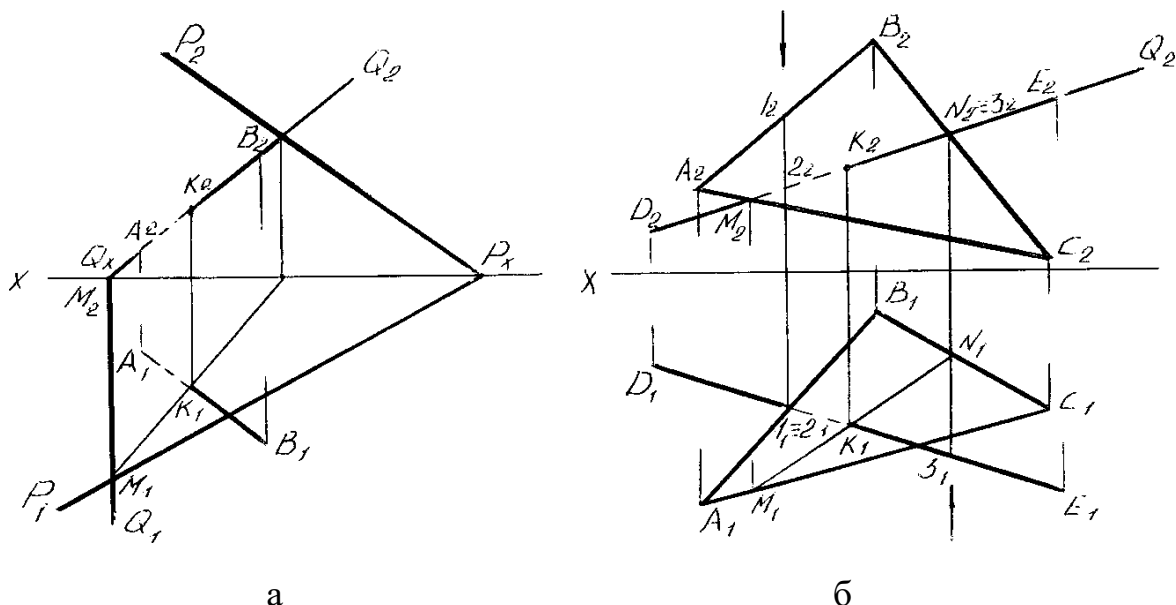
Рисунок 26 – Построение линии пересечения плоскостей

Пересечение прямой с плоскостью. Для того, чтобы построить точку пересечения прямой с плоскостью, выполняют следующие построения:

- заданную прямую заключают во вспомогательную плоскость частного положения Q ;
- строят линию пересечения заданной и вспомогательной плоскостей (прямая MN);
- на пересечении прямых – заданной и построенной – находят искомую точку K .

Пример. Построить точку пересечения прямой с плоскостью.

На рисунке 27а показан пример построения точки пересечения прямой с плоскостью, заданной следами. На рисунке 27б приведен пример построения точки пересечения прямой с плоскостью, заданной треугольником.



а

б

Рисунок 27 – Построение точки пересечения прямой с плоскостью

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Что называется следом плоскости?
2. Что называется горизонталью плоскости?
3. Что называется фронталью плоскости?
4. Что такое линия наибольшего ската плоскости?
5. Условие принадлежности точки плоскости.
6. Условие принадлежности прямой плоскости.
7. Что такое плоскость общего положения?
8. Как называются плоскости, перпендикулярные плоскостям проекций?
9. Как называются плоскости, параллельные плоскостям проекций?
10. Условие параллельности прямой и плоскости.
11. Признак параллельности плоскостей.
12. Какова последовательность построения точки пересечения прямой с плоскостью?
13. Как определяется видимость прямой?
14. Построить проекции линии пересечения плоскостей. Данные для решения задачи взять из таблицы 10. Образец решения задачи приведен на рисунке 26.
15. Найти точку пересечения прямой АВ с плоскостью Р, заданной следами. Определить видимость прямой. Данные для решения задачи взять из таблицы 11. Образец решения задачи приведен на рисунке 27.
16. Определить точку пересечения прямой DE с плоскостью треугольника ABC. Определить видимость прямой DE. Данные для решения задачи взять из таблицы 12. Образец решения задачи приведен на рисунке 27.
17. Через точку К провести плоскость Q, параллельную плоскости Р. Плоскость Q определить следами. Данные для решения задачи взять из таблицы 13. Образец решения задачи приведен на рисунке 28.

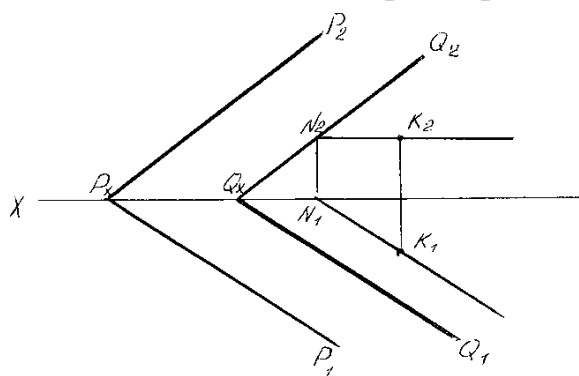


Рисунок 28 – Образец решения задачи 4

Последовательность решения задачи 4

1. Проводим через заданную точку К горизонталь (фронталь) плоскости Q.
2. Находим след горизонтали (фронтали) – точка N.
3. Через точку N проводим следы плоскости Q параллельно следам плоскости Р.

Литература:[2, 3, 4, 5]

Таблица 10 – Данные для решения задачи 1

1, 17	2, 18
3, 19	4, 20
5, 21	6, 22
7, 23	8, 24
9, 25	10, 26

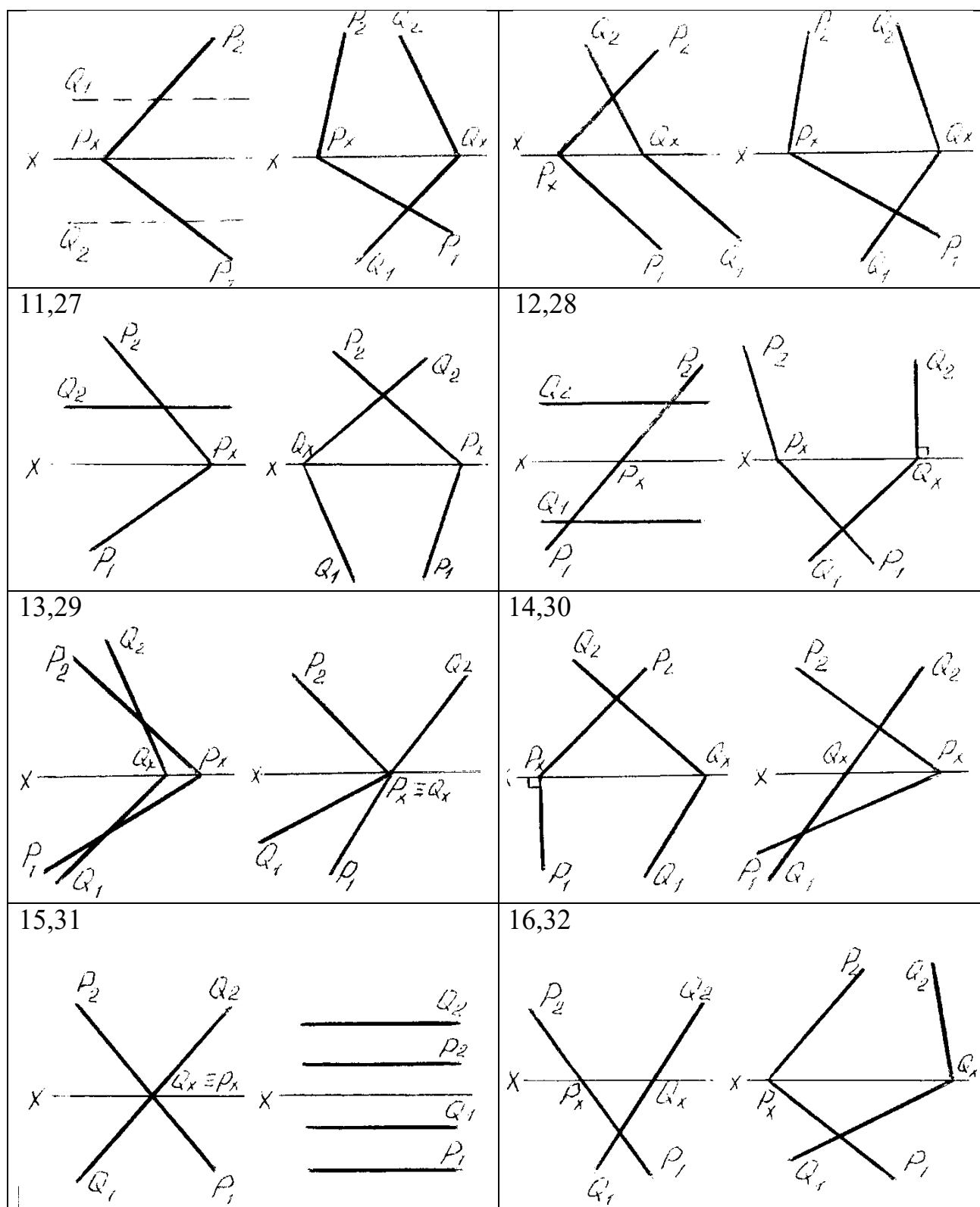


Таблица 11 – Данные для решения задачи 2 (мм)

№ варианта	Точка А			Точка В			Плоскость Р		
	х	у	z	х	у	z	α°	β°	L
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1, 17	50	35	30	5	5	30	60	150	70
2, 18	40	15	50	40	15	5	135	140	80
3, 19	70	40	10	5	5	35	55	135	30
4, 20	65	5	40	25	30	20	110	40	25
5, 21	70	15	25	10	30	25	115	45	45

6, 22	45	0	35	10	20	10	135	155	70
7, 23	70	17	30	20	35	30	35	30	5
8, 24	80	30	35	0	30	35	50	45	5
9, 25	55	35	15	15	10	35	65	135	35
10, 26	60	20	20	10	35	20	115	50	35
11, 27	65	40	30	15	0	10	140	145	65
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12, 28	65	25	35	20	35	8	120	60	40
13, 29	70	10	10	10	30	45	45	35	15
14, 30	60	20	30	20	40	5	125	55	35
15, 31	60	35	10	15	5	35	45	135	30
16, 32	60	10	40	30	35	25	125	35	25

Таблица 12 – Данные для решения задачи 3 (мм)

№ варианта	Точка А			Точка В			Точка С			Точка D			Точка Е		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
1, 17	67	45	24	22	30	55	37	0	0	75	15	15	10	45	38
2, 18	68	30	8	57	40	43	30	8	44	80	15	18	18	38	44
3, 19	75	8	13	40	40	45	15	14	7	60	45	6	24	12	8
4, 20	75	0	45	5	37	25	36	37	0	60	36	12	7	12	30
5, 21	75	12	12	37	45	45	18	12	12	80	24	45	10	37	18
6, 22	74	7	12	19	40	40	15	15	8	60	45	6	24	15	45
7, 23	75	24	36	27	37	55	52	8	0	90	40	30	20	6	30
8, 24	67	40	30	18	40	34	45	0	12	75	0	18	10	45	30
9, 25	68	40	40	18	40	40	42	5	6	62	45	15	37	5	45
10, 26	75	10	10	15	13	45	15	37	15	60	33	45	20	7	10
11, 27	80	10	45	25	30	30	80	45	13	75	7	7	15	45	45
12, 28	60	24	24	45	37	45	18	0	0	75	30	0	30	22	50
13, 29	90	45	15	30	6	45	30	6	45	80	10	5	15	45	37
14, 30	75	0	0	25	45	45	45	0	0	80	30	13	8	0	22
15, 31	68	45	45	10	30	18	50	10	0	80	45	0	15	18	38
16, 32	80	12	30	45	42	45	24	12	8	75	45	19	15	10	38

Таблица 13– Данные для решения задачи 4 (мм)

№ варианта	Координаты точки К			Плоскость Р		
	x	y	z	L	α°	β°
1	2	3	4	5	6	7
1, 17	50	40	35	35	115	40
2, 18	30	35	35	45	60	140
3, 19	50	40	35	15	65	115
1	2	3	4	5	6	7
4, 20	50	40	30	10	50	50
5, 21	30	40	40	45	55	125
6, 22	60	35	10	15	35	75
7, 23	40	40	35	20	30	120
8, 24	50	30	25	55	135	140

9, 25	60	45	15	30	50	105
10, 26	30	45	35	40	110	70
11, 27	15	40	45	60	120	140
12, 28	35	25	25	60	125	75
13, 29	15	15	30	50	125	55
14, 30	70	15	35	20	55	50
15, 31	10	10	40	70	120	140
16, 32	30	35	30	50	70	140

Лабораторная работа

ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТЬ ПРЯМОЙ ЛИНИИ И ПЛОСКОСТИ. ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТЬ ПЛОСКОСТЕЙ

Цель работы: на примерах конкретных задач изучить правила построения перпендикулярных плоскостей, прямой линии и плоскости.

Знания и умения, приобретаемые в результате освоения темы, формируемые компетенции и их части: готовностью осуществлять привязку своих наблюдений на местности, составляет схемы, карты, планы, разрезы геологического содержания.

Актуальность темы: получение навыков проецирования для дальнейшего применения при изображении горно-геологической информации

Теоретическая часть

Если прямая перпендикулярна плоскости, заданной следами, то проекции этой прямой перпендикулярны соответствующим следам плоскости (рисунок 29 а). В том случае, если плоскость задана не следами, то горизонтальная проекция перпендикуляра перпендикулярна горизонтальной проекции горизонтали, а фронтальная – к фронтальной проекции фронтали (рисунок 29 б).

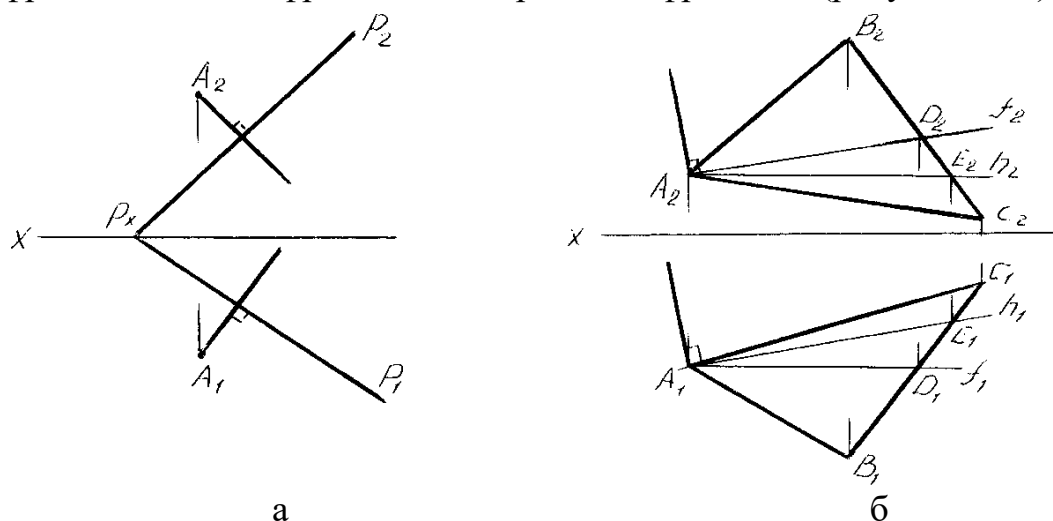


Рисунок 29 – Перпендикулярность прямой и плоскости заданной
а – следами, б – горизонталью и фронталью

Две плоскости перпендикулярны, если одна из них проходит через перпендикуляр к другой. На рисунке 30 а показано построение плоскости, проходящей через

прямую АВ перпендикулярно к плоскости, заданной треугольником CDE. Искомая плоскость определяется прямой АВ и перпендикуляром, проведенным к горизонтали и фронту плоскости треугольника CDE. На рисунке 30 б показано построение плоскости, проходящей через прямую АВ, перпендикулярную к плоскости Р, заданной следами. В этом случае перпендикуляры опускаются на следы плоскости.

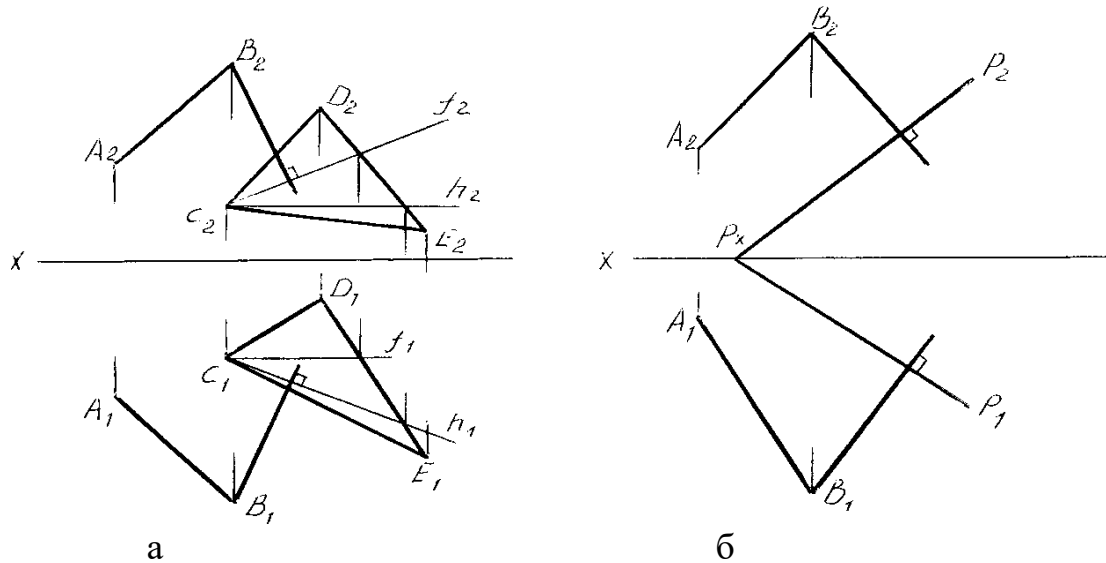


Рисунок 30 – Построение плоскости, перпендикулярной к заданной
а – пересекающимися прямыми, б – следами

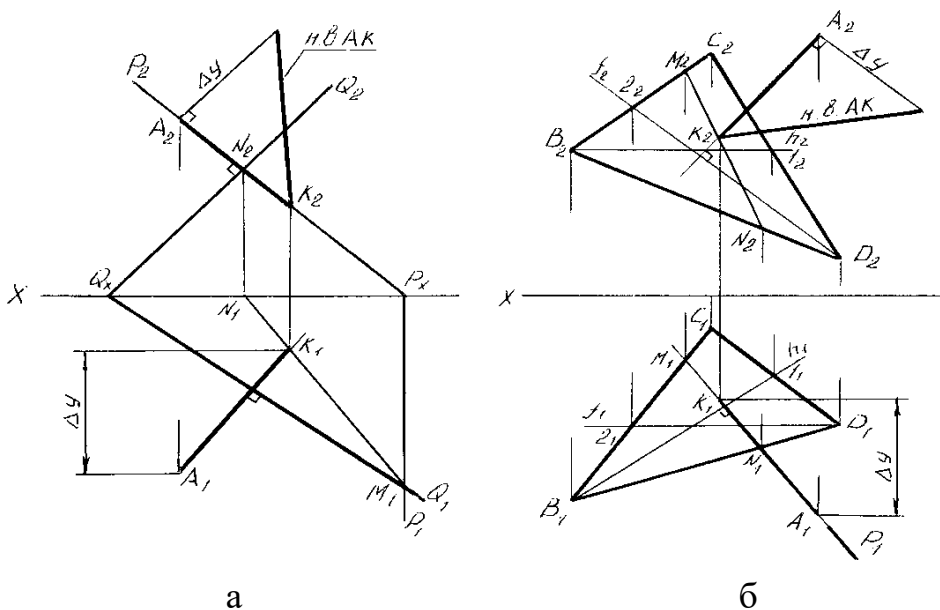


Рисунок 31 – Образец решения задачи 1 для плоскости, заданной
а – следами; б – треугольником

Пример. Определить расстояние от точки до заданной плоскости (рисунки 31а и 31б).

Последовательность решения задачи

1. Опускаем из точки А перпендикуляр на плоскость.
2. Закljučаем перпендикуляр в плоскость частного положения Q.
3. Строим линию пересечения плоскостей MN.
4. Находим точку пересечения перпендикуляра с плоскостью К.
5. Определяем натуральную величину перпендикуляра методом

прямоугольного треугольника.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Каково условие перпендикулярности прямой и плоскости?
2. Как на эюре располагаются проекции перпендикуляра к плоскости, если плоскость задана: а – следами, б – не следами?
3. Условие перпендикулярности двух плоскостей.
4. Будут ли перпендикулярны плоскости общего положения, если их следы взаимно перпендикулярны?
5. Как располагаются следы двух перпендикулярных проецирующих плоскостей?
6. Определить расстояние от точки А до плоскости, заданной следами. Данные для решения задачи взять из таблицы 14. Образец решения задачи приведен на рисунке 31 а.
7. Определить расстояние от точки А до плоскости, заданной треугольником BCD. Данные для решения задачи взять из таблицы 15. Образец решения задачи приведен на рисунке 31 б.
8. Построить следы плоскости Р, проходящей через точку А перпендикулярно прямой ВС. Данные для решения задачи взять из таблицы 16. Образец решения задачи приведен на рисунке 32.

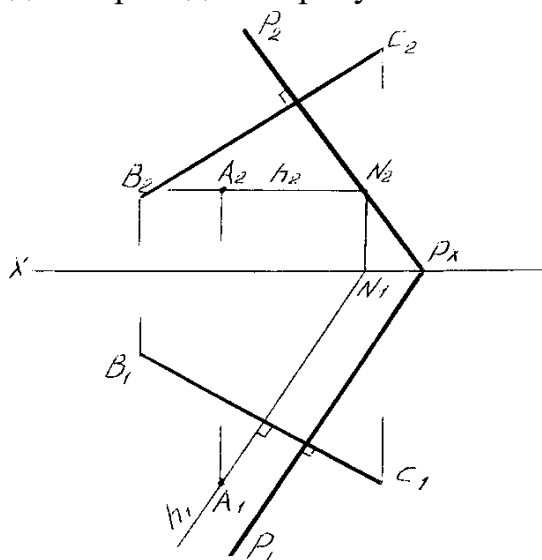


Рисунок 32 – Образец решения задачи 3

Пример. Провести через точку А плоскость Р, перпендикулярную прямой ВС. Задача решается в следующей последовательности:

1. Проводим через точку А горизонталь или фронталь плоскости Р перпендикулярно прямой ВС.
2. Находим фронтальный след горизонтали или горизонтальный след фронтали.
3. Через полученную точку проводим следы плоскости Р.

Литература: [1, 2, 3, 4]

Таблица 14 – Данные для решения задачи 1 (мм)

№ варианта	Координаты точки А			Плоскость Р		
	x	y	z	L	α°	β°
1	2	3	4	5	6	7
1, 17	70	25	15	10	50	40

2, 18	65	30	45	50	135	55
3, 19	40	35	40	40	60	150
4, 20	55	30	15	30	65	135
5, 21	35	20	20	50	115	30
6, 22	20	15	- 40	45	130	50
7, 23	17	6	20	65	130	130
8, 24	43	40	40	50	130	140
9, 25	30	6	50	40	35	120
10, 26	20	10	45	30	50	130
11, 27	55	30	35	35	65	135
12, 28	60	20	45	40	135	45
1	2	3	4	5	6	7
13, 29	70	11	15	10	40	50
14, 30	10	-10	40	40	70	140
15, 31	35	45	25	40	130	35
16, 32	40	30	50	40	120	150

Таблица 15 – Данные для решения задачи 2 (мм)

№ варианта	Точка А			Точка В			Точка С			Точка D		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1, 17	50	17	43	40	7	7	8	7	50	60	50	50
2, 18	65	25	20	30	5	45	30	50	5	65	50	45
3, 19	55	20	40	35	5	5	17	45	45	65	45	5
4, 20	50	50	50	45	5	50	20	40	40	70	50	20
5, 21	20	45	50	5	20	22	55	45	5	70	7	50
6, 22	20	45	40	50	5	45	5	12	8	70	50	8
7, 23	70	40	12	45	0	0	10	45	10	75	10	45
8, 24	15	50	10	40	7	7	8	22	50	75	45	30
9, 25	5	15	0	42	5	55	5	60	15	80	10	5
10, 26	80	0	50	8	5	25	55	45	50	70	30	5
11, 27	60	35	20	40	5	5	7	50	45	65	5	45
12, 28	40	55	50	12	6	50	35	50	5	65	50	50
13, 29	65	0	0	45	5	50	7	45	5	65	45	5
14, 30	25	40	45	50	5	40	35	10	5	65	40	5
15, 31	60	40	45	30	10	45	15	45	7	65	5	7
16, 32	60	50	50	80	25	0	35	0	45	10	45	10

Таблица 16– Данные для решения задачи 3 (мм)

№ варианта	Точка А			Точка В			Точка С		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1, 17	30	50	25	50	45	40	15	21	25
2, 18	25	10	20	30	20	40	65	- 8	15
3, 19	15	15	20	55	20	10	15	50	45

4, 20	40	45	50	8	- 25	45	50	15	30
5, 21	40	40	40	30	10	30	75	- 15	50
6, 22	45	15	15	65	30	5	20	10	50
7, 23	25	30	40	10	- 15	30	60	30	55
8, 24	30	15	35	25	30	50	60	5	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9, 25	15	25	25	25	50	5	60	15	30
10, 26	30	40	50	10	25	40	60	35	20
11, 27	45	15	25	30	20	15	70	- 35	20
12, 28	15	20	30	30	20	20	70	- 20	- 40
13, 29	20	40	10	15	10	50	50	- 15	15
14, 30	20	40	30	30	20	20	60	30	50
15, 31	20	0	50	65	- 15	- 45	20	20	50
16, 32	25	35	50	35	10	20	70	25	40

Лабораторная работа

РЕШЕНИЕ ПОЗИЦИОННЫХ И МЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЧЕРТЕЖА

Цель работы: на примерах решения конкретных задач, освоить способы преобразования чертежа.

Знания и умения, приобретаемые в результате освоения темы, формируемые компетенции и их части: готовностью осуществлять привязку своих наблюдений на местности, составляет схемы, карты, планы, разрезы геологического содержания.

Актуальность темы: получение навыков проецирования для дальнейшего применения при изображении горно-геологической информации

Теоретическая часть

Методы преобразования чертежа дают возможность переходить от общих положений прямых линий и плоских фигур в системе Π_1, Π_2 к частным в той же системе или в дополнительной.

Достигается это:

- введением дополнительных плоскостей проекций так, чтобы прямая линия или плоская фигура, не изменяя своего положения в пространстве, оказалась в каком-либо частном положении в новой системе плоскостей проекций (**метод замены плоскостей проекций**);
- изменением положения прямой линии или плоской фигуры путем поворота вокруг некоторой оси так, чтобы прямая линия или фигура оказалась в частном положении относительно неизменной системы плоскостей проекций (**метод вращения**).

Метод замены плоскостей проекций.

Сущность этого метода заключается в том, что положение точек, линий, плоских фигур, поверхностей в пространстве остается неизменным, а система плоскостей Π_1, Π_2 дополняется плоскостями, образующими с Π_1 или Π_2 или между собой

системы двух взаимно перпендикулярных плоскостей, принимаемых за плоскости проекций.

Каждая новая система выбирается так, чтобы получить положение, наиболее удобное для выполнения требуемого построения.

На рисунке 33 показано построение натуральной величины отрезка прямой АВ и угла ее наклона к плоскости Π_1 — α методом замены плоскостей. Для этого в систему плоскостей Π_1 Π_2 введена дополнительная плоскость Π_4 так, чтобы она была параллельна плоскости Π_1 (ось Π_1/Π_4 перпендикулярна горизонтальной проекции прямой A_1B_1). Проекция отрезка на эту плоскость A_4B_4 является натуральной величиной отрезка АВ и показывает угол наклона его к плоскости Π_1 .

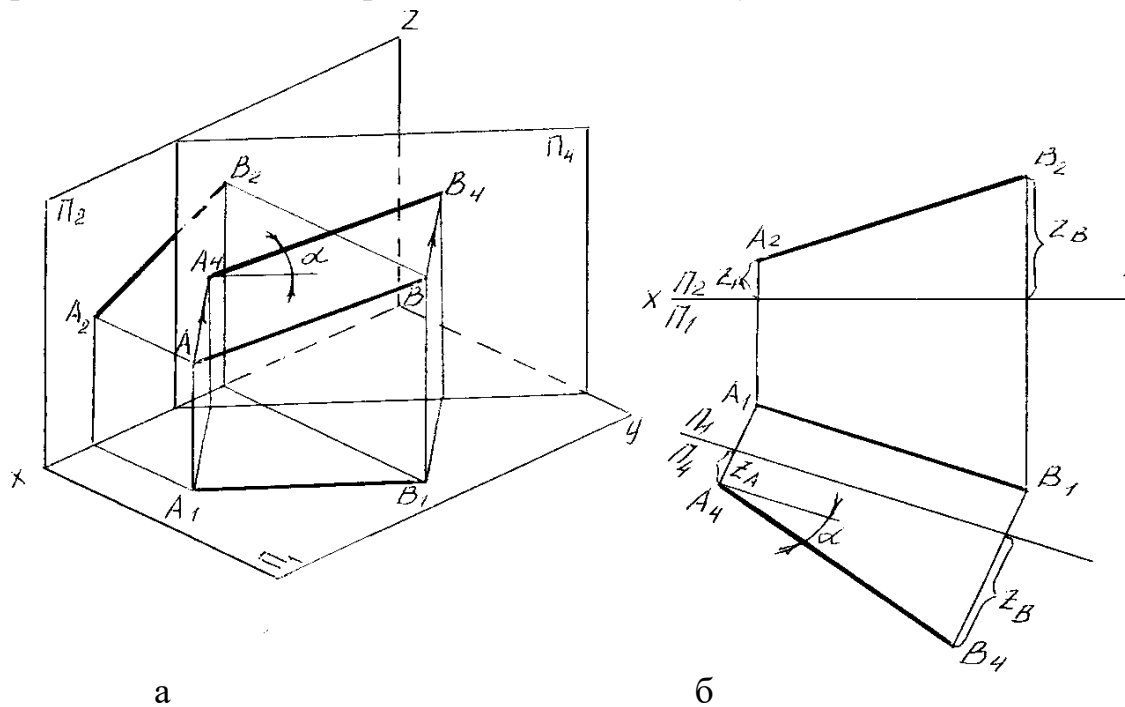


Рисунок 33— Определение натуральной величины отрезка методом замены плоскостей проекций

а — наглядное изображение, б — комплексный чертеж

На рисунке 38 решена задача по определению натуральной величины расстояния от точки до плоскости Р, заданной следами.

Введение дополнительной плоскости Π_4 перпендикулярно горизонтальному следу плоскости P_1 , дает возможность преобразовать плоскость Р таким образом, чтобы она заняла фронтально-проецирующее положение. Для этого на фронтальном следе плоскости P_2 выбирают произвольную точку N и строят ее проекцию на плоскость Π_4 . Затем через проекцию точки N_4 и точку пересечения следа P_1 с осью Π_1/Π_4 проводят след плоскости P_4 . Строят проекцию точки А на плоскость Π_4 и, опустив из нее перпендикуляр на след плоскости P_4 , определяют расстояние от точки А до плоскости Р.

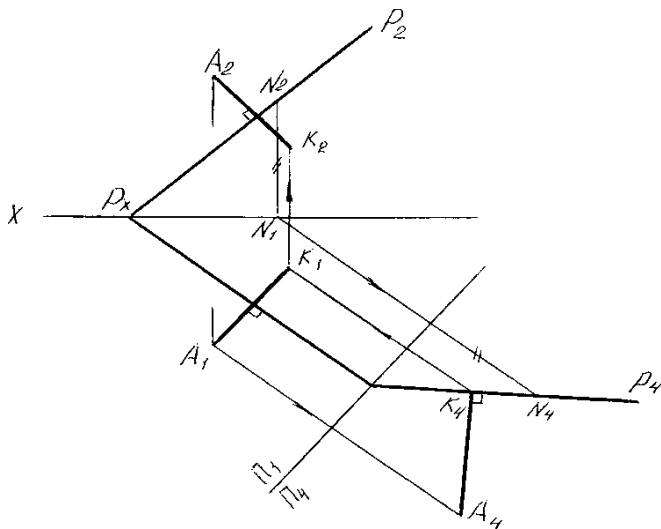


Рисунок 34 – Определение расстояния от точки до плоскости методом замены плоскостей проекций

Метод вращения. Он состоит в том, что заданная система плоскостей проекций остается неизменной, а фигуру вращают вокруг неподвижной оси до тех пор, пока она не займет частное положение, т.е. станет параллельной или перпендикулярной одной из плоскостей проекций. Вращение осуществляют вокруг осей, перпендикулярных или параллельных плоскостям проекций.

На рисунке 35 показан поворот точки вокруг оси, перпендикулярной плоскости проекций Π_2 . При вращении точки вокруг этой оси фронтальная проекция точки перемещается по окружности, а горизонтальная – по прямой, перпендикулярной к проекции оси вращения.

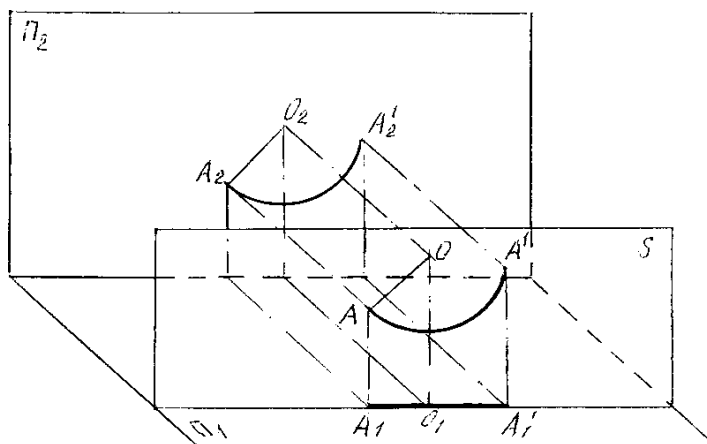


Рисунок 35 – Метод вращения

При повороте отрезка вокруг оси, перпендикулярной к плоскости Π_1 , величина его горизонтальной проекции не изменяется (рисунок 36а).

При повороте отрезка вокруг оси, перпендикулярной к плоскости Π_2 , величина его фронтальной проекции не изменяется (рисунок 36б).

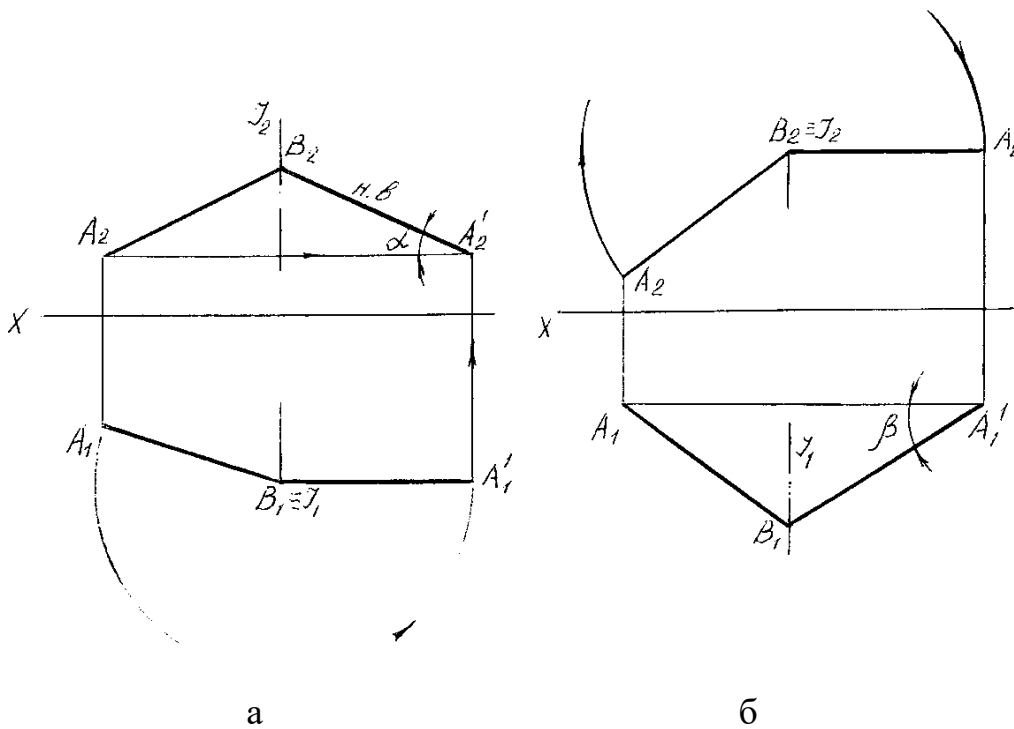


Рисунок 36 – Вращение отрезка вокруг оси, перпендикулярной к
а – плоскости Π_1 , б – к плоскости Π_2

Частным случаем метода вращения является **метод плоско-параллельного перемещения**. При плоскопараллельном перемещении элемента в пространстве все его точки перемещаются в плоскостях, параллельных между собой. Этот метод может рассматриваться как вращение без указания осей вращения.

Если элемент совершает плоскопараллельное перемещение относительно плоскости Π_1 , то фронтальные проекции его точек будут перемещаться по прямым, перпендикулярным к линиям связи. Горизонтальная проекция перемещающегося элемента при этом, изменяя свое положение, остается равной самой себе.

В случае плоскопараллельного перемещения элемента относительно плоскости проекций Π_2 , горизонтальные проекции его точек двигаются по прямым, перпендикулярным линиям связи, а фронтальная проекция элемента, изменяя свое положение в соответствии с заданным условием, остается равной себе.

Пример. Определить натуральную величину отрезка прямой АВ.

На рисунке 37 показан пример построения натуральной величины отрезка прямой АВ и углов его наклона к плоскостям проекций. Для определения угла наклона отрезка к плоскости проекций $\Pi_1(\alpha)$, поворачиваем отрезок таким образом, чтобы он занял положение, параллельное плоскости Π_2 . При таком повороте горизонтальная проекция отрезка не изменяет своей величины, поэтому берем проекцию A_1B_1 и располагаем параллельно оси Х. Фронтальную проекцию находим по линиям связи. Отмечаем угол α и натуральную величину отрезка. Аналогично строим угол наклона прямой к плоскости проекций $\Pi_2(\beta)$, при этом поворачиваем отрезок АВ таким образом, чтобы он занял положение, параллельное плоскости проекций Π_1 .

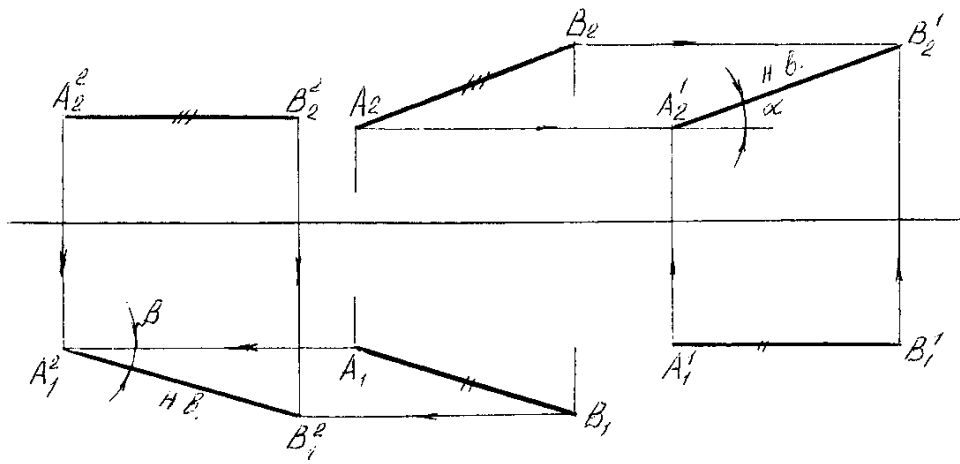


Рисунок 37 – Построение натуральной величины отрезка АВ и углов наклона его к плоскостям проекций методом плоскопараллельного перемещения

На рисунке 38 приведен пример определения расстояния от точки А до плоскости Р, заданной следами. Для решения этой задачи методом плоскопараллельного перемещения необходимо повернуть плоскость Р таким образом, чтобы она заняла проецирующее положение. Задача решается в следующей последовательности:

- проводим в плоскости Р произвольную горизонталь (фронталь) через точку N;
- поворачиваем горизонталь (фронталь) и след плоскости Р₁ таким образом, чтобы расстояние между ними не изменилось и они заняли положение, перпендикулярное оси Х. Вместе с плоскостью поворачиваем точку А;
- строим фронтальную проекцию горизонтали (точка N₂¹) и через нее проводим след плоскости Р₂¹;
- расстояние от точки до плоскости определяется как перпендикуляр, опущенный из точки на плоскость Р.

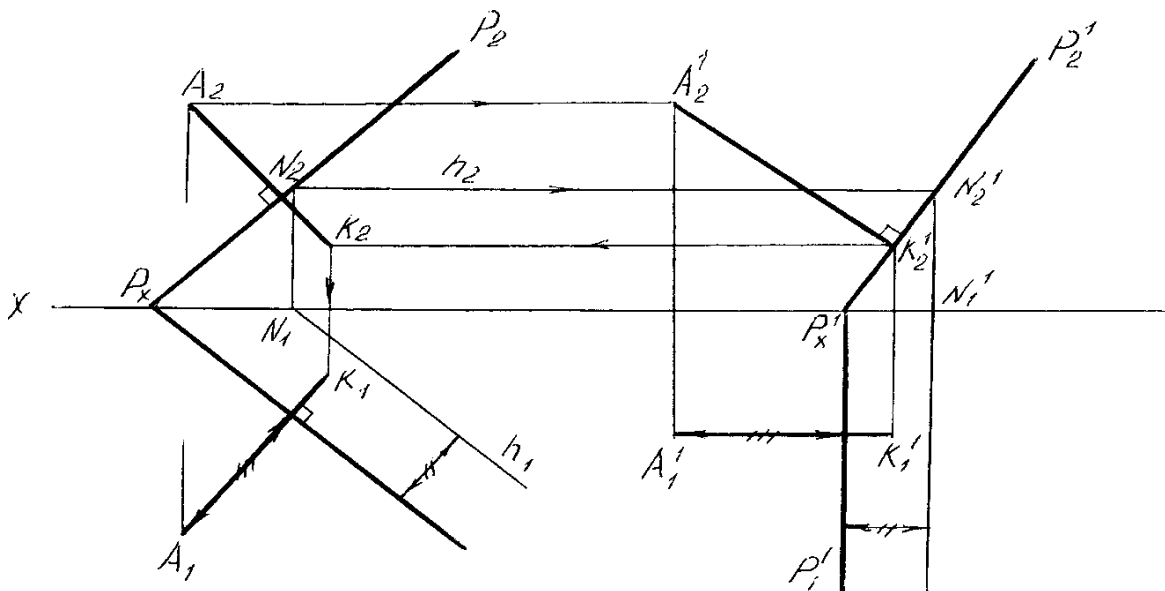


Рисунок 38 – Определение расстояния от точки до плоскости методом плоскопараллельного перемещения

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Какие методы преобразования чертежа вы знаете?
2. В чем заключается основное различие этих методов?
3. В чем заключается сущность метода замены плоскостей проекций?

4. Как определить натуральную величину отрезка и углы его наклона к плоскостям проекций методом замены плоскостей проекций?
5. Как определить расстояние от точки до плоскости методом замены плоскостей проекций?
6. В чем заключается метод вращения?
7. Как перемещается точка при вращении вокруг оси, перпендикулярной к плоскости проекций?
8. Какая из проекций отрезка при вращении не изменяет своей величины?
9. Как называется метод вращения без указания осей?
10. Как определить натуральную величину отрезка и углы его наклона к плоскостям проекций методом плоскопараллельного перемещения?
11. Как определить расстояние от точки до плоскости методом плоскопараллельного перемещения?
12. Определить натуральную величину отрезка АВ и углы ее наклона к плоскостям проекций. Задачу решить двумя способами. Данные для решения задачи взять из таблицы 17. Образец решения задачи приведен на рисунках 33 и 37.
13. Определить расстояние от точки А до плоскости Р, заданной следами. Задачу решить двумя способами. Данные для решения задачи взять из таблицы 18. Образец решения задачи приведен на рисунках 34 и 38.

Литература: [1, 3, 4]

Таблица 17 – Данные для решения задачи 1 (мм)

№ варианта	Координаты точки А			Координаты точки В		
	x	y	z	x	y	z
1, 17	65	- 10	15	15	20	25
2, 18	70	- 20	35	30	20	- 30
3, 19	45	25	30	20	10	10
4, 20	70	15	- 30	30	- 20	- 15
5, 21	30	- 10	45	70	- 25	- 25
6, 22	50	20	10	15	5	30
7, 23	55	0	- 40	10	25	- 55
8, 24	60	10	10	15	45	30
9, 25	55	20	10	15	5	20
10, 26	50	10	25	20	25	5
11, 27	60	- 10	- 5	15	- 25	- 30
12, 28	55	10	10	20	20	35
13, 29	70	- 15	-10	15	- 30	- 35
14, 30	20	0	30	65	30	- 15
15, 31	60	35	20	15	10	10
16, 32	75	- 15	40	25	35	- 10

Таблица 18 – Данные для решения задачи 2 (мм)

№ варианта	Координаты точки А			Плоскость Р		
	x	y	z	L	α°	β°
1	2	3	4	5	6	7

1, 17	70	25	15	10	50	40
2, 18	65	30	45	50	135	55
3, 19	40	35	40	40	60	150
4, 20	55	30	15	30	65	135
5, 21	35	20	20	50	115	30
1	2	3	4	5	6	7
6, 22	20	15	- 40	45	130	50
7, 23	17	6	20	65	130	130
8, 24	43	40	40	50	130	140
9, 25	30	6	50	40	35	120
10, 26	20	10	45	30	50	130
11, 27	55	30	35	35	65	135
12, 28	60	20	45	40	135	45
13, 29	70	11	15	10	40	50
14, 30	10	-10	40	40	70	140
15, 31	35	45	25	40	130	35
16, 32	40	30	50	40	120	150

ПЕРЕСЕЧЕНИЕ МНОГОГРАННИКОВ ПЛОСКОСТЬЮ

Цель работы: на примерах решения конкретных задач освоить различные способы построения пересечения многогранников с плоскостью.

Знания и умения, приобретаемые в результате освоения темы, формируемые компетенции и их части: готовностью осуществлять привязку своих наблюдений на местности, составляет схемы, карты, планы, разрезы геологического содержания.

Актуальность темы: получение навыков проецирования для дальнейшего применения при изображении горно-геологической информации

Теоретическая часть

Линией пересечения многогранника с плоскостью в общем случае является плоский многоугольник. Для построения этого многоугольника надо или найти точки, в которых ребра многоугольника пересекают заданную плоскость, или построить отрезки прямых, по которым грани многогранника пересекаются плоскостью. В первом случае построение сводится к задаче на пересечение прямой с плоскостью, во втором случае – на построение линии пересечения плоскостей между собой. Плоскую фигуру, полученную от пересечения многогранника плоскостью, называют **сечением**.

В тех случаях, когда секущая плоскость не параллельна ни одной из плоскостей проекций, сечение проецируется с искажением. Для определения натурального вида сечения применяют один из методов преобразования чертежа.

При построении сечения многогранников плоскостью применяют два метода – **метод граней и метод ребер**.

Метод граней используется только тогда, когда грани многогранника занимают проецирующее положение, т. е. перпендикулярны одной из плоскостей проекций.

В этом случае решение сводится к задаче на построение линии пересечения двух плоскостей.

На рисунке 39 показано построение сечения прямой четырехугольной призмы плоскостью Р методом граней.

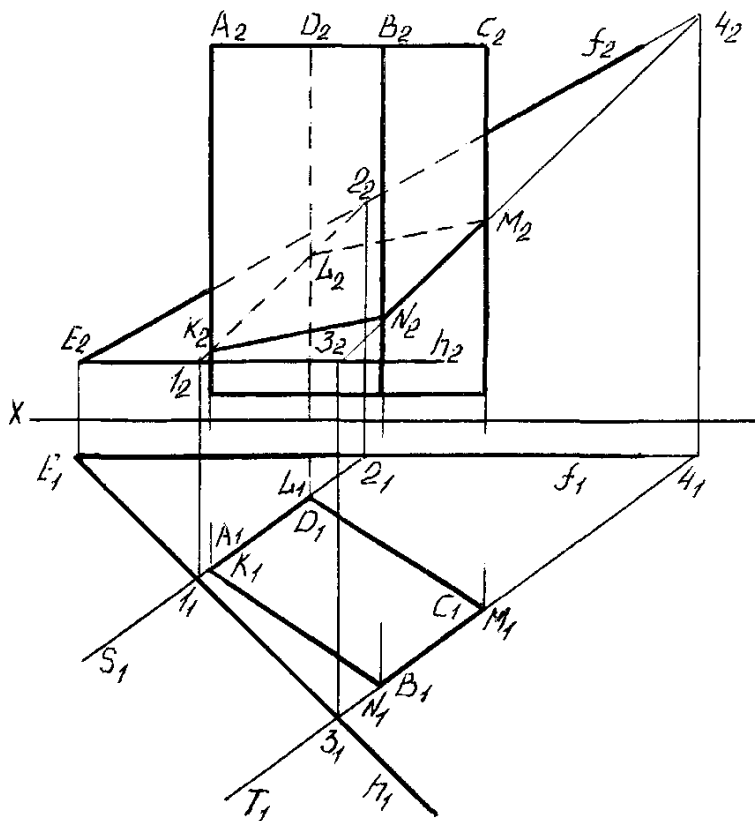


Рисунок 39– Построение сечения призмы плоскостью методом граней

При пересечении получается четырехугольник, вершины которого представляют собой точки пересечения ребер призмы с плоскостью Р. Так как в данном случае призма прямая и основание ее расположено параллельно плоскости Π_1 , то горизонтальная проекция сечения определяется сразу, без дополнительных построений: она накладывается на проекцию $A_1B_1C_1D_1$. Для построения фронтальной проекции сечения применяем метод граней. Закljučаем грань призмы AD в горизонтально-проецирующую плоскость S. Затем строим линию пересечения плоскостей Р и S (прямая 1-2) и выделяем отрезок KL этой прямой проходящей по грани AD. Этот отрезок будет одной из сторон сечения. Далее заключаем грань BC в горизонтально-проецирующую плоскость Т и выполняем те же построения. Получаем вторую сторону сечения – отрезок NM. Соединив между собой точки К и N, М и L находим все сечение призмы заданной плоскостью.

Метод ребер используется тогда, когда грани многогранника занимают общее положение, т. е. наклонены к плоскостям проекций. В этом случае решение сводится к задаче на построение точки пересечения прямой и плоскости.

На рисунке 40 показано построение сечения этой же призмы методом ребер. В этом случае через все ребра призмы проводим фронтальные плоскости (Т, S, R и Q) и строим линии пересечения этих плоскостей с плоскостью Р. Затем находим точки К, N, М, L пересечения ребер призмы с соответствующими линиями пересечения плоскостей. Соединив эти точки между собой, получаем сечение призмы заданной плоскостью.

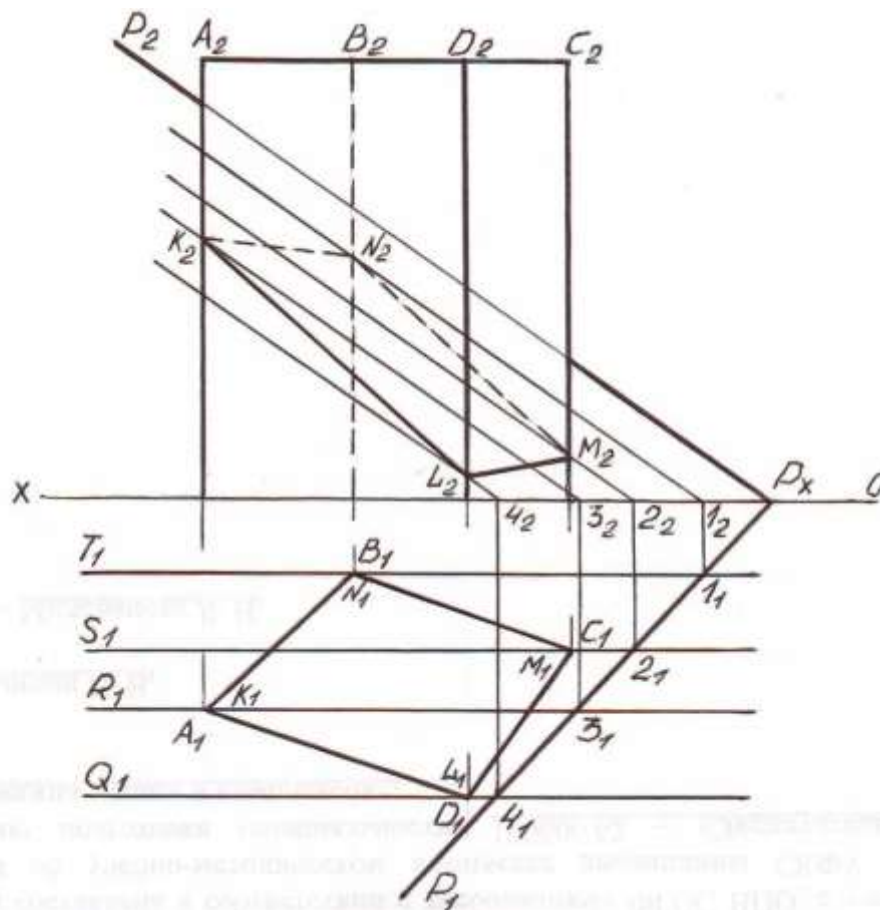


Рисунок 40 – Построение сечения призмы плоскостью методом ребер

При построении сечения пирамиды плоскостью общего положения можно применять только метод ребер или использовать методы преобразования чертежа. На рисунке 41 показано построение сечения пирамиды плоскостью P и определение натурального вида сечения. Задача сводится к нахождению точек пересечения ребер SA , SB и SC с плоскостью P . Закладываем ребро SA во фронтально-проецирующую плоскость T и строим линию пересечения плоскостей P и T . Находим точку L в пересечении прямых. Затем выполняем эти же построения для ребер SB и SC , закладывая их последовательно в горизонтально-проецирующие плоскости Q и R . Соединив полученные точки определяем сечение пирамиды плоскостью. Натуральный вид сечения определяем методом замены плоскостей.

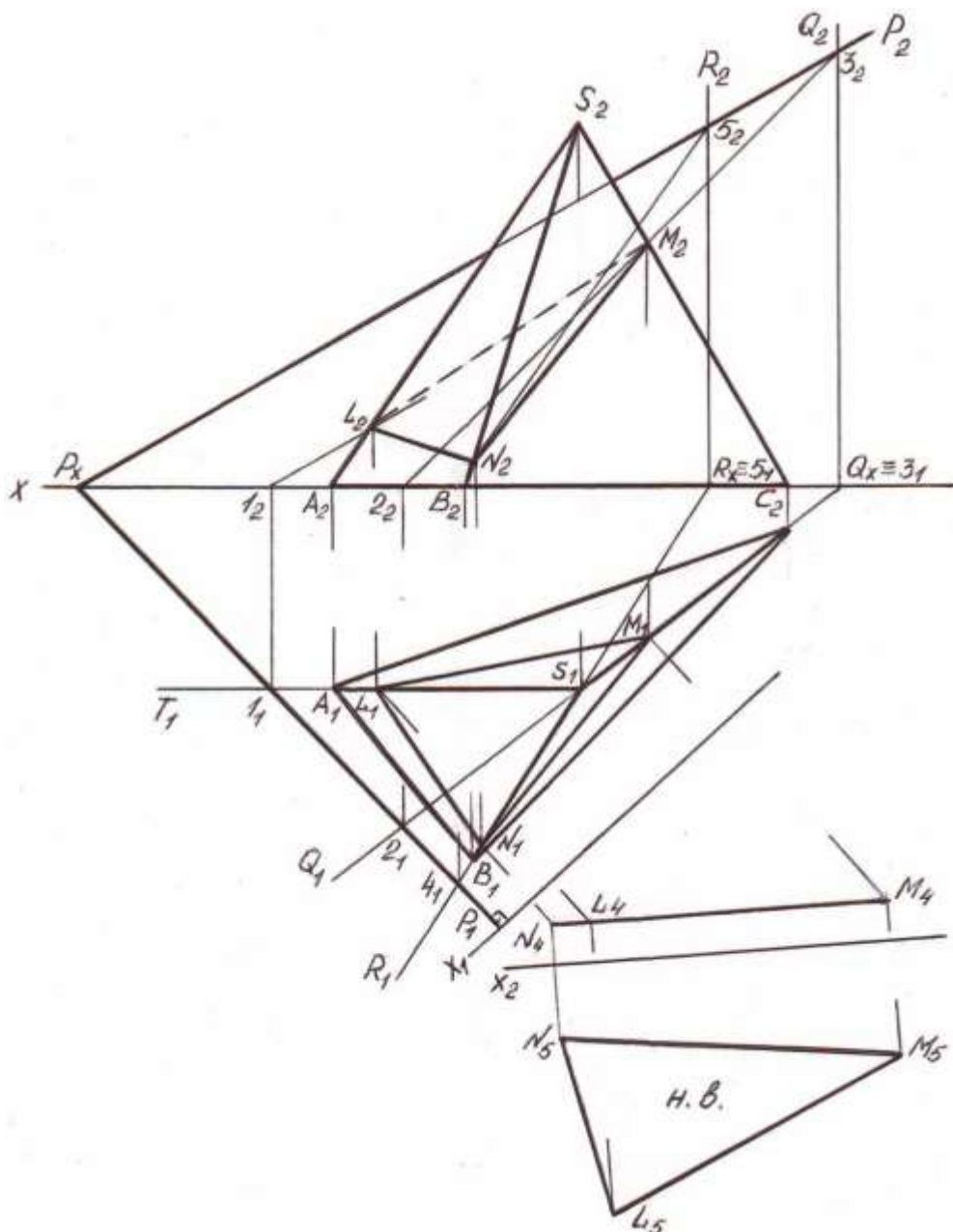


Рисунок 41 – Построение сечения пирамиды плоскостью и определение натурального вида сечения

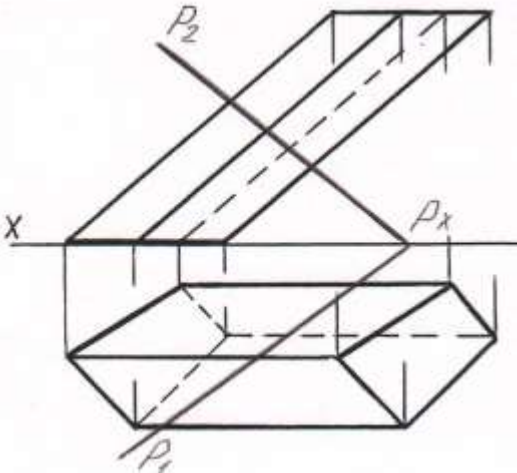
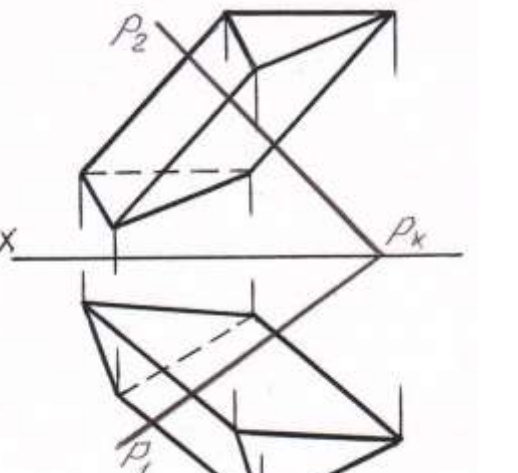
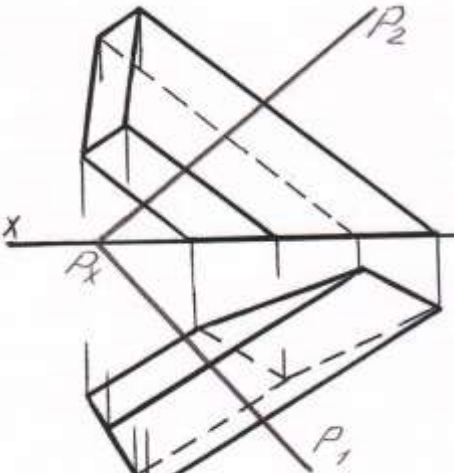
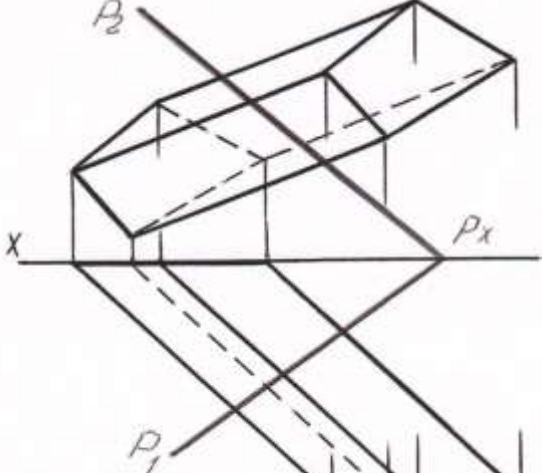
ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

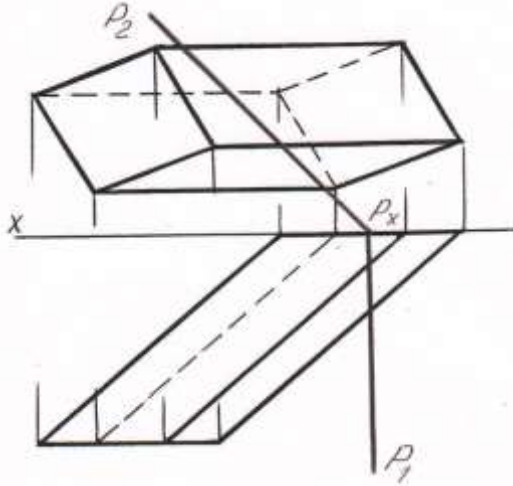
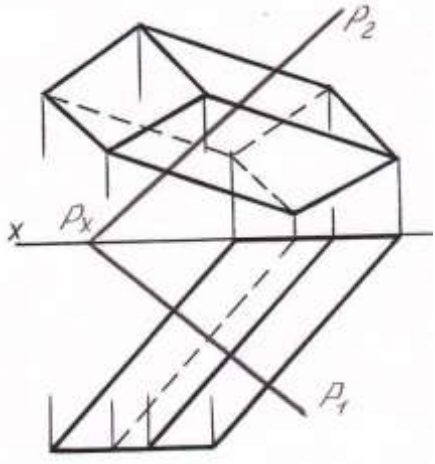
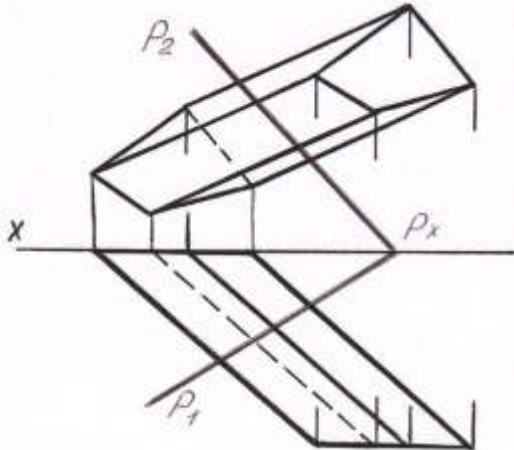
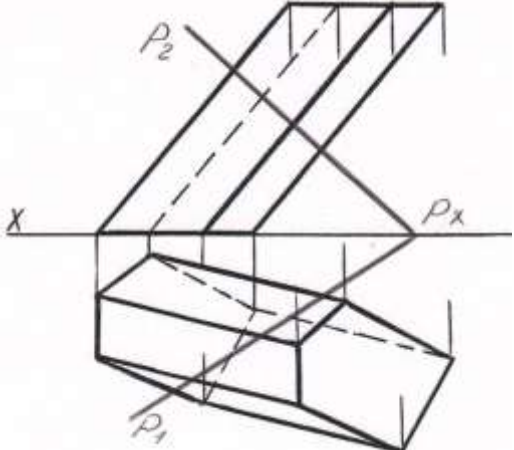
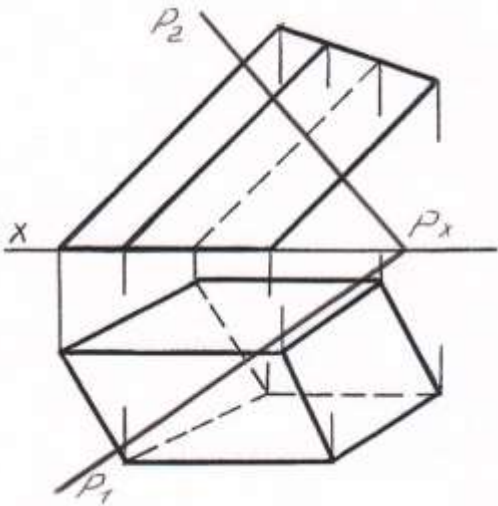
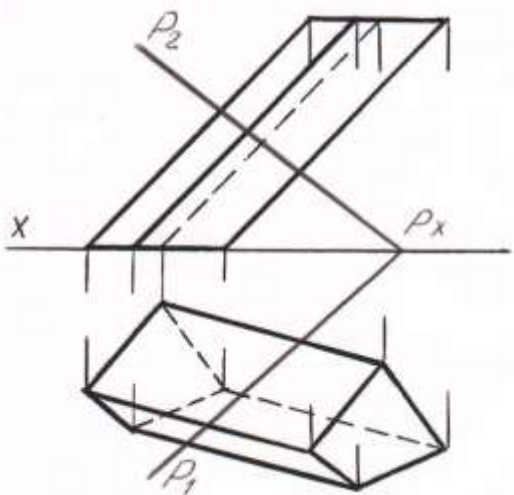
1. Как называется фигура, получаемая при пересечении призмы или пирамиды плоскостью?
2. Какие методы применяются при построении сечения призмы плоскостью?
3. В какой последовательности строится сечение призмы плоскостью методом граней?
4. Какой метод применяется при построении сечения пирамиды плоскостью?
5. В какой последовательности строится сечение пирамиды?
6. Какие методы применяются для определения натурального вида сечения?

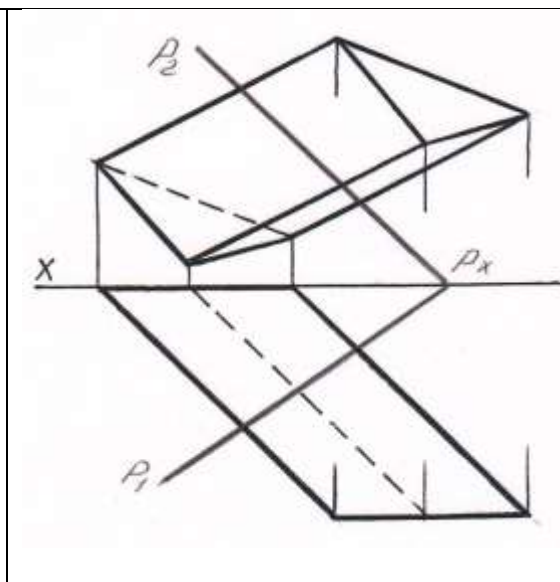
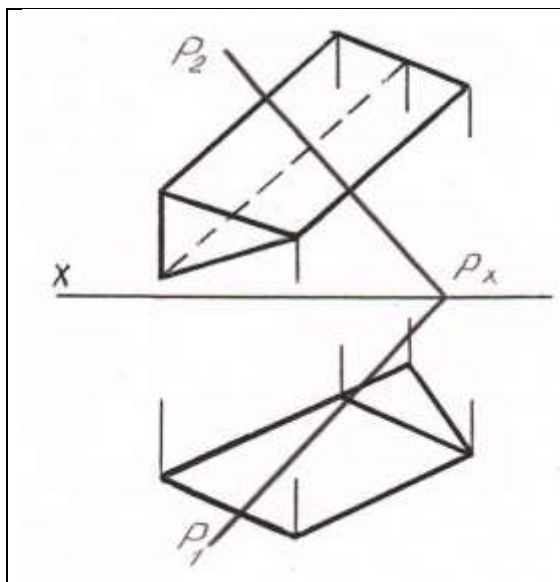
1. Построить сечение призмы заданной плоскостью P . Данные для решения задачи взять из таблицы 19. Образец решения задачи показан на рисунках 39 и 40.
2. Построить сечение пирамиды заданной плоскостью P . Определить натуральный вид сечения. Данные для решения задачи взять из таблицы 20. Образец решения задачи приведен на рисунке 41.

Литература: [1, 3, 4]

Таблица 19 – Данные для решения задачи 1

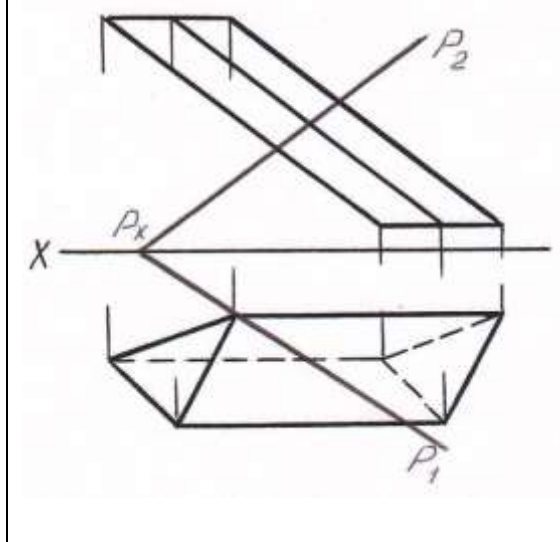
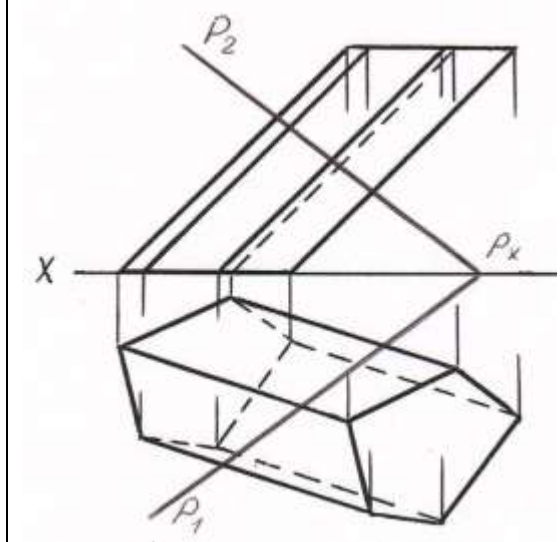
1, 19 	2, 20 
3, 21 	4, 22 
5, 23	6, 24

	
7, 25 	8, 26 
9, 27 	10, 28 
11, 29	12, 30



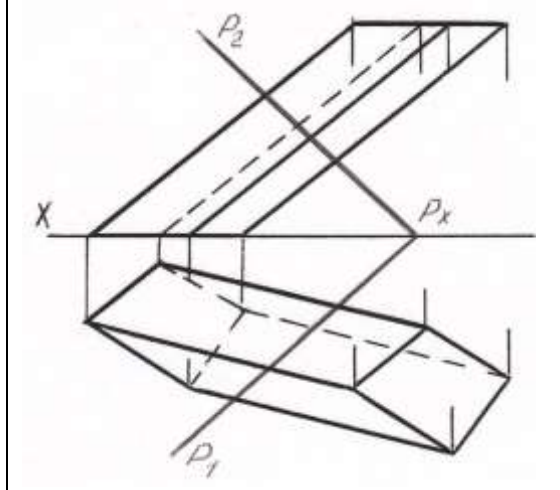
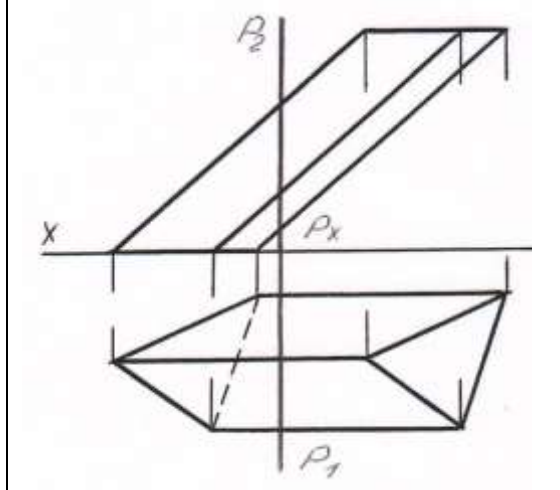
13, 31

14, 32

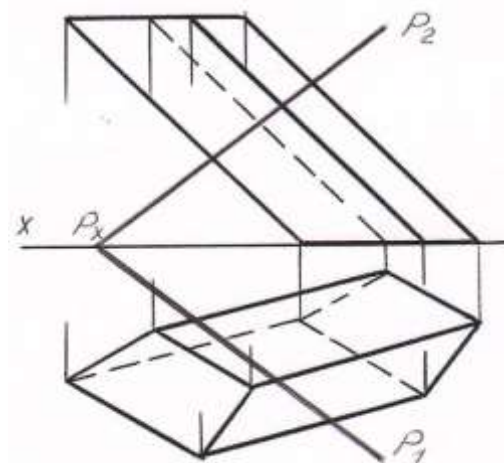
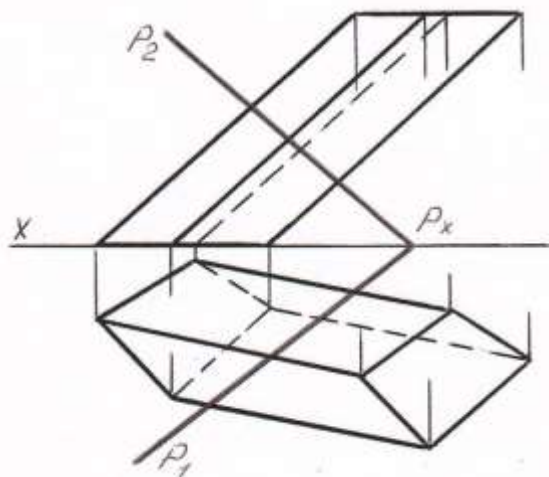


15, 33

16, 34



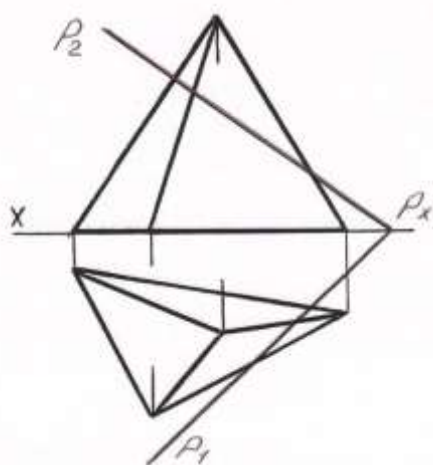
17, 35



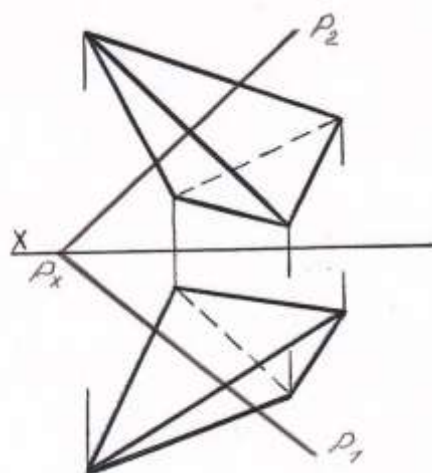
18, 36

Таблица 20 – Данные для решения задачи 2

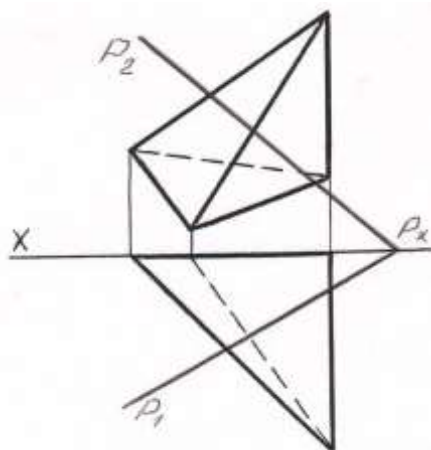
1, 19



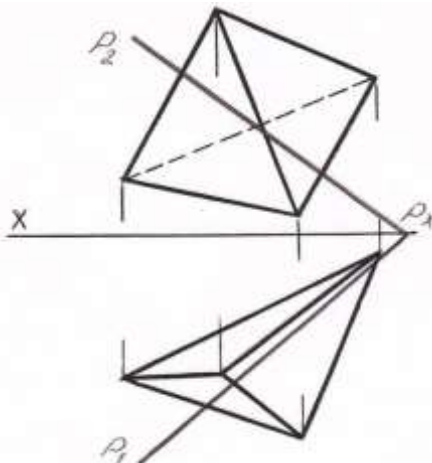
2, 20



3, 21

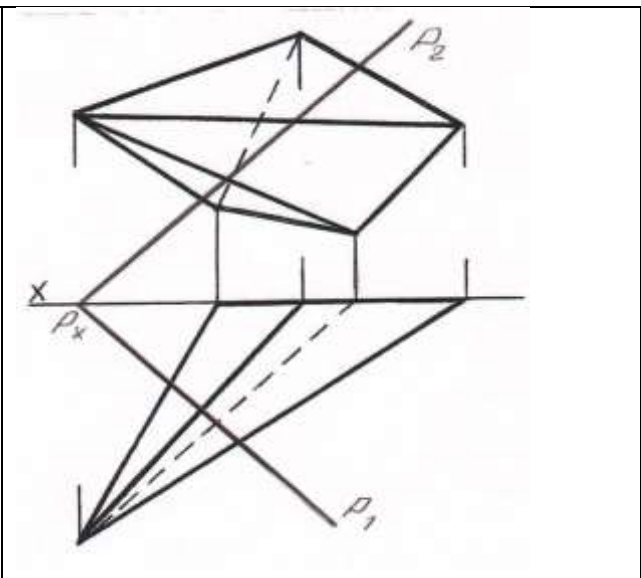
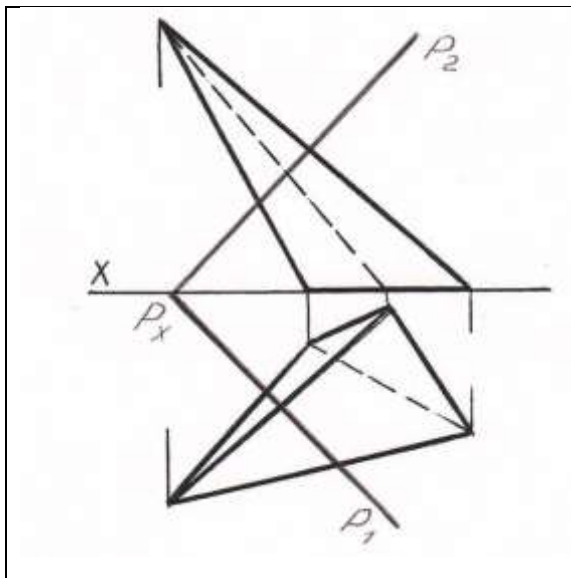


4, 22



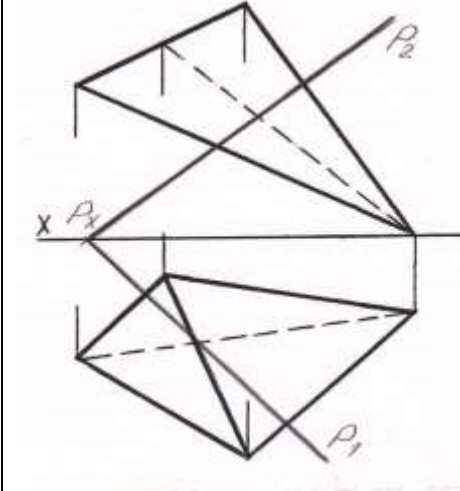
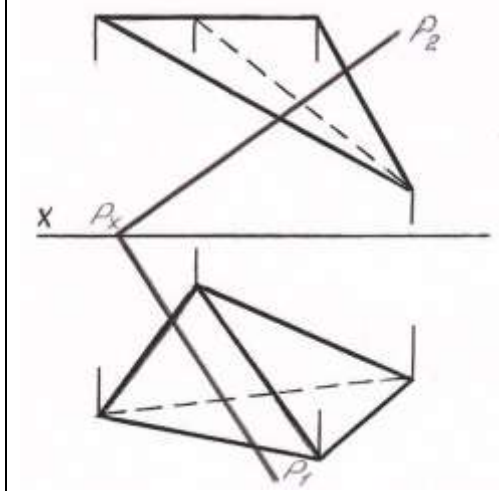
5, 23

6, 24



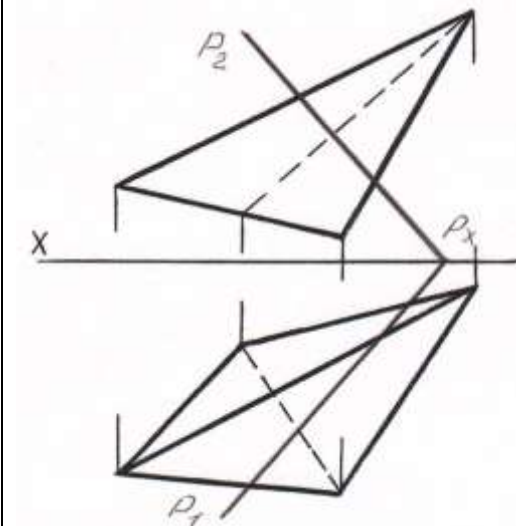
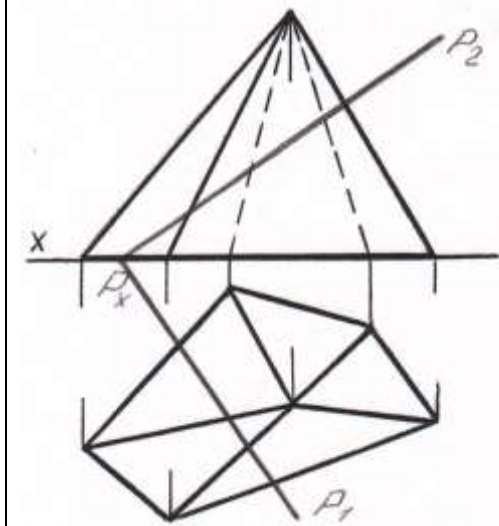
7, 25

8, 26



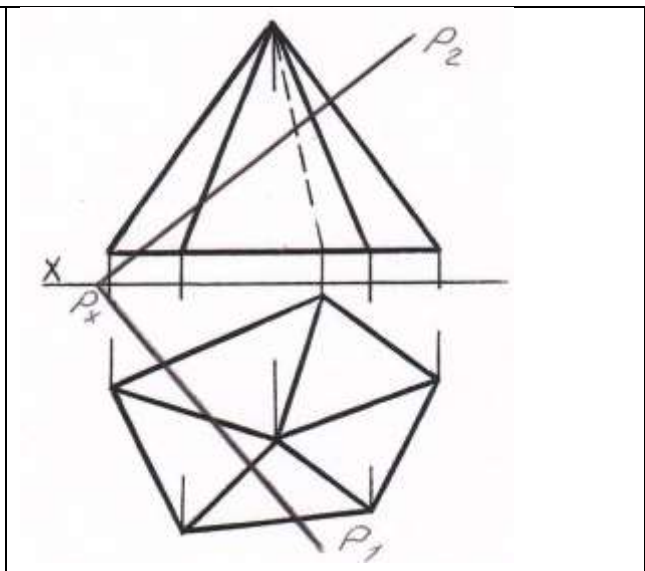
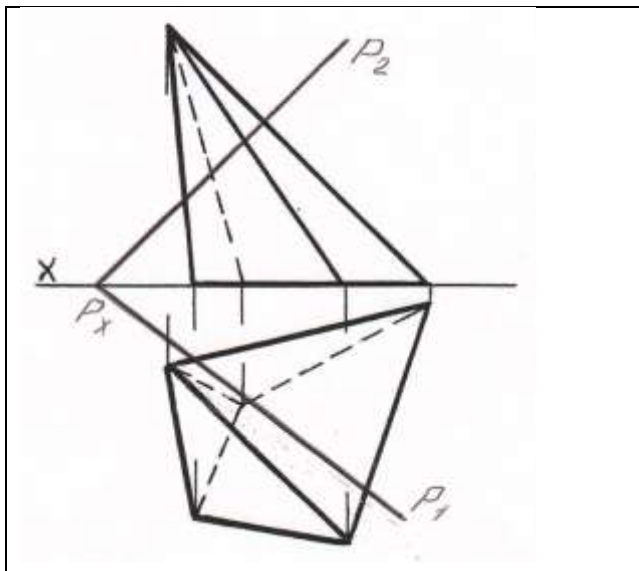
9, 27

10, 28

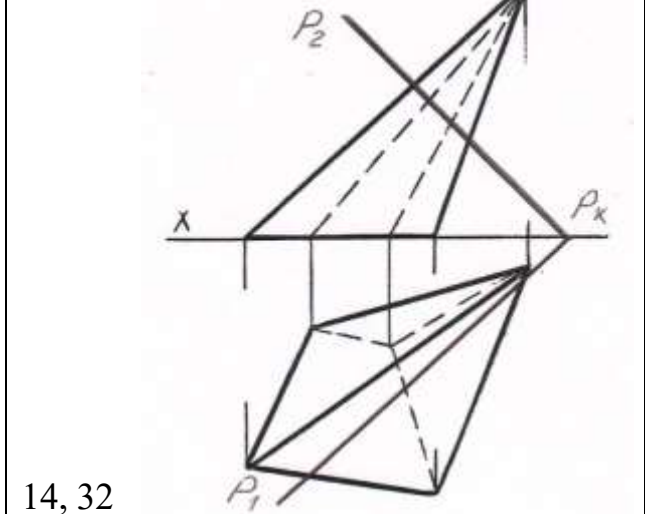
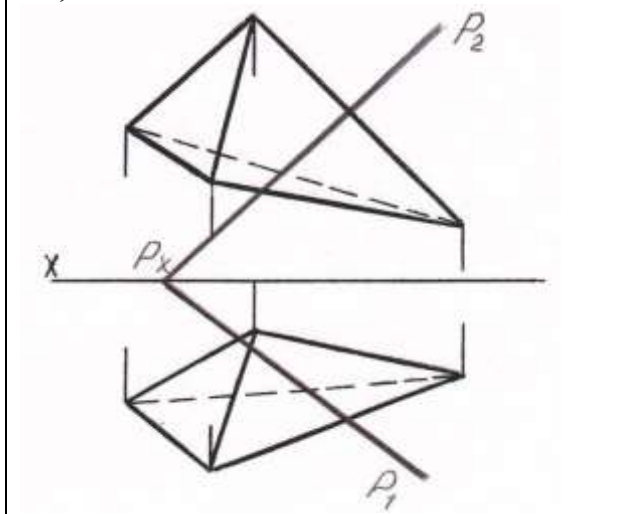


11, 29

12, 30

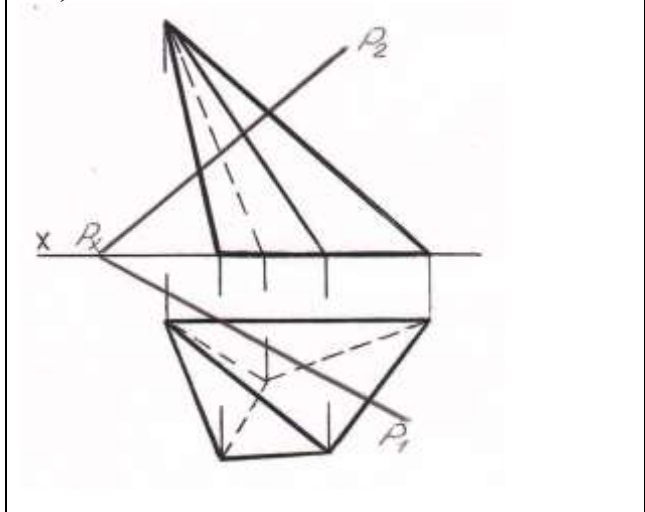
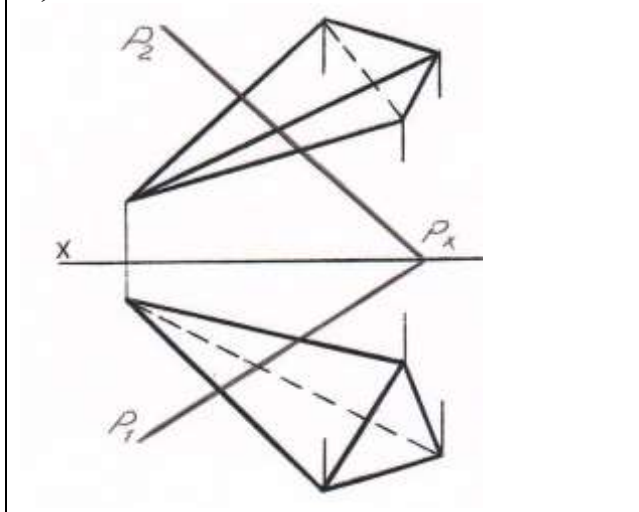


13, 31



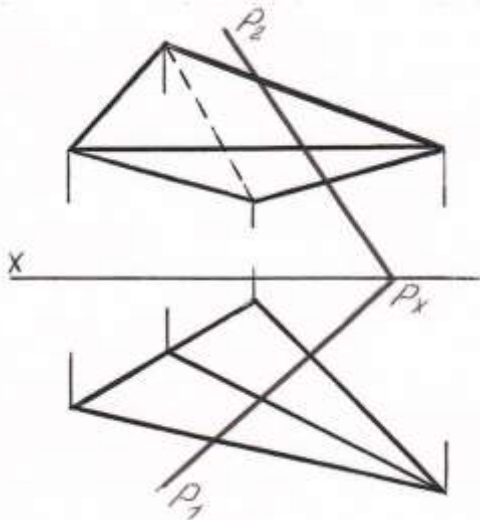
14, 32

5, 33

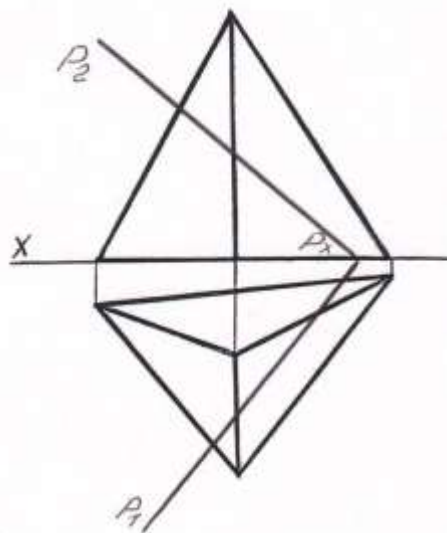


16, 34

17, 35



18, 36



Лабораторная работа

ПЕРЕСЕЧЕНИЕ МНОГОГРАННИКОВ ПРЯМОЙ ЛИНИЕЙ

Цель работы: на конкретных примерах приобрести навыки построения точек пересечения прямой линии с поверхностью многогранников.

Знания и умения, приобретаемые в результате освоения темы, формируемые компетенции и их части: готовностью осуществлять привязку своих наблюдений на местности, составляет схемы, карты, планы, разрезы геологического содержания.

Актуальность темы: получение навыков проецирования для дальнейшего применения при изображении горно-геологической информации

Теоретическая часть

При пересечении поверхности призмы или пирамиды прямой линией получаются две точки – **точки входа и выхода**. Чтобы найти эти точки, надо провести через данную прямую вспомогательную плоскость и найти линии ее пересечения с гранями; эти линии на гранях оказываются в одной плоскости с прямой и в пересечении дают точки, в которых прямая пересекает плоскость.

Могут быть случаи, когда нет необходимости в дополнительных построениях.

Пример приведен на рисунке 42. Положение проекций K_1 и M_1 можно определить сразу, так как боковые грани призмы перпендикулярны к плоскости проекций Π_1 . По точкам K_1 и M_1 найдены проекции K_2 и M_2 .

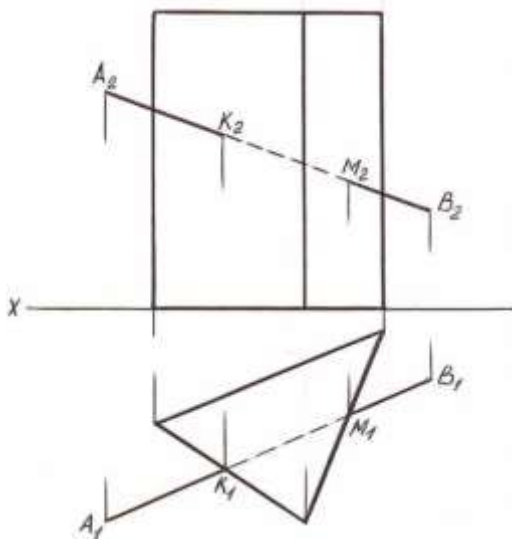
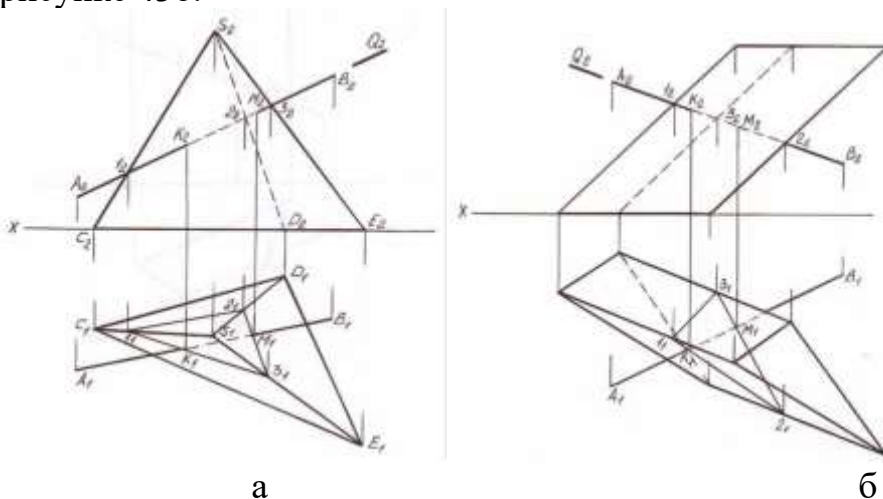


Рисунок 42 – Построение точек пересечения прямой с поверхностью прямой призмы

На рисунке 43а показано построение точек пересечения прямой линии с поверхностью пирамиды, а на рисунке 43б – с поверхностью наклонной призмы. Через прямую АВ проведена вспомогательная фронтально-проецирующая плоскость Q. Фронтальная проекция сечения пирамиды этой плоскостью сливается с фронтальной проекцией плоскости; горизонтальная проекция сечения найдена построением. Точки пересечения горизонтальной проекции прямой АВ с горизонтальной проекцией сечения представляют собой горизонтальные проекции искомых точек. По найденным горизонтальным проекциям (точки K_1 и M_1) построены фронтальные проекции (K_2 и M_2) точек пересечения. Аналогично построены точки пересечения прямой с поверхностью наклонной призмы на рисунке 43б.



а

б

Рисунок 43 – Построение точек пересечения прямой с поверхностью:
а – пирамиды, б – наклонной призмы

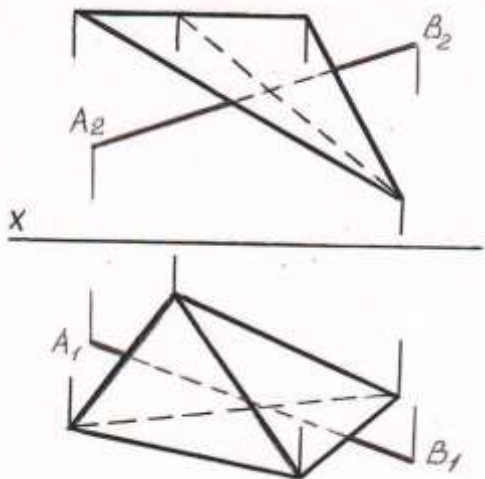
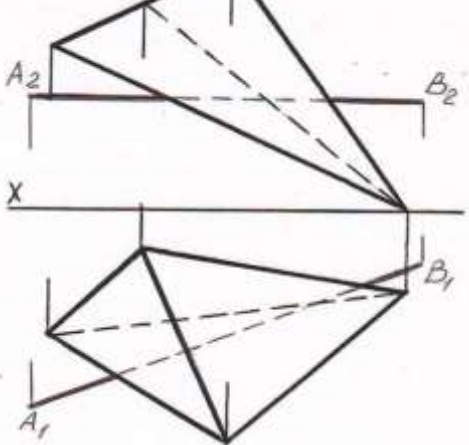
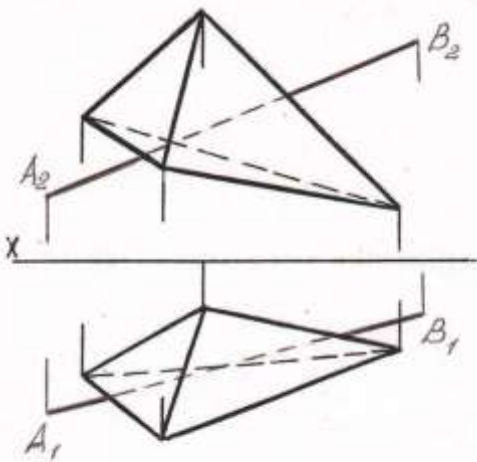
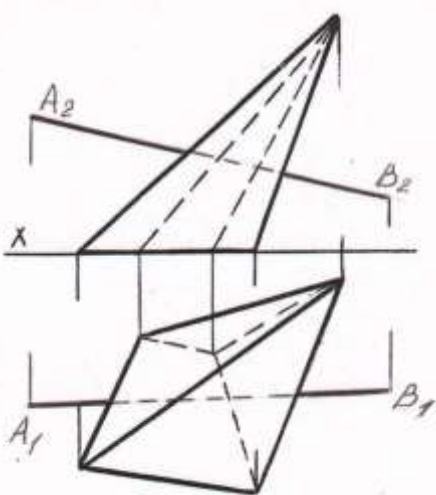
ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

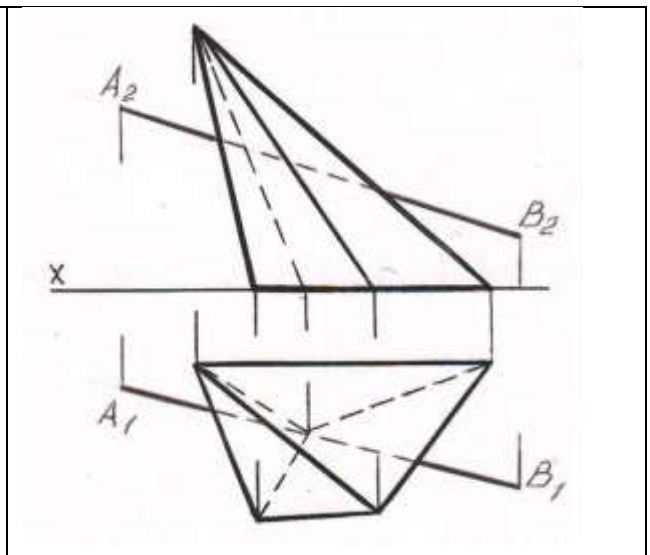
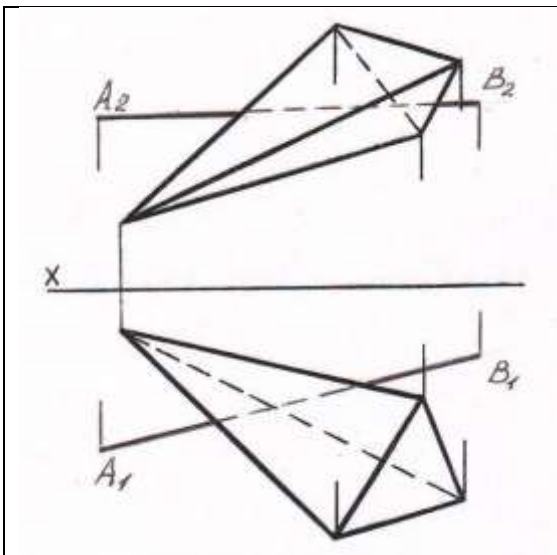
1. Как называются точки пересечения прямой с поверхностью многогранника?
2. Какие построения необходимо выполнить для нахождения точек пересечения прямой линии с поверхностью многогранника?
3. В каком случае точки пересечения прямой с поверхностью многогранника можно найти без дополнительных построений?

4. Построить точки пересечения прямой АВ с поверхностью пирамиды. Определить видимость прямой. Данные для своего варианта взять из таблицы 21. Образец решения задачи приведен на рисунке 43а.
5. Построить точки пересечения прямой АВ с поверхностью призмы. Определить видимость прямой. Данные для своего варианта взять из таблицы 22. Образец решения задачи приведен на рисунке 43б.

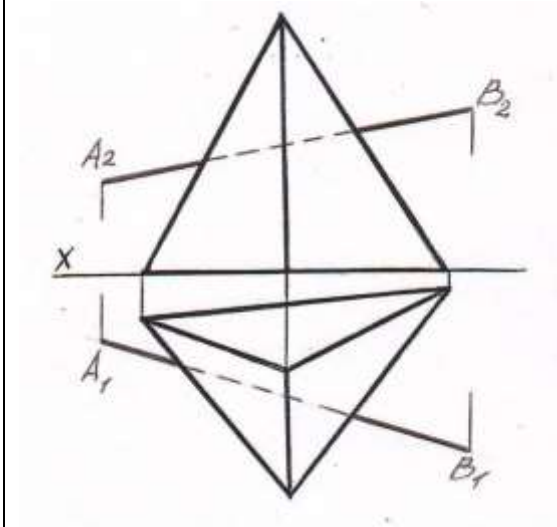
Литература: [1, 3,]

Таблица 21 – Данные для решения задачи 1

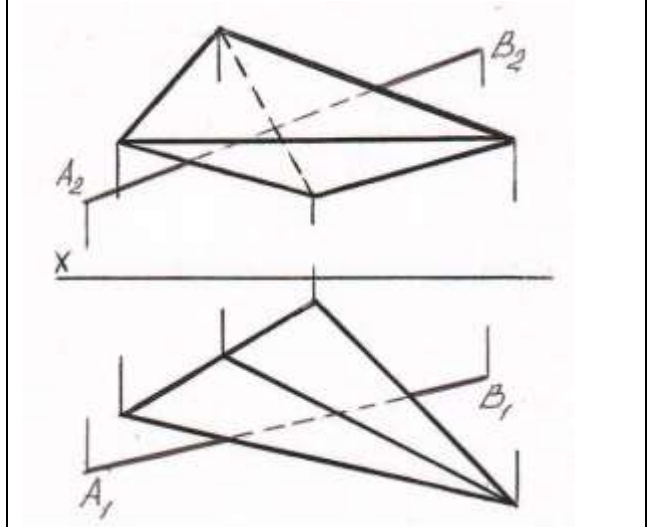
1, 19 	2, 20 
13, 31 	14, 32 
15, 33	16, 34



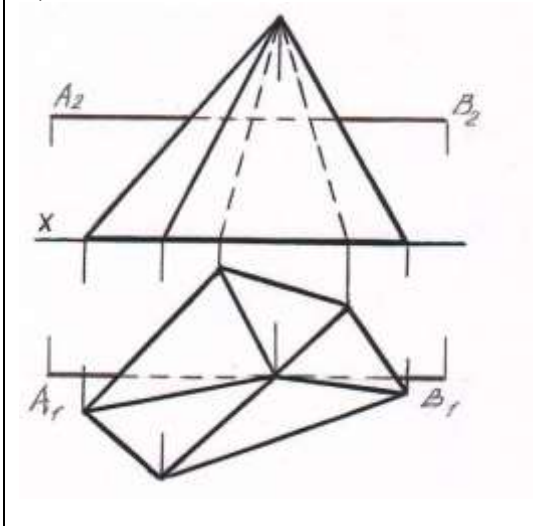
17, 35



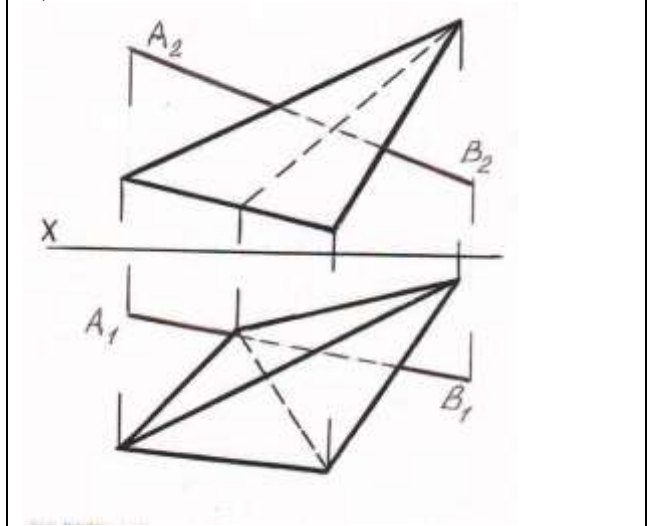
18, 36



3, 21

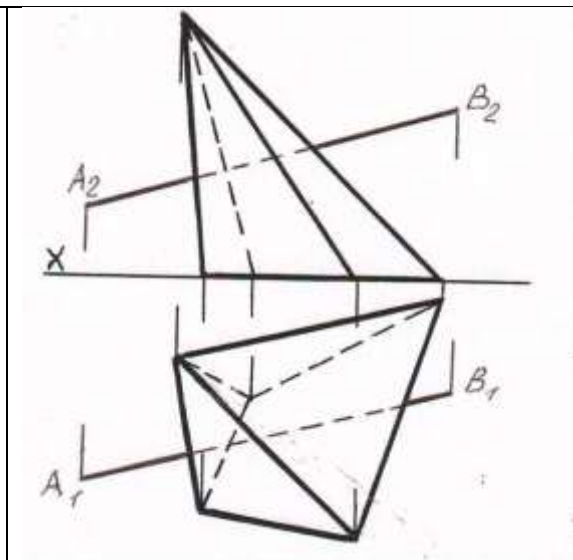
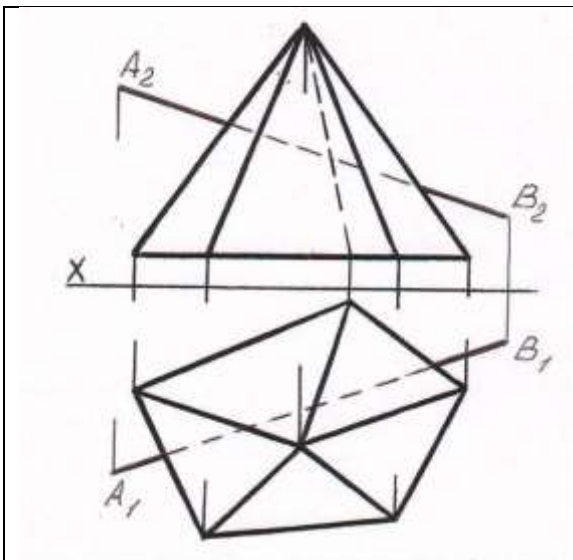


4, 22



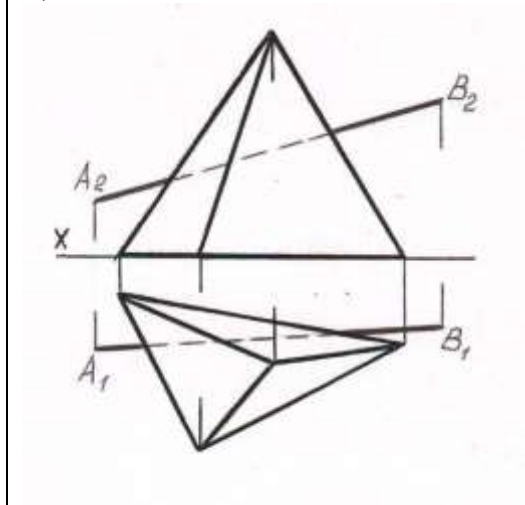
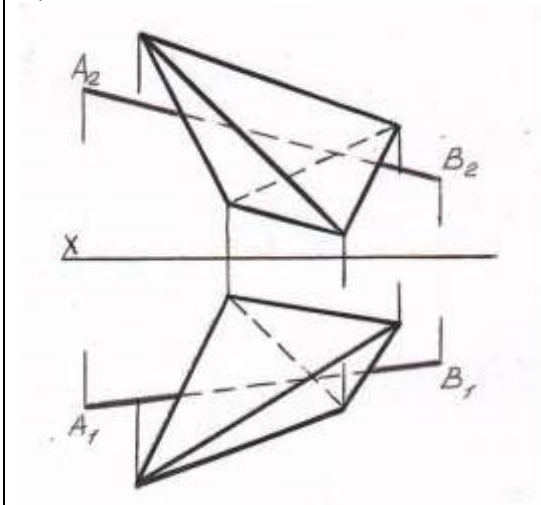
5, 23

6, 24



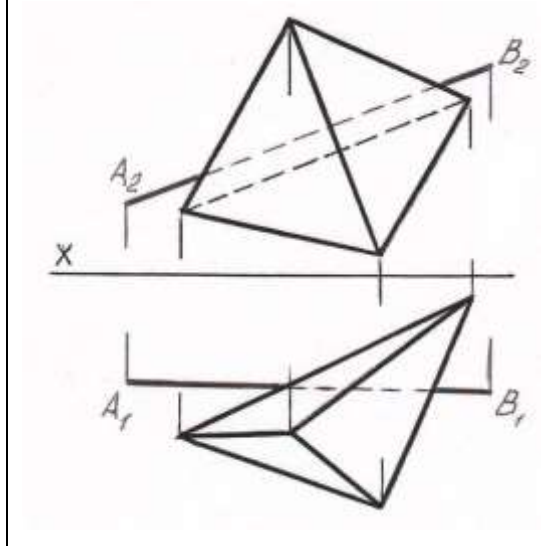
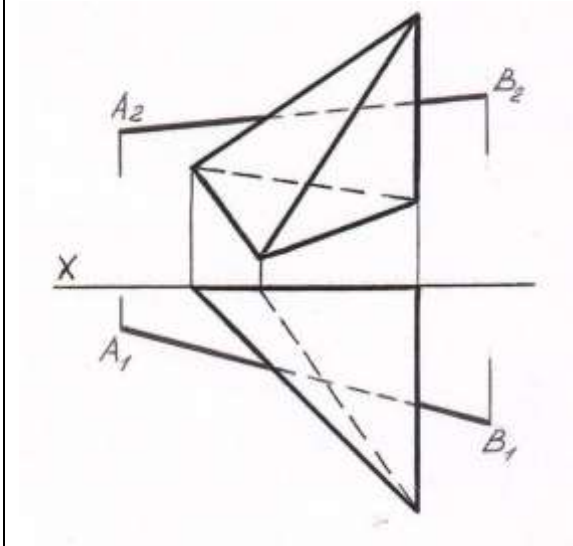
7, 25

8, 26



9, 27

10, 28



11, 29

12, 30

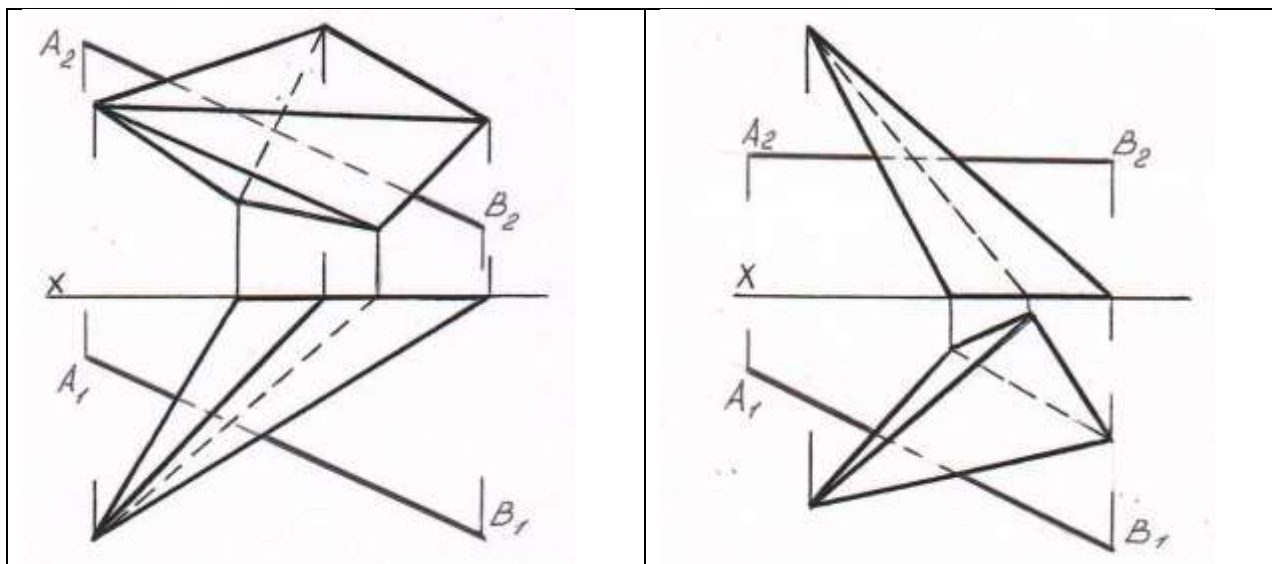
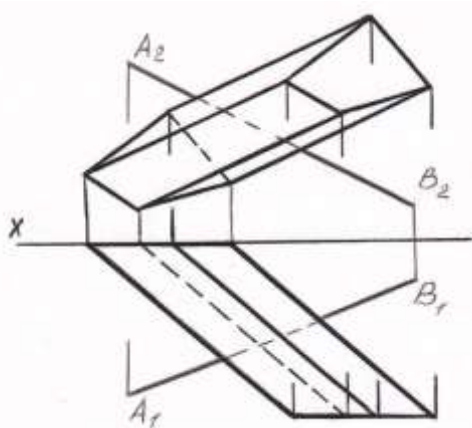
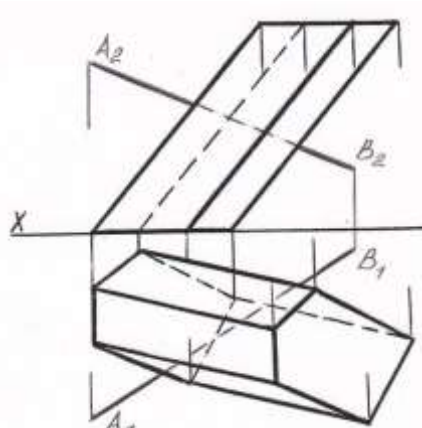


Таблица 22- Данные для решения задачи 2

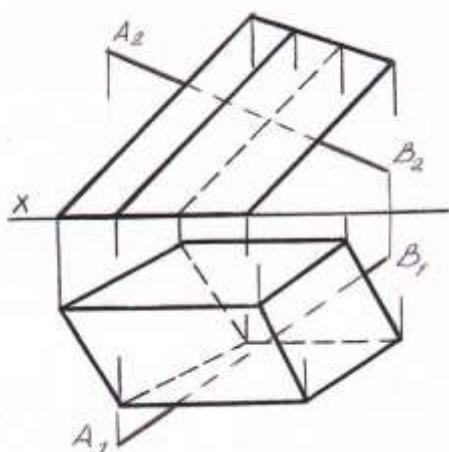
1, 19



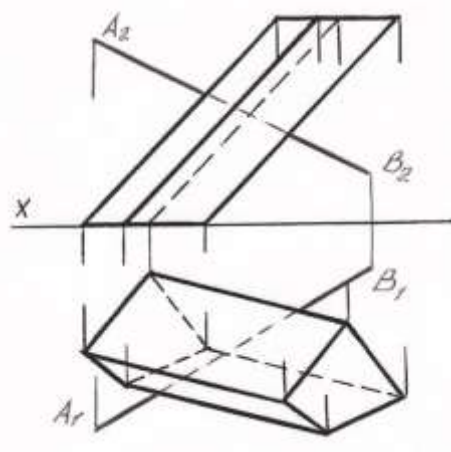
2, 20



3, 21

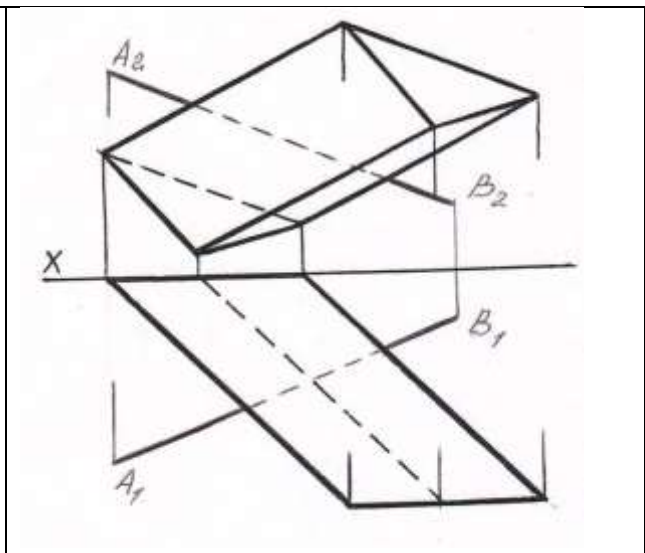
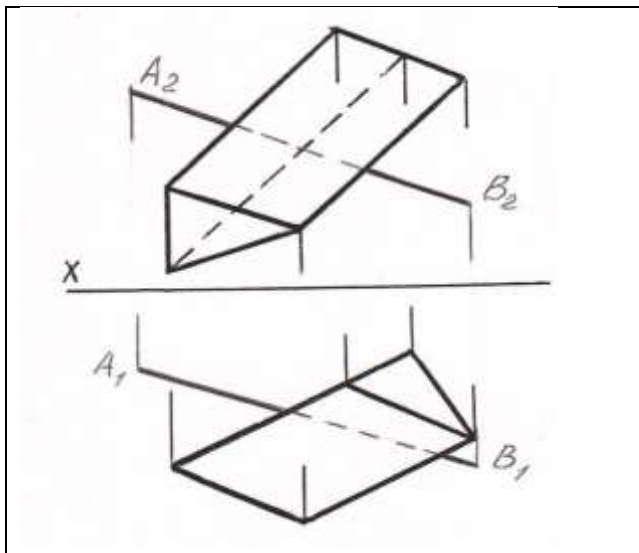


4, 22

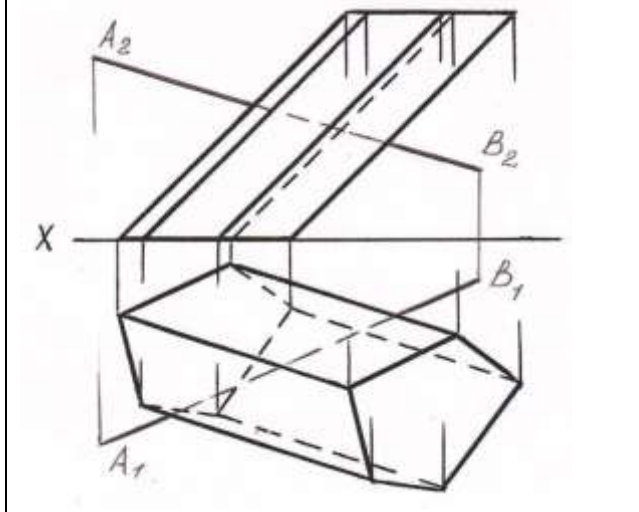


5, 23

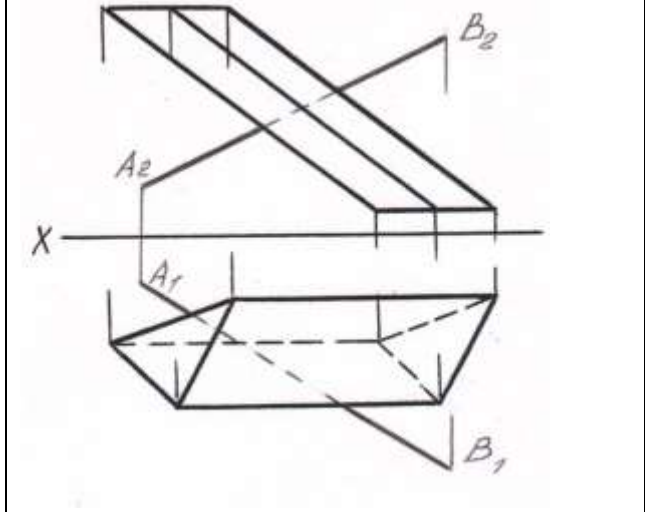
6, 24



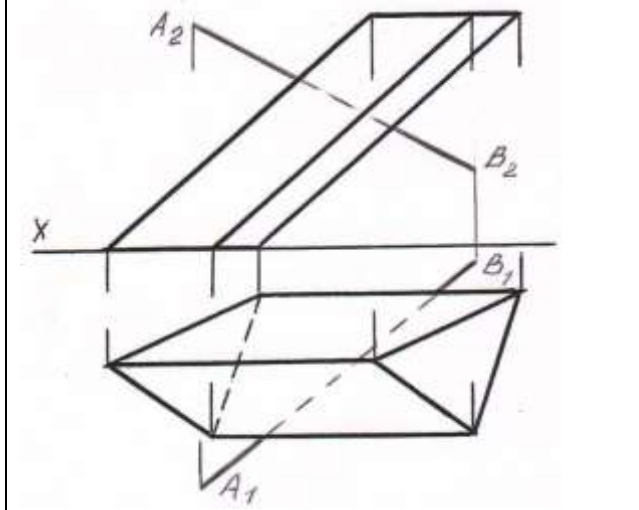
7, 25



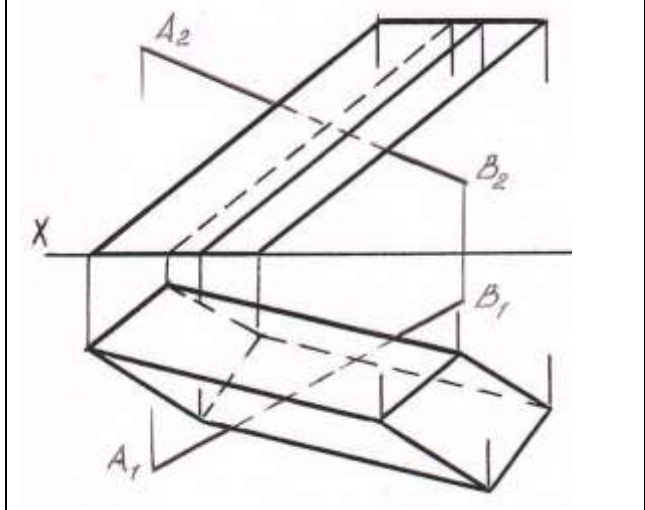
8, 26



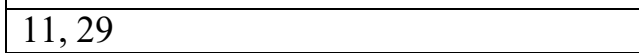
9, 27



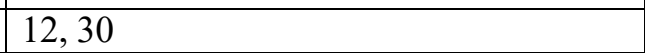
10, 28

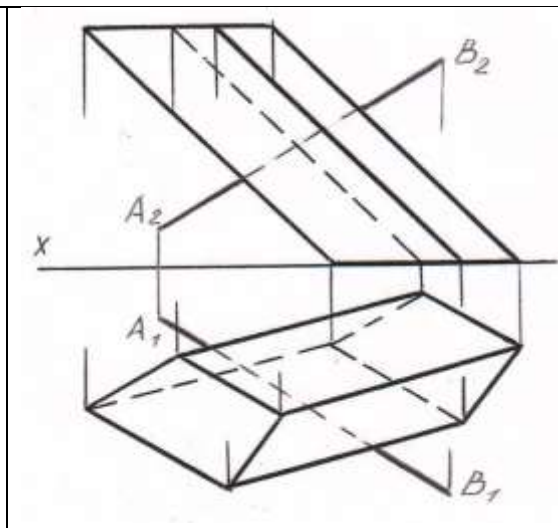
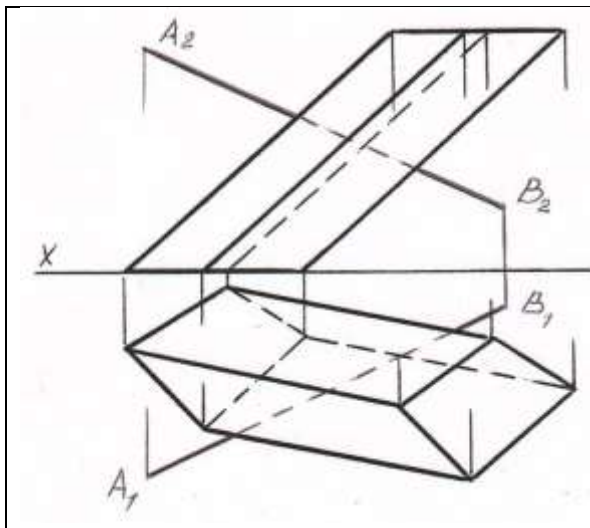


11, 29

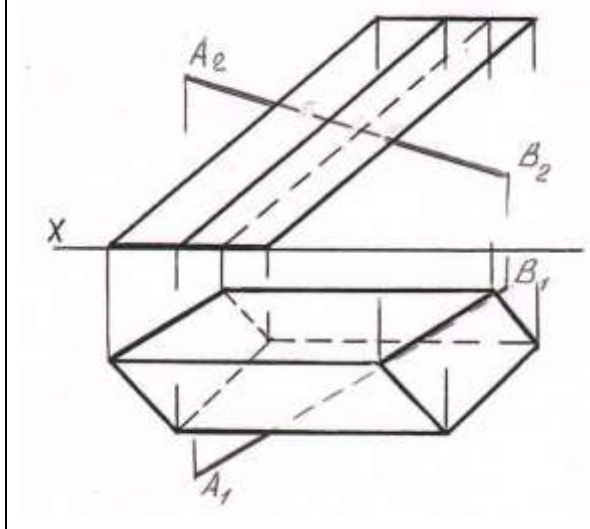


12, 30

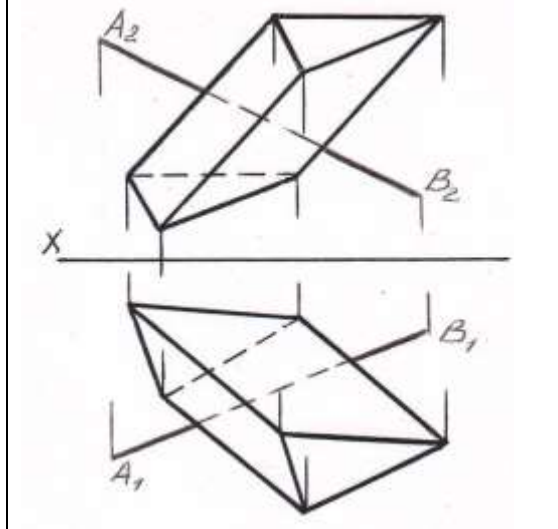




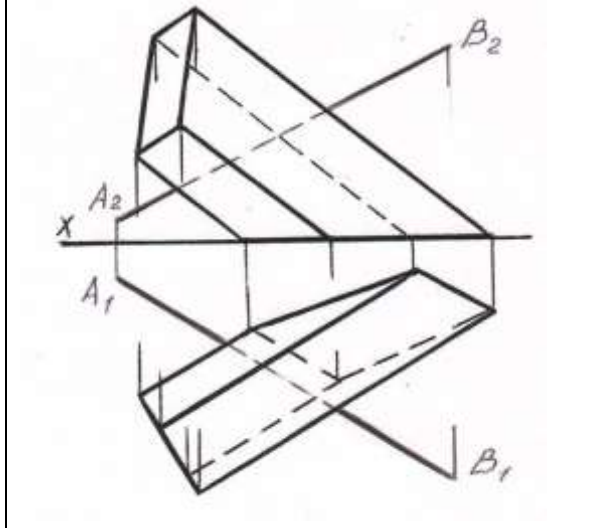
13, 31



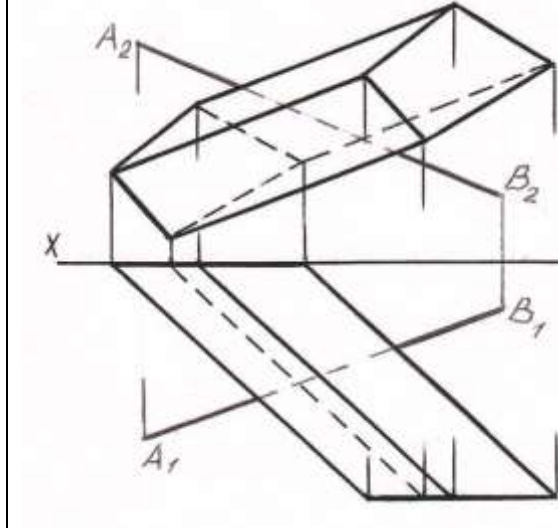
14, 32



15, 33

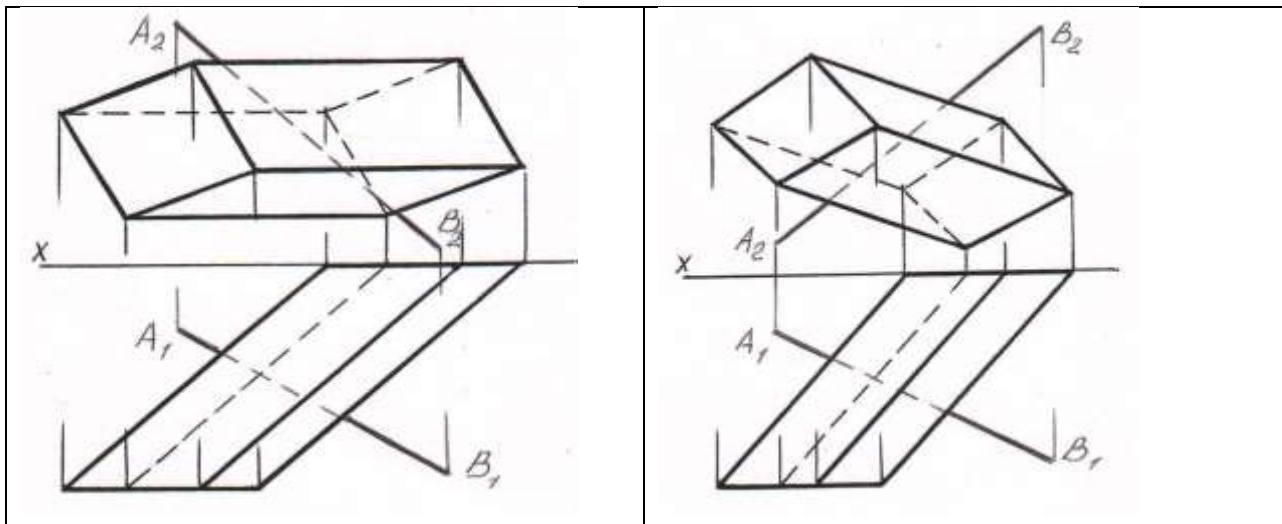


16, 34



17, 35

18, 36



Лабораторное занятие

ПРОЕКЦИИ С ЧИСЛОВЫМИ ОТМЕТКАМИ (ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ДВУХ ПЛОСКОСТЕЙ, ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТИ)

Цель работы: на примерах решения проблемных задач закрепить знания правил построения чертежей в проекциях с числовыми отметками.

Знания и умения, приобретаемые в результате освоения темы, формируемые компетенции и их части: готовностью осуществлять привязку своих наблюдений на местности, составляет схемы, карты, планы, разрезы геологического содержания.

Теоретическая часть

Для построения проекций объектов, имеющих значительное развитие в длину и ширину и очень небольшое в высоту (дорога, строительная площадка, топографическая поверхность) наиболее удобным является метод проекций с числовыми отметками.

При этом методе все точки ортогонально проецируются только на одну плоскость проекций (горизонтальную плоскость нулевого уровня), но, т.к. одна проекция не определяет положение предмета в пространстве, то фронтальную проекцию заменяют числами (отметками). При проецировании земной поверхности за абсолютный нулевой уровень принимают уровень воды в Балтийском море. Основными понятиями и определениями метода с числовыми отметками являются нижеследующие:

1. Отметкой (числом) называется расстояние (по оси z) от точки до выбранной горизонтальной плоскости нулевого уровня H_0 в единицах длины. Она проставляется рядом с проекцией точки, например, **а(2)**, **в(5)**. Величина отметки определяется по линейному масштабу, обязательно сопровождающему эти проекции. Числовая отметка проставляется в метрах.
2. Интервалом l прямой называется длина горизонтальной проекции отрезка, разность отметок которого равна единице высоты (рисунок 64). Интервал численно равен отношению заложения L к превышению I , т.е. $l = L/I = \text{ctg} \alpha$. Интервал прямой есть величина постоянная. *Интервал и заложение всегда измеряются по чертежу с учетом линейного масштаба.*

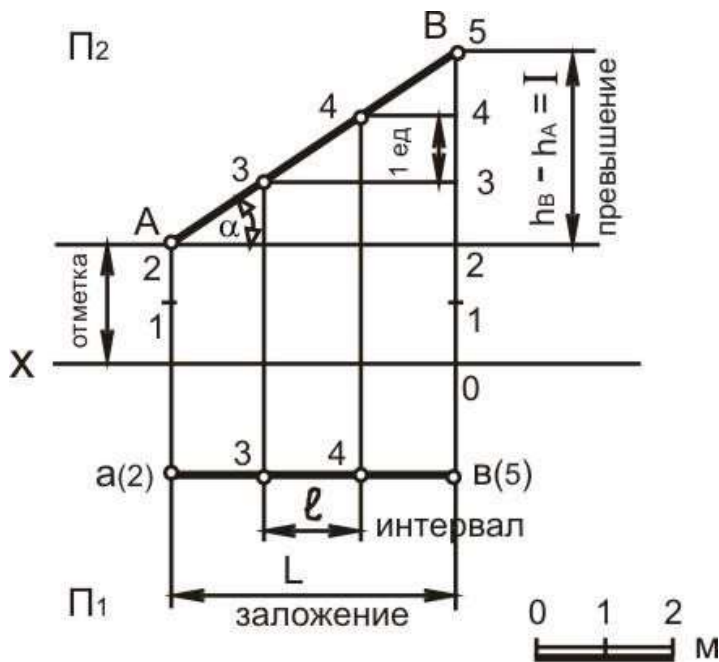


Рисунок 64 — Градуирование прямой (графически)

3. Уклоном i прямой называется отношение превышения I к заложению L , т.е. $i = I/L$. Как видно на рисунке 64, это есть $\operatorname{tg} \alpha$ тангенс угла наклона прямой к плоскости H_0 . Уклон прямой обратно пропорционален интервалу $l = 1/i$.

4. Плоскость задается одним из трех способов: 1. проекциями прямых и точек; 2. прямой линией и величиной уклона плоскости; 3. масштабом уклона плоскости.

Уклон плоскости или поверхности на плане задается углом падения α линии наибольшего ската (Л.Н.С.) плоскости P к нулевой плоскости H_0 (рисунок 65). Одно и то же значение угла может быть выражено в градусах, например $\alpha = 6^\circ$, в процентах -10% , в промиллях -100‰ или простой дробью $-1/10$. Направление падения указывается стрелкой.

Чаще всего плоскость задается масштабом уклона P_i , под которым понимается проградуированная проекция линии наибольшего ската плоскости. Проекции горизонталей плоскости всегда перпендикулярны масштабу уклона. Масштаб уклона определяет положение плоскости в пространстве.

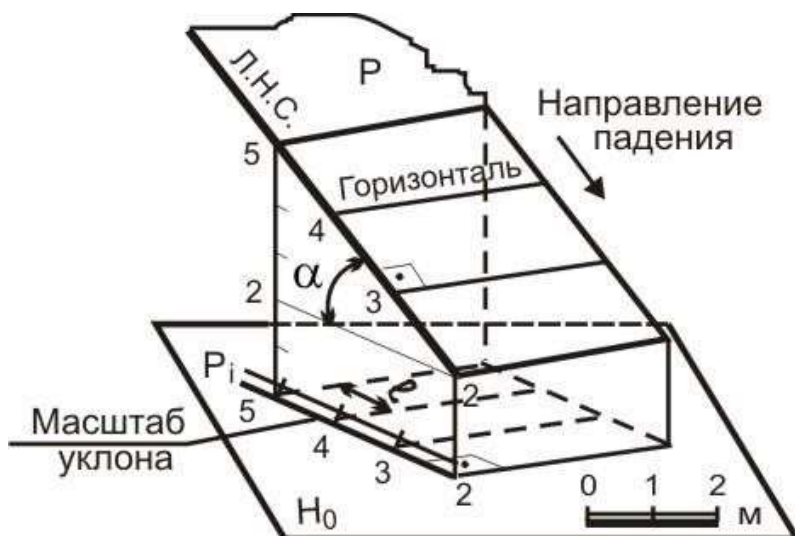


Рисунок 65 — Задание плоскости масштабом уклона

5. Поверхности (коническая, цилиндрическая, топографическая) задаются горизонталями, полученными от их пересечения горизонтальными плоскостями, отстоящими друг от друга на одинаковом расстоянии, равном единице высоты. Горизонтали могут быть прямыми или плоскими кривыми. Их проецируют на нулевую плоскость H_0 и рядом проставляют отметку. Построенный чертеж называется планом в горизонталях. Участок земной поверхности (топографической) изображен на рисунке 66. По возрастанию горизонталей (в левой части чертежа) можно судить о том, что изображено **возвышение** (холм или гора). В правой части обозначены не все горизонтали, но проставлены бергштрихи, указывающие, в каком направлении происходит понижение поверхности. Каждая пятая горизонталь обводится более толстой линией, чем остальные.

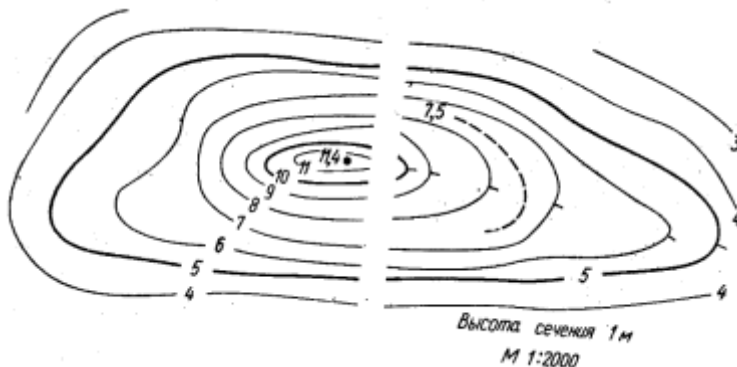


Рисунок 66 — Топографическая поверхность

6. Линия пересечения двух плоскостей определяется по точкам пересечения двух пар горизонталей с одинаковыми отметками этих плоскостей.

Пример 1 На рисунке 67 построить линию пересечения двух плоскостей, заданных масштабами уклона.

В каждой плоскости проводим две однозначных (имеющих одинаковую отметку) горизонтали перпендикулярно масштабам уклонов. Однозначные горизонтали различных плоскостей (например 23 и 28) пересекаются соответственно в точках **m(23)** и **n(28)**. Соединив их получим линию пересечения этих плоскостей **MN**.

Пример 2 На рисунке 68 найти точку пересечения прямой **a(8)b(2)** и плоскости треугольника **c(2)d(4)q(6)**.

Закключаем прямую во вспомогательную плоскость общего положения, задав ее двумя горизонталями произвольного направления. Для этого градуируем прямую и через две ее точки, например **e(4)** и **f(6)**, проводим горизонтали вспомогательной плоскости. В плоскости треугольника горизонталь определяется линией с отметками **d(4)** и **4**. Вторую горизонталь проводим параллельно первой через отметку **q(6)**. Пересечение четвертых горизонталей в точке **n(4)** и шестых в точке **m(6)** определяет линию **MN** пересечения вспомогательной плоскости и плоскости треугольника. На пересечение прямых **AB** и **MN** расположена искомая точка **k(5)**. Видимость прямой определяется по конкурирующим точкам **p** и **g**.



Рисунок 67 — Пересечение плоскостей

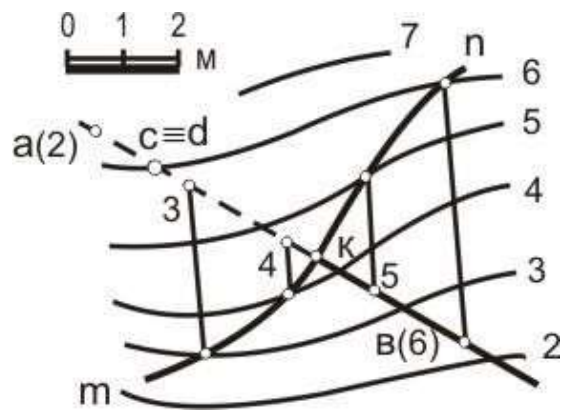


Рисунок 69 — Прямая АВ и поверхность

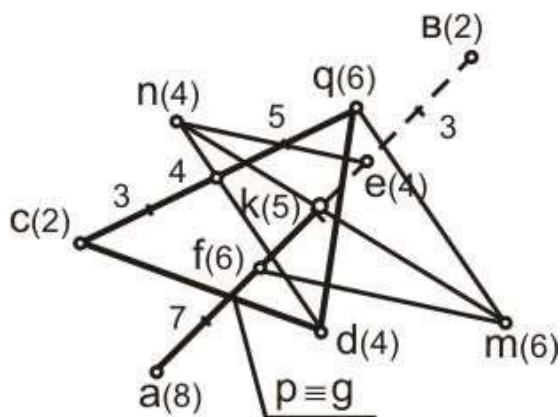


Рисунок 68 — Прямая АВ и плоскость

Пример 3

На рисунке 69 найти точки пересечения прямой $a(2)b(6)$ с топографической поверхностью, заданной горизонталями.

Решение. Прямую заключаем в плоскость **общего положения**. Для этого градуируем прямую и через точки 3, 4, 5 и 6 проводим в произвольном направлении параллельные горизонтالي, которыми и задаем плоскость. Точки пересечения однозначных горизонталей плоскости и поверхности соединяем плавной кривой mn . На пересечении прямой АВ и кривой MN расположена искомая точка k . Видимость прямой определяется по конкурирующим точкам c и d .

Оборудование и материалы: учебные плакаты, образец выполненной работы. экран (настенный), мультимедийный проектор, компьютерный класс,

Задача 73. На рисунке 70 найти натуральную величину отрезка АВ общего положения и угол наклона его к плоскости нулевого уровня (данные из таблицы 25).

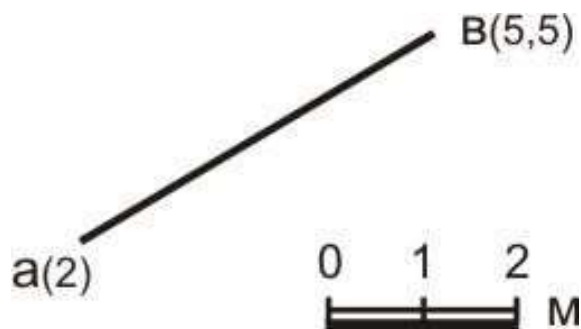


Рисунок 70 — Прямая общего положения

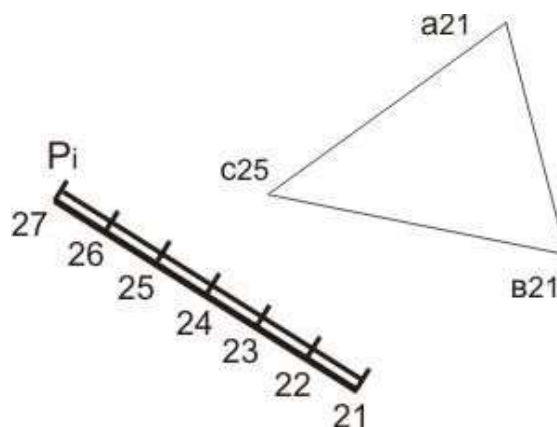


Рисунок 71 — Треугольник и масштаб уклона

Таблица 25 — Данные к задаче 73

Варианты	1, 16	2, 17	3, 18	4, 19	5, 20	6, 21	7, 22	8, 23	9, 24	10, 25	11, 26	12, 27	13, 28	14, 29	15, 30
a	2	6	-5	-3.5	9	3	4.5	8	-4	3.5	9	5.5	9	6	4
b	5.5	-4	9	8.5	4	-7	6	-2	6.5	-8	-5	-9	-5.5	3.5	9

Задача 74. На рисунке 71 найти линию пересечения плоскости треугольника ABC и плоскости P, заданной масштабом уклона P_i (данные из таблицы).

Таблица 26 — Данные к задаче 74

Варианты	1, 16	2, 17	3, 18	4, 19	5, 20	6, 21	7, 22	8, 23	9, 24	10, 25	11, 26	12, 27	13, 28	14, 29	15, 30
a	21	19	42	30	16	57	40	39	16	53	10	16	37	66	60
b	21	19	47	37	20	51	40	45	16	56	10	16	31	61	60
c	25	28	42	34	18	54	46	42	21	52	18	25	35	64	65
P_i	21-28	18-29	41-47	30-37	15-20	51-57	39-47	39-45	15-22	51-57	9-19	15-26	31-37	61-66	59-66

Задача 75. На рисунке 72 найти точку пересечения прямой MN с плоскостью треугольника ABC (данные из таблицы 27).

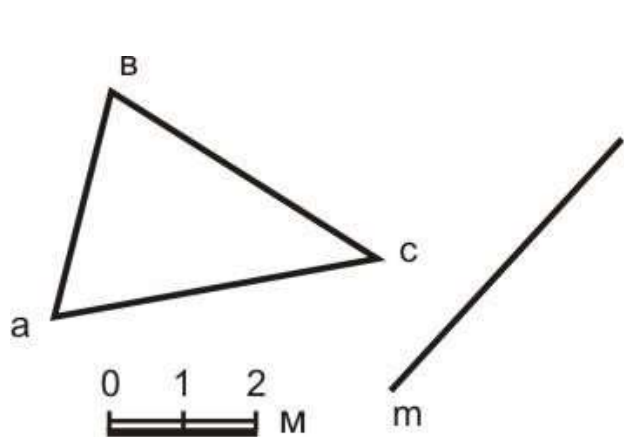


Рисунок 72 — Прямая и плоскость

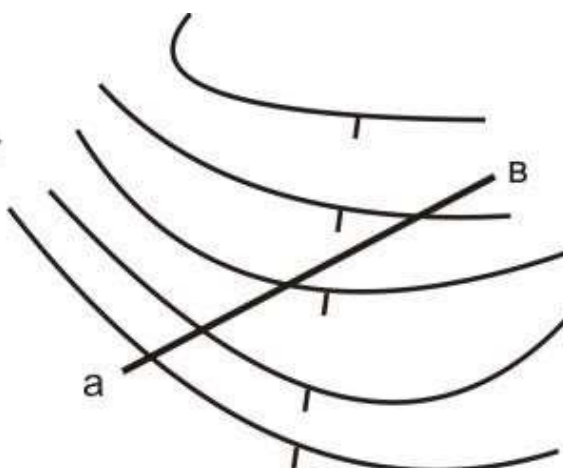


Рисунок 73 — Прямая и поверхность

Таблица 27 — Данные к задаче 75

Варианты	1, 16	2, 17	3, 18	4, 19	5, 20	6, 21	7, 22	8, 23	9, 24	10, 25	11, 26	12, 27	13, 28	14, 29	15, 30
a	3	5	7	30	32	42	8	6	35	50	10	15	20	25	9
b	8	10	12	32	34	44	13	11	40	55	15	20	25	30	14
c	12	14	16	34	36	46	17	15	44	59	19	24	29	34	18
m	12	14	16	34	36	46	17	15	44	59	19	24	29	34	18
n	8	10	12	32	34	44	13	11	40	55	15	20	25	30	9

Задача 76. На рисунке 73 найти точку пересечения прямой АВ с топографической поверхностью, заданной горизонталями (данные из таблицы 28).

Таблица 28 — Данные к задаче 76

Варианты	1, 16	2, 17	3, 18	4, 19	5, 20	6, 21	7, 22	8, 23	9, 24	10, 25	11, 26	12, 27	13, 28	14, 29	15, 30
a	12	14	17	20	25	28	30	35	16	23	30	18	22	38	10
b	10	12	15	18	23	26	28	33	14	21	28	16	20	36	8
Топорграф	10	12	15	18	23	26	28	33	14	21	28	16	20	36	8-12
поверх-ть	14	16	19	22	27	30	31	36	18	23	32	20	24	40	

Задание

Построить блок-диаграмму участка топографической поверхности.

Задание1

Построить линию пересечения плоскости, заданной тремя точками М, N, К с топографической поверхностью.

Задание2

Построить профиль топографической поверхности по плоскости 1 -1.

Задание3

Построить блок-диаграмму участка ABCD топографической поверхности с нанесением на нее линии пересечения ее с плоскостью MNK.

Данные для своего варианта взять из таблицы 4. Пример выполнения листа приведен на рисунке 74.

Обводку элементов чертежа рекомендуется выполнять следующей . толщиной линий:

- горизонтали топографической поверхности - 0,2 мм, каждая пятая горизонталь - 0,2 - 0,25мм;
- стратоизогипсы (изогипсы подземного рельефа) - 0,5 мм;
- координатные оси и границы участка геологической карты, участка ABCD на плане - 0,2 - 0,3 мм;
- ~ линии профиля 1 — X ^ линии пересечения поверхности и контуры линий блок-диаграммы (изометрические изображения) ~ 0,4 - 0,5 мм;
- линии пересечения плоскости MNK с топографической поверхностью и с плоскостью профиля -1-1,2 мм.

Для обводки горизонталей топографической поверхности применяется коричневый карандаш.

Стратоизогипсы необходимо обводить более темным цветом, соответствующим индексу (возрасту отложений). При обводке стратоизогипса применяется длина штриха 25 - 30 мм.

Цветными карандашами обводятся линии пересечения поверхности с плоскостью (красным, зеленым).

Для обводки чертежа необходимо использовать лекала.

Задание 1 выполняется в следующей последовательности (рисунок 75):

- изображается участок топографической поверхности;

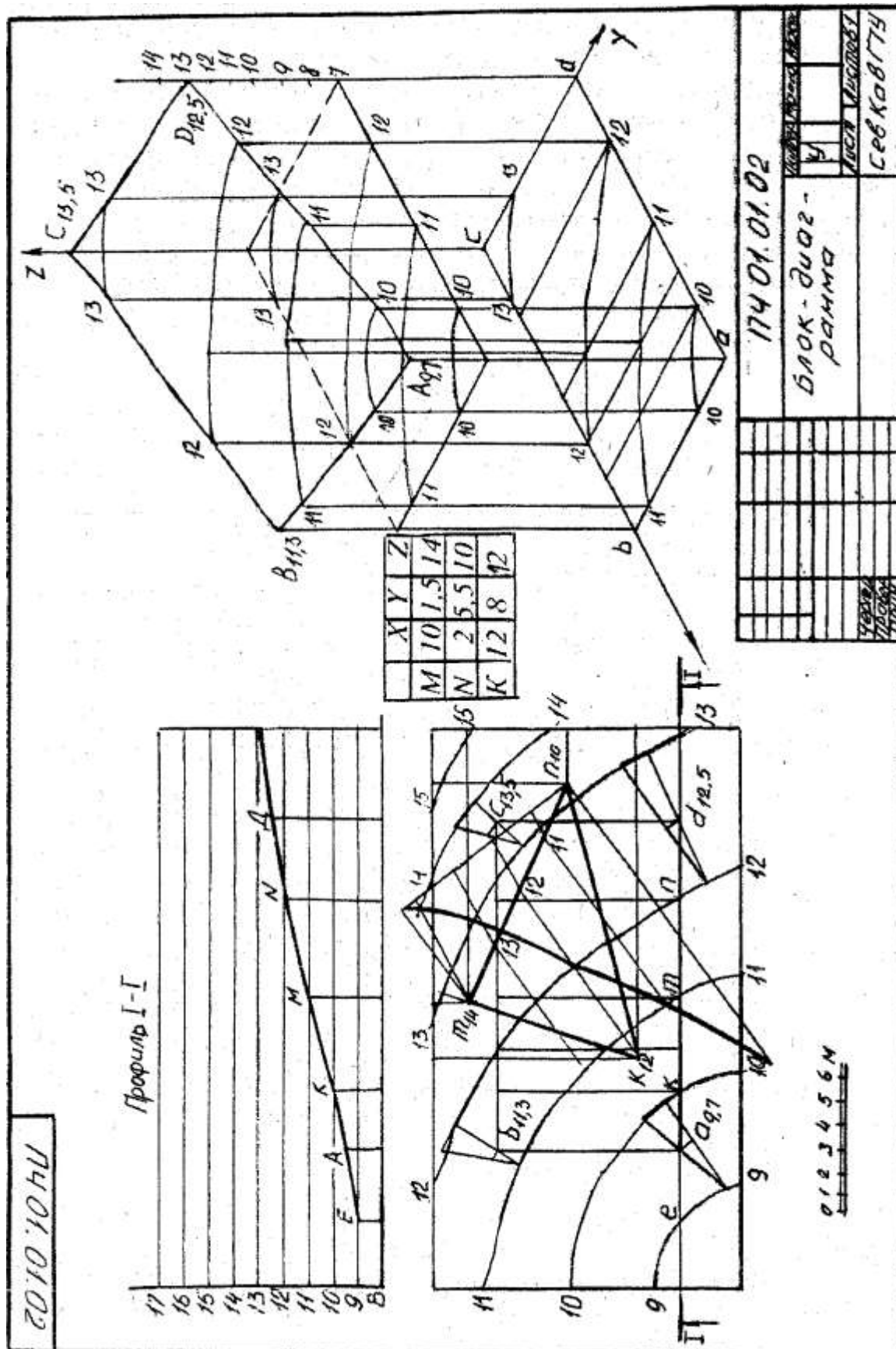


Рисунок 74 - Пример выполнения задания

- по заданным координатам X, Y точек M, N, K выполняется построение их горизонтальных проекций, которые подписываются с проставлением числовых отметок (высот) точек m_4, n_8, k_2 ;
- градуируется прямая линия $n_8 k_2$ плоскости P (MNK), для чего из точки k_2 проводится прямая линия под углом к отрезку $n_8 k_2$ и откладывается на ней 6 любых одинаковых отрезков, т.к. превышение Δh точки n_8 над точкой k_2 составляет 6м. Последняя точка деления соединяется с точкой n_8 , через остальные точки проводятся прямые линии параллельно построенному направлению до пересечения с горизонтальной проекцией прямой $n_8 k_2$;
- строится горизонтальная проекция m_4 горизонтали M_4 плоскости P ;
- через точки 2, 3, 5, 6, 7, 8 прямой NK проводят горизонталы плоскости P параллельно построенной горизонтали M_4 ;

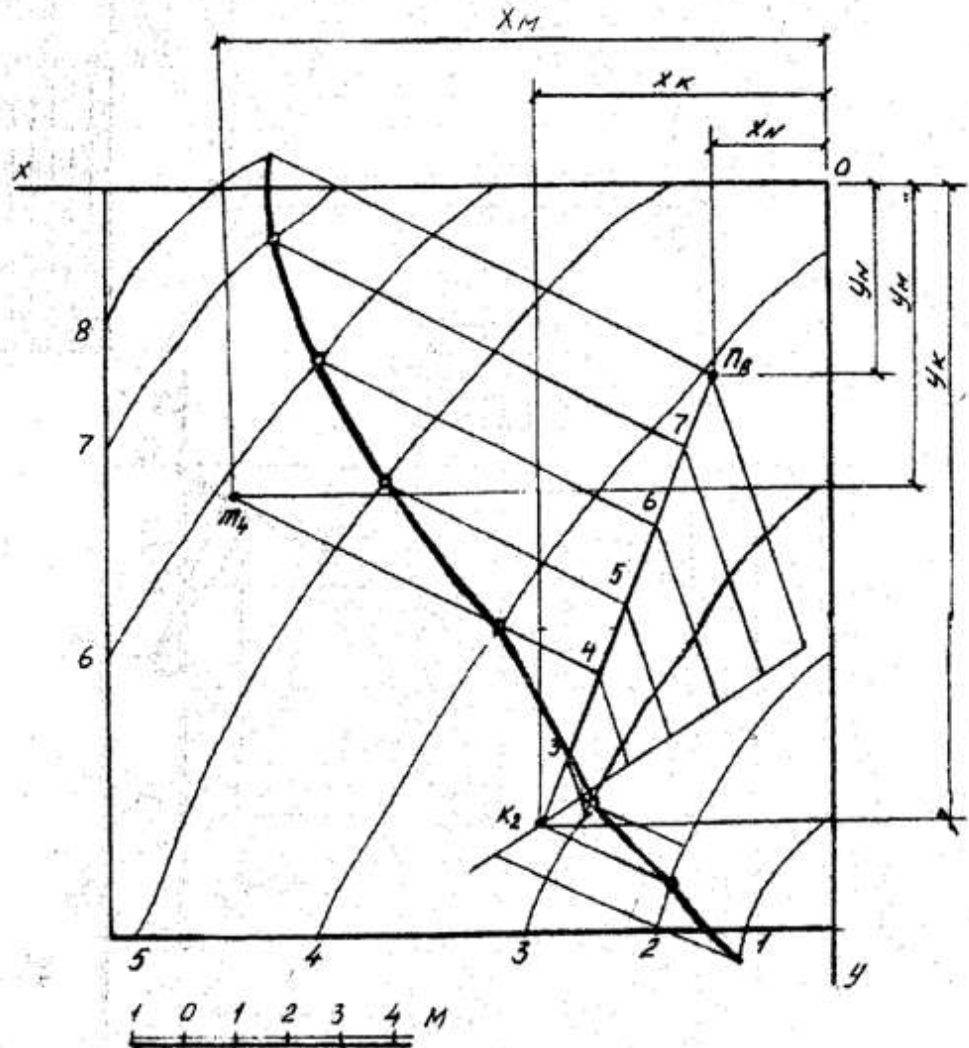


Рисунок 10 – Построение линии пересечения плоскости P , заданной тремя точками M, N, K , с топографической поверхностью

- по заданным координатам X , Y точек M , N , K выполняется построение их горизонтальных проекций, которые подписываются с проставлением числовых отметок (высот) точек m_4 , n_8, k_2 ;

- градуируется прямая линия $n_8 k_2$ плоскости P (MNK), для чего из точки k_2 проводится прямая линия под углом к отрезку $n_8 k_2$ и откладывается на ней 6 любых одинаковых отрезков, т.к. превышение Ah точки n_8 над точкой k_2 составляет 6м. Последняя точка деления соединяется с точкой n_8 , через остальные точки проводятся прямые линии параллельно построенному направлению до пересечения с горизонтальной проекцией прямой $n_8 k_2$;

: - строится горизонтальная проекция m_4 горизонтали M_4 плоскости P ;

- через точки 2, 3, 5, 6, 7, 8 прямой NK проводят горизонтالي плоскости параллельно построенной горизонтали M_4 ;

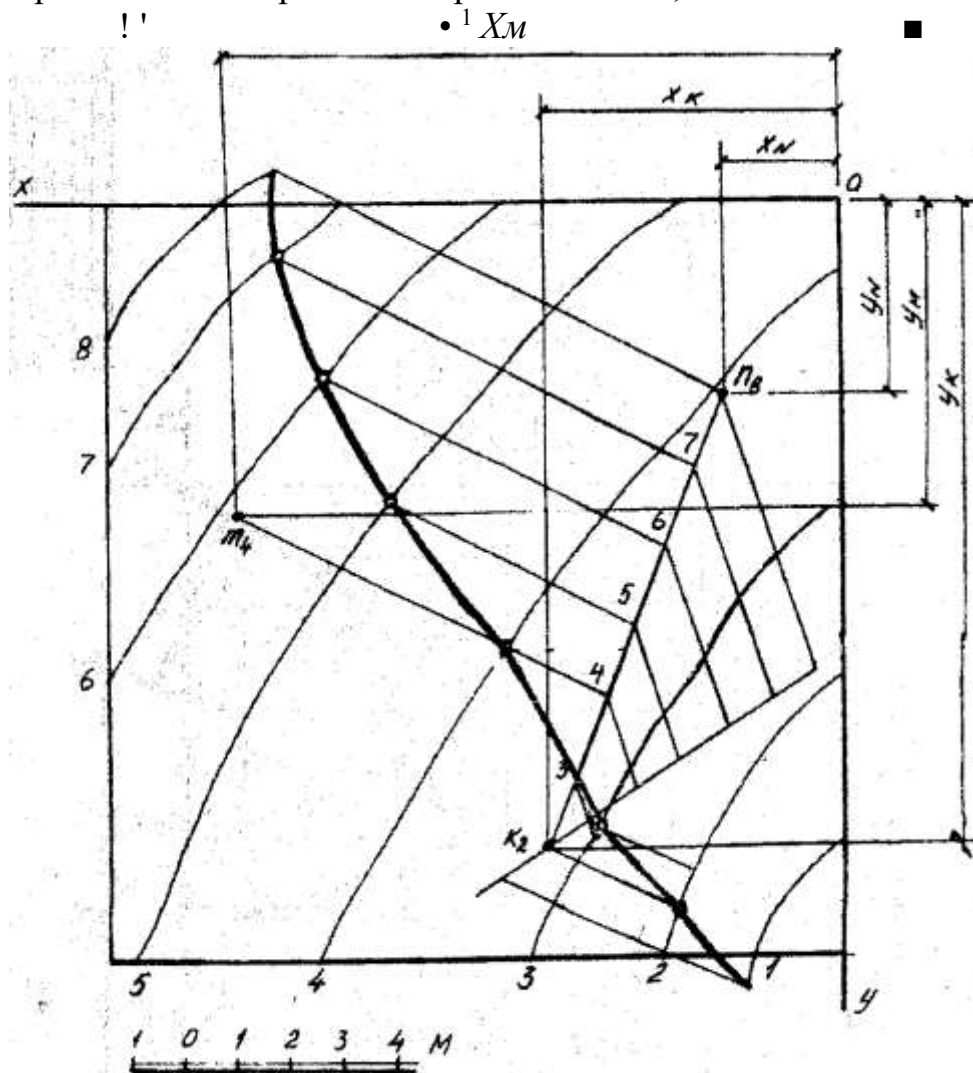


Рисунок 75- построение линии пересечения плоскости с топографической поверхностью

- определяются точки пересечения одноименных горизонталей плоскости P с горизонталями топографической поверхности;

- соединяются точки плавной кривой линией с помощью лекала, получают линию пересечения топографической поверхности с плоскостью P , заданной точками M , N , K .

Задание 3 выполняется в следующей последовательности (рисунок 76):

- выполнить построение участка топографической поверхности с отметками горизонталей 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8;
- нанести участок ABCD:

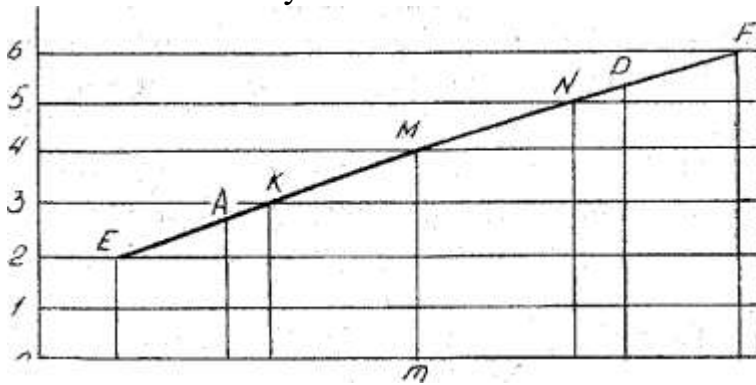


Рисунок 75а- построение профиля топографической поверхности

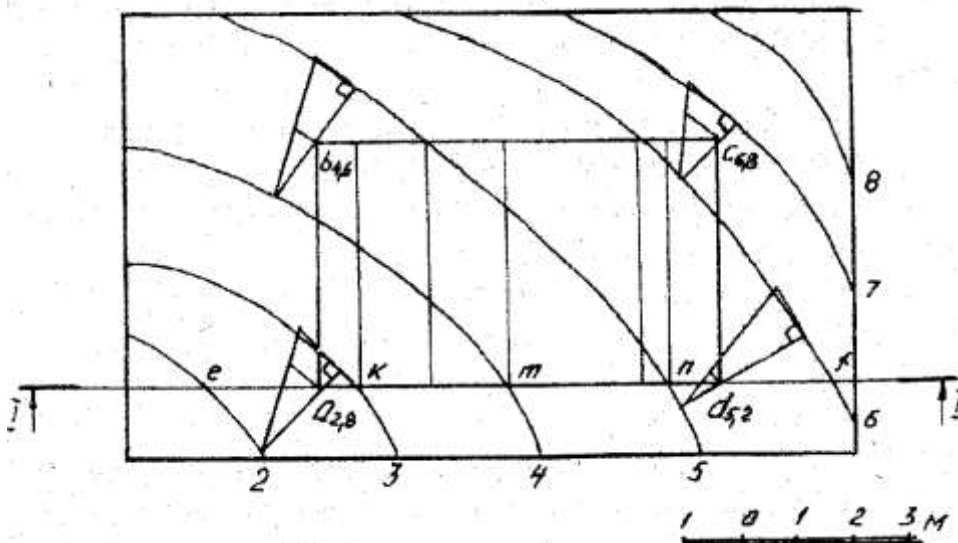


Рисунок 76-определение отметок точек A,B,C,D.

- определяем значение отрезка аА путем замера и приложения к линейному масштабу. Значение $h_A = 2,8\text{м}$ ($a_{2Д}$);
- отметки точек В, С, D определяются аналогично. Значения: $h_B = 4,6\text{м}$ ($b_{4;6}$), $h_C = 6,8\text{м}$ ($c_{6;8}$), $h_D = 5,2\text{м}$ ($d_{5;2}$);
- проводим секущую плоскость 1 - 1 по стороне AD участка ABGD. Отмечаем точки пересечения горизонталей топографической поверхности со следом секущей плоскости 1 - 1 (Е, К, М, N, F);
- проводим две взаимно-перпендикулярные прямые линии выше участка топографической поверхности;
- на горизонтальной прямой, проведенной параллельно секущей плоскости 1 - 1, отмечаем точки е, а, к, т, п, d, f путем проведения линий связи из этих точек, расположенных на следе плоскости 1 - 1;
- на вертикальной прямой отмечаем в линейном масштабе точки 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, соответствующие высотам горизонталей топографической поверхности;
- строим сетку профиля путем проведения взаимно- перпендикулярных прямых через отмеченные точки;
- откладываем высоты точек е, а, к, т, п, d, f, попавших в секущую плоскость;

- построенные точки E, K, M, N, F профиля 1 - 1 соединяем между собой плавной кривой линией с помощью лекала. Полученный контур и определяет профиль 1 - 1, на котором отмечаем точки A и D участка ABCD.

Задание выполняется в следующей последовательности (рисунок 77):

- на горизонтальной проекции (abcd) участка ABCD наносим вспомогательную сетку в виде квадратов или прямоугольников;

- вычерчиваем оси прямоугольной изометрии X, Y, Z под углом 120° и строим контур участка ABCD;

- сетку переносим на аксонометрическую проекцию контура участка ABCD, которую в дальнейшем будем называть планарной плоскостью (рисунок 13);

- на сетку планарной плоскости с помощью полоски бумаги (или циркуля) переносим горизонтали с заданного участка ABCD; (рисунок 77)

- над планарной плоскостью вычерчиваем основание блок-диаграммы (высота основания над планарной плоскостью берется произвольно) и ее боковые грани. Передняя грань блок-диаграммы AD совпадает с изображением профиля 1 - 1. Основание блока не должно закрывать планарную плоскость (рисунок 78);

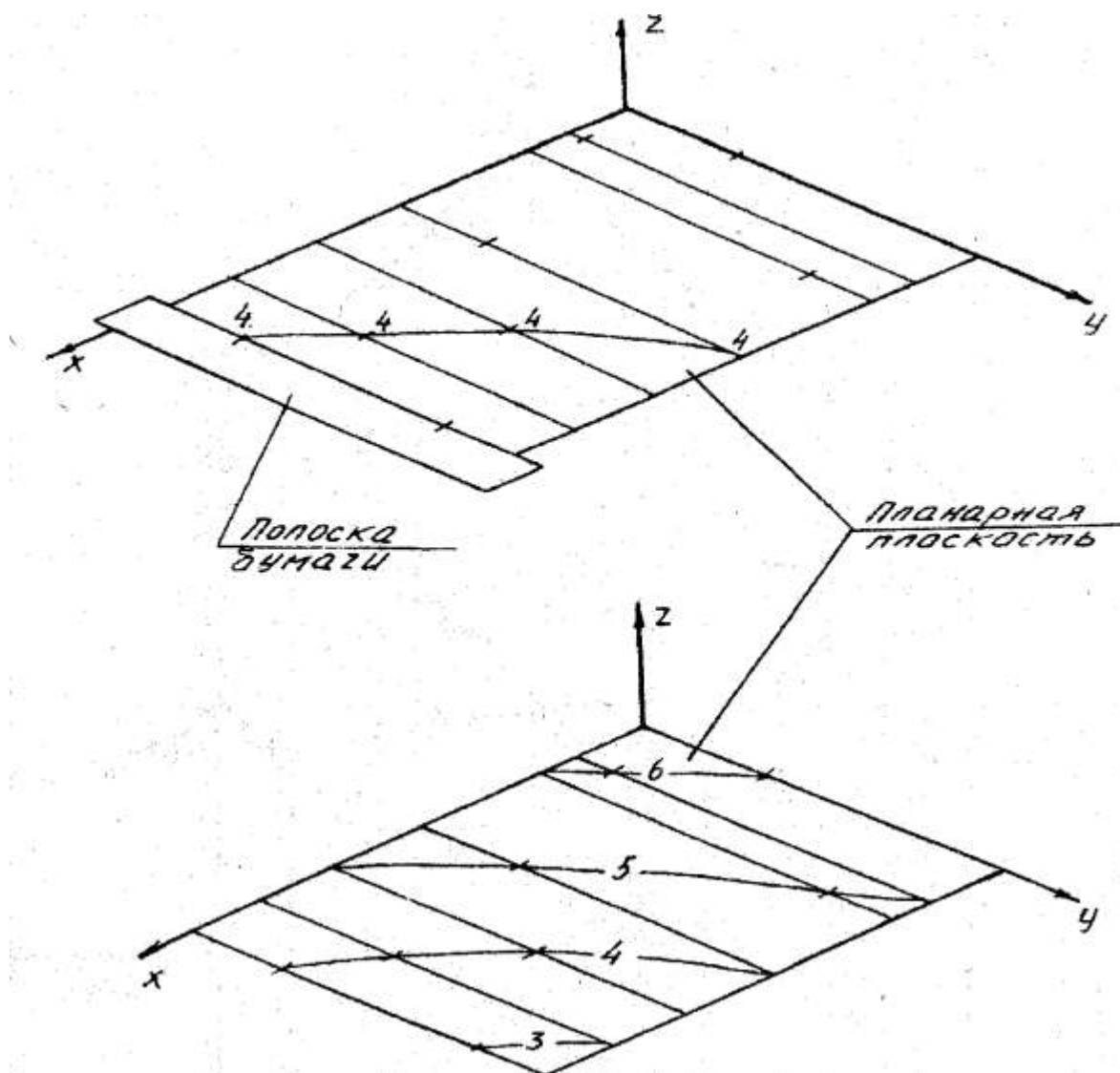


Рисунок 77 — Планарная плоскость в аксонометрии

- для построения наглядного изображения рельефа, каждую горизонталь поднимаем на соответствующую ей числовую отметку (3, 4, 5 и т.д.), т.е. передвигаем вдоль вертикальной оси на величину, равную превышению над низшей точкой планарной плоскости в выбранном масштабе. Правое ребро блока в точке D продлеваем вверх и от его основания в заданном масштабе, откладываем отрезки, равные высоте горизонталей. Чтобы не ошибиться при построении, на планарной плоскости подписываются горизонтالي и соответствующие отметки на вертикальной масштабной линейке, проходящей через ребро блока D.

Построение графической объемной модели топографической поверхности (рельефа) в аксонометрии начинается с горизонталей, имеющих наибольшую отметку (от отметки 6) и ведется сверху вниз. Построенные точки соединяются между собой плавной линией. Повторяя эти построения для горизонталей с отметками 5, 4, 3 и т. д., получаем аксонометрическую проекцию топографической поверхности.

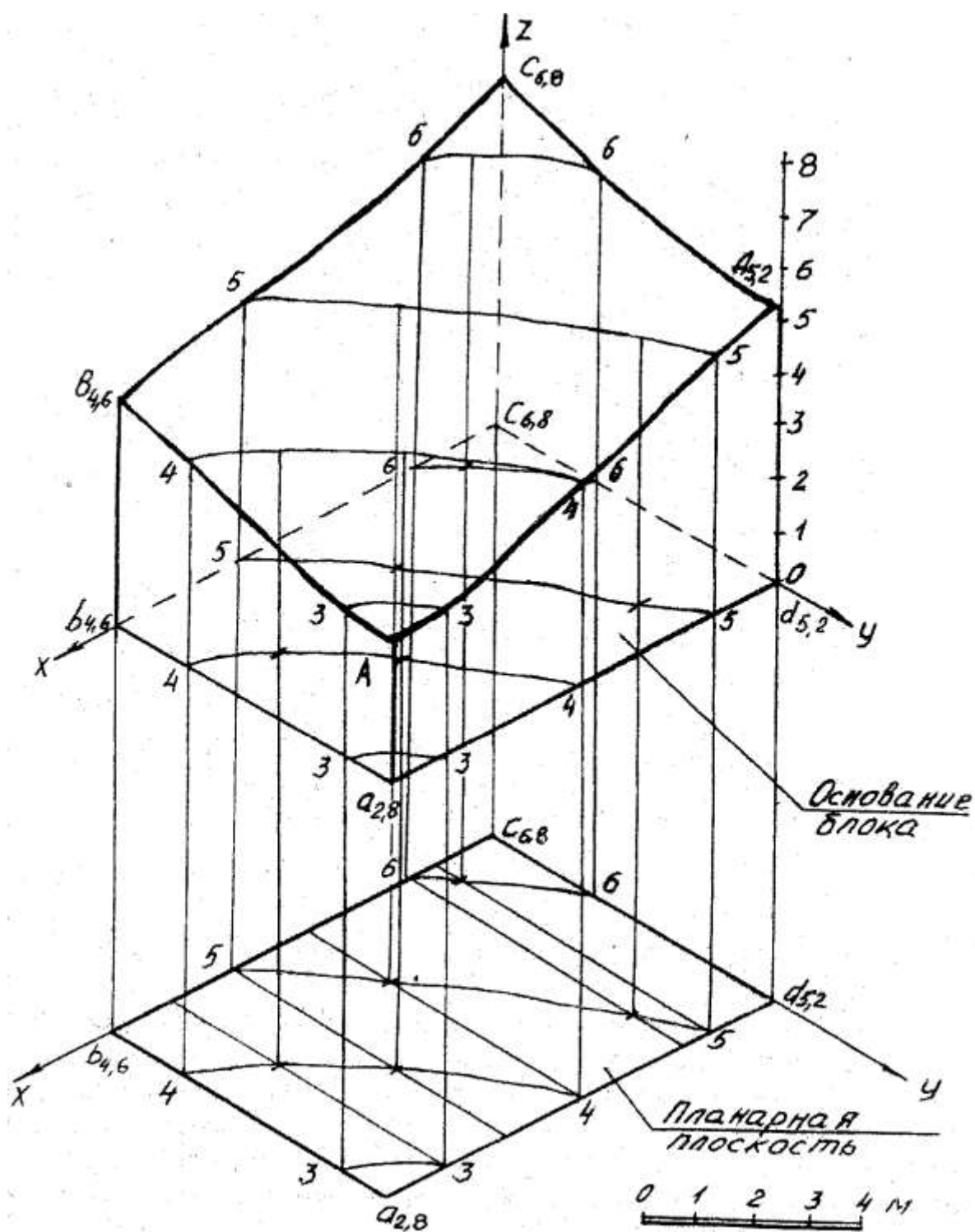


Рисунок 78 - Блок-диаграмма в прямоугольной изометрии

Таблица 4 – Данные к заданиям 4а, б, в

№ вар.	Топографическая поверхность	Точки	Координаты			Аксонметрическая проекция
			x	y	z	
1, 21	1	M	5,5	1	16	Изометрия
		N	2,5	8	10	
		K	11,5	7	12	
2, 22	1	M	8,0	0,5	15	Изометрия
		N	3	5,5	10	
		K	13	7	13	
3, 23	1	M	8,5	1	16	Изометрия
		N	3	8	9	
		K	9,5	9	12	
4, 24	1	M	7	1,5	17	Изометрия
		N	3	8	9	
		K	12	7	12	
5, 25	2	M	3	1	17	Диметрия
		N	0,5	8,5	10	
		K	13,5	8	14	
6, 26	2	M	3	1	16	Диметрия
		N	3	8,5	11	
		K	13,5	7,5	13	
7, 27	2	M	4,5	2	17	Диметрия
		N	3	10	12	
		K	9,5	7	13	
8, 28	2	M	1,5	4	17	Диметрия
		N	0,5	9,5	12	
		K	10	6,5	14	
9, 29	3	M	3,5	1,5	15	Изометрия
		N	3	9	10	
		K	10,5	6	13	
10, 30	3	M	4	1,5	14	Изометрия
		N	3	6,5	9	
		K	10,5	10,5	13	
11	3	M	10	1,5	14	Изометрия
		N	2	5,5	10	
		K	12	8	12	
12	3	M	3,5	1,5	15	Изометрия
		N	1,5	7	9	
		K	14	8	12	
13	4	M	3	2	15	Изометрия
		N	0,5	6,5	12	
		K	7	7,5	13	

Таблица 4 – Данные к заданиям 4а, б, в

№ вар.	Топографическая поверхность	Точки	Координаты			АксонOMETрическая проекция
			x	y	z	
1, 21	1	M	5,5	1	16	Изометрия
		N	2,5	8	10	
		K	11,5	7	12	
2, 22	1	M	8,0	0,5	15	Изометрия
		N	3	5,5	10	
		K	13	7	13	
3, 23	1	M	8,5	1	16	Изометрия
		N	3	8	9	
		K	9,5	9	12	
4, 24	1	M	7	1,5	17	Изометрия
		N	3	8	9	
		K	12	7	12	
5, 25	2	M	3	1	17	Диметрия
		N	0,5	8,5	10	
		K	13,5	8	14	
6, 26	2	M	3	1	16	Диметрия
		N	3	8,5	11	
		K	13,5	7,5	13	
7, 27	2	M	4,5	2	17	Диметрия
		N	3	10	12	
		K	9,5	7	13	
8, 28	2	M	1,5	4	17	Диметрия
		N	0,5	9,5	12	
		K	10	6,5	14	
9, 29	3	M	3,5	1,5	15	Изометрия
		N	3	9	10	
		K	10,5	6	13	
10, 30	3	M	4	1,5	14	Изометрия
		N	3	6,5	9	
		K	10,5	10,5	13	
11	3	M	10	1,5	14	Изометрия
		N	2	5,5	10	
		K	12	8	12	
12	3	M	3,5	1,5	15	Изометрия
		N	1,5	7	9	
		K	14	8	12	
13	4	M	3	2	15	Изометрия
		N	0,5	6,5	12	
		K	7	7,5	13	

Содержание отчета: чертеж

Контрольные вопросы:

1. Что называется числовой отметкой?
2. Что принимается за нулевую числовую отметку?
3. В чем измеряется числовая отметка?
4. Какой знак ставится перед числовой отметкой, если она положительна?
5. Что называется интервалом прямой?
6. Что называется уклоном прямой?
7. Как задается плоскость в методе с числовыми отметками?
8. Как определяется линия пересечения двух плоскостей?
9. Что называется горизонталями, изображающими кривые поверхности (конус, цилиндр, рельеф местности)?
10. Как изображается топографическая поверхность?

Литература: [1, 3, 4]

Лабораторное занятие

Виды. Аксонометрические проекции

Теоретическая часть

Видом называется изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета.

По требованиям ГОСТ 2.305–68 изображения выполняются по методу прямоугольного проецирования. Виды располагаются в проекционной связи как в начертательной геометрии, но без указания осей координат. Образование видов представлено на рисунке 2.1.

Названия **основных видов** установлены стандартом: 1–вид спереди (главный вид); 2–вид сверху; 3–вид слева; 4–вид справа; 5–вид снизу; 6–вид сзади. **Главный вид** должен давать наилучшее представление о форме и размерах предмета. Количество изображений должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление об устройстве изделия.

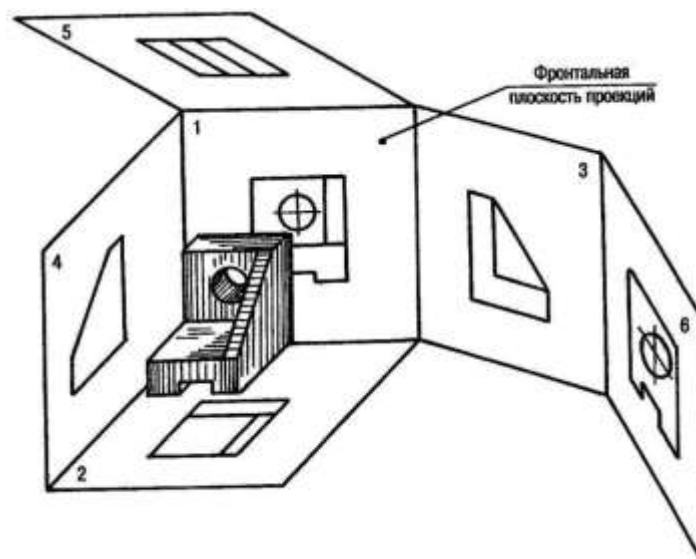


Рисунок 2.1 – Образование видов

Дополнительные виды применяют, если какую-либо часть изделия невозможно показать на основных видах без искажения формы и размеров.

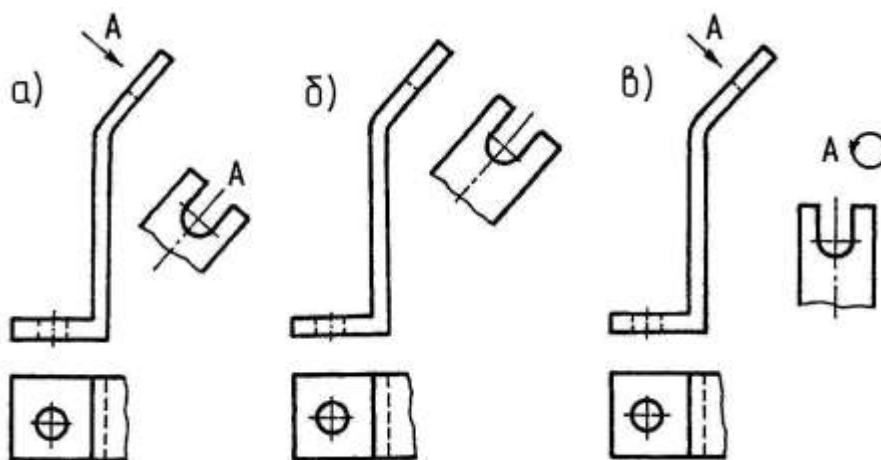


Рисунок 2.2 – Дополнительные виды

Дополнительный вид отмечают на чертеже буквой русского алфавита (например: **А** рис. 2.2а), а направление взгляда на этот вид указывают стрелкой с соответствующей буквой. Соотношение размеров стрелок, указывающих направление взгляда, приведено на рисунке 2.3.

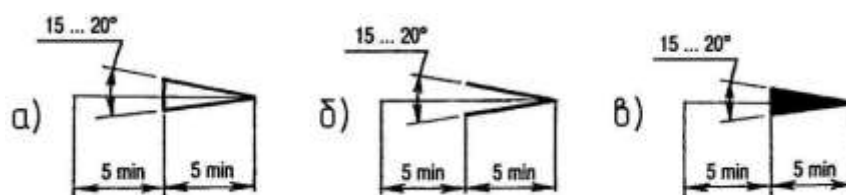


Рисунок 2.3 – Стрелки

Дополнительные виды допускается поворачивать. При этом к букве добавляют знак «повернуто» (например рис. 2.2в). Размеры знаков приведены на рисунке 2.4.

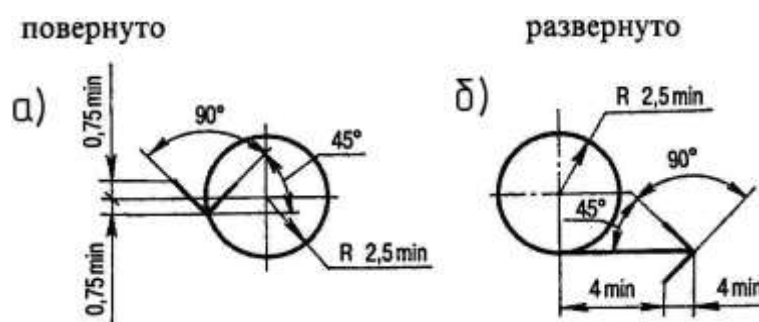


Рисунок 2.4 – Знаки

Местным видом называется изображение отдельного ограниченного участка поверхности изделия. Местный вид ограничивают линией обрыва и его обозначают на чертеже подобно дополнительным [4 (гл. 1.3); 7 (гл. 3)].

АксонOMETрической проекцией называется изображение предмета вместе с координатными осями X, Y, Z на аксонOMETрической плоскости, полученное параллельным проецированием, направление которого не совпадает с направлением координатных осей.

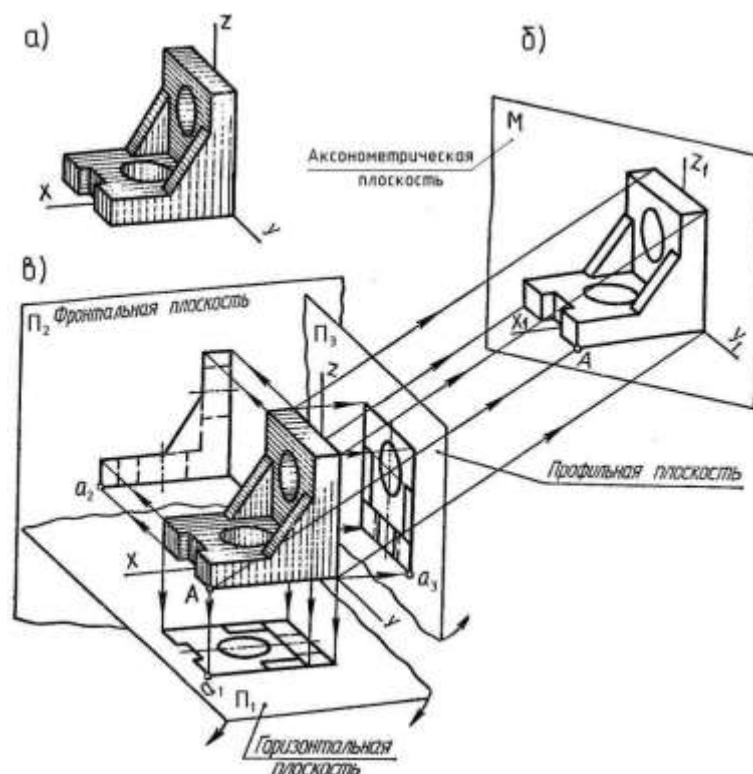


Рисунок 2.5 – Образование аксонометрии

На рисунке 2.5а изображена деталь, ориентированная относительно осей X , Y , Z . На рисунке 2.5б показано построение аксонометрического изображения этой детали на аксонометрической плоскости M . На рисунке 2.5в – получение ортогональных проекций на три плоскости Π_1 , Π_2 и Π_3 (как образование видов). Оси X_1 , Y_1 и Z_1 (рис. б) называют аксонометрическими осями.

По ГОСТ 2.317–69 существует множество аксонометрических проекций, но каждая из них отличается расположением аксонометрических осей и коэффициентами искажения. В данном курсе будем применять прямоугольные изометрическую и диметрическую проекции.

Прямоугольная изометрия. В изометрии координатные оси наклонены под одинаковым углом к плоскости аксонометрических проекций и углы между аксонометрическими осями равны 120° (рис.2.6а).



Рисунок 2.6 – Оси координат в изометрии

При таком проецировании коэффициент искажения по всем трем осям будет равен **0,82**. Однако изометрию для упрощения выполняют без искажения по осям, приняв коэффициент искажения равным единице. Поэтому изометрическая проекция получается увеличенной в **1,22** раза по сравнению с исходным изделием. Линии штриховки в разрезах проводят параллельно линиям, соединяющим концы одинаковых отрезков, отложенных на аксонометрических осях.

Оси можно построить с помощью линейки и треугольника с углами **30°** и **60°**. Другой вариант показан на рисунке 2.6б. На горизонтальной прямой вправо (или влево) от точки **О** откладывают пять одинаковых отрезков, а вниз и вверх по вертикали – по три таких же отрезка. Ось **X** проводят через точку **О** и точку **3**, расположенную выше горизонтальной прямой, а ось **Y** – через точку **О** и точку **3**, расположенную ниже горизонтальной прямой.

При построении аксонометрических проекций отрезки прямых линий тела или плоской фигуры, параллельные осям координат на комплексном чертеже, должны быть параллельны соответствующим аксонометрическим осям. На изометрии проставляются только габаритные размеры, выносные линии проводят параллельно аксонометрическим осям X, Y, Z, а размерные линии – параллельно измеряемому отрезку. Пример прямоугольной изометрии приведен на рисунке 2.7.

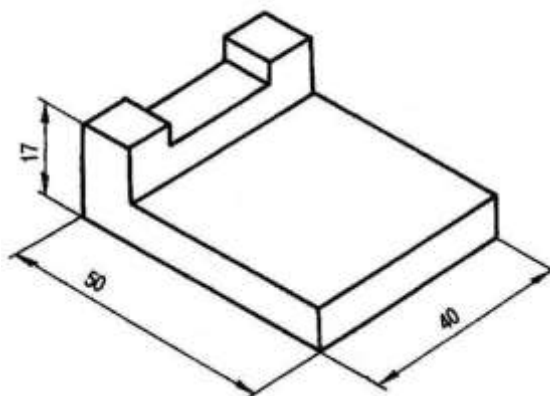


Рисунок 2.7 – Изометрия детали с габаритными размерами

Прямоугольная диметрия. В диметрии две координатные оси одинаково наклонены к плоскости аксонометрических проекций, а третья – под другим углом. В этом случае угол между осями X и Y и горизонтальной линией равен соответственно **7°10'** и **41°25'** (рис. 2.8а).

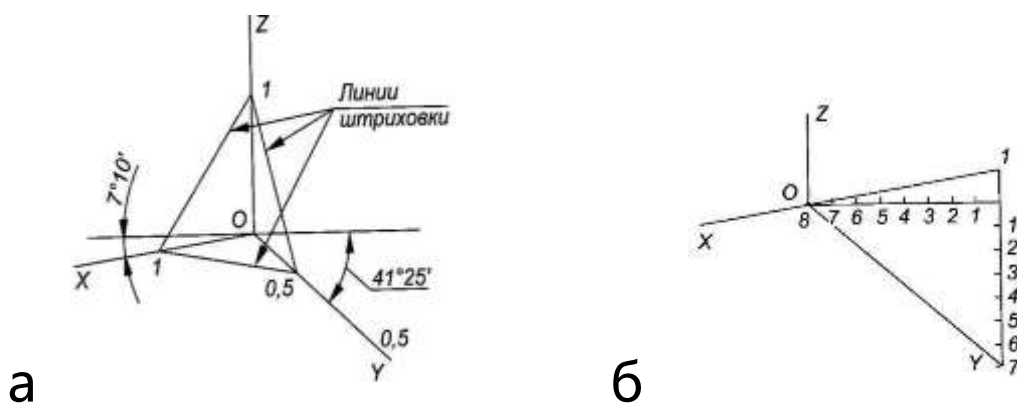


Рисунок 2.8 – Оси координат в диметрии

При таком проецировании коэффициент искажения по оси Y равен **0,47**, а по осям X и Z – **0,94**. Однако для упрощения диметрию выполняют с коэффициентами **0,5** и **1**. Поэтому диметрическая проекция получается увеличенной в **1,06** раза по сравнению с исходным изделием. Линии штриховки в разрезах проводят параллельно линиям, соединяющим концы одинаковых отрезков на осях X и Z и половины такого отрезка на оси Y (рис. 2.8а).

Построение осей прямоугольной диметрии без применения транспортира с соотношением **8 : 7 : 1** показано на рисунке 2.8б [4 (гл. 1.9); 5 (гл. 11)].

Контрольные вопросы

1. Что называется видом?
2. Как называются основные виды?
3. Как правильно выбрать главный вид?
4. Что такое дополнительный вид?
5. Под каким углом располагаются оси в изометрии?

Задание

На формате А3 построить по модели три проекции детали (главный вид, вид сверху и вид слева). Данные своего варианта взять из рисунка 2.9.

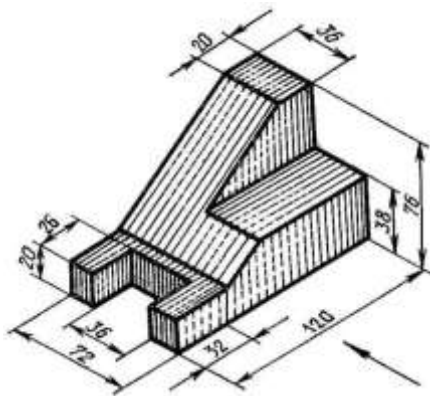
Невидимые линии обозначить пунктирной линией. Проставить все необходимые размеры.

Выполнить изометрическую проекцию.

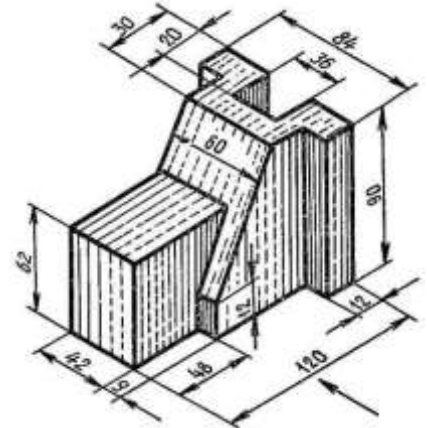
Заполнить основную надпись.

Образец выполнения *задания 2* приведен на рисунке 2.10.

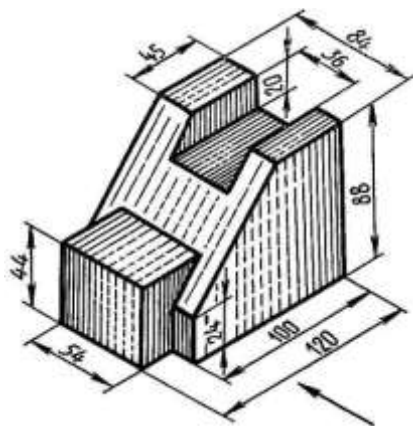
Вариант1



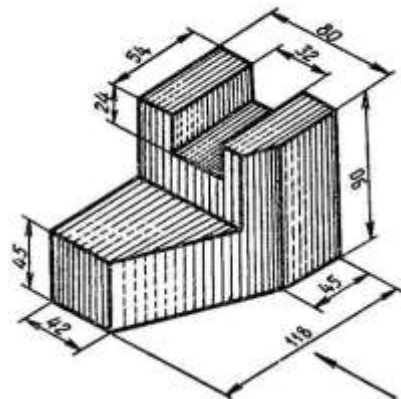
Вариант 2



Вариант 3



Вариант 4



Вариант 5

Вариант 6

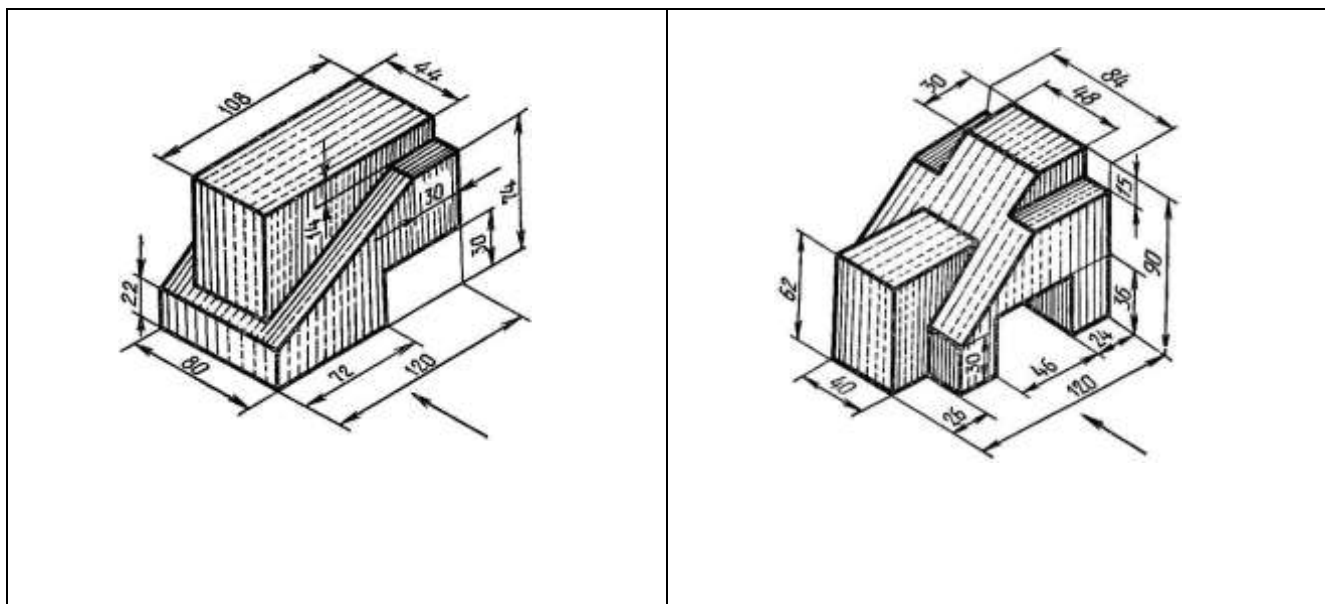
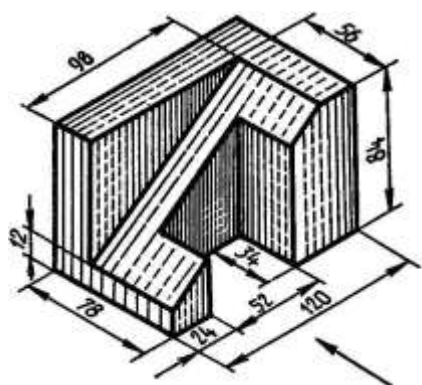
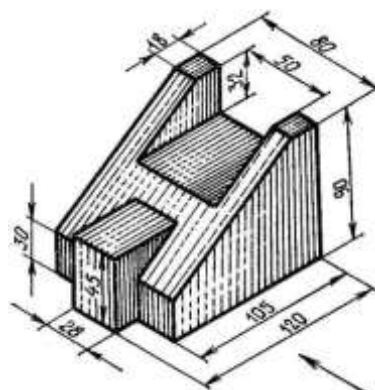


Рисунок 2.9 – Модели

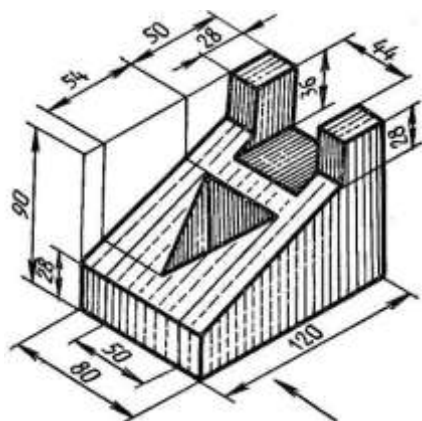
Вариант 7



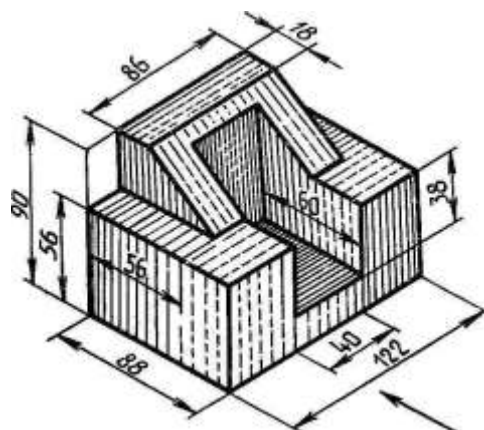
Вариант 8



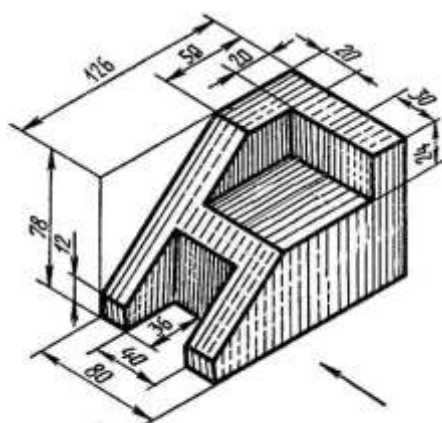
Вариант 9



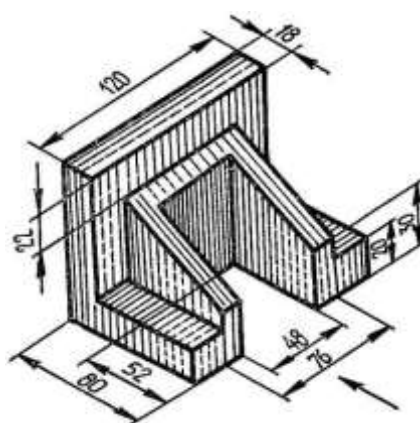
Вариант 10



Вариант 11



Вариант 12



Продолжение рисунка 2.9

Разрезы простые. Совмещение части вида и части разреза

Цель работы: получение навыков и умений при построении простых разрезов

Знания и умения, приобретаемые в результате освоения темы, формируемые компетенции и их части: готовностью осуществлять привязку своих наблюдений на местности, составляет схемы, карты, планы, разрезы геологического содержания.

Теоретическая часть

Виды полностью выявляют внешние формы детали. Для выявления внутренних, невидимых наблюдателю, форм поверхностей (пустот) детали применяют **разрезы** (ГОСТ 2.305–68).

Для образования разреза (рисунок 89) деталь мысленно рассекают плоскостью **Р**, называемой секущей. Часть детали, расположенную между наблюдателем и секущей плоскостью **Р**, условно отбрасывают, а оставшуюся изображают на плоскости проекций **П₂**, параллельной секущей, получая **разрез**. На разрезе показывают то, что находится в секущей плоскости (штрихуется), и то, что расположено за ней (не штрихуется).

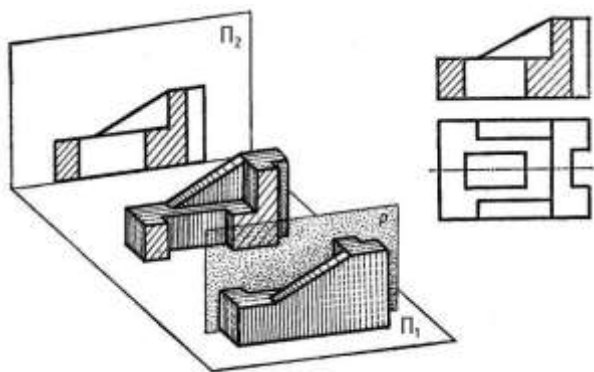


Рисунок 89– Образование разреза

Простым называется разрез, получаемый при использовании одной секущей плоскости.

Если секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций **П₁**, то разрез называется **горизонтальным** (рисунок 90). Если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций **П₂**, то разрез называется **фронтальным** (рисунок 91). Если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций **П₃**, то разрез называется **профильным** (рисунок 92). Если секущая плоскость расположена под углом к горизонтальной плоскости проекций **П₁**, то разрез называется **наклонным** (рисунок 93).

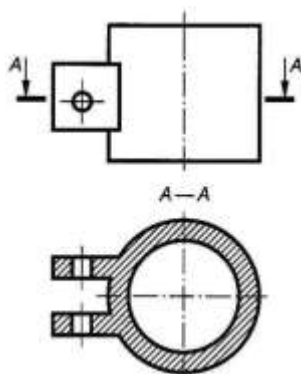


Рисунок 90 – Горизонтальный разрез

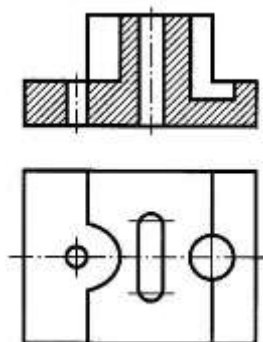


Рисунок 91 – Фронтальный разрез

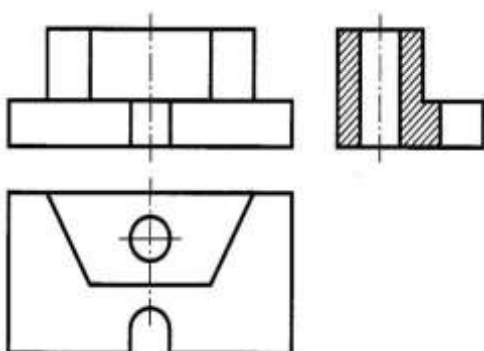


Рисунок 92 – Профильный разрез

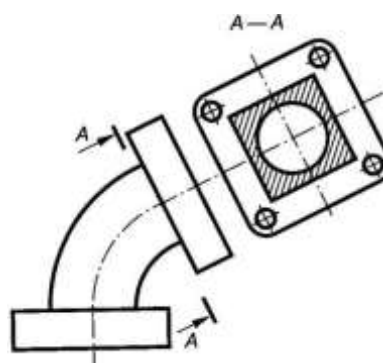


Рисунок 93 – Наклонный разрез

Положение секущей плоскости указывают на чертеже **линией сечения**, представляющей собой разомкнутую линию толщиной от **S** до **1,5S** (см. таб. 1.2) с указанием направления взгляда стрелками (рисунок 90 и 93). Толщина штрихов должна получаться в **1,5 раза больше** толщины линий контура детали и штрихи не должны пересекать контур изображения. Стрелки наносят на расстоянии **2...3 мм** от внешнего края штриха. Линию сечения помечают одинаковыми буквами русского алфавита (например, **А**), которые наносят около стрелок с внешней стороны всегда параллельно основной надписи. Номер шрифта букв должен быть в **2 раза больше** номера шрифта цифр размерных чисел. Над разрезом делают надпись типа **А—А**, которую всегда располагают горизонтально. Обозначения секущих плоскостей и размеры штрихов приведены на рисунке 94.

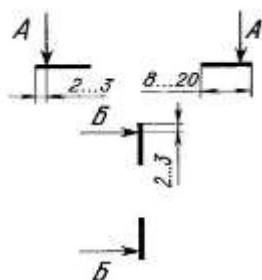


Рисунок 94 – Линия сечения

Если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии детали и разрез выполняется в проекционной связи, то в этом случае положение секущей плоскости не обозначается и разрез не подписывается (рисунок 91 и 92).

Разрезы штрихуются под углом 45° . Однако, если секущая плоскость проходит вдоль спицы маховика (рисунок 95а) или вдоль тонкой стенки (толщиной до 12 мм) типа «ребра жесткости» (рисунок 95б), то в разрезе они не штрихуются. При этом сверление в ребре показывают **местным** разрезом.

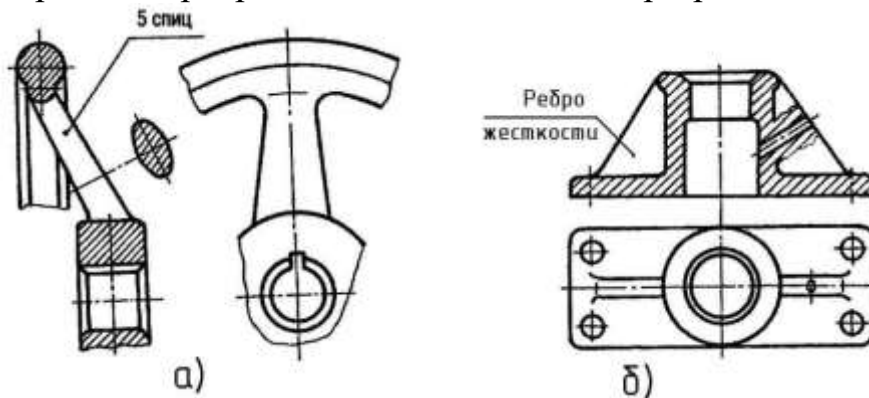


Рисунок 95 – Условности разрезов

Соединение части вида и части разреза. Для симметричных деталей рекомендуется выполнять совмещение половины вида с половиной разреза. Разделяющей линией в это случае служит ось симметрии детали (рисунок 96а). При этом, как правило, разрезы располагают справа от вертикальной или внизу от горизонтальной оси симметрии.

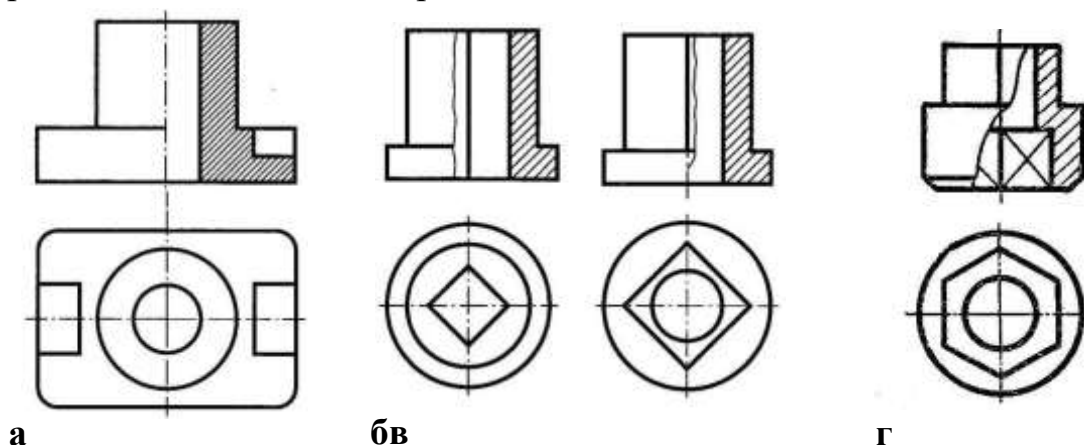


Рисунок 96 – Совмещение вида с разрезом

При наличии ребра на внешней или внутренней поверхности детали, совпадающего с осевой линией, следует соединять часть вида с частью разреза, разграничивая их сплошной волнистой линией. При этом линию надо проводить левее оси симметрии (рисунок 96б), чтобы в разрезе открыть внутреннее ребро, или правее (рисунок 96в), чтобы сохранить на виде наружное ребро. При наличии внутреннего и внешнего ребер разрез оформляется как на рисунке 96г.

АксонOMETрическое изображение. На этом занятии необходимо будет выполнить аксонометрию детали с четвертью выреза, имеющую цилиндрические отверстия. В

аксонометрии окружность проецируется в эллипс. Но для упрощения построений эллипс заменяют овалом.

Построение овала в изометрии в плоскости XOY и детали с четвертью выреза показано на рисунке 97. Для любой плоскости проекций большая ось овала всегда перпендикулярна оси, которой нет в этой плоскости, а малая ось совпадает с направлением отсутствующей оси.

В изометрии по осям X и Y размеры не изменяются. Поэтому на них откладываем отрезки AB и CD равные диаметру заданной окружности. Затем из точки B проводим перпендикуляр к оси Y до пересечения с осью Z в точке O_1 . В пересечении с горизонтальной прямой (большой осью овала) получаем точку O_2 . Точки O_1 и O_2 являются соответственно центрами дуг радиусов R и r , которыми соединяются точки C и B , B и D , а также A и C .

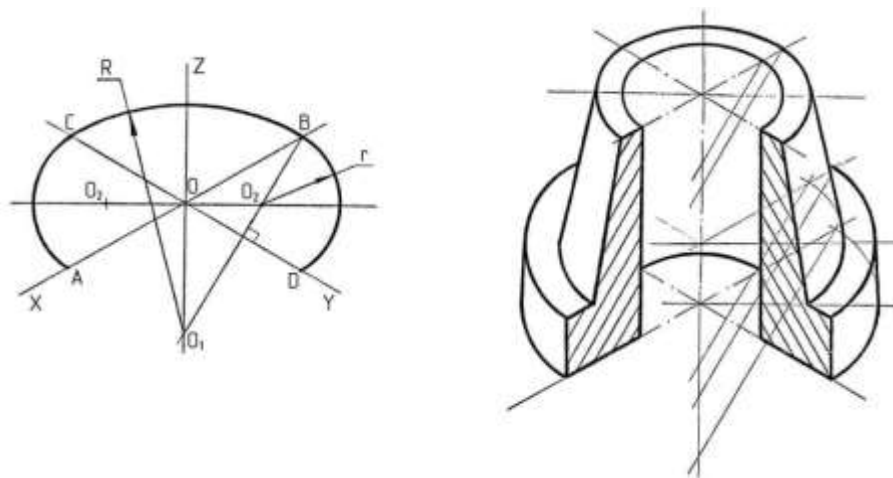


Рисунок 97 – Овал в изометрии и деталь с четвертью выреза

Построение овала в диметрии в плоскости XOY и детали с четвертью выреза показано на рисунке 98.

В диметрии размер не изменяется по оси X . Поэтому на ней откладываем отрезок AB равный диаметру заданной окружности. Затем из точки B проводим перпендикуляр к оси Y до пересечения с осью Z в точке K . Затем радиусом KM проводим дугу до пересечения с осью Z в точке O_1 . При пересечении прямой BK с горизонтальной прямой (большой осью овала) получаем точку O_2 . Точки O_1 и O_2 являются центрами дуг радиусов R и r , которыми проводятся дуги между точками B и A .

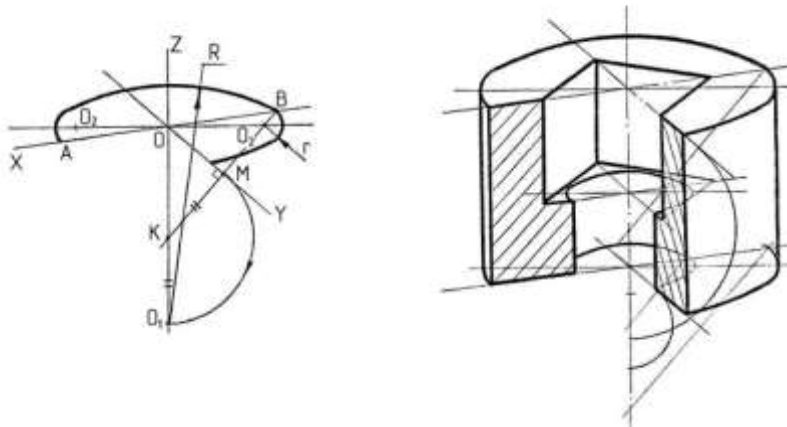


Рисунок 98– Овал в диметрии и деталь с четвертью выреза

Оборудование и материалы: экран (настенный), мультимедийный проектор, компьютерный класс,

Задание

На формате А3 по заданным двум видам построить третий вид. Данные своего варианта взять из рисунка 99.

Выполнить фронтальный и профильный разрезы. Проставить все необходимые размеры.

Выполнить диметрическую проекцию с четвертью выреза.

Заполнить основную надпись.

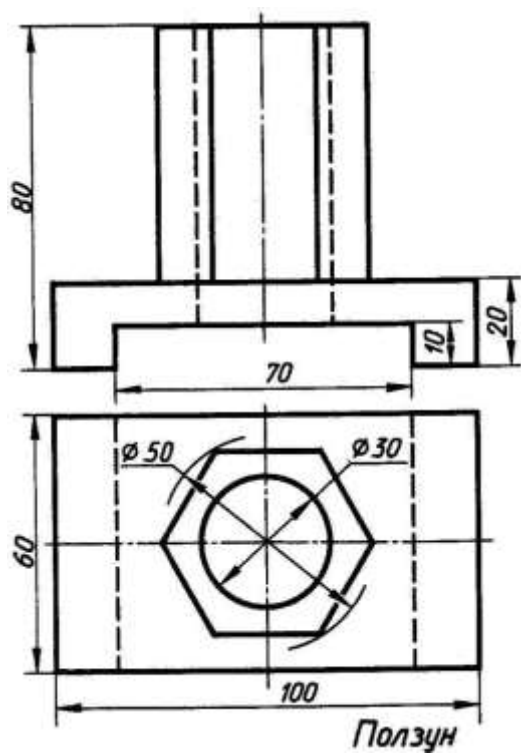
Образец выполнения задания 3 приведен на рисунке 100.

Содержание отчета: чертеж

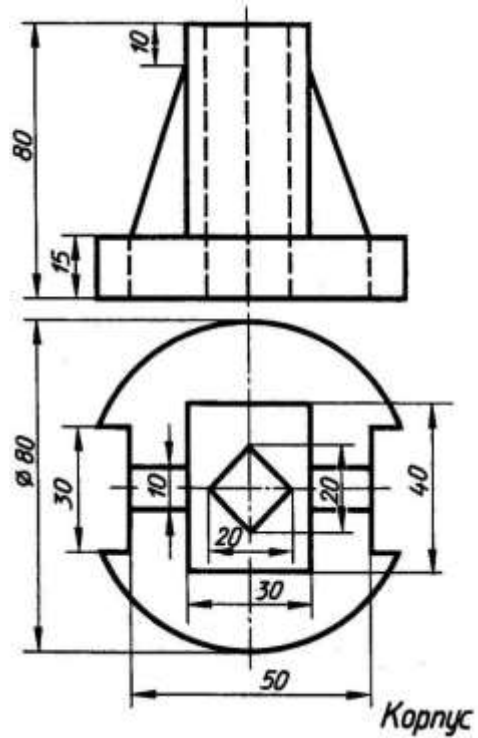
Контрольные вопросы:

1. Что называется простым разрезом ?
2. Как называются простые разрезы?
3. В каких случаях обозначают секущую плоскость?
4. Как выполняют совмещение вида с разрезом?
5. С какого вида берут ширину детали при построении вида слева?
6. Как изображается внутреннее ребро детали на разрезе?

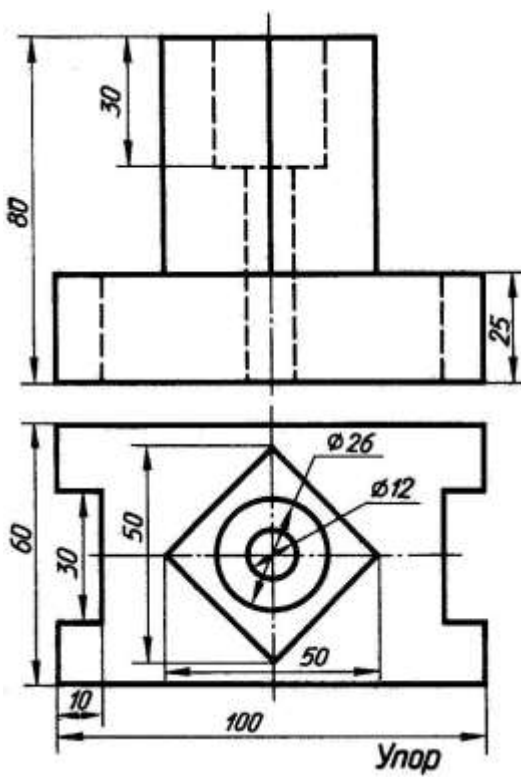
Вариант 1



Вариант 2



Вариант 3



Вариант 4

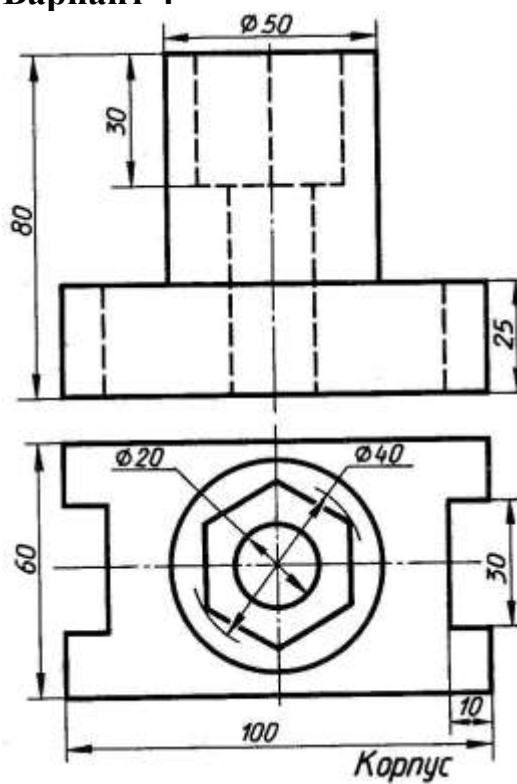
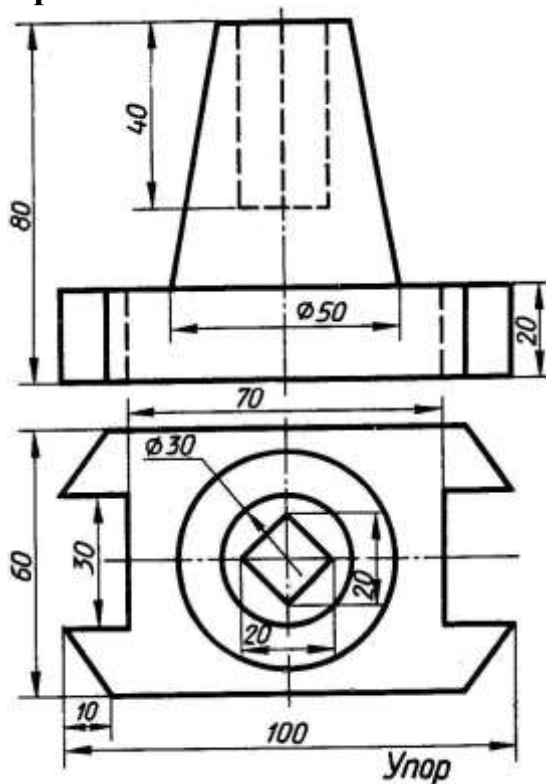
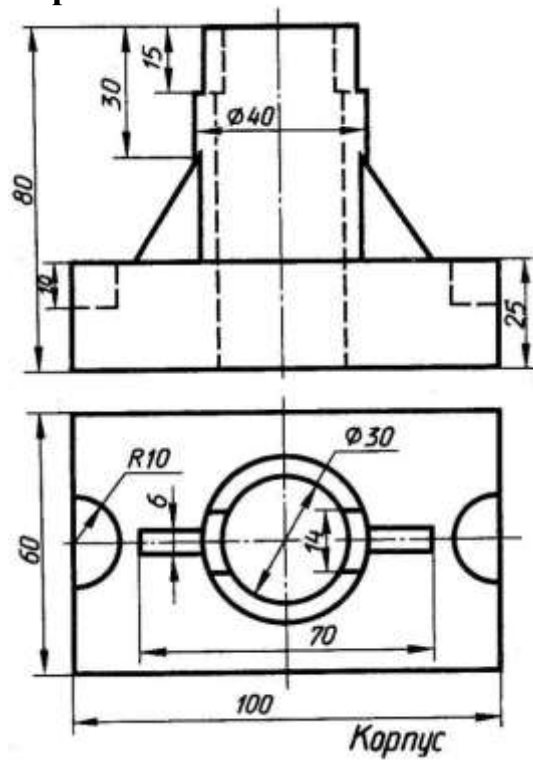


Рисунок 99 – Разрезы простые

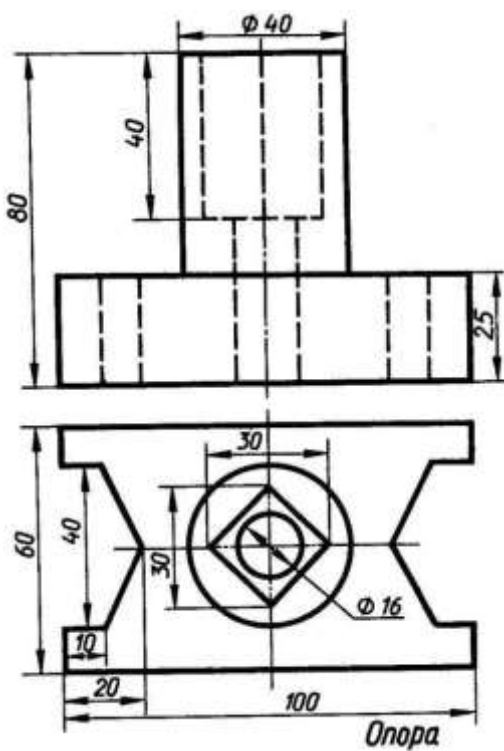
Вариант 5



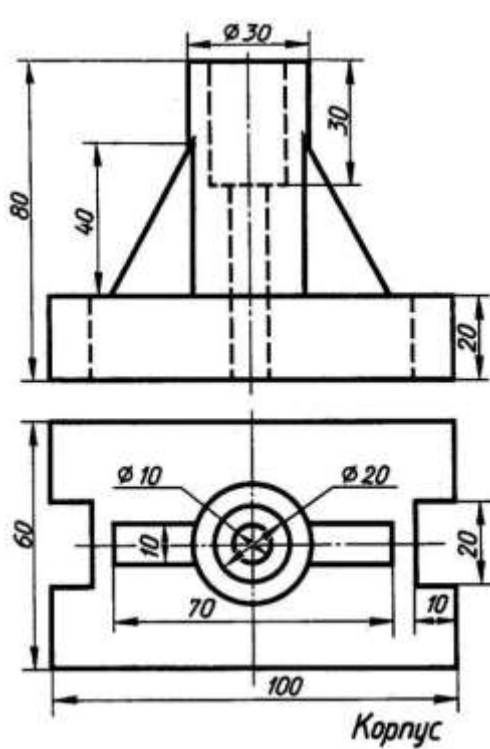
Вариант № 6



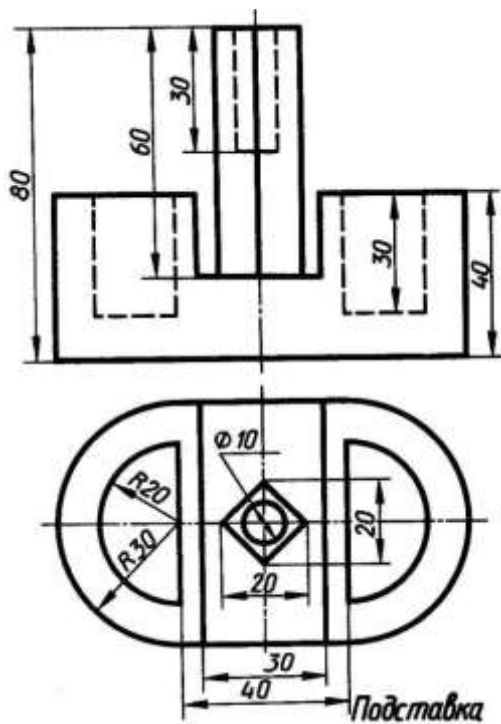
Вариант 7



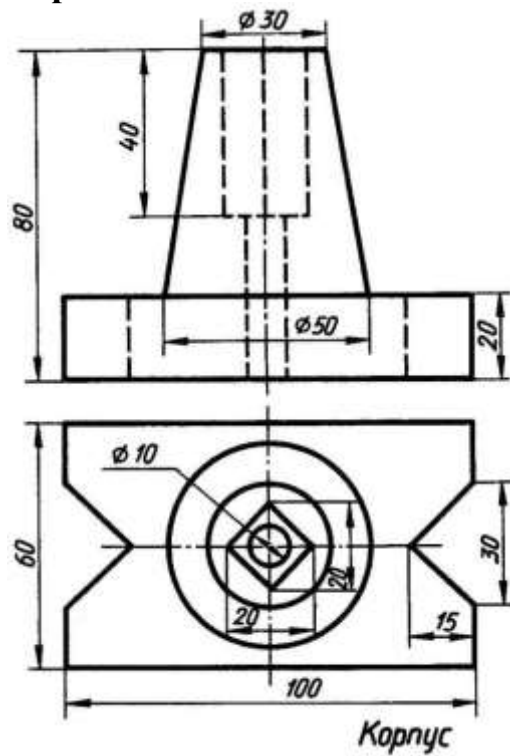
Вариант 8



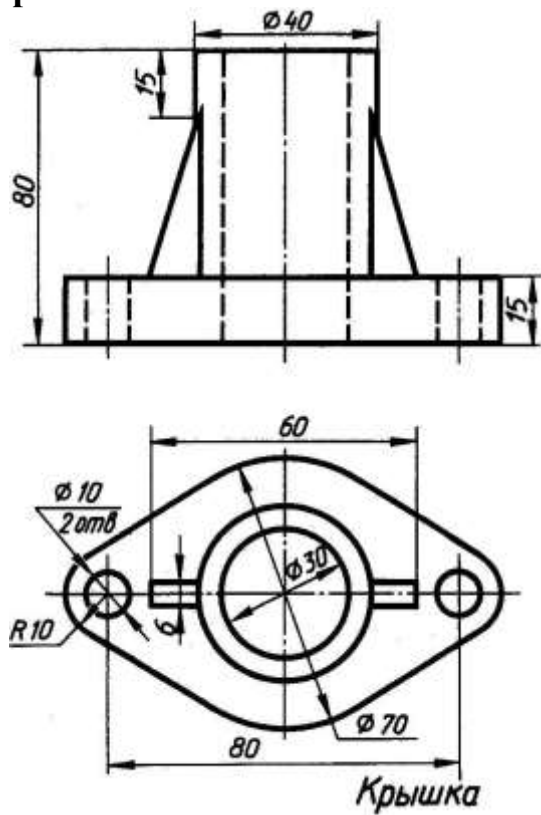
Вариант 9



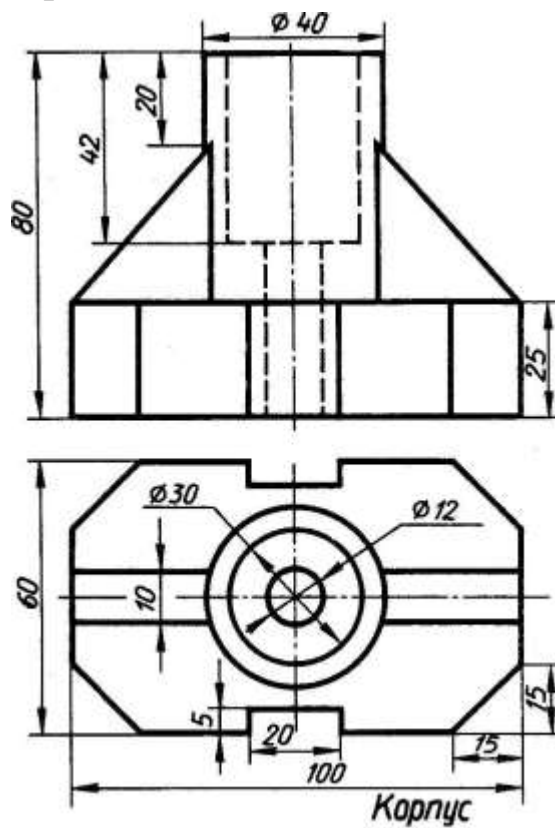
Вариант 10



Вариант 11



Вариант 12



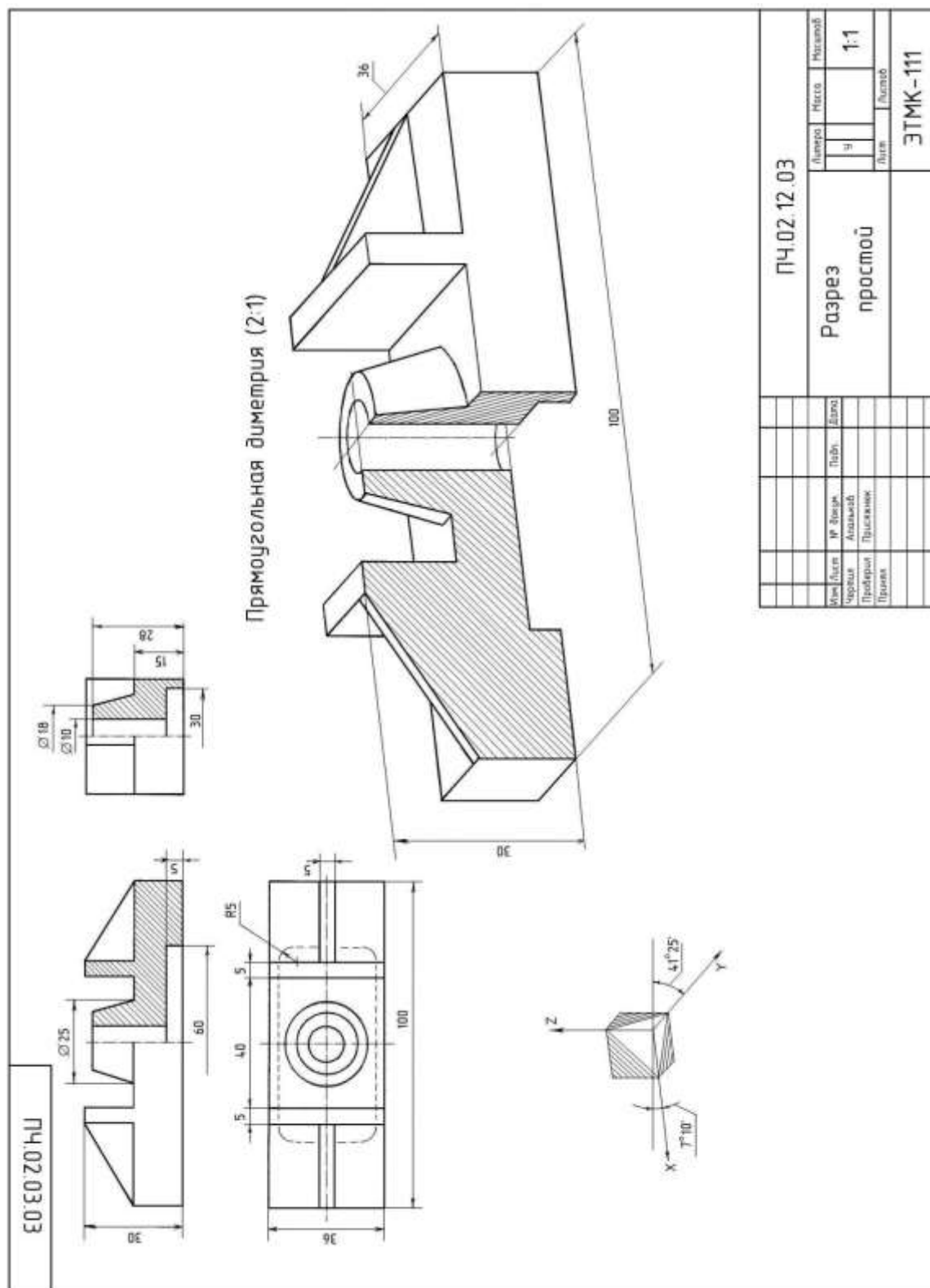


Рисунок 100 – Разрезы простые. Диметрия с вырезом.
Литература: [1, 3, 4]

Разрезы сложные. Обозначение разрезов

Теоретическая часть

Сложным называется разрез, получаемый при использовании нескольких секущих плоскостей. Выполнение сложных разрезов дает возможность уменьшить количество изображений, так как на одном виде можно выявить внутреннюю форму предмета в разных местах. В зависимости от расположения секущих плоскостей сложные разрезы делятся на **ступенчатые и ломаные**.

Ступенчатые разрезы образуются при рассечении предмета несколькими параллельными плоскостями. Они могут быть горизонтальными, фронтальными, профильными и наклонными. На рисунке 4.1 изображен фронтальный ступенчатый разрез детали, выполненный двумя фронтальными секущими плоскостями. Эти плоскости условно параллельно перемещают до их совмещения в одну плоскость. Переход от одной плоскости к другой на разрезе не изображается.

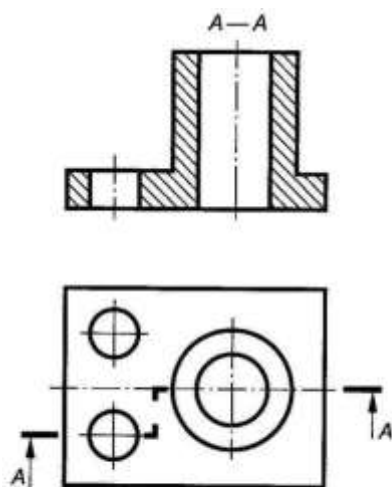


Рисунок 4.1 – Разрез ступенчатый

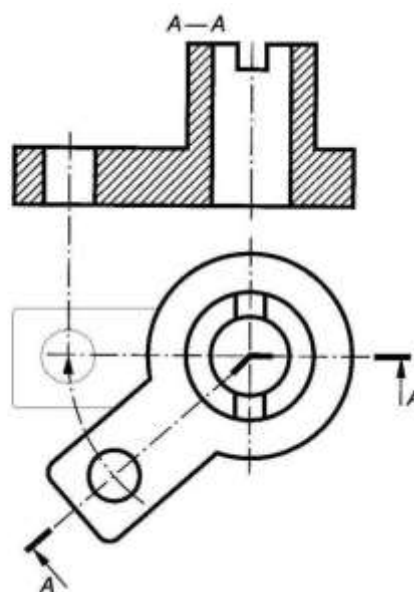


Рисунок 4.2 – Разрез ломаный

Ломаные разрезы образуются при рассечении предмета двумя пересекающимися плоскостями. На рисунке 4.2 использованы две горизонтально проецирующие плоскости, одна из которых фронтальная. Для построения разреза левую секущую плоскость вместе с расположенным в ней сечением условно поворачивают до совмещения с фронтальной секущей плоскостью (положение части детали после поворота показано тонкими линиями). Линия изгиба плоскостей на разрезе не изображается.

Элементы предмета, находящиеся за секущей плоскостью, не поворачивают, т. е. они вычерчиваются так, как спроецировались на соответствующую плоскость до совмещения.

Обозначение разрезов. В сложных разрезах секущие плоскости обязательно показывают линией сечения **А – А**, т. е. штрихами разомкнутой линии. В ступенчатых разрезах штрихи линии сечения указывают также на перегибах под прямым углом (рис. 4.1), а в ломаных – в месте пересечения плоскостей по их направлению (рис. 4.2). Размеры штрихов и правила простановки букв смотри рисунок 3.6 [3 (гл. 5.3); 4 (гл. 1.3)].

Контрольные вопросы

1. Какие разрезы называются сложными?
2. В чем отличие ступенчатого разреза от ломаного?
3. Как обозначаются сложные разрезы?

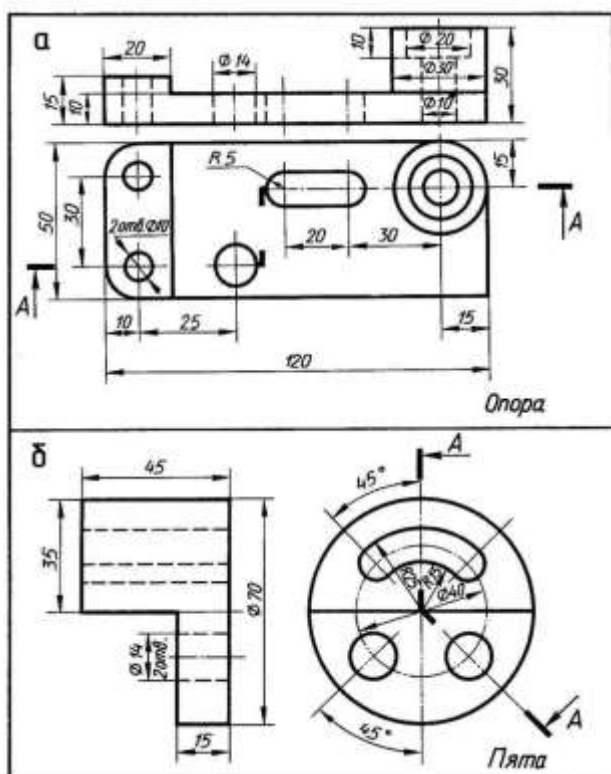
Задание

На двух форматах А3 выполнить разрез ступенчатый и разрез ломаный. Данные для своего варианта взять из рисунка 4.3.

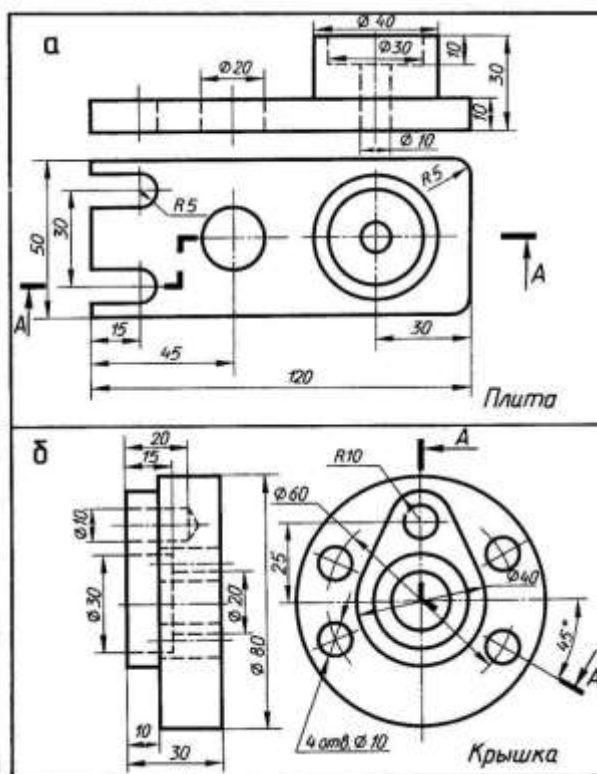
Сначала перечертить задание в тонких линиях. Выполнить необходимый разрез на главном виде. Затем выполнить обводку чертежа. Проставить размеры. Заполнить основную надпись.

Образцы выполнения *задания 4* приведены на рисунках 4.4 и 4.5.

Вариант 1

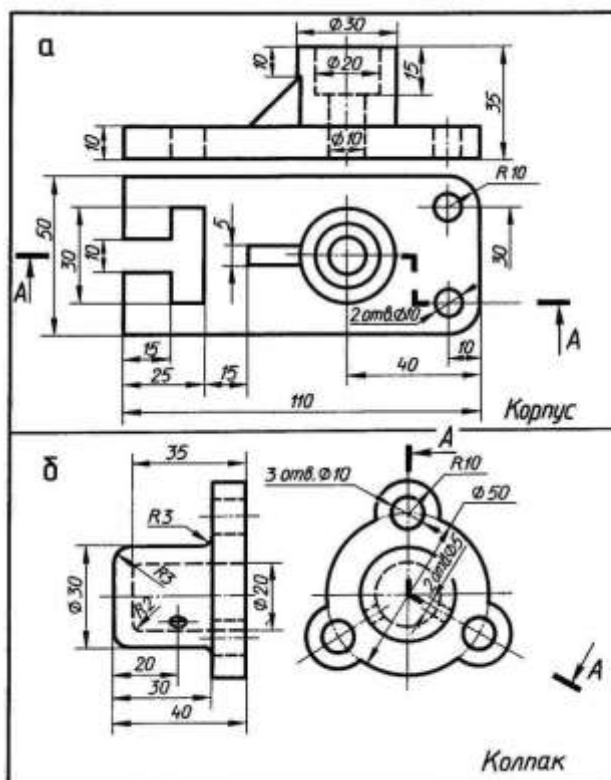


Вариант 2

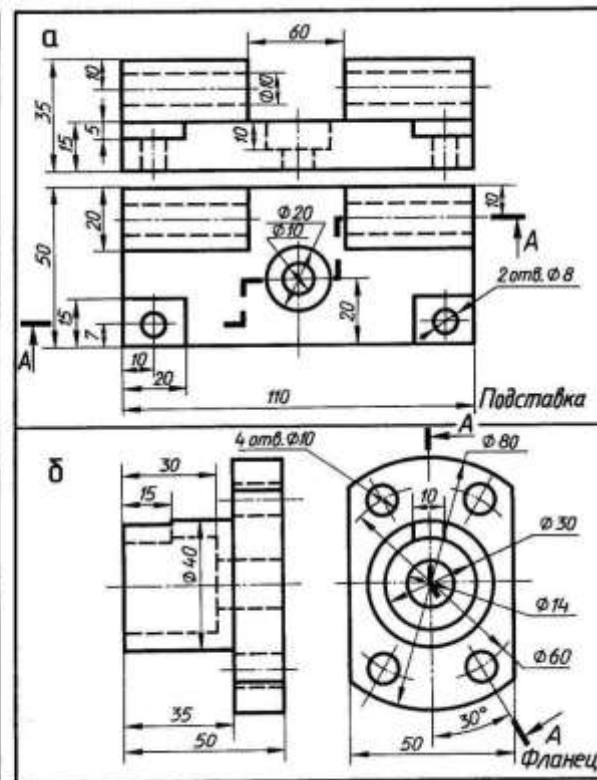


Заменить вид спереди разрезом А-А: ступенчатым на рис. а и ломаным на рис. б

Вариант 3



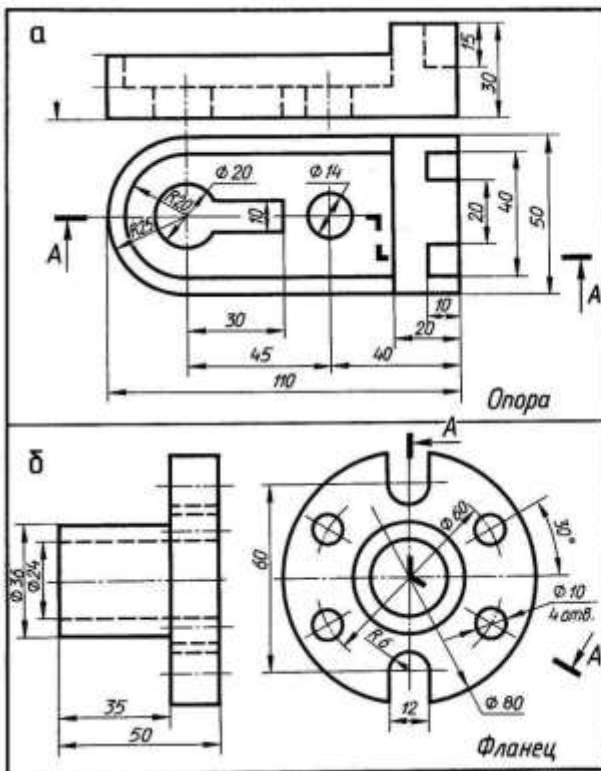
Вариант 4



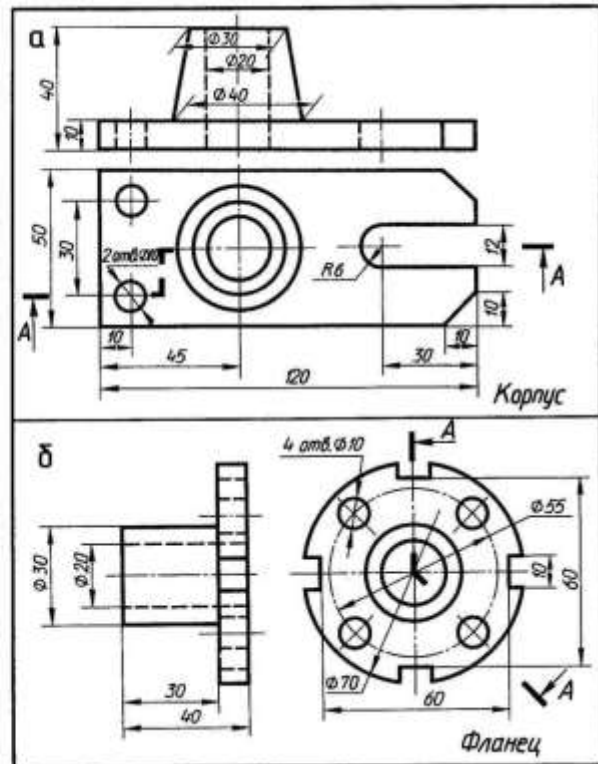
Заменить вид спереди разрезом А–А: ступенчатым на рис. а и ломаным на рис. б

Рисунок 4.3 – Разрезы сложные

Вариант 5

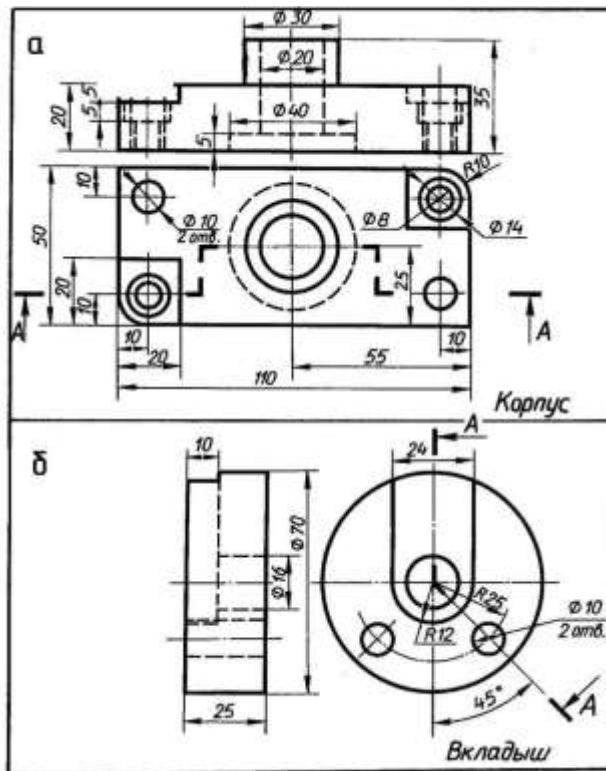


Вариант 6

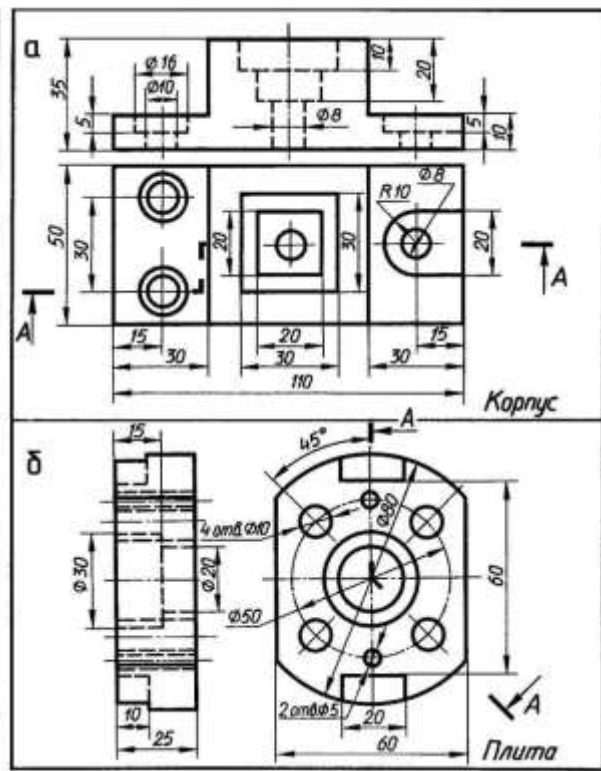


Заменить вид спереди разрезом А-А: ступенчатым на рис. а и ломаным на рис. б

Вариант 7



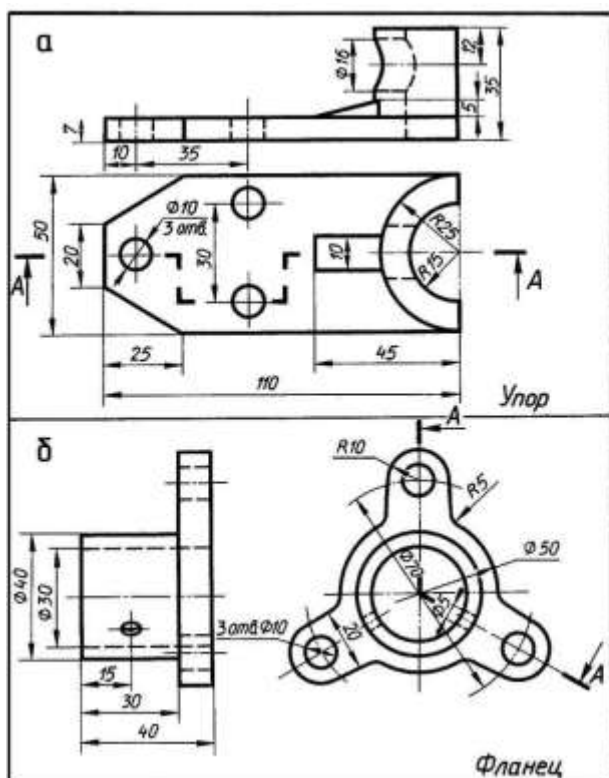
Вариант 8



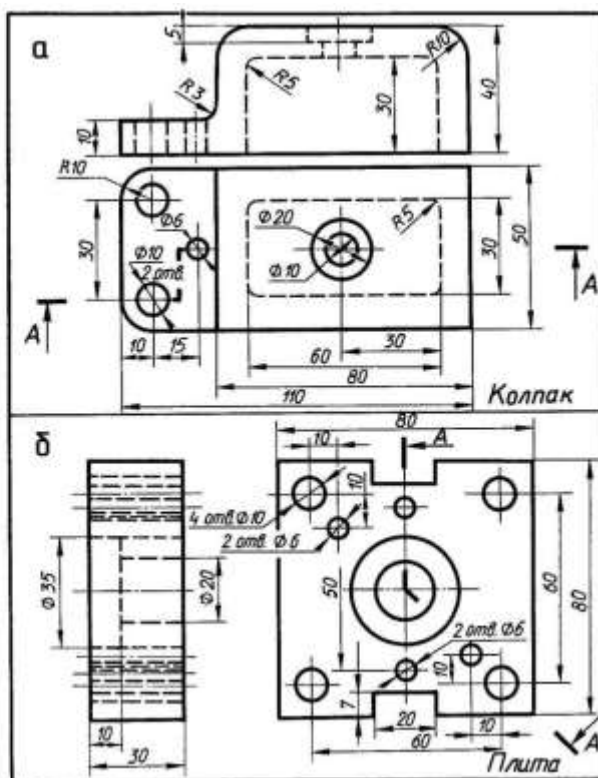
Заменить вид спереди разрезом А–А: ступенчатым на рис. а и ломаным на рис. б

Продолжение рисунка 4.3

Вариант 9

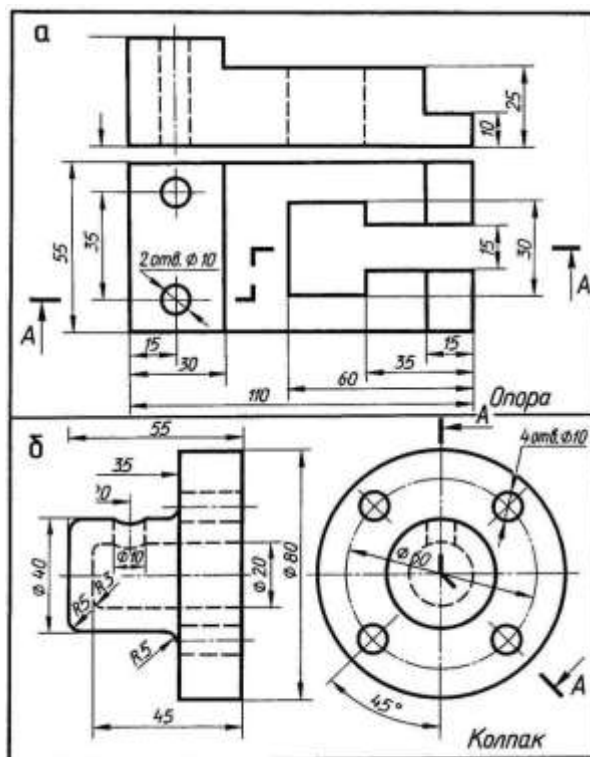


Вариант 10

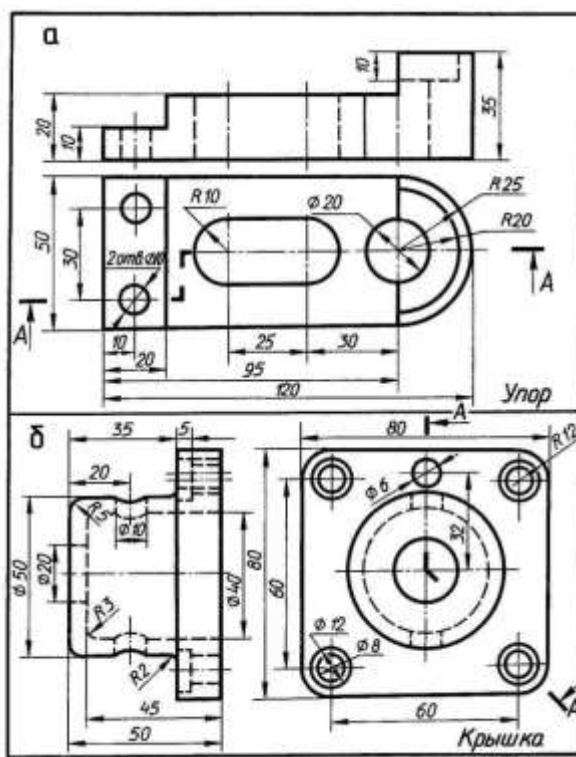


Заменить вид спереди разрезом А–А: ступенчатым на рис. а и ломаным на рис. б

Вариант 11



Вариант 12



Заменить вид спереди разрезом А—А: ступенчатым на рис. а и ломаным на рис. б

Продолжение рисунка 4.3

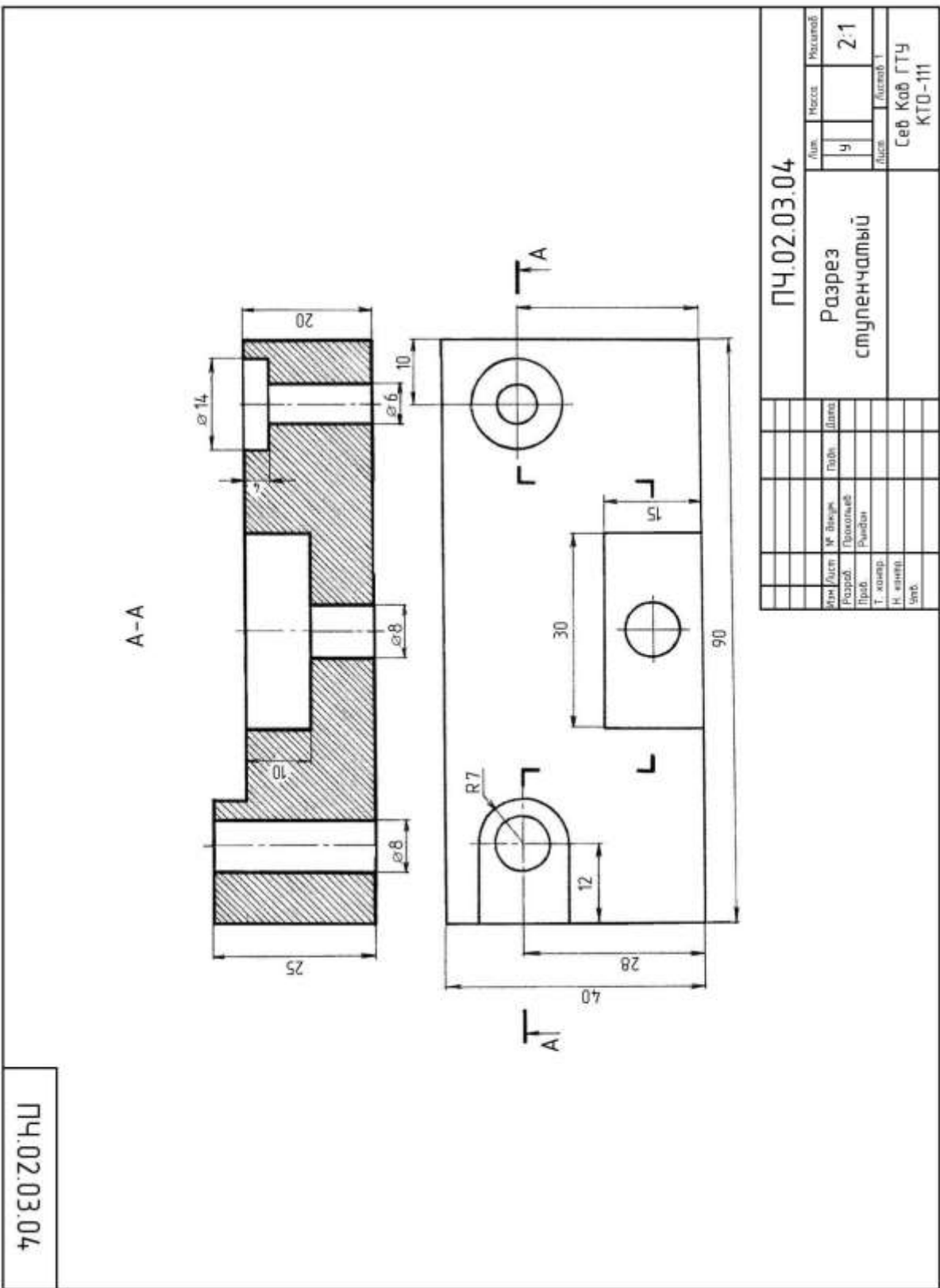


Рисунок 4.4 – Разрез ступенчатый

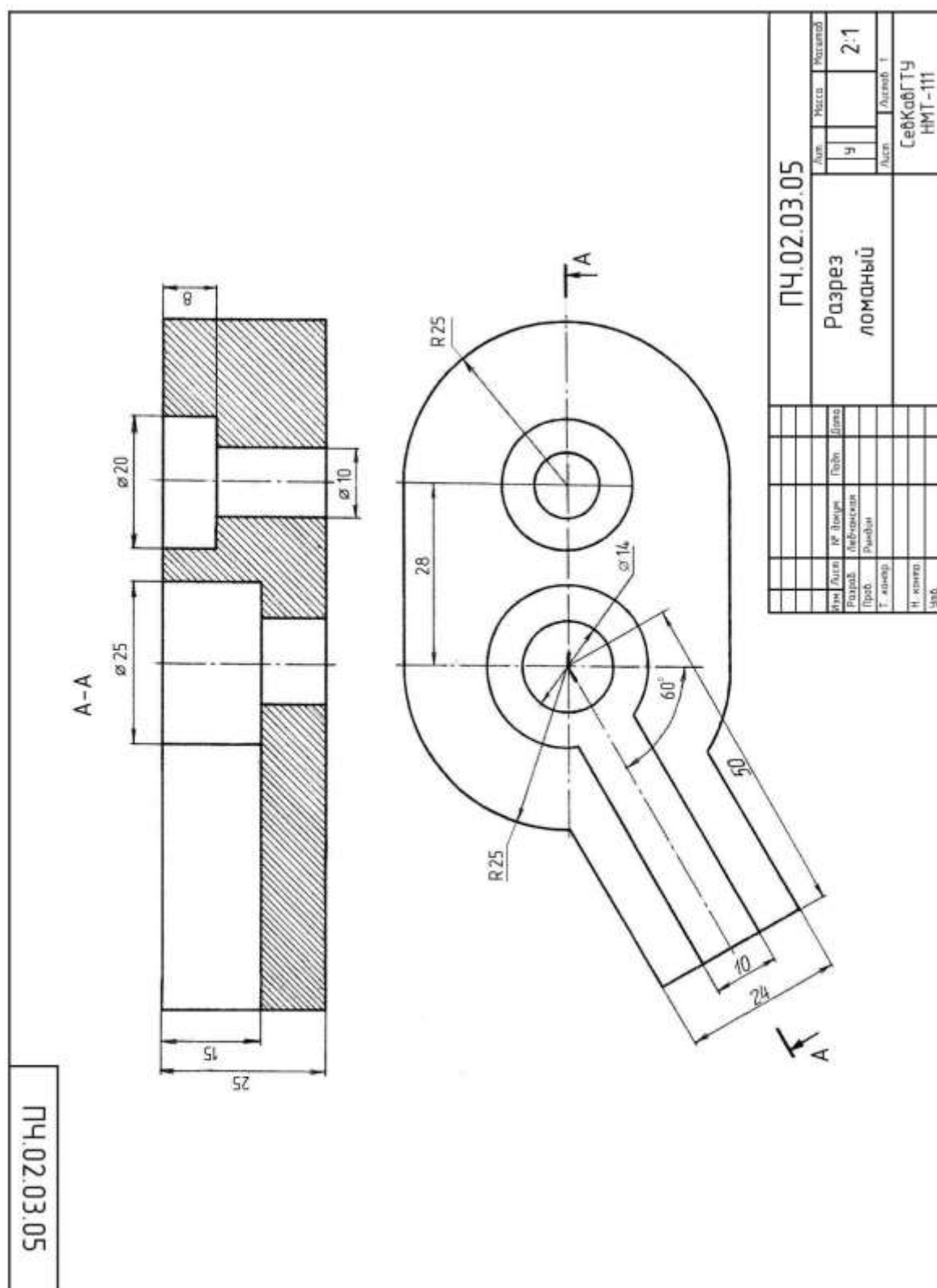


Рисунок 4.5 – Разрез ломаный

Практическое занятие

Сечения

Теоретическая часть

Сечением называется изображение фигуры, получающееся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. В отличие от разреза на сечениях показывается только то, что расположено непосредственно в секущей плоскости.

Сечения применяются для выявления формы отдельных элементов детали. Их целесообразно применять для таких деталей, как рычаги, стойки, профили проката, валы с отверстиями и шпоночными пазами, рукоятки, спицы, рамы.

Сечения в зависимости от их расположения на чертеже подразделяются на **вынесенные** и **наложенные** (рис. 5.1). Вынесенные сечения предпочтительны.

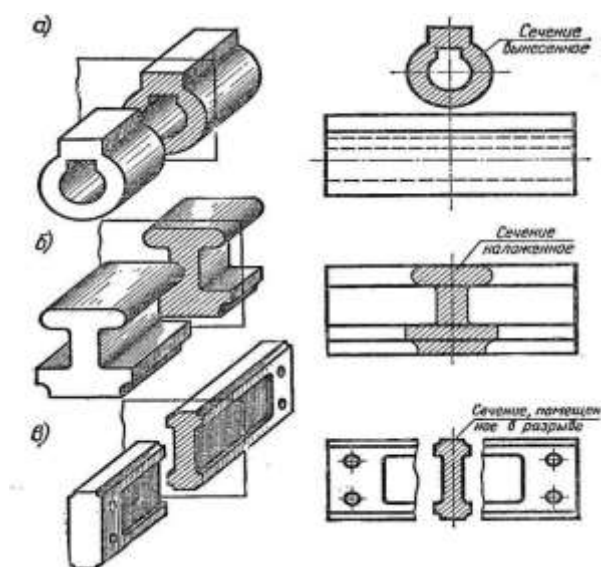


Рисунок 5.1 – Классификация сечений

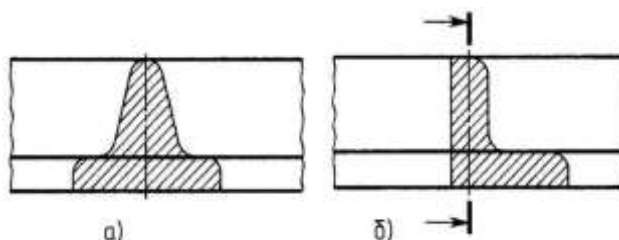


Рисунок 5.2 – Наложённые сечения

Наложённое сечение (рис. 5.1б и 5.2) располагают непосредственно на виде детали. Контур такого сечения обводят сплошной тонкой линией. Если форма сечения симметричная (рис. 5.2а), то след секущей

плоскости не проводят и сечение не сопровождается надписью. Если форма сечения несимметричная (рис. 5.2б), то проводят след секущей плоскости со стрелками, показывающими направление взгляда, но буквенное обозначение у стрелок и надпись над сечением не выполняют.

Вынесенное сечение располагают вне контура вида детали (рис.5.1а). Его допускается располагать в разрыве между частями вида (рис. 5.1в). Контур такого сечения обводят сплошной основной линией.

Вынесенное сечение на чертеже может располагаться по разному.

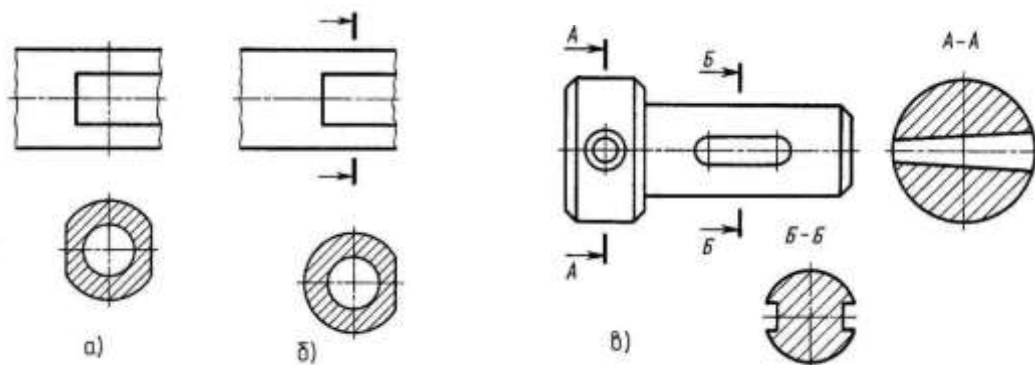


Рисунок 5.3 – Варианты расположения вынесенного сечения

1. На продолжении следа секущей плоскости (рис. 5.3а и б). Если при этом фигура сечения симметричная, то на месте условного сечения проводят штрихпунктирную линию и след секущей плоскости не обозначается (рис. 5.3а). Если же фигура несимметричная, то след секущей плоскости изображают разомкнутыми штрихами со стрелками, показывающими направление взгляда. Буквенное обозначение не ставят.

2. В проекционной связи на месте одного из видов (рис.5.3в, сечение **А–А**). Такое сечение всегда обозначают разомкнутыми штрихами и буквами.

3. На свободном поле чертежа. Такое сечение всегда обозначают и показывают след секущей плоскости (рис. 5.3в, сечение **Б–Б**).

Если секущая плоскость проходит через ось цилиндрической или конической поверхности, то в сечении контур отверстия показывают по типу разреза (рис. 5.3, сечение **А–А**). Если же секущая плоскость проходит через шпоночный паз, то края отверстия не замыкаются (рис. 5.3, сечение **Б–Б**).

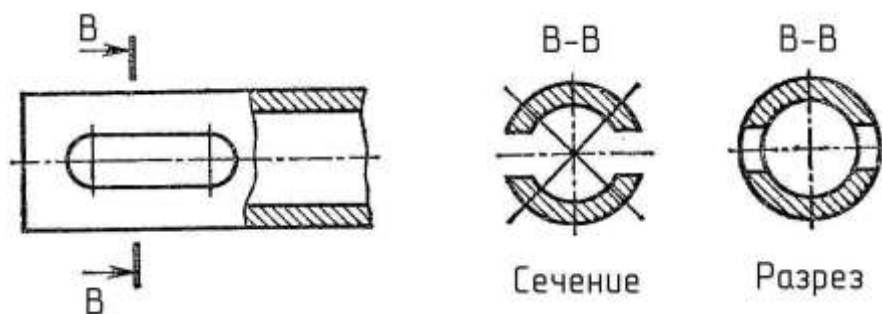


Рисунок 5.4 – Сечение не круглого отверстия

Когда секущая плоскость проходит через некруглое отверстие и сечение получается состоящим из отдельных частей, то сечение заменяют разрезом (рис. 5.4, сечение **В–В**) [3 (гл. 5.3); 4 (гл. 1.3); 6].

Контрольные вопросы

1. Отличие сечения от разреза.
2. В каких случаях сечение не обозначается?
3. Где располагают вынесенное сечение?

Задание

На формате А3 выполнить три сечения вала. Вариант своего задания взять из рисунка 5.6.

Сначала построить в тонких линиях главный вид вала по направлению, заданному стрелкой **А**. Затем сечение по плоскости **А–А** выполнить на следе секущей плоскости (оно не обозначается). Сечение по плоскости **Б–Б** выполнить на свободном поле чертежа (оно получит обозначение **А–А**). Сечение по плоскости **В–В** выполнить в проекционной связи на виде слева (оно получит обозначение **Б–Б**). Заштриховать сечения. Затем выполнить обводку чертежа.

Проставить размеры. Следует обратить внимание на простановку размеров на сечении шпоночного паза (рис. 5.5).

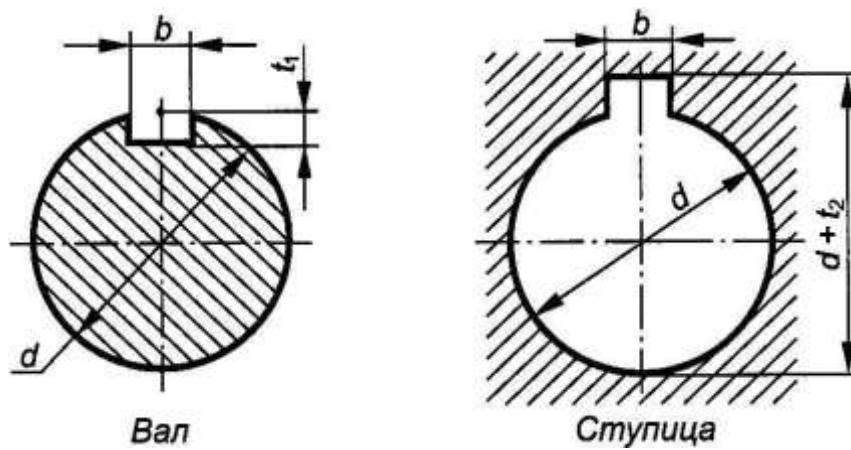
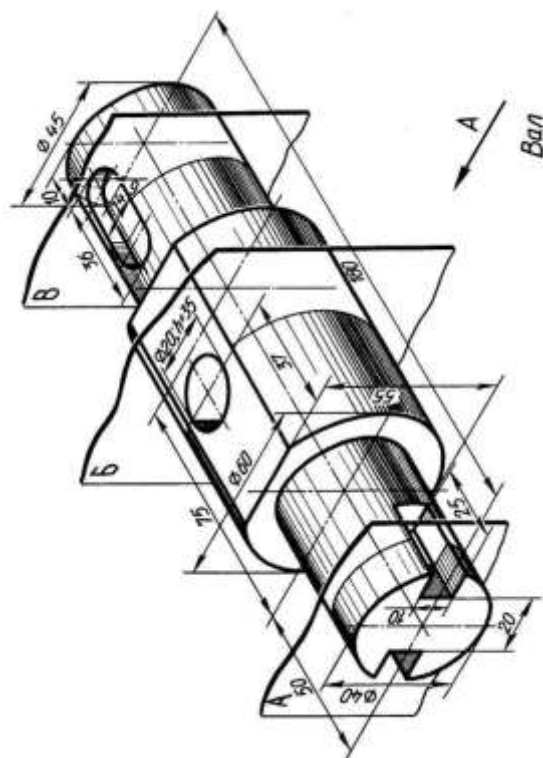


Рисунок 5.5—Размеры шпоночного паза

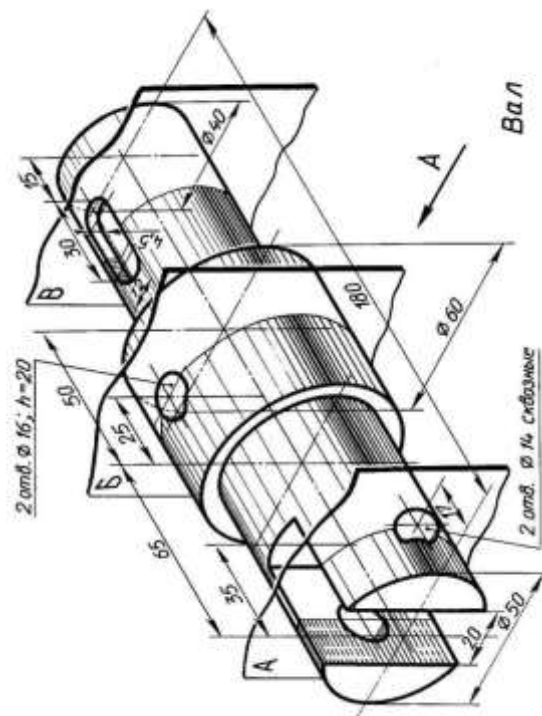
Для простановки глубины шпоночного паза на валу t_1 дуга окружности d продолжается тонкой линией до пересечения с вертикальной осью, где ставится жирная точка. От этой точки и проводится выносная линия. Размер $d+t_2$ на ступице всегда дробное число, например, **27,3**.

Заполнить основную надпись. Образец выполнения задания 5 приведен на рисунке 5.7.

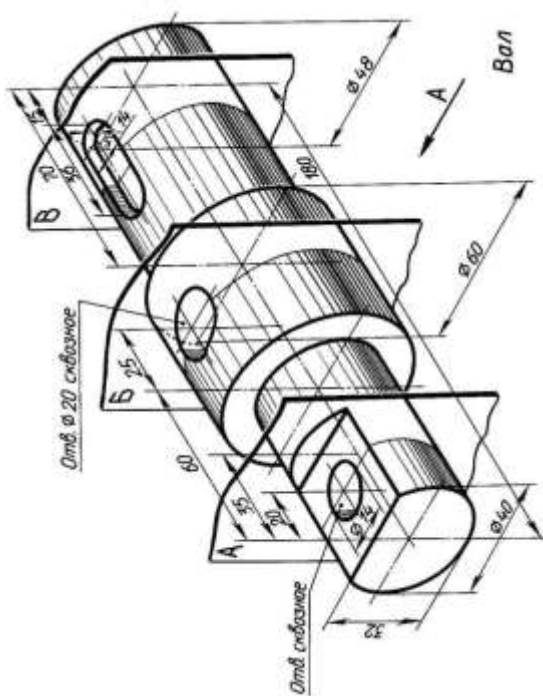
Вариант 1



Вариант 2



Вариант 3



Вариант 4

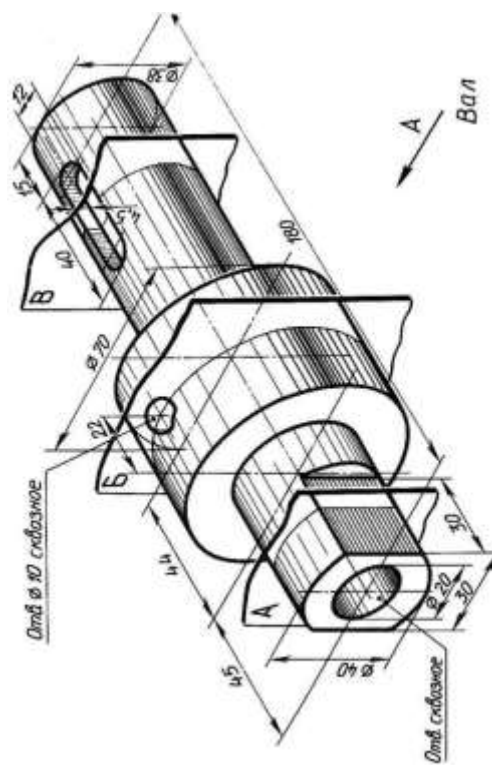
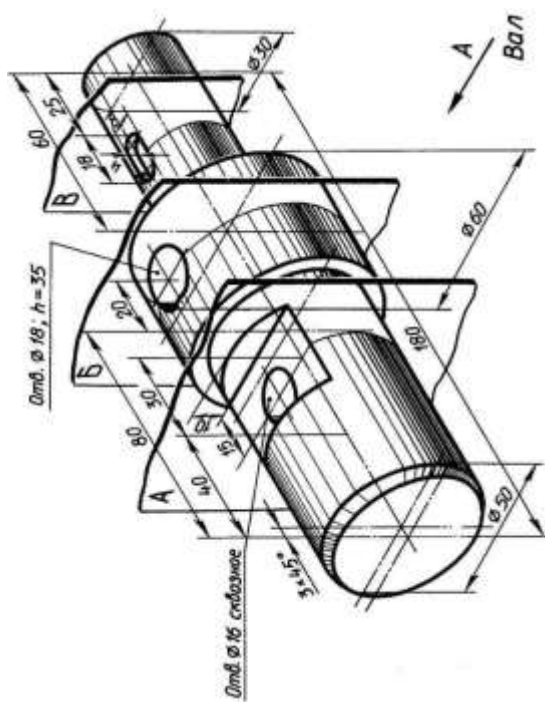
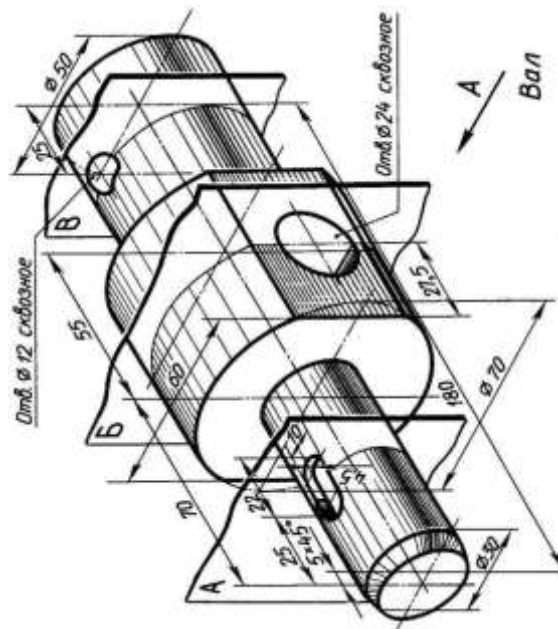


Рисунок 5.6 – Сечения вала

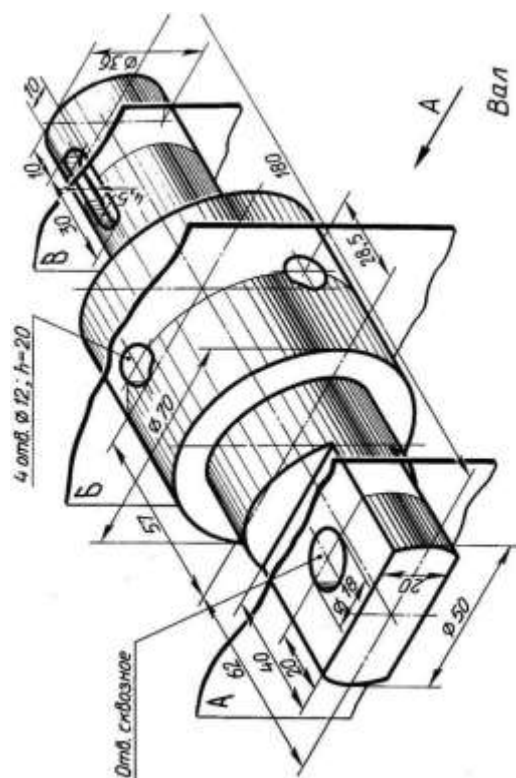
Вариант 5



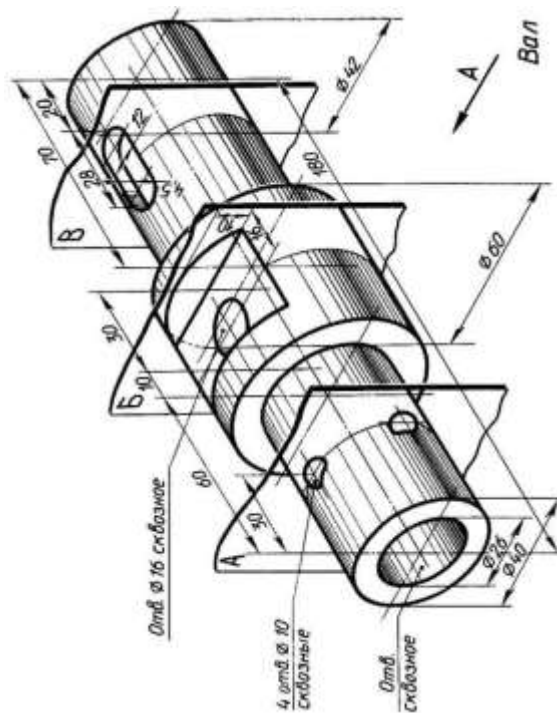
Вариант 6



Вариант 7



Вариант 8



Продолжение рисунка 5.6

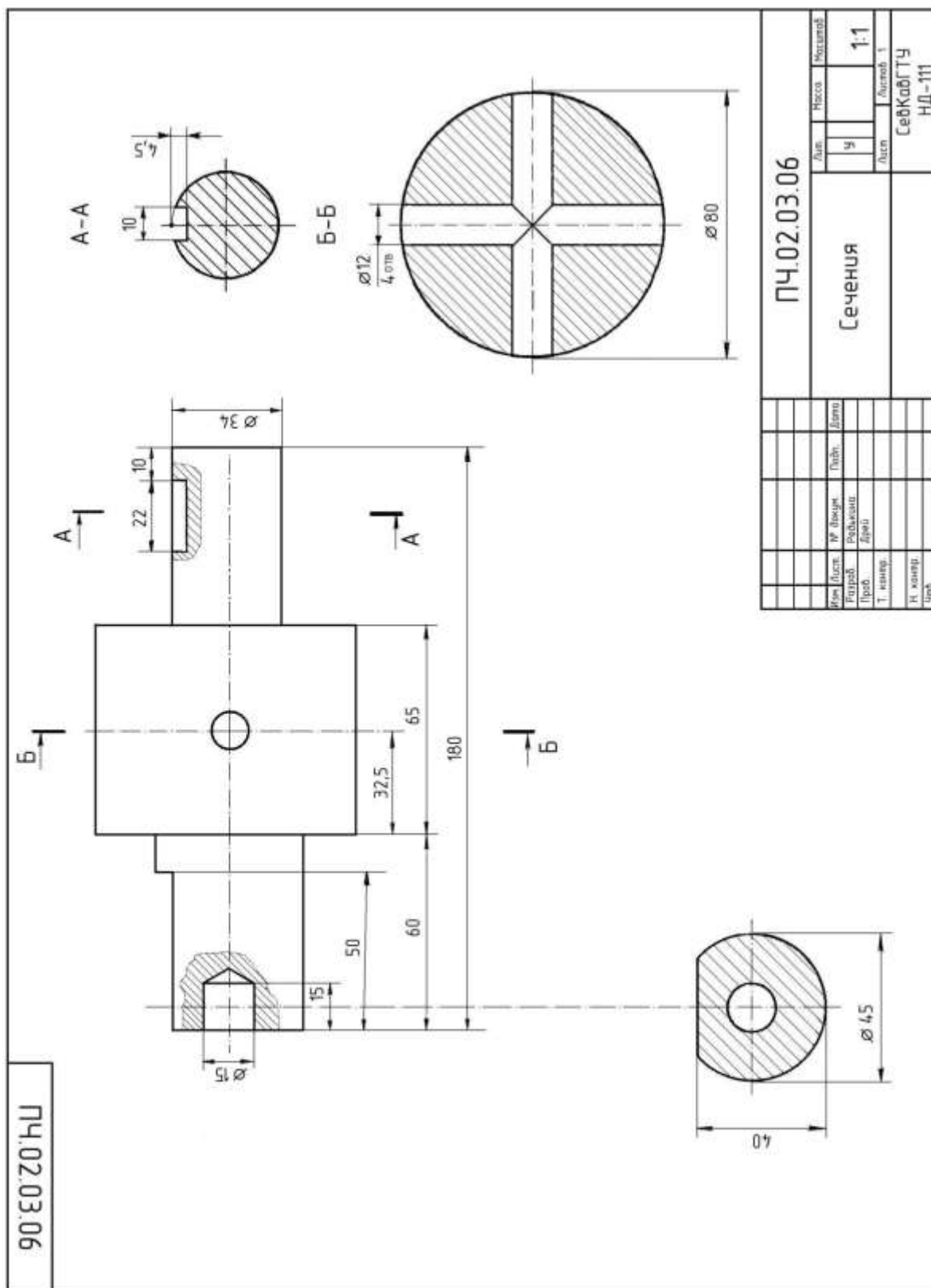


Рисунок 5.7 – Сечения вала

Практическое занятие

Резьбы. Их условное изображение и обозначение на чертеже

Теоретическая часть

Резьбой называют поверхность, образованную при винтовом движении плоской фигуры по цилиндрической или конической поверхности и задающей профиль резьбы. Все резьба стандартизированы (кроме прямоугольной).

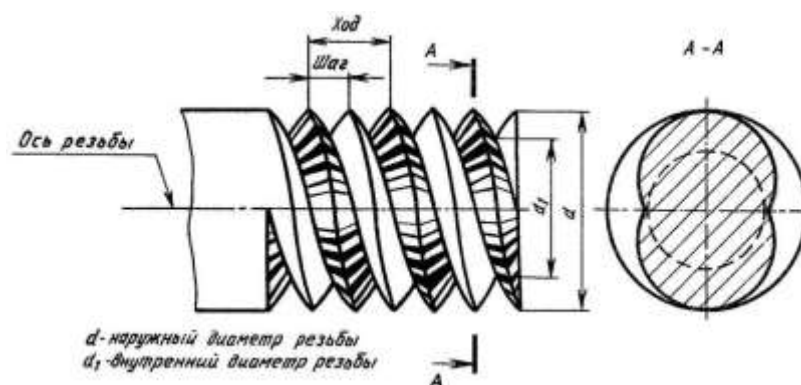


Рисунок 6.1 – Резьба цилиндрическая двухзаходная

Шаг резьбы P – это расстояние между соседними витками, измеренное параллельно оси резьбы между ее одноименными элементами (рис. 6.1). Стандарты устанавливают для одного и того же номинального диаметра один крупный шаг резьбы и до пяти размеров мелких шагов.

Ход резьбы P_h – это величина осевого перемещения винта за один оборот на угол 360° (рис. 6.1). В однозаходной резьбе ход равен шагу, а в многозаходной – произведению шага P на число заходов n , т. е. $P_h = nP$. На разрезе **A–A** видны концы двух винтовых ниток в виде полукругов. Многозаходную резьбу применяют там, где при малых углах поворота нужно получить большое перемещение.

Профиль резьбы – это контур сечения резьбы в плоскости, проходящей через ее ось. В зависимости от профиля резьба называется: треугольная, трапецеидальная, круглая и прямоугольная (рис. 6.2). Резьба может быть **наружная** (на валу) и **внутренняя** (в отверстии). Направление резьбы может быть **левым** и **правым**.

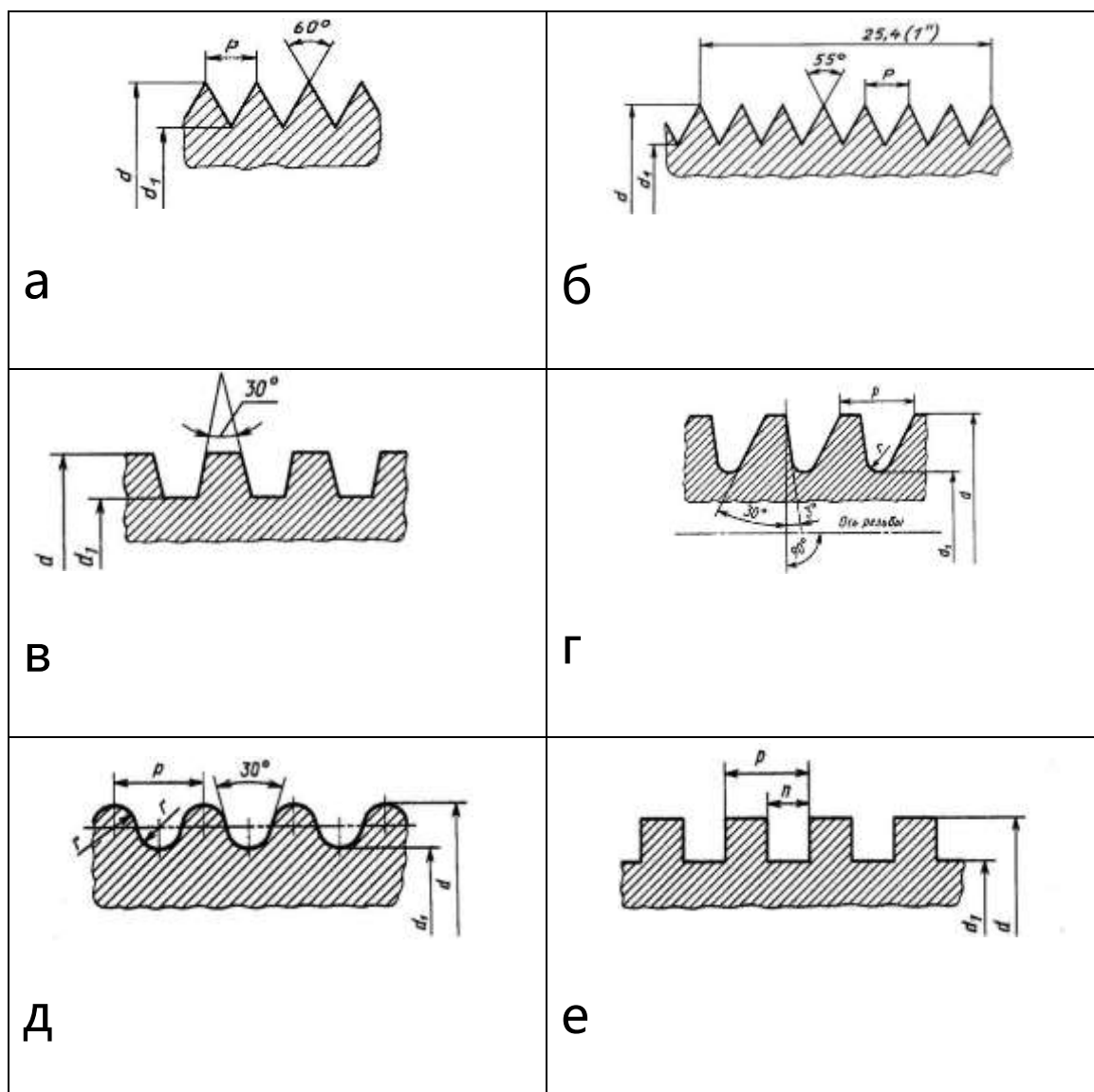


Рисунок 6.2. – Типы резьб

Рисунок 6.2а – **метрическая резьба** является основной крепежной резьбой. Она измеряется в миллиметрах. На чертеже обозначается буквой **М**.

Рисунок 6.2б – **трубная резьба** применяется для соединения трубопроводов. Она измеряется в дюймах ($1'' = 25,4 \text{ мм}$). На чертеже обозначается буквой **G**.

Рисунок 6.2в – **трапецидальная резьба** (или ходовая) применяется на ходовых винтах станков. На чертеже обозначается буквой **Tr**.

Рисунок 6.2г – **упорная резьба** (или силовая) применяется для восприятия больших осевых усилий в винтовых прессах, домкратах, тисках. На чертеже обозначается буквой **S**.

Рисунок 6.2д – **круглая резьба** применяется в пожарной арматуре, сантехнике, электрических лампочках. На чертеже обозначается буквой **Кр**.

Рисунок 6.2е – **прямоугольная резьба** относится к нестандартным. Все размеры проставляются конструктором на чертеже.

Изображение резьбы на чертеже

Вычерчивание резьбы в виде винтовой поверхности – трудоемкая работа, поэтому на чертежах ее изображают условно по ГОСТ 2.311–68 независимо от формы профиля и назначения (рис. 6.3). На торце стержня и отверстия всегда делают фаски под углом 45° .

Наружная резьба (на стержне на рис. 6.3а) изображается сплошными толстыми основными линиями по наружному диаметру d и сплошными тонкими линиями по внутреннему диаметру d_1 , (примерно на расстоянии 1 мм) пересекая фаску. Линию, определяющую границу резьбы, обозначают в конце ее полного профиля сплошной толстой линией.

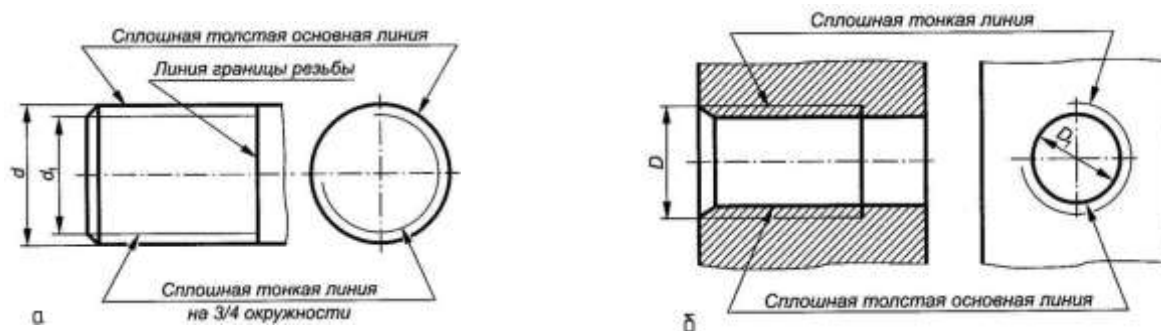


Рисунок 6.3 – Изображение резьбы

Внутренняя резьба (в отверстиях на рис. 6.3б) изображается сплошными толстыми основными линиями по внутреннему диаметру D_1 и сплошными тонкими линиями по наружному диаметру D (по штриховке).

На виде слева проводят сплошную тонкую линию в виде дуги $3/4$ окружности, разомкнутой в любом месте. Один конец дуги должен пересекать осевую линии, а другой конец не доходить до нее. На этом изображении фаску не проводят.

При соединении двух деталей на резьбе (рис. 6.4) их наружные и внутренние диаметры совпадают, так как имеют одинаковые номинальные размеры $D=d$. В месте соединения изображение резьбы выполняют по стержню, так как в разрезе стержень расположен ближе к наблюдателю и закрывает отверстие [2 (гл. 5.1) 3 (гл. 8.4); 4 (гл. 2.1)].

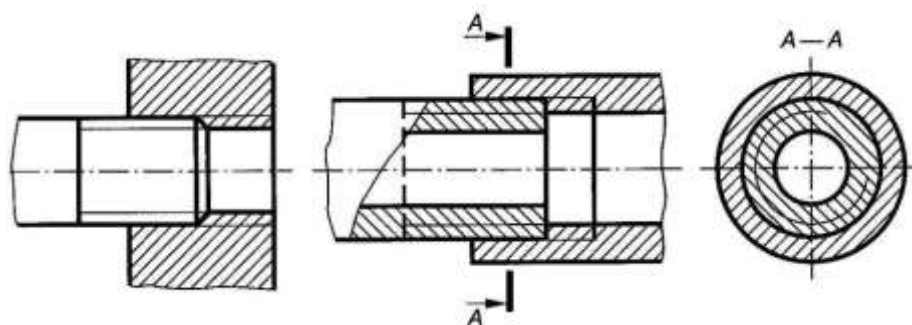


Рисунок 6.4 – Соединение резьбовое

Обозначение резьбы на чертеже

В условное обозначение резьбы входят: буква для каждого типа (см. рис. 6.2), номинальный диаметр (наружный) и размер шага. Если резьба левая, то добавляются буквы **LH**.

Пример обозначения метрической резьбы приведен на рисунке 6.5.

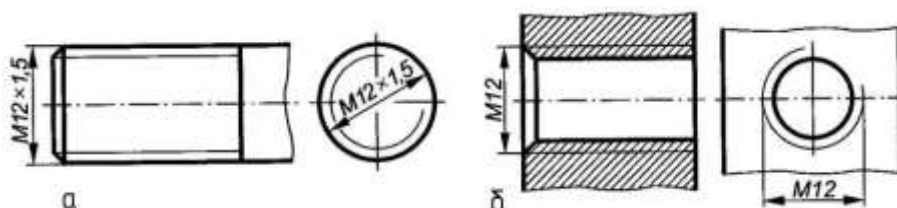


Рисунок 6.5 – Метрическая резьба

Обозначение на рисунке 6.5а означает, что резьба метрическая, с наружным диаметром 12 мм, мелким шагом 1,5 мм на стержне. А надпись на рисунке 6.5б – ту же резьбу, но с крупным шагом (значение не пишется) и выполненную в отверстии.

Пример обозначения трубной цилиндрической резьбы приведен на рисунке 6.6.

Условное обозначение трубной цилиндрической резьбы наносится на полке линии-выноски, стрелка которой упирается в сплошную основную линию резьбы.

Надпись (рис. 6.6, а) означает, что резьба цилиндрическая наружная, с внутренним диаметром трубы (проходного отверстия) **1/2"**, класса точности **A**. При выполнении внутренней трубной цилиндрической резьбы (рис.6.6б) в обозначении указывается диаметр проходного отверстия той трубы,

которая будет ввинчена в данную деталь. Внутренняя резьба нарезается не на трубах, а на деталях, соединяющих трубы: муфтах, угольниках и т.д. [2 (гл. 5.1); 3 (гл. 8.4); 4 (гл. 2.1)].

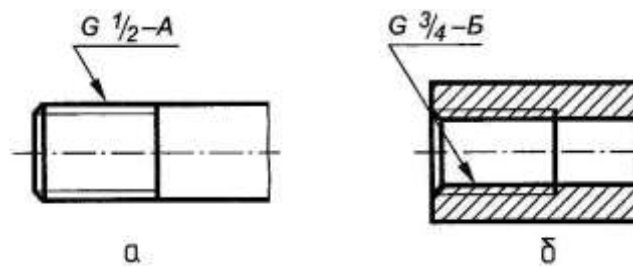


Рисунок 6.6 – Трубная резьба

Контрольные вопросы

1. Как классифицируются резьбы по профилю?
2. В чем состоит разница между шагом и ходом резьбы?
3. В каком случае шаг метрической резьбы не указывается?
4. Как изображается резьба на стержне?
5. Как выполняется штриховка в разрезах резьбовых изделий?

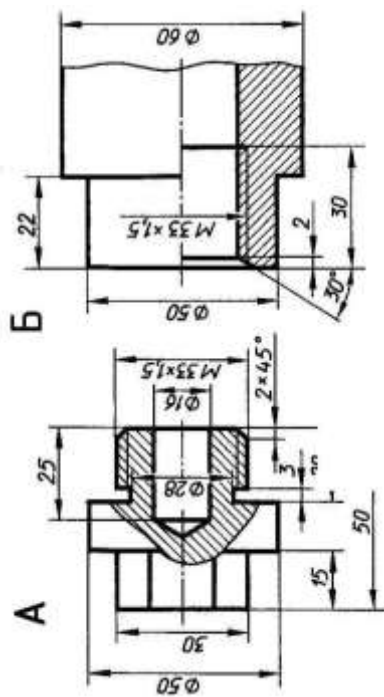
Задание

На формате А3 выполнить резьбовое соединение двух деталей. Вариант своего задания взять из рисунка 6.7.

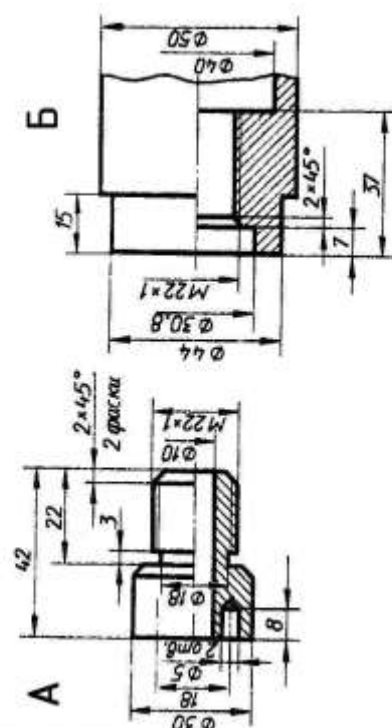
Сначала в тонких линиях перечертить задание в масштабе 1 : 1. Затем в масштабе 2 : 1 изобразить резьбовое соединение заданных деталей и по месту соединения выполнить сечение **А–А**.

Выполнить обводку и штриховку чертежа. Проставить размеры. Заполнить основную надпись по форме 1. Образец выполнения задания 6 приведен на рисунке 6.8.

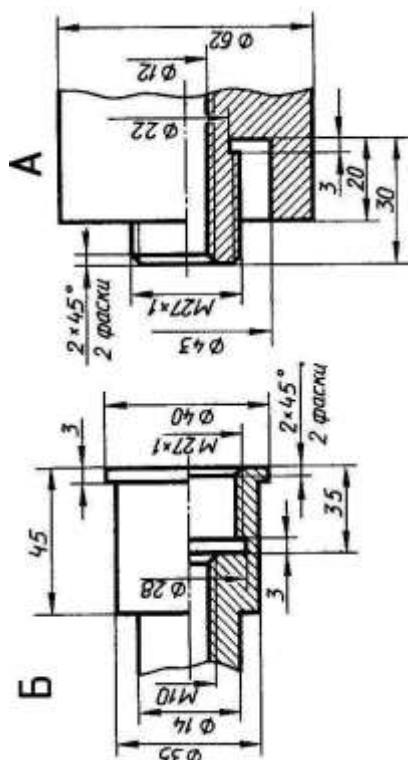
Вариант 1



Вариант 2



Вариант 3



Вариант 4

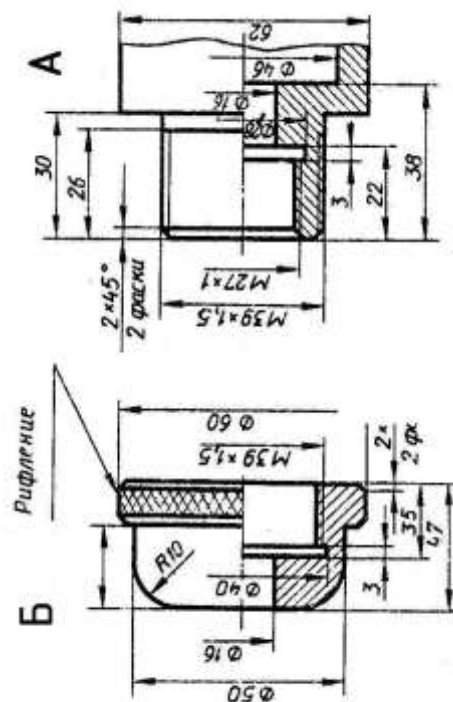
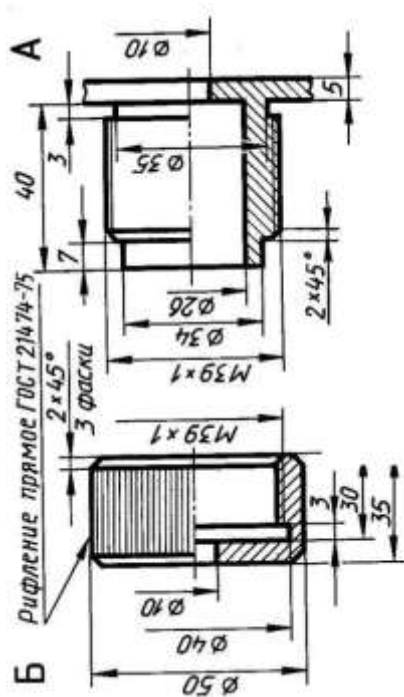
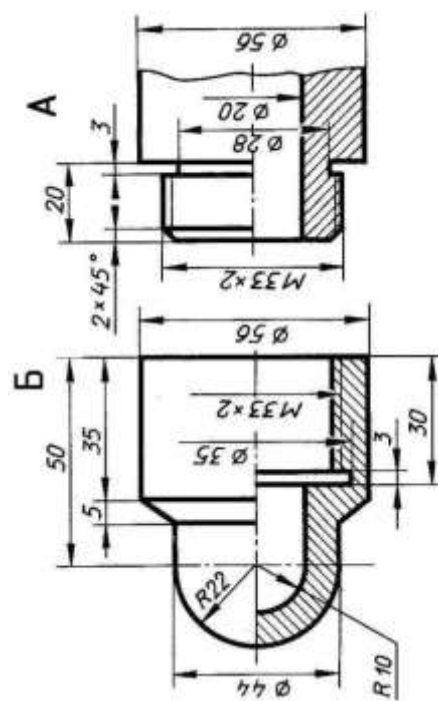


Рисунок 6.7 – Детали с резьбой

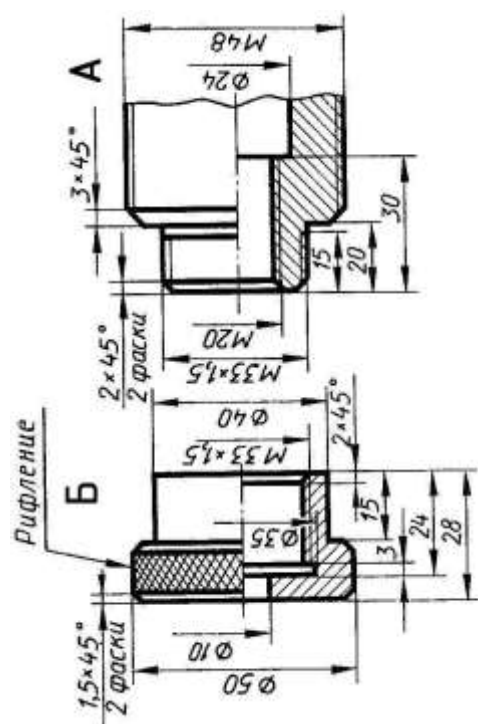
Вариант 5



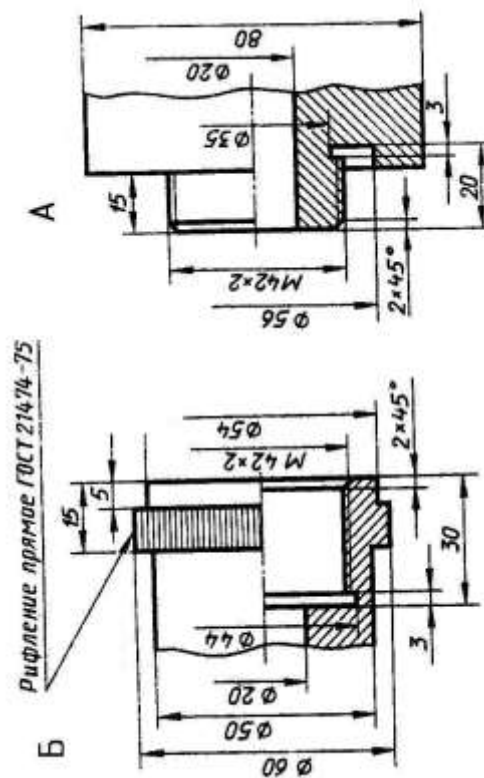
Вариант 6



Вариант 7

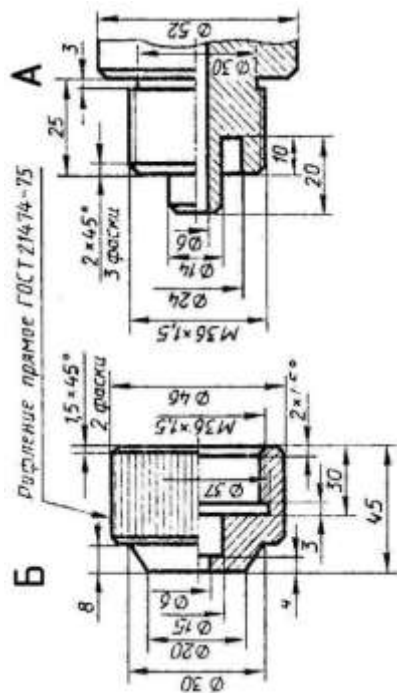


Вариант 8

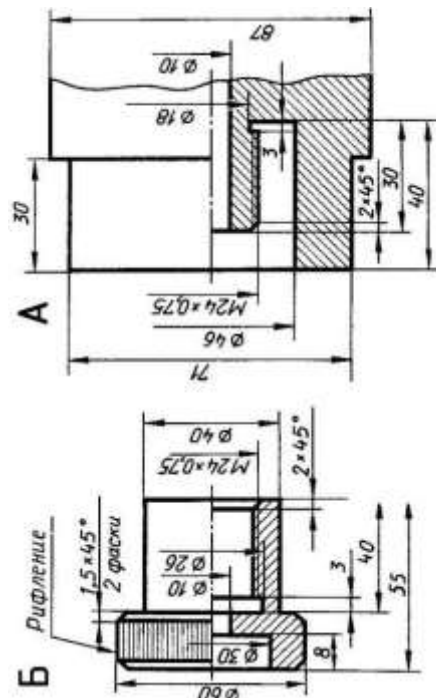


Продолжение рисунка 6.7

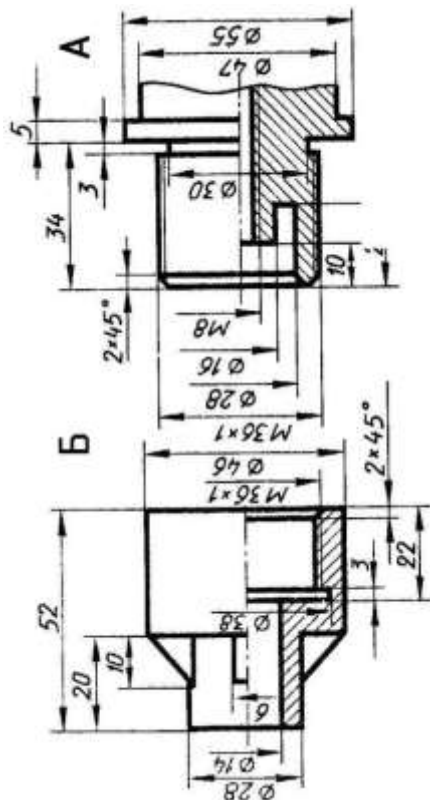
Вариант 9



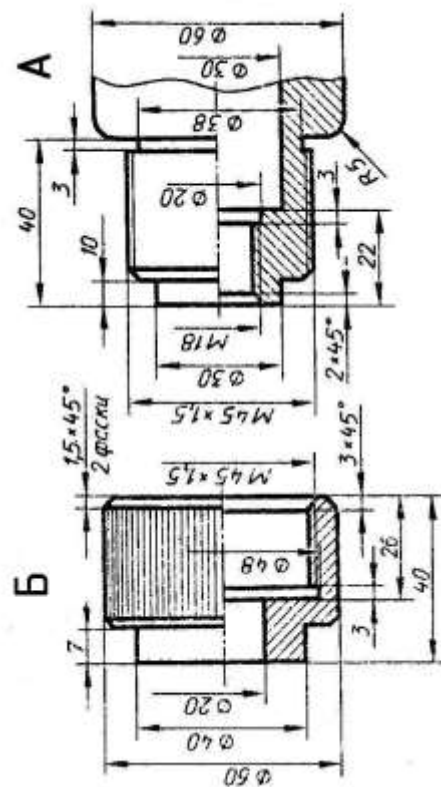
Вариант 10



Вариант 11



Вариант 12



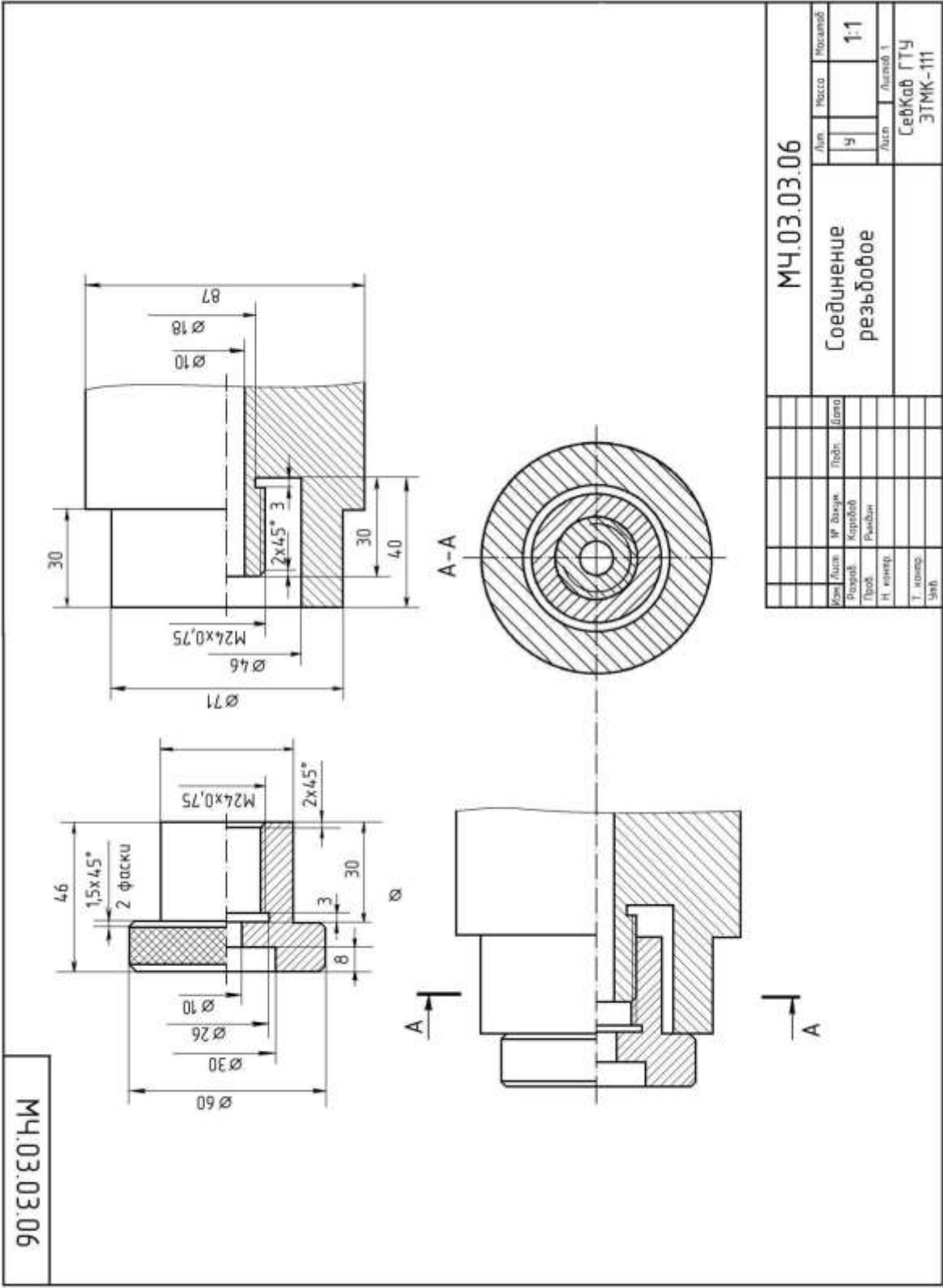


Рисунок 6.8 – Соединение резьбовое

Соединения сварные

Теоретическая часть

Сваркой называется процесс создания неразъемного соединения деталей путем местного нагрева их до расплавленного или пластичного состояния.

В зависимости от процессов, происходящих при сварке, различают **сварку плавлением и сварку давлением**. По способу нагрева сварку плавлением разделяют на газовую, электродуговую и химическую. В производстве наиболее широко используется ручная электродуговая сварка по ГОСТ 5264 – 80.

Классификация швов.

В зависимости от взаимного положения свариваемых деталей различают следующие виды сварных соединений: стыковое – **С**; угловое – **У**; тавровое – **Т**; нахлесточное – **Н**; торцовое – **Тр**. К буквенному обозначению добавляют цифровое (С15, У5, Т3, Н2), характеризующее вид подготовки кромок. Стыковые соединения имеют обозначения С1...С25, угловые – У1...У10, тавровые – Т1...Т11, нахлесточные – Н1...Н3.

По характеру выполнения сварные швы подразделяются на **односторонние и двусторонние**. Основные типы швов представлены в таблице 11.1.

По протяженности сварные швы подразделяются на **непрерывные и прерывистые**, которые могут быть с **цепным** (рис. 11.1а) или **шахматным** (рис. 11.1б) расположением проваренных участков, с указанием их длины l и шага t [3 (гл. 8.11)].

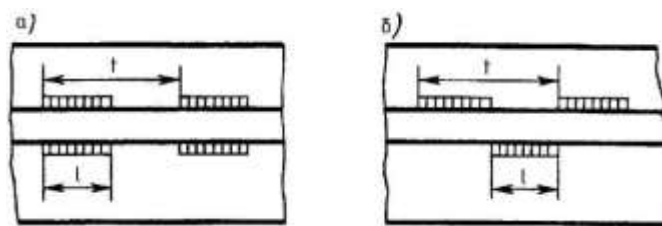
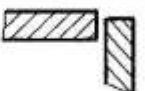
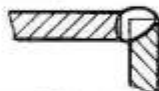
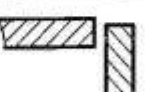
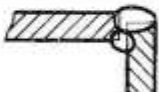
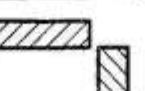
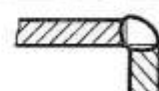
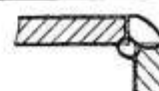
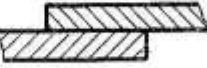
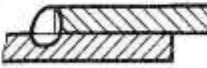
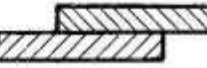
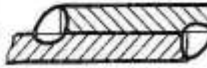


Рисунок 11.1– Типы сварных швов

Таблица 11.1 – Образцы сварных швов

Некоторые типы сварных швов ручной электродуговой сварки (по ГОСТ 5264 - 80)					
Вид соединения	Форма подготовленных крайков	Характер выполненного шва	Форма поперечного сечения		Условное обоз- начение шва
			подготовленных крайков	выполненного шва	
Стыковое	Без скоса крайков	Односторонний			C2
		Двусторонний			C4
	Со скосом одной кромки	Односторонний			C5
	Со скосом двух крайков	Односторонний			C15
Угловое	Без скоса крайков	Односторонний впритык			У2
		Двусторонний впритык			У3
		Односторонний			У4
		Двусторонний			У5
Тавровое	Без скоса крайков	Односторонний			T1
		Двусторонний			T3
Внахлестку	Без скоса крайков	Односторонний			H1
		Двусторонний			H2

Изображение и обозначение сварных соединений

На чертеже швы сварных соединений, независимо от их вида и способа сварки, **условно изображают** по ГОСТ 2.312 – 72: а) **сплошной основной линией** – видимый шов; б) **штриховой линией** – невидимый шов. Наличие сварного шва на изображении указывают **односторонней** стрелкой, линия выноски которой заканчивается полкой (рис. 11.2).

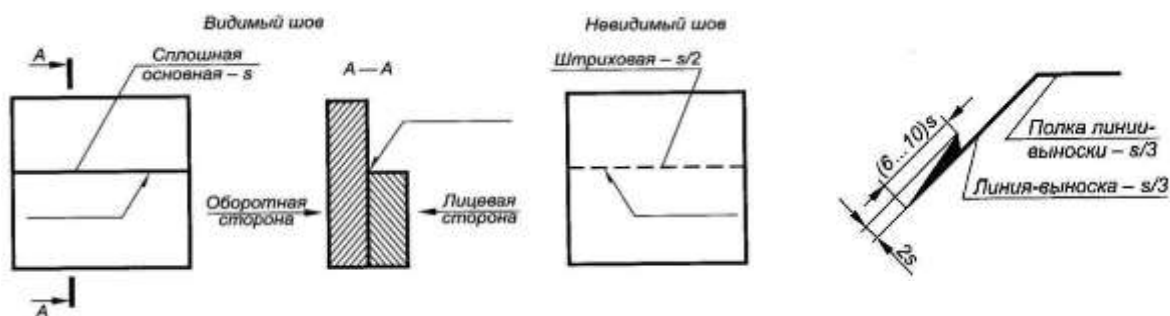


Рисунок 11.2 – Изображение швов

На полке линии-выноски записывают **условное обозначение** сварного шва: для видимого шва – над полкой, для невидимого – под полкой (рис. 11.3, левый). При наличии одинаковых швов обозначение наносят у одного шва с указанием количества одинаковых швов на наклонной части, а у остальных швов проводят линии-выноски с полками для указания номера шва (рис. 11.3, правый) [4 (гл. 2.5)].

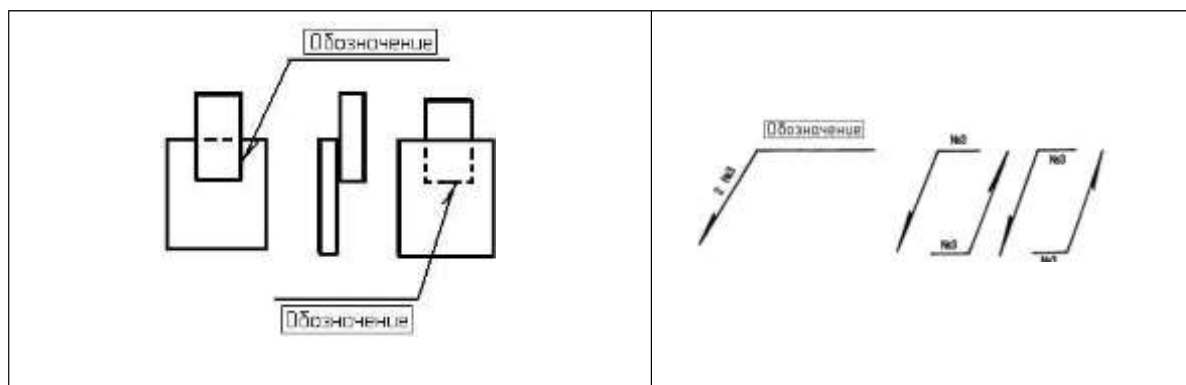


Рисунок 11.3 – Обозначение швов

Структура условного обозначения стандартного сварного шва приведена на рисунке 11.4.

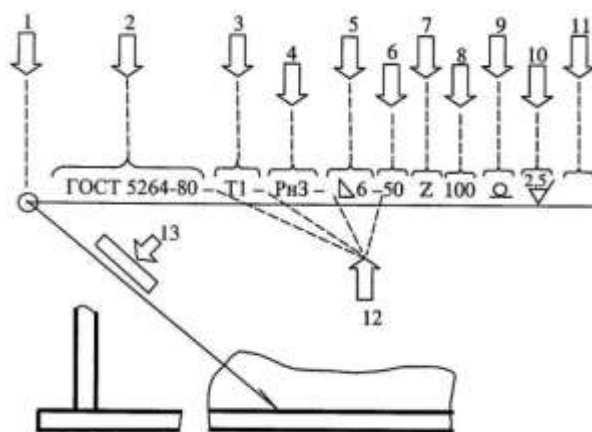


Рисунок 11.4 – Структура обозначения шва

1 – шов по замкнутому контуру; 2 – номер стандарта; 3 – буквенно-цифровое обозначение шва: Т1 – тавровый, односторонний; 4 – способ сварки: РнЗ – ручная электродуговая неплавящимся электродом в защитных газах; 5 – катет шва и его размер: К=6 мм; 6...8 – шов прерывистый шахматный длиной 50 мм и шагом 100 мм; 9 – усиление шва снять; 10 – шероховатость поверхности; 11 – место для знака, что шов выполнен по незамкнутой линии; 12 – знак дефис; 13 – указание о контроле шва.

Позиции 1, 5, 6, 7, 8, 9, 11 это **вспомогательные знаки**, которые могут изменяться в зависимости от типа шва. Область их применения приведена в таблице 11.2 [2 (гл. 5.2)].

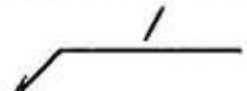
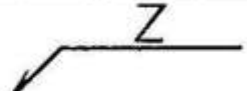
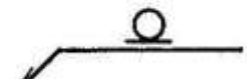
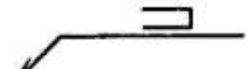
Если все сварные швы, хотя и разных типов, выполнены одним стандартом, то его обозначение на полке-выноске не указывают, а делают ссылку в технических требованиях, например: «Швы сварных соединений по ГОСТ 5264 – 80».

Контрольные вопросы

1. По каким признакам классифицируются сварные швы?
2. Каково условное изображение сварных швов?
3. Какие данные указываются в условном обозначении швов?
4. Какой вид имеют стрелки линий-выносок при обозначении швов?

Таблица 11.2 – Знаки сварных швов

Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов

<i>№ по пор.</i>	<i>Вспомога- тельный знак</i>	<i>Значение вспомогательного знака</i>	<i>Изображение на чертеже</i>
1		Шов выполняется при монта- же изделия	
2		Шов по замкнутой линии. Диаметр знака 3...5 мм	
3		Шов прерывистый или точеч- ный с цепным расположением. Угол наклона линии $\approx 60^\circ$	
4		Шов прерывистый или точеч- ный с шахматным распо- ложением	
5		Усиление шва снять (снять выпуклость сварного шва)	
6		Наплывы и неровности шва об- работать с плавным переходом к основному металлу	
7		Шов по незамкнутой линии. Знак применяют, когда распо- ложение шва ясно из чертежа	
8		Знак катета шва для соедине- ний угловых, тавровых и внахлестку	

*Примечания: 1. Все вспомогательные знаки выполняют тонкими
сплошными линиями.
2. Высота знаков должна быть одинакова с высотой
цифр, входящих в условное обозначение шва.*

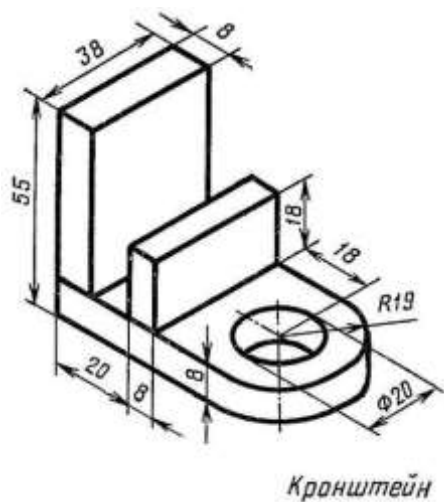
Задание

На формате А4 выполнить сварное соединение деталей. Вариант своего задания взять из рисунка 11.5.

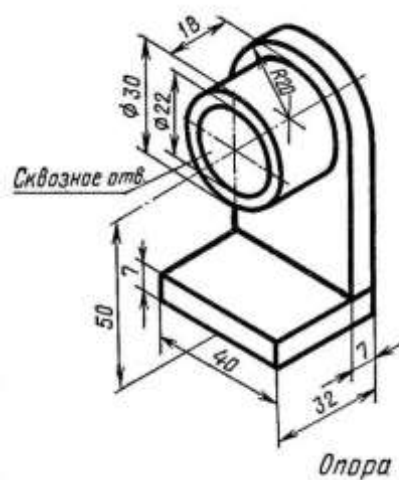
По наглядному изображению изделия выполнить два вида. Поставить условное обозначение сварных швов; указать позиции деталей; над основной надписью выполнить спецификацию для этого сборочного чертежа.

Образец выполнения задания 11 приведен на рисунке 11.6.

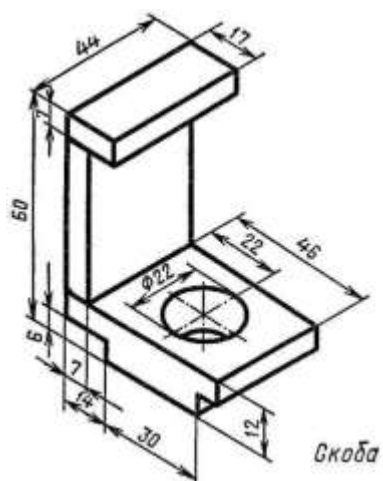
Вариант 1



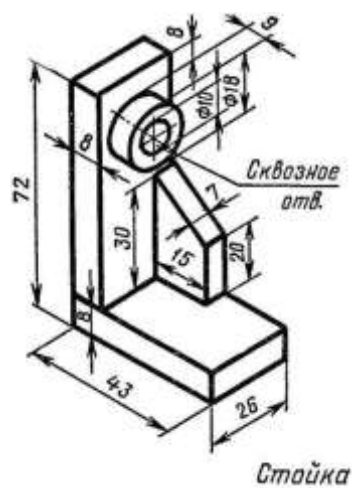
Вариант 2



Вариант 3



Вариант 4



Вариант 5

Вариант 6

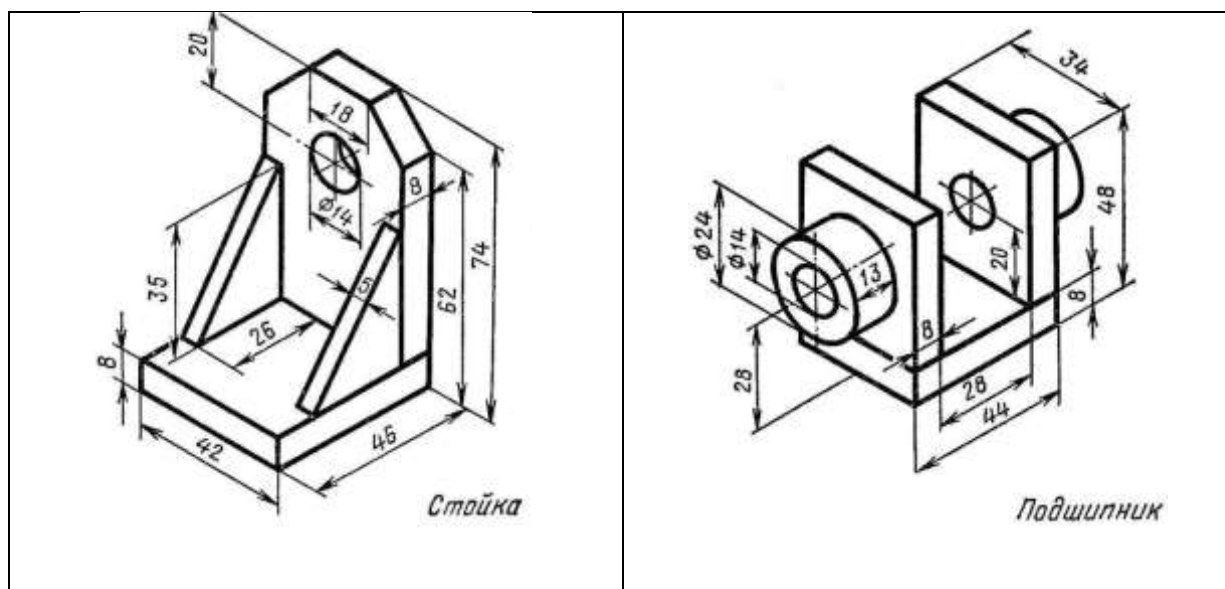
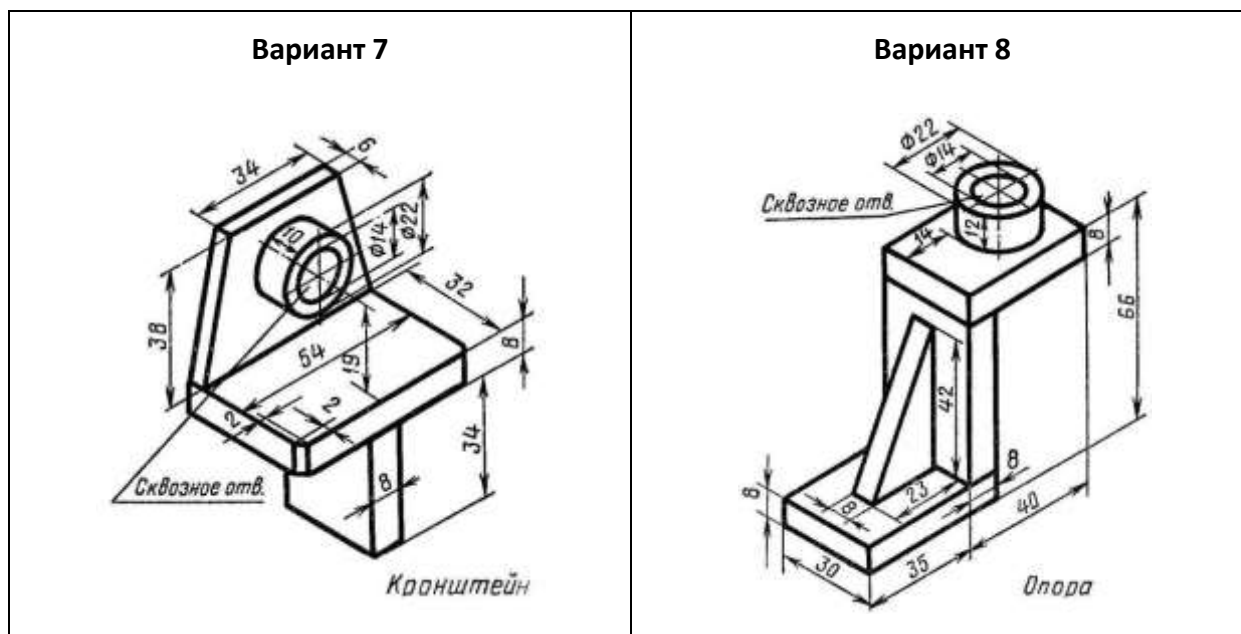
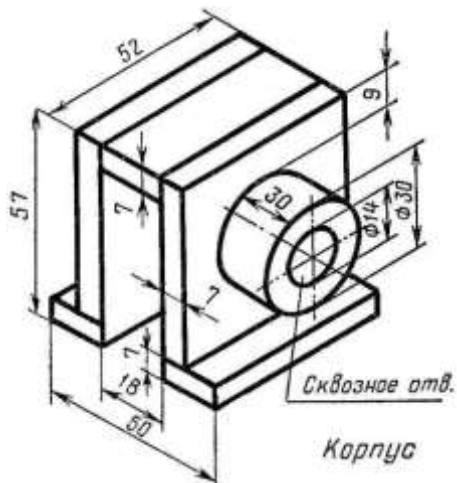


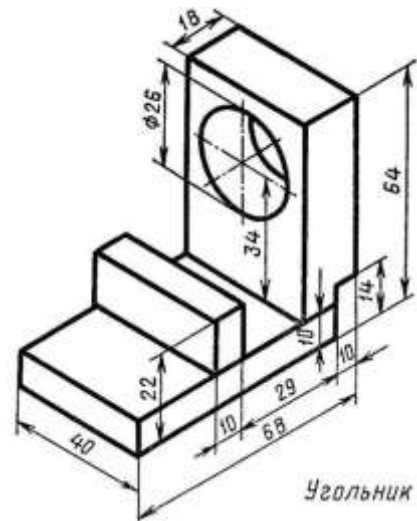
Рисунок 11.5 – Наглядное изображение сварного изделия



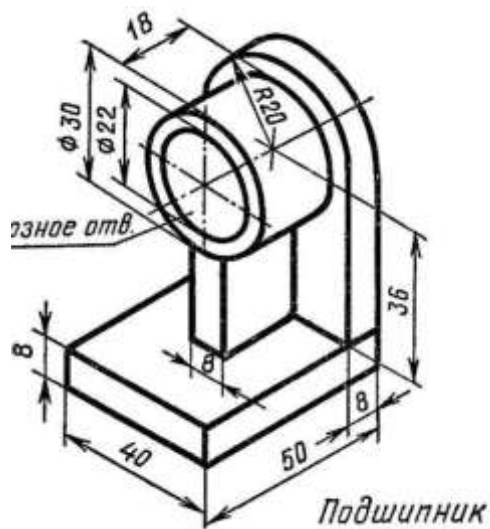
Вариант 9



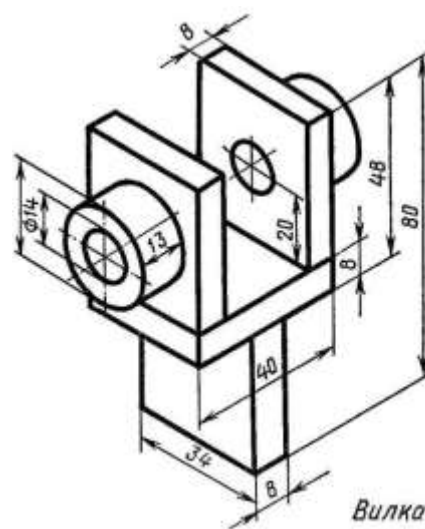
Вариант 10



Вариант 11



Вариант 12



Продолжение рисунка 11.5

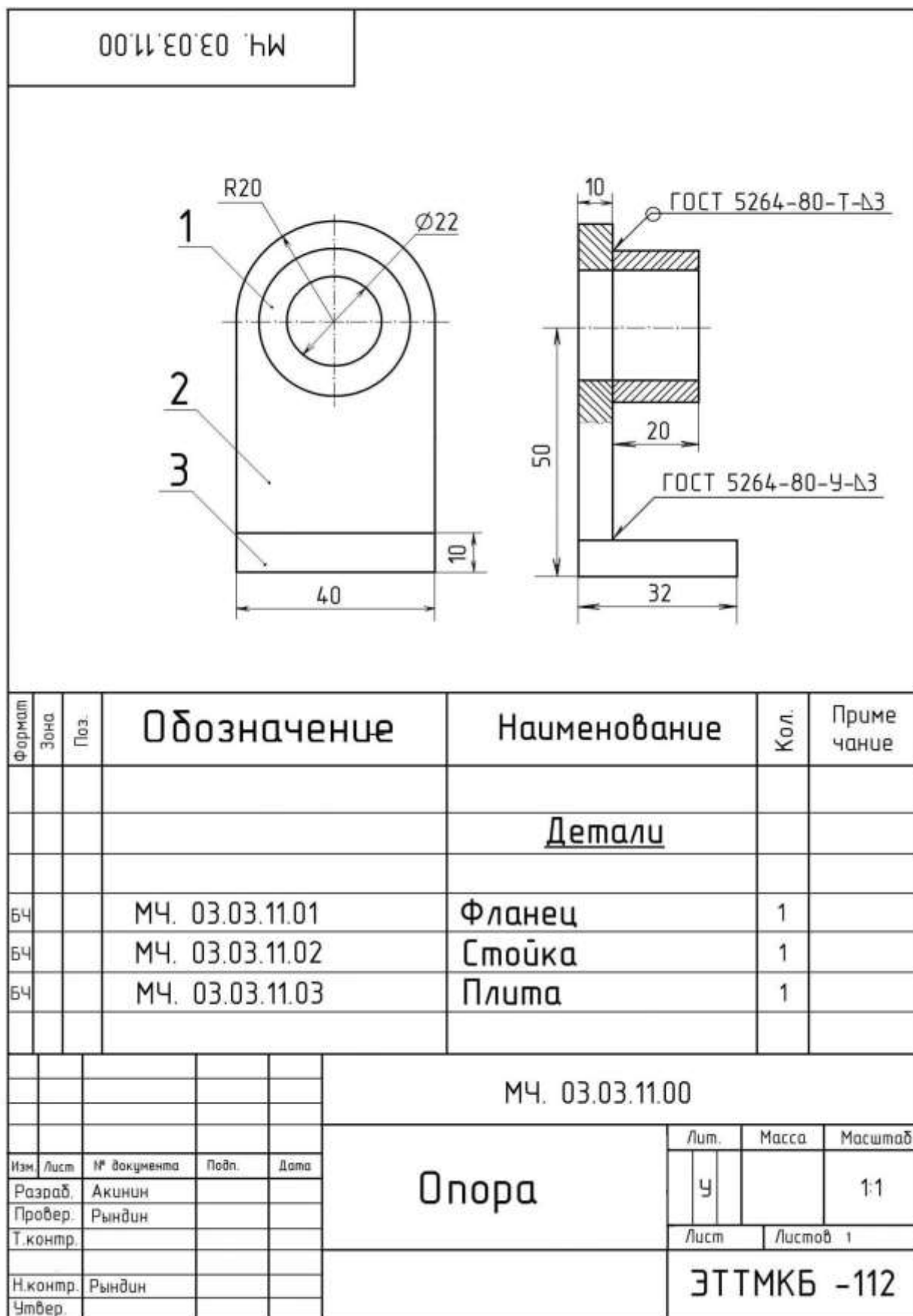


Рисунок 11.6 – Сварное изделие

ГЛОССАРИЙ

Проецирующие прямые – прямые, проходящие через центр проекции и проецируемые точки.

Прямоугольная (ортогональная) проекция точки – это основание перпендикуляра, проведенного из точки на плоскость проекций.

Прямая общего положения – прямая не параллельная ни к одной из плоскостей проекций.

Прямая частного положения – прямая, параллельная одной или двум плоскостям проекций.

Горизонтальная прямая – прямая, параллельная горизонтальной плоскости проекций.

Фронтальная прямая – прямая, параллельная фронтальной плоскости проекций.

Профильная прямая – прямая, параллельная профильной плоскости проекций.

Проецирующие прямые – прямые, перпендикулярные плоскостям проекций.

Плоскость общего положения – плоскость не перпендикулярная ни к одной из плоскостей проекций.

Горизонтально-проецирующая плоскость – это плоскость, перпендикулярная к горизонтальной плоскости проекций.

Фронтально-проецирующая плоскость – это плоскость, перпендикулярная к фронтальной плоскости проекций.

Профильно-проецирующая плоскость – это плоскость, перпендикулярная к профильной плоскости проекций.

След плоскости – это линия пересечения плоскости с плоскостью проекций.

Линии наибольшего наклона плоскости – это прямые, лежащие в плоскости и перпендикулярные к ее горизонталям, или к ее фронталям, или к ее профильным прямым.

Перспектива – наука об изображении предметов и различных объектов на плоскости или любой другой поверхности в соответствии с теми кажущимися сокращениями размеров, изменениями очертаний формы и светотеневых отношений, которые наблюдаются в действительности.

Масштаб уклона (падения) плоскости – это проградуйрованная проекция линии наибольшего ската плоскости.

Направление простирания плоскости – это правое направление горизонталей, если смотреть в сторону увеличения отметок.

Угол простирания плоскости – это угол φ , который отсчитывается от северного конца меридиана против часовой стрелки до направления простирания.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Чекмарев А. А. Начертательная геометрия и черчение : учебник для вузов / А. А. Чекмарев. – 4-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2013. – 471 с. : ил. – (Бакалавр. Базовый курс). – Гриф: Рек. МО. – Библиогр.: с. 465-466. – ISBN 978-5-9916-2231-8.
2. Сальков, Н. А. Начертательная геометрия : базовый курс : учебное пособие для вузов / Н. А. Сальков. – Москва : ИНФРА-М, 2013. – 183 с. : ил. ; 22 см. – (Высшее образование – Бакалавриат). – Гриф: Доп. УМО. – Библиогр.: с. 177-178. – ISBN 978-5-16-005774-3.
3. Белякова, Е. И. Начертательная геометрия : Практикум : учеб.пособие / Е. И. Белякова, П. В. Зелёный. – 2-е изд., испр. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2012. – 214 с. : ил. – (Высшее образование). – Гриф: Доп. МО. – Библиогр.: с. 212- 213. – ISBN 978-985-475-461-1. – ISBN 978-5-16-005066-9.4.
4. <http://www.propro.ru/graphbook/> - Электронные учебные пособия по курсам «Начертательная геометрия», «Конструкторские документы и правила их выполнения», «Геометрические основы построения чертежей».

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания

по выполнению самостоятельной работы
по дисциплине «Инженерная геологическая графика»
для специальности 21.05.03 Технология геологической разведки

Ставрополь
2026

Содержание

Пояснительная записка

Технологическая карта самостоятельной работы студента

Методические рекомендации по выполнению заданий

Список литературы, рекомендуемый к использованию в
самостоятельной работе студентов

Пояснительная записка

Наряду с аудиторной работой одной из форм учебного процесса, его существенной частью является самостоятельная работа студентов (СРС).

Задачами СРС являются:

- развитие и привитие навыков самостоятельной учебной работы и формирование знаний;
- освоение, углубление содержания и основных положений курса, выносимых на самостоятельное изучение студента; в ходе составления опорного конспекта, в ходе подготовки к лекционным занятиям
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий при подготовке и написании докладов, рефератов, для эффективной подготовки к итоговому контролю.

Самостоятельная работа студентов может осуществляться как в аудитории, так и вне ее, обычно это в основном внеаудиторная деятельность студента. Для активного владения знаниями в процессе аудиторной работы необходимо не только понимание учебного материала, но и творческое его восприятие.

Основные формы реализации самостоятельной работы и контроля знаний являются:

Комплект разноуровневых задач и заданий – индивидуальное решение репродуктивных, реконструктивных и творческих заданий, позволяющих оценивать и диагностировать уровень обученности, уровень умений и навыков студентов по темам дисциплины. Процедура проведения этой формы учебной деятельности студента включает в себя письменное выполнение заданий трех уровней и защиту их на практическом занятии. При проверке задания, оцениваются полнота и самостоятельность выполнения заданий, оригинальность решения.

Опорный конспект темы – письменный текст, в котором кратко и последовательно изложено содержание основного источника информации. Конспектировать – значит приводить к некоему порядку сведения, почерпнутые из оригинала. В основе процесса лежит систематизация прочитанного или услышанного. Записи могут делаться как в виде точных выдержек, цитат, так и в форме свободной подачи смысла. Данный вид самостоятельной работы направлен на формирование представлений о конфликтах.

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Их содержание должно сформировать умение анализировать философско-методологические и научные тексты, обосновывать своё отношение к изложенным в них оценкам, составлять краткие конспекты, тезисы прочитанного, умение применять полученные знания для постановки и решения исследовательских задач, связанных с изучением студентами той или иной области природы и культуры. Разнообразие заданий позволяет учитывать индивидуальные особенности студентов при организации самостоятельной работы.

Четкое выполнение самостоятельной работы студентами обеспечит своевременную подготовку к занятию, высокое качество усвоения материала, возможность применения теоретических знаний на практике.

Технологическая карта самостоятельной работы студента

Код реализуемой компетенции	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов
3 семестр				
ОПК-9	Изучение литературы по темам № 3– 6	Конспект	Собеседование	18
ОПК-9	Подготовка к лекциям	Конспект	Опрос	18
ОПК-9	Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания	Защита индивидуальных заданий	18
ОПК-9	Подготовка к зачету с оценкой	Вопросы и задачи	Экзамен	18
Итого за 3 семестр				72
Итого				72

Методические рекомендации по изучению теоретического материала

Работа с конспектом лекций

Просмотрите конспект сразу после занятий. Отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.

Каждую неделю отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам и тестам. Умение студентов быстро и правильно подобрать литературу, необходимую для выполнения учебных заданий и научной работы, является залогом успешного обучения. Самостоятельный подбор литературы осуществляется при подготовке к семинарским, лабораторным занятиям, при написании курсовых работ, научных рефератов.

Выполнение СРС на занятиях с проверкой результатов преподавателем позволяет студентам усваивать изучаемый материал более глубоко, меняется отношение к лекциям, так как без понимания теории предмета, без хорошего конспекта трудно рассчитывать на успех в решении заданий. Это улучшает посещаемость как практических, так и лекционных занятий.

При подготовке к лекциям-беседам тема сообщается студентам заранее. Участники дискуссии делятся на группы по 8 человек, в течение 10—15 мин подготавливают свой вариант решения проблемы. Следующим этапом дискуссии является выступление представителей от каждой группы из 8 человек и защиты своего варианта решения. В конце общего обсуждения ведущий подводит итоги дискуссии, дает оценку совместно найденного варианта решения.

Методические рекомендации по организации работы с литературой

Изучение и анализ литературных источников является обязательным видом самостоятельной работы студентов. Изучение литературы по избранной теме имеет своей задачей проследить характер постановки и решения определенной проблемы различными авторами, аргументацию их выводов и обобщений, провести анализ и систематизировать полученный материал на основе собственного осмысления с целью выяснения современного состояния вопроса.

Проработка отобранного материала обязательно должна идти с одновременным ведением записей прочитанного и своих замечаний. Запись может иметь как форму конспекта, так и выписок, а также картотеку положений, тезисов, идей, методик, что в дальнейшем облегчит классификацию и систематизацию полученного материала. Такого

рода записи являются лучшим способом накопления и первичной обработки материал, одной из обязательных форм организации умственного труда.

Планом удобно пользоваться при подготовке к устному выступлению по выбранной теме. Каждый пункт плана должен раскрывать одну из сторон избранной темы, а весь план должен охватывать ее целиком.

Тезисы предполагают сжатое изложение основных положений текста в форме утверждения или отрицания. Они являются более совершенной формой записей и представляют основу для дискуссии. К тому же их легко запомнить.

Аннотация – краткое изложение содержания – дает общее представление о работе.

Резюме кратко характеризует выводы, главные итоги источника.

Конспект является наиболее распространенной формой ведения записей. Основную ткань конспекта составляют тезисы, дополненные доказательствами и рассуждениями. Конспект может быть текстуальным, свободным или тематическим. Текстуальный представляет собой цитатник с сохранение логики работы и структуры текста. Свободный конспект основан на изложении материала в том порядке, который более удобен автору. В этом смысле конспект представляет собирание воедино мыслей, разбросанных по всей книге. Тематический конспект может быть составлен по нескольким источникам, где за основу берется тема, интерпретируемая по-разному.

Экономия времени дает использование при записях различного рода сокращений, аббревиатуры и т.д. многие используют для регистрации исследуемых тем систему карточек. Преимущество карточек в том, что тема там излагается очень сжато, и они очень удобны в использовании, т.к. их можно разложить на столе, перегруппировать и без труда найти искомую тему.

Список литературы, рекомендуемый к использованию в самостоятельной работе студентов

5. Чекмарев А. А. Начертательная геометрия и черчение : учебник для вузов / А. А. Чекмарев. – 4-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2013. – 471 с. : ил. – (Бакалавр. Базовый курс). – Гриф: Рек. МО. – Библиогр.: с. 465-466. – ISBN 978-5-9916-2231-8.
6. Сальков, Н. А. Начертательная геометрия : базовый курс : учебное пособие для вузов / Н. А. Сальков. – Москва : ИНФРА-М, 2013. – 183 с. : ил. ; 22 см. – (Высшее образование – Бакалавриат). – Гриф: Доп. УМО. – Библиогр.: с. 177-178. – ISBN 978-5-16-005774-3.
7. Белякова, Е. И. Начертательная геометрия : Практикум : учеб.пособие / Е. И. Белякова, П. В. Зелёный. – 2-е изд., испр. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2012. – 214 с. : ил. – (Высшее образование). – Гриф: Доп. МО. – Библиогр.: с. 212- 213. – ISBN 978-985-475-461-1. – ISBN 978-5-16-005066-9.4.
8. <http://www.propro.ru/graphbook/> - Электронные учебные пособия по курсам «Начертательная геометрия», «Конструкторские документы и правила их выполнения», «Геометрические основы построения чертежей».