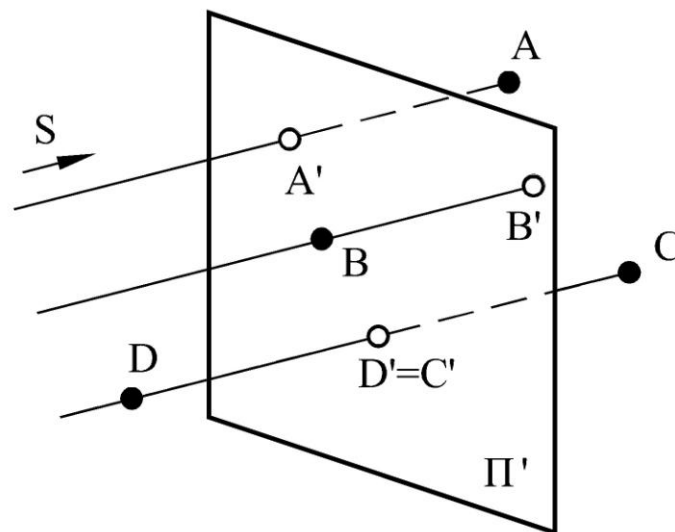


Министерство образования и науки российской федерации
ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЕКЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Методические указания
к выполнению расчетно-графического задания
по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика»
для студентов технических специальностей дневной и заочной форм обучения



Севастополь
2015

УДК 515(076.5)2

Исследование и моделирование проекционных характеристик элементарных геометрических объектов: Методические указания к выполнению индивидуального задания по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика» / Сост. В.М. Бабенко, Е.В. Бессарабова – Севастополь: Изд-во СевГУ, 2015. – 40 с.

Методические указания содержат теоретический материал, необходимый для выполнения индивидуального задания по теме «Исследование и моделирование проекционных характеристик элементарных геометрических объектов», варианты заданий, упражнения, в которых рассматриваются отдельные элементы графической работы и типовые задачи различной сложности, которые выносятся на текущий контроль по данной теме и экзамен.

Методические указания предназначены для студентов технических специальностей дневной и заочной форм обучения.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики.
Протокол № 6 от 24 июля 2015 г.

Допущено учебно-методическим центром СевГУ в качестве методических указаний.

Рецензент: Медведь А.Ф., канд. техн. наук, доц. кафедры НГ, И и КГ.

СОДЕРЖАНИЕ

Условные обозначения и символы	4
Введение	4
1. Цель и содержание задания	5
2. Методы проецирования. Комплексный чертеж	10
2.1. Метод проекций	10
2.2. Комплексный чертеж	11
2.3. Последовательность построения проекций точки на комплексном чер- теже	12
2.4. Аксонометрические проекции	13
2.5. Упражнение для самостоятельной работы	15
3. Изображение точки на комплексном чертеже	15
3.1. Классификация точек пространства	15
3.2. Упражнения и задачи для самостоятельной работы	16
4. Изображение прямой на комплексном чертеже	17
4.1. Классификация прямых	17
4.2. Прямые общего положения	17
4.3. Прямые уровня	19
4.4. Проецирующие прямые	20
4.5. Упражнения и задачи для самостоятельной работы	21
5. Изображение плоскости на комплексном чертеже	22
5.1. Способы задания плоскости на комплексном чертеже	22
5.2. Классификация плоскостей	23
5.3. Плоскости общего положения	23
5.4. Проецирующие плоскости	23
5.5. Плоскости уровня	23
5.6. Упражнения и задачи для самостоятельной работы	26
6. Указания к выполнению задания по варианту А	27
7. Указания к выполнению задания по варианту Б	31
8. Вопросы для самоконтроля	37
Заключение	39
Библиографический список	39

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СИМВОЛЫ

Точки в пространстве обозначаются прописными буквами латинского алфавита A, B, C, ... или цифрами 1, 2, 3, ...

Прямые и кривые линии обозначаются строчными буквами латинского алфавита: a, b, c ... Линии уровня – строчными буквами: горизонтальные прямые – h, фронтальные прямые – f, профильные прямые – p.

Плоскости и поверхности обозначаются прописными буквами греческого алфавита: Σ , Υ , Φ , Δ , Γ , T .

Плоские углы обозначаются строчными греческими буквами: α , β , γ ...

Принятая система координат – OXYZ.

Оси проекций на чертеже – X, Y, Z; начало координат – O.

Плоскости проекций обозначаются греческой буквой Π с подстрочными индексами 1, 2, 3... Основные плоскости проекций: горизонтальная – Π_1 , фронтальная – Π_2 , профильная – Π_3 .

Проекции точек, прямых, плоскостей, поверхностей, углов обозначаются теми же буквами, что и в пространстве, с добавлением подстрочного индекса соответствующей плоскости проекций – $A_1, A_2, A_3, \dots$; $a_1, a_2, a_3, \dots$; $\Sigma_1, \Sigma_2, \Sigma_3, \dots$

АксонOMETрические оси обозначаются буквами X' , Y' , Z' , начало координат буквой O' .

Принятые символы:

$\equiv$ — тождественность (совпадение);	$\perp$ — перпендикулярность;
$\parallel$ — параллельность;	$\in$ — принадлежность.

ВВЕДЕНИЕ

Теоретической основой чертежа служит начертательная геометрия, предметом которой является изучение методов изображения пространственных форм.

Простейшими формообразующими элементами пространства являются точка, прямая, плоскость. Ими определяются простые 3-х мерные фигуры, из которых могут составляться более сложные фигуры. Поэтому в основе изучения начертательной геометрии (НГ) должны лежать свойства проекций точек, прямых и плоскостей как простейших геометрических фигур.

В данных методических указаниях рассматривается сущность метода проекций, анализируются основные свойства проецирования точек, прямых и плоскостей и на их основе классификация по положению относительно плоскостей проекций.

1. ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

Цель методических указаний — закрепить теоретический материал по свойствам проекций основных геометрических элементов: точек, прямых и плоскостей; развить у студентов пространственное представление конкретной объемной формы по описанию проекционных характеристик элементов.

Студентам предлагается два уровня сложности задания по данной теме:

– вариант А «Исследование проекционных характеристик многогранника».

Максимальная оценка, которую может получить студент по этому варианту – 85 баллов (В);

– вариант Б «Моделирование многогранника по заданным проекционным характеристикам». Максимальная оценка, которую может получить студент по этому варианту – 100 баллов (А).

Уровень сложности задания студент должен согласовать с преподавателем.

1.2. Содержание задания по варианту А

Задание состоит из трех задач:

Задача 1. Построить три проекции многогранника по заданным координатам вершин.

Задача 2. В таблице указать положение всех ребер и граней многогранника относительно плоскостей проекций.

Задача 3. Построить аксонометрическую проекцию многогранника.

Задание выполнить листе формата А3 (420х297). Исходные данные представлены в таблице 1. Образец выполнения задания приведен на рисунке 1.

1.3. Содержание задания по варианту Б

Задача 1. Промоделировать замкнутый многогранник, включающий заданные фигуры частного положения и выполнить его комплексный чертеж.

Задача 2. В таблице указать положение всех ребер и граней многогранника относительно плоскостей проекций.

Задача 3. Построить аксонометрическую проекцию полученного многогранника.

Условие задания представлено в виде описания формы и положения трех граней конструируемого многогранника. Варианты заданий представлены в таблице 2. Образец выполнения задания представлен на рисунке 2.

Задание выполнить листе формата А3 (420х297).

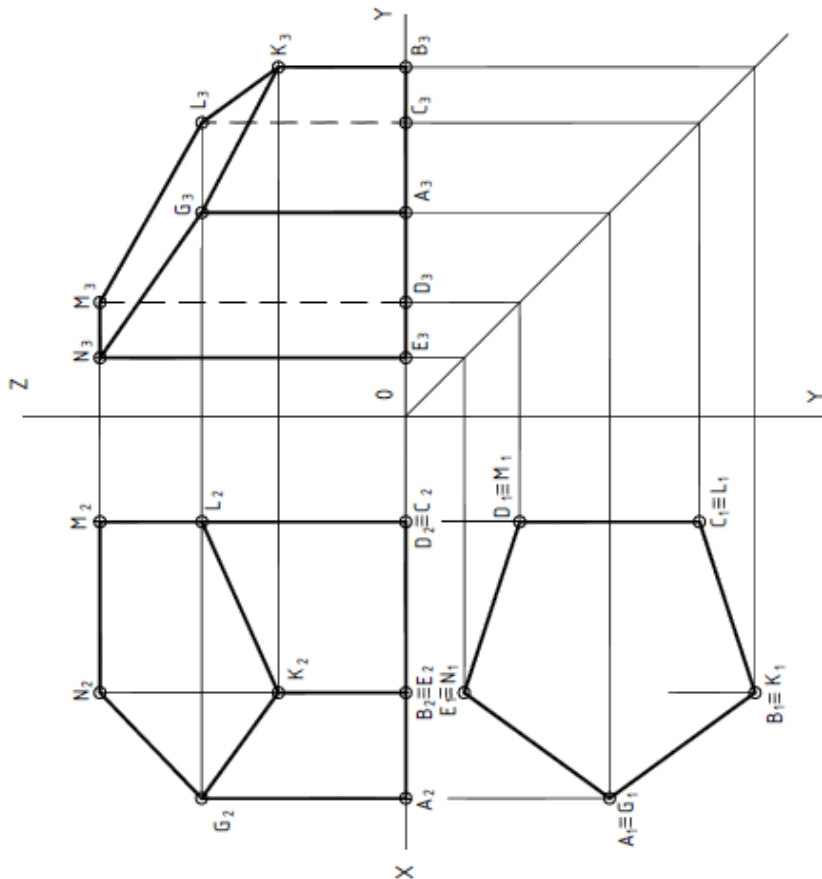
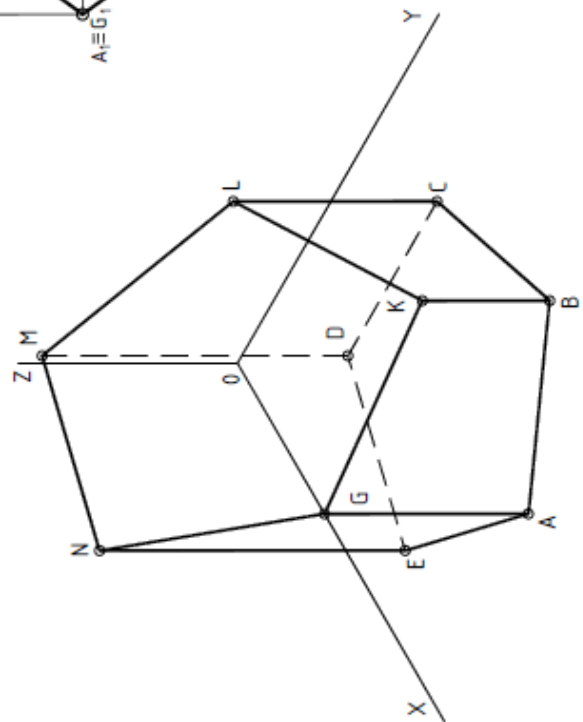
Вариант для выполнения задания соответствует номеру в списке журнала группы.

Перед выполнением индивидуального задания следует изучить теоретический материал (см. разделы 2...5), выполнить упражнения, расположенные в конце каждого раздела, разобрать пример выполнения задания.

Таблица 1 – Варианты заданий А

№ вар	А			В			С			D			Е			G			K			L			M			N		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	90	50	0	65	90	0	25	80	0	25	25	0	65	15	0	90	50	50	65	90	30	25	80	45	25	25	70	65	15	70
2	20	10	0	80	10	0	90	50	0	50	80	0	10	50	0	20	10	95	80	10	95	90	50	60	50	80	35	10	50	60
3	10	10	0	70	10	0	80	50	0	40	80	0	0	50	0	10	10	85	70	10	85	80	50	50	40	80	25	0	50	50
4	0	50	5	30	10	5	70	20	5	70	80	5	30	90	5	0	50	85	30	10	65	70	20	40	70	80	40	30	90	65
5	0	10	50	30	10	10	60	10	30	60	10	70	30	10	90	0	50	50	30	70	10	60	90	30	60	90	70	30	70	90
6	10	10	50	40	10	10	70	10	10	70	10	90	40	10	90	10	60	50	40	75	10	70	90	10	70	90	90	40	75	90
7	10	50	5	40	10	5	80	20	5	80	80	5	40	90	5	10	50	80	40	10	65	80	20	45	80	80	45	40	90	65
8	30	20	0	60	0	0	90	45	0	60	90	0	30	70	0	30	20	30	60	0	55	90	45	80	60	90	55	30	70	30
9	20	25	0	50	5	0	80	50	0	50	95	0	20	75	0	20	25	80	50	5	55	80	50	30	50	95	55	20	75	80
10	90	0	70	60	0	90	30	0	50	60	0	10	90	0	30	90	10	70	60	45	90	30	80	50	60	45	10	90	10	30
11	95	5	70	65	5	90	35	5	50	65	5	10	95	5	30	95	15	70	65	50	90	35	85	50	65	50	10	95	15	30
12	20	50	10	50	10	10	90	20	10	90	80	10	50	90	10	20	50	55	50	10	70	90	20	90	90	80	90	50	90	70
13	5	0	50	35	0	10	65	0	10	65	0	90	35	0	90	5	90	50	35	65	10	65	40	10	65	40	90	35	65	90
14	15	50	0	45	10	0	85	20	0	85	80	0	45	90	0	15	50	90	45	10	70	85	20	40	85	80	40	45	90	70
15	10	50	10	40	10	10	80	20	10	80	80	10	40	90	10	10	50	85	40	10	70	80	20	50	80	80	50	40	90	70
16	20	25	5	50	5	5	80	50	5	50	95	5	20	75	5	20	25	85	50	5	60	80	50	35	50	95	60	20	75	85
17	90	50	10	65	90	10	25	80	10	25	25	10	65	15	10	90	50	50	65	90	30	25	80	45	25	25	70	65	15	70
18	15	50	10	45	10	10	85	20	10	85	80	10	45	90	10	15	50	90	45	10	55	85	20	35	85	80	35	45	90	70
19	10	10	0	70	10	0	80	50	0	40	80	0	10	50	0	10	10	85	70	10	85	80	50	50	40	80	25	10	50	50
20	10	5	50	40	5	10	70	5	10	70	5	90	40	5	90	10	60	50	40	75	10	70	90	10	70	90	90	40	75	90
21	10	50	5	40	10	5	80	20	5	80	80	5	40	90	5	10	50	80	40		65	80	20	45	80	80	45	40	90	65
22	30	20	0	60	0	0	90	45	0	60	90	0	30	70	0	30	20	30	60	0	55	90	45	80	60	90	55	30	70	30
23	20	25	0	50	5	0	80	50	0	50	95	0	20	65	0	20	25	80	50	5	55	80	50	30	50	95	55	20	65	80
24	20	10	0	80	10	0	90	50	0	50	80	0	10	50	0	20	10	95	80	10	95	90	50	60	50	80	35	10	50	60
25	10	10	0	70	10	0	80	50	0	40	80	0	10	50	0	10	10	85	70	10	85	80	50	50	40	80	25	10	50	50
26	90	0	70	60	0	90	30	0	50	60	0	10	90	0	30	90	10	70	60	45	90	30	80	50	60	45	10	90	10	30
27	90	5	70	60	5	90	30	5	50	60	5	10	90	5	30	90	15	70	60	50	90	30	85	50	60	50	10	90	15	30
28	10	10	50	40	10	10	70	10	10	70	10	90	40	10	90	10	60	50	40	75	10	70	90	10	70	90	90	40	75	90

Плоскость проекции Ребра, грани	П ₁	П ₂	П ₃	Классификация грани или ребра
AB, BK, CL, DM, EN	⊥	//	//	Горизонтально-проецирующие прямые
AB, BC, AE, ED, NM	//	—	—	Горизонтальные прямые
CD	//	⊥	//	Фронтально-проецирующая прямая
GN, GK, KL	—	—	—	Прямые общего положения
LM	—	—	//	Профильная прямая
ABKB, BKLC, AENG, DENM	⊥	—	—	Горизонт.-проецирующие плоскости
ABKDE	//	⊥	⊥	Горизонтальная плоскость
CDLM	⊥	⊥	//	Профильная плоскость
GKLMN	—	—	—	Плоскость общего положения



CTY.103000.002

Исследования проекционных характеристик многогранника	Алгебра	Математика	1:1
	Авторы	Исследователи	
	Кафедра ИГ и Г	г. ИТс-11 д	

Рисунок 1

Таблица 2 – Варианты заданий Б

№ вар.	Грани	Положение граней относительно плоскостей проекций		
		Π_1	Π_2	Π_3
1, 16	$\triangle ABC \neq \triangle EKM$ BCKM (форма произвольная)	// –	⊥	–
2, 17	$\triangle ABC = \triangle EKM$ AEKC (форма произвольная)	// ⊥	–	–
3, 18	$\triangle ABC = \triangle KME$ BCEK (форма произвольная)	//	∈	
4, 19	$\triangle ABC = \triangle KME$ BCKM (форма произвольная)	//		∈
5, 20	$\triangle ABC = \triangle KME$ ABMK (форма произвольная)		//	∈
6, 21	Трапеции ABCD=EKMP ABMK (форма произвольная)	//		//
7, 22	ABCD = KMPE ABMK (форма произвольная)	⊥	// –	–
8, 23	$\triangle ABC = \triangle KPE$ ABPK	//	//	
9, 24	ABCD, KMPE – трапеции AKMB прямоугольник	–	– //	⊥
10, 25	Трапеции ABCD = KMPE ABMK (форма произвольная)	⊥	–	– ∈
11, 26	$\triangle ABC$ $\triangle ABK$ $\triangle AKC$	// ⊥	∈ –	–
12, 27	ABCD, KMPE – параллелограммы CDPE (форма произвольная)	– –	// ⊥	– –
13, 28	$\triangle ABC$, $\triangle KME$ ASKE параллелограмм	– ∈	//	–
14, 29	$\triangle ABC = \triangle KME$ BCEM	–	// ⊥	–
15, 30	$\triangle ABC$ $\triangle ACM$ $\triangle BCM$	–	∈ ⊥	// –

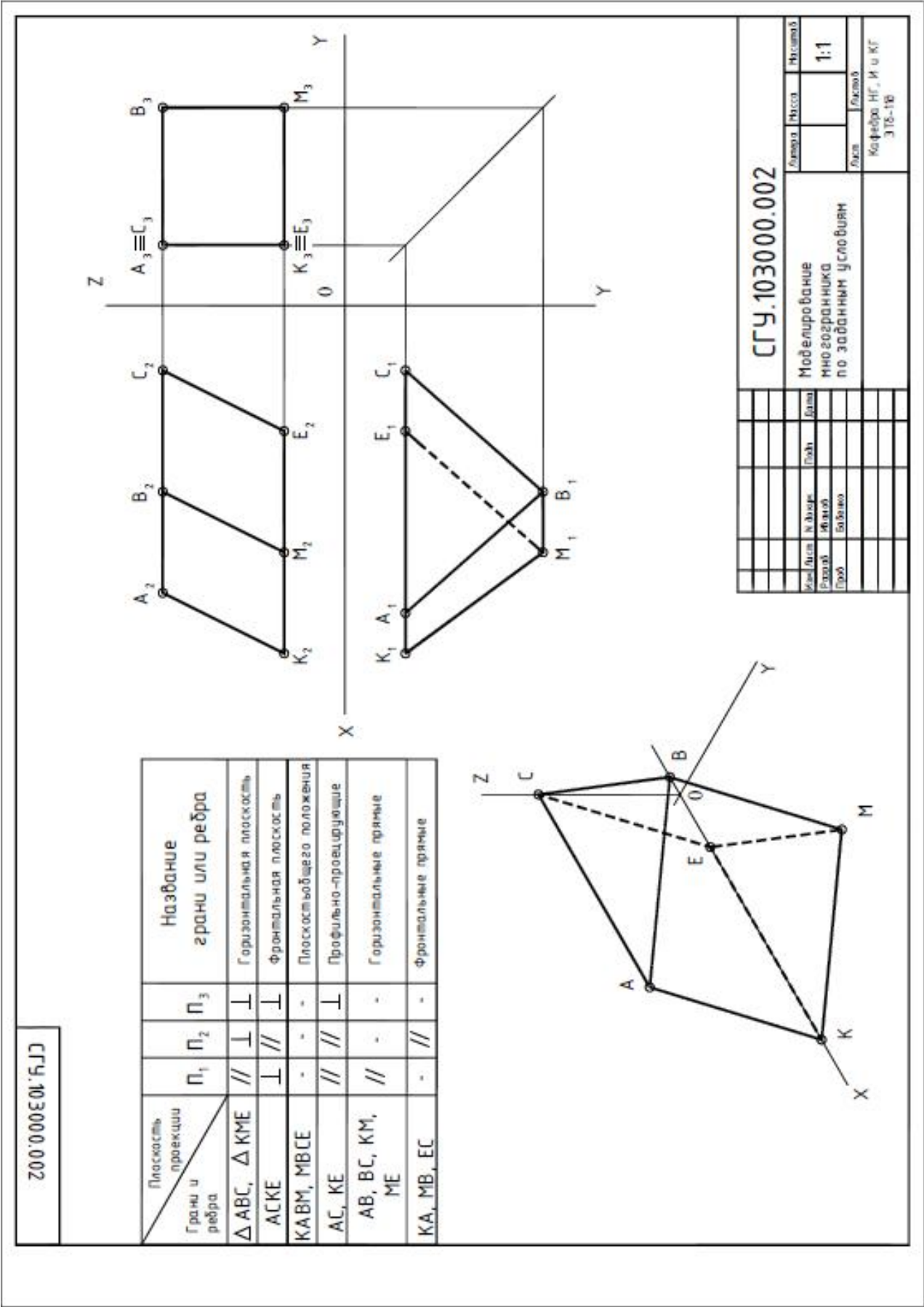


Рисунок 2

2. МЕТОДЫ ПРОЕЦИРОВАНИЯ. КОМПЛЕКСНЫЙ ЧЕРТЕЖ

2.1. Метод проекций

Основу НГ составляет метод проекций, позволяющий получать изображения пространственных фигур на плоскости или поверхности.

Проекция — это изображение предмета, полученное путем проектирования его на какую-либо плоскость или поверхность.

Рассмотрим образование проекций точек A, B, C, D методами центрального (рисунок 3) и параллельного (рисунок 4) проецирования.

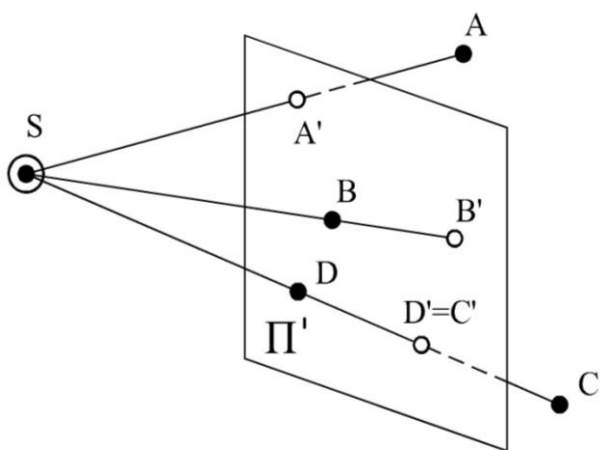


Рисунок 3

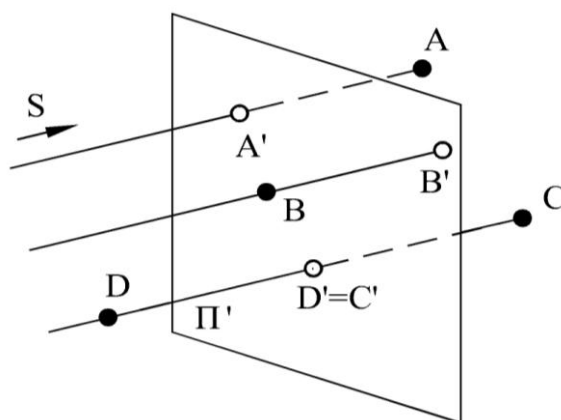


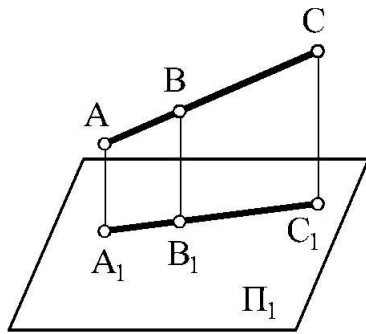
Рисунок 4

Центральным проецированием называют проецирование при помощи связки лучей, выходящих из одной точки, называемой центром проекций.

Параллельным проецированием называют проецирование при помощи параллельных лучей. Лучи параллельного проецирования составляют с плоскостью проекций острые (косые) или прямые углы. В зависимости от этого различают способы косоугольного и прямоугольного (ортогонального) проецирования. В инженерной графике и в машиностроительном черчении применяется прямоугольное проецирование.

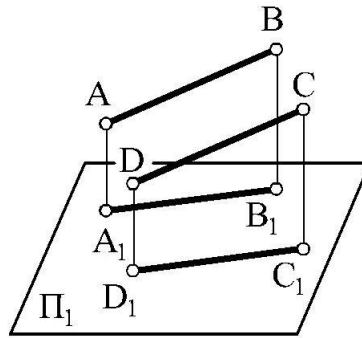
Основные свойства параллельного проецирования:

- 1) Проекция точки — точка.
- 2) Проекция прямой — в общем случае прямая.
- 3) Если точка принадлежит прямой (линии), то проекция этой точки принадлежит проекции прямой (см. рисунок 5).
- 4) Проекции параллельных прямых параллельны между собой.
- 5) Длины проекций параллельных отрезков находятся в таком же отношении, как и длины самих отрезков (см. рисунок 6).



$$\frac{|AC|}{|CB|} = \frac{|A_1C_1|}{|C_1B_1|}$$

Рисунок 5



$$\frac{|AB|}{|CD|} = \frac{|A_1B_1|}{|C_1D_1|}$$

Рисунок 6

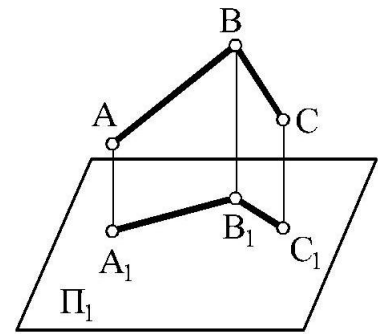


Рисунок 7

6) Отношения коллинеарных (находящихся на одной линии) отрезков равно отношению их проекций (см. рисунок 5).

7) Если линии в пространстве пересекаются (или касаются), то и проекции этих линий пересекаются (или касаются) (см. рисунок 7).

Рассмотренные свойства параллельных проекций позволяют установить те соотношения между отдельными элементами предмета, которые сохраняются на чертеже.

2.2. Комплексный чертеж

Точке в пространстве соответствует на плоскости проекций единственная точка – ее проекция. Но проекции точки соответствуют в пространстве все точки проецирующего луча (см. рисунки 3,4 - точки D,C). Это значит, что по одной проекции точки, прямой, плоскости или пространственной фигуры невозможно определить их положение в пространстве. В таких случаях говорят, что чертеж не имеет обратимости.

Условие обратимости выполняется ортогональным проецированием объекта на две или три взаимно перпендикулярные плоскости проекций (рисунок 7).

Комплексным чертежом называется изображение предмета двумя или тремя его ортогональными проекциями с сохранением проекционной связи.

На рисунке 8 изображены три взаимно перпендикулярные плоскости: Π_1 – горизонтальная плоскость проекций, Π_2 – фронтальная плоскость проекций, Π_3 – профильная плоскость проекций.

Линии пересечения плоскостей проекций называют осями проекций **X, Y, Z** или координатными осями; цифрой 0 обозначено начало координат – точка пересечения всех трех осей проекций.

В 3-х мерном пространстве положение точки определяется с помощью прямоугольных координат **X, Y, Z**: **X** – абсцисса, **Y** – ордината, **Z** – аппликата.

Рассмотрим образование комплексного чертежа на примере простейшего элемента пространства – точки.

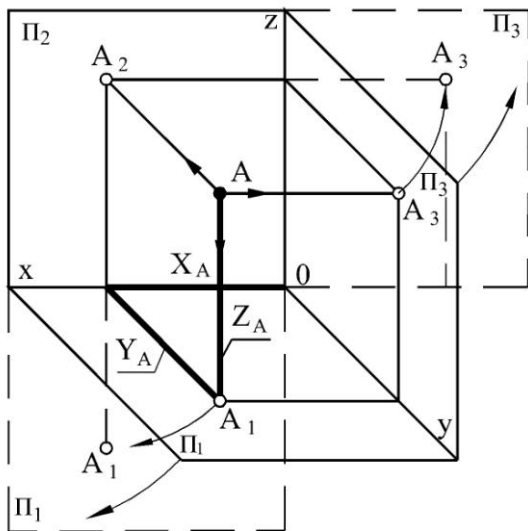


Рисунок 8

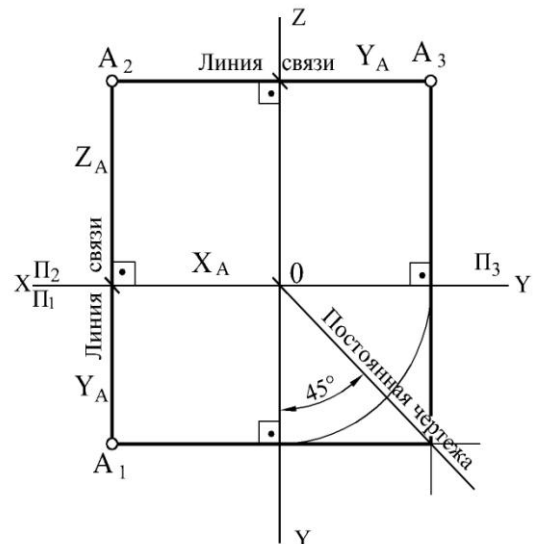


Рисунок 9

Для построения проекций точки A проведем через нее три проецирующие прямые, перпендикулярные соответствующим плоскостям проекций. Точки A_1 , A_2 , A_3 пересечения проецирующих прямых с плоскостями проекций будут проекциями точки A .

Для получения комплексного чертежа горизонтальная плоскость проекций Π_1 совмещается с фронтальной плоскостью проекций Π_2 путем вращения вокруг оси X . Профильная плоскость Π_3 совмещается с фронтальной плоскостью проекций Π_2 путем вращения вокруг оси Z . На рисунке 8 показано направление вращения.

Комплексный чертеж точки представлен на рисунке 9.

Прямые линии, соединяющие две проекции точки и перпендикулярные осям проекций (X, Y, Z) называют линиями проекционной связи.

Комплексный чертеж обладает следующими свойствами:

- две проекции точки определяют ее положение в пространстве;
- две проекции точки лежат на одной линии связи, перпендикулярной оси проекций;
- по двум проекциям точки можно построить третью;
- удаление точки от плоскости Π_1 определяет координата Z , от плоскости $\Pi_2 - Y$, от плоскости $\Pi_3 - X$.

2.3. Последовательность построения проекций точки на комплексном чертеже

Последовательность построения проекций точки A на комплексном чертеже по заданным координатам показано на рисунке 9:

- 1) от точки O (начала координат) откладываем X_A , отрезок равный координате X , ставим засечку;
- 2) через полученную засечку проводим линию связи, на которой:
 - от оси X вниз откладываем Y_A , отрезок равный координате Y – расстояние точки A от плоскости Π_2 , получаем горизонтальную проекцию A_1 ;

– от оси X вверх вдоль линии связи откладываем координату Z_A , отрезок равный координате Z – расстояние точки A от плоскости Π_1 получаем фронтальную проекцию A_2 ;

3) для построения профильной проекции точки $A - A_3$ проводим линию связи от $A_2 \perp$ оси Z , на которой откладываем от оси Z координату Y_A – расстояние точки A от плоскости Π_2 , получаем фронтальную проекцию A_3 . Эту же проекцию можно получить используя постоянную линию чертежа (рисунок 9).

2.4. Аксонометрические проекции

Способом параллельного проецирования можно получить аксонометрические проекции.

Аксонометрическая проекция, или аксонометрия, представляет собой наглядное изображение предмета, полученное в результате параллельного проецирования его на некоторую плоскость проекций вместе с осями прямоугольных координат, к которым отнесен предмет.

Оси координат располагают так, что их направления совпадают с направлениями измерений (высота, ширина и длина) предмета, а начало координат выбирают в точке предмета или пространства, удобной для построения предмета и измерений координат.

Для получения 3-х мерного наглядного изображения направление проецирования S не должно совпадать с направлением ни одной из осей координат.

Сущность аксонометрического проецирования можно понять из рисунка 10.

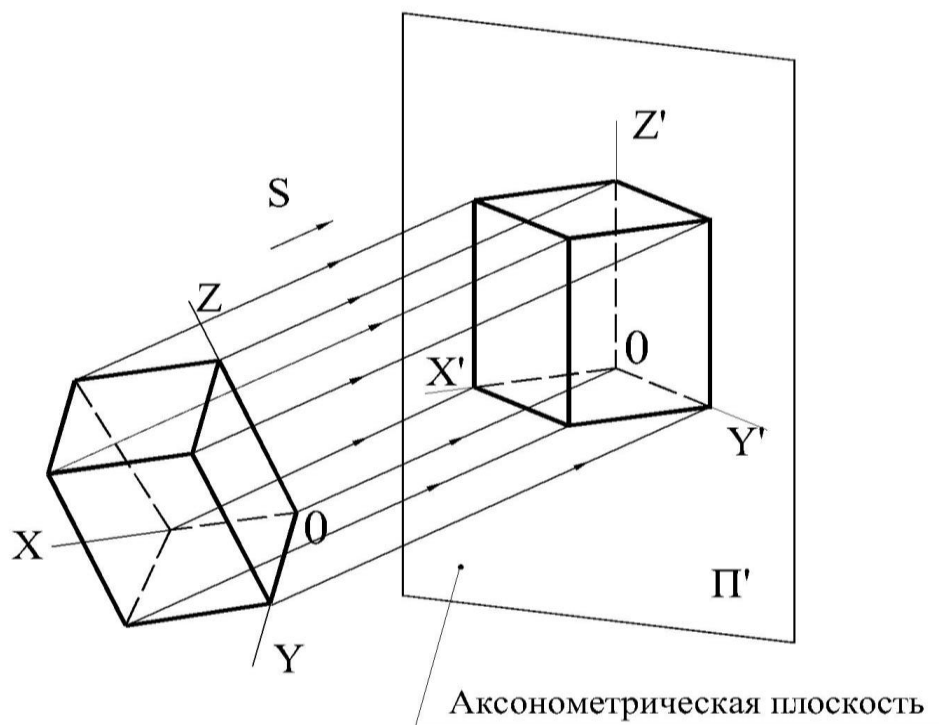


Рисунок 10

Пусть в пространстве дана призма, отнесенная к системе взаимно перпендикулярных осей координат OX, OY, OZ . В качестве плоскости проекций, называемой картинной (аксонометрической) выбирают произвольную плоскость Π' .

Параллельно заданному направлению S из вершин призмы проводят проецирующие прямые до пересечения их с плоскостью Π' . Полученные проекции точек соединяют отрезками в таком же порядке, в каком соединены ребрами вершины призмы в пространстве.

Проекции осей координат, геометрических элементов (точек, отрезков прямых) и само изображение предмета на плоскости Π' называют **аксонометрическими**.

При построении аксонометрических изображений следует учитывать основные свойства **аксонометрических проекций**:

- аксонометрические проекции параллельных прямых параллельны между собой;
- отношения коллинеарных отрезков (находящихся на одной прямой) равно отношению их проекций;
- если линии в пространстве пересекаются, то и проекции этих линий пересекаются.

Основываясь на этих свойствах, можно построить аксонометрию любого предмета многогранной формы, если известны аксонометрические оси, показатели искажения, а также размеры, форма и положение предмета в пространстве.

При проецировании на аксонометрическую плоскость проекций Π' размеры предмета подвергаются искажению, в общем случае различному по каждой аксонометрической оси.

Отношение длин отрезков, взятых на аксонометрических осях, к длинам этих же отрезков в натуре называется коэффициентами искажения.

Показатели искажения обозначаются строчными буквами латинского алфавита: U — по оси X ; V — по оси Y ; W — по оси Z .

Применяя показатели искажения, можно перейти от координат в системе прямоугольных проекций к аксонометрическим и наоборот.

В зависимости от направления проецирования по отношению к плоскости проекций различают прямоугольные и косоугольные аксонометрические проекции.

В зависимости от соотношения величин показателей искажения по осям различают три вида аксонометрических проекций:

- 1) **изометрические** $u=v=w$;
- 2) **диметрические** $u \neq w \neq v$;
- 3) **триметрические** $u \neq v \neq w$.

В практике технического черчения применяют преимущественно два частных вида аксонометрических проекций: прямоугольную изометрию, прямоугольную диметрию.

В прямоугольной изометрии углы между изометрическими осями равны 120° (рисунок 11).

Коэффициенты искажения по всем трем осям равны между собой $u=v=w=0,82$. На практике этот коэффициент применяют равным 1. При этом

надо иметь в виду, что масштаб аксонометрического изображения будет увеличен в $1:0,82 \approx 1,22$ раза по отношению к ортогональному чертежу.

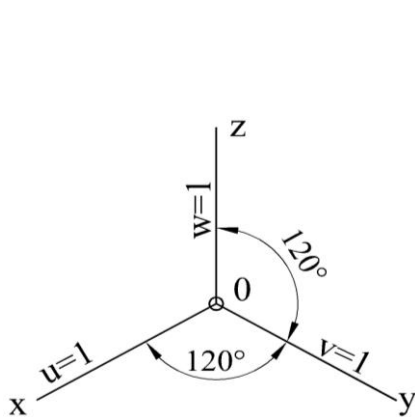


Рисунок 11

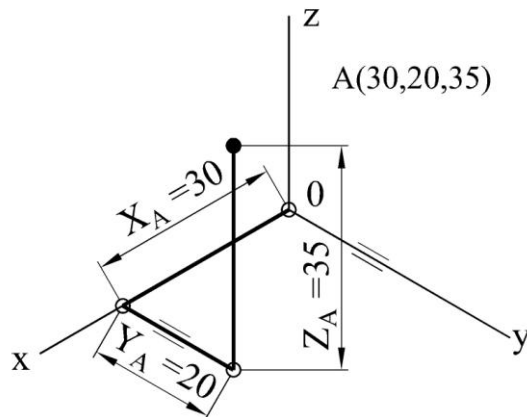


Рисунок 12

Прямоугольная изометрия точки $A(30,20,35)$ представлена на рисунке 12. При построении аксонометрической проекции следует учитывать свойство параллельных проекций, то есть все истинные величины откладываются параллельно осям с учетом коэффициентов искажения.

2.5. Упражнение для самостоятельной работы

Построить изображение точек $A(25,20,15)$; $B(10,30,20)$; $C(15,10,30)$ в прямоугольной изометрии.

По аксонометрическому чертежу определить, какая из точек находится ближе к наблюдателю; какая из точек находится дальше от наблюдателя.

3. ИЗОБРАЖЕНИЕ ТОЧКИ НА КОМПЛЕКСНОМ ЧЕРТЕЖЕ

3.1. Классификация точек пространства

Все точки пространства можно разделить на четыре группы:

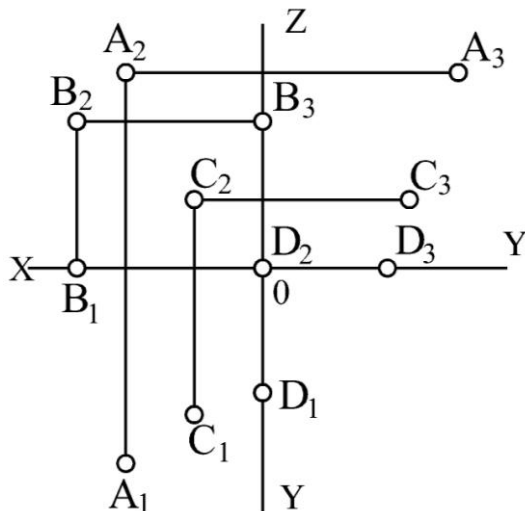


Рисунок 13

1) точки находятся в пространстве – три координаты не равны нулю, например, точки A и C ($x \neq 0$, $y \neq 0$, $z \neq 0$) (рисунок 13);

2) точки принадлежат какой-либо плоскости проекций – две координаты не равны нулю, одна координата равна нулю, например, точка $B \in \Pi_2$ ($x \neq 0$, $y = 0$, $z \neq 0$);

3) точки принадлежат какой-либо оси проекций – две координаты равны нулю, одна координата не равна нулю, например, точка $D \in 0y$ ($x = 0$, $y \neq 0$, $z = 0$);

4) точка принадлежит началу координат – три координаты равны нулю.

3.2. Упражнения и задачи для самостоятельной работы

3.2.1. Построить изображение точек $A(25,20,15)$; $B(10,30,20)$; $C(15,10,30)$ на комплексном чертеже. Записать в таблицу 3 ответы на вопросы (по образцу первого).

Таблица 3

1	Какое условие принадлежности точки плоскости Π_1	$Z_A=0$
2	Какая из трех точек находится выше над плоскостью Π_1	
3	Какой координатой определяется расстояние от точки до плоскости Π_2	
4	Какая из трех точек находится ближе к плоскости Π_2	
5	При каком условии точки находятся на одинаковом расстоянии от плоскости Π_2	
6	Какими координатами определяется фронтальная проекция точки	
7	При каком условии точка будет равноудалена от плоскостей проекций Π_1 , Π_2 , Π_3	
8	Какое условие принадлежности точки оси OX	

3.2.2. Точка A перемещается в направлении, перпендикулярном плоскости Π_2 . Построить на рисунке 14 проекции точки, когда расстояние до плоскости Π_2 : а) уменьшится вдвое; б) будет равно нулю.

3.2.3. Даны проекции точки B (рисунок 15). Построить оси проекций, если $Z_B=25$ мм.

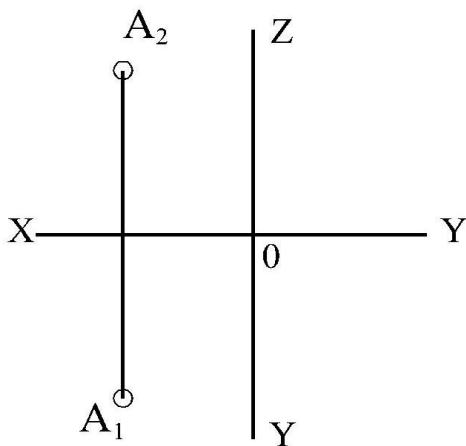


Рисунок 14

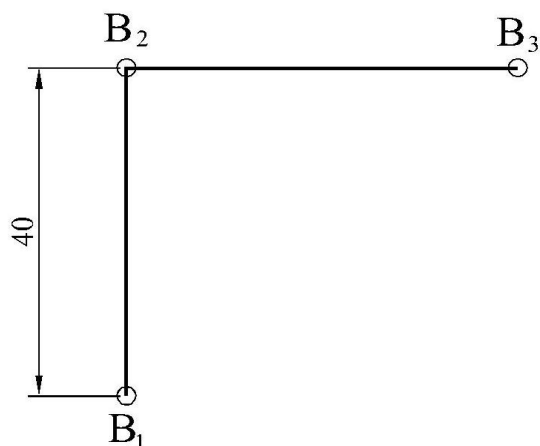


Рисунок 15

3.2.4 Нанести недостающую ось проекций и определить недостающую про-

екцию точки A , зная соотношение между ее координатами (рисунок 16 а,б).

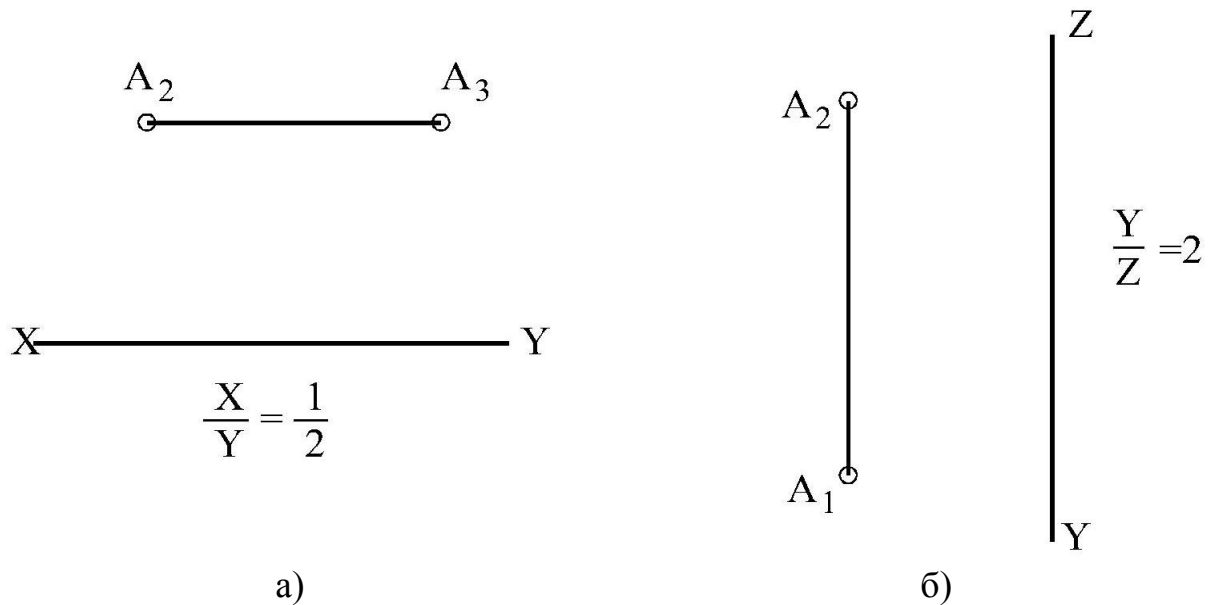


Рисунок 16

3.2.5. Построить комплексный чертеж точки C , расположенной на расстоянии 20 мм от плоскости Π_1 , 30 мм от плоскости Π_2 и 50 мм от оси OY .

3.2.6. Дана точка $A(15, 24, -15)$. Построить точку B , симметрично точке A , относительно оси проекций OX ; OY ; OZ .

4. ИЗОБРАЖЕНИЕ ПРЯМОЙ НА КОМПЛЕКСНОМ ЧЕРТЕЖЕ

Прямую можно рассматривать как траекторию движения точки в направлении кратчайшего расстояния между двумя заданными точками. Прямая в пространстве безгранична, а ограниченная часть прямой называется отрезком.

На комплексном чертеже прямая может быть задана проекциями двух точек или проекцией одной точки и направлением прямой.

На чертеже прямые обозначаются малыми буквами латинского алфавита: **a, b, l...** Отрезки задаются граничными точками (рисунок 17).

Точка пересечения прямой с плоскостью проекций называется **следом прямой**. На рисунке 17 точка $M(M_1, M_2)$ — горизонтальный след и проекции следа отрезка прямой AB , а точка $N(N_1, N_2)$ — фронтальный след и его проекции.

4.1. Классификация прямых

По своему положению в пространстве относительно плоскостей проекций прямые делятся на прямые общего и частного положения. Последние в свою очередь разделяются на проецирующие прямые и прямые уровня.

4.2. Прямые общего положения — прямые, наклоненные к плоскостям проекций, то есть не параллельные и не перпендикулярные ни к одной из плоскостей проекций (рисунок 17). Ортогональные проекции отрезка прямой общего положения всегда меньше длины самого отрезка.

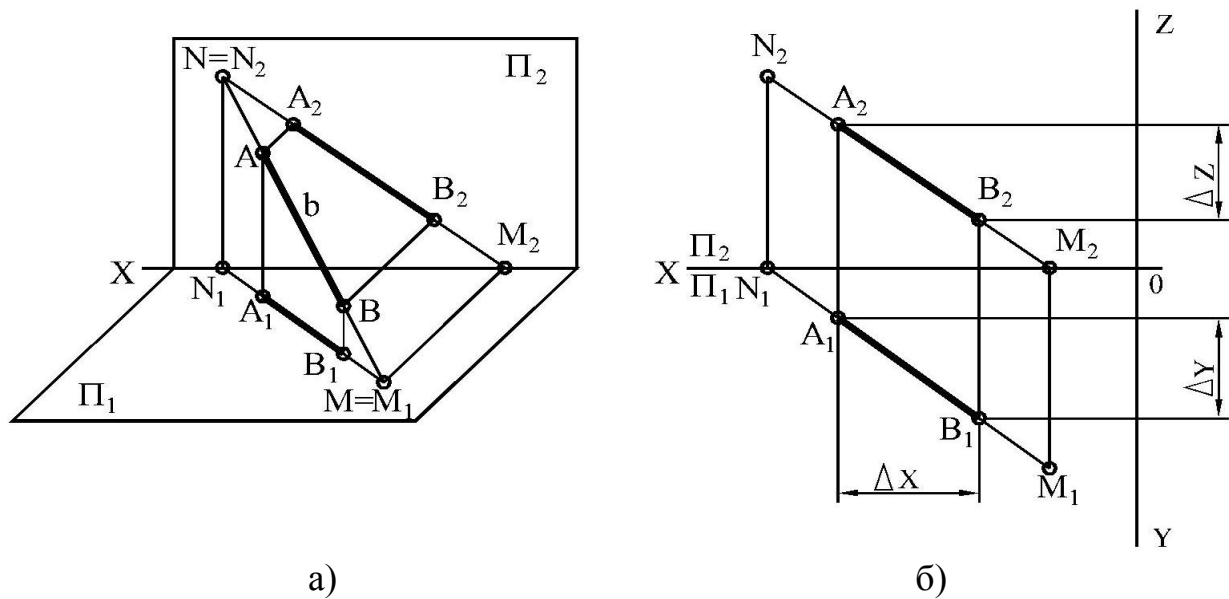


Рисунок 17

Истинная величина отрезка прямой общего положения равна гипотенузе прямоугольного треугольника, у которого один катет равен проекции отрезка (катет-проекция A_1B_1), а другой — разности координат концов отрезка, определяющих удаление от плоскости проекций Π_1 (рисунок 18 а) — **правило прямоугольного треугольника**.

Угол между гипотенузой и катетом-проекцией равен углу наклона прямой к плоскости проекций (рисунок 18 б).

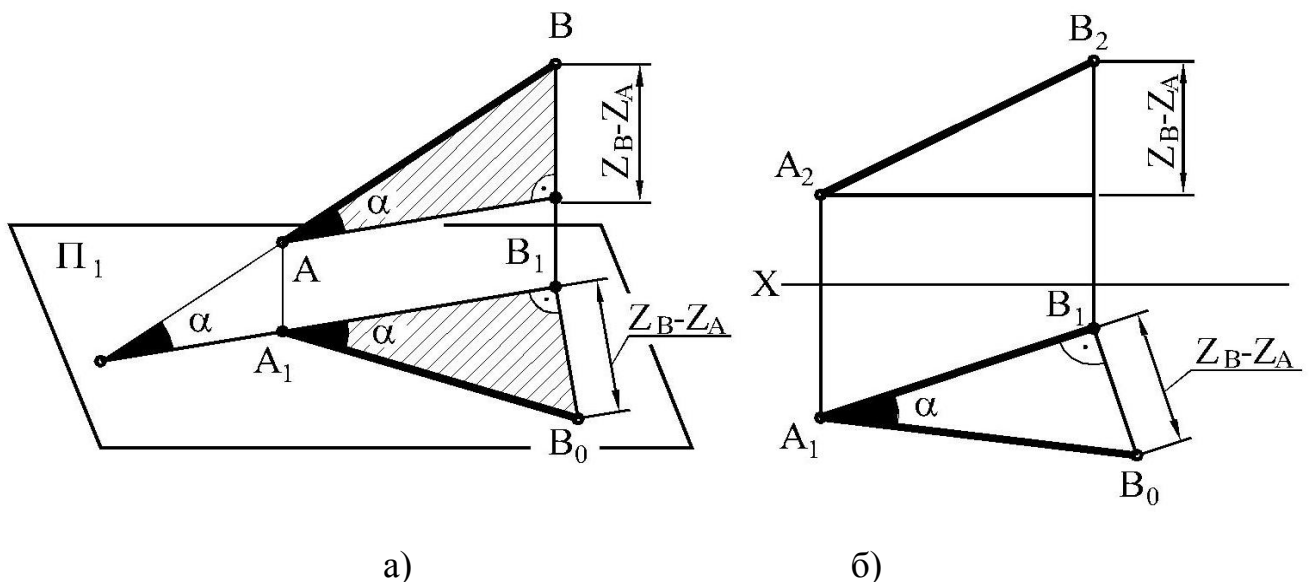


Рисунок 18

4.3. Прямые уровня

Прямая параллельная какой-либо плоскости проекций называется прямой

уровня. Классификация прямых уровня представлена в таблице 4.

Таблица 4 - Классификация прямых уровня

Характеристика прямой	Комплексный чертеж прямой
Прямая горизонтального уровня	
$h \parallel \Pi_1$; h_1 - истинная величина; $h_2 \parallel O_x$; $h_3 \parallel O_y$; $\alpha=0$, $\beta+\gamma=90^\circ$	
Прямая фронтального уровня	
$f \parallel \Pi_2$; f_2 - истинная величина; $f_1 \parallel O_x$; $f_3 \parallel O_z$; $\beta=0$, $\alpha+\gamma=90^\circ$	
Прямая профильного уровня	
$p \parallel \Pi_3$; p_3 - истинная величина; $p_1 \parallel O_y$; $p_2 \parallel O_z$; $\gamma=0$, $\alpha+\beta=90^\circ$	

Свойства проецирования прямых уровня:

- 1) Прямые уровня изображаются на плоскость проекций, которой они параллельны, в истинную величину, а на две другие — в виде отрезков параллельных осям.
- 2) Прямые уровня составляют с одной плоскостью проекций угол равный 0° , а сумма двух других углов равна 90° . Углы проецируются в истинную величину.
- 3) Если прямая уровня лежит в плоскости проекций, то она называется прямой 0-го уровня, например, горизонтальная прямая 0-го уровня.

4.4. Проецирующие прямые

Прямая перпендикулярная одной из плоскостей проекций называется проецирующей прямой. Проецирующие прямые в то же время параллельны двум

другим плоскостям проекций. Классификация проецирующих прямых представлена в таблице 5.

Таблица 5- Классификация проецирующих прямых

Характеристика прямой	Комплексный чертеж прямой
Горизонтально-проецирующая прямая	
$m \perp \Pi_1$; m_2, m_3 - истинная величина; $m_2, m_3 \parallel Oz$; $\alpha=90^\circ$, $\beta, \gamma=0^\circ$	
Фронтально-проецирующая прямая	
$n \perp \Pi_2$; n_1, n_3 - истинная величина; $n_1, n_3 \parallel Oy$; $\beta=90^\circ$, $\alpha, \gamma=0^\circ$	
Профильно-проецирующая прямая	
$k \perp \Pi_3$; k_2, k_1 - истинная величина; $k_2, k_1 \parallel OX$; $\gamma=90^\circ$, $\alpha, \beta=0^\circ$	

Свойства проецирования проецирующих прямых:

1) Проецирующие прямые изображаются на одной из плоскостей проекций, которой они перпендикулярны, в виде точки, а на двух других в истинную величину (в виде отрезков параллельных какой-либо оси проекций не лежащей в плоскости, которой они перпендикулярны).

2) Проецирующие прямые составляют с одной плоскостью проекций угол равный 90° , а двумя другими углы равные 0° .

4.5. Упражнения и задачи для самостоятельной работы

4.5.1. Найти натуральную величину отрезка прямой АВ и определить углы наклона прямой к плоскостям проекций Π_1 , Π_2 , Π_3 .

Координаты точек прямой: $A(60,30,25)$; $B(0,10,15)$.

4.5.2. Достроить фронтальную проекцию прямой АВ, если:

а) истинная величина прямой равна 50 мм;

б) угол наклона прямой к плоскости проекций Π_1 равен 30° .

Координаты точек прямой: $A(60,30,25)$; $B(0,10,?)$.

4.5.3. Провести через точку $A(60,30,25)$ прямую: а) составляющую с плоскостью Π_1 угол $\alpha=30^\circ$; б) с плоскостью Π_2 угол $\beta=45^\circ$.

4.5.4. Указать точки на поверхности земли, в которых должны быть закреплены растяжки перекладины АВ (см. рисунок 19).

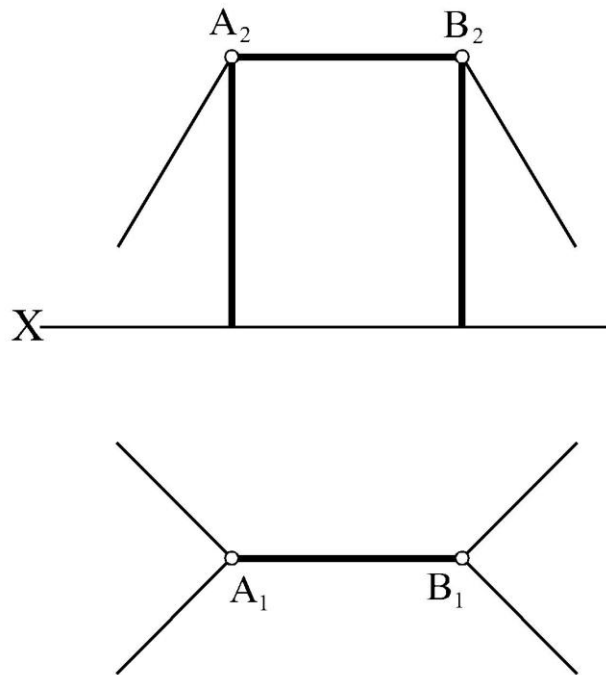


Рисунок 19

4.5.5. Построить три проекции отрезка АВ, если он:

а) расположен параллельно плоскости Π_2 концом В упирается в плоскость Π_1 ;

б) расположен параллельно плоскости Π_2 концом В упирается в ось Оу;

в) занимает общее положение, концом А упирается в начало координат;

г) занимает общее положение, концом А упирается в начало координат, а конец В равноудален от всех плоскостей проекций;

д) расположен параллельно плоскости Π_1 и расположен под углом $\beta=60^\circ$ к плоскости Π_2 ;

е) расположен параллельно плоскости Π_3 отстоит от неё на 25 мм и проходит под углом $\alpha=60^\circ$ к плоскости Π_1 ;

ж) расположен перпендикулярно плоскости Π_1 и отстоит от плоскостей Π_2 и Π_3 на 25 мм;

5. ИЗОБРАЖЕНИЕ ПЛОСКОСТИ НА КОМПЛЕКСНОМ ЧЕРТЕЖЕ

5.1. Способы задания плоскости на комплексном чертеже

Плоскость безгранична, ограниченная ее часть называется отсеком. Для графического задания плоскости на комплексном чертеже достаточно задать проекции трех ее точек, не лежащих на одной прямой (рисунок 20а). Другие способы задания плоскости являются следствием этого способа (рисунки 20 б...е).

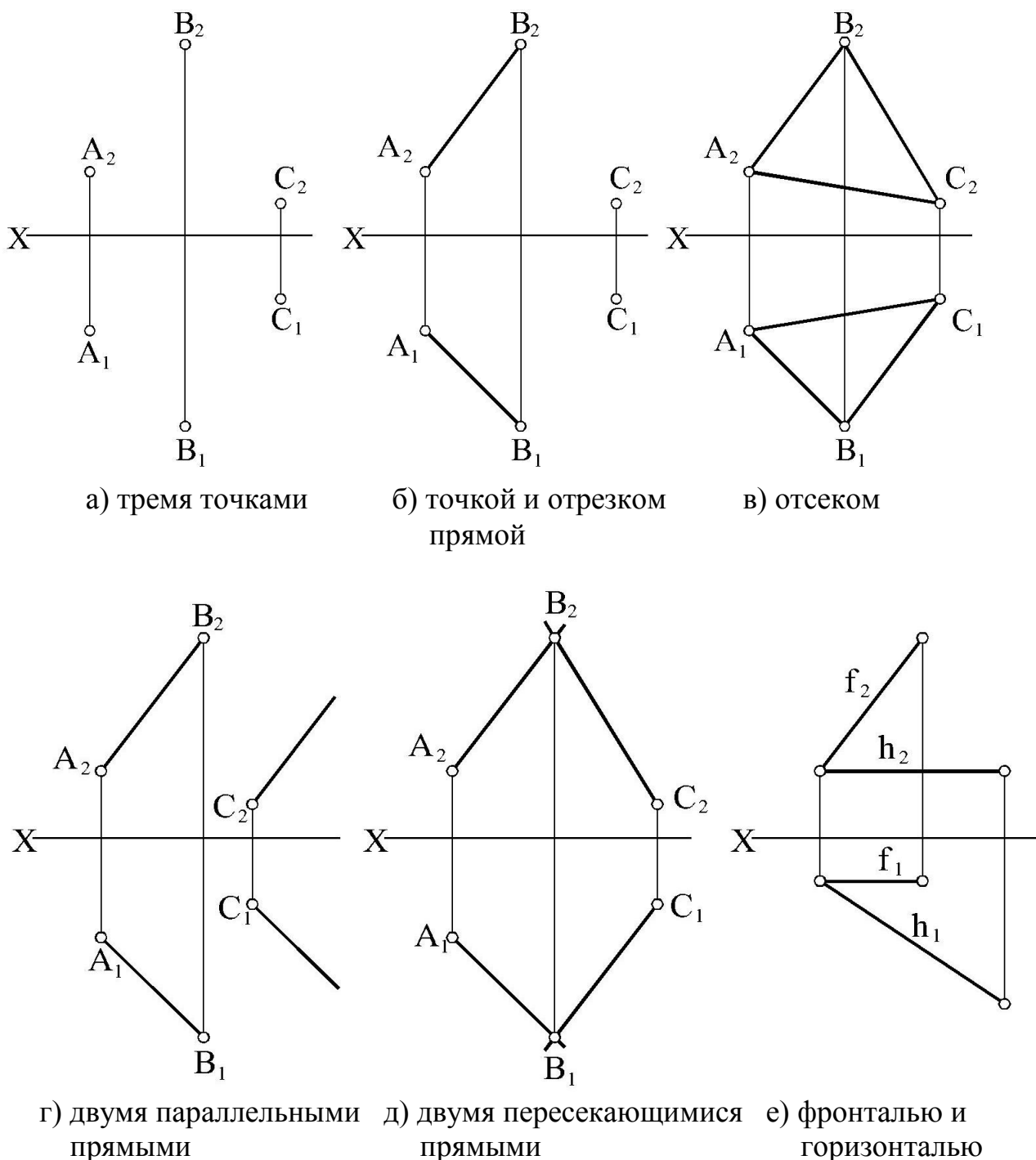


Рисунок 20

5.2. Классификация плоскостей

По своему положению в пространстве относительно плоскостей проекций плоскости делятся на плоскости общего и частного положения. Последние в свою очередь разделяются на проецирующие плоскости и плоскости уровня.

5.3. Плоскости общего положения

Плоскость не параллельная и не перпендикулярная ни одной из плоскостей проекций называется плоскостью общего (см. рисунки 20, 21).

Плоская фигура общего положения искажается при проецировании. Ее ортогональные проекции не дают истинной величины фигуры и углов наклона к плоскостям проекций.

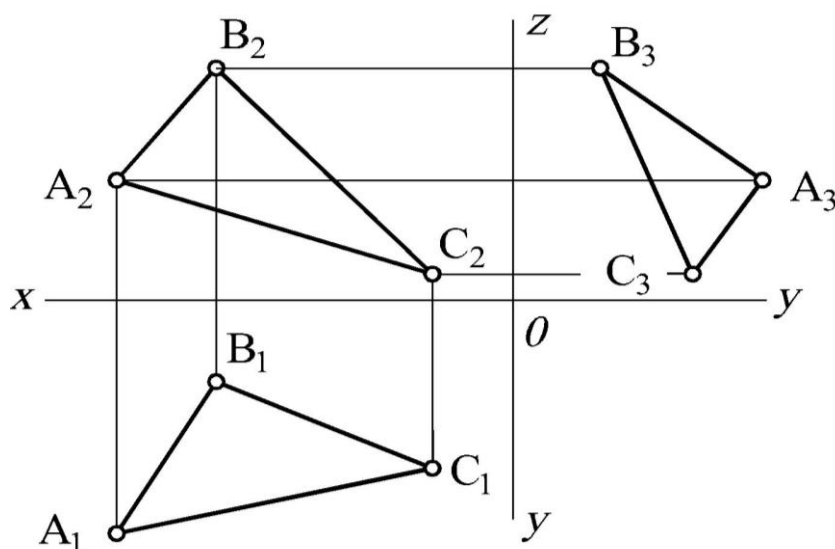


Рисунок 21

5.4. Плоскости уровня

Плоскость параллельная какой-либо плоскости проекций называется плоскостью уровня. Эти же плоскости перпендикулярны к двум другим плоскостям проекций.

Комплексные чертежи плоскостей уровня, их проекционные характеристики представлены в таблице 6.

5.5. Проецирующие плоскости

Плоскость перпендикулярная какой-либо плоскости проекций называется проецирующей плоскостью. К двум другим плоскостям проекций проецирующие плоскости наклонены под произвольными углами.

Комплексные чертежи проецирующих плоскостей, их проекционные характеристики представлены в таблице 7.

Таблица 6 - Классификация плоскостей уровня

Характеристика плоскости	Комплексный чертеж плоскости
Горизонтальная плоскость	
$\alpha=0^0 (\Delta \parallel P_1);$ Δ_2, Δ_3 - следы-проекции; Δ_1 - истинная величина; $\beta=\gamma=90^0$.	
Фронтальная плоскость	
$\beta=0^0 (\Delta \parallel P_2);$ Δ_1, Δ_3 - следы-проекции; Δ_2 - истинная величина; $\alpha=\gamma=90^0$.	
Профильная плоскость	
$\gamma=0^0 (\Delta \parallel P_3);$ Δ_1, Δ_2 - следы-проекции; Δ_3 - истинная величина; $\alpha=\beta=90^0$.	

Свойства проецирования плоскостей уровня:

- 1) Плоскости уровня проецируются на две плоскости в виде отрезков прямых параллельных осей (след-проекции), а на третью в истинную величину.
- 2) Плоскость уровня на чертеже может быть задана только одним следом-проекцией.
- 3) Любая фигура, лежащая в плоскости уровня имеет проекцию на след-проекции плоскости.
- 4) Одна из проекций фигуры, лежащей в плоскости уровня, дает ее истинную величину.

Таблица 7 – Классификация проецирующих плоскостей

Характеристика плоскости	Комплексный чертеж плоскости
Горизонтально-проецирующая плоскость	
$\alpha=90^\circ (\Omega \perp \Pi_1)$; Ω_1 — след-проекция; β, γ — истинные величины; $\beta + \gamma = 90^\circ$.	
Фронтально-проецирующая плоскость	
$\beta=90^\circ (\Omega \perp \Pi_2)$; Ω_2 — след-проекция; α, γ — истинные величины; $\alpha + \gamma = 90^\circ$.	
Профильно-проецирующая плоскость	
$\gamma=90^\circ (\Omega \perp \Pi_3)$; Ω_3 — след-проекция; α, β — истинные величины; $\alpha + \beta = 90^\circ$.	

Свойства проецирования проецирующих плоскостей:

- 1) На одну из плоскостей проекций проецирующая плоскость изображается в виде наклонного отрезка (след-проекция).
- 2) Проецирующую плоскость можно задать следом-проекцией.
- 3) По чертежу можно определить углы наклона к плоскостям проекций.
- 4) Любая фигура, лежащая в плоскости имеет одну свою проекцию, совпадающую со следом-проекцией.

5.6. Упражнения и задачи для самостоятельной работы

5.6.1. По проекционным характеристикам начертить на комплексном чер-

теже плоскости и классифицировать их:

а) Плоскость Σ : $\beta=90^\circ$; $\alpha=30^\circ$, $\alpha+\gamma=90^\circ$; плоскость задать двумя параллельными прямыми.

б) Плоскость Δ : $\gamma=0^\circ$; $\alpha=\beta=90^\circ$; плоскость задать двумя пересекающимися прямыми.

5.6.2. Построить горизонтальную плоскость уровня, отстоящую от плоскости Π_1 на 25 мм. Плоскость задать правильным шестиугольником, вписанным в окружность $\rightarrow 40$ мм.

5.6.3. Обозначить вершины трехгранной пирамиды $SABC$ (рисунок_22), достроить его горизонтальную проекцию. Дать проекционную характеристику ее ребрам и граням.

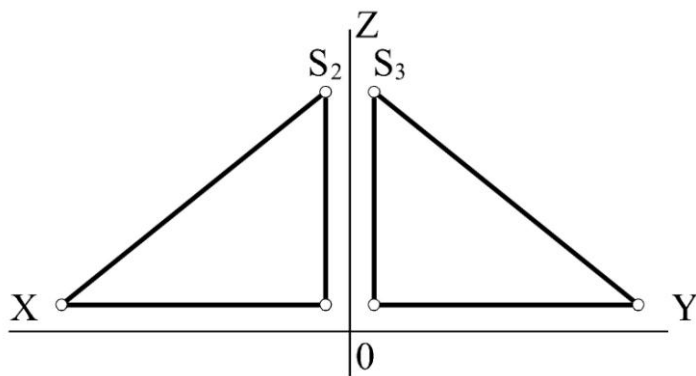


Рисунок 22

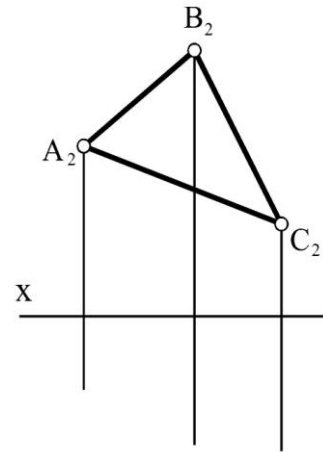


Рисунок 23

5.6.4. Дана фронтальная проекция $A_2B_2C_2$ треугольника ABC (см. рисунок 23), принадлежащего профильно-проецирующей плоскости, проходящей через ось X и наклоненной к плоскости Π_1 под углом 30° . Определить недостающие проекции треугольника, дать плоскости проекционную характеристику.

5.6.5. Записать проекционные характеристики плоскостей, представленных на рисунках 24 а...г. Дать название плоскостям.

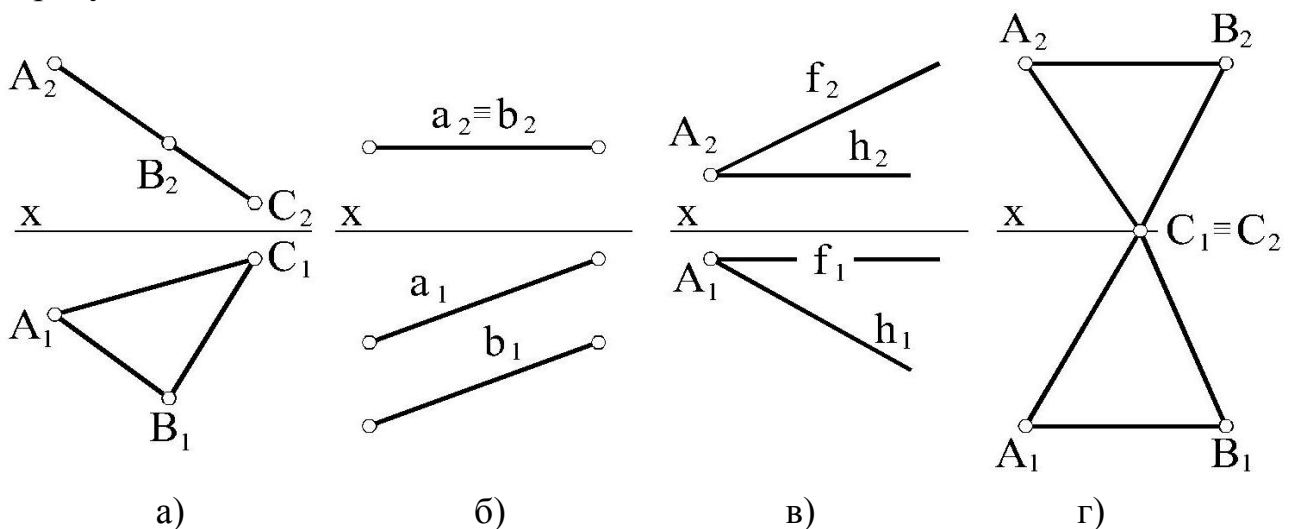


Рисунок 24

6. УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ ПО ВАРИАНТУ А

Задание выполняется на формате А3 (420х297). Образец выполнения задания представлен на рисунке 1. Перед выполнением задания выполнить компоновку формата А3 (рисунок 28).

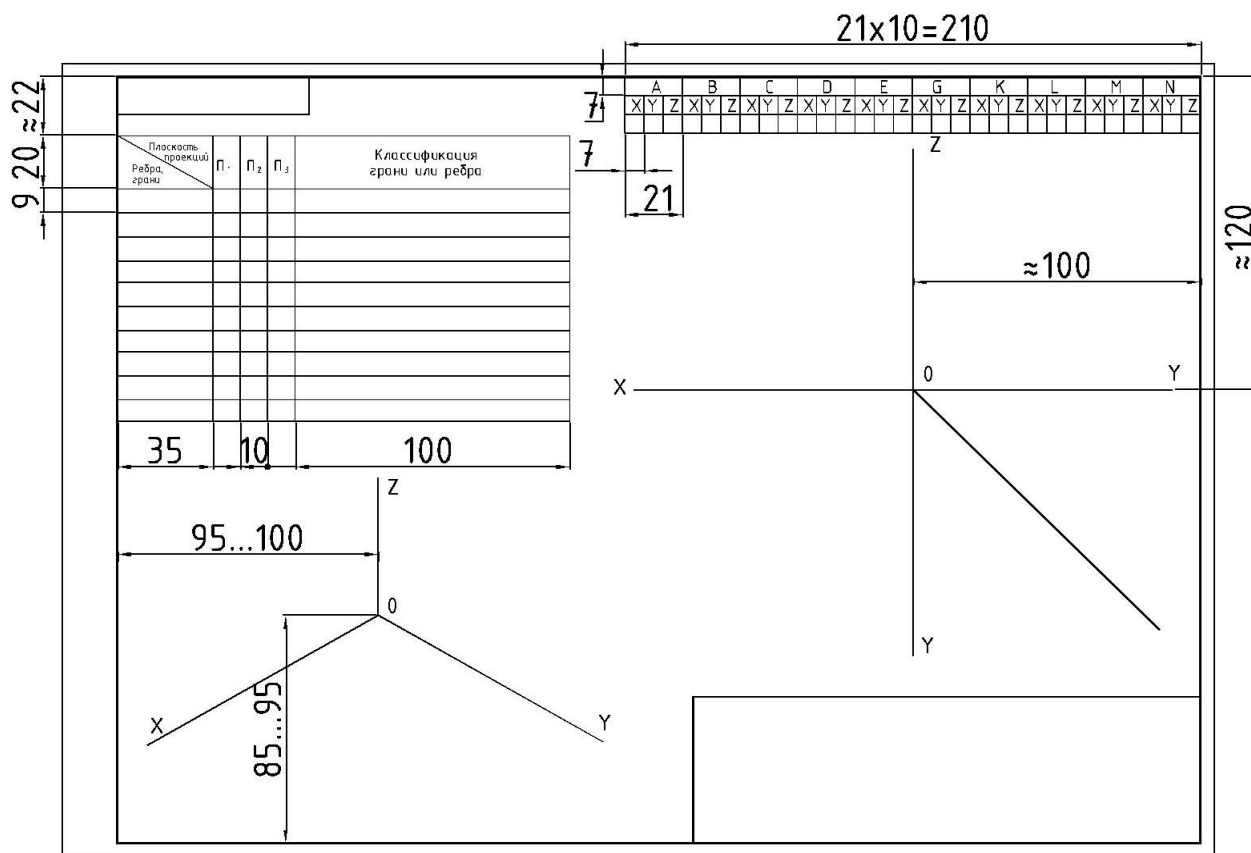


Рисунок 28

Рассмотрим пример выполнения задания.

Задача 1. Построить три проекции многогранника по заданным координатам вершин.

По заданным координатам вершин (таблица 8) построить три проекции многогранника (рисунок 29). Определить видимость ребер многогранника.

Таблица 8

A			B			C			D			E		
X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
90	50	0	65	90	0	25	80	0	25	25	0	65	15	0

Продолжение таблицы 8

G			K			L			M			N		
X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
90	50	50	65	90	30	25	80	45	25	25	70	65	15	70

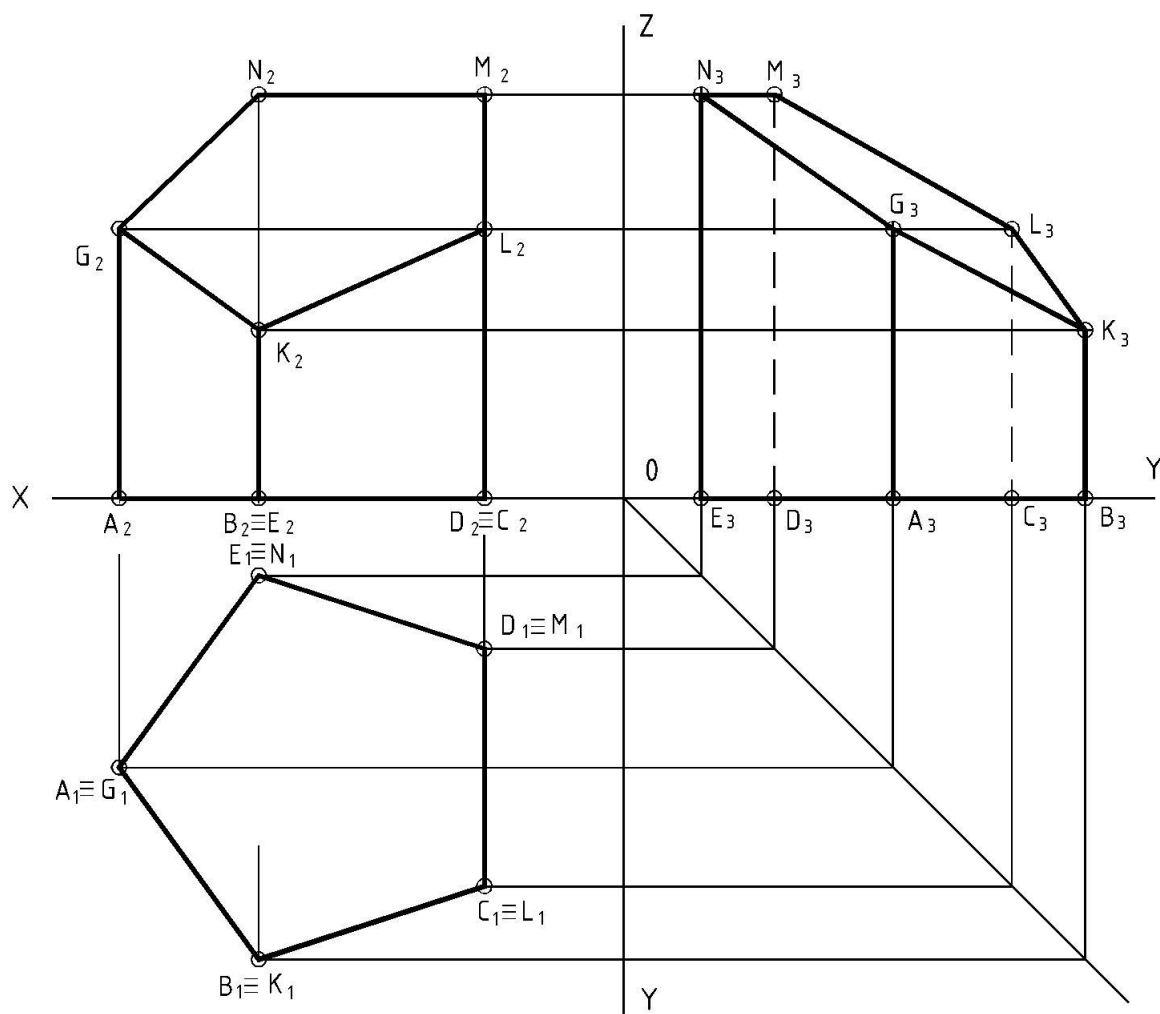


Рисунок 29

Задача 2. В таблице указать положение всех ребер и граней многогранника относительно плоскостей проекций.

После построения выполнить анализ изображения, на основе которого определить положение вершин, ребер и граней многогранника относительно плоскостей проекций.

Например, исследуем положение боковых ребер AG , BK , CL , DM , EN . Все ребра на плоскость проекций Π_1 проектируются в точку, то есть они перпендикулярны этой плоскости проекций. Две другие проекции ребер параллельны оси Z , то есть они параллельны плоскостям Π_2 и Π_3 . Следовательно, боковые ребра призмы занимают положение горизонтально-проецирующих прямых.

Исследуем положение боковой грани призмы $CDNM$. На плоскость проекций Π_1 грань проецируется в виде следа, параллельного оси Y , на плоскость проекций Π_2 в виде следа, параллельного оси Z , а на плоскость проекций Π_3 плоскость грани проецируется в истинную величину. Следовательно, грань призмы $CDNM$ занимает положение профильной плоскости.

Аналогично исследуя проекционные свойства ребер и граней призмы, заполнить таблицу (таблица 9), в которой указать положение всех граней и ребер относительно плоскостей проекций, ограничивающих многогранник.

Таблица 9

Пл-ть проекций Ребра, грани	Π_1	Π_2	Π_3	Классификация ребер и граней призмы
AG, BK, CL, DM, EN	$\perp$	$\parallel$	$\parallel$	Горизонтально-проецирующие прямые
AB, BC, AE, ED, NM	$\parallel$	—	—	Горизонтальные прямые
CD	$\parallel$	$\perp$	$\parallel$	Фронтально-проецирующая прямая
GN, GK, KL	—	—	—	Прямые общего положения
LM	—	—	$\parallel$	Профильная прямая
ABKG, BKLC, AENG, DENM	$\perp$	—	—	Горизонтально-проецирующие плоскости
ABCDE	$\parallel$	$\perp$	$\perp$	Горизонтальная плоскость
CDNM	$\perp$	$\perp$	$\parallel$	Профильная плоскость
GKLMN	—	—	—	Плоскость общего положения

Задача 3. Построить аксонометрическую проекцию многогранника.

По комплексному чертежу многогранника (усеченной пятигранной призмы) построить его наглядное изображение – прямоугольную изометрию. Для этого достаточно найти аксонометрические проекции его вершин. Многогранник, изображенный в ортогональных проекциях на рисунке 29, отнесен к системе координат $OXYZ$, совпадающих с аксонометрическими осями проекций того же наименования.

Построение изометрии многогранника лучше всего начать с построения основания $ABCDE$, принадлежащей плоскости проекций Π_1 . Координаты Z вершин основания равны 0. На рисунке 30 показано построение вершины A по заданным координатам. Аналогично построить все остальные вершины при основании, откладывая значения координат вдоль линий, параллельных осям координат.

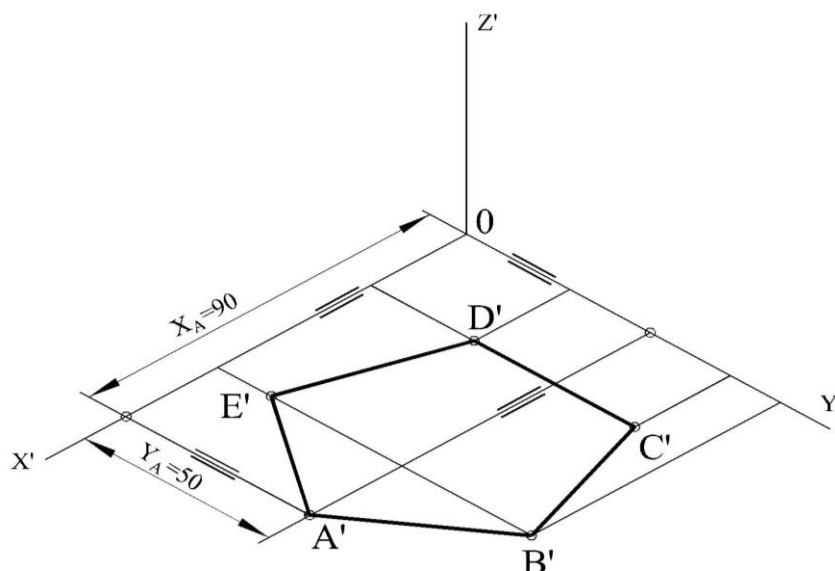


Рисунок 30

Далее построить боковые ребра многогранника. Так как все они являются горизонтально-проецирующими прямыми и их вершины имеют одинаковые координаты X, Y , то остается достроить координаты Z . Координаты отложить

на отрезках параллельных оси Z. На рисунке 31 показано построение вершин верхнего основания призмы.

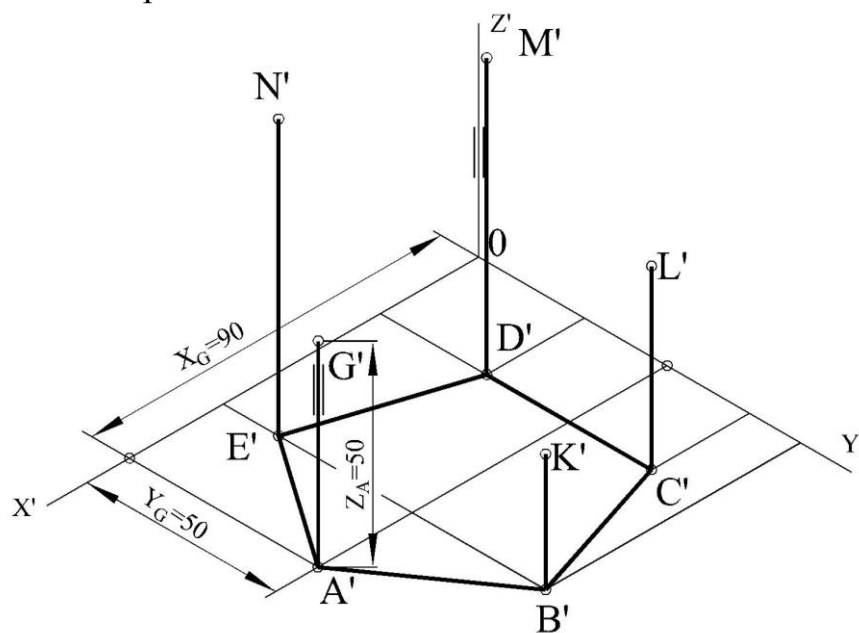


Рисунок 31

После построения вершин верхнего основания построить ребра верхнего основания и определить видимость ребер призмы.

Прямоугольная изометрия многогранника ABCDEGKLMN представлена на рисунке 32.

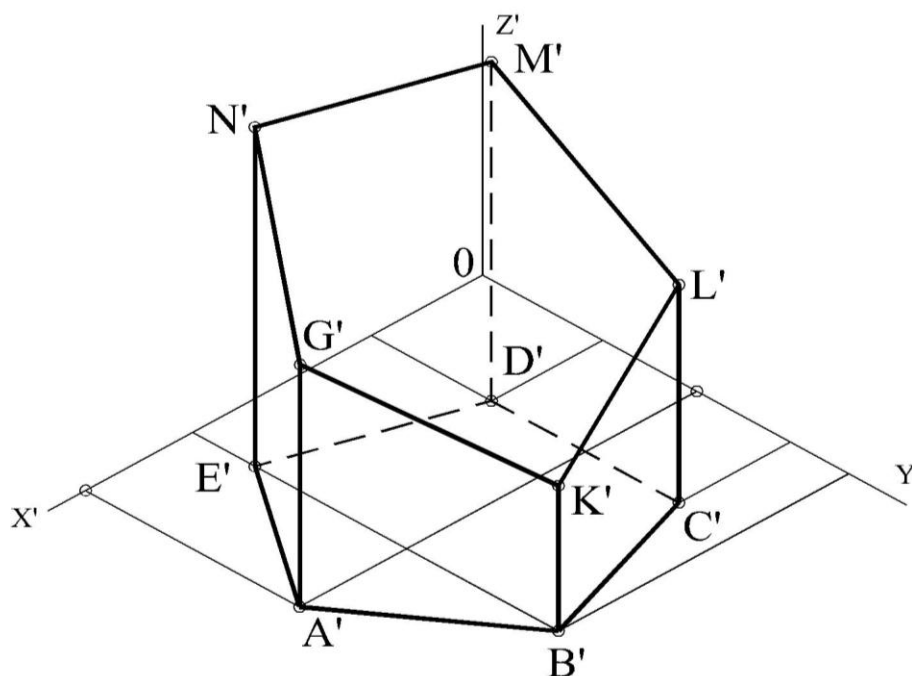


Рисунок 32

7. УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ ПО ВАРИАНТУ Б

Задание выполняется на формате А3 (420х297). Образец выполнения задания представлен на рисунке 2. Перед выполнением задания выполнить компоновку формата. Размеры конструируемого многогранника подобрать таким образом, чтобы его изображения и таблица занимали не менее 75% свободного поля формата (рисунок 28).

Рассмотрим пример выполнения задания для условия, приведенного в таблице 10. Условие задания представлено в виде описания формы и положения трех граней моделируемого многогранника.

Таблица 10

Грани	Плоскость проекций		
	Π_1	Π_2	Π_3
$\triangle ABC$	$\in$		
$\triangle EKM$	$//$		
ABKE		$\perp$	

Задача 1. Про моделировать замкнутый многогранник, включающий заданные фигуры частного положения и выполнить его комплексный чертёж.

Моделирование многогранника начинается с анализа заданных проекционных характеристик геометрических образов. Грань ABC принадлежит горизонтальной плоскости проекций, то есть является частным случаем плоскости горизонтального уровня. На чертеже эту плоскость можно представить в виде произвольного треугольника. Фронтальная и профильная проекции этого треугольника будут проецироваться на оси OX ($A_2B_2C_2$) и OY ($A_3B_3C_3$) (рисунок 33).

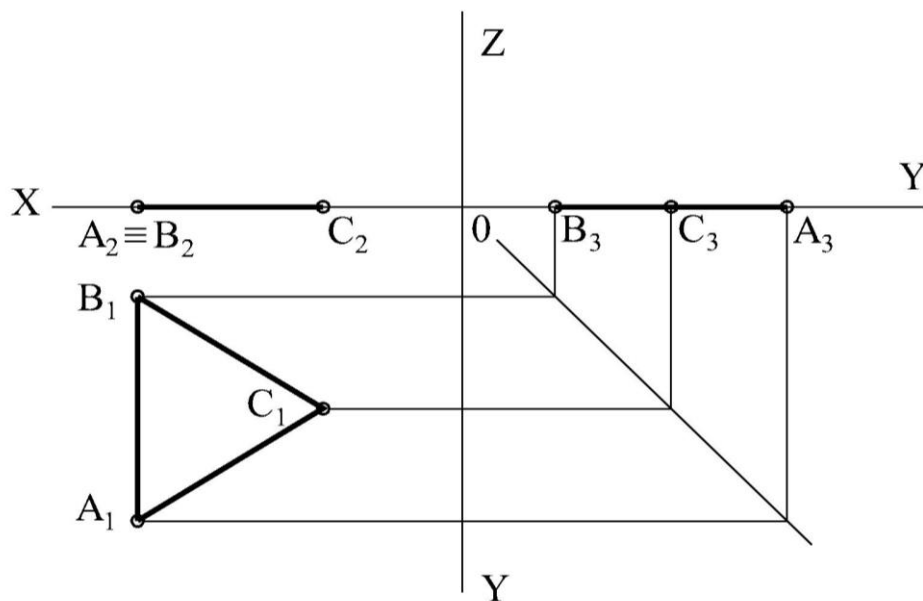


Рисунок 33

Грань ABKE — четырехугольник, по условию задания расположена перпендикулярно к Π_2 , то есть является фронтально-проецирующей плоскостью. Такая плоскость на фронтальную плоскость проекций проецируется в виде следа-



Грань ЕКМ является горизонтальной плоскостью уровня, то есть она располагается параллельно грани АВС (рисунок 37).

Можно рассмотреть три случая выбора размеров плоскости ЕКМ:

- плоскость ЕКМ равна АВС (см. рисунок 37);
- плоскость ЕКМ меньше АВС (см. рисунок 38);
- плоскость ЕКМ больше АВС (см. рисунок 39).



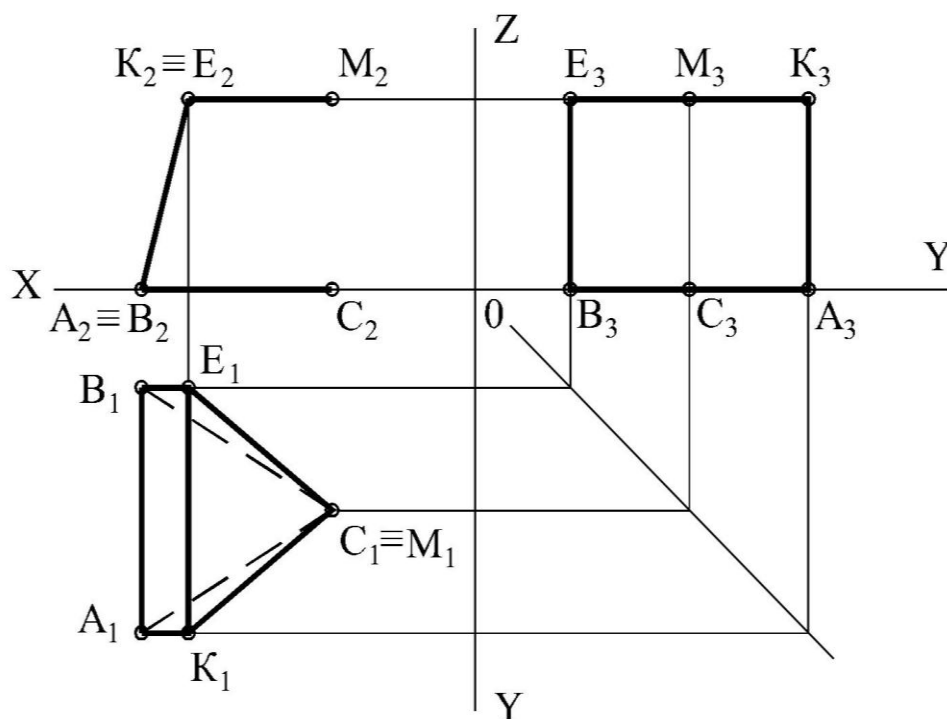


Рисунок 38

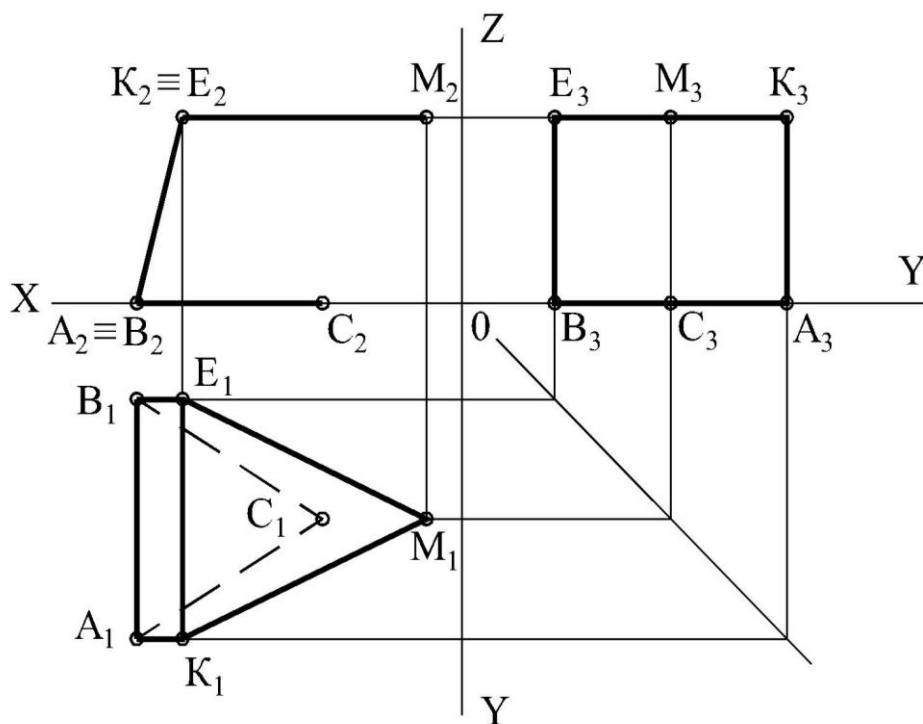


Рисунок 39

Рассмотрим случай, когда плоскость ЕКМ равна АВС. Для завершения моделирования многогранника соединяем вершину С с вершиной М. В результате получается наклонная призма, представленная на рисунке 40.

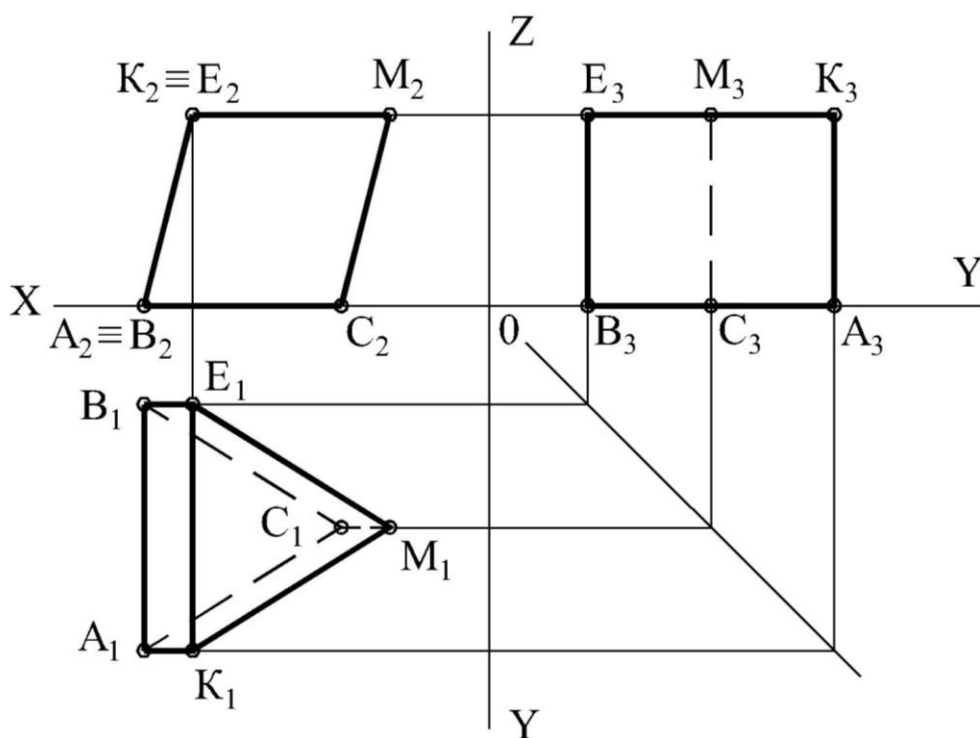


Рисунок 40

Задача 2. В таблице указать положение всех ребер и граней многогранника относительно плоскостей проекций.

На основании исследования проекционных свойств формообразующих элементов полученного в результате моделирования многогранника заполнить таблицу (таблица 11).

Таблица 11

Плоскость проекции Грани и ребра	Π_1	Π_2	Π_3	Название грани или ребра
$\triangle ABC$	$\in$	$\perp$	$\perp$	Горизонтальная плоскость
$\triangle EKM = \triangle ABC$	$//$	$\perp$	$\perp$	Горизонтальная плоскость
$ABEK$	$-$	$\perp$	$-$	Фронтально-проецирующая плоскость
$AKMC, BEMC$	$-$	$-$	$-$	Плоскости общего положения
AB, KE	$//$	$\perp$	$//$	Фронтально-проецирующие прямые
AC, BC, KM, EM	$//$	$-$	$-$	Прямые горизонтального уровня
CM	$-$	$//$	$-$	Прямая фронтального уровня

Задача 3. Построить аксонометрическую проекцию полученного многогранника.

По комплексному чертежу многогранника строим его наглядное изображение – прямоугольную изометрию. Для этого достаточно найти аксонометрические проекции его вершин. Многогранник, изображенный в ортогональных проекциях на рисунке 41, отнесен к системе координат $OXYZ$ совпадающих с аксонометрическими осями проекций того же наименования (рисунок 40). Измерив координаты точек A, B, C, E, K, M на комплексном чертеже строим их

аксонометрические проекции. Соединив аксонометрические проекции точек в том же порядке, в каком точки соединены на комплексном чертеже, получим аксонометрическую проекцию.

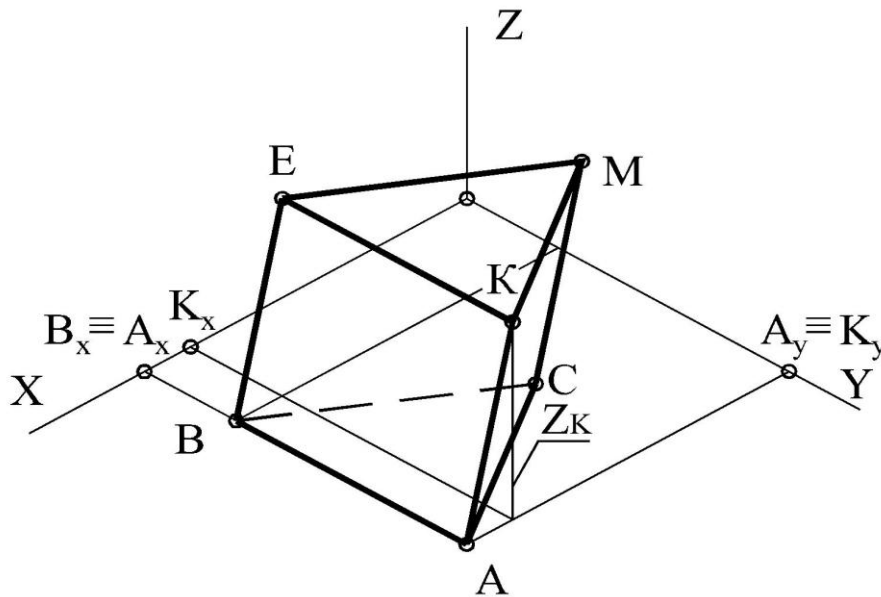


Рисунок 41

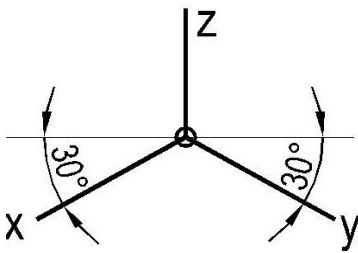
8. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Назовите основные виды проецирования.
2. Сформулируйте основные неизменяемые свойства ортогонального проецирования.
3. Что называется комплексным чертежом?
4. Что называется осью проекции?
5. Что называется "линией проекционной связи" на комплексном чертеже?
6. Что называется "постоянной комплексного чертежа" и как построить по двум проекциям точки третью проекцию?
7. Какие координаты на комплексном чертеже определяют горизонтальную, фронтальную и профильную проекции точки?
8. Как обозначаются проекции точек, линий и поверхностей на комплексном чертеже?
9. Где находится горизонтальная проекция точки, принадлежащей фронтальной плоскости проекций?
10. Где находится фронтальная проекция точки, принадлежащей горизонтальной плоскости проекций?
11. Какая координата определяет расстояние от точки до плоскости проекций Π_1 , Π_2 ?
12. Доказать, что совокупность двух проекций точки определяют ее положение в пространстве.
13. В каком случае совпадают на комплексном чертеже: а) горизонтальная и фронтальная проекции точки; б) фронтальная и профильная проекции точки;

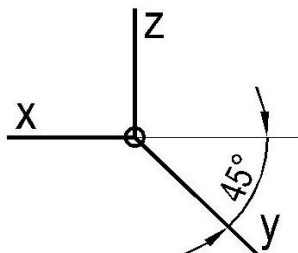
в) горизонтальная и профильная проекции точки; г) все три проекции точки?

14. В чем состоит сущность метода аксонометрии?

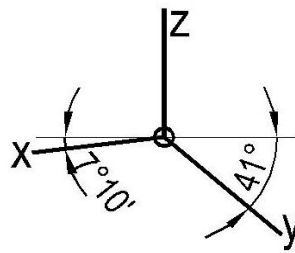
15. На каком чертеже показаны оси прямоугольной диметрии?



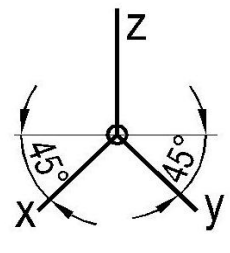
A ☐



B ☐



C ☐



D ☐

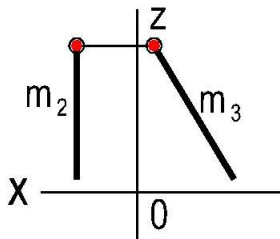
16. Что называется показателем искажения в аксонометрии?

17. Какие существуют виды аксонометрических проекций?

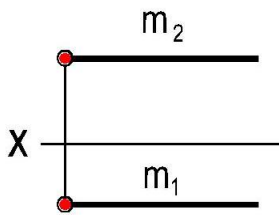
18. Какая прямая называется прямой общего положения?

19. Сколько проекций прямой требуется для задания ее на комплексном чертеже?

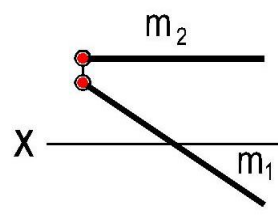
20. На каком чертеже изображена прямая общего положения?



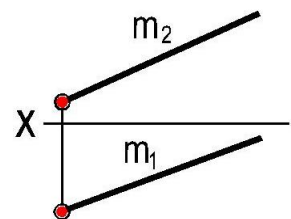
A ☐



B ☐



C ☐



D ☐

21. Как определяется длина и углы наклона отрезка прямой общего положения способом прямоугольного треугольника?

22. Какие прямые называются прямыми уровня?

23. Какие прямые называются проецирующими прямыми?

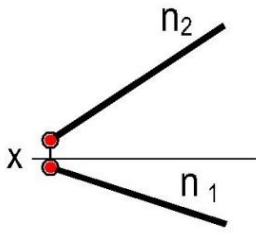
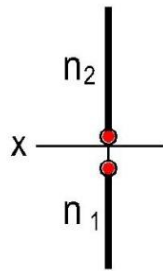
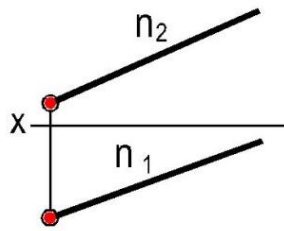
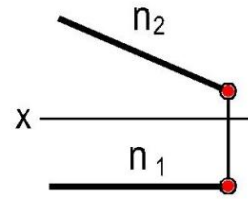
24. Профильная проекция прямой лежит на оси OZ . Какое положение занимает прямая по отношению плоскостей проекций?

25. Фронтальная проекция прямой лежит на оси OZ . Какое положение занимает прямая по отношению плоскостей проекций?

26. Горизонтальная проекция прямой принадлежит началу координат. Какое положение занимает прямая по отношению плоскостей проекций?

27. Как найти истинную длину отрезка, пользуясь его фронтальной и профильной проекциями?

28. На каком из чертежей изображена профильная прямая?

A ☐B ☐C ☐D ☐

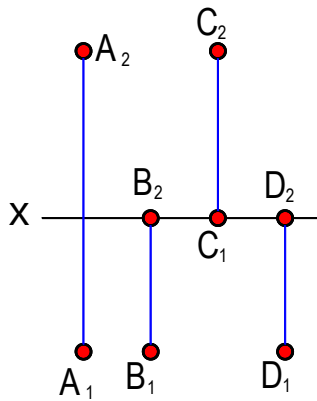
29. Что называют горизонтальным следом прямой?

30. Перечислите способы задания плоскости на комплексном чертеже.

31. Что называются следом плоскости?

32. Какая плоскость называется плоскостью общего положения?

33. Какие точки задают фронтальную плоскость?

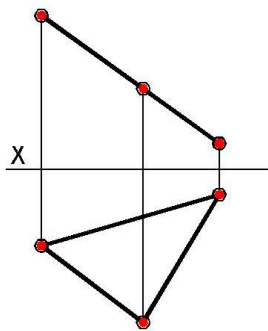
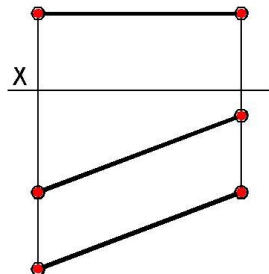
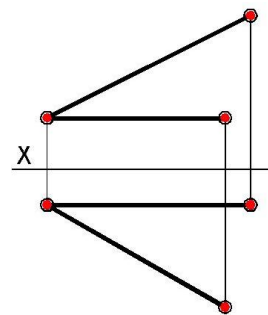
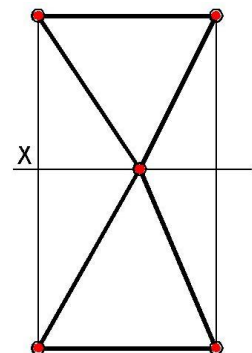


A		ABCD
B		BCD
C		ABC
D		ABD

34. Какая плоскость называется фронтально-проецирующей плоскостью?

35. Какая плоскость называется горизонтальной плоскостью уровня?

36. На каком из чертежей изображена профильно-проецирующая плоскость?

A ☐B ☐C ☐D ☐

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения задания студент должен

знать:

- свойства параллельного проецирования;
- свойства комплексного чертежа;
- проекционные характеристики прямых и плоскостей пространства;
- свойства аксонометрических проекций;

уметь:

- изображать на комплексном чертеже простейшие геометрические объекты: точку, прямую, плоскость;
- представлять расположение этих объектов относительно плоскостей проекций;
- давать проекционные характеристики простейшим элементам пространства;
- строить аксонометрические проекции простейших геометрических объектов;
- моделировать элементарные геометрические объекты на комплексном и аксонометрическом чертежах по заданным проекционным свойствам;

владеть:

- методами изображения элементарных геометрических объектов на комплексном и аксонометрическом чертежах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крылов, Н.Н. Начертательная геометрия.: учеб. для вузов. – 9-е изд. / Н.Н. Крылов. - М.: Высшая школа, 2006.- 224с.
2. Локтев О.В. Краткий курс начертательной геометрии: Учебник для вузов. – 4-е изд. стер. – М.: Высшая школа, 1999. – 104 с.
3. В.Т. Тозик Электронный учебник по начертательной геометрии
<http://kikg.ifmo.ru/geom3/>
4. Королёв Ю. И. Начертательная геометрия: Учебник для вузов. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2010. — 256 с.:ил.
http://fs1.uclg.ru/books/pdf/1356374354_korolev-2010.pdf
5. Фролов С.А. Сборник задач по начертательной геометрии.- М.: Машиностроение, 1980. – 96 с.

