

Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»
Дата и время: 2024-02-21 00:00:00
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

Новокузнецкий институт (филиал)
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Кафедра геоэкологии и географии

ПОСТРОЕНИЕ ЛИНИИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПЛОСКОСТЕЙ

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине

«Компьютерная графика в профессиональной деятельности»,
для студентов направления
05.03.06– Экология и природопользование,
профиль Геоэкология

Новокузнецк 2020

Построение линии пересечения плоскостей : метод. указ. / составитель Н.И. Конакова; НФИ КемГУ. – Новокузнецк, 2020. – 22 с.

В методических указаниях приводятся основы теории построения линий пересечения плоскостей, рассматриваются примеры построения, приводятся варианты индивидуальных заданий и образец выполнения.

Предназначено для студентов направления 05.03.06 Экология и природопользование, профиль Геоэкология.

© Конакова Н.И.

© Новокузнецкий институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет», 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПРЯМОЙ ЛИНИИ С ПРОЕКЦИРУЮЩЕЙ ПЛОСКОСТЬЮ	4
2. ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ДВУХ ПЛОСКОСТЕЙ	7
3. ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПРЯМОЙ ЛИНИИ ОБЩЕГО ПОЛОЖЕНИЯ С ПЛОСКОСТЬЮ ОБЩЕГО ПОЛОЖЕНИЯ	12
4. ПОСТРОЕНИЕ ЛИНИИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ДВУХ ПЛОСКОСТЕЙ ПО ТОЧКАМ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПРЯМЫХ ЛИНИЙ С ПЛОСКОСТЬЮ	14
5. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № 1.....	16
6. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ	18
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	19
ПРИЛОЖЕНИЕ Индивидуальные задания	20

1. ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПРЯМОЙ ЛИНИИ С ПРОЕЦИРУЮЩЕЙ ПЛОСКОСТЬЮ

При построении точки пересечения прямой с проецирующей плоскостью исходят из положения о том, что плоскость, перпендикулярная плоскости проекций, проецируется на нее в виде прямой линии. Следовательно, на этой прямой находится и соответствующая проекция точки пересечения заданной прямой с проецирующей плоскостью.

На рисунке 1б горизонтально-проецирующая плоскость Q задана следами Q_v и Q_h (наглядное изображение – на рисунке 1а), прямая AB – общего положения. Точка их пересечения одновременно принадлежит прямой AB и плоскости Q . Следовательно, ее горизонтальная проекция k принадлежит одновременно горизонтальному следу Q_h и горизонтальной проекции прямой, т. е. является точкой их пересечения. По горизонтальной проекции k точки K на фронтальной проекции $a'b'$ прямой находим фронтальную проекцию k' точки пересечения.

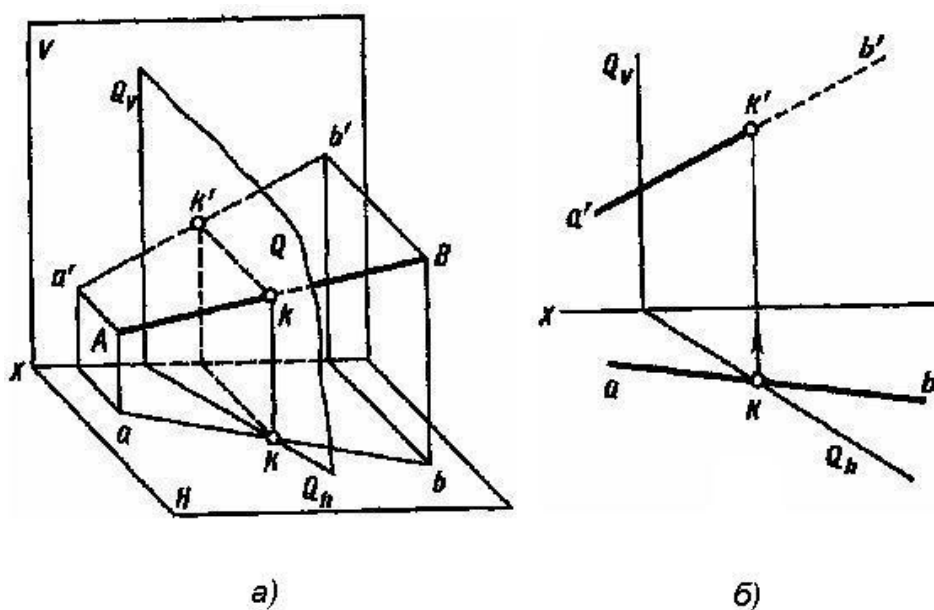


Рис. 1

Из горизонтальной проекции видно, что правее проекции k проекция kb находится между осью x и следом Q_h , т. е. плоскость Q находится перед прямой AB и закрывает ее на фронтальной проекции. Условно

считают плоскость непрозрачной, поэтому на чертеже фронтальная проекция $k'b'$ показана для наглядности как невидимая штриховой линией. На сложных чертежах штриховые линии не применяют.

Приведем некоторые условности изображения невидимых точек, линий, плоскостей. Условно считают, что данная плоскость непрозрачна. Поэтому точки, линии, участки другой плоскости, расположенные между плоскостью проекций и данной плоскостью, невидимы для наблюдателя, между которым и плоскостью проекций находятся изображаемые объекты. Если линии, точки, участки другой плоскости находятся между данной плоскостью и наблюдателем, то они видимы и закрывают точки, линии, участки данной плоскости, лежащие на одних проецирующих прямых.

Видимые отрезки линий изображают сплошными линиями, невидимые – штриховыми.

Анализ видимости линий обычно проводят путем анализа видимости точек, как это сделано при анализе видимости конкурирующих точек на скрещивающихся прямых.

Пример построения точки пересечения прямой общего положения с проекциями $e'f'$, ef с горизонтально-проецирующей плоскостью в виде треугольника с проекциями $a'b'c'$, abc показан на рис. 2.

Фронтальная проекция m' точки пересечения M построена по ее горизонтальной проекции m , которая является точкой пересечения горизонтальных проекций ef прямой и acb треугольника. Аналогично отмечена видимость: левее от точки M плоскость треугольника ABC при взгляде спереди закрывает отрезок прямой, т. е. на фронтальной проекции левее точки m' прямая невидима до границы проекции $a'c'$ плоскости треугольника.

Построение на чертеже точки пересечения фронтально-проецирующей плоскости, заданной следами P_v , P_h и прямой с проекциями $a'b'$, ab , показано на рисунке 3.

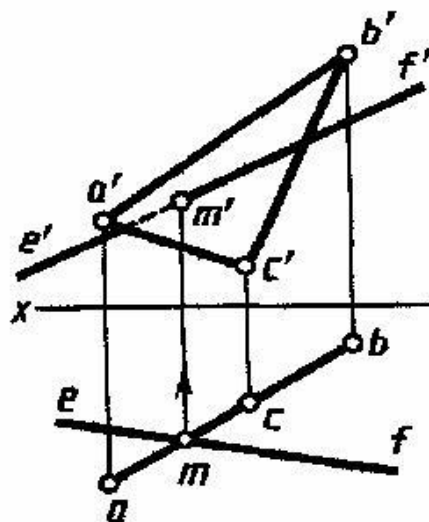


Рис. 2

Фронтальная проекция k' точки пересечения является точкой пересечения фронтального следа P_v и фронтальной проекции $a'b'$ прямой. Горизонтальную проекцию k находят на горизонтальной проекции ab прямой на линии связи. Справа от точки K прямая AB (луч KB) закрывается сверху плоскостью P , поэтому на горизонтальной проекции справа от точки K проекция kb прямой показана невидимой.

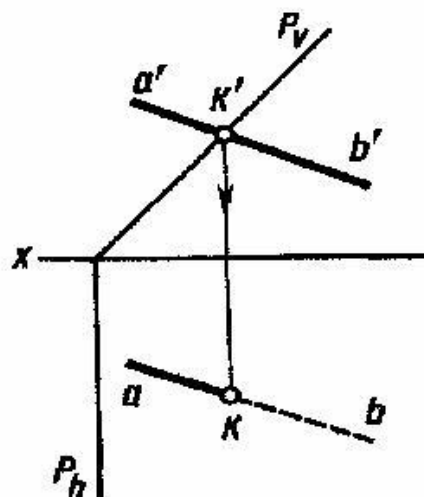


Рис. 3

Аналогичное построение приведено на рис. 4 для точки пересечения прямой AB с горизонтальной плоскостью $T(T_v)$.

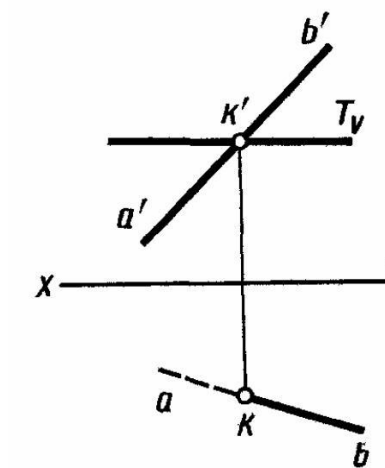


Рис. 4

Фронтальная проекция k' точки пересечения является точкой пересечения следа T_v и проекции $a'b'$. Горизонтальная проекция k построена на горизонтальной проекции ab с помощью линии связи. На фронтальной проекции видно, что слева от точки k' проекция $k'b'$ находится под проекцией T_v , т. е. слева от точки K прямая AB (луч KA) находится под плоскостью T . На горизонтальной проекции слева от точки K проекция ka прямой показана невидимой.

2. ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ДВУХ ПЛОСКОСТЕЙ

Прямая линия пересечения двух плоскостей определяется двумя точками, каждая из которых принадлежит обеим плоскостям, или одной точкой, принадлежащей двум плоскостям, и известным направлением линии. В обоих случаях задача заключается в нахождении точки, общей для двух плоскостей.

Общий прием построения линии пересечения двух плоскостей заключается в следующем. Вводят вспомогательную плоскость, строят линии пересечения вспомогательной плоскости с двумя заданными и в пересечении построенных линий находят общую точку двух плоскостей. Для нахождения второй общей точки построение повторяют с помощью еще одной вспомогательной плоскости.

На рис. 5 показано наглядное изображение линии пересечения K_1K_2 двух плоскостей P и Q .

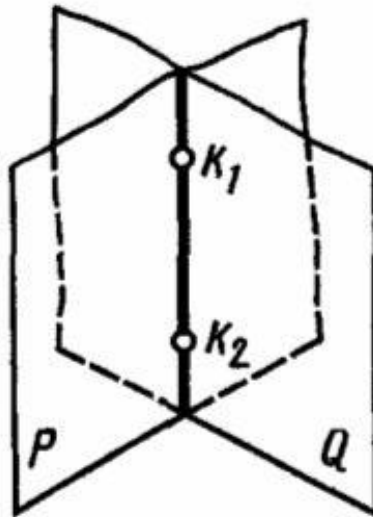


Рис. 5

Для наглядного изображения построения первой общей точки линии пересечения плоскостей P и Q (рис. 6) введена вспомогательная плоскость S . С плоскостью P она пересекается по линии 1–2, с плоскостью Q – по линии 3–4. В пересечении линий 1–2 и 3–4 определена первая общая точка K_1 двух плоскостей P и Q – первая точка линии их пересечения.

Аналогично вводят новую секущую плоскость и строят вторую точку линии пересечения.

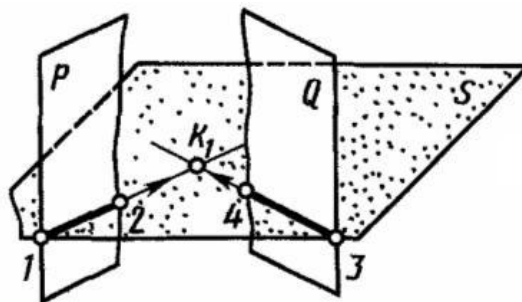


Рис. 6

Рассмотрим частный случай построения линии пересечения двух плоскостей, когда одна из них проецирующая. В этом случае построение линии пересечения упрощается тем, что одна ее проекция совпадает с проекцией проецирующей плоскости на ту плоскость проекций, к которой она перпендикулярна.

В качестве примера на рис. 7 показано построение проекций $m'n'$, mn линии пересечения MN фронтально-проецирующей плоскости P с плоскостью треугольника ABC .

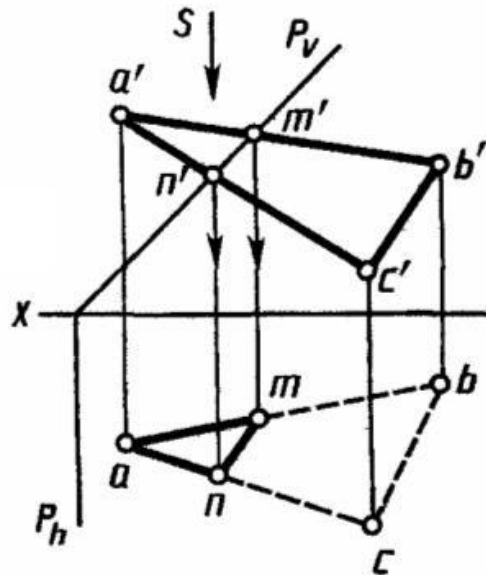


Рис. 7

На фронтальной проекции в пересечении проекций $a'b'$ и $a'c'$ со следом P_v находим фронтальные проекции m' и n' двух общих точек заданных плоскостей. По ним построены горизонтальные проекции m и n на горизонтальных проекциях ab и ac сторон треугольника. Через точки m и n проводим горизонтальную проекцию линии пересечения плоскостей. При взгляде по стрелке S по фронтальной проекции очевидно, что часть треугольника левее линии пересечения MN ($m'n'$) находится над плоскостью P , т. е. видима, остальная часть – под плоскостью P , т. е. невидима (участок $mbsn$ показан штриховой линией).

Другой пример построения линии пересечения двух треугольных пластин ABC и DEF , одна из которых (DEF) задана как горизонтально-проецирующая плоскость, приведен на рис. 8.

На горизонтальной проекции в пересечении горизонтальных проекций ab и bc сторон $\triangle ABC$ с проекцией dfe второго треугольника находим горизонтальные проекции m и n точек их пересечения. По ним на фронтальных проекциях сторон $a'b'$ и $b'c'$ строим фронтальные проекции m' и n' точек линии пересечения MN . На фронтальной проекции отмечаем

видимость частей треугольников, руководствуясь следующим: при взгляде по стрелке S по горизонтальной проекции очевидно, что сторона AC находится перед плоскостью треугольника DEF .

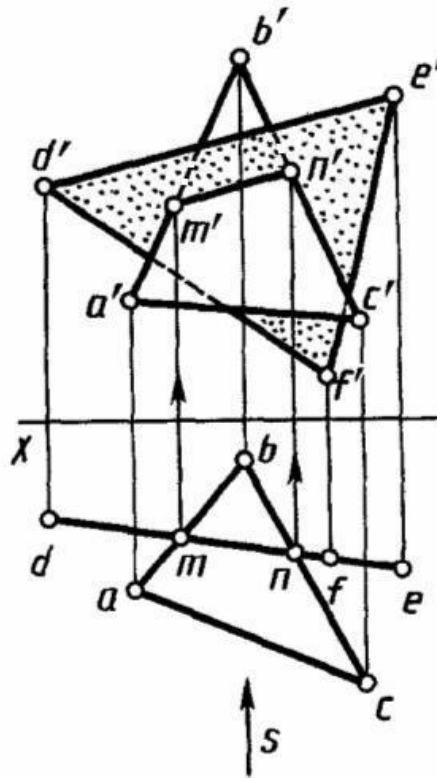


Рис. 8

Следовательно, сторона AC и ограничиваемая ею часть треугольника ABC до линии пересечения MN видима (т. е. видима фронтальная проекция четырехугольника $a'c'n'm'$). Видимая часть фронтальной проекции $\triangle DEF$ на чертеже отнечена.

Построение линии пересечения плоскостей общего положения. На рис. 9 приведено построение проекций $m'n'$, mn линии пересечения двух плоскостей, одна из которых задана проекциями $a'b'$, $b'c'$, ab , bc двух пересекающихся прямых, другая – проекциями $d'e'$, $f'g'$, de , fg двух параллельных прямых.

В качестве вспомогательных плоскостей взяты две горизонтальные плоскости, заданные следами R_v и T_v .

Плоскость R пересекает первую заданную плоскость по прямой 1–2, вторую – по прямой 3–4. По фронтальным проекциям 1', 2' и 3', 4' нахо-

дим с помощью линий связи горизонтальные проекции 1, 2 и 3, 4 на горизонтальных проекциях ab , bc , de , fg прямых. Через них проводим горизонтальные проекции линий 1–2 и 3–4 линий пересечения. Отмечаем точку m – горизонтальную проекцию общей точки M трех плоскостей – двух заданных и вспомогательной R . По ней определяем фронтальную проекцию m' на фронтальном следе R_v вспомогательной плоскости.

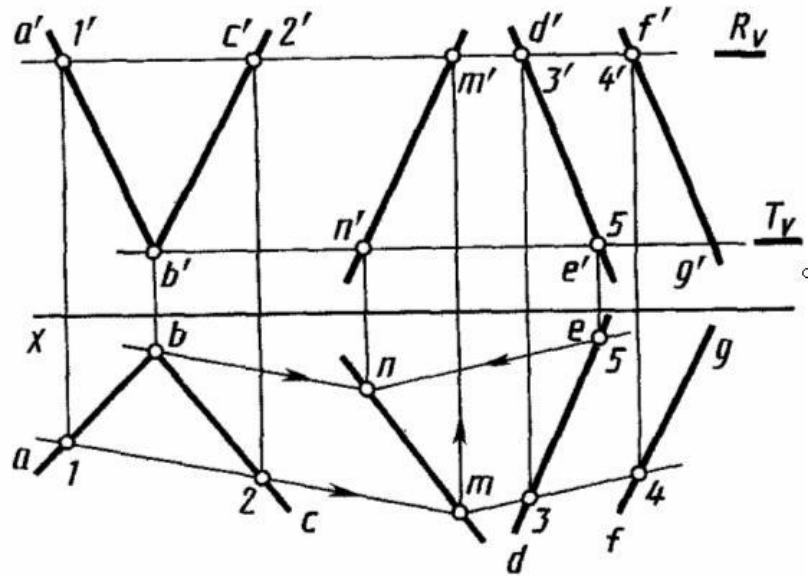


Рис. 9

Вспомогательные плоскости T и R параллельны. Линии их пересечения с заданными плоскостями также параллельны. Поэтому горизонтальные проекции линий пересечения плоскости T с заданными плоскостями проведены через проекцию b параллельно проекции 1–2 и через проекцию 5 параллельно проекции 3–4. В их пересечении найдена горизонтальная проекция n второй общей точки трех плоскостей, т. е. линии пересечения двух заданных плоскостей. По ней на фронтальном следе T_v вспомогательной плоскости построена фронтальная проекция n' . Через построенные проекции m' , n' и m , n проводим фронтальную и горизонтальную проекции искомой линии пересечения MN .

3. ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПРЯМОЙ ЛИНИИ ОБЩЕГО ПОЛОЖЕНИЯ С ПЛОСКОСТЬЮ ОБЩЕГО ПОЛОЖЕНИЯ

Точку пересечения прямой с плоскостью общего положения (рис. 10а) строят в следующем порядке (рис. 10б):

- через заданную прямую АВ проводят вспомогательную плоскость Т;
- строят линию пересечения 1–2 вспомогательной плоскости Т и заданной плоскости Q;
- в пересечении построенной линии 1–2 с заданной прямой АВ отмечают искомую точку К.

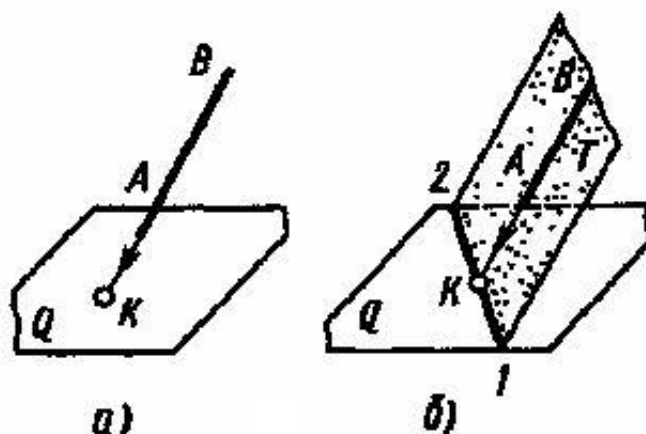


Рис. 10

На рис. 11 дано построение на чертеже проекций точки пересечения прямой, заданной проекциями $d'e'$, de , с плоскостью общего положения, заданной проекциями $a'b'c'$, abc треугольной пластины. Проекции точки пересечения строят в следующем порядке:

- через прямую DE проводят вспомогательную плоскость, например фронтально-проецирующую P (на рис. 11б показан только след P_v);
- строят проекции 1'2', 1–2 линии пересечения этой плоскости с плоскостью треугольника, заданной проекциями $a'b'c'$, abc ; при этом по фронтальным проекциям точек 1' и 2' находят горизонтальные проекции

точек 1 и 2;

- находят проекции m' , m точки пересечения заданной прямой с плоскостью треугольника. Для этого в пересечении проекций de и 1–2 отмечают горизонтальную проекцию m искомой точки и с помощью линии связи строят ее фронтальную проекцию m' на проекции $d'e'$ прямой. Прямые DE и 1-2 пересекаются, так как принадлежат одной плоскости P ;
- определяют видимые участки прямой DE .

Для определения видимых участков прямой DE анализируют положение точек на скрещивающихся прямых. Так, точки с проекциями 3', 3 и 2', 2 находятся на скрещивающихся прямых с проекциями $d'e'$, de и $a'b'$, ab соответственно. Их фронтальные проекции 2' и 3' совпадают. По горизонтальной проекции при взгляде по стрелке N видно, что точка 3 находится перед точкой 2, т. е. она закрывает точку 2. Следовательно, прямая DE слева от точки M расположена перед треугольником ABC . Поэтому фронтальная проекция $d'm'$ ее показана как видимая. От точки M вправо прямую DE закрывает треугольник ABC до точки 1, соответственно отрезок $m'1'$ показан как невидимый.

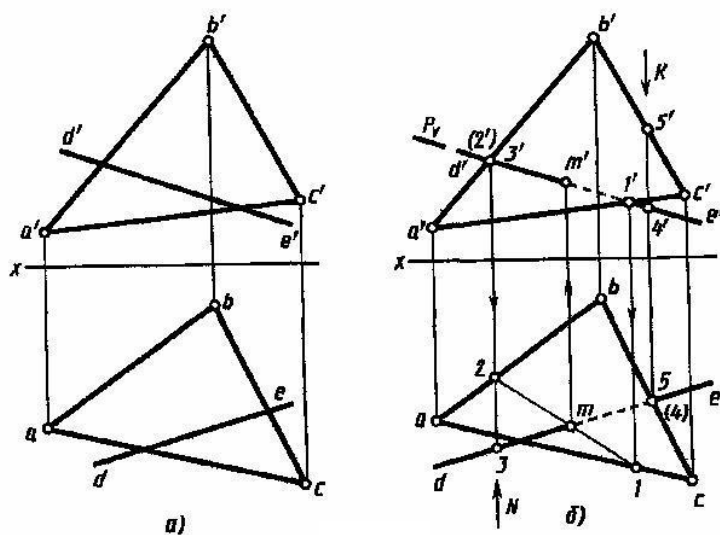


Рис. 11

Невидимый участок на горизонтальной проекции прямой DE выявляют анализом положения точек с проекциями 5', 5 и 4', 4, лежащих на скрещивающихся прямых с проекциями $b'c'$, bc и $d'e'$, de . По фронталь-

ной проекции очевидно, что если смотреть по стрелке K , то вначале видят точку 5, расположенную выше точки 4. Она закрывает точку 4. Следовательно, в этом месте прямая DE закрыта треугольником ABC до точки их пересечения M (участок с проекцией $m-5$). Слева от точки пересечения M прямая DE находится над треугольником ABC и, естественно, видима (участок с проекцией dm).

4. ПОСТРОЕНИЕ ЛИНИИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ДВУХ ПЛОСКОСТЕЙ ПО ТОЧКАМ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПРЯМЫХ ЛИНИЙ С ПЛОСКОСТЬЮ

В разделе 2 изложен общий способ построения линии пересечения двух плоскостей с помощью вспомогательных секущих плоскостей (см. рис. 9). Но для построения линии пересечения двух плоскостей общего положения можно использовать точки пересечения двух прямых, принадлежащих одной из плоскостей, с другой плоскостью. Построение же точек пересечения прямой линии с плоскостью общего положения изложено в разделе 3.

Например (рис. 12), одна из плоскостей задана пересекающимися прямыми AB и AC . Для построения линии пересечения ее с плоскостью Q строят точки M и N пересечения прямых AB и AC с этой плоскостью и через них проводят линию MN пересечения двух заданных плоскостей.

Таким образом, для построения линии пересечения плоскостей строят точки пересечения прямых одной плоскости с другой и через них проводят искомую линию.

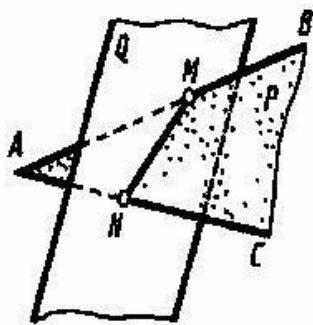


Рис. 12

Пример такого построения на чертеже приведен на рис. 13. Одна из плоскостей задана треугольником с проекциями $a'b'c'$, abc . Вторая – параллельными прямыми с проекциями $d'e'$, de и $f'g'$, fg .

Для построения проекций линии пересечения определены проекции m' , m и n' , n двух ее точек пересечения прямых с проекциями $d'e'$, de и $f'g'$, fg с плоскостью треугольника. Проекции m' , m , n' , n точек пересечения построены с помощью фронтально-проецирующих плоскостей, заданных следами Q_v и P_v . Плоскость Q проходит через прямую DE и пересекает плоскость треугольника по линии с проекциями $1'-2'$, $1-2$. Пересечение горизонтальных проекций $1-2$ и de является горизонтальной проекцией m искомой точки. По ней построена фронтальная проекция m' на фронтальной проекции $d'e'$.

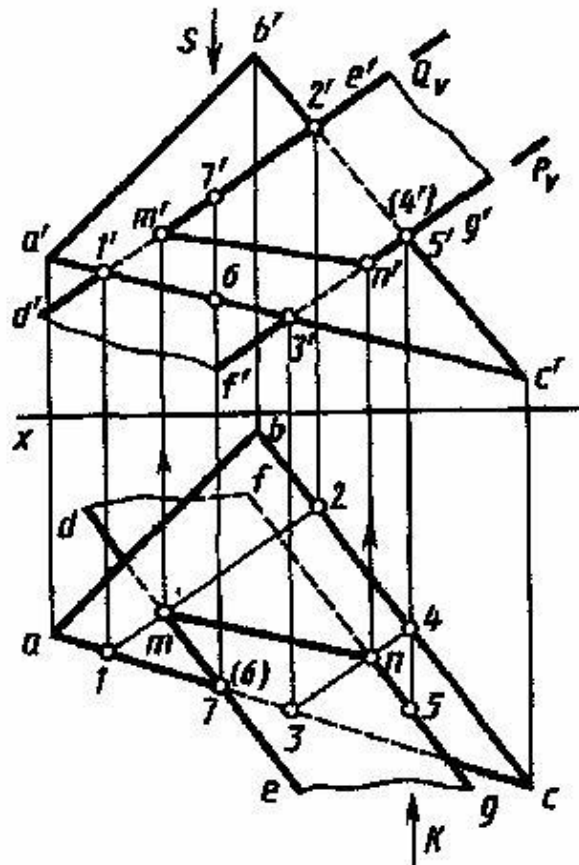


Рис. 13

Аналогично с помощью плоскости P (P_v) построены проекции n' , n второй точки. Через построенные проекции m' , n' и m , n проведены проекции $m'n'$, mn отрезка, по которому пересекаются заданные пластины.

Анализ видимости участков пластин на фронтальной проекции выполнен с помощью точек с проекциями $4'$, 4 и $5'$, 5 , лежащих на скрещивающихся прямых с проекциями $b'c'$, bc и $g'f'$, gf . Их фронтальные проекции $4'$ и $5'$ совпадают. На горизонтальной проекции видно, что при взгляде по стрелке K точка 5 закрывает точку 4 . Видимость участков пластин на горизонтальной проекции определена с помощью точек с проекциями $6'$, 6 и $7'$, 7 , лежащих на скрещивающихся прямых с проекциями $a'c'$, ac и $d'e'$, de . Их горизонтальные проекции 6 и 7 совпадают. Из фронтальной проекции видно, что при взгляде по стрелке S точка 7 закрывает точку 6 .

5. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № 1

Определить линию пересечения двух плоскостей, ограниченных треугольниками: $\Sigma(ABC)$ и $\Delta(DEF)$. Установить видимость этих треугольников относительно плоскостей проекций (рис. 14).

Вспомогательные секущие плоскости Ω (Ω') и Λ (Λ') проводим через стороны EF и AB треугольников. Это упрощает решение задачи, так как отпадает необходимость в построении линии пересечения каждой вспомогательной плоскости с одной из данных.

Вспомогательная фронтально-проецирующая плоскость Λ пересекается с плоскостью треугольника $\Sigma(ABC)$ по заданной прямой AB , а с плоскостью $\Delta(DEF)$ – по линии $1-2$.

$$\begin{aligned}\Lambda \cap \Sigma(ABC) &= AB, \\ \Lambda \cap \Delta(DEF) &= 1-2.\end{aligned}$$

Точку пересечения прямых AB и $1-2$ обозначим через N (n ; n')

$$AB \cap 1-2 = N.$$

Точка N принадлежит одновременно трем плоскостям Σ , Δ и Λ , следовательно точка N лежит на линии пересечения данных плоскостей $\Sigma(ABC)$ и $\Delta(DEF)$.

Вспомогательная фронтально-проецирующая плоскость Ω (Ω') пе-

ресекает плоскость $\Sigma(ABC)$ по прямой 3–4, а плоскость $\Delta(DEF)$ – по заданной линии EF .

$$\Omega \cap \Sigma(ABC) = 3-4,$$

$$\Omega \cap \Delta(DEF) = EF.$$

Прямые 3–4 и EF пересекаются в точке M .

$$3-4 \cap EF = M.$$

Точки M и N ограничивают отрезок искомой линии пересечения плоскостей $\Sigma(ABC)$ и $\Delta(DEF)$, находящийся в пределах обоих треугольников.

Видимость треугольников определяют с помощью конкурирующих точек следующим образом.

На горизонтальной проекции относительную видимость треугольников определяем с помощью горизонтально-конкурирующих точек 7 и 8, расположенных на одном горизонтально-проецирующем луче. Причем точка 7 принадлежит прямой DE плоскости $\Delta(DEF)$, а точка 8 – прямой AB плоскости $\Sigma(ABC)$. Из фронтальной проекции видно, что при взгляде по стрелке K точка 7 закрывает точку 8, то есть точка 7 прямой DE выше от горизонтальной плоскости проекций, чем точка 8 прямой AB .

Следовательно прямая AB в горизонтальной проекции на участке 8– n является невидимой. Этого достаточно, чтобы определить в горизонтальной плоскости проекций видимую и невидимую части треугольника ABC , а также видимость в этой проекции другого треугольника DEF .

Аналогично определяем видимость треугольников во фронтальной проекции.

Из горизонтальной проекции видно, что при взгляде по стрелке N точка 13 закрывает точку 3, то есть точка 3 находится дальше от наблюдателя, чем точка 13. Поэтому на фронтальной проекции прямая EF является видимой на участке $e'm'$. Этого достаточно, чтобы определить на фронтальной плоскости проекций видимую и невидимую части треугольника DEF , а также видимость в этой проекции другого треугольника ABC .

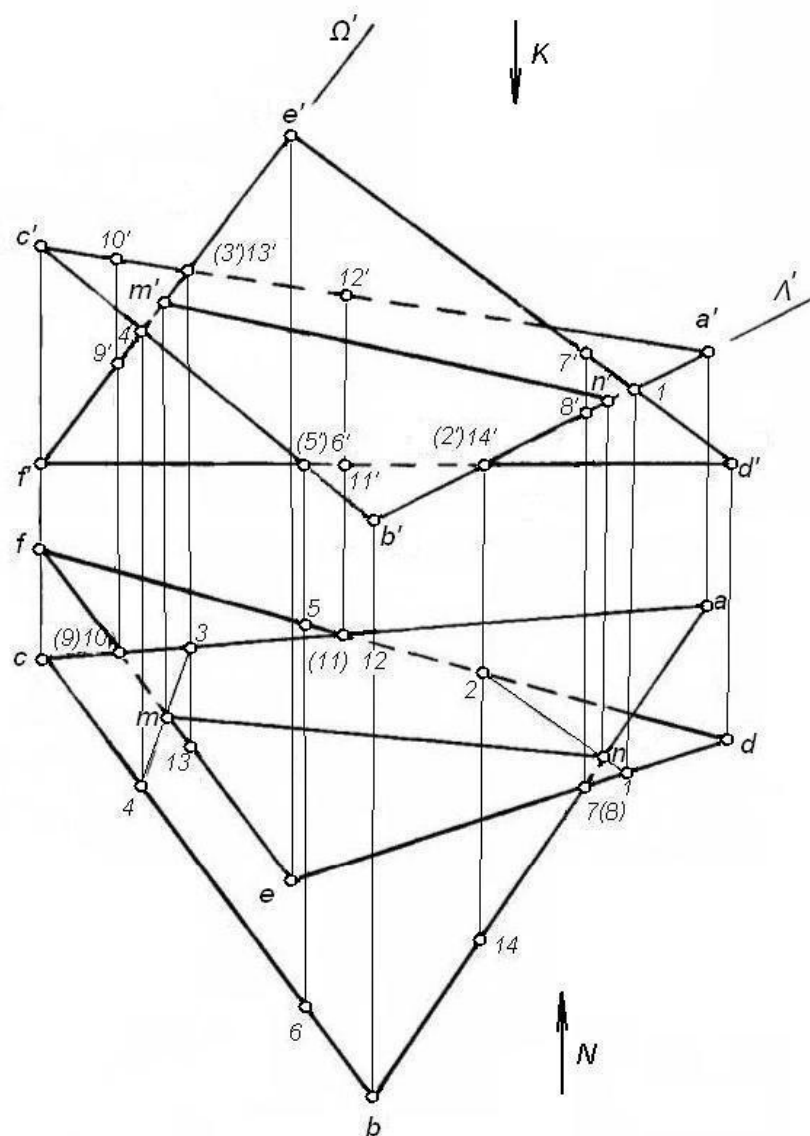


Рис. 14

6. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Работа выполняется на ватмане формата А3 по индивидуальным вариантам, приведенным в приложении, в следующем порядке.

Построить вершины А, В, С, D, Е, F заданных треугольников ABC и DEF по координатам.

Построить линию пересечения заданных треугольников.

Заполнить основную и дополнительную надписи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчение [Текст] : учеб. для бакалавров / А. А. Чекмарев. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : ВЛАДОС, 2012. – 471 с.
2. Боголюбов, С. К. Инженерная графика [Текст] : учеб. пособие для вузов / С. К. Боголюбов. – 3-е изд. испр. и доп. – Москва : Машиностроение, 2009. – 272 с.

Приложение

Индивидуальные задания

Вариант	Координаты вершин треугольников																		Стороны тре- угольника
	A			B			C			D			E			F			
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	
1	120	105	35	90	15	90	15	45	25	95	105	25	25	85	85	60	0	0	AC, EF
2	130	20	30	70	110	0	10	30	50	125	40	20	55	70	70	10	10	10	AB, EF
3	120	10	40	70	100	5	0	40	60	125	50	15	55	75	65	10	20	10	AB, EF
4	140	35	65	65	70	5	15	10	45	130	10	15	90	50	75	20	25	10	DE, EF
5	125	45	15	55	90	80	20	5	15	105	50	10	90	0	80	40	80	10	DE, EF
6	145	65	60	65	105	0	25	0	115	150	55	105	35	65	25	0	20	65	DE, DF
7	160	25	25	100	15	95	30	110	80	150	50	70	110	80	5	0	15	75	AC, DF
8	120	45	30	95	15	85	25	80	50	130	65	40	75	85	15	45	10	85	DF, AC
9	135	65	35	60	5	70	10	45	10	125	15	10	85	75	50	15	10	25	DE, EF
10	135	75	95	75	110	10	15	15	55	135	55	60	90	5	10	10	110	115	DE, EF
11	170	65	60	80	10	0	35	30	80	150	80	20	120	0	110	20	60	0	ED, EF
12	100	0	50	55	90	0	0	20	40	130	35	15	85	80	60	15	15	10	AB, EF
13	170	85	60	75	0	0	40	120	120	160	20	110	120	120	20	20	80	20	DE, DF
14	130	80	20	105	20	60	25	30	25	135	30	30	75	70	5	45	10	75	AC, BC
15	160	100	35	75	0	105	10	50	35	140	60	20	45	0	10	20	80	85	DF, EF
16	150	80	40	40	15	85	30	65	15	130	15	15	90	85	85	20	35	25	DE, EF
17	130	40	45	35	5	65	20	75	10	110	70	5	85	10	65	10	55	45	AC, AB
18	140	50	30	65	70	85	15	15	20	135	10	55	85	95	15	10	45	80	BC, DE
19	125	100	35	90	25	95	20	70	15	95	90	50	50	10	0	20	95	85	BC, DE
20	10	40	50	70	105	5	115	10	45	10	15	10	50	80	70	115	45	10	BC, DE
21	130	10	45	75	105	5	0	45	65	135	50	15	55	70	65	20	35	10	AB, EF
22	125	85	15	105	25	95	30	25	35	145	40	70	50	80	10	20	15	75	DE, DF
23	115	50	15	95	15	100	25	80	50	110	60	60	45	10	80	70	85	5	AC, DE
24	120	30	25	40	20	60	15	80	20	100	10	75	70	70	5	10	30	30	AC, AB

Окончание табл.

Вариант	Координаты вершин треугольников																		Стороны тре- угольника
	A			B			C			D			E			F			
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	
25	150	120	120	95	0	0	0	85	60	150	80	20	50	120	20	10	20	110	DF, FE
26	140	50	100	25	100	0	0	20	60	145	60	55	65	115	0	25	0	115	AC, AB
27	10	110	115	90	5	10	130	50	50	10	15	55	75	110	10	130	65	85	AC, AB
28	50	10	10	70	80	85	85	25	10	10	30	40	105	10	60	130	75	15	AB, BC
29	125	40	10	75	5	100	5	60	40	130	15	50	60	65	75	15	10	20	AB, EF
30	135	30	20	75	0	110	15	50	30	140	10	45	60	70	70	15	10	10	AB, EF
31	125	35	75	75	80	15	25	20	55	120	15	25	65	80	75	15	30	20	BC, DE
32	120	35	105	90	90	15	15	25	45	95	25	105	60	0	0	25	85	85	AC, FE

