

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
ЧАСТЬ I . ТОЧКА, ПРЯМАЯ, ПЛОСКОСТЬ И ИХ ВЗАИМНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ	6
Глава I. Типовые задачи курса по теме «Точка, прямая, плоскость»	6
1. Построение проекций точек по координатам на ортогональном чертеже	6
2. Построение следов плоскости и определение ее видимости	6
3. Определение расстояния от точки до плоскости	8
4. Проведение плоскости, параллельной заданной и отстоящей от нее на определенном расстоянии	11
5. Проведение через точку плоскости, перпендикулярной заданной прямой	12
6. Определение углов наклона плоскости к плоскостям проекций	13
Глава II. Методические указания по выполнению эшюра № 1	15
ЧАСТЬ II. СЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ТЕЛА С ВЫРЕЗАМИ.....	16
Глава I. Сечения поверхностей плоскостью	16
Глава II. Пересечение поверхности с плоскостью частного положения	18
1. Пересечение пирамиды с проецирующей плоскостью	18
2. Пересечение цилиндра с проецирующей плоскостью	19
3. Пересечение конуса с проецирующей плоскостью	19
4. Пересечение сферы с проецирующей плоскостью.....	20
5. Пересечение поверхностей Каталана с проецирующей плоскостью	20
6. Пересечения винтовой поверхности проецирующей плоскостью	23
7. Пересечение однополостного гиперboloида вращения проецирующей плоскостью	24
Глава III. Пересечение поверхности с плоскостью общего положения	25
1. Пересечение конуса с плоскостью общего положения	25
2. Пересечение цилиндра с плоскостью общего положения	26
Глава IV. Проекция геометрических тел с плоскими вырезами.....	27
1. Построение проекций пирамиды с вырезом	27
2. Построение проекций конуса с вырезом	28
3. Построение проекций шара с вырезом	29
Глава V. Определение натуральной величины сечения	31
1. Способ совмещения	31
2. Способ замены плоскостей проекций.....	33
Глава VI. Методические указания по выполнению эшюра № 2	34
Содержание задания.....	34
Оформление задания.....	34
ЧАСТЬ III. ВЗАИМНОЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ.....	35
Глава I. Теоретические основы построения линии пересечения поверхностей	35
1. Взаимное пересечение многогранников	35
2. Взаимное пересечение поверхностей	36
Глава II. Примеры взаимного пересечения поверхностей	40
Глава III. Методические указания по выполнению эшюра № 3	51
1. Содержание задания.....	51
2. Оформление задания.....	51
Список рекомендуемой литературы	52
Приложение.....	53
Варианты задания.....	57

ВВЕДЕНИЕ

Для подготовки специалистов строительного профиля графическое образование имеет существенное значение. Изучение начертательной геометрии и инженерной графики позволяет приобрести знания и умения, необходимые для выполнения и чтения строительных чертежей. Изучая эти дисциплины, студенты развивают свое пространственное воображение, без которого невозможно ни проектирование, ни освоение учебного курса. Знания по построению изображений и решению проекционных задач, дополненные знаниями требований к оформлению чертежей, совершенно необходимы при разработке проектов архитектурно-строительного назначения.

Материалы учебно-методического пособия являются дополнением к практическим занятиям и обеспечивают самостоятельное прочное усвоение учебного материала в ограниченное время. Содержание и последовательность расположения материала подчинены задаче формирования у студента глубокого и цельного понимания метода проецирования.

Настоящее пособие также способствует более продуктивной самостоятельной работе студентов при выполнении домашних заданий. В пособии кратко изложены теоретические положения, на основе которых проводится решение задач, подробно рассматривается порядок их решения, приведены варианты индивидуальных заданий, даются необходимые методические указания. Значительная часть работы посвящена способам решения задач по теме «Поверхности».

Учебно-методическое пособие составлено в соответствии с учебными программами обучения основным строительным специальностям высших учебных заведений, может также быть использовано студентами всех направлений обучения очного и заочного отделений.

При составлении данного пособия использованы некоторые учебно-методические материалы кафедры Начертательной геометрии и графики Московского государственного строительного университета.

ЧАСТЬ I

ТОЧКА, ПРЯМАЯ, ПЛОСКОСТЬ И ИХ ВЗАИМНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ

ГЛАВА I. ТИПОВЫЕ ЗАДАЧИ КУРСА ПО ТЕМЕ «ТОЧКА, ПРЯМАЯ, ПЛОСКОСТЬ»

Данный раздел пособия содержит решения базовых задач курса по теме «Точка, прямая, плоскость». В начале изучения раздела необходимо внимательно прочитать конспект по теме, что поможет лучше понять и запомнить материал. Далее следует разобрать задачи данного раздела пособия, это создаст надежную основу для выполнения первого домашнего задания (эпюра № 1).

1. Построение проекций точек по координатам на ортогональном чертеже

Зададим какую-либо точку в пространстве своими координатами (X, Y, Z) . Рассмотрим ее построение на эпюре Монжа.

Выберем следующие положительные направления осей проекций (рис. 1.1): ось X — налево, ось Y — вниз, ось Z — вверх.

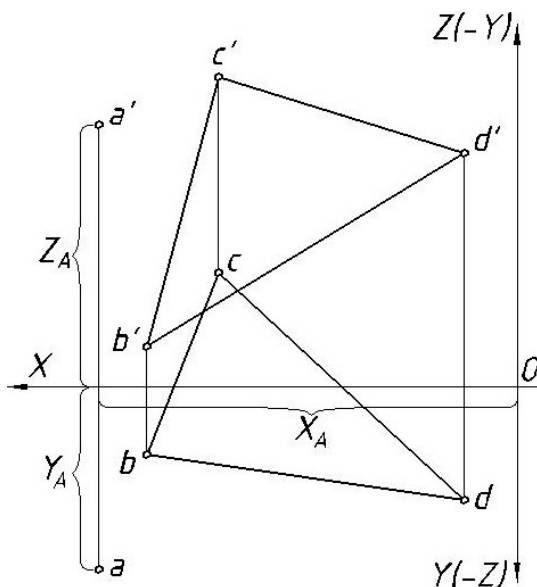


Рис. 1.1

Для построения проекций точки необходимо отложить от начала координат по оси OX величину координаты X и через полученную точку провести прямую, перпендикулярную этой оси. Отложив на этой прямой от оси X величину координаты Y заданной точки, мы получим на эпюре её горизонтальную проекцию. Для получения фронтальной проекции точки необходимо на этой прямой отложить величину координаты Z данной точки.

При откладывании координат следует принимать во внимание их знак. Например, у точки C (рис. 1.1) — отрицательная координата Y , поэтому ее величина отложена от оси OX вверх.

Горизонтальную bcd и фронтальную $b'c'd'$ проекции треугольника BCD получим, соединив одноименные проекции точек B , C и D прямыми линиями.

2. Построение следов плоскости и определение ее видимости

Прямая, принадлежащая плоскости, пересекает плоскость проекций в точке, которая лежит на линии пересечения этой плоскости с плоскостью проекций (следе плоскости).

Поэтому для построения следов плоскости достаточно построить точки пересечения двух произвольных прямых, лежащих в плоскости, с плоскостями проекций (следы этих прямых). Соединяя одноименные следы между собой прямыми линиями, получим соответствующие следы заданной плоскости. Точка их пересечения (точка схода следов) должна лежать на оси OX .

Для определения горизонтального следа прямой (рис. 1.2) нужно из точки пересечения фронтальной проекции прямой с осью OX провести к оси перпендикуляр до пересечения с горизонталь-

ной проекцией этой прямой. Получим горизонтальный M_1 (M_2) след прямой и его горизонтальную проекцию m_1 (m_2).

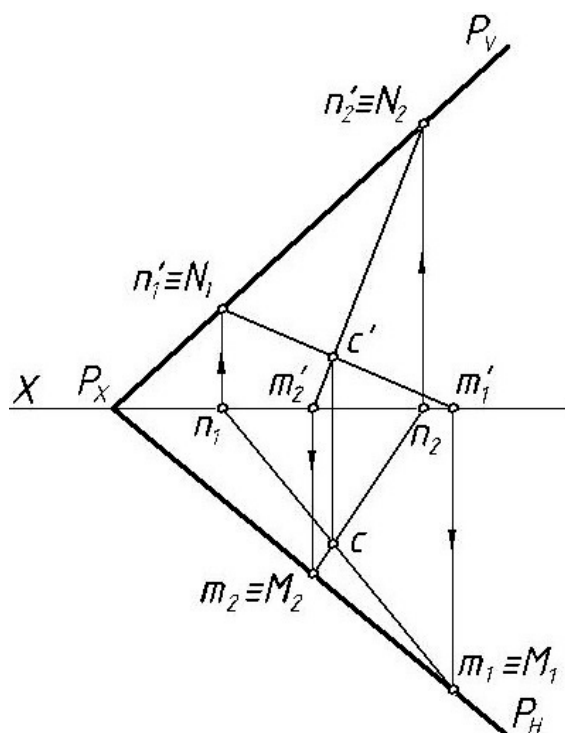


Рис. 1.2

Для определения фронтального следа прямой следует из точки пересечения ее горизонтальной проекции с осью OX провести перпендикуляр к оси до пересечения с фронтальной проекцией прямой. Точкой пересечения будет фронтальный след прямой N_1 (N_2) и его фронтальная проекция n_1' (n_2').

На рис. 1.3 для построения горизонтального следа P_H плоскости P рассмотренным выше способом построены горизонтальные следы прямых BC и CD — точки M_1 и M_2 .

Для построения фронтального следа P_V плоскости найден фронтальный след прямой CD (точка N_1) и точка схода следов P_X .

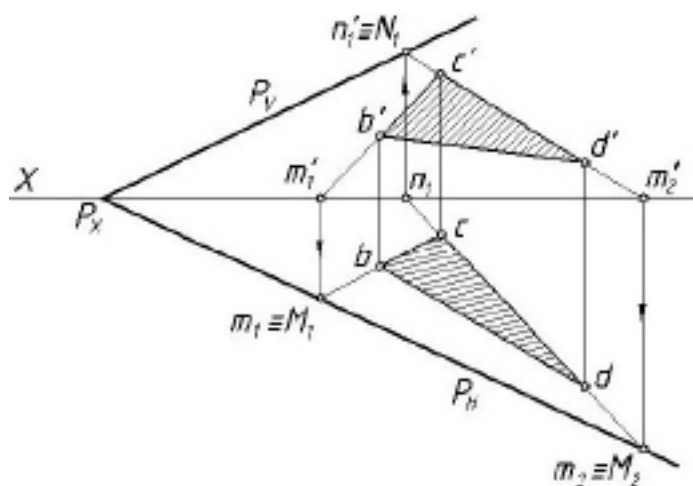


Рис. 1.3

На рис. 1.4 рассмотрен треугольник BCD , расположенный в первой и второй четвертях пространства. Для построения следов данной плоскости построим следы его сторон DC и BC . Найдем точку n_2 пересечения горизонтальной проекции прямой DC с осью OX — горизонтальную проекцию фронтального следа этой прямой. Фронтальную проекцию n_2' и сам фронтальный след N_2 найдем на пересечении перпендикуляра, проведенного к оси OX из точки n_2 , с фронтальной проекцией пря-

мой DC . Аналогично найдем проекции n_1 и n_1' фронтального следа и сам фронтальный след N_1 прямой BC .

Фронтальный след P_V плоскости BCD получим, соединив прямыми линиями точки N_1 и N_2 — фронтальные следы прямых BC и DC .

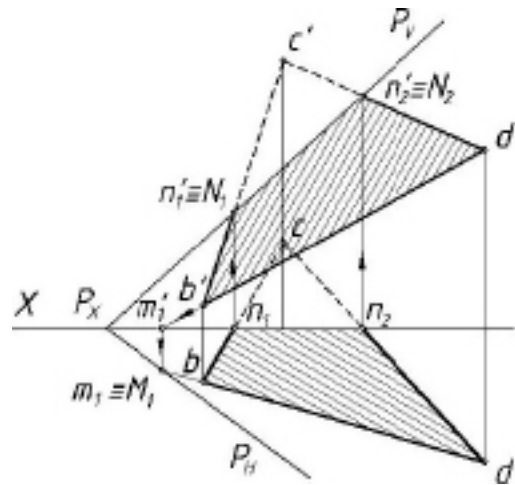


Рис. 1.4

Точку схода следов P_X определяем в точке пересечения прямой P_V с осью проекций OX . Через эту точку будет проходить горизонтальный след P_H . Для проведения следа P_H остается построить горизонтальный след любой прямой треугольника BCD .

Построим горизонтальный след прямой BD . Для этого отмечаем точку пересечения фронтальной проекции этой прямой с осью OX (точку m_1') — фронтальную проекцию горизонтального следа прямой. Из этой точки проводим перпендикуляр к оси OX до пересечения с горизонтальной проекцией прямой BD в точке m_1 . Полученная точка является горизонтальным следом этой прямой M_1 . Соединяя точку M_1 с построенной ранее точкой схода следов P_X прямой линией, получаем искомый горизонтальный след P_H плоскости BCD .

Фронтальный след плоскости P_V отсекает на проекциях треугольника BCD те его части, которые выходят за пределы первой четверти пространства. На рис. 1.4 видимой является та часть треугольника, которая примыкает к вершинам B и D , расположенным в первой четверти. Проекция видимой части треугольника заштрихована. Часть треугольника с вершиной C , которая находится за следом P_V , уходит во вторую четверть пространства и является невидимой. Проекция этой части показаны линией невидимого контура.

3. Определение расстояния от точки до плоскости

Расстояние от точки до плоскости равно длине перпендикуляра, опущенного из точки на плоскость.

Для решения задачи на ортогональном чертеже необходимо провести через точку прямую, перпендикулярную заданной плоскости. Затем построить точку пересечения проведенного перпендикуляра с плоскостью и определить натуральную величину отрезка между заданной точкой и точкой пересечения. Рассмотрим поэтапно решение данной задачи.

3.1. Проведение через точку прямой, перпендикулярной плоскости

Если прямая перпендикулярна плоскости, то ее проекции перпендикулярны одноименным следам этой плоскости или соответствующим проекциям горизонтали и фронтали этой плоскости.

Например, на рис. 1.5 горизонтальная проекция перпендикуляра (ГПП), опущенного из точки A на плоскость P , перпендикулярна ее горизонтальному следу P_H , а фронтальная проекция перпендикуляра (ФПП) соответственно перпендикулярна P_V .

На рис. 1.6 плоскость задана треугольником BCD . Для того чтобы провести перпендикуляр к заданной плоскости, строим в плоскости горизонталь ($d1, d'1'$) и фронталь ($b2, b'2'$). Затем через проекцию точки a' проводим фронтальную проекцию перпендикуляра под прямым углом к фронтальной проекции фронтали (ФПФ), а через проекцию точки a — горизонтальную проекцию перпендикуляра под прямым углом к горизонтальной проекции горизонтали (ГПП).

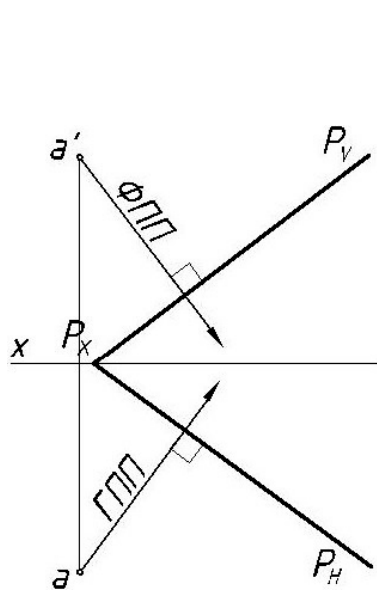


Рис. 1.5

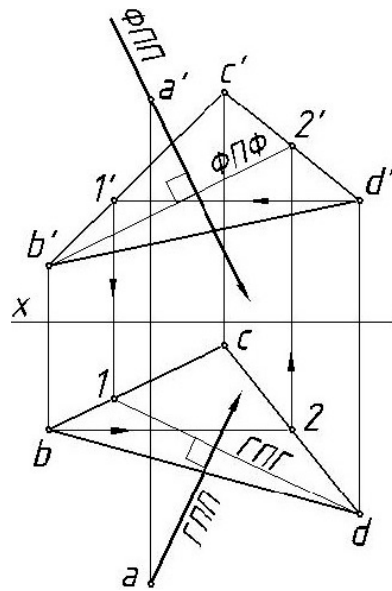


Рис. 1.6

Вторым этапом определения искомого расстояния будет построение точки пересечения перпендикуляра с плоскостью BCD .

3.2. Построение точки пересечения перпендикуляра с плоскостью

Для решения задачи на построение точки пересечения перпендикуляра с плоскостью необходимо:

- 1) провести через перпендикуляр вспомогательную проецирующую плоскость;
- 2) построить линию пересечения заданной и вспомогательной плоскостей;
- 3) в точке пересечения построенной линии с перпендикуляром определить искомую точку пересечения перпендикуляра с плоскостью.

На рис. 1.7 плоскость P , к которой из точки A проводится перпендикуляр, задана следами. Проекции перпендикуляра составляют прямые углы с соответствующими следами плоскости. Для определения точки пересечения перпендикуляра с плоскостью P проводим через него горизонтально-проецирующую плоскость S (горизонтальный след S_H этой плоскости проходит по горизонтальной проекции перпендикуляра).

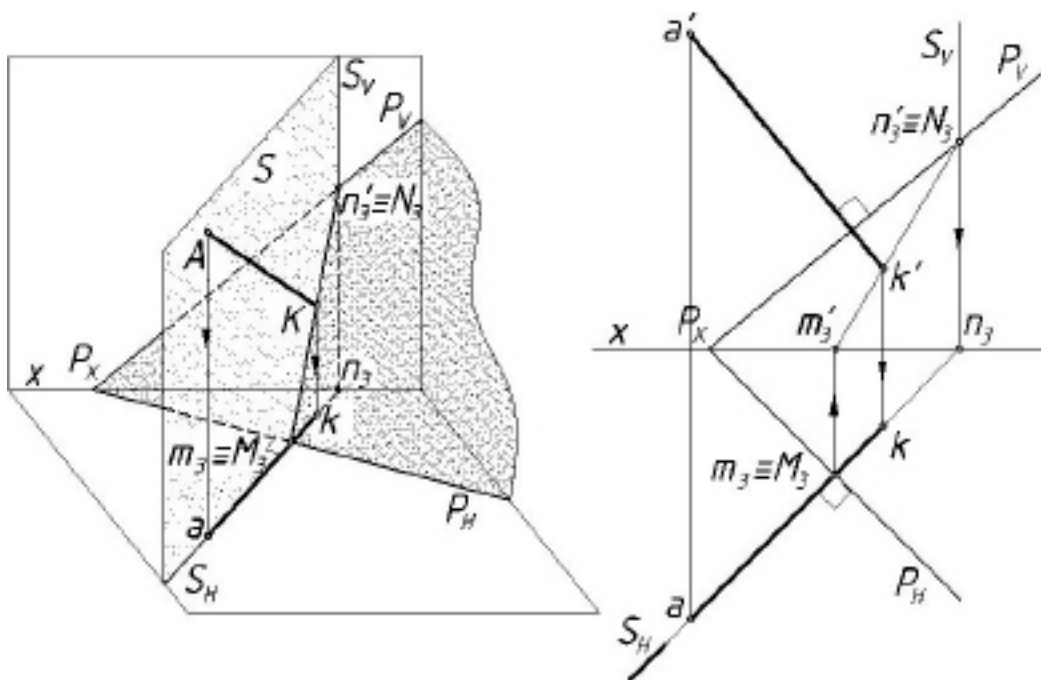


Рис. 1.7

Соединяя точки пересечения одноименных следов плоскостей P и S (M_3 и N_3), получаем линию пересечения этих плоскостей.

Построив проекции этих точек и соединив между собой их одноименные проекции, получаем проекции линии пересечения заданной плоскости P и вспомогательной плоскости S (прямые m_3n_3 и $m_3'n_3'$).

Точка k' пересечения фронтальных проекций перпендикуляра и линии пересечения плоскостей является фронтальной проекцией искомой точки пересечения перпендикуляра с плоскостью BCD .

Горизонтальная проекция точки пересечения k находится по проекционной связи на горизонтальной проекции перпендикуляра.

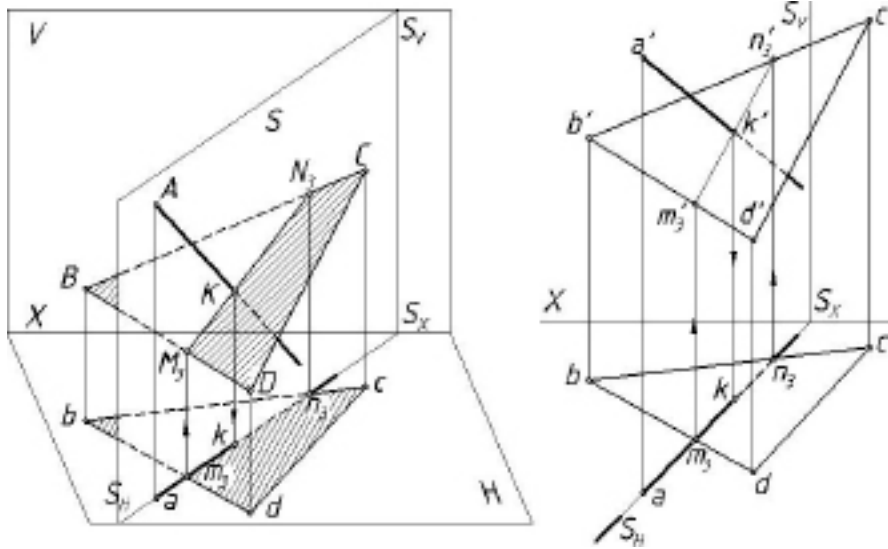


Рис. 1.8

На рис. 1.8 плоскость задана треугольником BCD . Следуя плану решения задачи, через прямую проводим горизонтально-проецирующую плоскость S . Ее горизонтальный след S_H совпадает с проекцией перпендикуляра, фронтальный след S_V — перпендикулярен оси проекций OX .

Затем определяем горизонтальную проекцию (m_3n_3) линии пересечения плоскостей BCD и S . Ее фронтальную проекцию ($m_3'n_3'$) находим из условия принадлежности точек M_3 и N_3 сторонам треугольника BD и BC соответственно.

На пересечении $m'n'$ с фронтальной проекцией перпендикуляра отмечаем фронтальную проекцию k' искомой точки K . Горизонтальная проекция точки пересечения k находится по линии связи на горизонтальной проекции перпендикуляра.

3.3. Определение натуральной величины перпендикуляра

Натуральную величину отрезка AK (рис. 1.9) определяем способом прямоугольного треугольника. Одним из катетов такого треугольника является проекция отрезка, а вторым — разность координат концевых точек отрезка, взятая на второй плоскости проекций. Натуральная величина отрезка равна гипотенузе этого треугольника.

На рис. 1.9 построен треугольник KFA ; угол при вершине F — прямой, а катет KF равен по длине фронтальной проекции отрезка AK . Второй катет этого треугольника — AF — равен разности координат Y концевых точек отрезка AK .

Для построения натуральной величины отрезка AK на ортогональном чертеже необходимо под прямым углом к фронтальной проекции отрезка AK отложить разность координат концов отрезка ΔY . Гипотенузой полученного треугольника (отрезок $k'A_1$) является искомое расстояние от точки A до плоскости BCD .

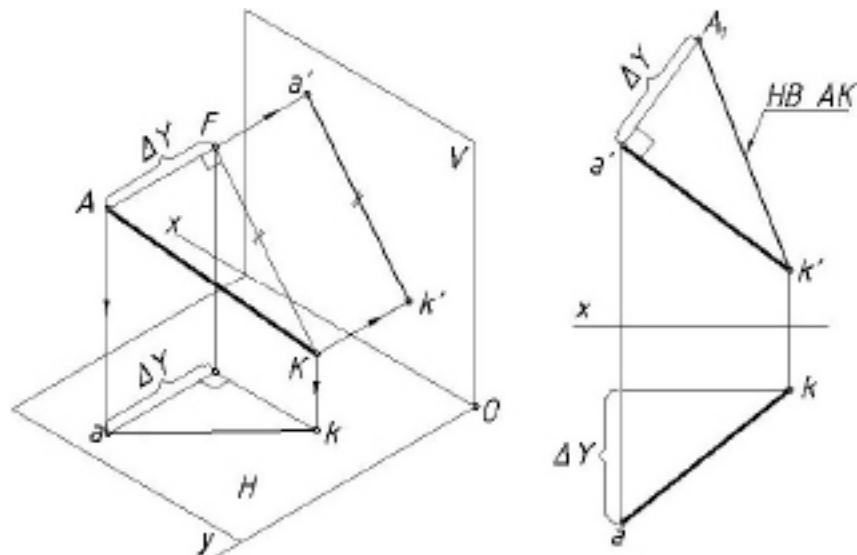


Рис. 1.9

4. Проведение плоскости, параллельной заданной и отстоящей от нее на определенном расстоянии

Для решения задачи необходимо построить точку, отстоящую от плоскости на данном расстоянии, и затем провести через нее плоскость, параллельную заданной плоскости.

4.1. Построение точки, отстоящей от плоскости на заданном расстоянии

Возьмем, для определенности, заданное расстояние равным 30 мм.

Выберем в заданной плоскости P произвольную точку (рис.1.10). Для этого проведем в плоскости горизонталь, на которой возьмем точку K . Из выбранной точки K восстановим к плоскости P перпендикуляр KA произвольной длины.

Для определения на перпендикуляре KA нужной нам точки, отстоящей от плоскости на 30 мм, построим натуральную величину перпендикуляра KA . Отложив на натуральной величине от точки k' заданные 30 мм, получаем точку T_1 , а опустив из этой точки перпендикуляр на фронтальную проекцию отрезка $a'k'$, получаем точку t' . Она является фронтальной проекцией точки, отстоящей от плоскости P на 30 мм. Горизонтальная проекция точки t определяется в проекционной связи на горизонтальной проекции перпендикуляра ak .

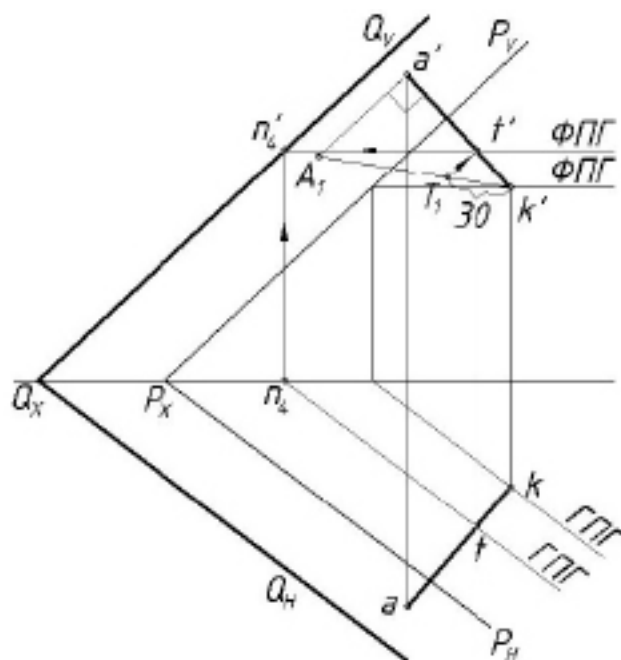


Рис. 1.10

4.2. Построение плоскости, проходящей через данную точку параллельно заданной плоскости

Теперь через построенную точку необходимо провести плоскость, параллельную заданной плоскости. Для этого сначала проводим через точку прямую, параллельную этой плоскости. Построив следы прямой, мы сможем через них провести следы искомой плоскости параллельно следам заданной плоскости.

На рис. 1.10 через точку T проведена горизонталь. Ее фронтальная проекция (ФПГ) проходит через фронтальную проекцию точки t' параллельно оси OX , а горизонтальная проекция (ГПГ) проходит через горизонтальную проекцию точки t параллельно горизонтальному следу плоскости.

Определив фронтальный след проведенной горизонтали в точке n'_4 , проводим через него фронтальный след искомой плоскости Q параллельно фронтальному следу плоскости P .

В точке пересечения построенного следа с осью OX отмечаем точку схода следов и проводим через эту точку горизонтальный след плоскости параллельно горизонтальному следу плоскости P .

Построенная плоскость Q удовлетворяет поставленному условию, так как она параллельна заданной плоскости P (одноименные следы параллельны) и проходит через точку T , отстоящую от плоскости P на 30 мм (так как содержит в себе прямую, проходящую через точку T).

5. Проведение через точку плоскости, перпендикулярной заданной прямой

Как известно, если плоскость перпендикулярна какой-либо прямой, то следы плоскости будут перпендикулярны одноименным проекциям этой прямой.

5.1. Построение плоскости, проходящей через произвольно взятую точку и перпендикулярной прямой

На чертеже (рис. 1.11) следы искомой плоскости должны быть перпендикулярны одноименным проекциям прямой CD . Через точку E мы можем провести главную прямую искомой плоскости, например, горизонталь. Нам известны направления ее проекций: горизонтальная проекция горизонтали (ГПГ) должна быть перпендикулярна одноименной проекции прямой CD (cd), а фронтальная проекция (ФПГ) — параллельна оси OX . Найдя фронтальный след (рис. 1.11) проведенной горизонтали (точка n'_5), мы получаем точку, через которую должен проходить фронтальный след искомой плоскости R перпендикулярно фронтальной проекции прямой CD (R_V). Продолжим этот след до пересечения с осью OX .

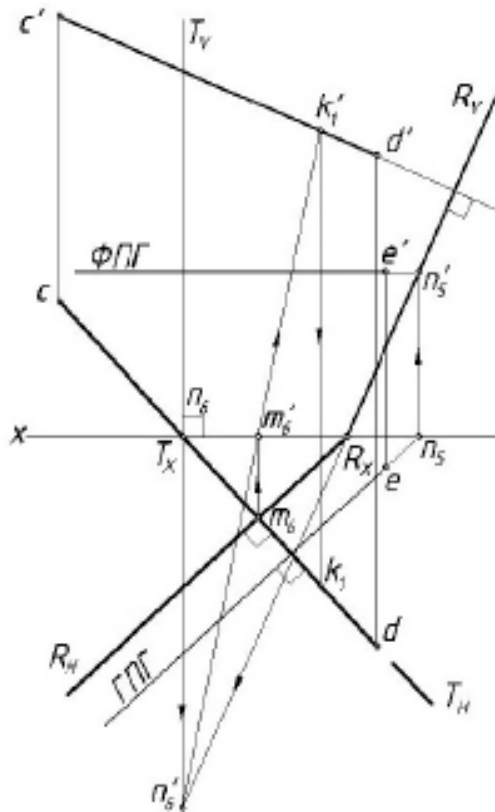


Рис. 1.11

Получаем точку схода следов R_X , через которую перпендикулярно горизонтальной проекции прямой CD проводим горизонтальный след плоскости R_H .

5.2. Определение точки пересечения построенной плоскости и прямой

Определение точки пересечения прямой CD с построенной плоскостью R производится по этапам:

1. Через прямую CD проводят вспомогательную проецирующую плоскость ($T \perp H$). Ее горизонтальный след T_H совпадает с горизонтальной проекцией прямой (cd), а фронтальный T_V перпендикулярен оси OX .
2. Определяется линия пересечения вспомогательной плоскости T с ранее построенной плоскостью R — прямая ($m_6n_6, m_6'n_6'$).
3. Точку пересечения стороны CD с построенной плоскостью определяют ее проекции (k_1, k_1').

6. Определение углов наклона плоскости к плоскостям проекций

Угол наклона плоскости P к горизонтальной плоскости проекций H (угол α) получаем между линией наибольшего ската ЛНС плоскости P и ее горизонтальной проекцией. Линия наибольшего ската плоскости перпендикулярна горизонтальному следу плоскости P_H , а также горизонталям этой плоскости (рис. 1.12).

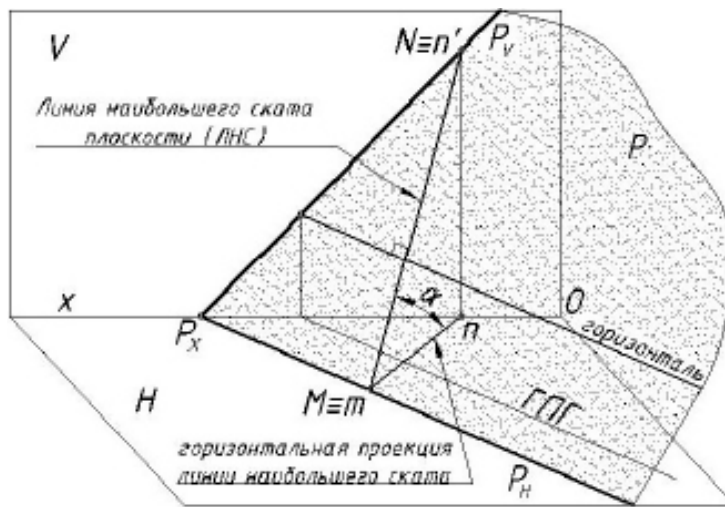


Рис. 1.12

6.1. Определение углов наклона плоскости с использованием следов плоскости

Горизонтальная проекция mn линии наибольшего ската перпендикулярна горизонтальному следу плоскости P_H ; фронтальная проекция $m'n'$ построена как проекция линии, принадлежащей плоскости (рис. 1.13). Искомый угол определим с помощью прямоугольного треугольника, построенного на горизонтальной проекции линии наибольшего ската (ЛНС) плоскости.

Аналогично проводятся построения для определения угла β (рис. 1.14).

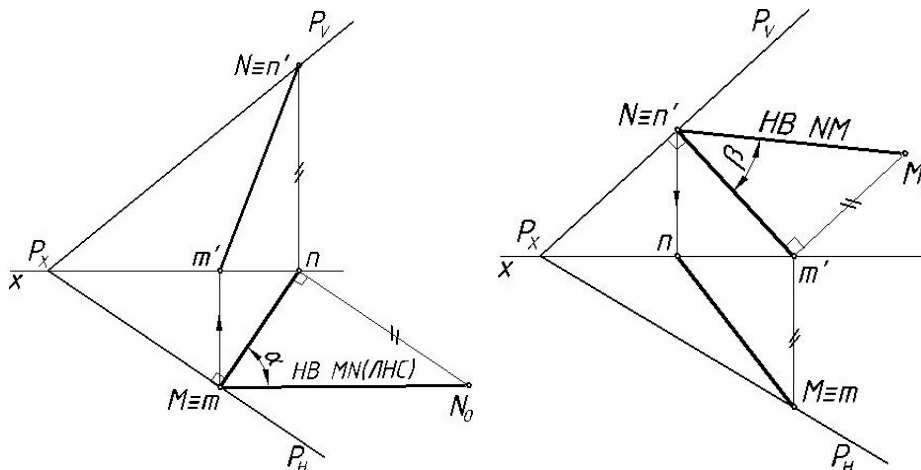


Рис. 1.13 Рис. 1.14

6.2. Определение углов наклона плоскости без использования следов плоскости

Для определения угла α проводим в плоскости горизонталь ($d1, d'1'$). Горизонтальная проекция линии наибольшего ската плоскости P перпендикулярна к горизонтальной проекции горизонтали (ГПГ) (рис. 1.15). Остальные построения аналогичны предыдущему решению. Построения для определения угла β наклона плоскости ΔBCD к фронтальной плоскости проекций V приведены на рис. 1.16.

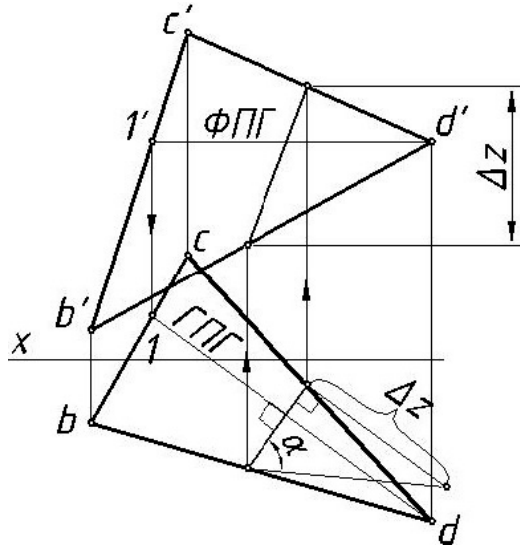


Рис. 1.15

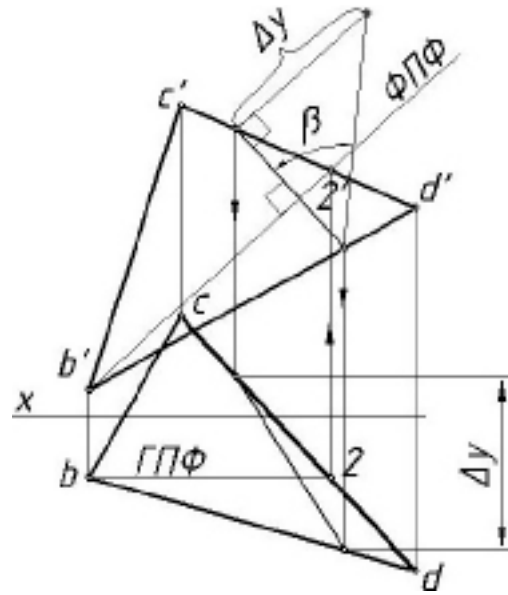


Рис. 1.16

ГЛАВА II. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЭПЮРА № 1

В процессе изучения дисциплины студент должен решить задачи в тетради упражнений на практических занятиях. Перед выполнением эпюра следует для более полного освоения теоретического материала, помимо изучения пособия, повторить соответствующий раздел по одному из рекомендованных учебников. Освоение теории в процессе подготовки к выполнению эпюра, качественное и осмысленное решение задач способствует успешной сдаче экзамена.

Задания для выполнения эпюра № 1 индивидуальны и выполняются согласно варианту.

Содержание задания

Дано: точка A и плоскость P , определяемая тремя точками B , C и D . Требуется на ортогональном чертеже решить следующие задачи:

1. Построить следы плоскости P , заданной треугольником BCD , и заштриховать его видимую часть.
2. Определить расстояние от точки A до плоскости P (BCD).
3. Построить плоскость, параллельную плоскости P и отстоящую от нее на три масштабные единицы.
4. Через произвольно взятую точку E провести плоскость R , перпендикулярную любой стороне треугольника BCD , и определить точку пересечения этой стороны с плоскостью R .
5. Определить угол наклона плоскости BCD к горизонтальной плоскости проекций.

Оформление эпюра

Эпюр выполняется на листе бумаги формата А3 (297×420) тушью. Видимая часть треугольника выделяется штриховкой или отмывкой.

В нижнем правом углу листа размещается основная надпись.

Координаты точек для индивидуального задания берут из таблицы по указанию преподавателя.

Образец выполнения задания приведен в Приложении.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru