

ВВЕДЕНИЕ

Инженерная графика относится к учебным дисциплинам, составляющим основу инженерного образования. Знание этой дисциплины и умение применять ее к решению практических задач – необходимое условие подготовки специалистов в высших учебных заведениях. В ходе изучения инженерной графики студенты приобретают знания, необходимые для усвоения других общенаучных и специальных дисциплин.

«Инженерная графика», как общепрофессиональная дисциплина, введена в учебные планы всех инженерных специальностей, а также таких специальностей, как архитектор и реставратор.

Проектирование зданий и сооружений, изготовление их элементов и изделий, разработка элементов декоративной отделки интерьеров, конструирование и изготовление деталей машин и механизмов сопровождаются соответствующими графическими изображениями: рисунками, чертежами, эскизами, а также пространственными моделями - макетами. Поэтому первоочередными задачами при подготовке будущих специалистов, изучающих дисциплину «Инженерная графика», являются:

- приобретение студентами навыков выполнения и чтения чертежей;
- получение знаний геометрического моделирования и образования сложных форм поверхностей, отвечающих требованиям, предъявляемым к архитектурно-строительным объектам, с учетом технической эстетики, эргономики, художественной выразительности и экономической целесообразности;

- овладение методами изображения пространственных форм на плоскости и умение использовать их в профессиональной деятельности.

В процессе изучения дисциплины «Инженерная графика» студент должен прослушать курс лекций, решить задачи из «Практикума», выполнить домашние задания по заданным вариантам.

Основной формой работы студентов-заочников является самостоятельное изучение материала по учебникам и учебным пособиям.

После успешной защиты домашних работ и решения задач из «Практикума» студент получает допуск к экзамену по инженерной графике.

На экзамен студент представляет выполненные работы и «Практикум». Во время экзамена студент решает три задачи и отвечает на теоретический вопрос. Экзаменатору предоставляется право задавать дополнительные вопросы.

ТЕОРИЯ ПОСТРОЕНИЯ ПРОЕКЦИОННОГО ЧЕРТЕЖА

ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1. Точки, расположенные в пространстве, обозначают прописными буквами латинского алфавита A, B, C, D, \dots или римскими цифрами I, II, III, \dots (вспомогательные точки).

Ортогональные проекции точек - строчными буквами латинского алфавита или арабскими цифрами: a, b, c, d, \dots или $1, 2, 3, 4, \dots$ - на горизонтальной плоскости проекций; a', b', c', d', \dots или $1', 2', 3', 4', \dots$ - на фронтальной плоскости проекций.

2. Прямые линии в пространстве, задаваемые отрезками: AB, CD, EF, \dots ; проекции отрезков прямых линий: $ab, a'b', cd, c'd', \dots$; $1-2, 1'-2', \dots$; $1-a, 1'-a', \dots$.

3. Плоскости, расположенные в пространстве, - прописными буквами латинского алфавита: P, Q, R, S, T, \dots или ABC ; проекции плоскостей: $abc, a'b'c', \dots$.

4. Плоскости проекций: горизонтальная - H , фронтальная - V , профильная - W ; плоскости, заданные следами: $P_H, P_V; T_H, T_V, \dots$.

5. Поверхности - прописными буквами греческого алфавита: $\Gamma, \Pi, \Sigma, \Omega, \dots$.

6. Углы - строчными буквами греческого алфавита: $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \dots$.

7. Оси проекций: x, y, z, y_1 , или $\frac{V}{H}, \dots$.

8. Начало координат - буквой O .

9. Горизонтальные линии - h ; фронтальные линии - f ; профильные линии - p .

10. При преобразовании чертежа новое положение проекций точек: $a_1, b_1, \dots; a_2', b_2', \dots$.

11. Основные графические операции:

- совпадение (тождественность) двух геометрических элементов: $A \equiv B$; $a' \equiv b', \dots$;

- точка A принадлежит прямой AB : $A \in AB$; точка A принадлежит плоскости Σ : $A \in \Sigma$;

- прямая AB пересекает прямую CD , в результате получается точка C : $C = AB \cap CD$ или $C = AB \times CD$;

- параллельность прямых, плоскостей: $AB \parallel CD$; $S \parallel T$;

- перпендикулярность прямых, плоскостей: $AB \perp P$; $S \perp T$;

- прямые AB и CD - скрещивающиеся: $AB - CD$;

- прямой угол: графическим обозначением на изображении \perp ;

- прямые AB и CD образуют угол α : $\alpha = AB \wedge CD$.

1. УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

1.1. Общие положения

1. Каждое задание (табл. 1.1) выполняется на листах ватмана формата А3 (420×297). Расположение листа может быть как вертикальное, так и горизонтальное.

Внутренняя рамка наносится на расстоянии 20 мм от левого края листа и на расстоянии 5 мм от остальных трех сторон.

В правом нижнем углу внутренней рамки помещается основная надпись, размеры и порядок заполнения которой приведены в Практикуме по начертательной геометрии.

2. Эпюры рекомендуется выполнять в тонких линиях с последующей обводкой тушью. Для лучшей наглядности эпюра при обводке можно использовать различные цвета.

3. Линии чертежа и шрифт надписей должны соответствовать ГОСТ 2.303-68 и ГОСТ 2.304-81. Толщину основной сплошной линии рекомендуется выбирать равной 0,7...0,8 мм.

4. В случае пересечения линии чертежа с обозначением, линию следует разомкнуть.

5. На эпюре должны быть сохранены и обведены все линии построения.

6. Порядок построений рекомендуется отмечать стрелками.

7. Точность построений должна быть в пределах 1 мм.

8. На все задания приведены примеры выполнения.

9. Работы, выполненные по чужим вариантам, не рассматриваются.

Т а б л и ц а 1.1

Контрольные задания - эпюры

№ п/п	Наименование заданий	Формат	Число листов формата
1-й семестр (осенний)			
1	Эпюр 1. Способы преобразования проекций в сечениях группы геометрических тел	А3	1
2-й семестр (весенний)			
2	Эпюр 2. Проектирование земляного сооружения	А3	2

1.2. Цель, содержание и оформление эпюров

1.2.1. Цель, содержание и оформление эпюра № 1

Цель задания – закрепить знания по темам «Пересечение поверхности плоскостью», «Способы преобразования проекций» и приобрести навыки в решении простейших геометрических задач на ортогональном чертеже.

Содержание задания

Д а н ы: сочетания геометрических тел: призмы, пирамиды, цилиндра, конуса, шара и проходящие через них секущие плоскости.

Т р е б у е т с я:

1. Построить три проекции заданных геометрических форм.
2. Любым способом преобразования проекций определить натуральную величину сечения геометрических форм плоскостью, указанной преподавателем.

Оформление эпюра. Эпюр выполняется на листе формата А3 тушью или в карандаше. Варианты заданий приведены в приложении А.

Пример выполнения задания приведен на рис. 1.1.

1.2.2. Цель, содержание и оформление эпюра № 2

Цель задания – закрепить теоретические знания по теме «Проекция с числовыми отметками» и приобрести навыки в построении чертежей инженерных сооружений на топографической поверхности.

Содержание задания. По заданным горизонталям топографической поверхности и плану горизонтальной площадки под сооружение и наклонной дороги **т р е б у е т с я:**

1. Определить границы земляных работ с построением линий пересечения откосов насыпей и выемок между собой и с топографической поверхностью, приняв уклоны откосов: выемки $i_v = 1:1$, насыпи $i_n = 2:3$, дорожного полотна $i_d = 1:3$ и кювета $i_k = 2:1$.

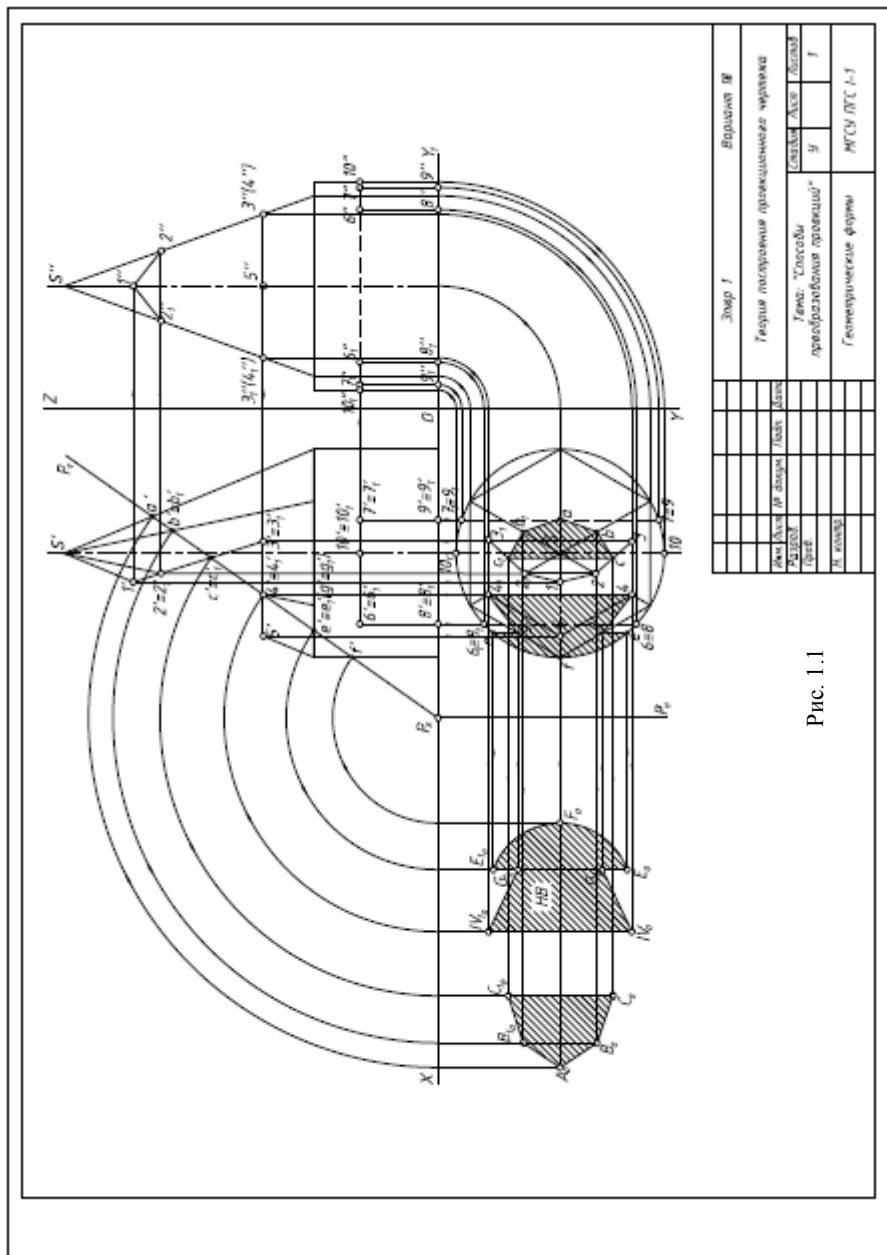
2. Построить профиль (сечение) рельефа местности и сооружения по заданному направлению горизонтального следа проецирующей плоскости, указанной преподавателем. Профиль водоотводного кювета – «равнобокая трапеция» шириной один метр.

Оформление эпюра. Эпюр выполняется в масштабе 1:100 на двух листах чертежной бумаги формата А3 тушью с цветной отмывкой. Горизонталы топографической поверхности, штриховка откосов выемок и насыпей, а также линии построения выполняются тонкими линиями толщиной 0,2...0,3 мм; контур земляного сооружения и линии пересечения откосов с

топографической поверхностью и между собой – линиями толщиной 0,6...0,7 мм.

Отмывка элементов эюра выполняется следующими цветами: строительная площадка и наклонная дорога – серым цветом; кювет – серым цветом более насыщенного тона; выемка – коричневым цветом; насыпь – желтым цветом; остальная топографическая поверхность – зеленым цветом.

Пример выполнения задания приведен на рис. 1.2 и 1.3.



Экземпляр №		Вариант №	
Геория поперечных проекционных чертежи			
Имя (Фамилия)	Имя (Фамилия)	Секция	Адрес
Фамилия	Имя	№	Г
Геометрические формы			
МССМ ЛТС 1-1			

Рис. 1.1

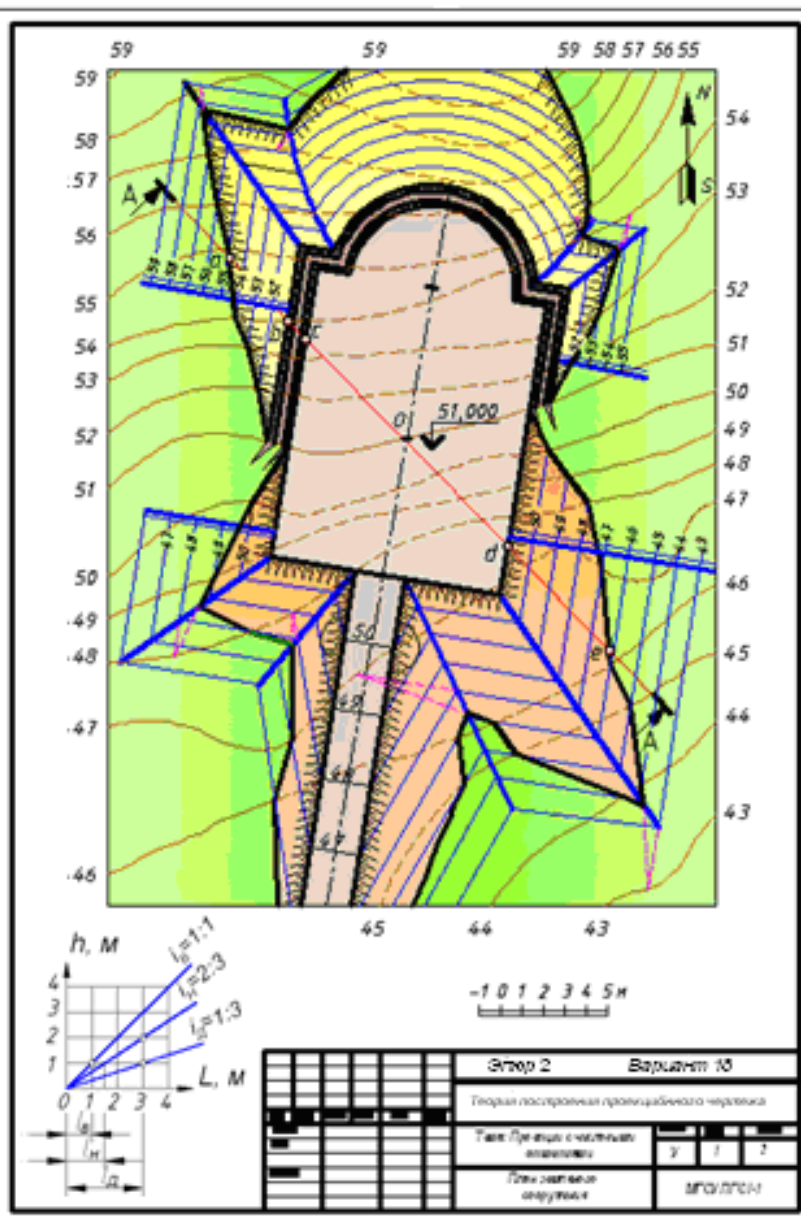
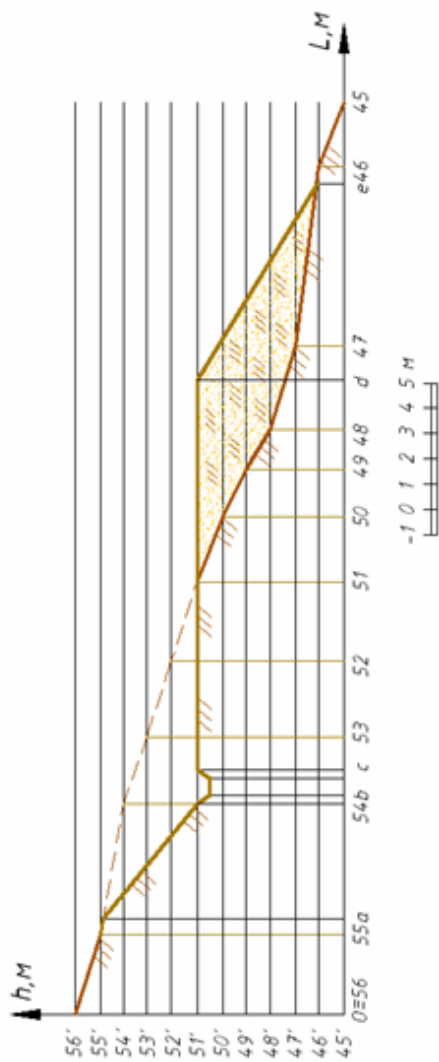


Рис. 1.2

A-A



Створ 2 Варіант 18

Теорія побудови проєкційного вертикала

Тема: Побудова вертикального вертикала

У

2

Пункт: робота виконана в самостійній

ІНСТРУКЦІЯ

Рис. 1.3

2. «ТОЧКА, ПРЯМАЯ, ПЛОСКОСТЬ И ИХ ВЗАИМОРАСПОЛОЖЕНИЕ»

2.1. Построение следов плоскости

Каждый след плоскости представляет собой прямую, для построения которой нужно знать либо две точки, либо одну точку и направление. Двумя точками, с помощью которых определяется положение следа плоскости, могут быть одноименные следы двух прямых, принадлежащих плоскости. В качестве одной из точек может быть использована точка схода следов на оси проекций.

На рис. 2.1 показано построение следов плоскости, заданной треугольником BCD . Чтобы построить фронтальный след P_V плоскости BCD , найдем фронтальные следы прямых CD и BC (точки N и N_I) в следующей последовательности:

а) продолжаем горизонтальную проекцию cd стороны треугольника CD до пересечения с осью Ox в точке n ;

б) из точки n восстанавливаем перпендикуляр к оси Ox ;

в) продолжаем фронтальную проекцию CD ($c'd'$) до пересечения с перпендикуляром;

г) на пересечении получаем фронтальный след прямой CD – точку $N \equiv n'$.

Затем аналогично строим фронтальный след прямой BC – точку $N_I \equiv n'_I$. Фронтальный след P_V плоскости P будет проходить через точки N и N_I .

Горизонтальный след плоскости P_H строится аналогично. Следует отметить, что в данном случае для построения следа P_H достаточно иметь горизонтальный след только одной прямой, например, BD – точку M . Второй точкой, определяющей положение следа P_H , будет точка схода следов P_X (точка пересечения ранее построенного следа P_V с осью Ox).

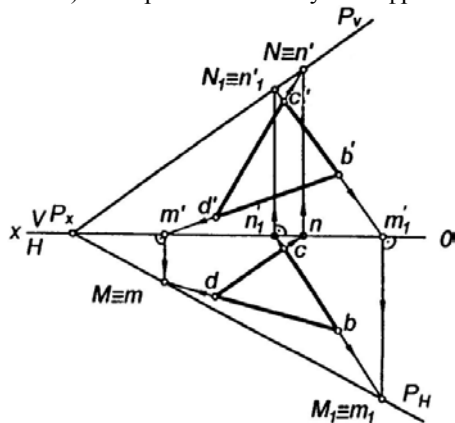


Рис. 2.1

2.2. Определение расстояния от точки до плоскости

Расстояние от точки до плоскости определяется длиной перпендикуляра, опущенного из точки на плоскость. Таким образом поставленная задача сводится к проведению через точку A прямой, перпендикулярной к плоско-

сти, нахождению точки встречи этой прямой с плоскостью и определению истинной величины отрезка прямой, заключенного между точкой A и точкой встречи. Как известно, если прямая перпендикулярна плоскости, то ее проекции перпендикулярны одноименным следам или соответствующим проекциям линий уровня этой плоскости (горизонтали и фронтали).

2.2.1. Определение расстояния от точки A до плоскости треугольника BCD

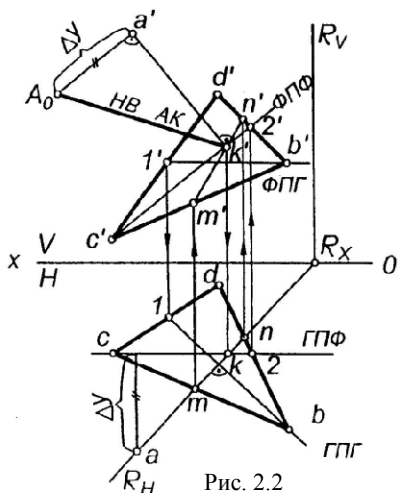


Рис. 2.2

Проведем в плоскости треугольника BCD (рис. 2.2) горизонталь BI ($b1$; $b'1'$) и фронталь CI ($c2$; $c'2'$) и опустим из точки a' перпендикуляр на прямую $c'2'$, а из точки a - перпендикуляр на прямую $b1$. Основанием перпендикуляра является точка его пересечения с плоскостью BCD .

Для того, чтобы найти точку пересечения перпендикуляра с плоскостью заключаем перпендикуляр в горизонтально проецирующую плоскость R , которая пересекает плоскость треугольника BCD по прямой MN ($m1$; $m'1'$). На пересечении $m'1'$ с фронтальной проекцией перпендикуляра находим фронтальную проекцию его основания - точку k' . Спроецировав точку

k' на горизонтальную проекцию линии MN ($m1$), получим точку k . Натуральную величину перпендикуляра AK определим способом прямоугольного треугольника как длину гипотенузы $A_0k'A'$ треугольника $A_0a'k'$.

2.2.2 Определение расстояния от точки A до плоскости P , заданной следами

Строим проекции перпендикуляра к плоскости. Горизонтальную проекцию перпендикуляра проводим из точки a перпендикулярно горизонтальному следу плоскости P_H , а фронтальную проекцию из точки a' перпендикулярно P_V (рис. 2.3). Основанием перпендикуляра является точка его пересечения с плоскостью P .

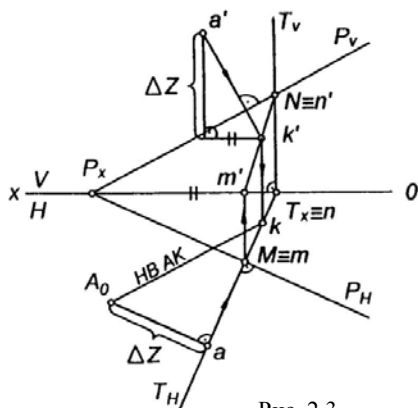


Рис. 2.3

Чтобы ее найти, заключаем перпендикуляр в горизонтально проецирующую плоскость T , которая пересекает плоскость P по прямой MN (mn ; $m'n'$). На пересечении фронтальной проекции прямой с фронтальной проекцией перпендикуляра находим фронтальную проекцию его основания – точку k' . Спроецировав точку k' на горизонтальную проекцию линии MN (mn), получим точку k . Натуральную величину перпендикуляра AK определим способом прямоугольного треугольника.

2.3. Построение плоскости S (S_H ; S_V), параллельной плоскости P и отстоящей от нее на три масштабные единицы

На натуральной величине перпендикуляра AK (рис. 2.4) откладываем от точки k' три масштабные единицы (30 мм) – получаем точку $3'$. Опустив из этой точки перпендикуляр на фронтальную проекцию отрезка $a'k'$, получим точку $3'$, а затем в проекционной связи точку 3 на горизонтальной проекции перпендикуляра ak .

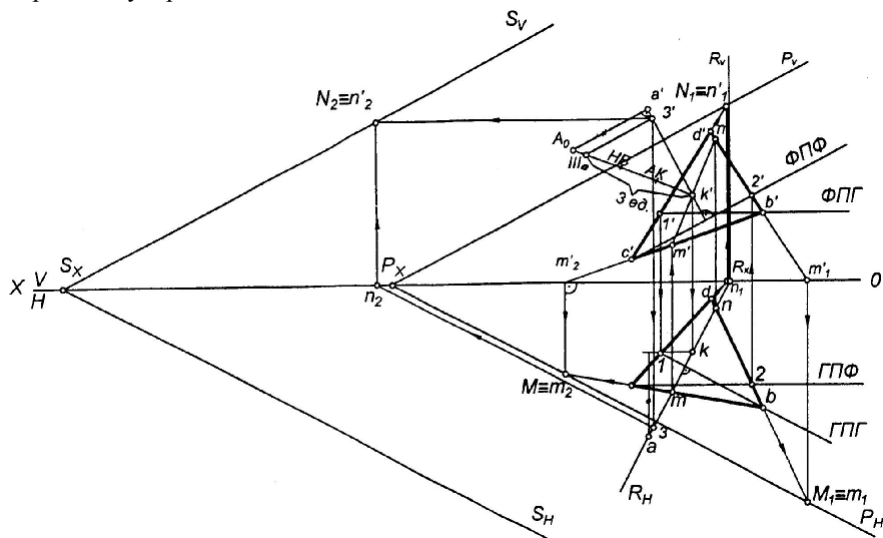


Рис. 2.4

Проводим через точку $(3, 3')$ горизонталь искомой плоскости S параллельно произвольной горизонтали плоскости P . Ее горизонтальная проекция должна проходить через точку 3 , параллельно следу P_H , а фронтальная проекция - через точку $3'$, параллельно оси проекций. Найдя фронтальный след этой горизонтали $N_2 \equiv n_2'$, проводим следы искомой плоскости: сначала фронтальный след S_V через точку $N_2 \equiv n_2'$, параллельно следу P_V до пересечения с

осью проекций в точке S_{x_5} , а затем через эту точку - горизонтальный след S_{H_5} параллельно следу P_H .

2.4. Проведение через произвольно взятую точку E плоскости R , перпендикулярной к заданной прямой

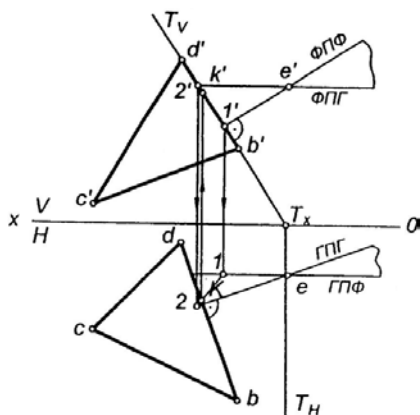


Рис. 2.5

$R(h \times f)$, проведенная через произвольную точку E (e ; e'), на рис. 2.5. Нахождение точки $K(k, k')$ пересечения стороны BD с плоскостью R показано на рисунке.

Второй способ. Через произвольно взятую точку E проводим горизонталь: фронтальную проекцию горизонтали параллельно оси проекций Ox , а горизонтальную проекцию – перпендикулярно bc (рис. 2.6). Через фронтальный след горизонтали $N \equiv n'$ проводим фронтальный след плоскости R_V перпендикулярно $b'c'$. Из точки R_X проводим горизонтальный след плоскости R_H перпендикулярно bc . Для нахождения точки пересечения прямой BC с плоскостью R заключаем прямую BC в горизонтально проецирующую плоскость T . Находим линию пересечения M_1N_1 ($m_1n_1, m_1'n_1'$) плоскостей R и T . Отмечаем точку $K(k, k')$ на пересечении прямых BC и M_1N_1 .

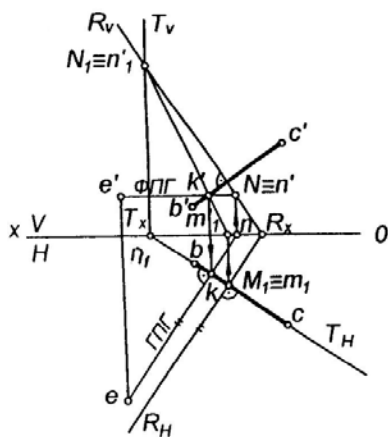


Рис. 2.6

2.5. Определение угла наклона плоскости к горизонтальной плоскости проекций

Для определения угла α наклона плоскости треугольника BCD к горизонтальной плоскости проекций H используем линию наибольшего наклона (ската) плоскости.

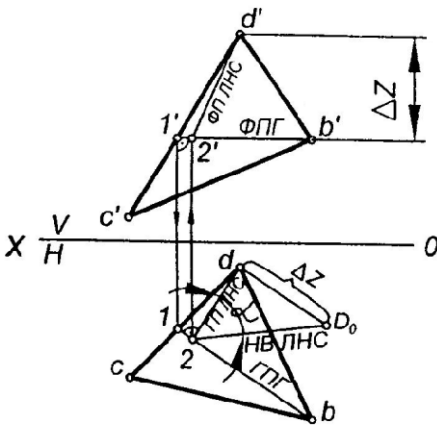


Рис. 2.7

Линиями наибольшего ската называют прямые данной плоскости, перпендикулярные к линиям уровня этой плоскости. Поэтому из точки d проводим горизонтальную проекцию линии наибольшего ската (ГП ЛНС) плоскости BCD под прямым углом к горизонтальной проекции горизонтали – получаем точку 2 (рис. 2.7). Затем строим фронтальную проекцию этой точки – $2'$. Фронтальная проекция линии наибольшего ската (ФП ЛНС) пройдет через точки d' и $2'$. Натуральную величину линии наибольшего ската DII определим способом прямоугольного треугольника. Угол α между линией наибольшего ската и ее горизонтальной проекцией определяет наклон плоскости BCD к плоскости H .

Угол α между линией наибольшего ската и ее горизонтальной проекцией определяет наклон плоскости BCD к плоскости H .

3. СПОСОБЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРОЕКЦИЙ

Наиболее простое и точное решение задач удастся получить, если заданные геометрические фигуры приведены в определенное частное положение относительно плоскостей проекций. Это достигается следующими способами:

1. оставляя проецируемый объект (фигуру) в заданном положении, изменяют положение плоскостей проекций относительно объекта (способ замены плоскостей проекций);

2. оставляя плоскости проекций в заданном положении, изменяют положение проецируемого объекта (фигуры) относительно этих плоскостей (способ вращения).

3.1. Способ замены плоскостей проекций

Сущность способа замены плоскостей проекций состоит в том, что заданную систему плоскостей проекций заменяют новой системой так, что геометрические фигуры оказываются в частном положении относительно новой системы плоскостей проекций.

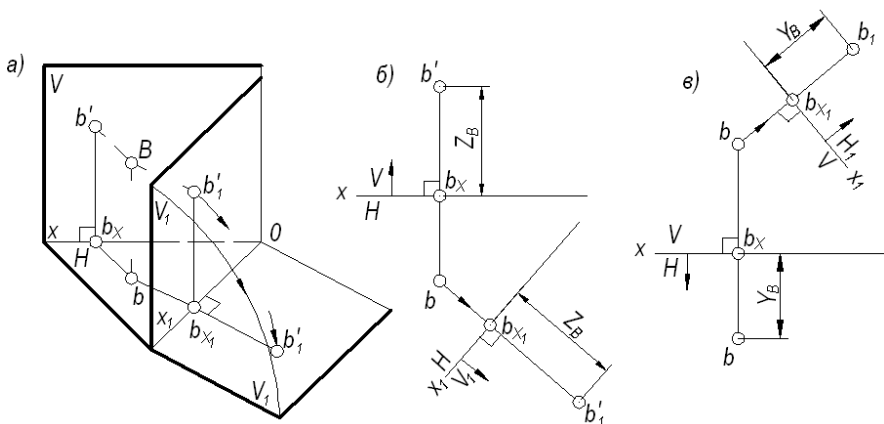


Рис. 3.1

Проследим, как изменяются проекции точки B , если плоскость V заменить на новую плоскость проекций V_1 (рис. 3.1, а). Плоскость V_1 проводим перпендикулярно плоскости H , положение которой остается без изменения. Плоскости H и V_1 пересекутся по прямой Ox_1 , определяющей новую ось проекций. В новой системе плоскостей проекций вместо проекций b и b' получим новые проекции b и b_1' . Легко убедиться, что расстояние от новой проекции точки b_1' до новой оси Ox_1

(координата Z) равно расстоянию от заменяемой проекции b' до заменяемой оси $0x$. Чтобы перейти от пространственного чертежа к эюру, нужно совместить плоскость V_1 с плоскостью H . На эюре (рис. 3.1, б) для построения новой проекции b_1' используем неизменность координаты Z точки B . Для этого достаточно из горизонтальной проекции b провести перпендикуляр к новой оси $0x_1$ и от точки b_{x_1} отложить координату Z , определяемую расстоянием $b'b_x$ (Z_B) в прежней системе.

Замена горизонтальной плоскости H новой плоскостью H_1 (рис. 3.1, в) производится аналогично, с той лишь разницей, что теперь не изменяется фронтальная проекция точки b' , для построения новой горизонтальной проекции b_1 необходимо из сохраняемой фронтальной проекции b' провести линию связи к новой оси $0x_1$ и отложить от новой оси расстояние, равное расстоянию от заменяемой проекции b до заменяемой оси $0x$.

Замена плоскостей проекций может осуществляться только последовательно, нельзя менять обе плоскости сразу.

Рассмотрим на примерах, как производится замена плоскостей проекций и строятся новые проекции фигур.

Задача 1. Определить длину отрезка прямой AB общего положения.

Заменяем плоскость V плоскостью V_1 , параллельной отрезку AB (рис. 3.2, а). Проводим новую ось X_1 параллельно ab и на перпендикулярах, проведенных к ней

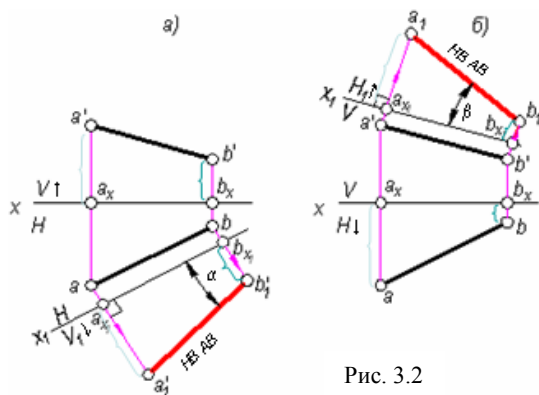


Рис. 3.2

из точек a и b , откладываем $a_{x_1}a_1' = a_x a'$ и $b_{x_1}b_1' = b_x b'$. Получаем новую проекцию $a_1'b_1' = AB$ и одновременно угол α наклона прямой к плоскости H .

Если плоскость H заменим плоскостью H_1 параллельной отрезку AB (рис. 3.2, б), то получим $a_1b_1 = AB$ и угол β наклона прямой к плоскости V .

Задача 2. Определить

натуральную величину треугольника ABC .

Задача решается последовательной заменой двух плоскостей проекций.

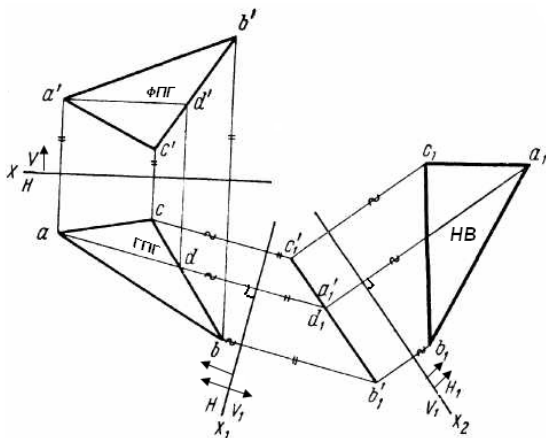


Рис. 3.3

Сначала плоскость V заменяем плоскостью V_1 , перпендикулярной к плоскости треугольника (рис. 3.3). Для этого в плоскости треугольника проводим горизонталь AD ($ad, a'd'$) и новую ось X_1 располагаем перпендикулярно к ad . На новой плоскости проекций треугольник спроецируется в прямую $b_1'a_1'c_1$. На втором этапе плоскость H заменяем плоскостью H_1 ,

параллельной плоскости треугольника, располагая ось X_2 параллельно прямой $b_1'a_1'c_1$. Построенная проекция $a_1b_1c_1$ определяет натуральную величину и форму треугольника ABC .

Задача 3. Определить расстояние от точки A (a, a') до плоскости P , заданной следами P_H и P_V (рис. 3.4).

Задача решается путем замены одной из плоскостей проекций новой, относительно которой плоскость P будет проецирующей.

Заменим, например, плоскость V плоскостью V_1 , перпендикулярной к плоскости P . Новую ось X_1 проводим перпендикулярно к следу P_H . Выбираем на следе P_V произвольную точку N (n, n') и находим ее новую проекцию n_1' , откладывая $n_{X_1}n_1' = n_x n' = y_N$. Через точки P_{X_1} и n_1' проводим новый след P_{V_1} . Построив новую проекцию a_1' и опустив из нее перпендикуляр на P_{V_1} , определяем расстояние от точки A до плоскости P , которое равно отрезку $a_1'k_1'$. После этого определяем на первоначальном чертеже положение проекции основания перпендикуляра (k, k').

Рис.3.4

3.2. Способ вращения

Сущность способа вращения состоит в изменении положения объекта, заданного на эюре, таким образом, чтобы определенные его элементы заняли относительно плоскостей проекций частное положение и проецировались без искажений.

Рассмотрим следующие разновидности способа вращения: вращение вокруг линий уровня и совмещение.

При вращении важно правильно определить его элементы: ось, а также плоскость, центр, радиус и угол вращения.

3.2.1. Вращение вокруг линий уровня

Одним поворотом вокруг горизонтали или фронтали можно расположить плоскую фигуру или плоский угол параллельно одной из плоскостей проекций и тем самым определить их натуральную величину.

На рис. 3.5 показаны построения при вращении точки D вокруг горизонтали до положения, при котором радиус вращения $R_D = DO$ становится параллельным плоскости H и проецируется на нее в натуральную величину, т.е. $d_1o = D_1O = DO$.

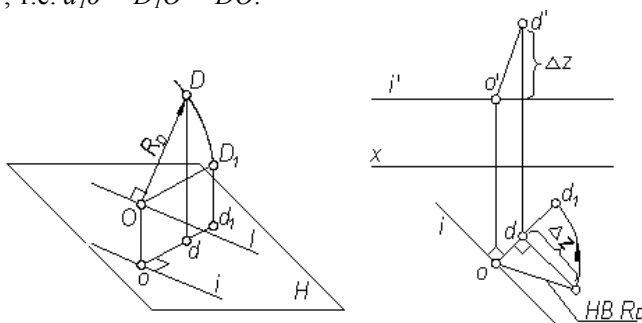


Рис. 3.5

Построения на эюре сводятся к определению способом прямоугольного треугольника длины радиуса вращения R_D и откладыванию ее на перпендикуляре, проведенном из точки d к горизонтали $I (i, i')$. Точка $D (d, d')$ перемещается в положение $D_1 (d_1, d_1')$.

Задача. Определить натуральную величину треугольника ABC (рис. 3.6).

В плоскости треугольника $ABC (abc, a'b'c')$ проводим горизонталь $CD (cd, c'd')$ и вращаем вокруг нее заданный треугольник до положения, при котором он станет параллельным плоскости H . Точки $C (c, c')$ и $D (d, d')$ неподвижны. Для определения повернутого положения вершины A определяем

Конец ознакомительного фрагмента.
Приобрести книгу можно
в интернет-магазине
«Электронный универс»
e-Univers.ru