Министерство сельского хозяйства и продовольствия
Российской Федерации

ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кожухова Н.Ю.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПО КУРСУ «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА» РАЗДЕЛ «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ» ДЛЯ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ИНЖЕНЕРНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ

БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ
2015

УДК 515
ББК 22.151.3
К 58

Кожухова Н.Ю. Начертательная геометрия и инженерная графика. Часть 1 – «Начертательная геометрия»: Методические указания для выполнения самостоятельных работ. / Н.Ю. Кожухова. – Брянск: Брянский ГАУ, 2015. – 116 с.: ил.

В методических указаниях изложен материал по практическому курсу начертательной геометрии.

Пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по подготовке бакалавров по направлениям 110800, 15100, 190100, 260800, 280700 и рекомендовано учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета.

Рецензенты: д-р техн. наук, проф. кафедры сопротивления материалов машин и оборудования МГУПС (МИИТ) А.М. Михальченков

Методические указания рекомендованы учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета, протокол №1 от 1 октября 2015 года

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1. Оси проекций обозначаются X, Y ,Z.
2. Точки, расположенные в пространстве (в натуре), обозначаются большими буквами латинского алфавита A, B, C… или цифрами 1, 2, 3…
   Проекции точек:

   A_1, B_1, C_1 … - горизонтальные;

   A_2, B_2, C_2 … - фронтальные;

   A_3, B_3, C_3 … - профильные.
3. Плоскости проекций: π_1 – горизонтальная;

   π_2 –фронтальная;

   π_3 –профильная.
4. Линии в натуре обозначаются строчными буквами латинского алфавита a, b, c…
5. Плоскости общего и частного положения: α, β, γ…
6. Прямые особого положения в плоскости: h – горизонталь и ее проекции:

   ГПГ – горизонтальная проекция горизонтали;

   ФПГ – фронтальная проекция горизонтали;

   f – фронталь и ее проекции:

   ФПФ - фронтальная проекция фронтали;

   ГПФ - горизонтальная проекция фронтали;

   ЛНС – линия наибольшего ската.
7. Следы плоскостей обозначаются той же буквой, что и сама плоскость с добавлением индекса, соответствующего плоскости проекций:

   $\alpha_{\pi1}$ – горизонтальный след плоскости α;

   $\alpha_{\pi2}$ –фронтальный след плоскости α;

   $\alpha_{\pi3}$ –профильный след плоскости α.
8. Прямой угол отмечается дугой с точкой внутри сектора .
9. Совпадение $\equiv$, например, $A_1 \equiv B_1$ (горизонтальная проекция точки A совпадает с горизонтальной проекцией точки B).
10. $\perp$ - перпендикулярно.

11. // - параллельно.

12. $\in$ - принадлежит.

13. $\notin$ - не принадлежит.

ВВЕДЕНИЕ

Изучение начертательной геометрии необходимо для приобретения знаний и навыков, позволяющих составлять и читать технические чертежи, проектную документацию, а также для развития инженерного пространственного мышления. При решении задач надо иметь в виду, что начертательная геометрия оперирует не с самими геометрическими фигурами, а с их проекциями, и требование условия «построить», «определить», «найти» и т.п. означает, что нужно построить проекции (не менее двух) искомых геометрических фигур.

В начертательной геометрии изучают теоретические основы метода проецирования, а инженерная графика – его практическое использование.

Настоящее методическое пособие предназначено для помощи студентам, обучающихся по подготовке бакалавров технических направлений.

Тема 1: ПРОЕЦИРОВАНИЕ ТОЧКИ И ПРЯМОЙ

Пример 1.1 Построить эпюр и изометрию точки А(10; -20; 30). Определить ее расстояние от плоскостей проекций π_1, π_2, π_3 (результаты занести в таблицу).

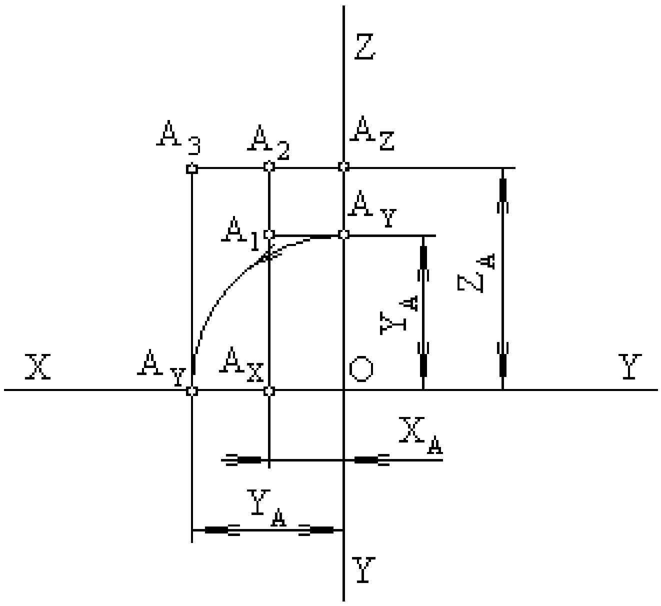


Рисунок 1.1

Решение. Откладываем на положительной оси ОХ (рисунок 1.1) отрезок OA_X длиной 10 мм (X_A) и, проведя через точку A_X прямую, перпендикулярную этой оси (линию проекционной связи), откладываем на ней вверх отрезок A_XA_1 длиной 20 мм (Y_A) (координату Y точки А откладываем вверх от оси ОХ, т.к. она имеет отрицательное значение) и A_XA_2 длиной 30 мм (Z_A). Для построения профильной проекции точки А необходимо координату Y (точку A_Y) перенести на ось Y_1. Пересечение линий проекционной связи, восстановленных из точек A_Z и A_{Y1}, дает профильную проекцию точки A_3.

Для построения изометрии точки (рисунок 1.2) строим аксонометрические оси и, учитывая коэффициент искажения $i_X = i_Y = i_Z = 1$, откладываем по оси ОХ координату X_A, и от полученной точки по прямой, параллельной оси OY, - координату Y_A, затем параллельно оси OZ координату Z_A. В результате получаем изометрию точки А.

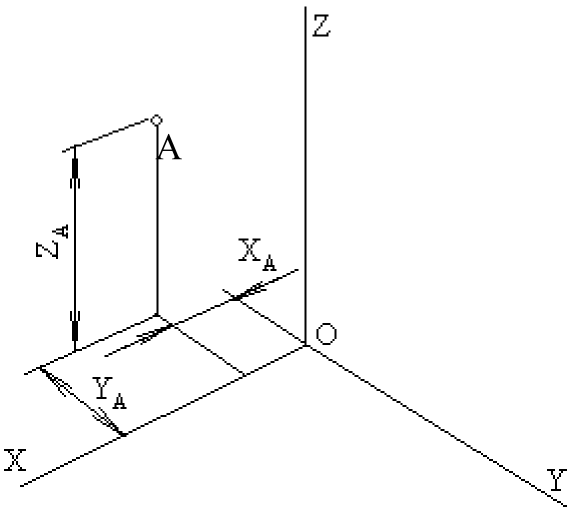


Рисунок 1.2

Для заполнения таблицы необходимо учесть, что расстояние от плоскости π_1 соответствует координате Z, расстояние от плоскости π_2 – координате Y , расстояние от плоскости π_3 – координате X.

	π_1	π_2	π_3
A	30	20	10

Пример 1.2 Определить натуральную величину прямой АВ и угол ее наклона к горизонтальной плоскости проекций π_1.

Решение. Для определения натуральной величины прямой воспользуемся методом прямоугольного треугольника. Суть метода прямоугольного треугольника заключается в том, что если в прямоугольном треугольнике за первый катет принять одну из проекций прямой линии, второй катет будет равен разности координат крайних точек отрезка прямой линии, взятой с противоположной проекции, то гипотенуза этого треугольника является натуральной величиной заданной прямой линии, а угол между натуральной величиной и проекцией прямой линии есть угол наклона заданной прямой к одноименной плоскости проекций.

В качестве одного из катетов используем горизонтальную проекцию прямой A_1B_1 (рисунок 1.3), для построения второго катета треугольника восстановим перпендикуляр из точки B_1, по которому отложим разницу координат ΔZ точек A и B ($B_2 1$). Гипотенуза полученного треугольника (A_1B_0) будет соответствовать натуральной величине заданной прямой, а угол между горизонтальной проекцией прямой и ее натуральной величиной есть угол наклона этой прямой к горизонтальной плоскости проекций π_1 (угол φ).

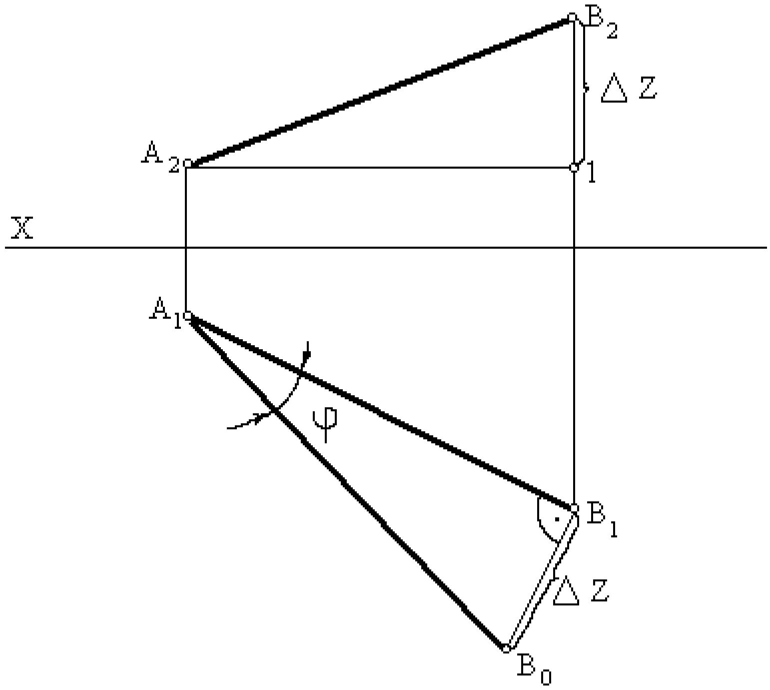


Рисунок 1.3

Пример 1.3 Построить следы прямой *a* и определить через какие октанты она проходит (рисунок 1.4).

Следом прямой линии называется точка пересечения этой прямой с плоскостью проекций: горизонтальный след M – точка пересечения прямой с плоскостью π_1, фронтальный след N - точка пересечения прямой с плоскостью π_2. Рассмотрим построение следов на наглядном изображении (рисунок 1.4).

Следы прямой на рисунке 1.4 определены как точки пересечения прямой линии ***a*** со своими проекциями, т.к. в этих точках прямая линия пересечет одноименные плоскости проекций.

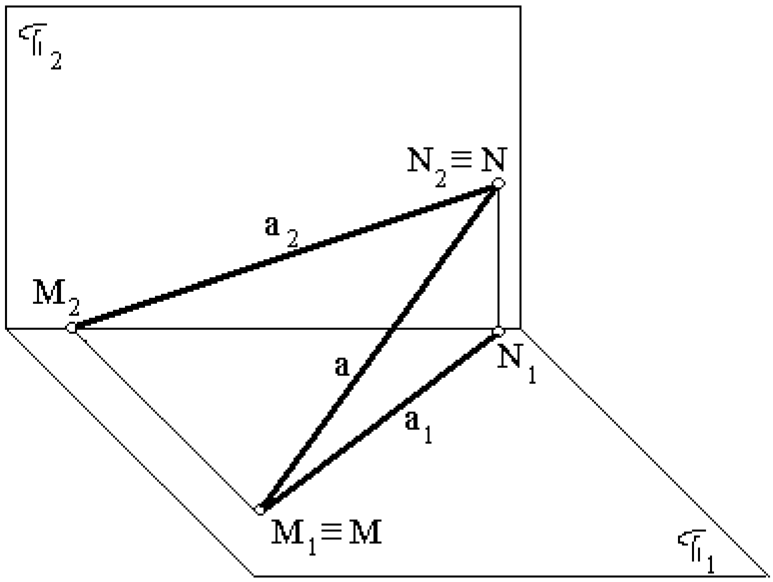


Рисунок 1.4

Для построения следов прямой на эпюре воспользуемся свойством следов прямой линии, а именно: что горизонтальная проекция фронтального следа принадлежит оси OX ($N_1 \in OX$) и фронтальная проекция горизонтального следа принадлежит оси OX ($M_2 \in OX$).

Для построения горизонтального следа прямой продолжим фронтальную проекцию прямой $\boldsymbol{a}_2$ до пересечения с осью OX(рисунке 1.5). На пересечении получили фронтальную проекцию горизонтального следа прямой (M_2). Для построения его горизонтальной проекции (M_2), которая совпадает с самим горизонтальным следом прямой (M), проведем линию проекционной связи, перпендикулярную оси OX, до пересечения с горизонтальной проекцией прямой $\boldsymbol{a}_1$.

Фронтальный след прямой строим аналогично, для этого продолжим горизонтальную проекцию прямой $\boldsymbol{a}_1$ до пересечения с осью OX (получили горизонтальную проекцию фронтального следа N_1), восстановив из полученной точки перпендикуляр до пересечения с фронтальной проекцией прямой $\boldsymbol{a}_2$, определим в их пересечении фронтальную проекцию фронтального следа N_2, совпадающую с самим фронтальным следом прямой N.

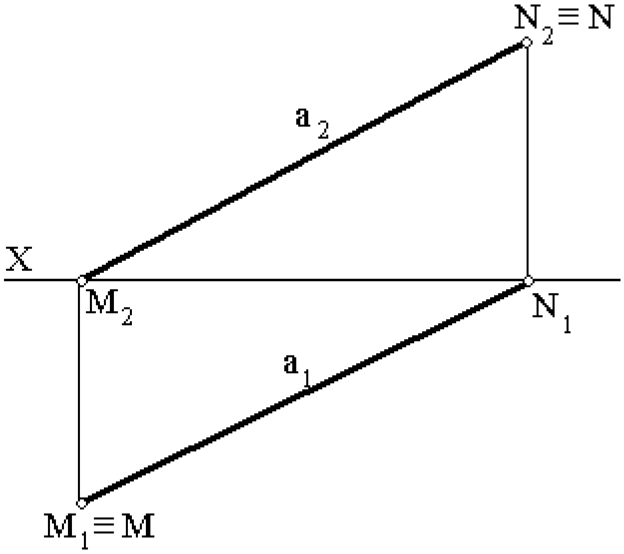


Рисунок 1.5

Переход прямой из одного октанта в другой происходит в следах прямой. Заданная прямая линия проходит через IV – I – II октанты.

Пример 1.4 Дана прямая m и проекции точек A, B и C (рисунок 1.6). Установить принадлежность точек прямой линии.

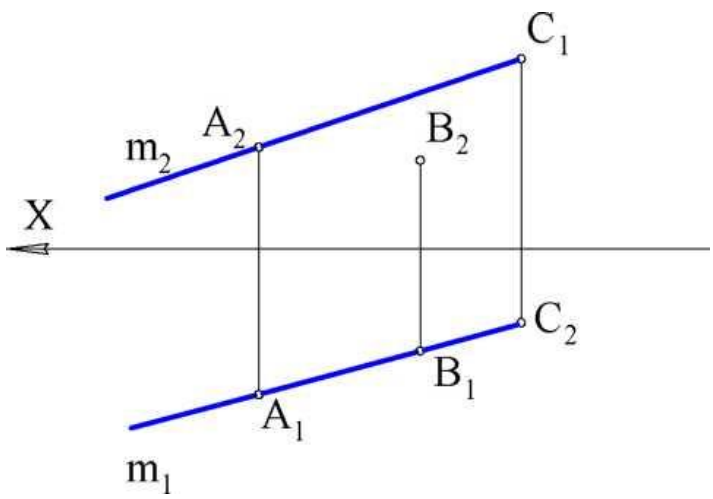


Рисунок 1.6

Решение: Условие принадлежности точки прямой заключается в следующем: точка принадлежит прямой, если ее проекции принадлежат одноименным проекциям прямой.

Из рисунка 1.6 следует, что: $A \in m$, так как $A_1 \in m_1$ и $A_2 \in m_2$; $B \notin m$, так как $B_1 \in m_1$, но $B_2 \notin m_2$; $C \notin m$, так как $C_1 \notin m_1$, $C_2 \notin m_2$.

Тема 2 : ПЛОСКОСТЬ. ТОЧКИ И ЛИНИИ В ПЛОСКОСТИ

ПРИМЕР 2.1 Построить следы плоскости α (A, B, C) (рисунок 2.1).

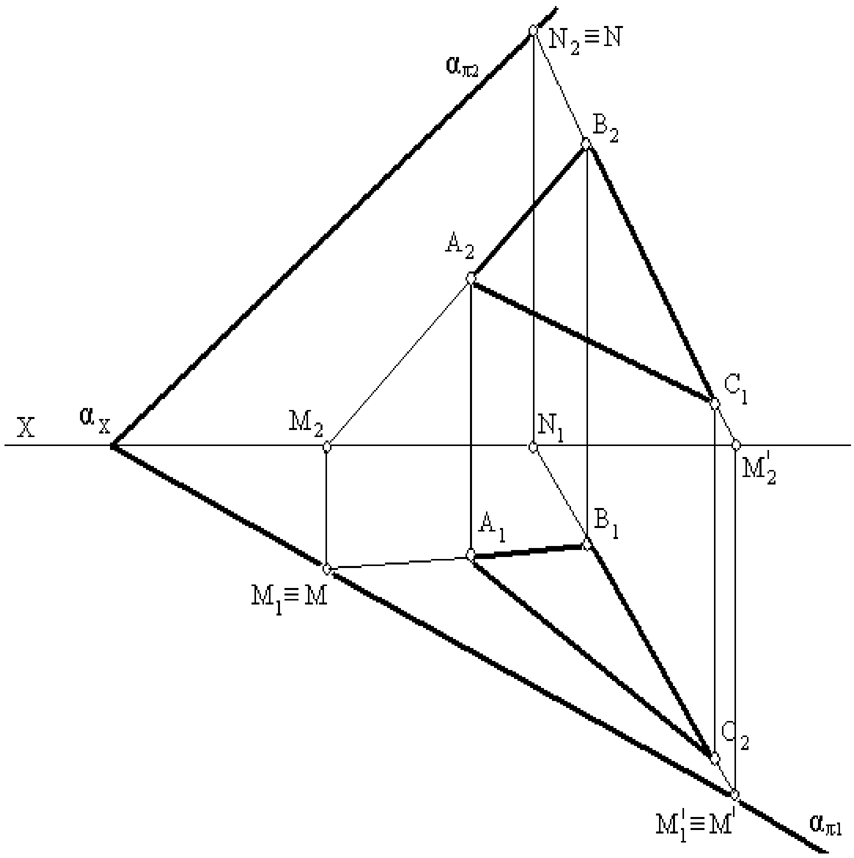


Рисунок 2.1

Решение: Следами плоскости называются линии пересечения плоскости с плоскостями проекций. Из свойства принадлежности прямой к плоскости мы знаем, что прямая линия принадлежит плоскости, если ее следы принадлежат одноименным следам данной плоскости. Следовательно, чтобы построить следы плоскости достаточно построить следы любых двух прямых линий, принадлежащих данной плоскости, и, соединив одноименные следы этих прямых, получим следы плоскости. При построении надо помнить, что горизонтальный и фронтальный следы плоскости пересекаются в точке, принадлежащей оси OX и называемой точкой схода следов α_X.

Построим горизонтальные следы прямых AB и BC (точки M и M') (построение следов прямых линий см. пример 1.3), соединив которые между собой получаем горизонтальный след плоскости α ($\alpha_{\pi 1}$) и точку схода следов α_X. Построив фронтальный след прямой BC (точку N) и соединив его с точкой схода следов α_X, получаем фронтальный след плоскости ($\alpha_{\pi 2}$).

ПРИМЕР 2.2 Построить недостающую проекцию точки (рисунки 2.2).

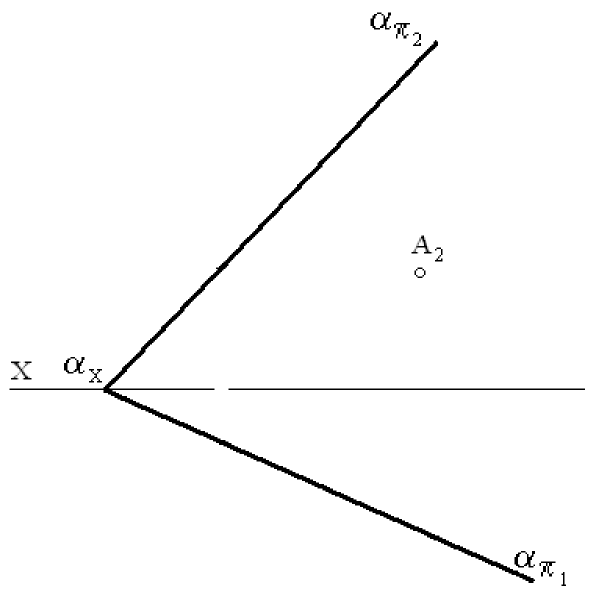


Рисунок 2.2

Решение: Точка принадлежит плоскости, если она принадлежит прямой, принадлежащей этой плоскости.

В том случае, если плоскость задана следами, для построения недостающей проекции точки A заключаем ее в горизонталь плоскости или ее фронталь. Воспользуемся, например, горизонталью. Заключим имеющуюся на чертеже фронтальную проекцию точки А (A_2) во фронтальную проекцию горизонтали (рисунок 2.3).

При этом необходимо помнить, что фронтальная проекция горизонтали плоскости h_2 располагается параллельно оси ОХ, а ее горизонтальная проекция h_1 параллельна горизонтальному следу плоскости.

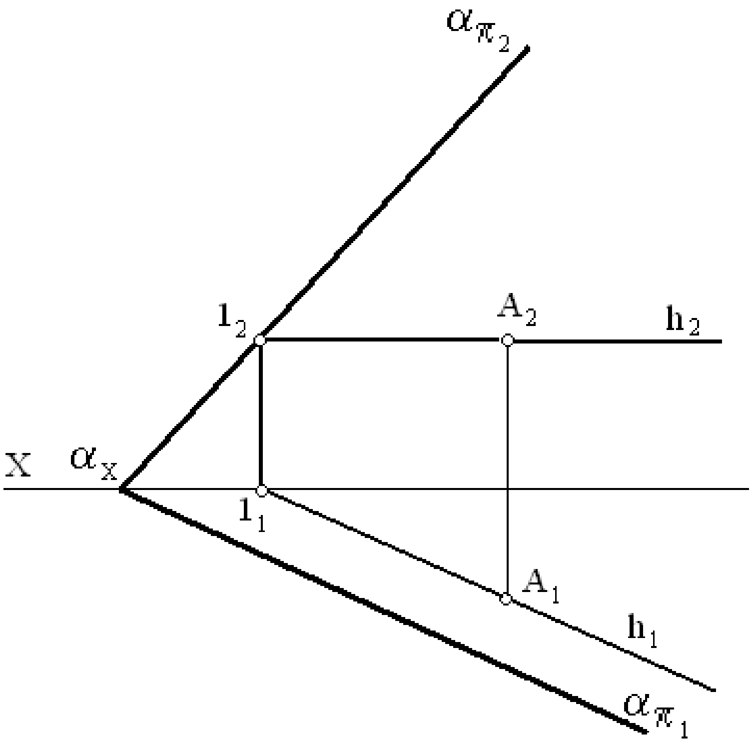


Рисунок 2.3

Построив горизонталь плоскости, которой принадлежит точка А, проведем из фронтальной проекции точки А (точка A_2) линию проекционной связи, перпендикулярную оси ОХ, на пересечении которой с горизонтальной проекцией горизонтали h_1 получаем горизонтальную проекцию точки А (точку A_1).

При других способах задания плоскости (две пересекающиеся или параллельные прямые, три точки, прямая и точка, плоская фигура) для построения недостающей проекции заключаем точку в любую (произвольно расположенную) прямую, принадлежащую заданной плоскости (рисунок 2.4).

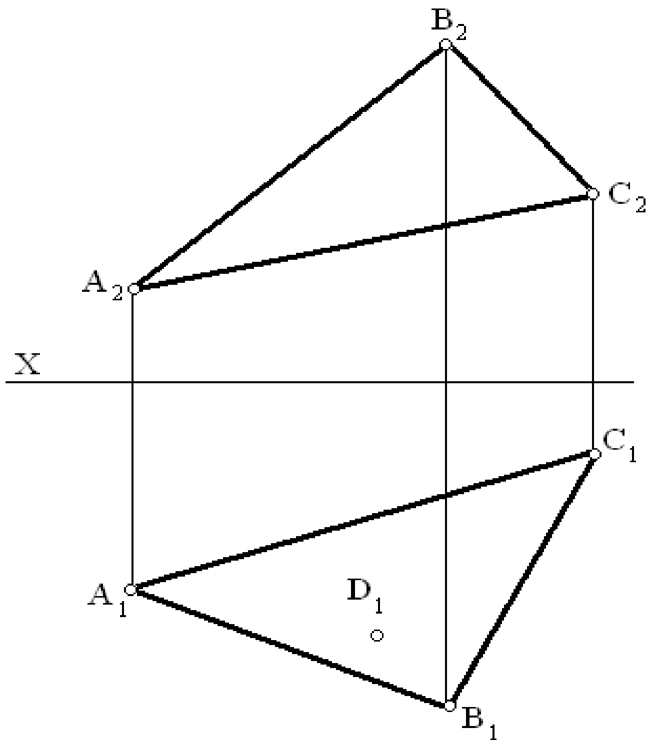


Рисунок 2.4

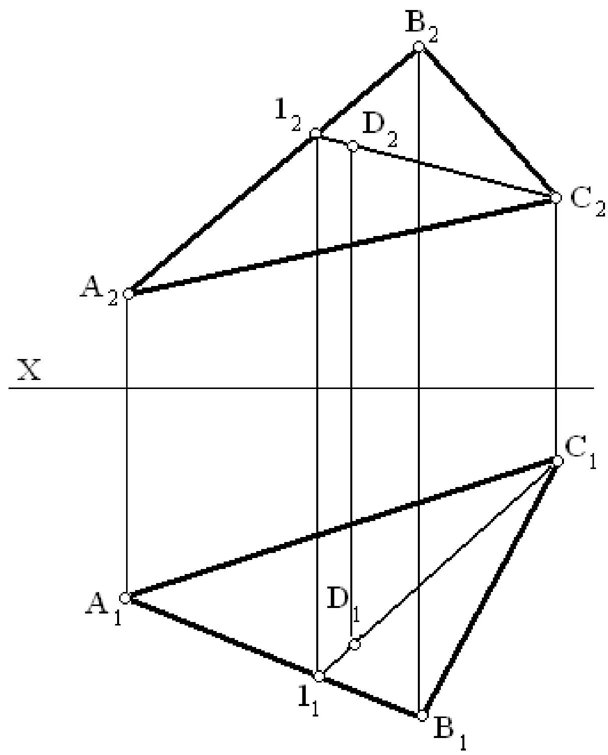


Рисунок 2.5

Для построения недостающей фронтальной проекции точки D проведем через ее горизонтальную проекцию (точку D_1) и горизонтальную проекцию точки C прямую (рисунок 2.5). Эта прямая принадлежит плоскости, заданной треугольником ABC, т.к. она проходит через две точки, лежащие в этой плоскости (точки C и 1). Построив фронтальную этой проекцию прямой (1_2C_2), спроектируем на нее искомую точку. Недостающая фронтальная проекция точки D построена.

ПРИМЕР 2.3 Построить линию ската плоскости (рисунок 2.6).

Решение: Линия наибольшего наклона плоскости к плоскости проекций – это прямая, принадлежащая плоскости и образующая с плоскостью проекций наибольший угол.

Линии наибольшего наклона перпендикулярны линиям уровня плоскости.

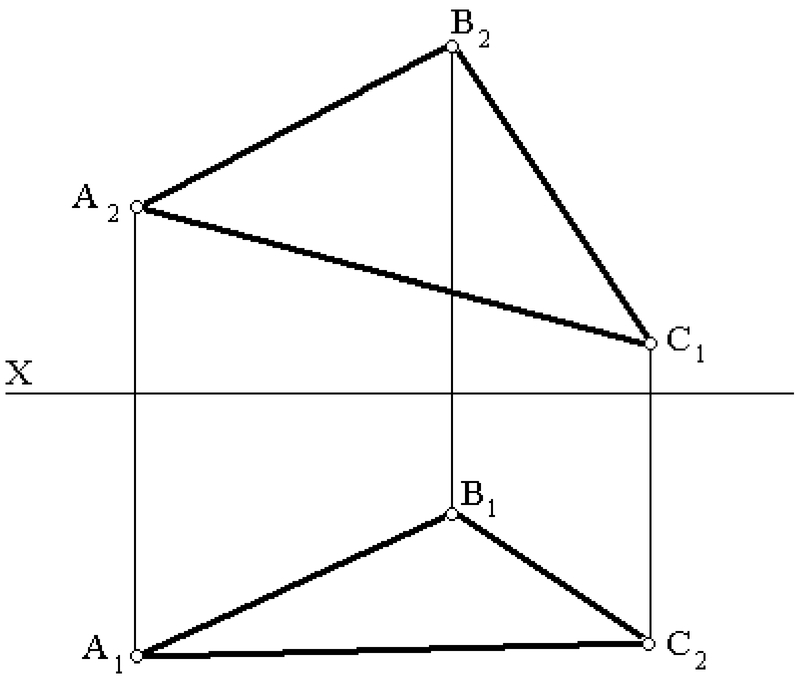


Рисунок 2.6

Линия наибольшего наклона к горизонтальной плоскости проекций называется линией наибольшего ската плоскости. Линия наибольшего ската перпендикулярна горизонтали плоскости.

Согласно правилу проецирования прямого угла, у которого одной стороной является линия уровня (в данном случае горизонталь), горизонтальная проекция линии наибольшего ската перпендикулярна к горизонтальной проекции горизонтали плоскости (или к ее горизонтальному следу).

Для построения линии наибольшего ската плоскости, заданной треугольником ABC, построим горизонталь плоскости AD и, опустив на горизонтальную проекцию горизонтали (A_1D_1) перпендикуляр из точки B_1, определим линию наибольшего ската (рисунок 2.7).

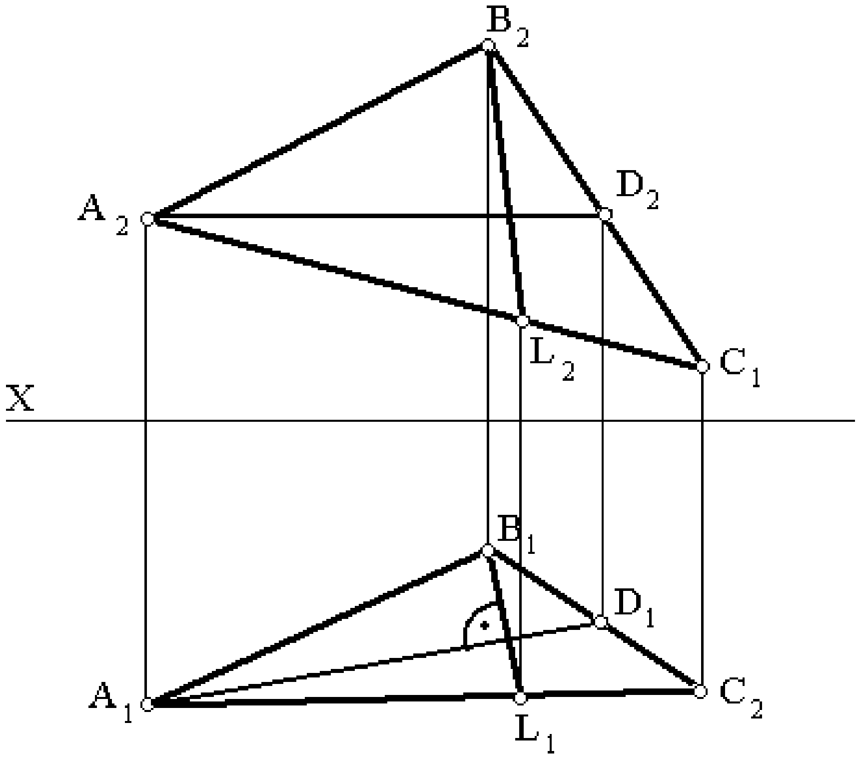


Рисунок 2.7

При задании плоскости следами (рисунок 2.8) линия наибольшего ската будет расположена перпендикулярно к горизонтальному следу плоскости (прямая AB).

На горизонтальной проекции опустим перпендикуляр из произвольной точки B_1 на горизонтальный след плоскости $\alpha_{\pi 1}$, полученная прямая линия является горизонтальной проекцией линии наибольшего ската плоскости (A_1B_1). Зная, что если точка принадлежит плоскости и одна из ее проекций принадлежит одноименному следу плоскости, то вторая ее проекция будет принадлежать оси OX, то для построения фронтальной проекции линии наибольшего ската (A_2B_2) воспользовавшись этим правилом спроецируем точки A и B соответственно на ось OX (точка A) и на фронтальный след (точка B).

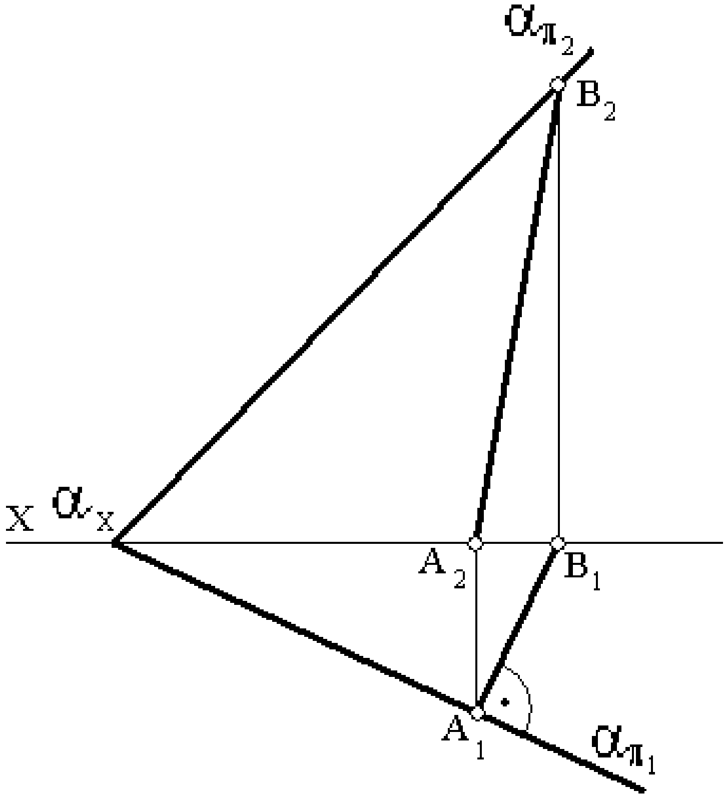


Рисунок 2.8

Тема 3: ПЛОСКОСТЬ. ВЗАИМНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ

ПРИМЕР 3.1 Построить плоскость β, заданную двумя пересекающимися прямыми, проходящую через точку К и параллельную плоскости α, заданной двумя параллельными прямыми (рисунок 3.1).

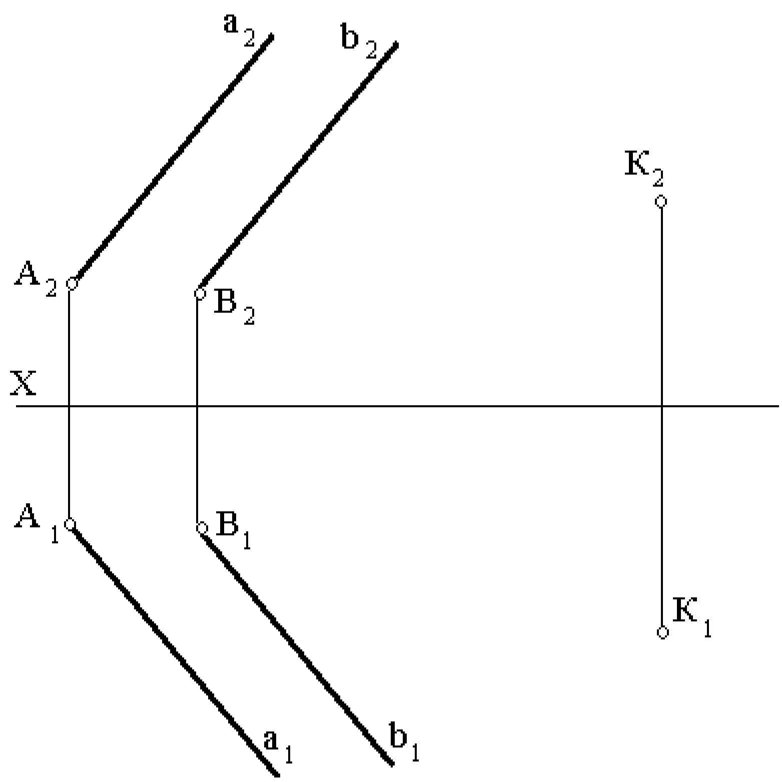


Рисунок 3.1

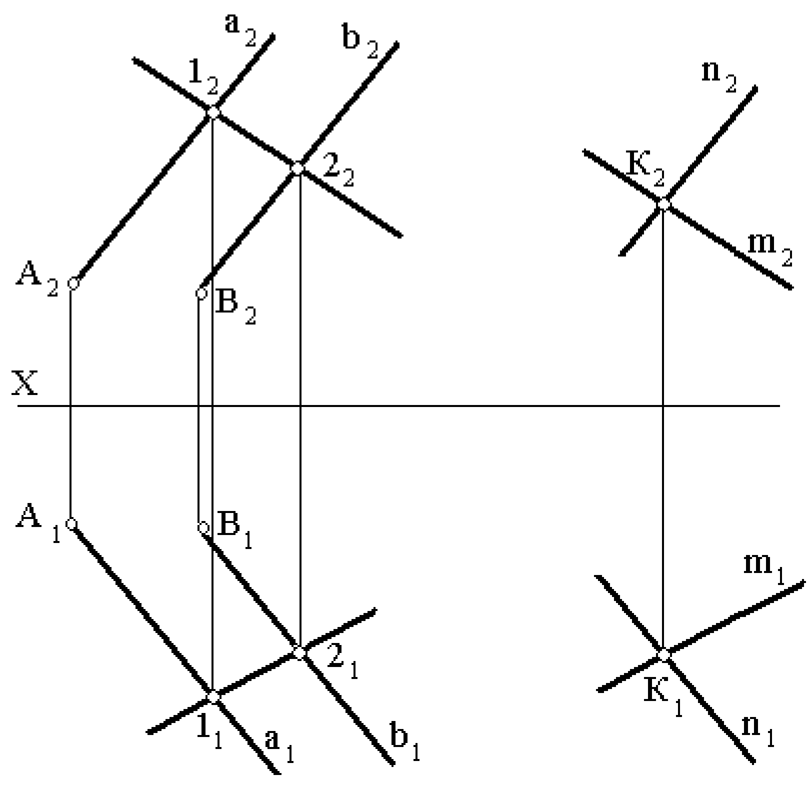


Рисунок 3.2

Плоскости параллельны, если две пересекающиеся прямые одной плоскости параллельны двум пересекающимся прямым другой плоскости.

Построим в плоскости α, заданной двумя параллельными прямыми a и b, пару пересекающихся прямых (рисунок 3.2). Для этого пересечем заданные прямые линии произвольно расположенной прямой 12 и построим ее горизонтальную и фронтальную проекции. Теперь мы имеем в плоскости α пересекающиеся прямые a и 12.

Построим плоскость β, параллельную заданной плоскости, для чего через точку К проведем пару пересекающихся прямых, параллельных прямым а и 12 ($n \parallel a \Rightarrow n_1 \parallel a_1$, $n_2 \parallel a_2$; $m \parallel 12 \Rightarrow m_1 \parallel 1_1 2_1$, $m_2 \parallel 1_2 2_2$).

ПРИМЕР 3.2 Построить плоскость β, заданную следами, проходящую через точку К и параллельную плоскости α (рисунок 3.3).

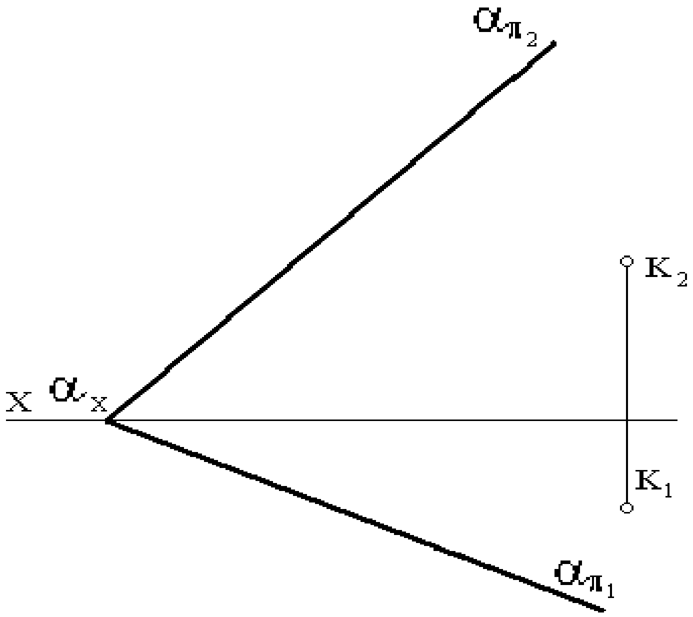


Рисунок 3.3

Решение: Две плоскости параллельны, если параллельны их одноименные следы.

Зная свойство, что точка принадлежит плоскости, если она принадлежит прямой лежащей в этой плоскости, заключим точку К в прямую, которая будет заведомо принадлежать искомой плоскости. В качестве такой прямой воспользуемся горизонталью плоскости, у которой фронтальная проекция параллельна оси ОХ, а горизонтальная проекция параллельна горизонтальному следу плоскости α, так как искомая и заданная плоскости по условию параллельны между собой, следовательно, параллельны и их горизонтали.

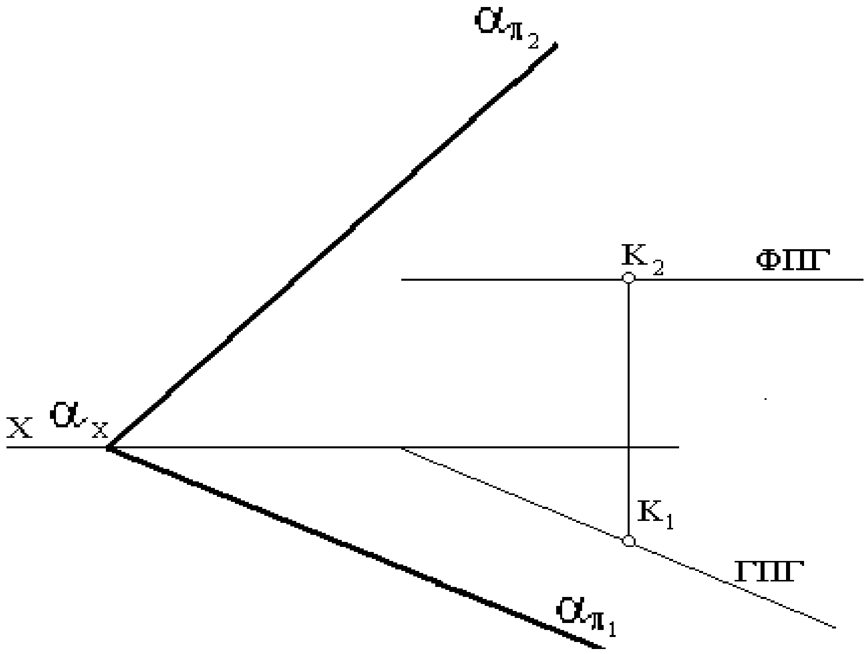


Рисунок 3.4

Воспользовавшись этим свойством проведем горизонтальную проекцию горизонтали плоскости β параллельно горизонтальному следу плоскости α (рисунок 3.4).

По условию принадлежности прямой к плоскости (прямая принадлежит плоскости, если ее следы принадлежат одноименным следам этой плоскости), построим фронтальный след горизонтали, через который и будет проходить фронтальный след плоскости β ($\beta_{\pi 2}$ // $\alpha_{\pi 2}$) (рисунок 3.5). Получив в пересечении фронтального следа и оси ОХ точку схода следов (β_x), проводим из нее горизонтальный след плоскости β ($\beta_{\pi 1}$ // $\alpha_{\pi 1}$).

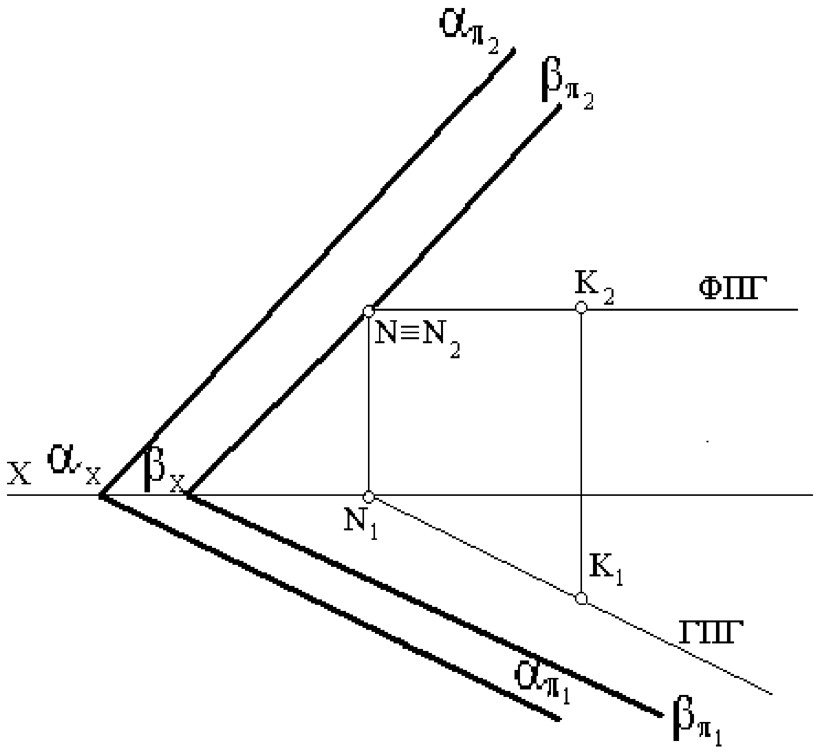


Рисунок 3.5

ПРИМЕР 3.3 Построить линию пересечения плоскостей α и β, заданных следами (рисунок 3.6).

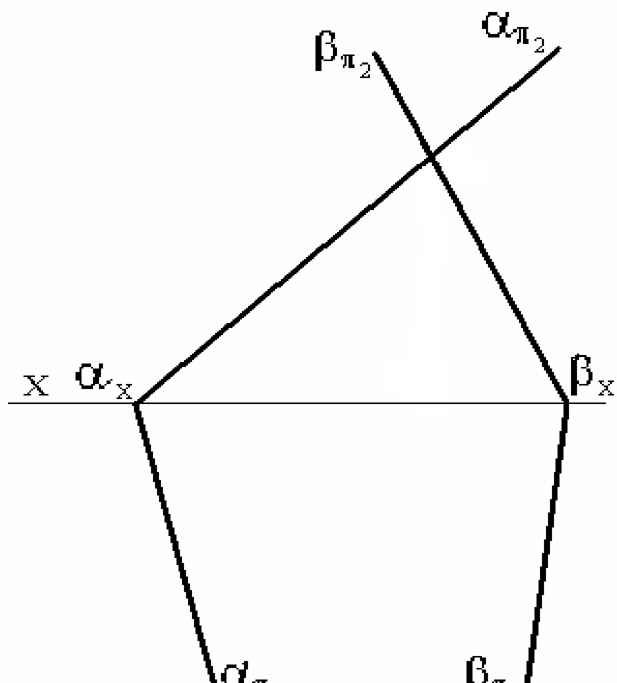


Рисунок 3.6

Решение: Линией пересечения двух плоскостей является прямая линия. Прямая линия пересечения двух плоскостей определяется двумя точками, принадлежащими одновременно обеим плоскостям.

У заданных плоскостей фронтальные следы пересекаются в точке 1, следовательно, одна точка линии пересечения плоскостей имеется (рисунок 3.7). Для построения второй точки линии пересечения плоскостей необходимо воспользоваться вспомогательной секущей плоскостью φ, являющейся дважды проецирующей фронтальной плоскостью (рисунок 3.8). Плоскость φ пересекается с плоскостями α и β по их фронталям. Там, где фронтальные проекции фронталей, полученных с помощью секущей плоскости φ, пересекутся, получим вторую точки линии пересечения плоскостей (точку 2_2). Горизонтальная проекция точки 2 принадлежит секущей плоскости φ. Соединив одноименные проекции точек 1 и 2, получаем линию пересечения заданных плоскостей.

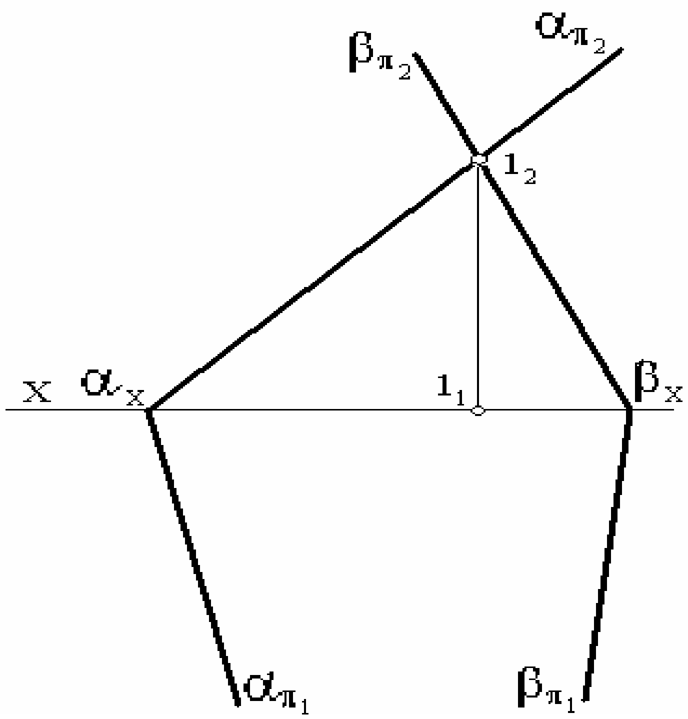


Рисунок 3.7

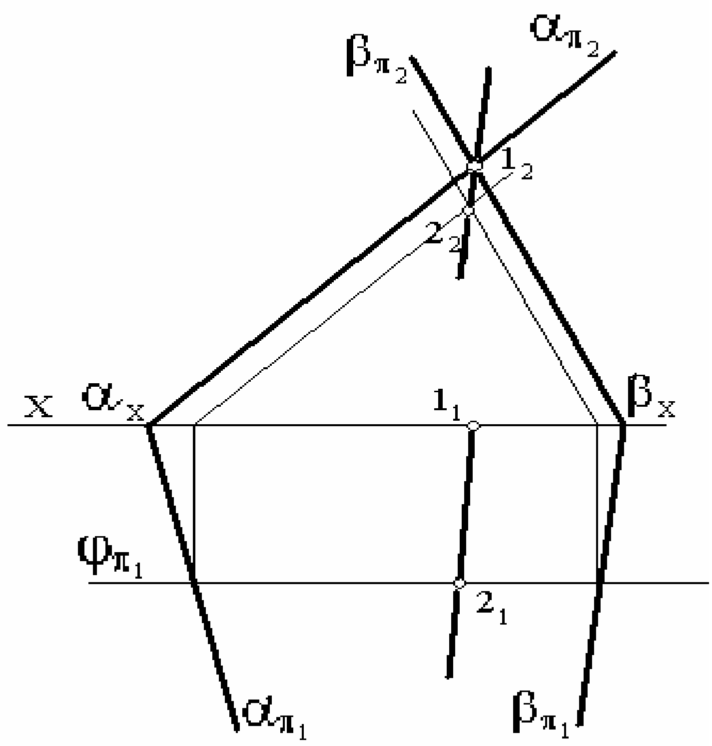


Рисунок 3.8

ПРИМЕР 3.4 Построить линию пересечения плоскостей α(AB // CD) и β(EF $\cap$ FG) (рисунок 3.8).

Решение: Для определения точек линии пересечения плоскостей (точек, принадлежащих одновременно обеим плоскостям), воспользуемся вспомогательными секущими, дважды проецирующими горизонтальными плоскостями φ и δ (рисунок 3.9).

При рассечении плоскостей α и β плоскостью φ, выше названные плоскости рассекутся по горизонталям (плоскость α - по горизонтали 12, а плоскость β - по горизонтали 34). Построив фронтальные проекции этих горизонталей, в их пересечении получаем первую точку линии пересечения плоскостей – точку К.

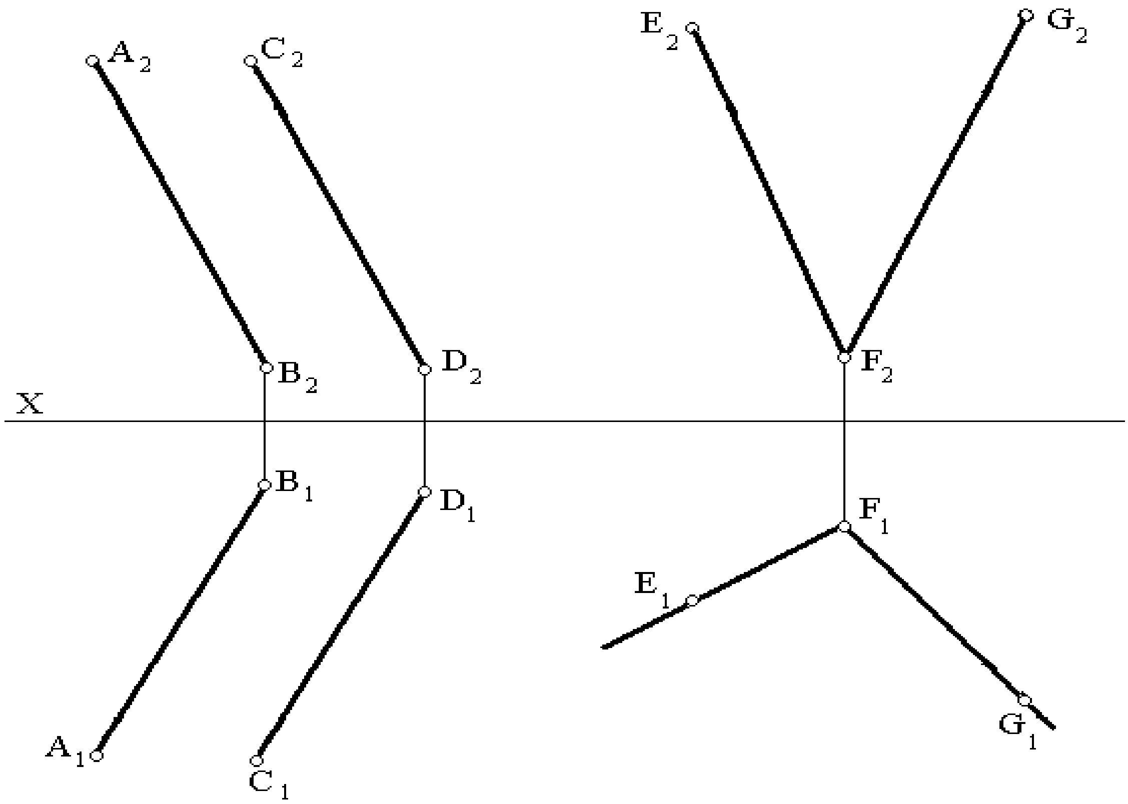


Рисунок 3.8

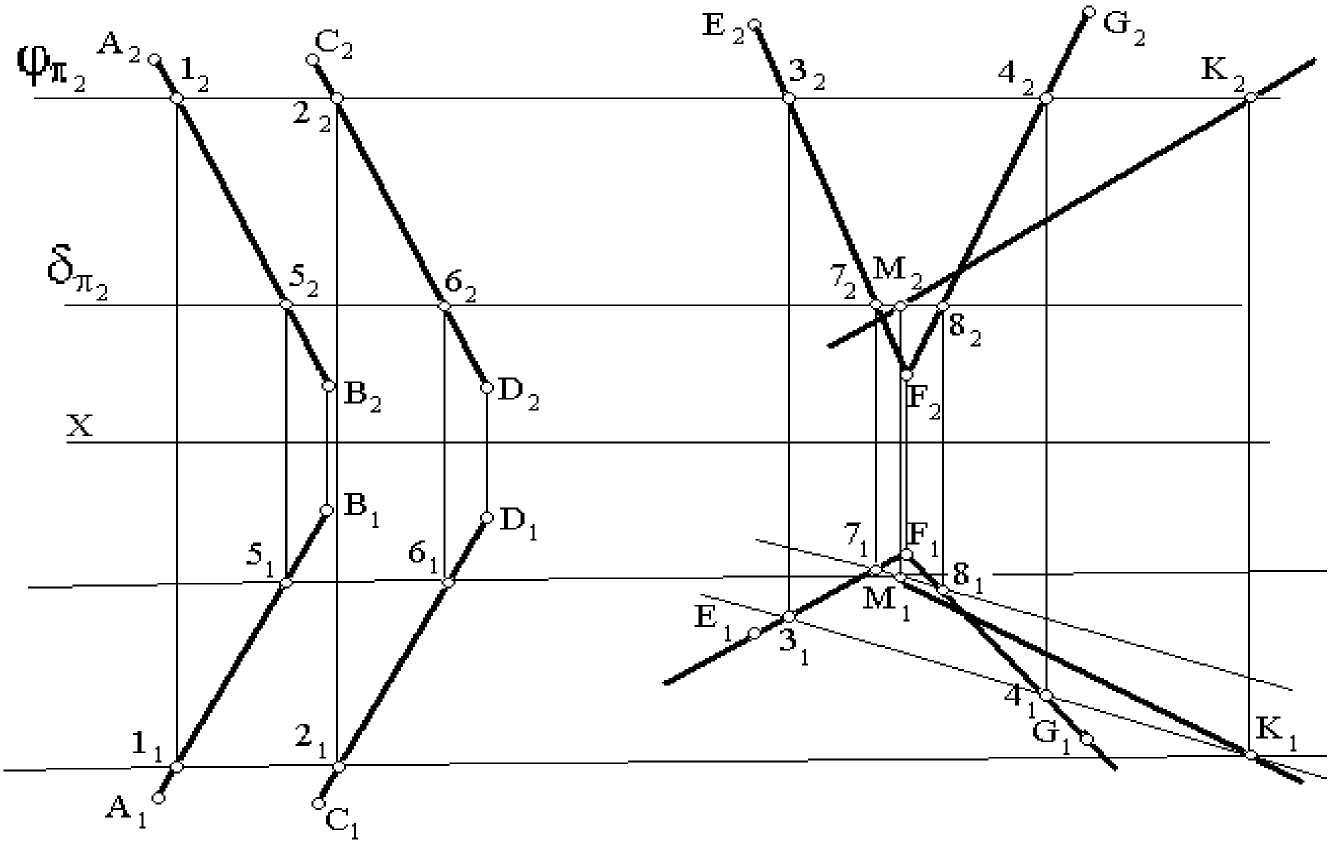


Рисунок 3.9

Рассекая плоскости α и β плоскостью δ, образуются горизонтали плоскостей 56 и 78, при пересечении между собой горизонтальных проекций этих горизонталей определяем вторую точку линии пересечения плоскостей (точка М). Соединим одноименные проекции точек К и М и получим проекции линии пересечения плоскостей.

Тема 4: ВЗАИМНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТИ

ПРИМЕР 4.1 Через точку А провести прямую, параллельную заданной плоскости $\alpha(\Delta BCD)$ (рисунок 4.1).

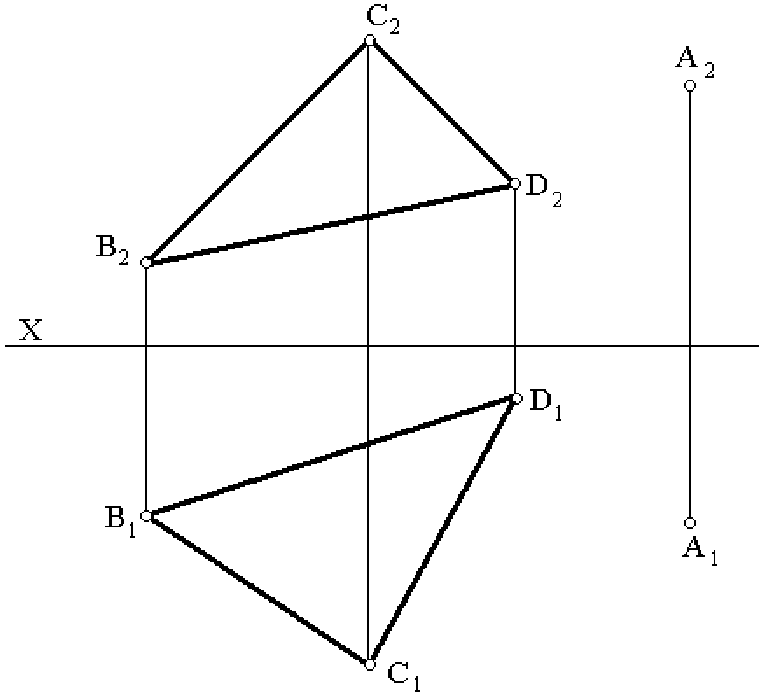


Рисунок 4.1

Решение: Прямая линия параллельна плоскости, если она параллельна прямой, лежащей в этой плоскости.

В плоскости α, заданной треугольником BCD (рисунок 4.2), проведем произвольную прямую 12. Построив ее горизонтальную и фронтальную проекции, проведем через проекции точки А прямые линии, параллельные соответствующим проекциям прямой 12.

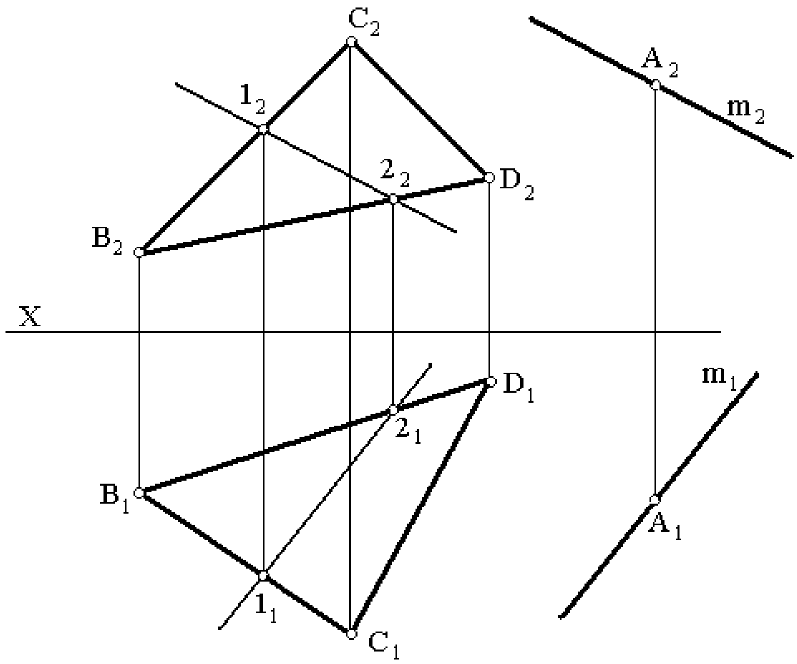


Рисунок 4.2

m // α(ΔBCD), т.к.

m // 12 (m_1 // 1_12_1; m_2 // 1_22_2);

12 ∈ α(ΔBCD).

ПРИМЕР 4.2 Построить точку пересечения прямой АВ с плоскостью α(ΔCDE) (рисунок 4.3).

Решение: Для определения точки пересечения прямой линии с плоскость необходимо (рисунок 4.4):

1. заключить прямую линию в плоскость β (обычно применяются проецирующие плоскости);
2. построить линию пересечения этой плоскости с заданной плоскостью (12);

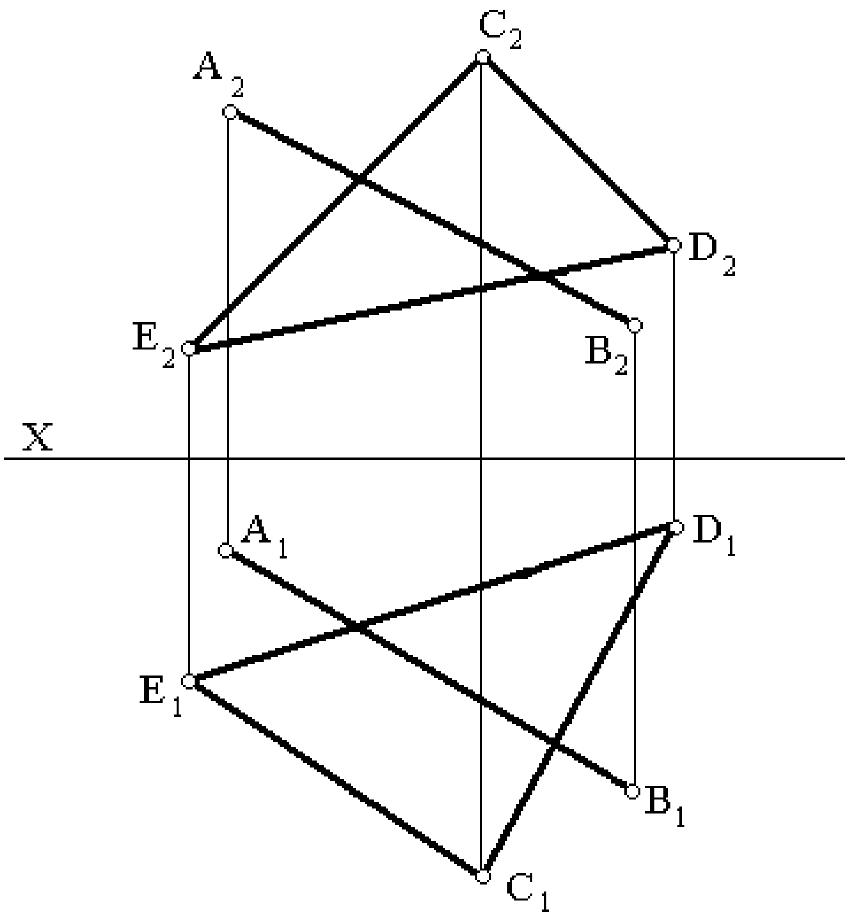


Рисунок 4.3

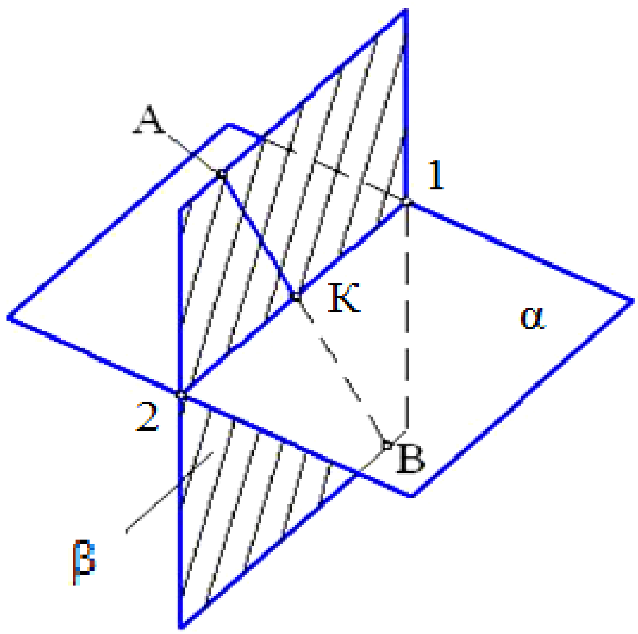


Рисунок 4.4

3. линия пересечения плоскостей отсечет на заданной прямой линии точку пересечения прямой линии с плоскость (точка К);
4. определим видимость прямой линии.

1. Заключим прямую АВ во фронтально-проецирующую плоскость β (рисунок 4.5). Фронтальный след фронтально-проецирующей плоскости обладает собирательным свойством, то есть любая плоская фигура, прямая линия, точки и т.п., лежащие в этой плоскости, на фронтальную плоскость проекций проецируются в одну прямую, совпадающую с фронтальным следом плоскости. Следовательно, фронтальный след плоскости β совпадет с фронтальной проекцией прямой АВ.

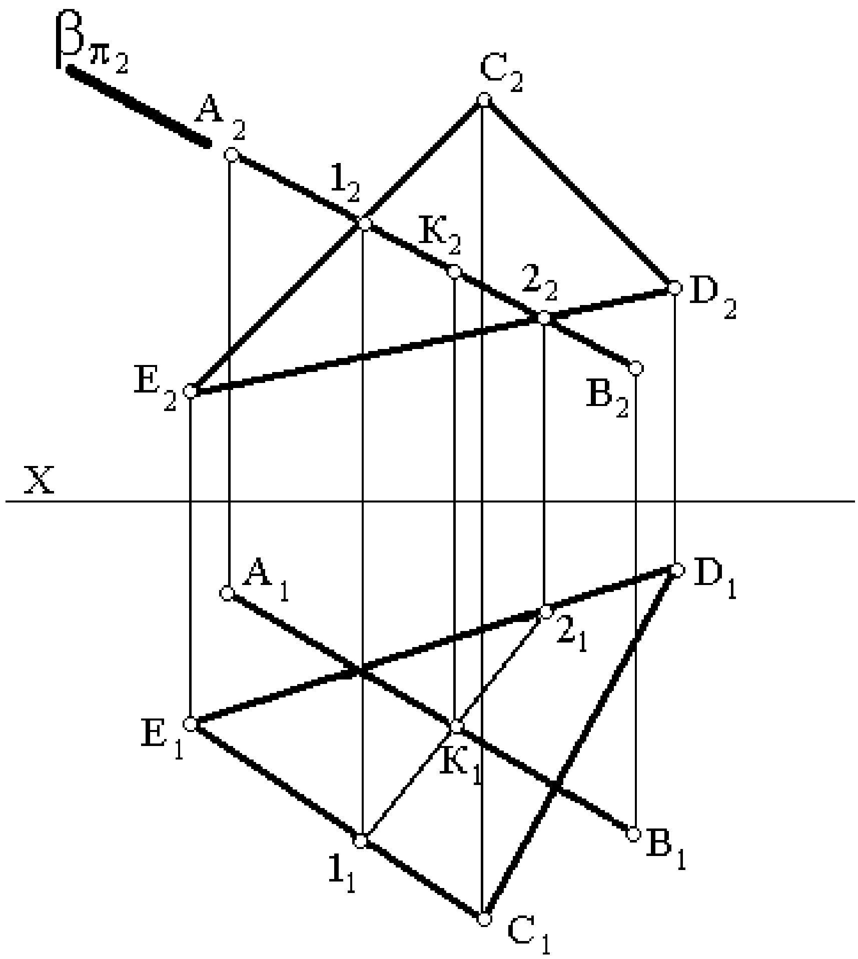


Рисунок 4.5

2. Построим линию пересечения плоскости треугольника DEC с плоскостью β. Точки линии пересечения фронтальной проекции будут находиться там, где фронтальный след плоскости β пересечет одноименные проекции сторон треугольника DEC (прямая линия $1_2 2_2$).

3. На пересечении горизонтальных проекций прямых AB и 12 получаем горизонтальную проекцию точки пересечения прямой линии AB с плоскостью α (точка K_1). Ее фронтальная проекция строится с помощью линии проекционной связи.

4. Видимость прямой линии определяется методом конкурирующих точек (рисунок 4.6).

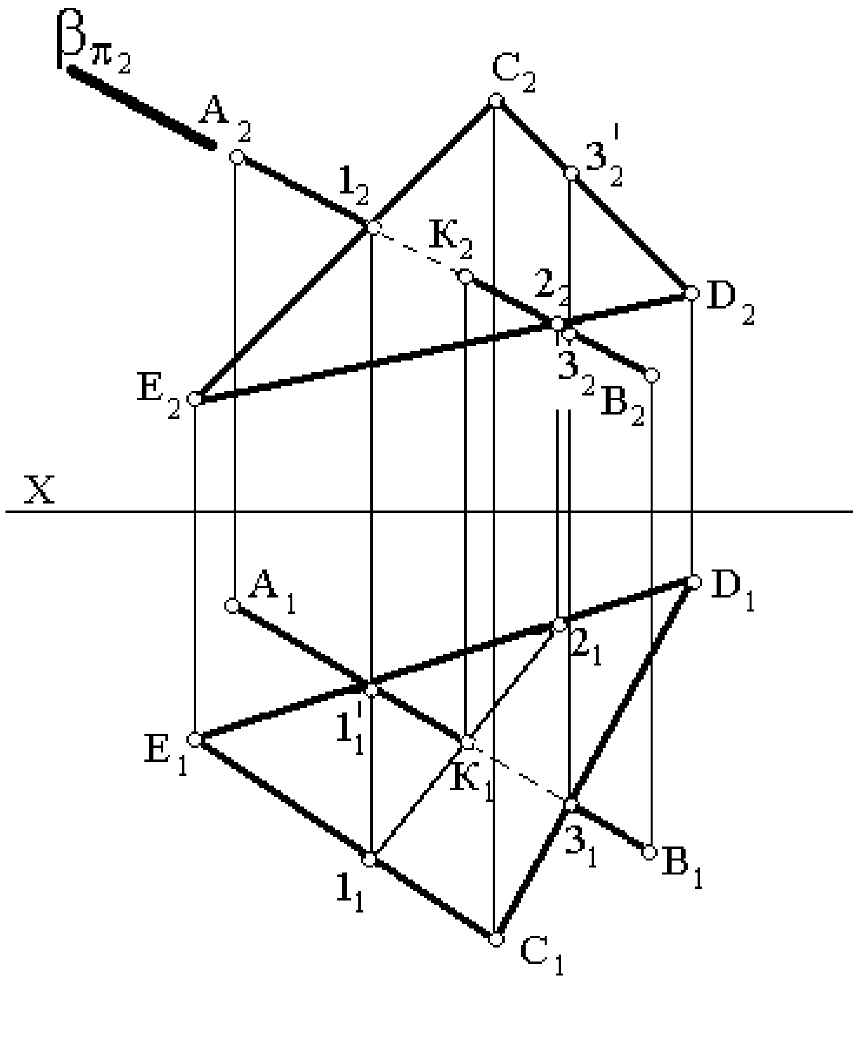


Рисунок 4.6

Для определения видимости на фронтальной проекции воспользуемся конкурирующими точками 1 и 1′, которые принадлежат соответственно прямым

EC и AB. Построим горизонтальные проекции этих точек. На фронтальной проекции видимой будет та из точек, которая расположена ближе к центру проецирования, т.е. та из точек, у которой координата Y больше. В данном примере такой является точка 1, принадлежащая стороне треугольника EC, следовательно, на фронтальной проекции в месте нахождения точки 1 треугольник расположен ближе и является видимым, а прямая AB – невидимой.

Для определения видимости на горизонтальной проекции воспользуемся аналогичными точками 3 и 3′. Видимой на горизонтальной проекции будет являться та из точек, которая имеет «большую высоту». Такой точкой является точка 3′, принадлежащая стороне треугольника CD, следовательно, на данном отрезке прямая AB на горизонтальной проекции будет невидимой.

ПРИМЕР 4.3 Из точки A опустить перпендикуляр на плоскость $\alpha(\Delta BCD)$ (рисунок 4.7).

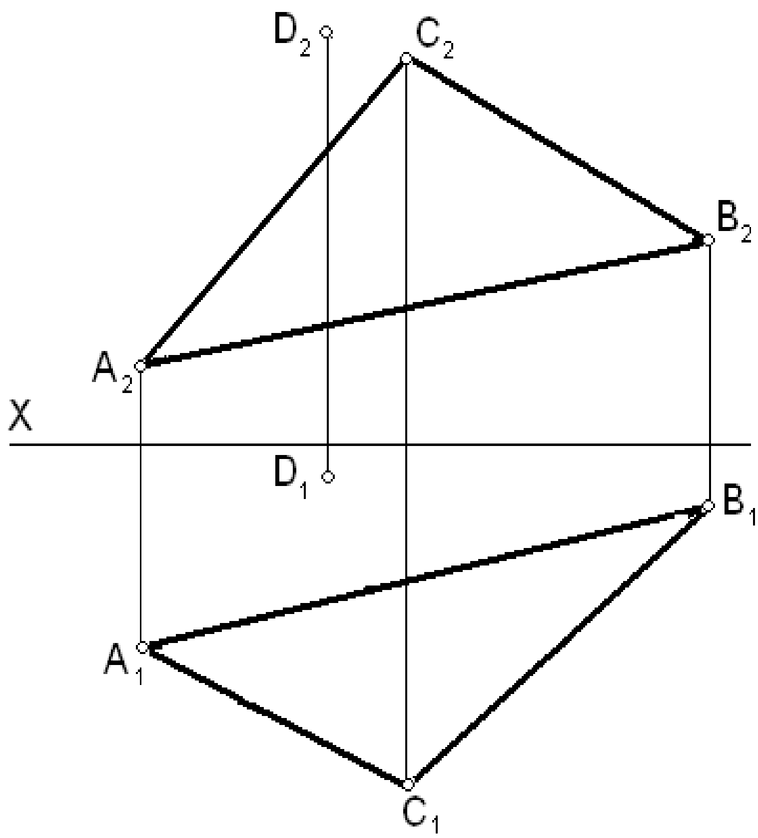


Рисунок 4.7

Прямая перпендикулярна плоскости, если она перпендикулярна двум пересекающимся прямым, принадлежащим этой плоскости.

В качестве пересекающихся прямых воспользуемся горизонталью (В1) и фронталью (А2) плоскости (рисунок 4.8). Из положения о проецировании прямого угла следует, что фронтальная проекция перпендикуляра к плоскости перпендикулярна к фронтальной проекции фронтали; горизонтальная проекция перпендикуляра к плоскости перпендикулярна к горизонтальной проекции горизонтали этой плоскости.

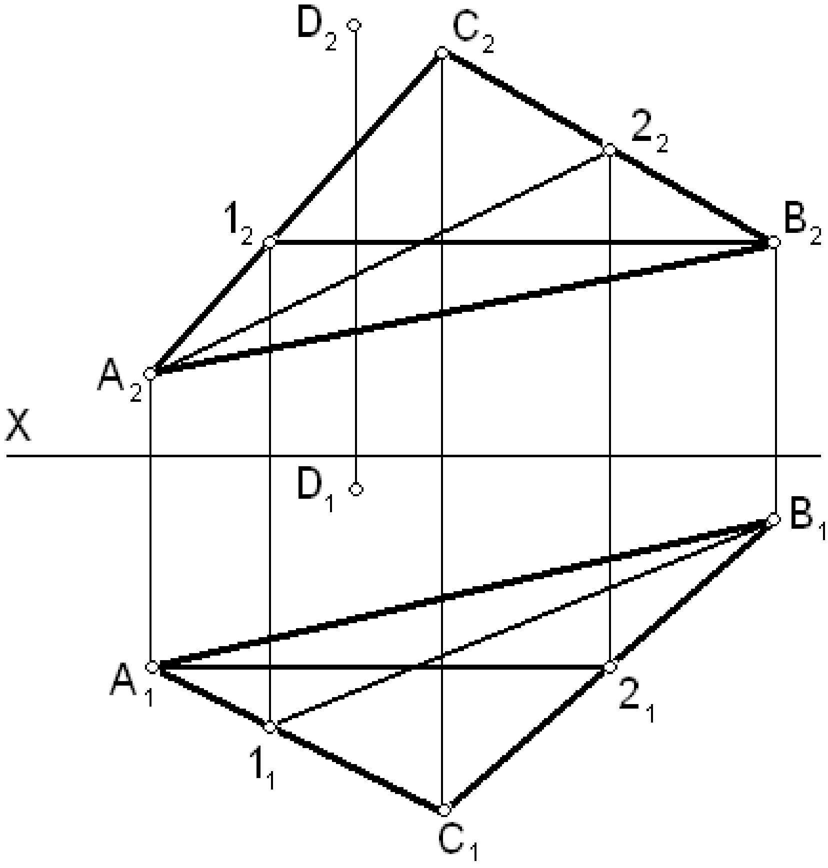


Рисунок 4.8

Для построения перпендикуляра на фронтальной проекции опустим перпендикуляр из точки D_2 на фронтальную проекцию фронтали (рисунок 4.9), а на горизонтальной проекции – перпендикуляр из точки D_1 на горизонтальную проекцию горизонтали.

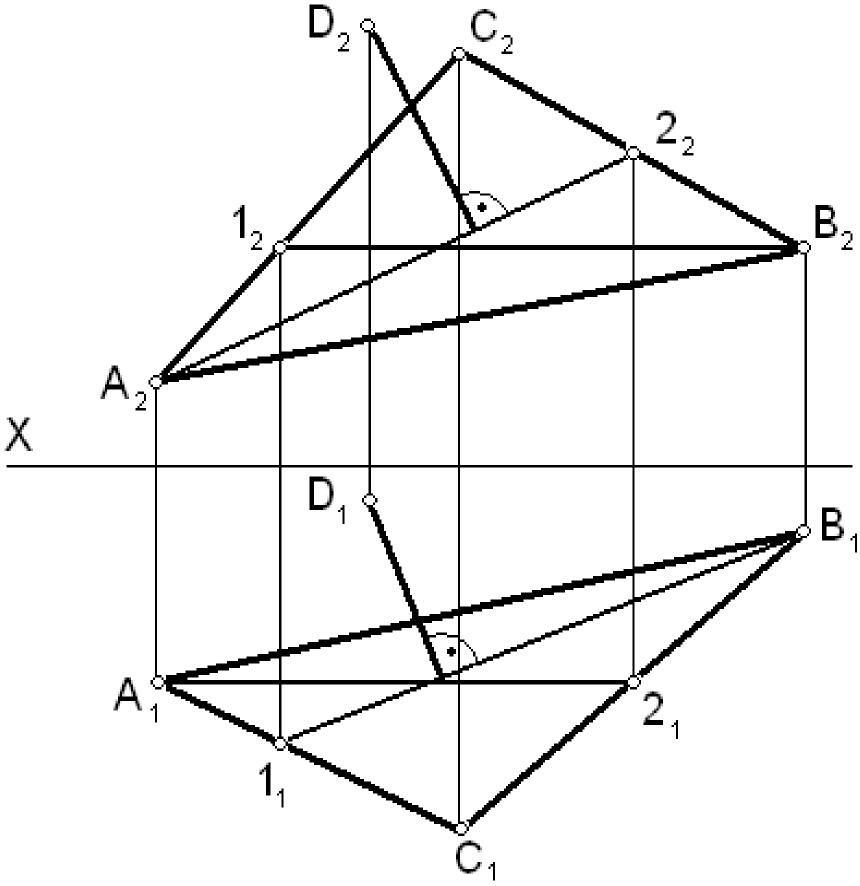


Рисунок 4.9

Тема 5: СПОСОБЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ЧЕРТЕЖА

ПРИМЕР 5.1 Определить натуральную величину прямой линии (рисунок 5.1) (*а* - методом перемены плоскостей проекций и *б* - способом вращения вокруг оси, перпендикулярной к плоскости проекций).

Решение:

а) Сущностью способа перемены плоскостей проекций является переход от данной системы плоскостей проекций (π_1 и π_2), в которой заданы проекции объекта, к новой системе взаимно-перпендикулярных плоскостей (π_2 и π_4), выбранных таким образом, чтобы новая плоскость проекций π_4

расположилась параллельно заданной прямой линии AB. В этом случае прямая линия AB проецируется на плоскость проекций π_4 в натуральную величину.

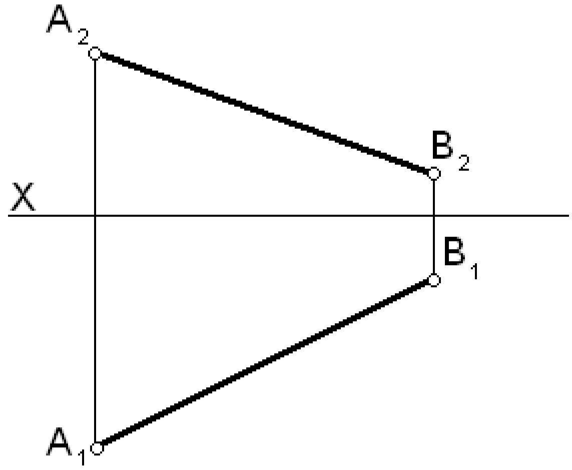


Рисунок 5.1

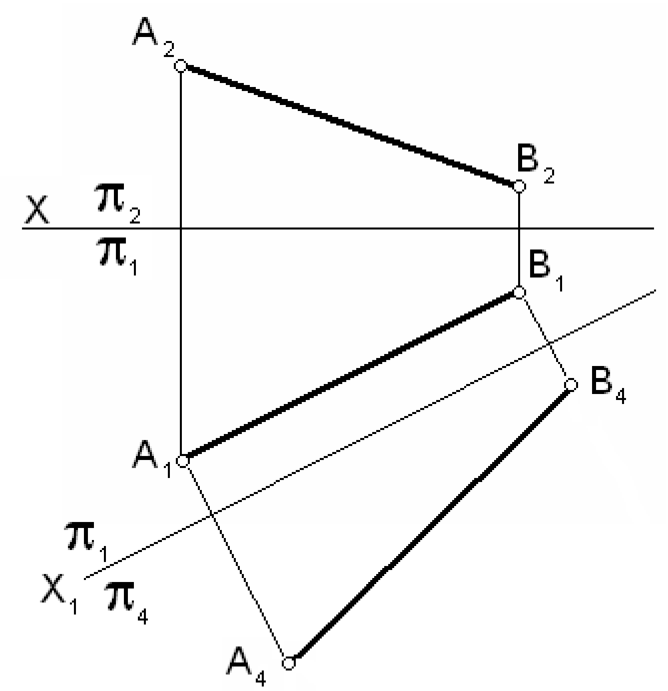


Рисунок 5.2

Заменяем фронтальную плоскость проекций π_2 на новую фронтальную плоскость π_4 (рисунок 5.2). Так как эта плоскость должна располагаться параллельно заданной прямой AB, следовательно, прямая линия относительно новой системы плоскостей проекций (π_2 и π_4) является фронталью, из свойств фронтали нам известно, что ее горизонтальная проекция параллельна оси OX_1, а на фронтальную плоскость проекций π_4 она проектируется в натуральную величину.

Выполним необходимые построения:

1) проведем ось OX_1 параллельно горизонтальной проекции прямой линии A_1B_1, расположенную на произвольном расстоянии от нее.

2) Из горизонтальных проекций точек A и B проведем линии проекционной связи, которые будут перпендикулярны оси OX_1.

3) По этим линиям проекционной связи от оси OX_1 отложим расстояния, равные расстоянию от оси OX до фронтальных проекций соответствующих точек ($A_2A_X = A_{X1}A_4$; $B_2B_X = B_{X1}B_4$).

4) Полученная проекция прямой линии на плоскость π_4 (A_4B_4) есть натуральная величина заданной прямой линии AB.

б) Способ вращения состоит в том, что путем вращения объекта вокруг соответственно выбранной оси объекту придают новое, частное положение относительно плоскостей проекций.

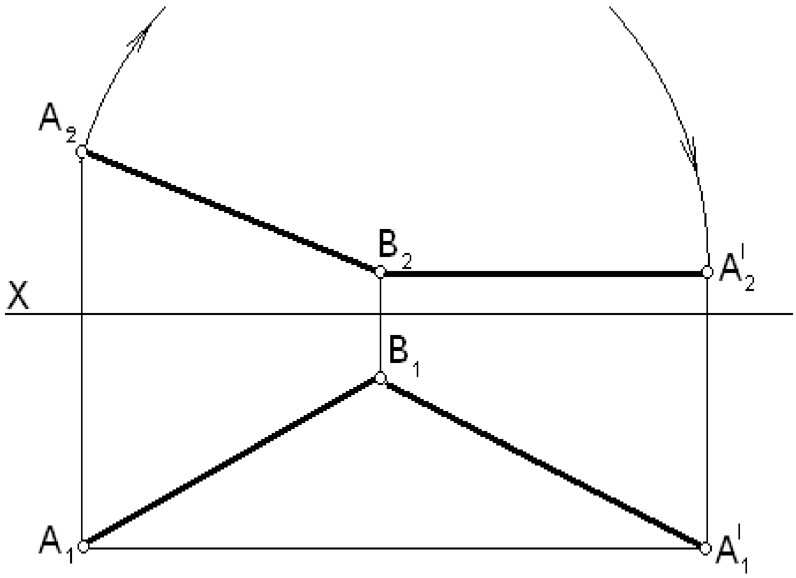


Рисунок 5.3

Расположим ось вращения перпендикулярно фронтальной плоскости проекций π_2 и проходящую через точку В (рисунок 5.3). Так как ось вращения проходит через точку В заданной прямой линии, следовательно, при вращении прямой АВ вокруг этой оси точка В не изменит своего положения. Повернем прямую линию вокруг этой оси до такого положения, пока она не станет прямой уровня (горизонталью), в этом случае ее фронтальная проекция должна расположиться параллельно оси ОХ.

При вращении точки А вокруг оси, проекция точки на плоскость, перпендикулярную оси вращения (π_2), перемещается по дуге, радиус которой равен фронтальной проекции отрезка прямой линии (A_2B_2), проекция точки на плоскости, параллельной оси вращения, (плоскости π_1) перемещается по прямой, перпендикулярной оси вращения, т.е. параллельной оси ОХ.

На горизонтальной проекции мы получили натуральную величину прямой АВ (отрезок $A_1'B_1$).

ПРИМЕР 5.2 Определить натуральную величину треугольника АВС, принадлежащего плоскости α (рисунок 5.4). Задачу решить способом вращения вокруг следа.

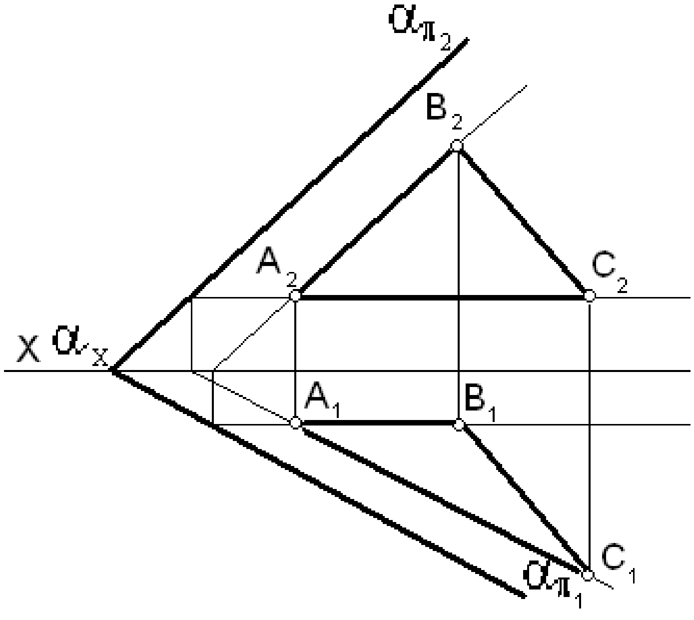


Рисунок 5.4

Решение: Если плоскость вращать вокруг ее следа до совмещения с плоскостью проекций, в которой расположен этот след, то геометрический объект, расположенный в данной плоскости, отобразится на совмещенной плоскости в натуральную величину (без искажения).

Повернем плоскость α вокруг ее горизонтального следа $\alpha_{\pi 1}$ до совмещения с горизонтальной плоскостью проекций π_1 (рисунок 5.5). В положении совмещения фронтальный след плоскости $\alpha_{\pi 2}$ совместится с горизонтальной плоскостью и займет положение $\alpha_{\pi 2}'$. Для его построения возьмем произвольную точку 1, принадлежащую фронтальному следу плоскости.

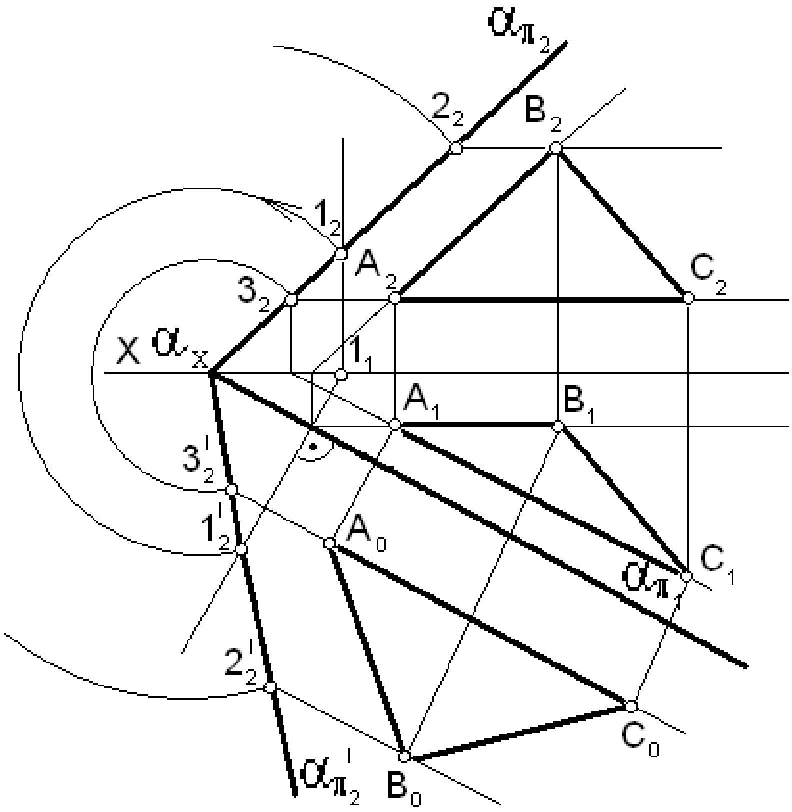


Рисунок 5.5

Эта точка при вращении плоскости вокруг горизонтального следа будет вращаться вместе с ней, описывая дугу в плоскости, перпендикулярной оси вращения. При этом фронтальная проекция точки 1 будет описывать окружность с центром в точке схода следов α_X и радиусом, равным расстоянию от точки α_X до фронтальной проекции точки 1 ($\alpha_X 1_2$), а горизонтальная проекция точки 1– по прямой, перпендикулярной оси вращения. В пересечении этих двух линий получим точку $1_2'$, через которую пройдет совмещенный фронтальный след $\alpha_{\pi 2}'$.

Для построения совмещенной проекции треугольника ABC, которая будет его истинной (натуральной) величиной, заключим точки A, B и C в горизонтали плоскости α.

Точки A и C лежат на горизонтали плоскости, выходящей из точки 3, принадлежащей фронтальному следу плоскости $\alpha_{\pi 2}$, при совмещении плоскости α с горизонтальной плоскостью проекций точка 3 тоже будет вращаться вместе с фронтальным следом и опишет окружность радиусом, равным расстоянию от точки схода следов до фронтальной проекции точки 3 ($\alpha_X 3_2$). Для построения точки 3_0 проведем из точки $3_2'$ горизонталь, проходящую параллельно горизонтальному следу плоскости, а из точек A_1 и C_1 – линии проекционной связи, перпендикулярные оси вращения, до пересечения с горизонталью. В пересечении этих прямых линий получаем точки A_0 и C_0. Точка B_0 строится аналогично.

ПРИМЕР 5.3 Определить расстояние от точки D до плоскости $\alpha(\Delta ABC)$ и натуральную величину треугольника, с помощью которого задана плоскость $\alpha(\Delta ABC)$ (рисунок 5.6).

Решение: Расстояние от точки до плоскости определяется длиной отрезка перпендикуляра, проведенного из точки на плоскость. Для решения задачи необходимо преобразовать данную плоскость общего положения в проецирующую плоскость, используя свойства прямых и плоскостей частного положения определить искомое расстояние.

Решим эту задачу методом перемены плоскостей проекций (рисунок 5.7).

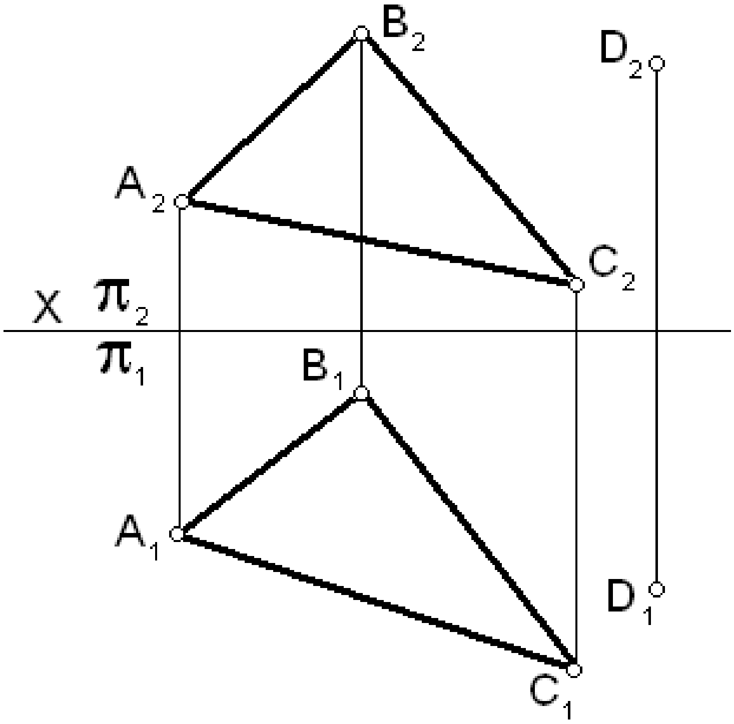


Рисунок 5.6

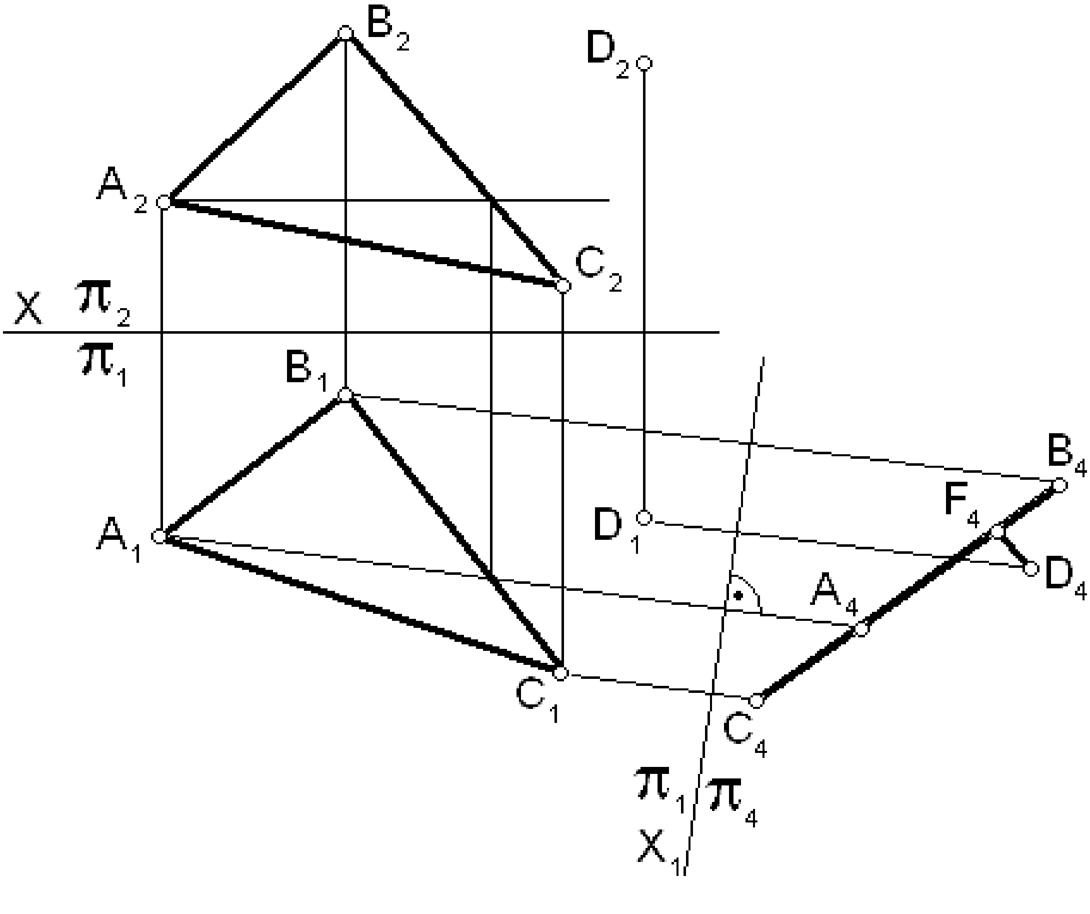


Рисунок 5.7

Для определения расстояния от точки до плоскости произведем замену фронтальной плоскости проекций π_2 на новую плоскость π_4, составляющую с горизонтальной плоскостью проекций систему взаимно-перпендикулярных плоскостей. При этом новая плоскость π_4 должна располагаться таким образом, чтобы плоскость $\alpha(\Delta ABC)$ относительно ее заняла частное положение (был расположен перпендикулярно плоскости π_4), т.е. ΔABC в новой системе плоскостей $\pi_1\pi_4$ будет являться фронтально-проецирующей плоскостью. Из свойств фронтально-проецирующих плоскостей мы знаем, что горизонтальный след такой плоскости, а, следовательно, и ее горизонтальные проекции горизонталей параллельны оси OX. Следовательно, новая ось X_1 будет расположена перпендикулярно горизонтальной проекции горизонтали плоскости α. Проведя линии проекционной связи из горизонтальных проекций точек A, B, C и D, и отложив по этим линиям расстояния, равные расстоянию от точек A_2, B_2, C_2 и D_2 до оси OX, получаем проекцию ΔABC на плоскость π_4. Так как плоскость π_4 мы расположили перпендикулярно заданной плоскости $\alpha(\Delta ABC)$, поэтому треугольник ABC проецируется на нее в одну линию. Для определения расстояния от точки D до плоскости $\alpha(\Delta ABC)$ опустим перпендикуляр из точки D_4 на новую проекцию ΔABC, выразившегося в прямую линию, который и будет являться расстоянием от точки D_4 до плоскости $\alpha(\Delta ABC)$.

Чтобы определить натуральную величину ΔABC необходимо произвести еще одну замену плоскостей проекций, заменив плоскость π_1 на плоскость π_5 (рисунок 5.8) таким образом, чтобы плоскости π_4 и π_5 образовали систему взаимно-перпендикулярных плоскостей.

Плоскость π_5 расположим таким образом, чтобы плоскость $\alpha(\Delta ABC)$ была параллельна новой плоскости. В таком случае ось X_2 (π_4 - π_5) будет располагаться параллельно проекции треугольника $A_4B_4C_4$, а сам ΔABC на плоскость π_5 будет проецироваться в натуральную величину.

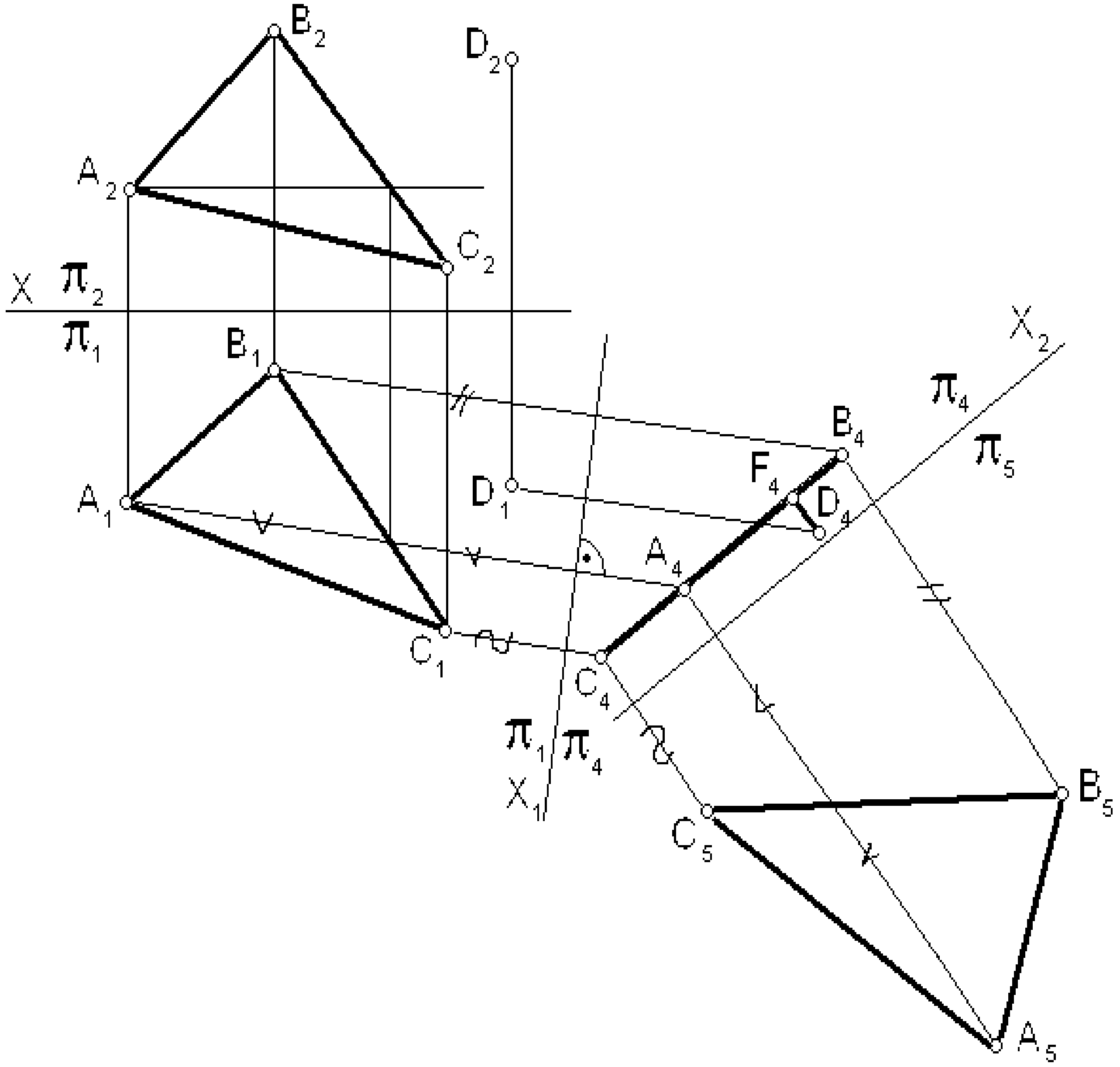


Рисунок 5.8

Для построения проекции ΔABC на плоскость π_5 проведем линии проекционной связи из точек A_4, B_4, C_4 перпендикулярно оси X_2 и по соответствующим линиям проекционной связи от оси X_2 отложим расстояния, равные расстоянию от горизонтальных проекций названных точек до оси X_1. Полученная проекция треугольника на плоскость π_5 является его натуральной величиной.

ПРИМЕР 5.3 Определить расстояние от точки M до прямой общего положения *l* (рисунок 5.9).

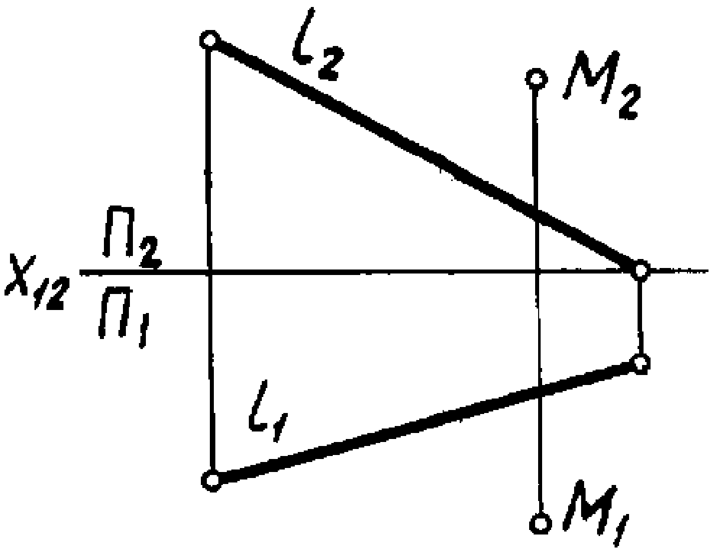


Рисунок 5.9

Решение: Искомое расстояние измеряется длиной отрезка перпендикуляра, опущенного из точки M на прямую *l*. Отрезок MN спроецируется в натуральную величину на плоскости проекций, перпендикулярную прямой *l*.

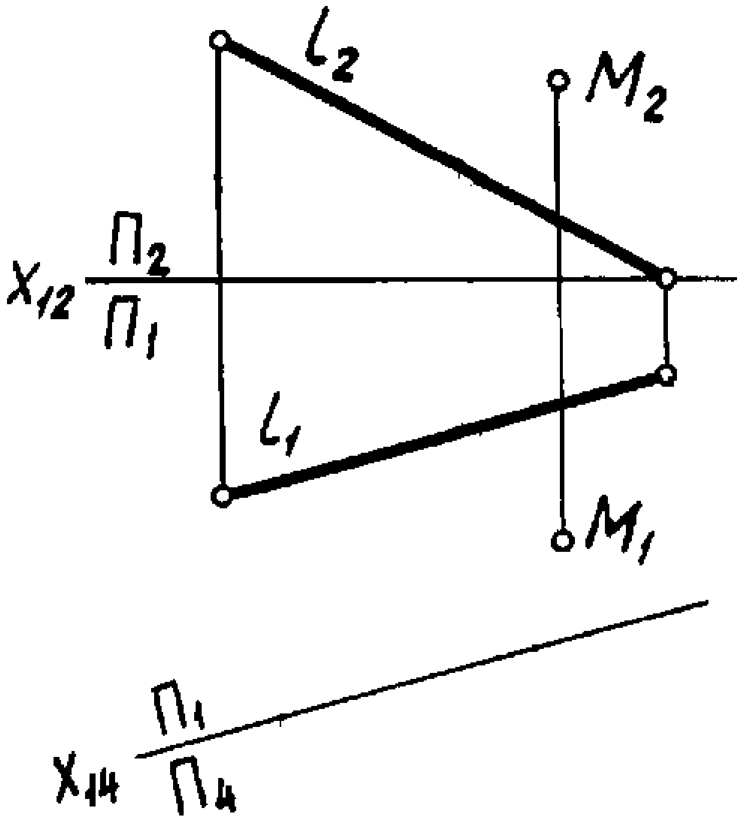


Рисунок 5.10

1. Преобразовать прямую в прямую уровня (фронталь) способом замены плоскостей проекций. Для этого задают новую плоскость проекций π_4 параллельно l и перпендикулярно плоскости π_2 ($\pi_4 \perp \pi_1$) и выполняют такие построения:

- Проводим новую ось проекций x_{14} // l_1 (рисунок 5.10).
- Строим проекции l_4 и точки М, выполняя построения, аналогичные построениям в примере 5.3.
- Опустив перпендикуляр из точки M_4 на проекцию прямой l_4, определяем точку пересечения перпендикуляра с прямой l (точка N) (рисунок 5.11).

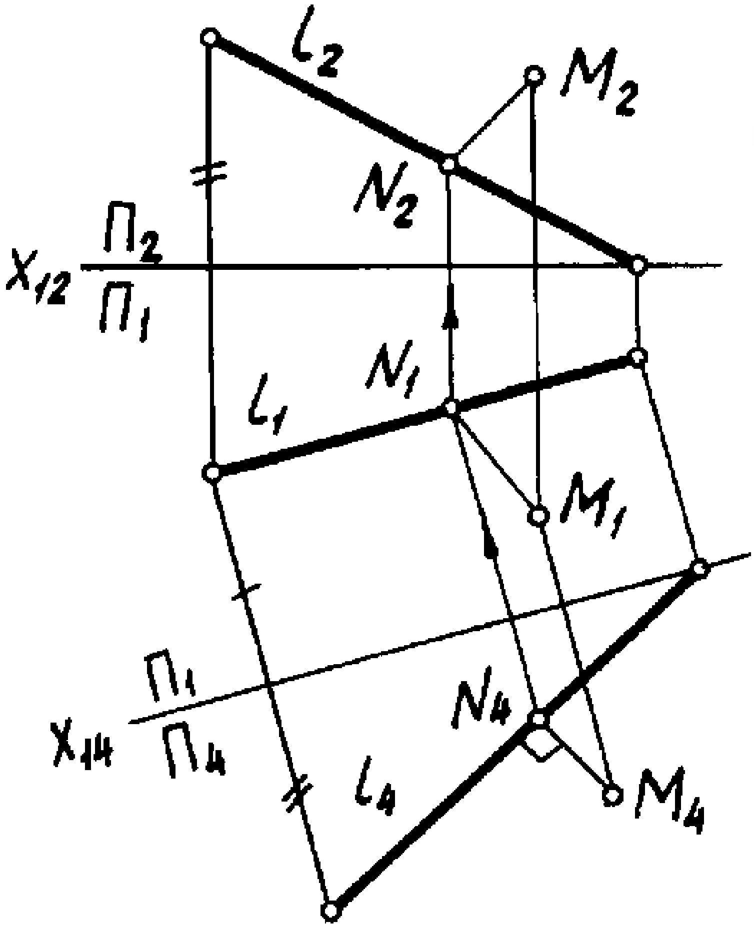


Рисунок 5.11

2. Преобразуем прямую l в проецирующую прямую, для чего зададим новую плоскость проекций π_5 перпендикулярно прямой l и перпендикулярно плоскости π_1 ($\pi_5 \perp \pi_4$) и выполним следующие построения (рисунок 5.12):

- Проводим еще одну ось проекций $x_{45} \perp l_4$ (рисунок 5.12).
- Строим проекции l_5 и проекцию точки M_5, выполняя построения, аналогичные построениям в примере 5.3. Так как прямая l относительно плоскости проекций π_5 является проецирующей, то на данную плоскость она проецируется в точку.
- Соединив полученные на плоскости π_5 точки, получаем расстояние от точки M до прямой общего положения l.

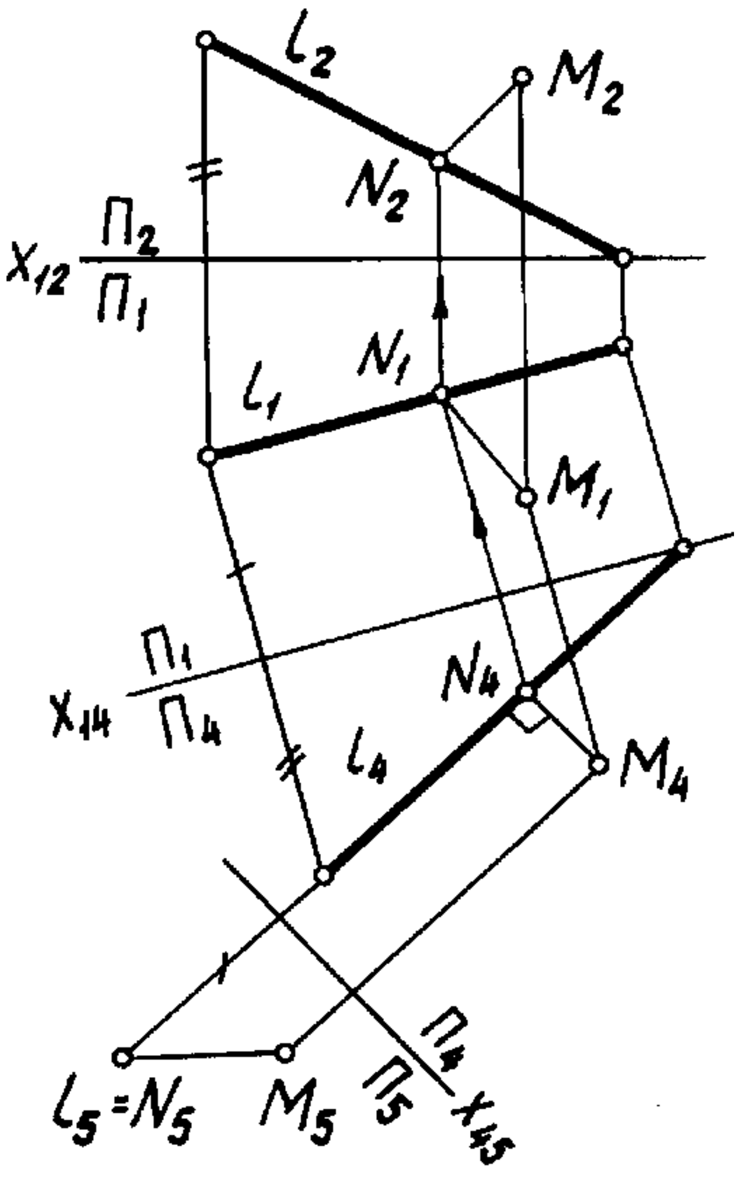


Рисунок 5.12

Тема 6: ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПРЯМОЙ ЛИНИИ С ПОВЕРХНОСТЬЮ

ПРИМЕР 6.1 Построить точки пересечения прямой линии АВ с пирамидой (рисунок 6.1). Определить видимость прямой линии.

Решение: При построении точек пересечения линии с поверхностью необходимо:

1. Заключить линию в плоскость. Плоскость выбирается таким образом, чтобы она рассекала поверхность по наиболее простым линиям (прямые линии или окружности).
2. Построить линию пересечения поверхности секущей плоскостью.
3. Отметить точки пересечения полученной линии пересечения с заданной линией, которые являются точками пересечения линии с поверхностью.

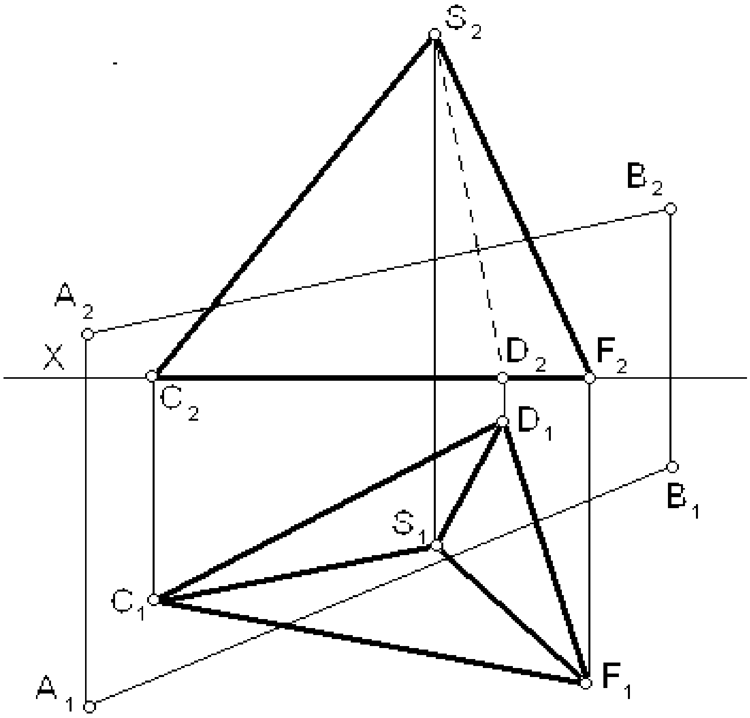


Рисунок 6.1

Чтобы построить точки пересечения прямой линии АВ с трехгранной пирамидой (рисунок 6.2):

1. заключим заданную прямую линию во фронтально проецирующую плоскость α;

2. для построения линии пересечения пирамиды плоскостью α необходимо построить точки пересечения каждого из ребер пирамиды с секущей плоскостью. Так как мы заключили прямую линию АВ во фронтально проецирующую плоскость, следовательно, фронтальные проекции точек пересечения ребер пирамиды с плоскостью α будут находиться в точках пересечения фронтальных проекций ребер с фронтальным следом секущей плоскости (точки 1_2, 2_2 и 3_2). Воспользовавшись линиями проекционной связи, построим горизонтальную проекцию линии сечения пирамиды плоскостью α;
3. там, где горизонтальная проекция построенной линии ($1_1 2_1 3_1$) пересечется с горизонтальной проекцией линии АВ (A_1B_1), получаем горизонтальные проекции точек пересечения прямой линии с пирамидой (K_1 и K_1'). С помощью линий проекционной связи построим фронтальные проекции этих точек.

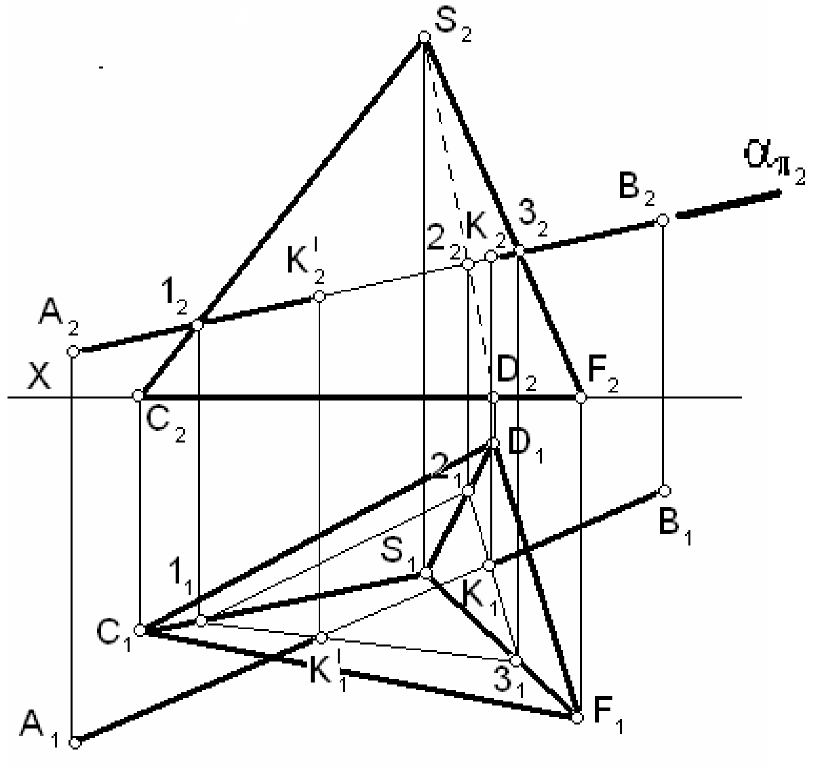


Рисунок 6.2

Для определения видимости точек, принадлежащих поверхности многогранника, необходимо решить вопрос видимости каждой из граней этой поверхности. У заданной пирамиды передним, наиболее близко расположенным ребром является ребро FS, а, следовательно, прилегающие к этому ребру грани на фронтальной поверхности будут видимыми (грани CSF и FSD). Точки К и К′ - точки пересечения прямой линии АВ с пирамидой, принадлежат этим граням, следовательно, на данной проекции будут видимыми, а так же и прямая, выходящая из этих точек, будет видимой. На горизонтальной проекции все грани пирамиды будут видимыми, т.к. к наблюдателю она обращена вершиной, следовательно, и все точки, принадлежащие граням пирамиды будут видимыми, как и прямая, выходящая из этих точек.

ПРИМЕР 6.2 Построить точки пересечения прямой линии АВ со сферой (рисунок 6.3).

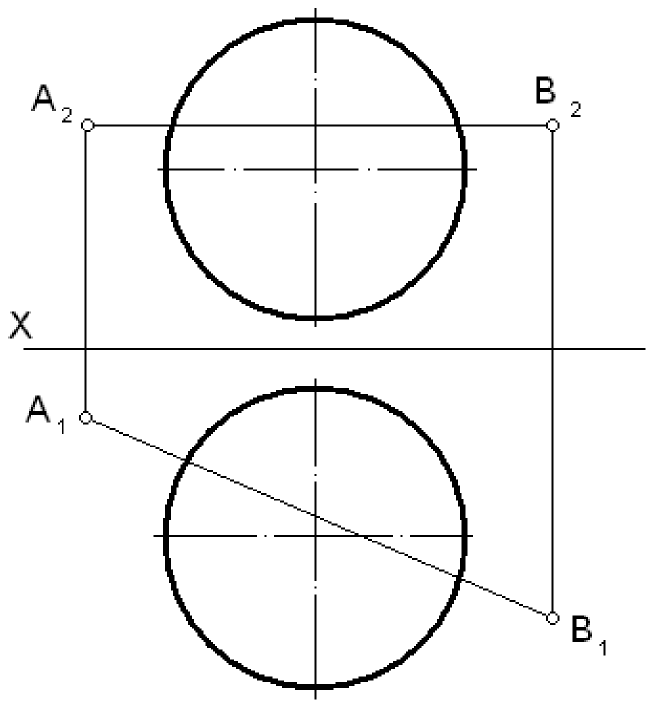


Рисунок 6.3

Решение: Как и в предыдущей задаче для определения точек пересечения прямой линии АВ со сферой необходимо выполнить ряд последовательных действий:

1. заключаем прямую линию АВ в дважды проецирующую плоскость α (фронтальный след плоскости совместится с фронтальной проекцией прямой линии) (рисунок 6.4);
2. плоскость α рассечет сферу по окружности радиусом r. Построим эту окружность на горизонтальной проекции чертежа;
3. точки пересечения окружности радиусом r с горизонтальной проекцией прямой АВ являются точками пересечения прямой линии со сферой (точки К и К′).

Видимость точек на поверхности тел вращения определяется с учетом границы видимости, которой у тел вращения является ось симметрии. Для определения видимости на горизонтальной проекции внимательно изучим фронтальную проекцию чертежа. Все точки, которые на фронтальной проекции располагаются выше оси симметрии, на горизонтальной проекции будут видимыми. В рассматриваемой нами задаче фронтальные проекции обеих точек К и К′ располагаются выше оси симметрии сферы, следовательно, на горизонтальной проекции обе эти точки будут видимые, а так же будут видимыми и отрезки прямой, выходящие из этих точек.

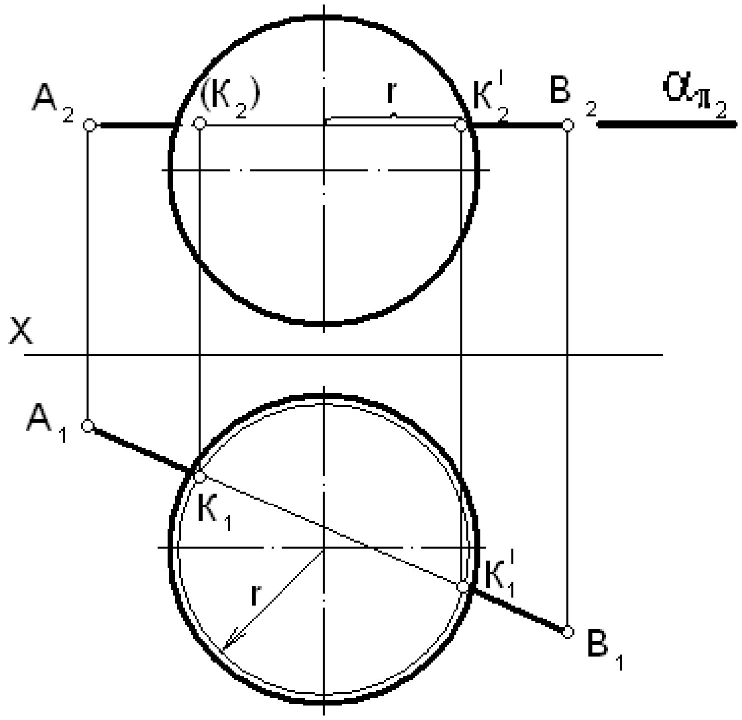


Рисунок 6.4

Для определения видимости на фронтальной проекции рассмотрим горизонтальную проекцию чертежа. Все точки, которые расположены на горизонтальной проекции ниже оси симметрии (более близко расположенной к наблюдателю), на фронтальной проекции будут видимыми (точка K′), те же точки, которые располагаются выше оси симметрии на горизонтальной проекции, на фронтальной проекции будут невидимыми (точка K), соответственно и отрезок прямой, выходящий из этой точки, будет невидимым до выхода из-за крайней образующей сферы.

ПРИМЕР 6.3 Построить точки пересечения прямой общего положения AB со сферой (рисунок 6.5).

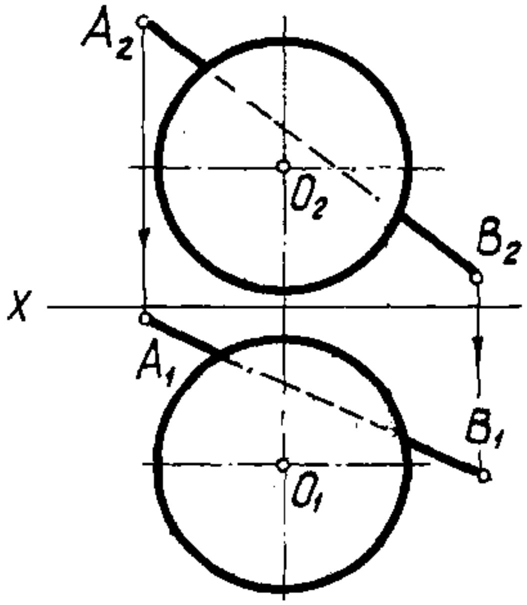


Рисунок 6.5

Решение: Для того, чтобы была возможность заключить прямую AB в плоскость, рассекающую сферу по окружности, необходимо предварительно выполнить преобразование чертежа, произведя замену плоскости проекций π_2 на плоскость проекций π_4, которая будет параллельна прямой AB (рисунок 6.6). После такого преобразования в качестве вспомогательной секущей плоскости возможно применение горизонтально проецирующей плоскости α. На плоскость π_4 линия сечения спроецируется в окружность, т.е. в системе плоскостей π_1 / π_4 задача решается аналогично предыдущей (Пример 6.2).

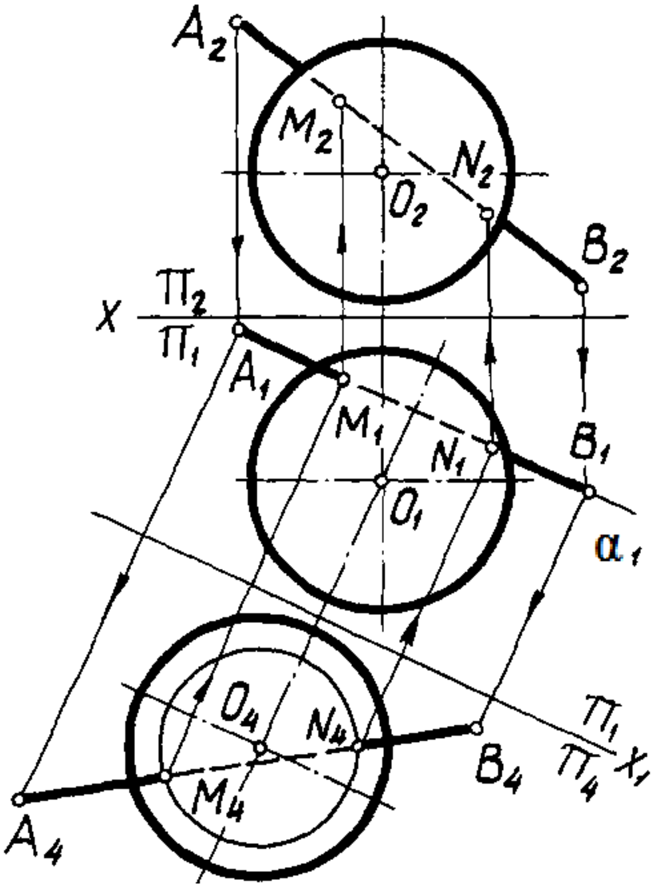


Рисунок 6.6

Сначала определим проекции M_4 и N_4 искомых точек M и N, а затем обратным преобразованием – проекции M_1 N_1 и M_2 N_2.

ПРИМЕР 6.4 Найти проекции точек пересечения прямой общего положения *a* с поверхностью горизонтально проецирующего цилиндра (рисунок 6.7).

Решение: Горизонтальная проекция цилиндра - окружность $Г_1$, следовательно, в результате пересечения получаются 2 точки M и N , горизонтальные проекции которых M_1 и N_1 располагаются на пересечении $Г_1$ и a_1 (рисунок 6.8).

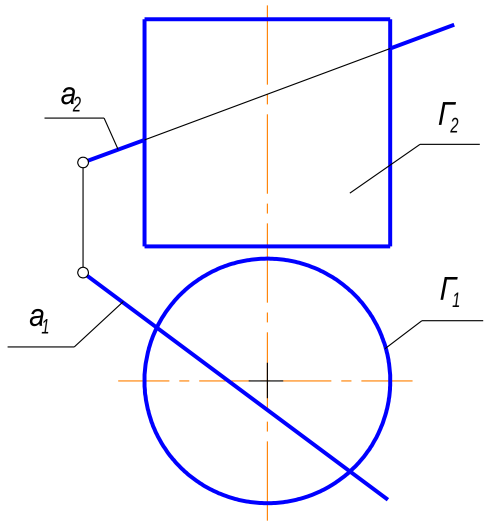


Рисунок 6.7

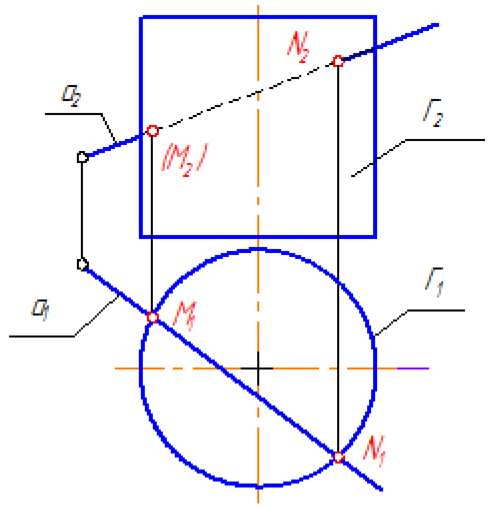


Рисунок 6.8

Фронтальные проекции точек пересечения M_2 и N_2 находим по принадлежности прямой a с использованием линии связи.

Видимость на $П_2$ определяем по цилиндру: точка N_1 расположена перед плоскостью, совпадающей с горизонтальной осью цилиндра (очерковый меридиан) и N_2 - видимая; M_1 расположена за плоскостью этого меридиана, и M_2 - невидимая. Часть прямой a между точками M и N находится внутри цилиндра, следовательно, на $П_2$ участок прямой между точками M_2 и N_2 невидимый. Участок прямой между точкой M_2 и очерковой образующей цилиндра также невидим, так как находится за плоскостью очеркового меридиана.

ПРИМЕР 6.5 Определение точек пересечения прямой линии с поверхностью конуса (рисунок 6.9).

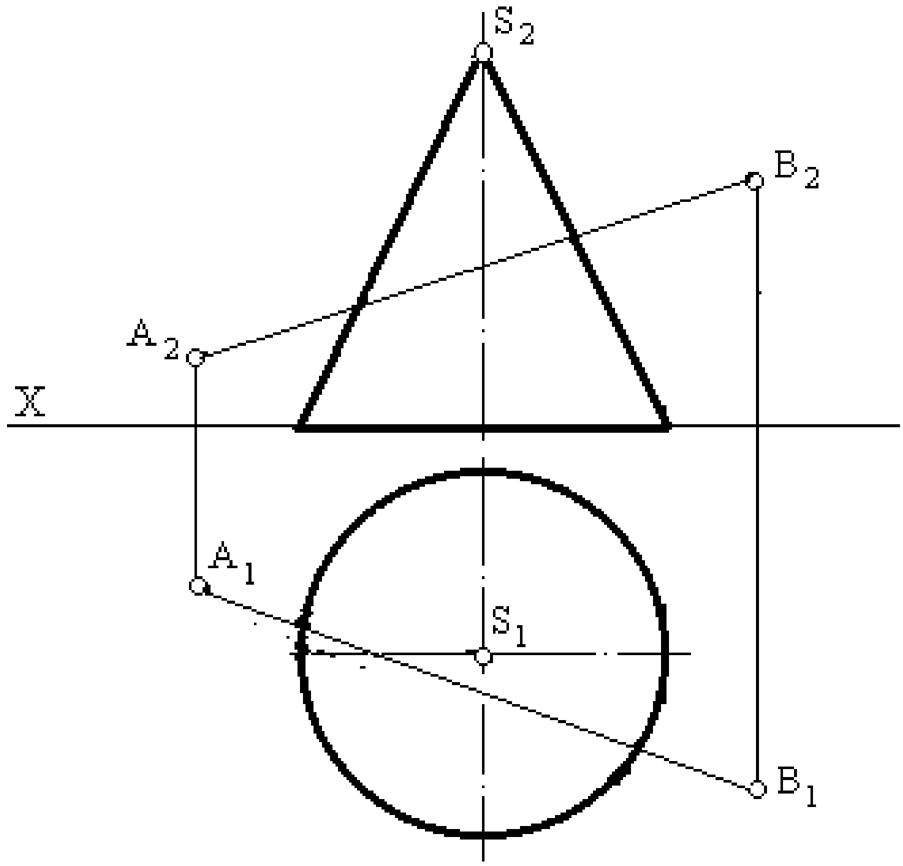


Рисунок 6.9

Решение: Применение проецирующей плоскости в качестве вспомогательной в данном случае нецелесообразно, так как в сечении получится кривая второго порядка, которую нужно строить по точкам. Плоскость же общего положения, проходящая через вершину конуса и заданную прямую, пересечет его по образующим (рисунки 6.10 и 6.11). Плоскость зададим двумя пересекающимися прямыми S1 и S3, проходящими через точки прямой АВ (точки А и 2) и пересекающей основание конуса.

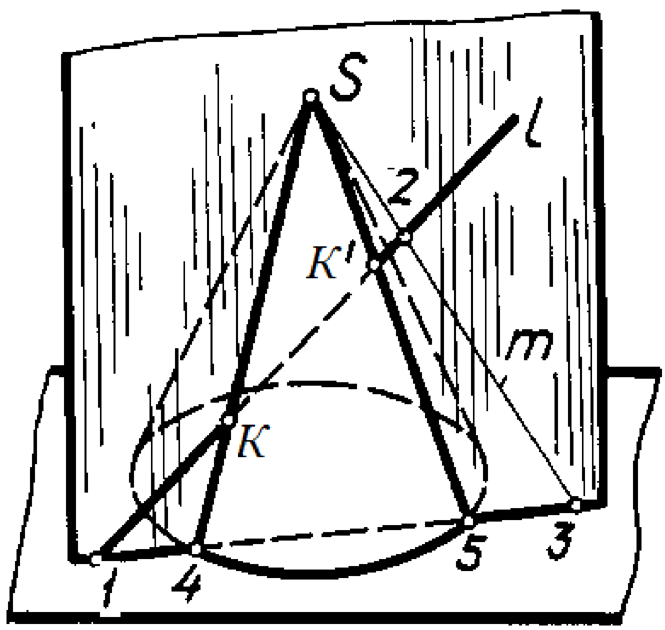


Рисунок 6.10

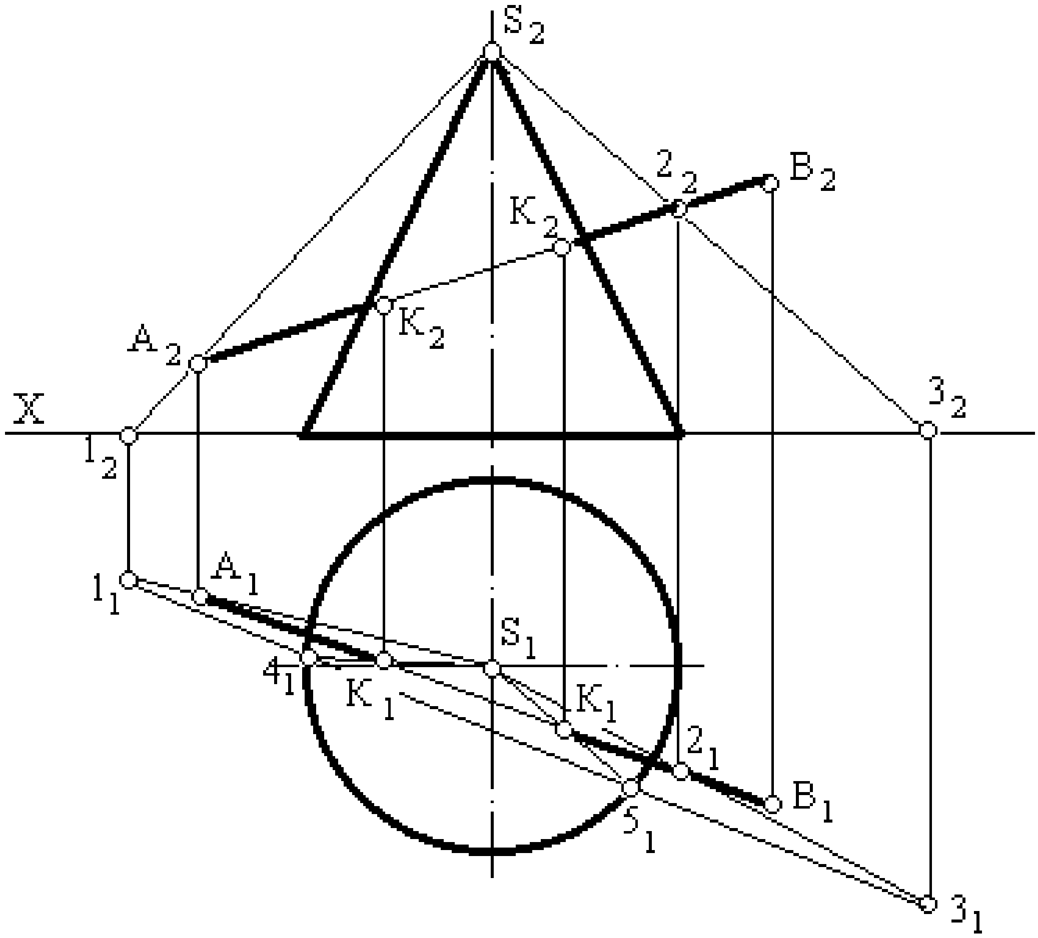


Рисунок 6.11

Для определения образующих S4 и S5, по которым плоскость пересекает поверхность конуса, предварительно построена линия (1 - 3) пересечения секущей плоскости с плоскостью основания конуса. Найдены горизонтальные проекции 4_1 и 5_1 точек 4 и 5 пересечения прямой (1 - 3) с окружностью основания конуса, затем построены горизонтальные проекции ($S_1 4_1$) и ($S_1 5_1$) образующих (S-4) и (S-5) и найдены точки K_1 и K'_1, а затем по линиям проекционной связи точки K_2 и K'_2.

Тема 7: ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПЛОСКОСТЬЮ

ПРИМЕР 7.1 Построить проекции и натуральную величину фигуры сечения конуса плоскостью (рисунок 7.1). Построить развертку отсеченной части конуса.

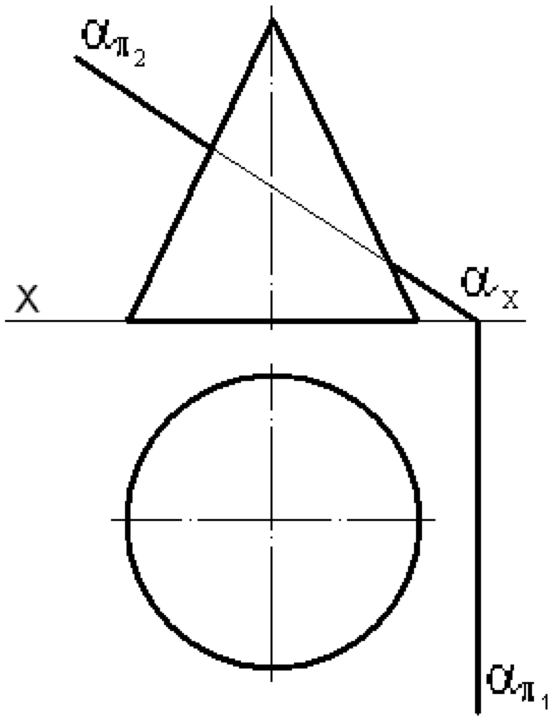


Рисунок 7.1

Решение: Вид фигуры сечения конуса плоскостью зависит от положения секущей плоскости. В зависимости от вида секущей плоскости в сечении можно получить окружность, эллипс, параболу, гиперболу и треугольник.

Если плоскость проходит через вершину конуса, то она пересекает его по образующим с максимальным для данного конуса углом между ними. На рисунке 7.2 ─ это образующие S_1 и S_2.

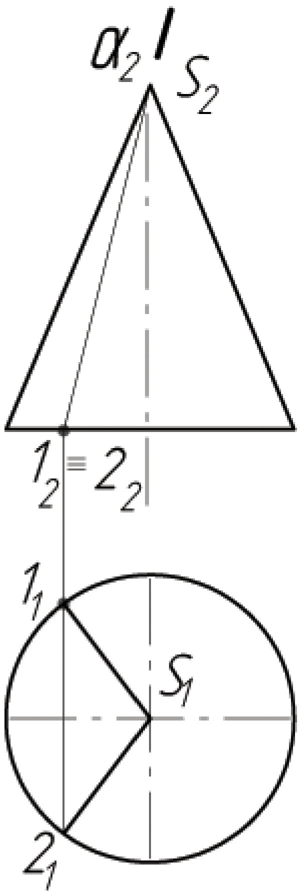


Рисунок 7.2

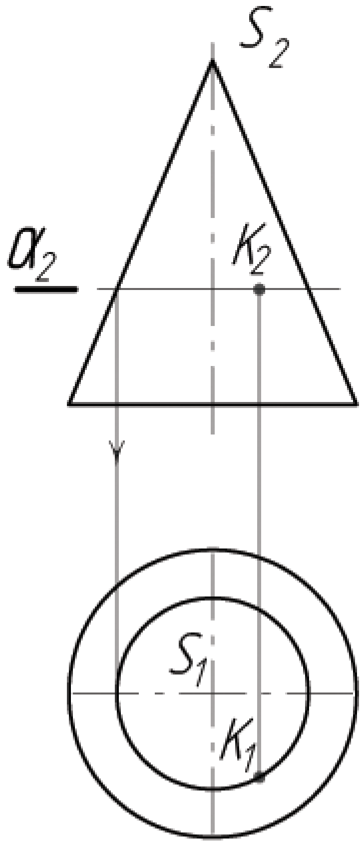


Рисунок 7.3

Если же конус вращения пересекается плоскостью, не проходящей через его вершину, то в пересечении получается одна из следующих четырех кривых:

1) *окружность*, если секущая плоскость перпендикулярна к оси конуса (рисунок 7.3);

2) *эллипс*, если секущая плоскость пересекает все образующие данной поверхности или, иначе, не параллельна ни одной из образующих конуса

(рисунок 7.4). В этом случае угол между секущей плоскостью и осью конуса больше угла между этой осью и образующей конуса;

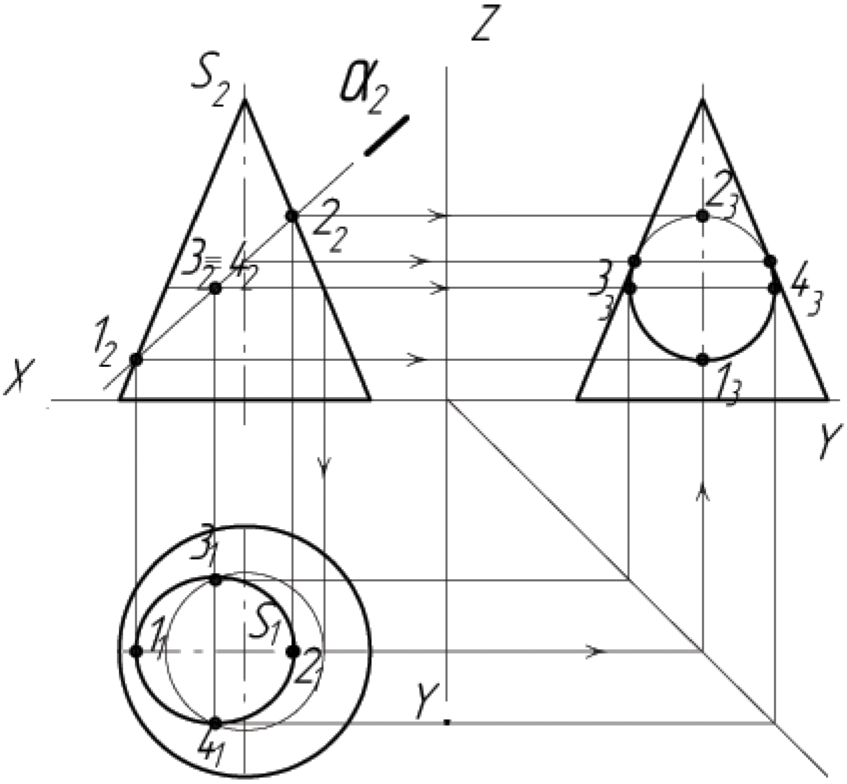


Рисунок 7.4

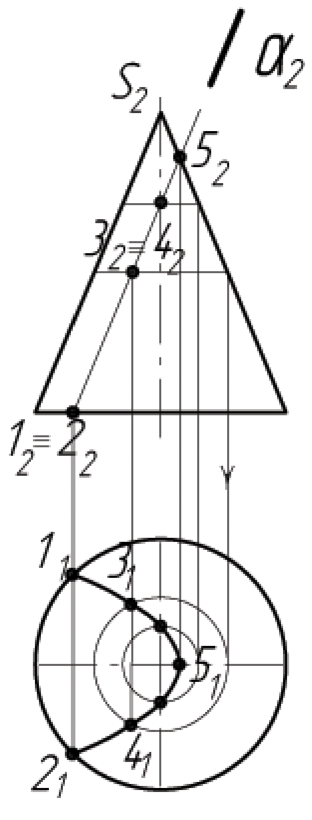


Рисунок 7.5

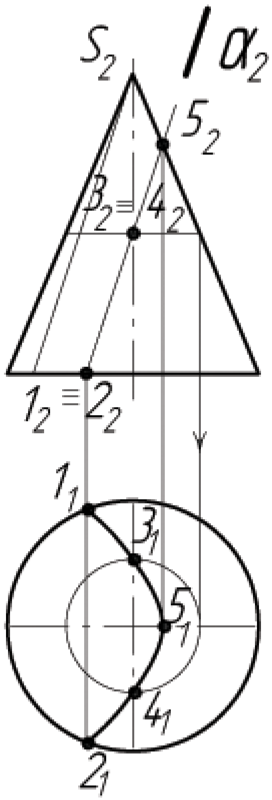


Рисунок 7.6

3) *парабола*, если секущая плоскость параллельна только одной из образующих (рисунок 7.5). В этом случае углы между секущей плоскостью и осью конуса и между этой осью и образующей конуса равны между собой;

4) *гипербола*, если секущая плоскость параллельна двум образующим (рисунок 7.6). При этом угол между секущей плоскостью и осью конуса меньше угла между этой осью и образующей конуса.

В данной задаче секущая плоскость аналогична варианту 2 (рисунок 7.3). Так как секущая плоскость α является фронтально проецирующей плоскостью, из свойств таких плоскостей следует, что на фронтальную плоскость проекций фигура сечения проецируется в одну прямую линию, совпадающую с фронтальным следом секущей плоскости (рисунок 7.7).

Для построения горизонтальной проекции фигуры сечения зададимся рядом точек (1…8).

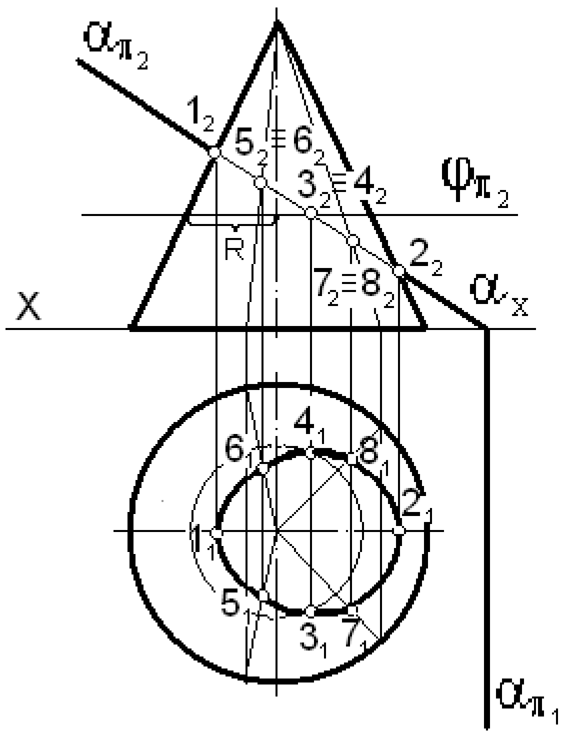


Рисунок 7.7

В связи с тем, что в сечении конуса данной плоскостью получим эллипс, то для его построения необходимо определить большую и малую оси эллипса.

Крайние точки большой оси эллипса на фронтальной проекции совпадут с верхней и нижней точками (1_2 и 2_2). На фронтальной проекции эти точки принадлежат крайним образующим конуса, следовательно, на горизонтальной проекции они будут принадлежать тем же образующим, только их горизонтальным проекциям (горизонтальные проекции крайних образующих совпадают с осью конуса).

Для построения малой оси эллипса разделим большую ось ($1_2 2_2$) пополам и через полученную точку ($3_2 \equiv 4_2$) проведем дважды проецирующую секущую плоскость φ. Эта плоскость φ рассекает конус по окружности радиусом R. Из центра конуса построим окружность этого радиуса на горизонтальной проекции, на которой и располагаются горизонтальные проекции точек 3 и 4.

Построение промежуточных точек осуществляется с помощью образующих конуса. Отметим произвольные точки 5…8, расположенные на фронтальной проекции между точками 1 и 2. Через эти точки на фронтальной проекции проведем образующие конуса. Построим горизонтальные проекции этих образующих и по линиям проекционной связи спроецируем точки 5…8 на соответствующие образующие. Полученные точки соединим плавной кривой линией.

При построении натуральной величины фигуры сечения воспользуемся способом вращения вокруг горизонтального следа секущей плоскости α (рисунок 7.8). Т.к. плоскость α - фронтально-проецирующая плоскость, следовательно, совмещенный фронтальный след $\alpha_{\pi 2}'$ совместится с осью OX. Перенеся на совмещенный след точки $1_2 \ldots 8_2$, и воспользовавшись линиями проекционной связи, построим натуральную величину эллипса.

Развертка боковой поверхности прямого кругового конуса представляет собой круговой сектор с углом $\varphi = \frac{d}{l} 180°$ при вершине, где d – диаметр основания, l – длина образующей конуса. Построение сектора выполняют с помощью разбивки его на части.

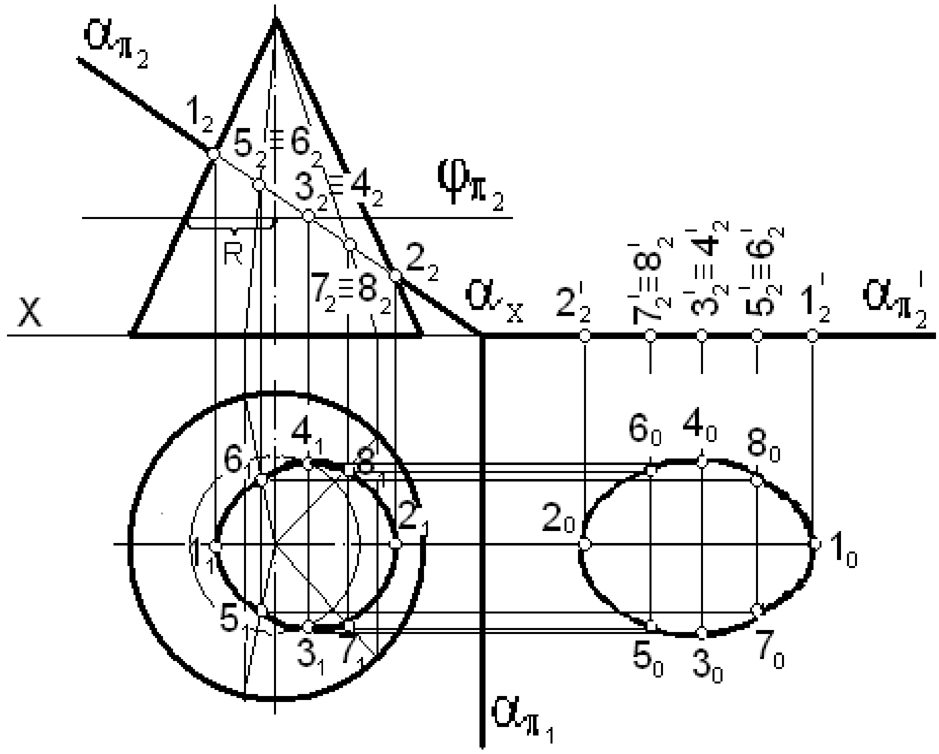


Рисунок 7.8

Из произвольной точки О проводим дугу окружности радиусом, равным длине образующей конуса *l* (рисунок 7.9). По полученной дуге откладываем отрезки, равные длине хорд между нижними точками образующих конуса, расположенных на горизонтальной проекции основания этого конуса.

Соединив отмеченные таким образом на дуге точки с центром окружности, получаем полную развертку конуса. Из отмеченных на дуге окружности точек построим образующие конуса, на которых построим точки 1…8, для этого на соответствующих образующих отложим расстояния, равные расстоянию от вершины конуса до соответствующих точек, измеренные по крайним образующим конуса. Так как на крайних образующих конуса располагаются только точки 1 и 2 (точки большой оси эллипса), то для построения остальных точек на развертке, спроецируем фронтальные проекции точек $3_2…8_2$ на крайнюю образующую конуса (рисунок 7.10),воспользовавшись прямыми линиями, параллельными оси ОХ. Полученные на развертке точки $1_0…8_0$ соединим плавной кривой линией, которая ограничит боковую поверхность развертки отсеченной части конуса. Пристроим к имеющейся развертке натуральную величину верхнего и нижнего оснований конуса.

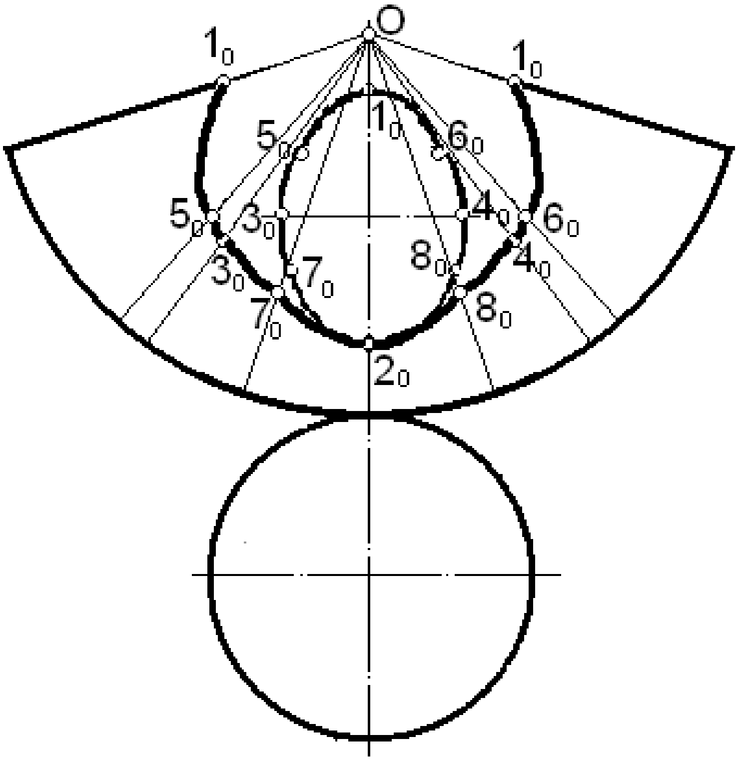


Рисунок 7.9

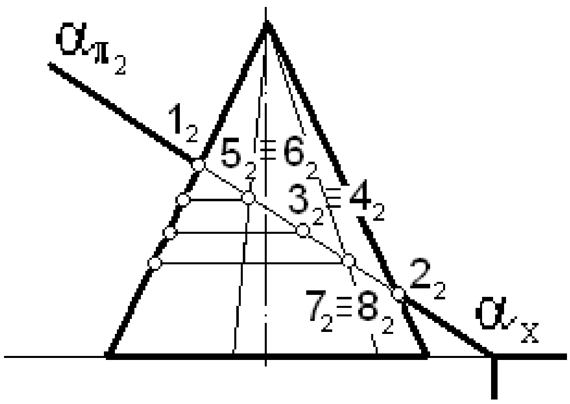


Рисунок 7.10

ПРИМЕР 7.2 Построить проекции и натуральную величину фигуры сечения призмы плоскостью (рисунок 7.11). Построить развертку отсеченной части призмы.

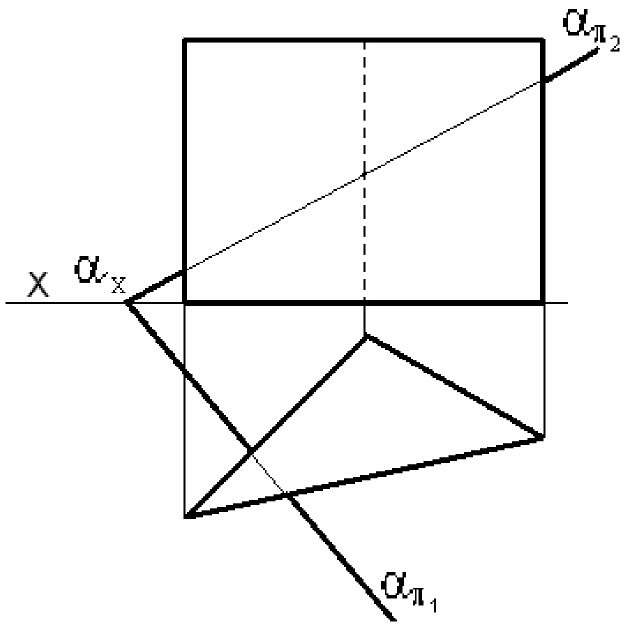


Рисунок 7.11

Решение: При пересечении призмы плоскостью в сечении получается плоская фигура, ограниченная линиями пересечения секущей плоскости с гранями призмы.

В имеющейся задаче при изучении чертежа мы видим, что нижнее основание призмы и горизонтальный след плоскости α на горизонтальной проекции пересекаются. Так как оба эти геометрические объекта расположены в горизонтальной плоскости проекций, следовательно, в местах их пересечения имеются две точки фигуры сечения призмы плоскостью (точки 1 и 2) (рисунок 7.12).

Для построения точек пересечения ребер призмы с плоскостью, проведем через точки, в которые проецируются ребра призмы на горизонтальной проекции, горизонтальные проекции фронталей плоскости α. Там, где фронтальные проекции фронталей пересекутся с соответствующими ребрами призмы, получим точки пересечения этих ребер с плоскостью α.

Соединим полученные точки последовательно между собой с учетом видимости и получим проекции фигуры сечения.

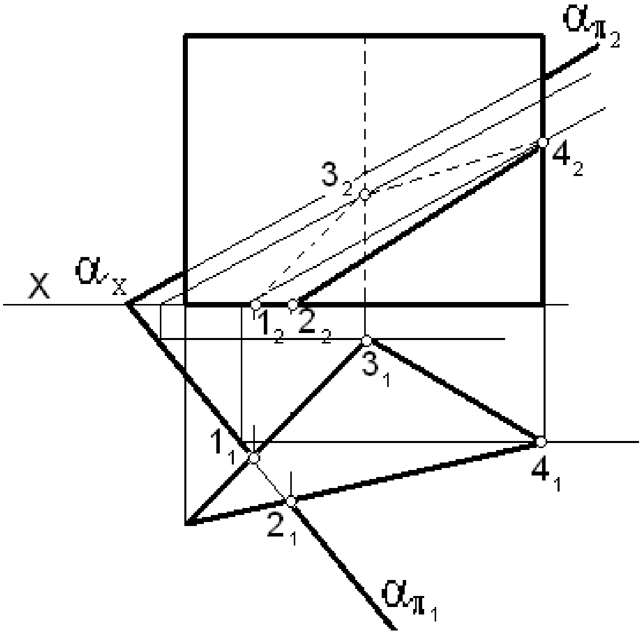


Рисунок 7.12

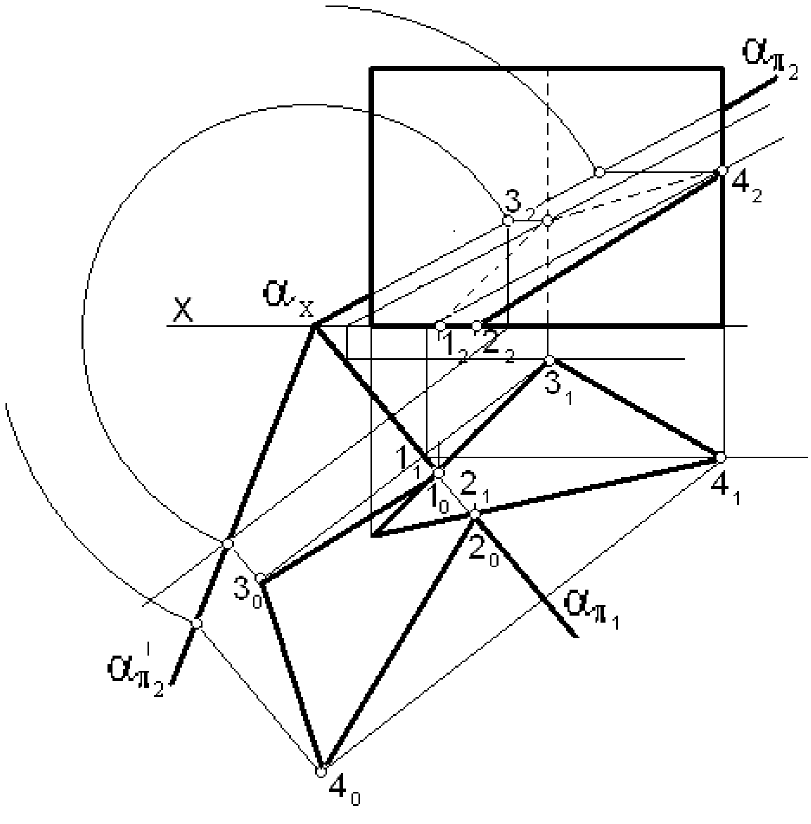


Рисунок 7.13

Для построения натуральной величины фигуры сечения воспользуемся способом вращения вокруг горизонтального следа плоскости (рисунок 7.13). Так как горизонтальные проекции точек 1 и 2 принадлежат горизонтальному следу плоскости, и вращение осуществляется вокруг того же следа, следовательно, при вращении эти точки своего положения изменять не будут. Построение точек 3 и 4 осуществляется по общему правилу (см. задачу 5.2).

Развертка призмы представляет собой прямоугольник, высота которого равна высоте призмы, а его длина соответствует длине периметра основания призмы (рисунок 7.14).

Чтобы получить отсеченную часть призмы необходимо на гранях развертки отложить точки пересечения заданной фигуры плоскостью α. Для этого измерим расстояние от этих точек до основания призмы (на ее фронтальной проекции) и отложим его на развертке боковой поверхности призмы.

Точки 1 и 2 необходимо отметить не только на боковой поверхности, но и на нижнем основании призмы. К полученной развертке пристроить натуральную величину фигуры сечения.

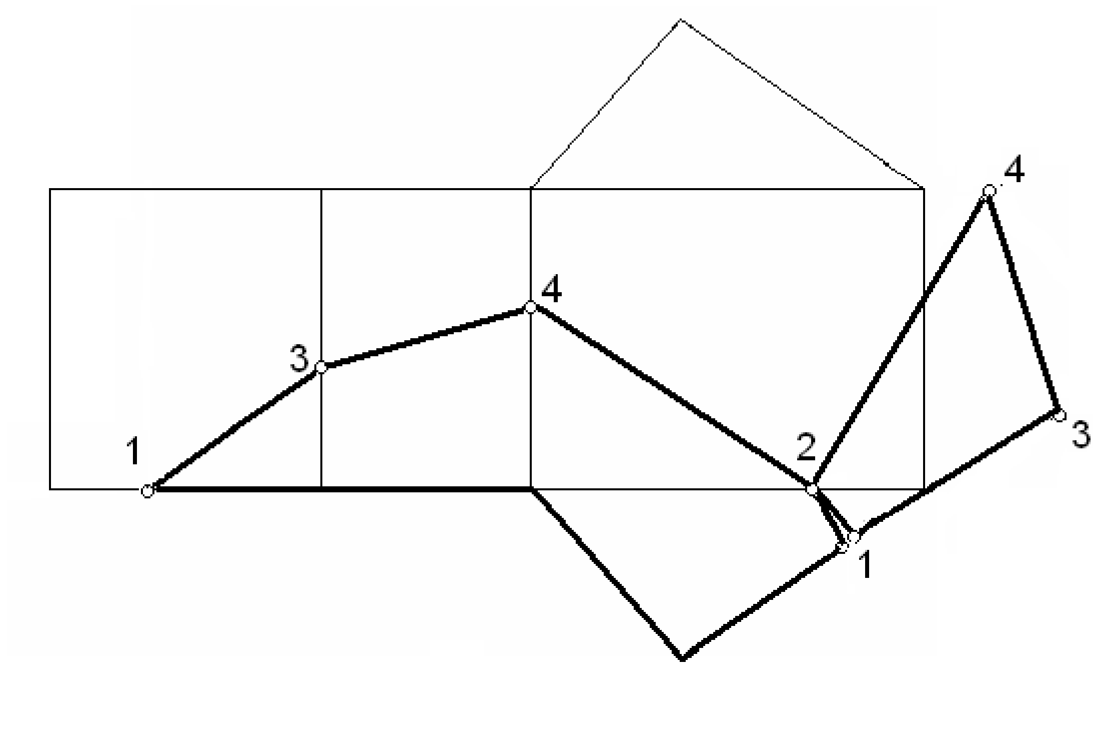


Рисунок 7.14

ПРИМЕР 7.3 Построить проекции фигуры сечения цилиндра плоскостью общего положения (рисунок 7.15).

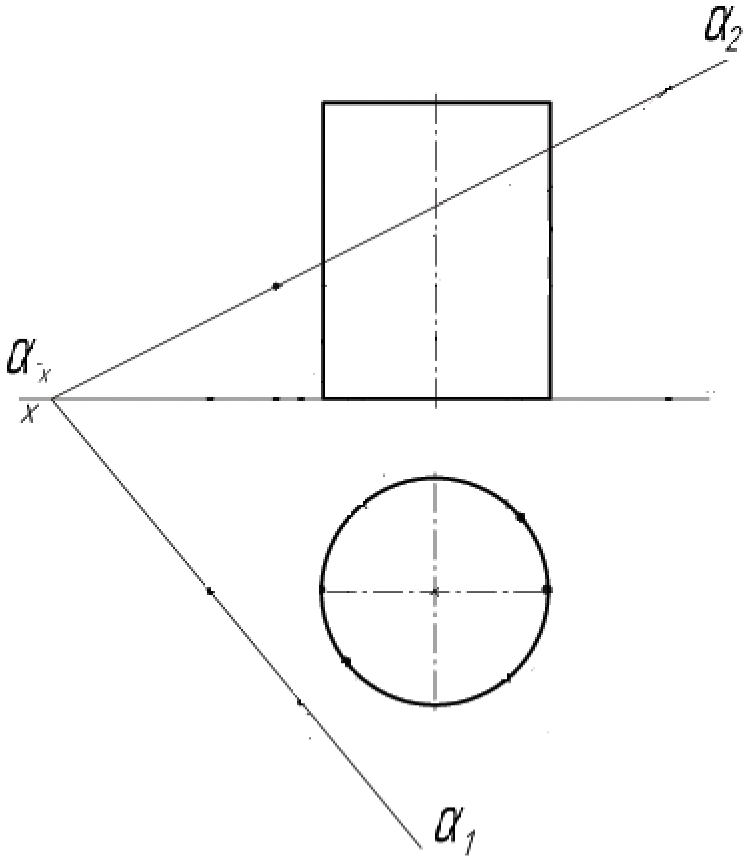


Рисунок 7.15

Решение: Для построения проекций сечения прямого кругового цилиндра плоскостью общего положения вначале находят крайние (высшую, низшую, левую и правую) точки сечения, а затем несколько промежуточных точек. Для построения высшей и низшей точек сечения (точек *а* и *б)* прямого кругового цилиндра нужно перпендикулярно плоскости α (в данном случае перпендикулярно горизонтальному следу α_1) через ось цилиндра провести горизонтально проектирующую плоскость Q (рисунок 7.16).

Затем построена линия пересечения плоскостей α и Q (прямая *1-2*) и образующие, по которым плоскость Q пересекает поверхность цилиндра. В пересечении этих линий отмечены точки a и b. Эти точки также соответствуют большой оси эллипса, лежащего в сечении цилиндра.

Левая и правая точки сечения (точки *c* и *d)* построены при помощи вспомогательной фронтальной плоскости R, проведенной через ось цилиндра.

Линией пересечения плоскостей α и R является фронталь f_R. Там, где фронталь f_R пересекает крайние образующие цилиндра, и будут находиться крайние точки видимости c и d.

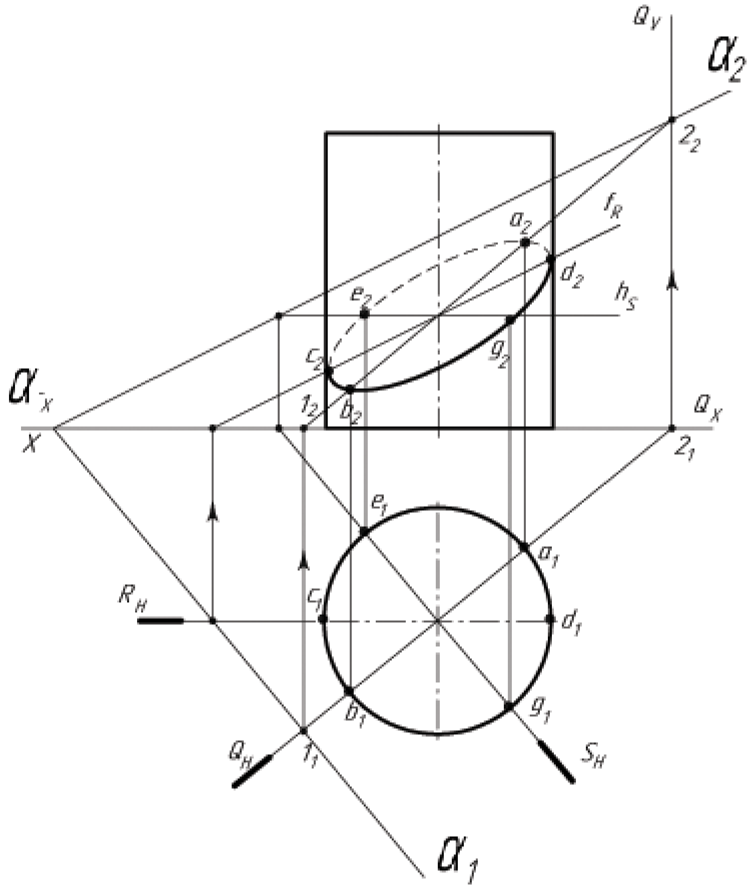


Рисунок 7.16

Вспомогательная секущая плоскость S, проходящая параллельно следу α_1 через середину отрезка a-b, будет рассекать плоскость α по горизонтали h_S. Полученный при этом отрезок e–g является малой осью эллипса сечения и на горизонтальной плоскости проекций H виден в натуральную величину.

Тема 8: ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ

ПРИМЕР 8.1 Построить линию пересечения конуса и цилиндра (рисунок 8.1).

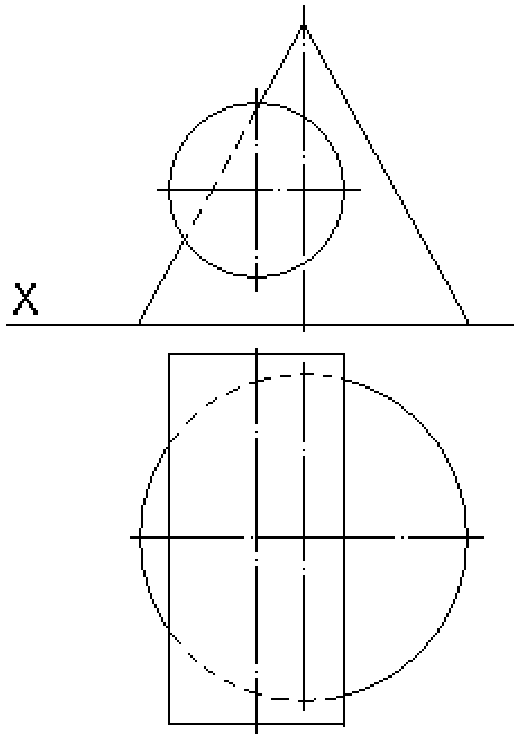


Рисунок 8.1

Решение: Линия пересечения двух поверхностей представляет собой в общем случае пространственную кривую. Любая точка этой линии принадлежит как первой, так и второй поверхностям и может быть определена в пересечении линий, проведенных на этих поверхностях. Поверхности-посредники выбирают таким образом, чтобы в пересечении их с заданными поверхностями находились графически простые линии или линии, которые проецировались бы в графически простые.

Для решения данной задачи в качестве поверхностей-посредников воспользуемся дважды проецирующими горизонтальными плоскостями.

Внимательно изучаем чертеж и определяем уже готовые (не требующие дополнительных построений для своего определения) точки – это точки 1_2 и 2_2 на фронтальной проекции – точки пересечения образующих конуса и цилиндра (рисунок 8.2).

Для построения других точек линии пересечения поверхностей воспользуемся методом секущих плоскостей. Так как видимость у тел вращения определяется по их оси симметрии, поэтому для определения точек

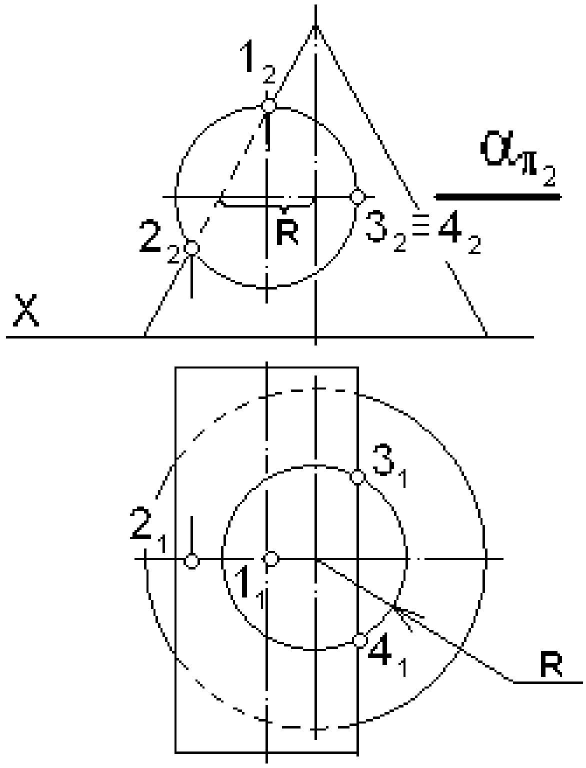


Рисунок 8.2

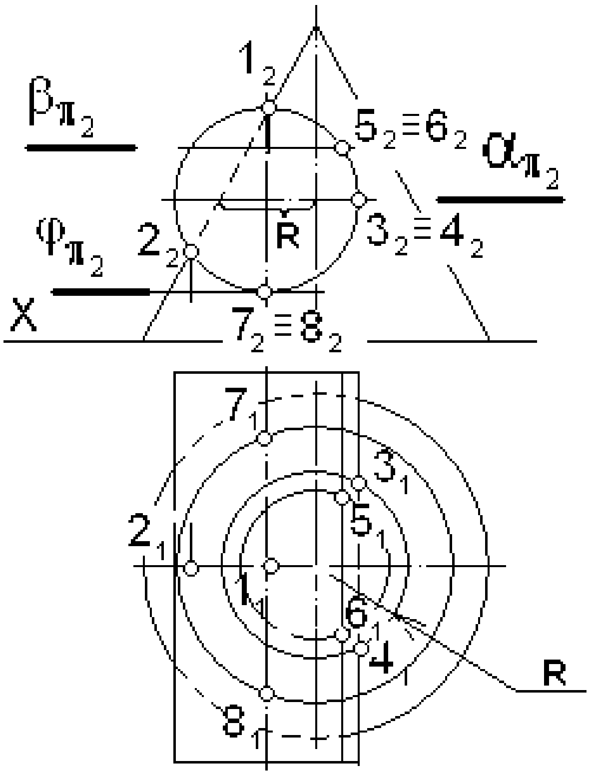


Рисунок 8.3

границы видимости рассечем тела дважды проецирующей горизонтальной плоскостью α. Эта секущая плоскость рассекает конус по окружности радиусом R, а цилиндр рассекает по крайним образующим. Там, где полученные линии на горизонтальной проекции пересекутся между собой, получаем точки 3 и 4.

Построение промежуточных точек осуществляется с помощью секущих плоскостей β и φ. Аналогично плоскости α плоскости β и φ рассекают конус по окружностям (каждая своего радиуса), а цилиндр – по образующим, на пересечении которых на горизонтальной проекции получим дополнительные точки линии пересечения конуса и цилиндра (рисунок 8.3).

Полученные точки соединяем плавной кривой с учетом видимости, а также с учетом видимости обводим крайние образующие конуса и цилиндра (рисунок 8.4).

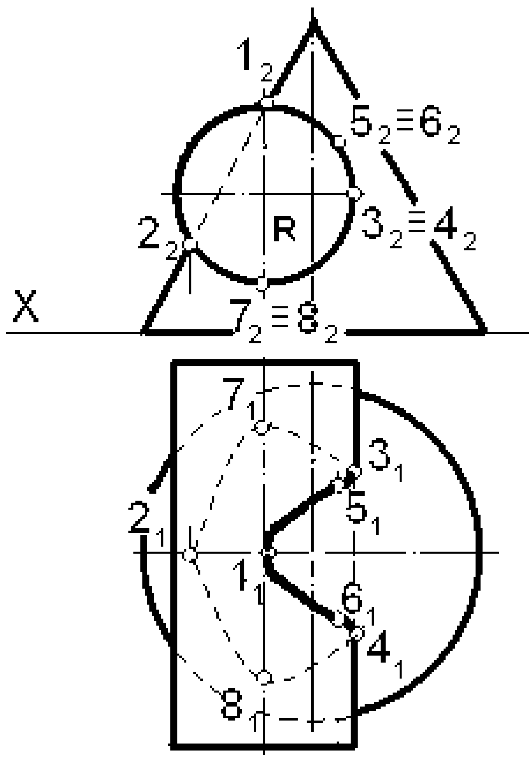


Рисунок 8.4

ПРИМЕР 8.2 Построить линию пересечения двух цилиндров (рисунок 8.5).

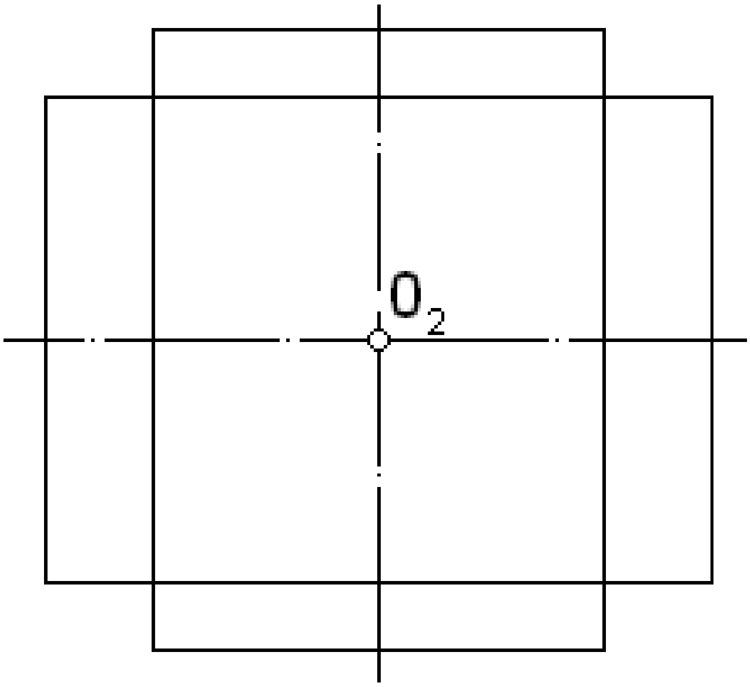


Рисунок 8.5

Решение: Эту задачу будем решать методом секущих сфер.

Этот метод применяется при соблюдении трех условий:

1. оба пресекающиеся тела являются телами вращения;
2. оси этих тел пересекаются между собой;
3. оси пересекающихся тел расположены параллельно одной из плоскостей проекций.

Внимательно рассмотрим чертеж на наличие готовых точек линии пересечения цилиндров. Такие точки существуют – это точки пересечения крайних образующих цилиндров, точки 1_2, 2_2, 3_3 и 4_2 (рисунок 8.6).

Для нахождения наиболее выпуклых точек линии пересечения тел воспользуемся секущей сферой, проведенной из точки пересечения осей цилиндров и касательной к большему из цилиндров (в данном случае большим из цилиндров является горизонтальный). Так как эта сфера соосна с каждым из цилиндров, то она пересечет эти тела по окружностям, проецирующихся в отрезки прямых A_2A_2', B_2B_2' и C_2C_2', проходящих перпендикулярно осям цилиндров. (Точки A_2 и A_2' являются точками, в которых секущая сфера коснется образующих горизонтального цилиндра, а точки B_2, B_2', C_2 и C_2'- точки пересечения той же секущей сферы с образующими вертикального цилиндра.) В пересечении проекций этих окружностей получаем точки 5 и 6.

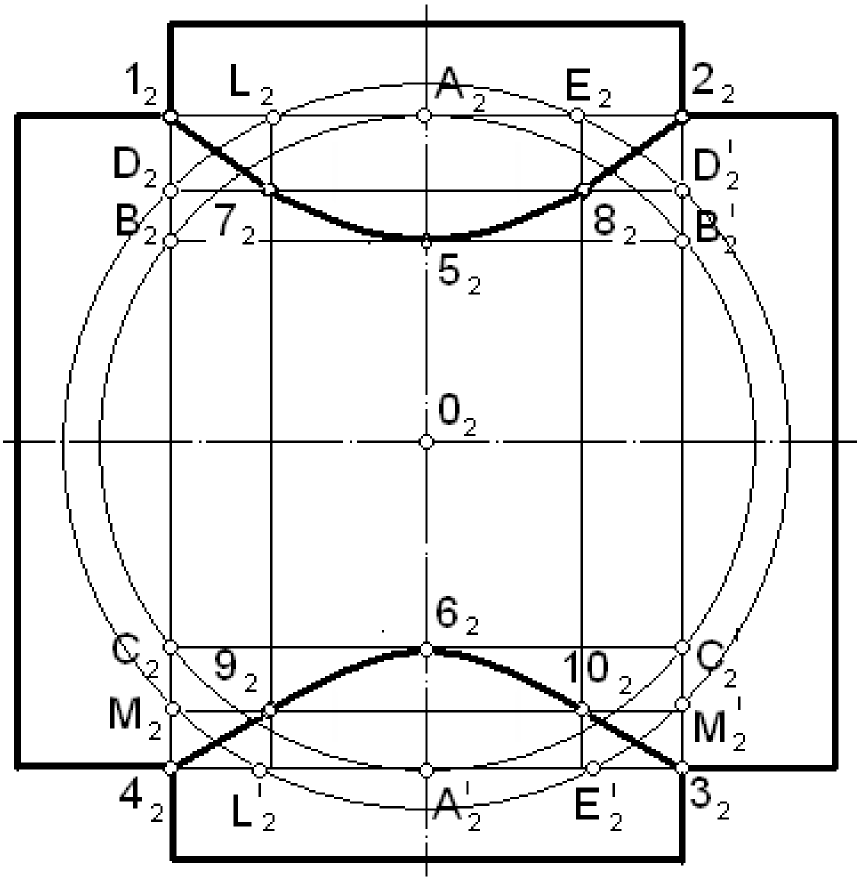


Рисунок 8.6

Чтобы построить промежуточные точки линии пересечения поверхностей, воспользуемся еще одной вспомогательной секущей сферой. Диаметр этой сферы должен быть больше, чем диаметр касательной сферы, но не должен выходить за крайние точки линии пересечения (точки 1_2, 2_2, 3_2 и 4_2). Так как эта сфера сосна с заданными цилиндрами, как и предыдущая секущая сфера, следовательно, она рассекает цилиндры тоже по окружностям диаметрами D_2D_2', E_2E_2', L_2L_2' и M_2M_2'. Пересекаясь между собой, эти окружности обозначат точки 7, 8, 9 и 10.

Соединив последовательно между собой полученные точки, построим линию пересечения цилиндров.

ПРИМЕР 8.3 Построить линию пересечения двух конических поверхностей вращения (оси поверхностей пересекаются) (рисунок 8.7).

Решение: Исходные поверхности и их расположение удовлетворяют условиям применимости способа концентрических сфер, который и используем для решения поставленной задачи.

Заданные поверхности имеют фронтальную уровня плоскость симметрии. Очерковые образующие поверхностей, расположенные в этой плоскости, задают характерные точки A, B, C, D.

Для построения промежуточных точек линии пересечения определим границы (R_{min} и R_{max}) изменения радиуса сфер-посредников, центры которых находятся в точке O пересечения осей вращения.

Сфера минимального радиуса R_{min} - это сфера, которая вписана в одну из поверхностей и пересекает другую (или касается ее). Для определения величины этого радиуса необходимо опустить перпендикуляры из точки пересечения осей конусов на их образующие. Радиусом R_{min} будет являться больший из перпендикуляров. На рисунке 8.7 сфера R_{min} вписана в коническую поверхность с вертикальной осью. Наибольший радиус сферы-посредника равен отрезку $|O_2L_2|$.

Построение промежуточных точек линии пересечения поверхностей с помощью сферы-посредника выполнено в такой последовательности:

1) введена сфера-посредник с центром в точке O;

2) определены окружности, по которым сфера пересекает заданные поверхности; на π_2 эти окружности проецируются в отрезки прямых, соединяющих точки пересечения очерка сферы с очерками поверхностей;

3) пересечение окружностей задает фронтальные проекции точек линии пересечения.

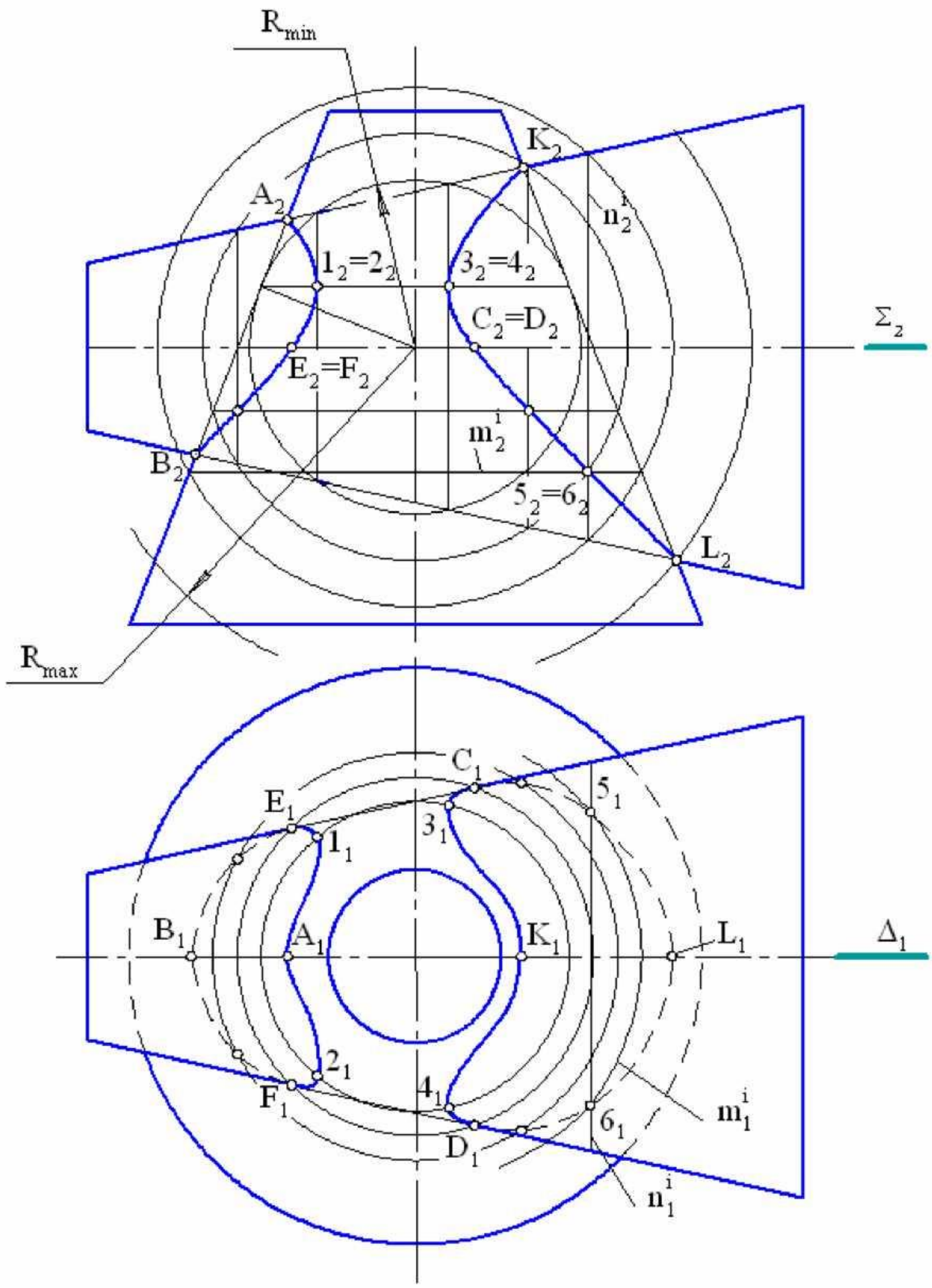


Рисунок 8.7

Построенные с помощью сферы R_{min} точки 1, 2, 3, 4 как и точки A, B, C, D, E и F являются характерными.

Как и в предыдущем примере, поверхности имеют общую (фронтальную уровня) плоскость симметрии, и на π_2 проекции видимого и невидимого участков линии пересечения совпадут.

Тема 9: КРИВЫЕ ПОВЕРХНОСТИ

ПРИМЕР 9.1 Построить горизонтальную проекцию точки А, принадлежащую поверхности прямого правого геликоида Θ(i, l, h) (рисунок 9,1).

D = 40

h = 60

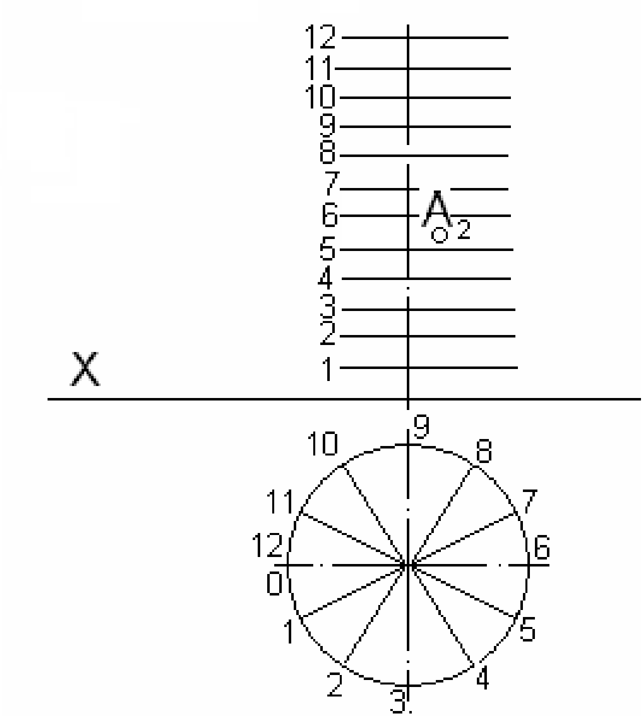


Рисунок 9.1

Решение: Ось геликоида совпадает с осью Z. Направляющие геликоида параллельны друг другу и располагаются параллельно оси геликоида. У правого геликоида перемещение точки по винтовой линии осуществляется снизу вверх и против часовой стрелки.

Для построения геликоида необходимо разделить окружность, которую описывает образующая геликоида, и его высоту на равное число частей (:12).

Спроецируем точки с окружности на соответствующие деления высоты геликоида (рисунок 9.2). Соединив полученные точки между собой, получаем прямой геликоид.

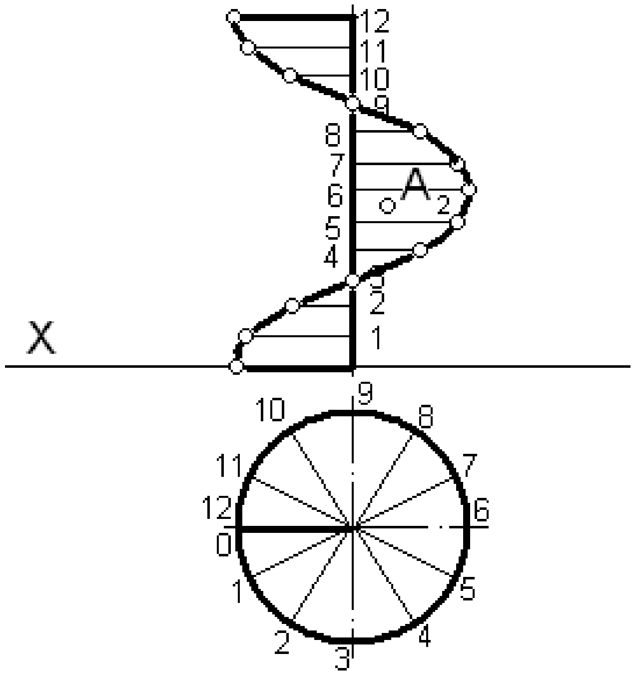


Рисунок 9.2

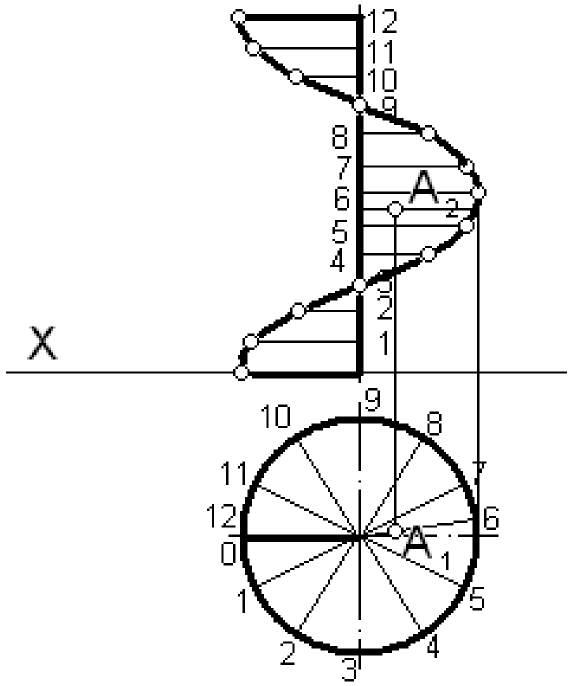


Рисунок 9.3

Чтобы построить горизонтальную проекцию точки А, необходимо заключить ее фронтальную проекцию в линию, принадлежащую поверхности геликоида и, построив горизонтальную проекцию этой линии, спроектировать точку A_2 на полученную линию (рисунок 9.3).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего нужно изучать начертательную геометрию?
2. Назовите методы проецирования
3. Центральное проецирование
4. Параллельное проецирование
5. Перечислите плоскости проекций
6. В чем суть операции, называемой центральным проецированием точек пространства на плоскость?
7. Перечислите основные свойства центрального проецирования.
8. В чем суть операции, называемой параллельным проецированием точек пространства на плоскость?
9. Перечислите основные свойства параллельного проецирования
10. В чем суть ортогонального проецирования?
11. Какие оси ограничивают горизонтальную плоскость проекций?
12. Какие оси ограничивают фронтальную плоскость проекций?
13. Какие оси ограничивают профильную плоскость проекций?
14. Первый закон проекционной связи
15. Второй закон проекционной связи
16. Сформулируйте теорему о проецировании прямого угла?
17. Сформулируйте требования, предъявляемые к проекционным изображениям в начертательной геометрии.
18. Сформулируйте основные принципы построения чертежа предложенные Г. Монжем.
19. Как строятся проекции точки в системе двух плоскостей проекций?
20. Как строятся проекции точки в системе трех плоскостей проекций?
21. Что такое конкурирующие точки?
22. Перечислите способы задания прямой линии.
23. Перечислите названия прямых в зависимости от их положения по отношению к плоскостям проекций.
24. Какая прямая называется прямой общего положения?
25. Что такое горизонталь?

26. Что такое фронталь?
27. Какие прямые называются профильными?
28. Основные свойства горизонтали
29. Основные свойства фронтали
30. Основные свойства профильной прямой
31. Какие прямые называются проецирующими?
32. Что такое след прямой линии?
33. Какие бывают следы у прямой линии?
34. Сформулируйте правила построения следов прямой линии.
35. Охарактеризуйте варианты взаимного положения точки и прямой.
36. Разделите отрезок прямой линии в заданном соотношении.
37. Определите длину отрезка и углы его наклона к плоскостям проекций методом прямоугольного треугольника.
38. Охарактеризуйте варианты взаимного положения двух прямых.
39. Какие прямые называются параллельными?
40. Какие прямые называются пересекающимися?
41. Какие прямые называются скрещивающимися?
42. Сформулируйте теорему о проецировании прямого угла.
43. Какие бывают пути перехода от общего положения геометрического объекта к частному?
44. Опишите метода плоскопараллельного перемещения.
45. Опишите метод вращения вокруг оси перпендикулярной плоскости проекций.
46. Опишите метод замены плоскостей проекций.
47. Перечислите способы задания плоскости.
48. Перечислите названия плоскостей в зависимости от их положения по отношению к плоскостям проекций.
49. Какая плоскость называется плоскостью общего положения?
50. Какая плоскость называется горизонтально-проецирующей?
51. Какая плоскость называется фронтально-проецирующей?
52. Какая плоскость называется профильно-проецирующей?

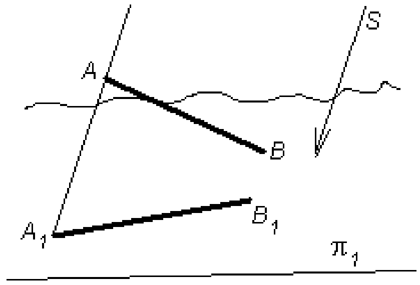
53. Какая плоскость называется горизонтальной?
54. Какая плоскость называется фронтальной?
55. Какая плоскость называется профильной?
56. Что такое след плоскости?
57. Постройте следы плоскости общего положения.
58. Перечислите главные линии плоскости.
59. Линия наибольшего ската плоскости
60. Охарактеризуйте варианты взаимного положения прямой и плоскости.
61. В чем сущность метода вспомогательных секущих плоскостей?
62. Сформулируйте аксиомы принадлежности прямой плоскости.
63. Сформулируйте условие параллельности прямой плоскости.
64. Найти точку пересечения прямой с плоскостью.
65. Сформулируйте теорему о перпендикуляре к плоскости.
66. Охарактеризуйте варианты взаимного положения точки и плоскости.
67. Охарактеризуйте варианты взаимного положения двух плоскостей.
68. Сформулируйте условие параллельности плоскостей.
69. Какое положение занимают плоскости, если их следы параллельны?
70. Построить линию пересечения плоскостей.
71. Построить плоскость перпендикулярную данной.
72. Что такое многогранник?
73. Построить линию пересечения плоскости с многогранником.
74. Найти точки пересечения прямой с многогранником.
75. Построить линию пересечения многогранников.
76. Приведите примеры поверхностей вращения.
77. Опишите образование винтовой поверхности.
78. По одной проекции точки, принадлежащей поверхности, найти точку на поверхности.
79. Построить линию пересечения проецирующей плоскости с поверхностью.
80. Построить линию пересечения поверхности и плоскости общего положения.
81. Охарактеризуйте линии сечение конуса плоскостью.

82. Сформулируйте принципы построения точек пересечения линии с поверхностью.
83. Определить точки пересечения прямой линии с поверхностью конуса вращения и определить видимость прямой по отношению к конусу.
84. Сформулируйте методы нахождения линии пересечения поверхностей.
85. Что такое экстремальные точки линии пересечения поверхностей.
86. Охарактеризуйте метод вспомогательных секущих поверхностей (пример).
87. Охарактеризуйте метод секущих сфер (пример).
88. Опишите частные случаи пересечения поверхностей второго порядка.
89. Что такое развертка?
90. Сформулируйте способы построения развертки многогранников.
91. Выполните развертку пирамиды с применением способа треугольника.
92. Выполните развертку призмы.
93. Выполните развертку цилиндрической поверхности.
94. Выполните развертку конической поверхности.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ ОСТАТОЧНЫХ ЗНАНИЙ

Укажите номера правильных ответов:

1 НА ЧЕРТЕЖЕ ПОКАЗАН МЕТОД ПРОЕЦИРОВАНИЯ

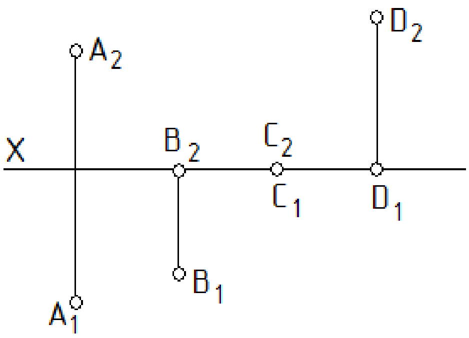


1. ортогональный
2. центральный
3. параллельный
4. с числовыми отметками

2. ТОЧКА А, ЛЕЖАЩАЯ В ПЛОСКОСТИ π_2 И ОТСТОЯЩАЯ ОТ ПЛОСКОСТИ π_1 НА 15 мм, А ОТ ПЛОСКОСТИ π_3 НА 40 мм, ИМЕЕТ КООРДИНАТЫ:

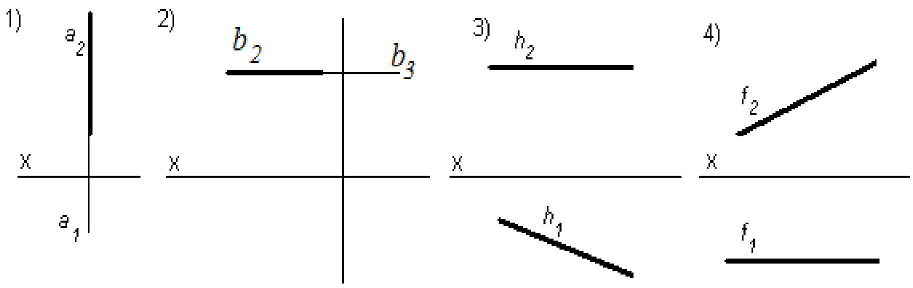
1. А (15, 40, 0)	2. А (0, 15, 40)
3. А (40, 15, 0)	4. А (15, 0, 40)
5. А (40, 0, 15)	5. А (0, 40, 15)

3.ФРОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ ПРОЕКЦИЙ ПРИНАДЛЕЖИТ ТОЧКА

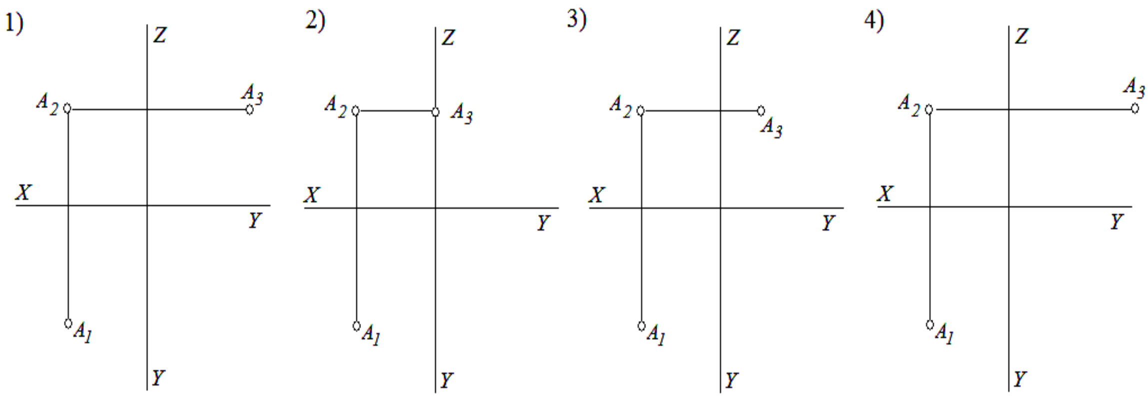


1. A
2. B
3. C
4. D

4. ПРОФИЛЬНАЯ ПРЯМАЯ УРОВНЯ ПРЕДСТАВЛЕНА НА ЧЕРТЕЖЕ



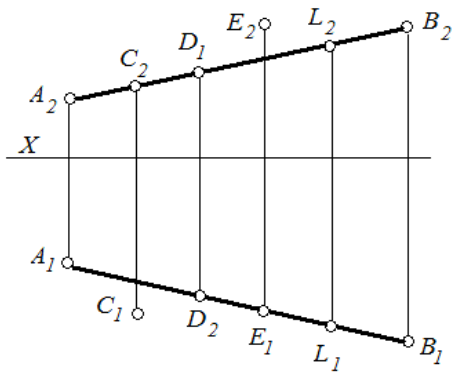
5. ПРАВИЛЬНОЕ ПОСТРОЕНИЕ ПРОФИЛЬНОЙ ПРОЕКЦИИ ТОЧКИ ПОКАЗАНО НА РИСУНКЕ



6. ПРЯМАЯ, ОДНА ПРОЕКЦИЯ КОТОРОЙ – ТОЧКА, НАЗЫВАЕТСЯ

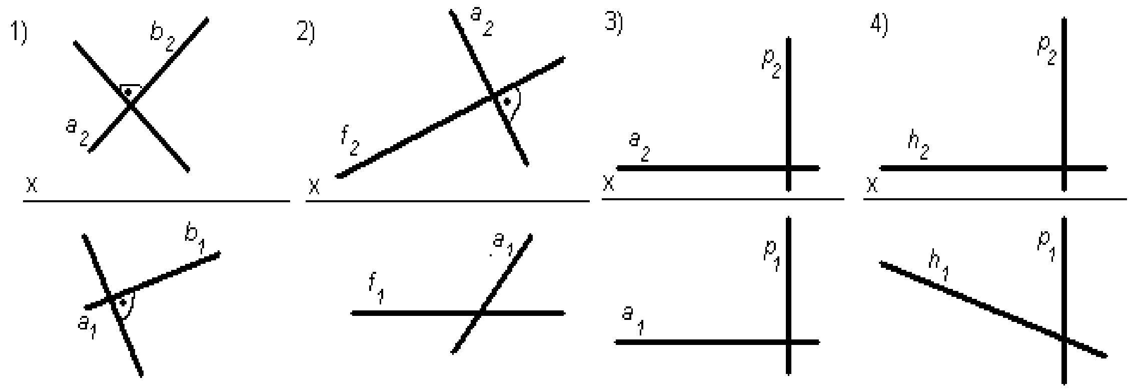
1. профильной прямой
2. Проецирующей прямой
3. прямой уровня
4. Прямой общего положения

7. КАКАЯ ТОЧКА ПРИНАДЛЕЖИТ ПРЯМОЙ АВ

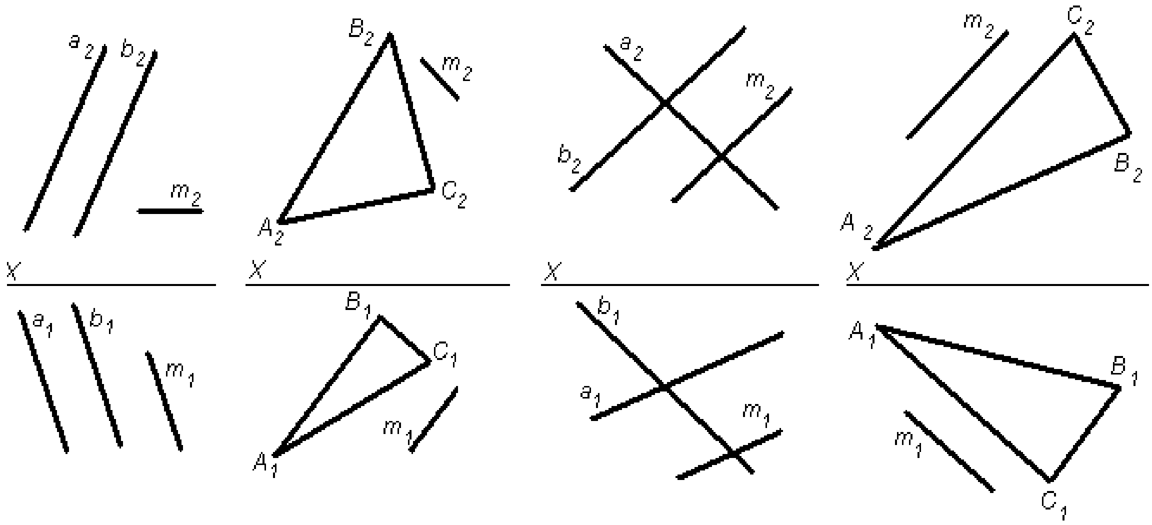


1. C
2. D
3. E
4. L

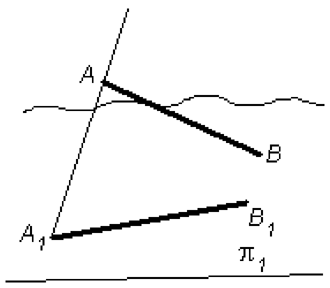
8 ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫЕ ПРЯМЫЕ ПОКАЗАНЫ НА ЧЕРТЕЖЕ:



9 ПРЯМАЯ m ПАРАЛЛЕЛЬНА ПЛОСКОСТИ НА ЧЕРТЕЖЕ:

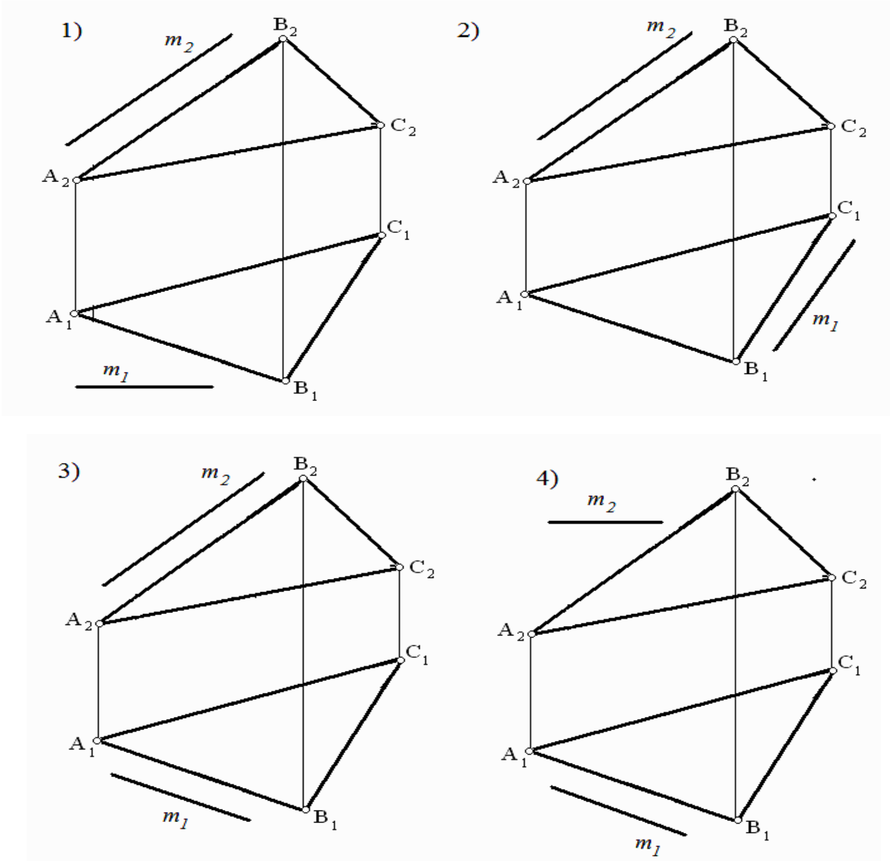


10. ПРЯМАЯ AA_1 ЯВЛЯЕТСЯ СЛЕДУЮЩИМ ЭЛЕМЕНТОМ АППАРАТА ПРОЕЦИРОВАНИЯ:

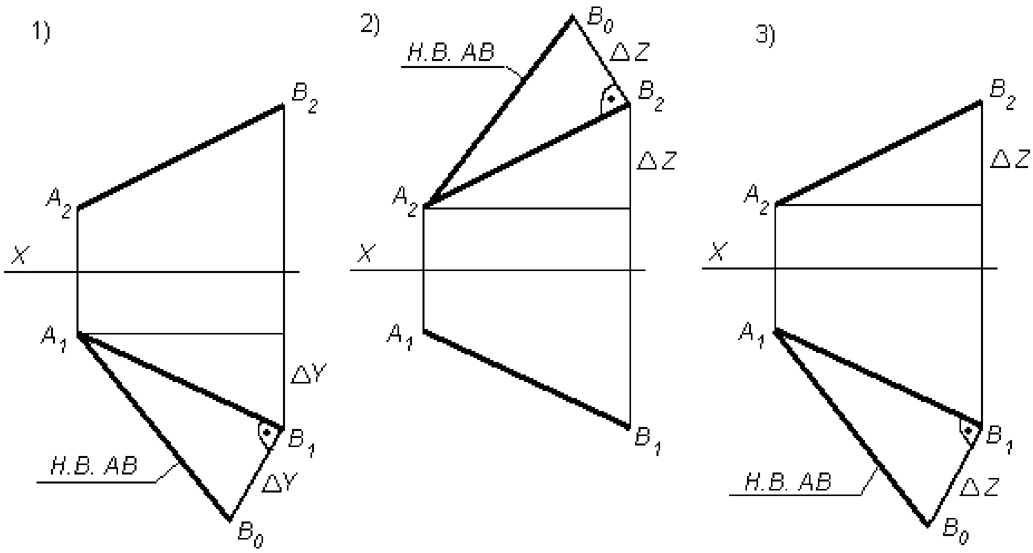


1. Ортогональной проекцией прямой
2. Проецирующей прямой
3. Прямой в пространстве

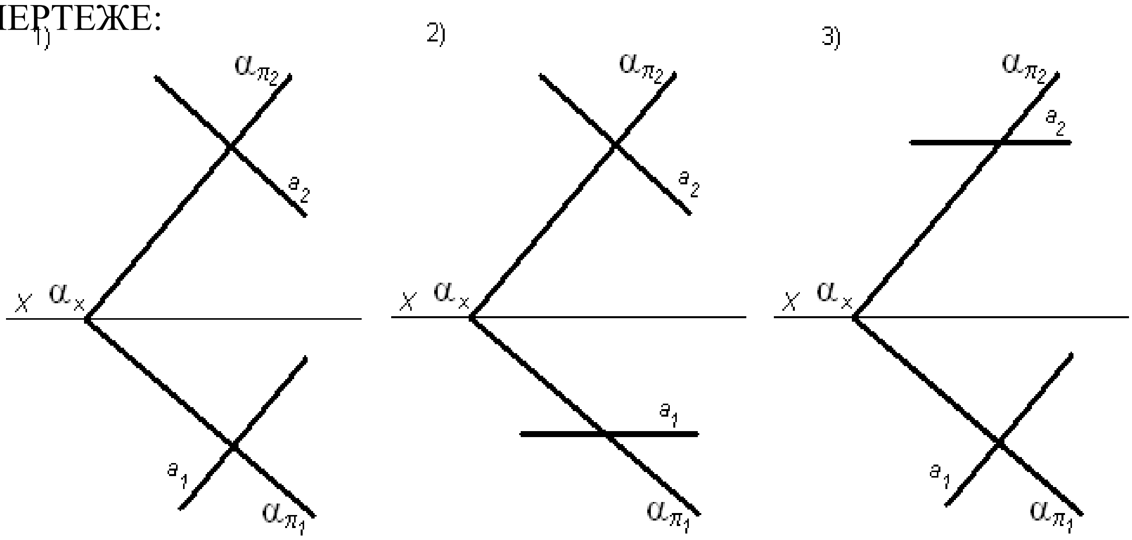
11. ПРЯМАЯ m ПАРАЛЛЕЛЬНА ПЛОСКОСТИ, ЗАДАННОЙ ТРЕУГОЛЬНИКОМ АВС, НА ЧЕРТЕЖЕ:



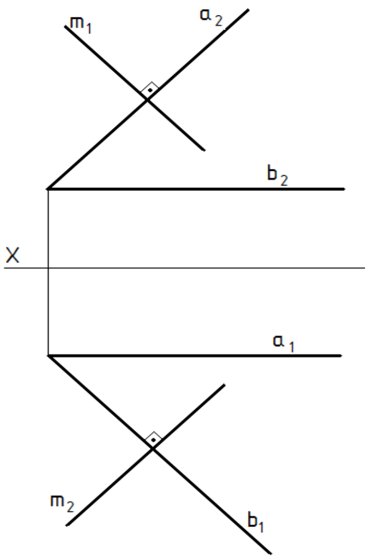
12 ПРАВИЛЬНО ОПРЕДЕЛЕНА НАТУРАЛЬНАЯ ВЕЛИЧИНА (Н.В.) ОТРЕЗКА ПРЯМОЙ АВ МЕТОДОМ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ТРЕУГОЛЬНИКА НА ЧЕРТЕЖЕ:



13 ПРЯМАЯ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНА К ЗАДАННОЙ ПЛОСКОСТИ НА ЧЕРТЕЖЕ:



14. ПРЯМАЯ m И ПЛОСКОСТЬ α (a∩b)



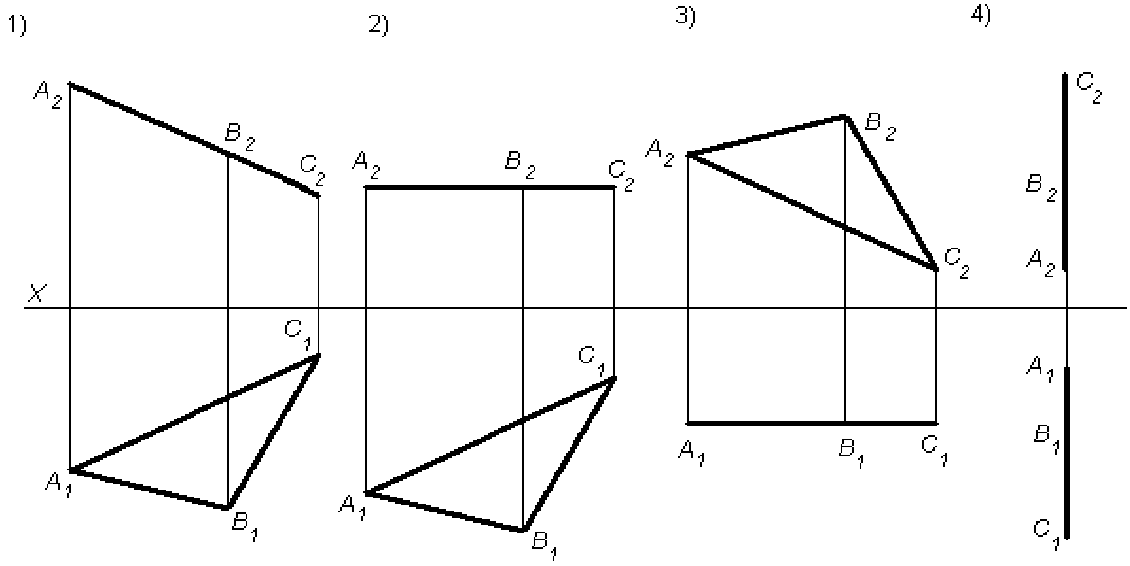
1. параллельны
2. пересекаются под прямым углом
3. пересекаются под острым углом
4. прямая принадлежит плоскости α

15 ЧИСЛО ПРОЕКЦИЙ, КОТОРЫЕ ОПРЕДЕЛЯЮТ ПОЛОЖЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА В ПРОСТРАНСТВЕ:

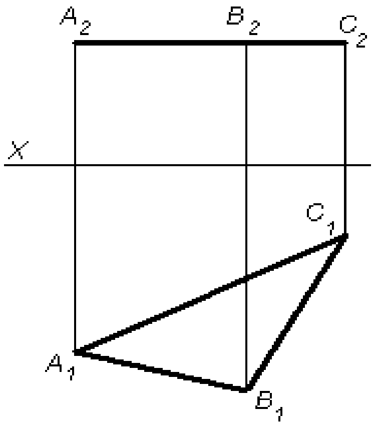
1. четыре   3. три

2. одна   4. две

16. ТРЕУГОЛЬНИК *ABC* ЯВЛЯЕТСЯ ГОРИЗОНТАЛЬНО-ПРОЕЦИРУЮЩЕЙ ПЛОСКОСТЬЮ НА ЧЕРТЕЖЕ:



17. ИЗОБРАЖЕННАЯ НА РИСУНКЕ ПЛОСКОСТЬ ЯВЛЯЕТСЯ



1.горизонтально-проецирующей

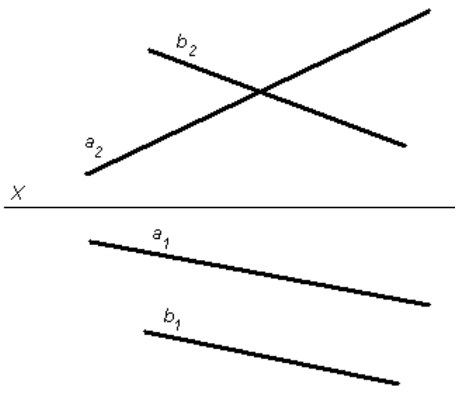
2.горизонтальной плоскостью уровня

3.плоскостью общего положения

4.фронтальной плоскостью уровня

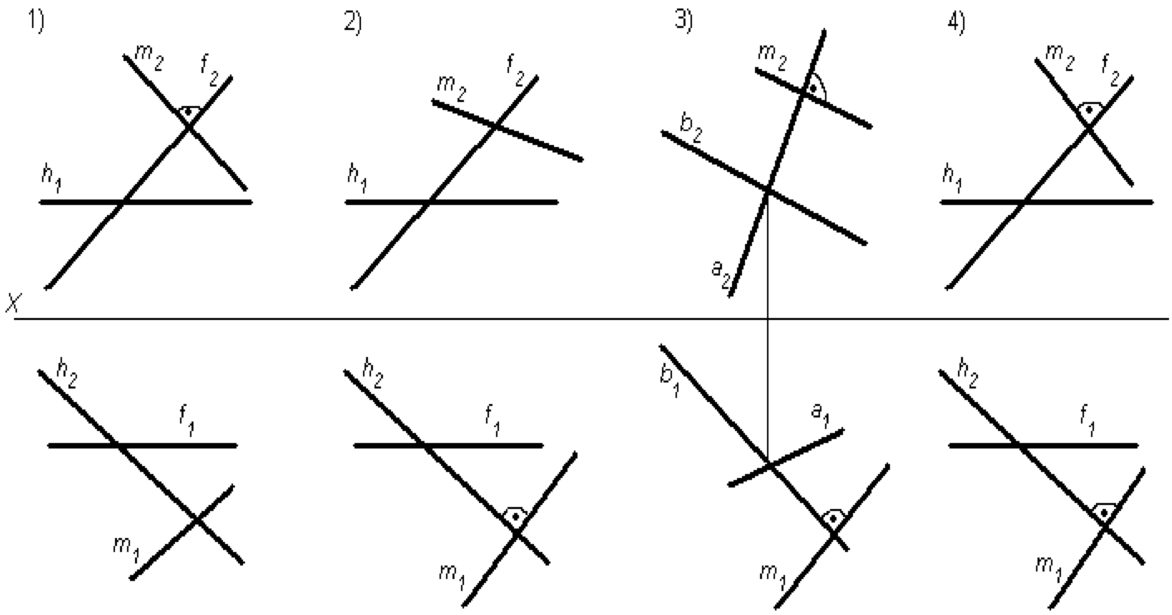
5.фронтально-проецирующей

18 ПРЯМЫЕ, ПОКАЗАННЫЕ НА ЧЕРТЕЖЕ, ЯВЛЯЮТСЯ

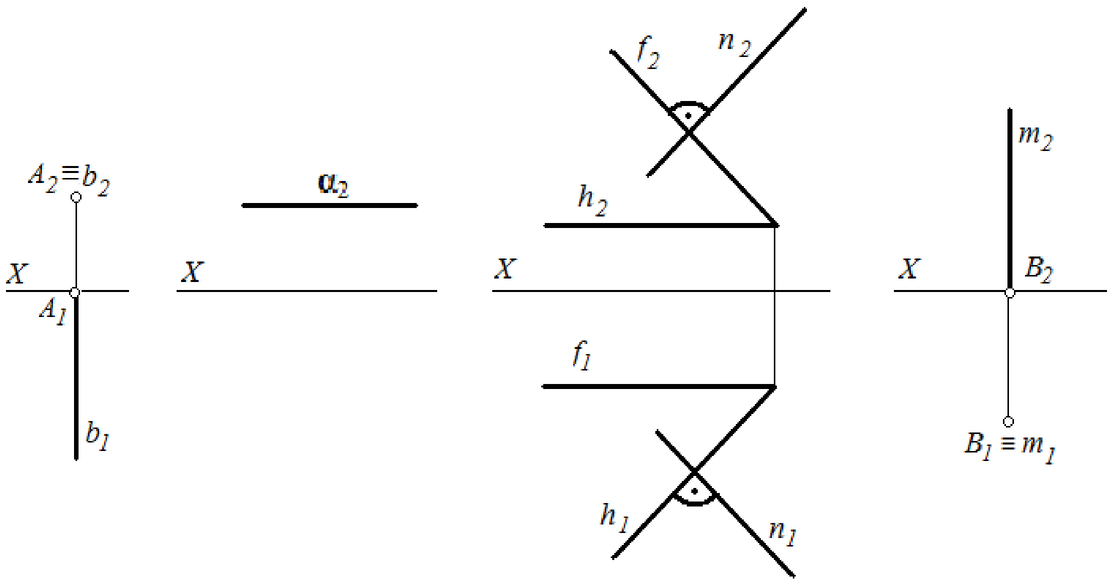


1. пересекающимися
2. скрещивающимися
3. параллельными

19. ПРЯМАЯ m ПЕРПЕНДИКУЛЯРНА ПЛОСКОСТИ НА ЧЕРТЕЖЕ:



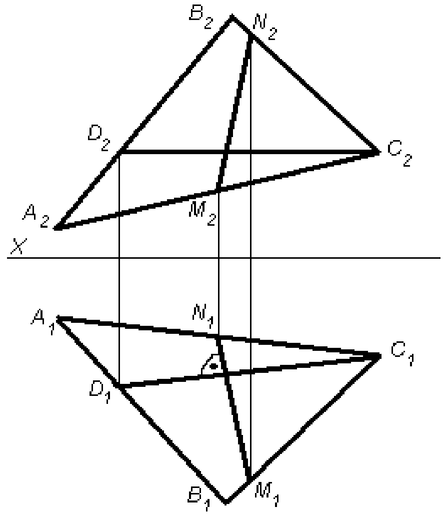
20. ПРЯМАЯ, ПЕРПЕНДИКУЛЯРНАЯ ПЛОСКОСТИ ОБЩЕГО ПОЛОЖЕНИЯ, ПОСТРОЕНА НА ЧЕРТЕЖЕ



21. ДВОЙНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА ПРИМЕНЯЕТСЯ ПРИ ПРЕОБРАЗОВАНИИ

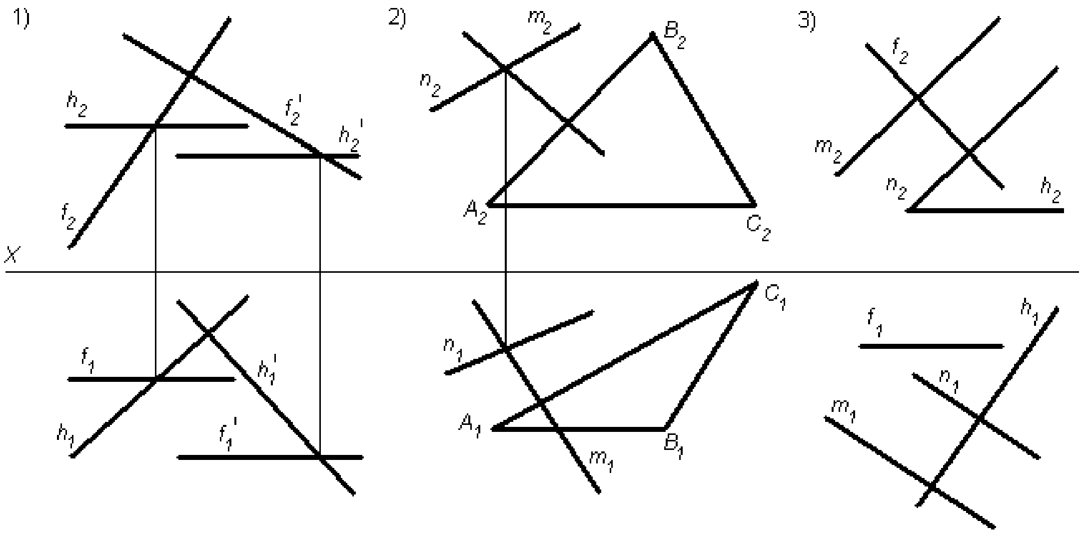
1. прямой общего положения в прямую уровня
2. прямой общего положения в прямую проецирующую
3. плоскость общего положения в плоскость проецирующую

22 ЛИНИЯ *MN* ЯВЛЯЕТСЯ СЛЕДУЮЩЕЙ ГЛАВНОЙ ЛИНИЕЙ ПЛОСКОСТИ:

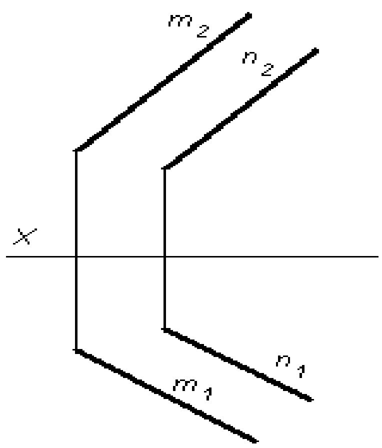


1. линией наибольшего ската
2. горизонталью
3. фронталью

23 ПЛОСКОСТИ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫ НА ЧЕРТЕЖЕ

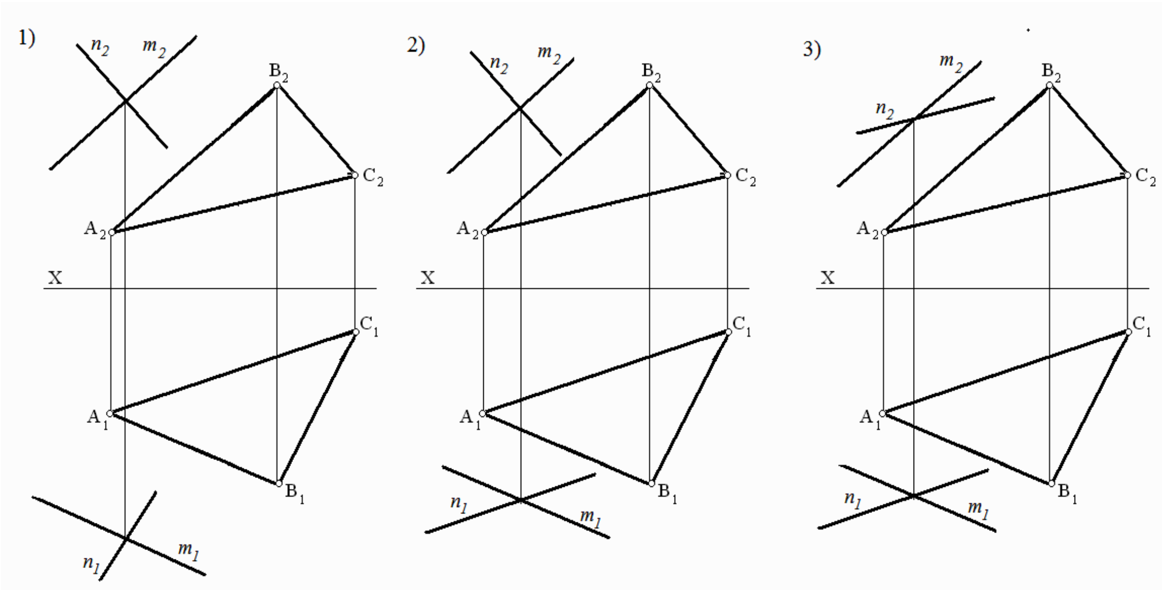


24. ПРЯМЫЕ, ПОКАЗАННЫЕ НА ЧЕРТЕЖЕ, ЯВЛЯЮТСЯ

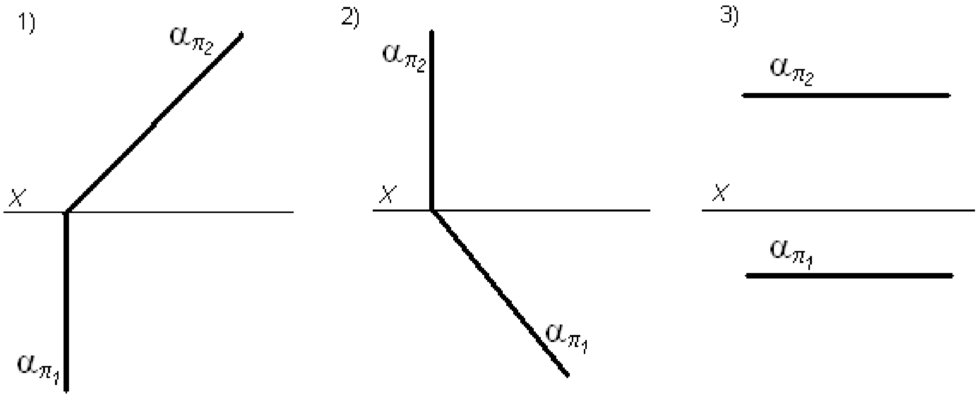


1. пересекающимися
2. скрещивающимися
3. параллельными

25. НЕ ПАРАЛЛЕЛЬНЫ ПЛОСКОСТИ ПОКАЗАНЫ НА ЧЕРТЕЖЕ



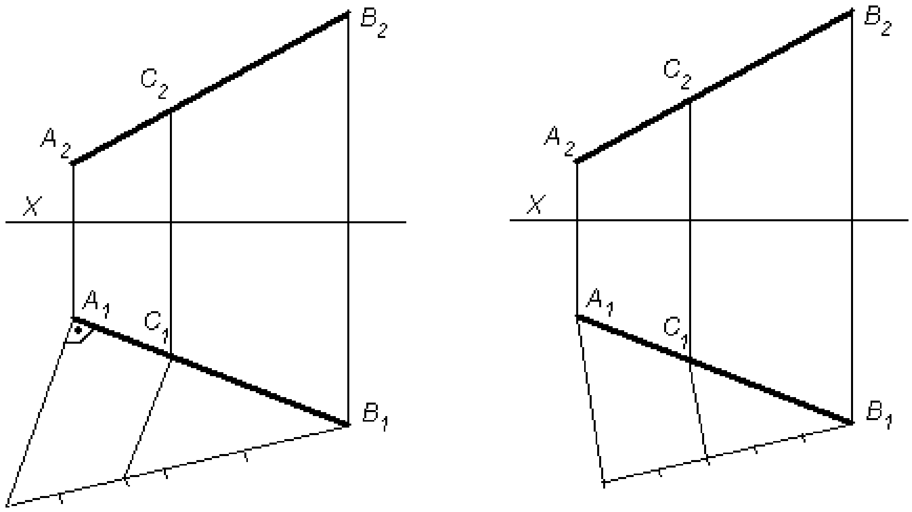
26. ГОРИЗОНТАЛЬНО-ПРОЕЦИРУЮЩАЯ ПЛОСКОСТЬ ИЗОБРАЖЕНА НА ЧЕРТЕЖЕ



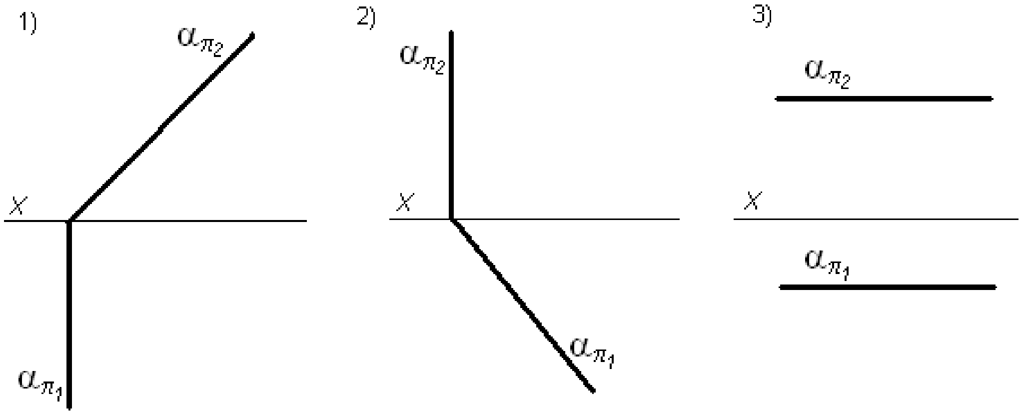
27. ПРЯМЫЕ, ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ПЛОСКОСТЯМ ПРОЕКЦИЙ, НАЗЫВАЮТСЯ

1. прямые уровня
2. проецирующие прямые
3. прямые общего положения

28. ОТРЕЗОК ПРЯМОЙ *AB* РАЗДЕЛЕН В ОТНОШЕНИИ 2 : 3 НА ЧЕРТЕЖЕ



29. ФРОНТАЛЬНО-ПРОЕЦИРУЮЩАЯ ПЛОСКОСТЬ ИЗОБРАЖЕНА НА ЧЕРТЕЖЕ

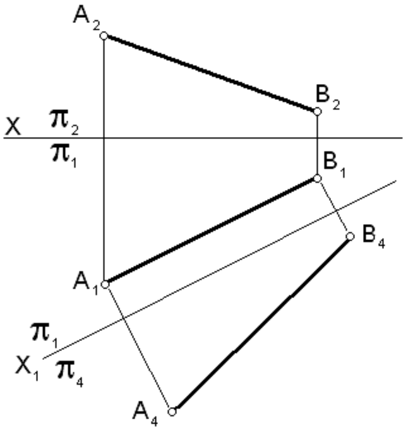


30. ПРЯМЫЕ, ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫЕ ПЛОСКОСТЯМ ПРОЕКЦИЙ, НАЗЫВАЮТСЯ

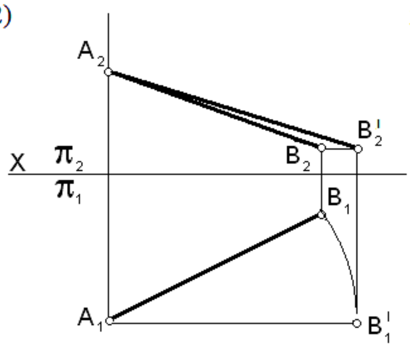
1. прямые уровня
2. проецирующие прямые
3. прямые общего положения

31. НАТУРАЛЬНАЯ ВЕЛИЧИНА ОТРЕЗКА ПРЯМОЙ АВ ОПРЕДЕЛЕНА СПОСОБОМ ЗАМЕНЫ ПЛОСКОСТЕЙ ПРОЕКЦИЙ НА ЧЕРТЕЖЕ

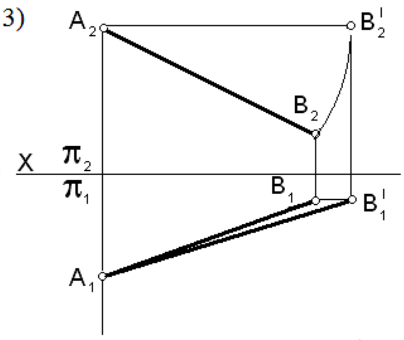
1)



2)

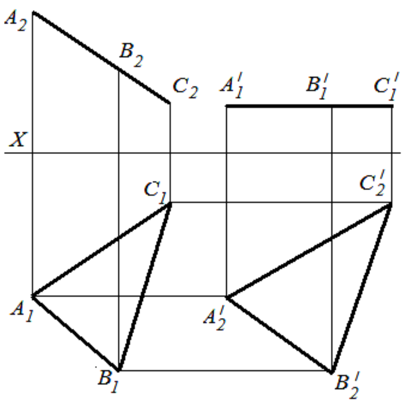


3)

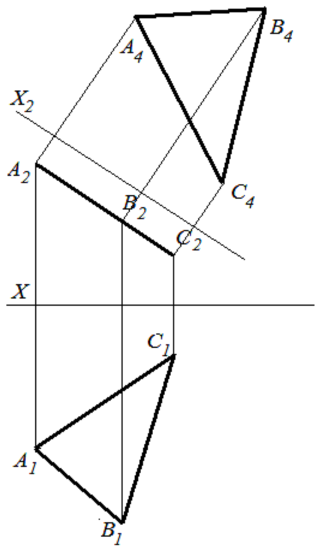


32. НАТУРАЛЬНАЯ ВЕЛИЧИНА ТРЕУГОЛЬНИКА АВС СПОСОБОМ ЗАМЕНЫ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ ПРОЕКЦИЙ ОПРЕДЕЛЕНА НА ЧЕРТЕЖЕ

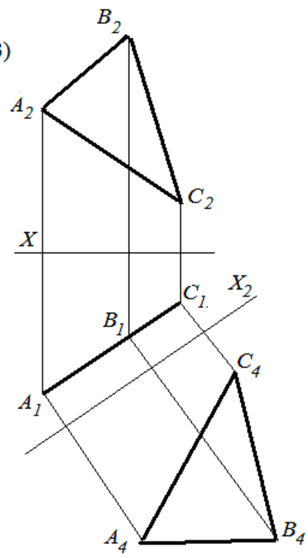
1)



2)



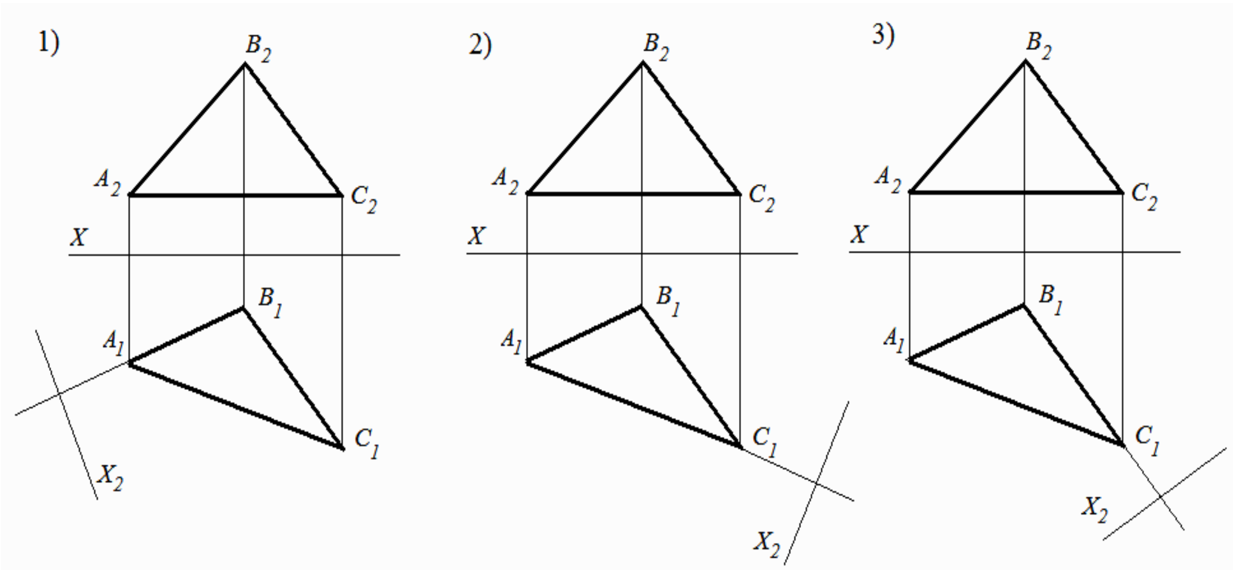
3)



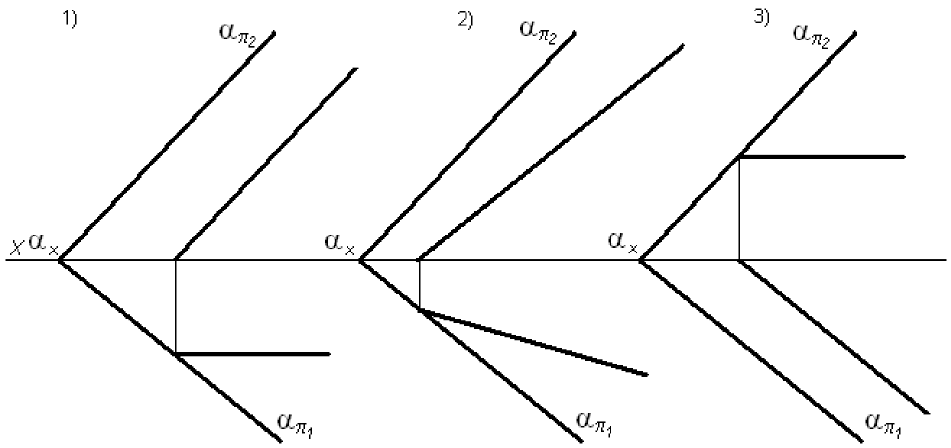
33. СУЩНОСТЬ СПОСОБА ЗАМЕНЫ ПЛОСКОСТЕЙ ПРОЕКЦИЙ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В ТОМ, ЧТО

1. вращением вокруг проецирующей прямой меняется положение геометрических фигур относительно плоскостей проекций
2. система основных плоскостей проекций дополняется плоскостями, перпендикулярными основным
3. система основных плоскостей проекций дополняется любыми плоскостями, которые параллельны или перпендикулярны геометрическим фигурам
4. геометрическая фигура меняет свое положение относительно плоскостей проекций перемещением параллельно одной из основных плоскостей проекций

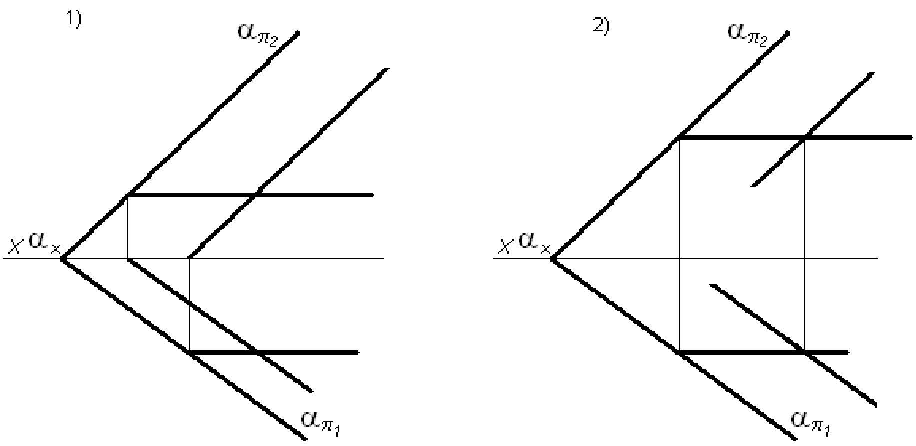
34. НЕОБХОДИМО ПЛОСКОСТЬ ОБЩЕГО ПОЛОЖЕНИЯ, ЗАДАННУЮ ТРЕУГОЛЬНИКОМ АВС, ПРИВЕСТИ В ПОЛОЖЕНИЕ УРОВНЯ. ПРАВИЛЬНЫЙ ВЫБОР ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ π_4 ПОКАЗАН НА РИСУНКЕ



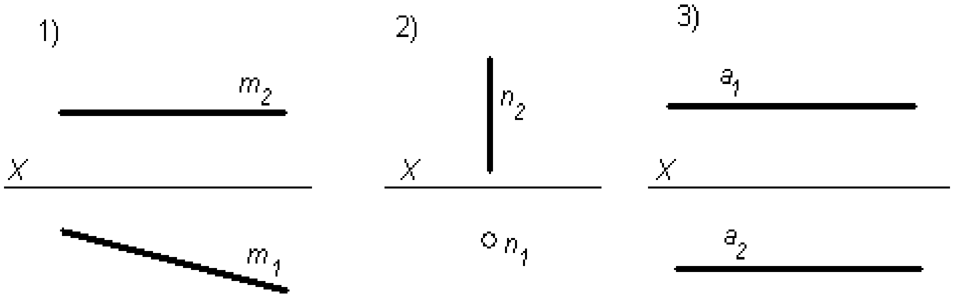
35. ГОРИЗОНТАЛЬ ПЛОСКОСТИ ПОКАЗАНА НА ЧЕРТЕЖЕ



36. ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ПЛОСКОСТИ ИЗОБРАЖЕНЫ НА ЧЕРТЕЖЕ



37. ПРОЕЦИРУЮЩЕЙ ЯВЛЯЕТСЯ ЛИНИЯ



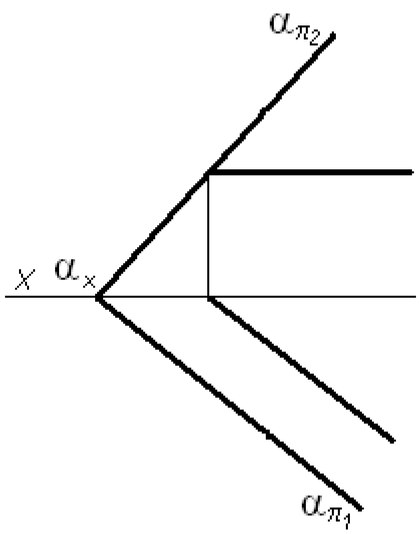
38. ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДИМОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФИГУР ПРИМЕНЯЮТ СПОСОБ

1. замены плоскостей проекций
2. конкурирующих точек
3. прямоугольного треугольника
4. вспомогательных секущих плоскостей

39. ПРЯМАЯ ПРИ ПРЯМОУГОЛЬНОМ ПРОЕЦИРОВАНИИ ПРОЕЦИРУЕТСЯ В ТОЧКУ ПРИ УСЛОВИИ

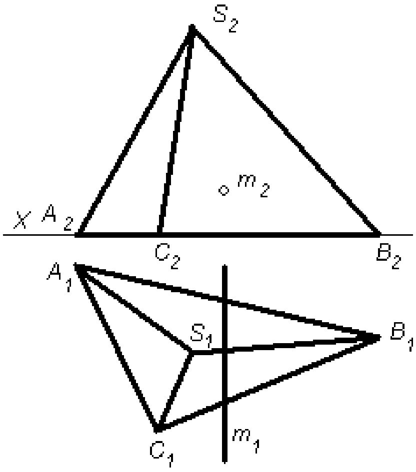
1) параллельности этой прямой плоскости проекций
2) если эта прямая проходит через центр проецирования
3) перпендикулярности этой прямой плоскости проекций
4) если эта прямая находится под углом 45° к плоскости проекций

40. ПРЯМАЯ *AB* ЯВЛЯЕТСЯ СЛЕДУЮЩЕЙ ГЛАВНОЙ ЛИНИЕЙ ПЛОСКОСТИ



1. горизонталь плоскости
2. фронталь плоскости
3. линия наибольшего ската

41. АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЧЕК ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПРЯМОЙ С ПИРАМИДОЙ СЛЕДУЮЩИЙ:

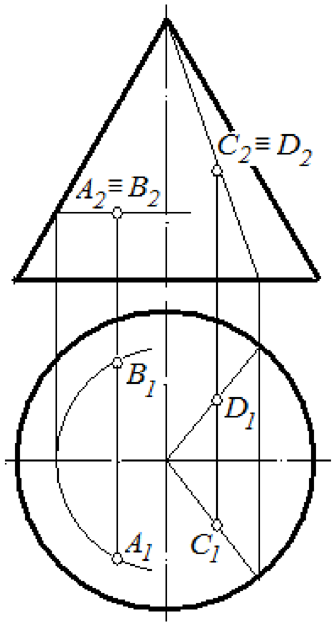


1. обозначить горизонтальные и фронтальные проекции точек пересечения
2. обозначить фронтальные проекции точек пересечения и найти их горизонтальные проекции по принадлежности
3. применить плоскость посредник для определения искомых точек

42. ЛИНИЯ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ РЕБЕР КУБА НАЗЫВАЕТСЯ

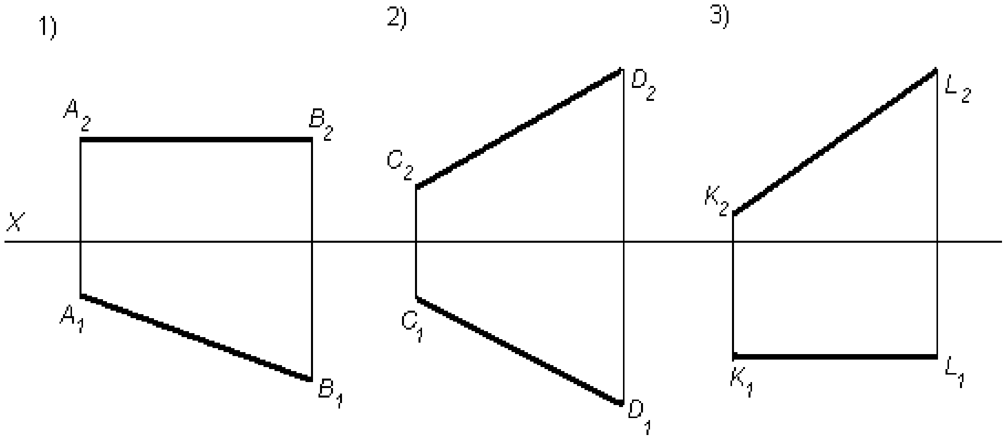
1. периметром
2. диагональю
3. вершиной
4. гранью

43. ВИДИМЫМИ ЯВЛЯЮТСЯ ТОЧКИ



1. A и B
2. A и C
3. B и D
4. C и D

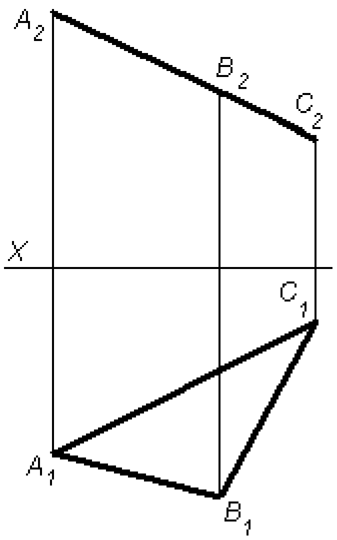
44. ФРОНТАЛЬНАЯ ПРЯМАЯ ИЗОБРАЖЕНА НА ЧЕРТЕЖЕ



45. ЛИНИЯ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ГРАНЕЙ КУБА НАЗЫВАЕТСЯ

1. периметром
2. диагональю
3. вершиной
4. ребром

46.НАЗОВИТЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ, КОТОРЫЙ ЗАДАН НА ЧЕРТЕЖЕ



1. плоскость общего положения
2. фронтально-проецирующая плоскость
3. горизонтально-проецирующая плоскость

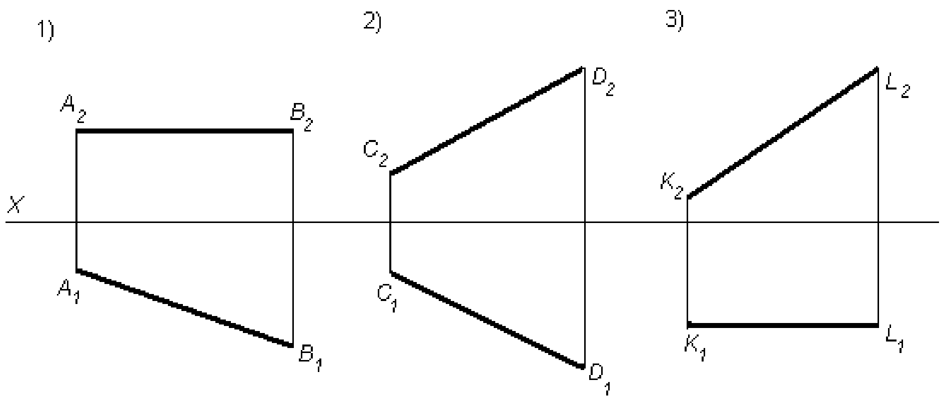
47. ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЛИНИИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВРАЩЕНИЯ С ПЕРЕСЕКАЮЩИМИСЯ ОСЯМИ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ СЛЕДУЮЩИЕ ПОСРЕДНИКИ:

1. плоскости уровня
2. плоскости проецирующие
3. сферы
4. плоскости общего положения

48. ЛИНИЯ НАИБОЛЬШЕГО СКАТА ПЛОСКОСТИ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНА

1. горизонтали плоскости
2. фронтали плоскости
3. любой линии, принадлежащей данной плоскости

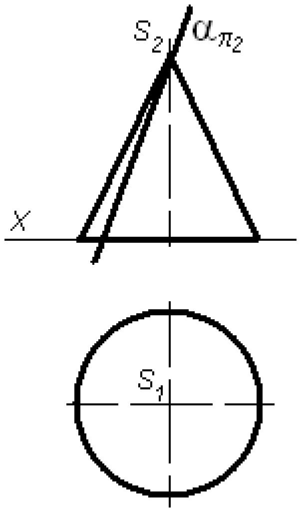
49. ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ПРЯМАЯ ИЗОБРАЖЕНА НА ЧЕРТЕЖЕ



50. ЦИЛИНДРЫ РАВНОГО ДИАМЕТРА ПЕРЕСЕКАЮТСЯ ПО:

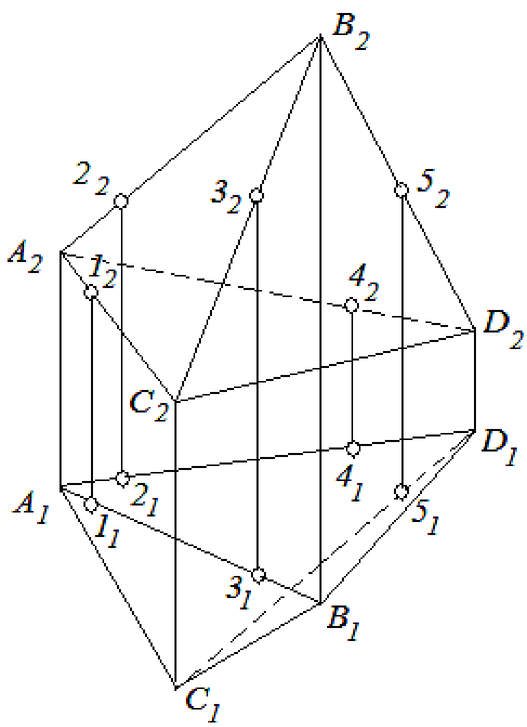
1. вогнутой кривой
2. по выпуклой кривой
3. по прямой линии

51. ЛИНИЕЙ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ КОНИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПЛОСКОСТЬЮ, ПРОХОДЯЩЕЙ ЧЕРЕЗ ВЕРШИНУ КОНУСА И ЕГО ОСНОВАНИЕ, ЯВЛЯЕТСЯ



1. эллипс
2. образующая
3. треугольник
4. окружность
5. парабола
6. гипербола

52. ПРИНАДЛЕЖИТ ПОВЕРХНОСТИ ПИРАМИДЫ ТОЧКА



1
2
3
4
5

53. В КАКОМ СЛУЧАЕ ВОЗМОЖНО И ЦЕЛЕСООБРАЗНО ПРИМЕНЯТЬ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СЕКУЩИЕ СФЕРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИНИИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ?

1. при пересечении двух тел вращения с параллельными осями
2. при пересечении двух тел вращения с параллельными осями

54. НЕРАЗВЕРТЫВАЕМОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ЯВЛЯЕТСЯ

1. цилиндр
2. пирамида
3. конус
4. Сфера

55. ПРЯМЫЕ, ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫЕ ПЛОСКОСТЯМ ПРОЕКЦИЙ, ПРОЕЦИРУЮТСЯ НА ЭТУ ПЛОСКОСТЬ ПРОЕКЦИЙ

1. в натуральную величину
2. в точку

56. ПРИ ПЕРЕСЕЧЕНИИ СФЕРЫ ЛЮБОЙ ПЛОСКОСТЬЮ ПОЛУЧАЕТСЯ:

1. хорда
2. эллипс
3. окружность

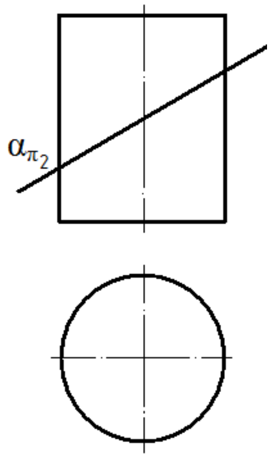
57. К УСЛОВИЯМ, ОГРАНИЧИВАЮЩИМ ПРИМЕНЕНИЕ СПОСОБА СФЕР, НЕ ОТНОСИТСЯ ТРЕБОВАНИЕ, ЧТОБЫ

1. оси заданных поверхностей были параллельны
2. оси заданных поверхностей пересекались
3. оси заданных поверхностей были параллельны одной плоскости проекций
4. обе пересекающиеся поверхности были поверхностями вращения.

58. ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ВИНТОВАЯ ЛИНИЯ ПОСТОЯННОГО ШАГА НАКЛОНЕНА К ОСИ ЭТОГО ЦИЛИНДРА ВРАЩЕНИЯ ПОД

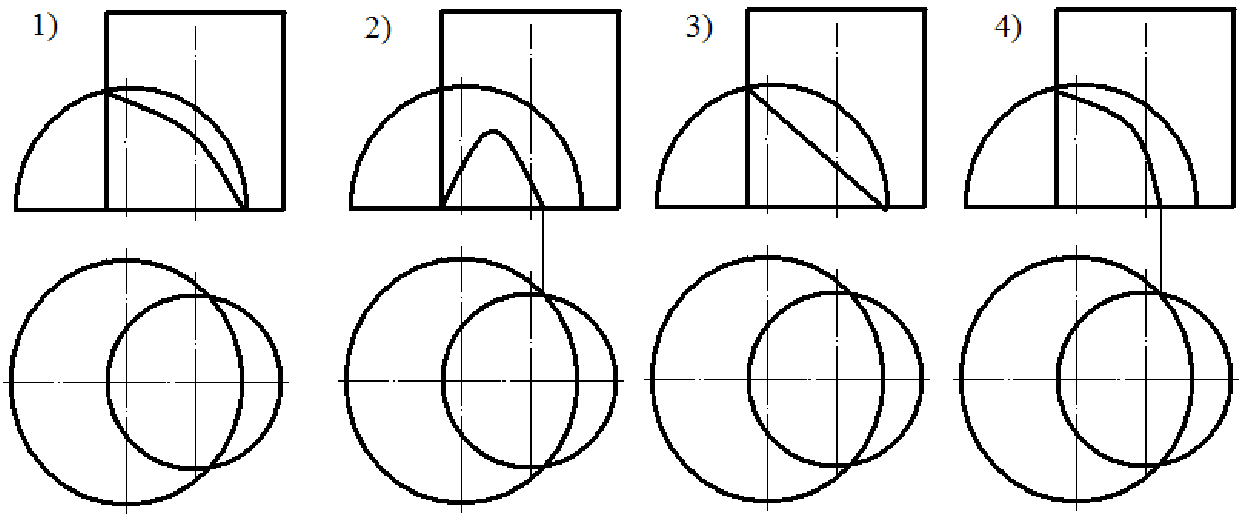
1. углом, изменяющимся нелинейно
2. углом, изменяющимся линейно
3. переменным углом
4. постоянным углом

59. ПРИ ПЕРЕСЕЧЕНИИ ЦИЛИНДРА ПЛОСКОСТЬЮ α ПОЛУЧАЕТСЯ



1. парабола
2. прямая
3. эллипс
4. окружность
5. гипербола

60. ПРАВИЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЛИНИИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЦИЛИНДРА И ПОЛУСФЕРЫ ПОКАЗАНО НА РИСУНКЕ



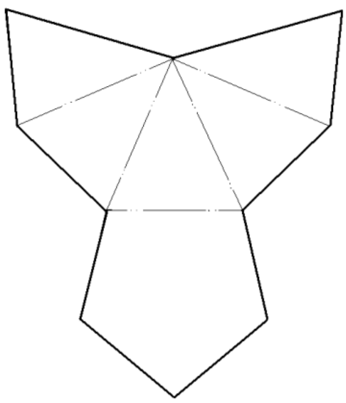
61. РАЗВЕРТКА ПРЯМОГО КРУГЛОГО ЦИЛИНДРА ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ

1. треугольник и круг
2. прямоугольник и сектор круга
3. прямоугольник и круг
4. прямоугольник и сегмент круга

62. ЕСЛИ ОСЬ ЦИЛИНДРА, НА КОТОРОМ РАСПОЛОЖЕНА ВИНТОВАЯ ЛИНИЯ, ПАРАЛЛЕЛЬНА ПЛОСКОСТИ ПРОЕКЦИЙ, ТО ВИНТОВАЯ ЛИНИЯ НА ЭТУ ПЛОСКОСТЬ ПРОЕКЦИЙ ПРОЕЦИРУЕТСЯ В

1. синусоиду
2. гиперболу
3. окружность
4. параболу
5. эллипс
6. прямую

63. ЧЕРТЕЖ ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ РАЗВЕРТКУ ПРАВИЛЬНОЙ

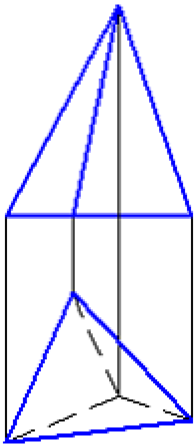


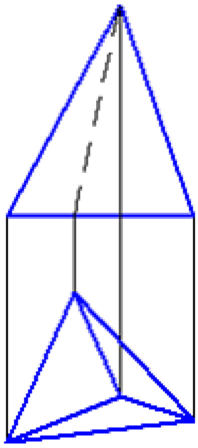
1. треугольной пирамиды
2. шестигранной призмы
3. шестигранной пирамиды
4. треугольной призмы
5. четырехгранной пирамиды
6. пятигранной пирамиды

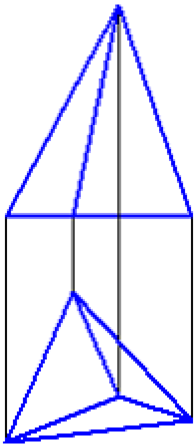
64. ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОЧКИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТИ ОБЩЕГО ПОЛОЖЕНИЯ НЕОБХОДИМО

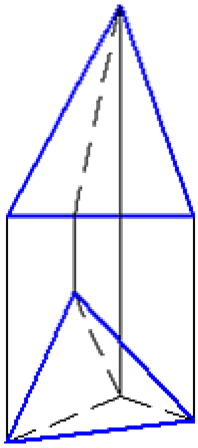
1) использовать две вспомогательные секущие плоскости
2) определить ее как точку пересечения проекций заданной прямой с проекцией одной из линий, задающих плоскость
3) использовать одну вспомогательную секущую плоскость
4) использовать способ сфер

65. ВИДИМОСТЬ РЕБЕР ПИРАМИДЫ ВЕРНО ИЗОБРАЖЕНА НА РИСУНКЕ

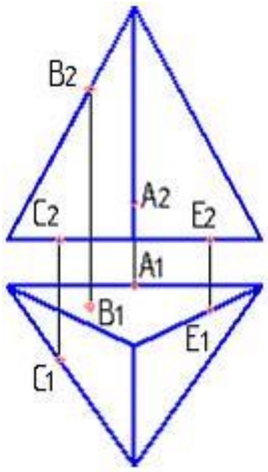
1) 

2) 

3) 

4) 

66. ПОВЕРХНОСТИ ПИРАМИДЫ ПРИНАДЛЕЖИТ ТОЧКА

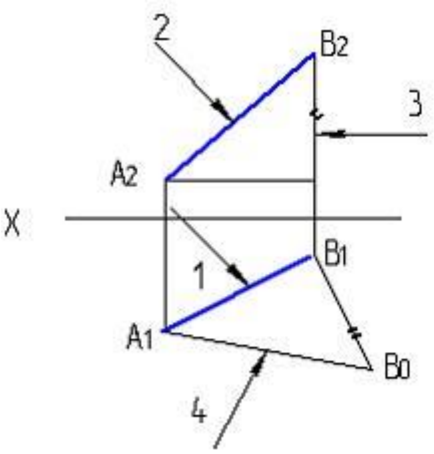


1) A
2) B
3) C
4) E

67. ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СПОСОБА СЕКУЩИХ ПЛОСКОСТЕЙ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПЛОСКОСТИ ВЫБИРАЮТ

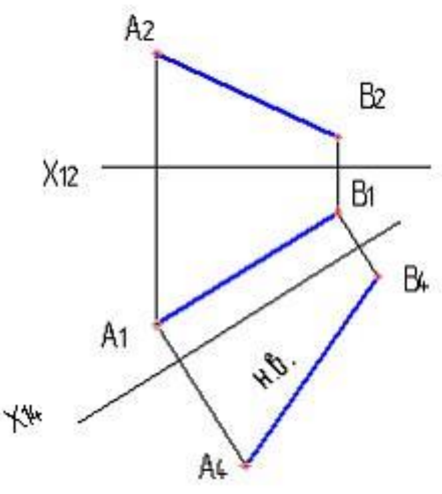
1) так, чтобы при пересечении их с заданными геометрическими фигурами получались окружности или прямые
2) только перпендикулярно П1
3) только перпендикулярно П2
4) произвольно

68. НАТУРАЛЬНАЯ ВЕЛИЧИНА ОТРЕЗКА ПРЯМОЙ УКАЗАНА НА РИСУНКЕ ЦИФРОЙ



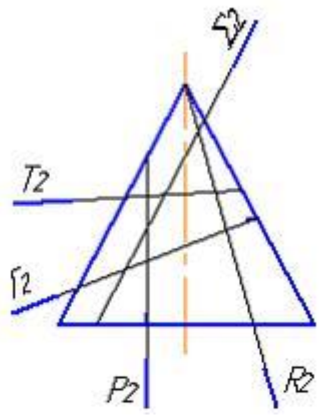
1) 2
2) 1
3) 3
4) 4

69. НА ДАННОМ ЧЕРТЕЖЕ НАТУРАЛЬНАЯ ВЕЛИЧИНА ОТРЕЗКА ПРЯМОЙ ОПРЕДЕЛЕНА СПОСОБОМ



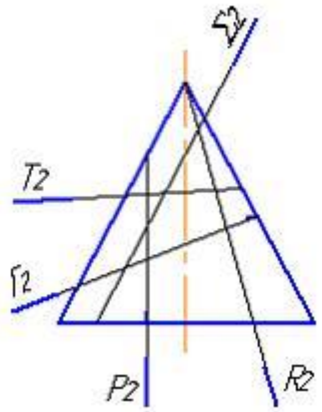
1) плоско–параллельного перемещения
2) вращения вокруг проецирующей прямой
3) замены плоскостей проекций
4) прямоугольного треугольника

70. ЭЛЛИПС ПОЛУЧИТСЯ ПРИ ПЕРЕСЕЧЕНИИ КОНУСА ПЛОСКОСТЬЮ



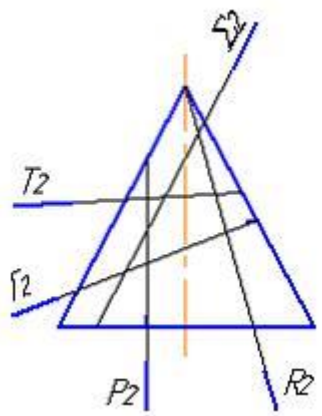
1) T
2) P
3) R
4) Σ
5) Г

71. ПАРАБОЛА ПОЛУЧИТСЯ ПРИ ПЕРЕСЕЧЕНИИ КОНУСА ПЛОСКОСТЬЮ



1) T
2) P
3) R
4) Σ
5) Г

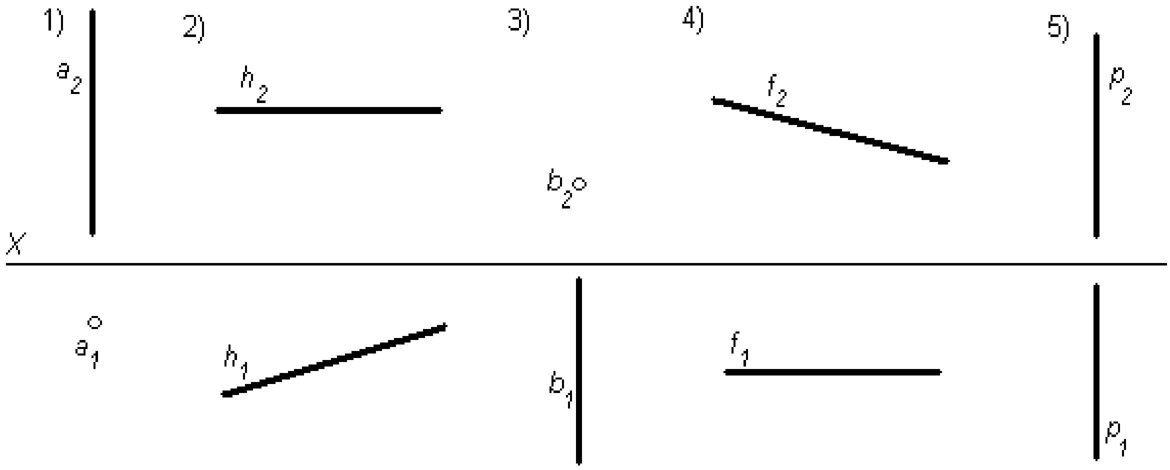
72. ТРЕУГОЛЬНИК ПОЛУЧИТСЯ ПРИ ПЕРЕСЕЧЕНИИ КОНУСА ПЛОСКОСТЬЮ



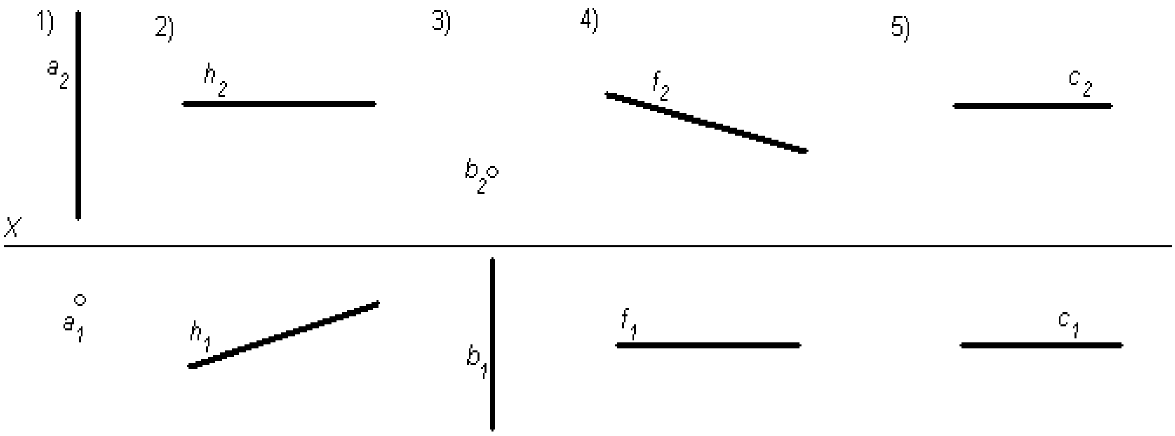
1) T
2) P
3) R
4) Σ
5) Г

Укажите номера всех правильных ответов:

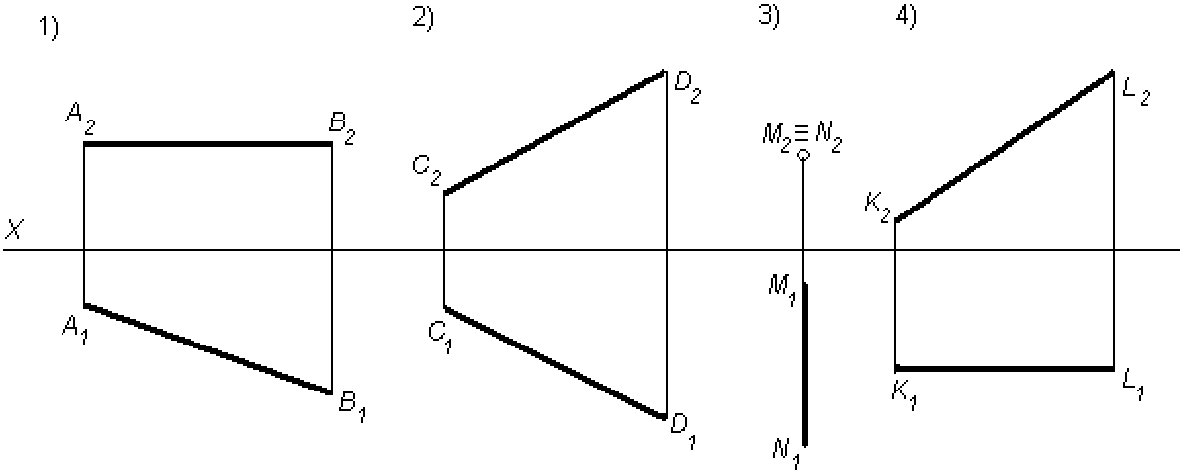
73. ЛИНИЯМИ УРОВНЯ ЯВЛЯЮТСЯ ПРЯМЫЕ:



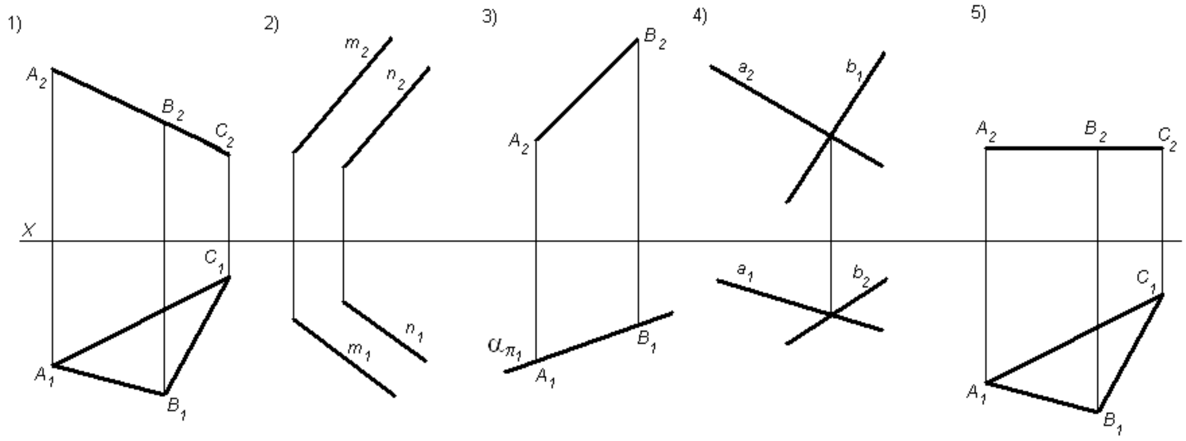
74. ПРОЕЦИРУЮЩИМИ ЯВЛЯЮТСЯ ПРЯМЫЕ:



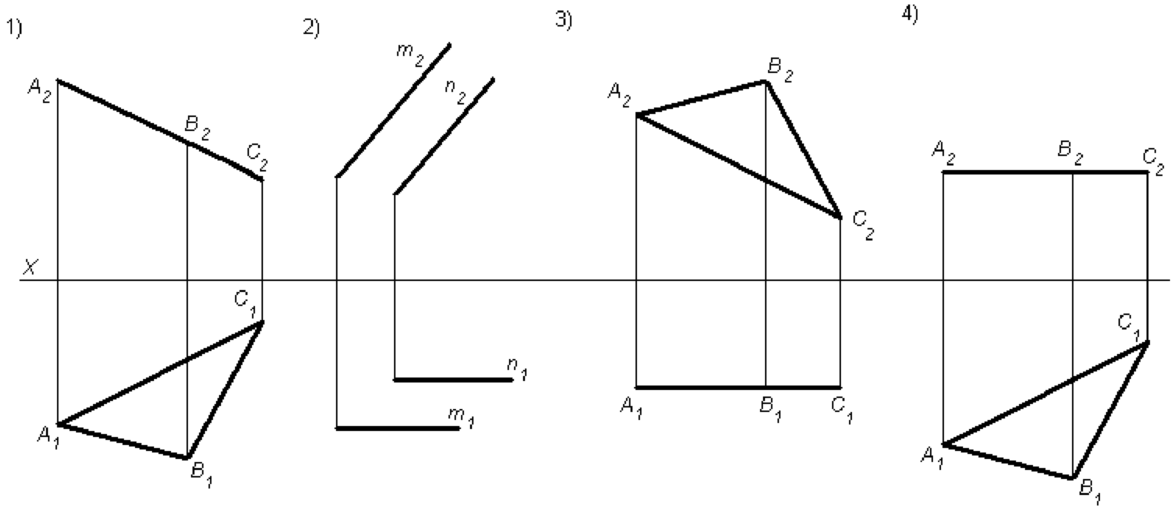
75. ПРОЕЦИРУЮТСЯ НА π_1 В НАТУРАЛЬНУЮ ВЕЛИЧИНУ ОТРЕЗКИ ПРЯМЫХ ЛИНИЙ:



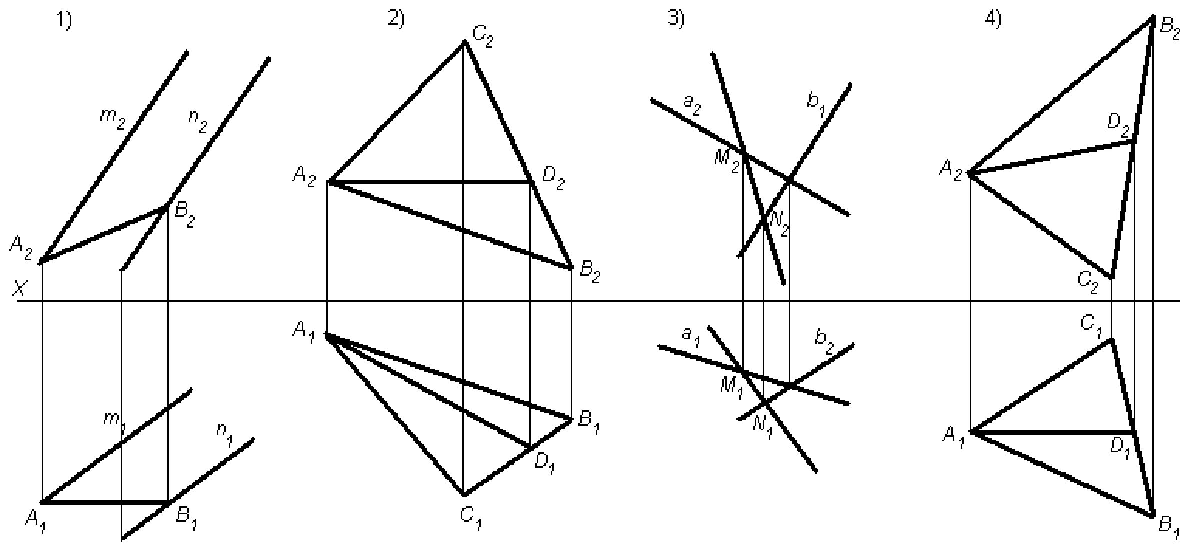
76. ПРОЕЦИРУЮЩИЕ ПЛОСКОСТИ ПОКАЗАНЫ НА ЧЕРТЕЖАХ:



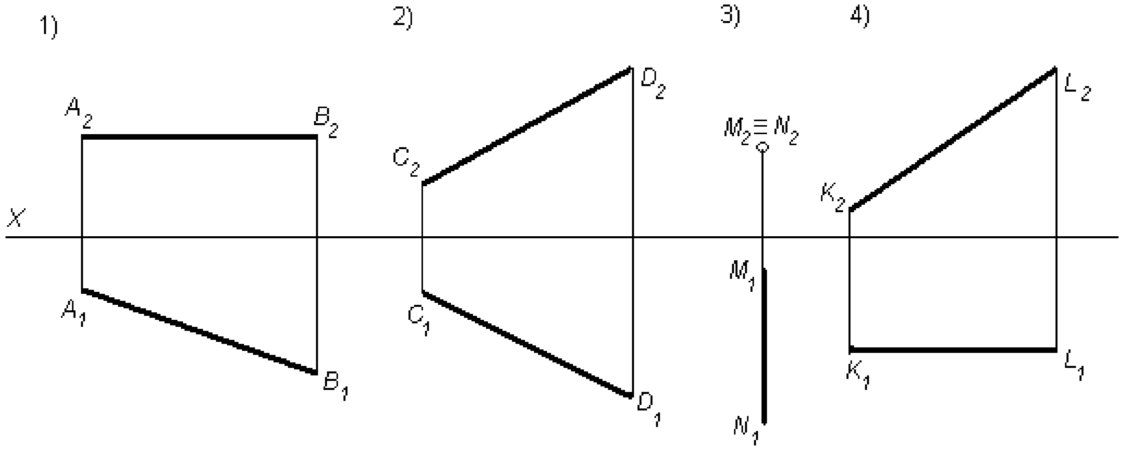
77. ПЛОСКОСТЬ УРОВНЯ ПОКАЗАНА НА ЧЕРТЕЖАХ:



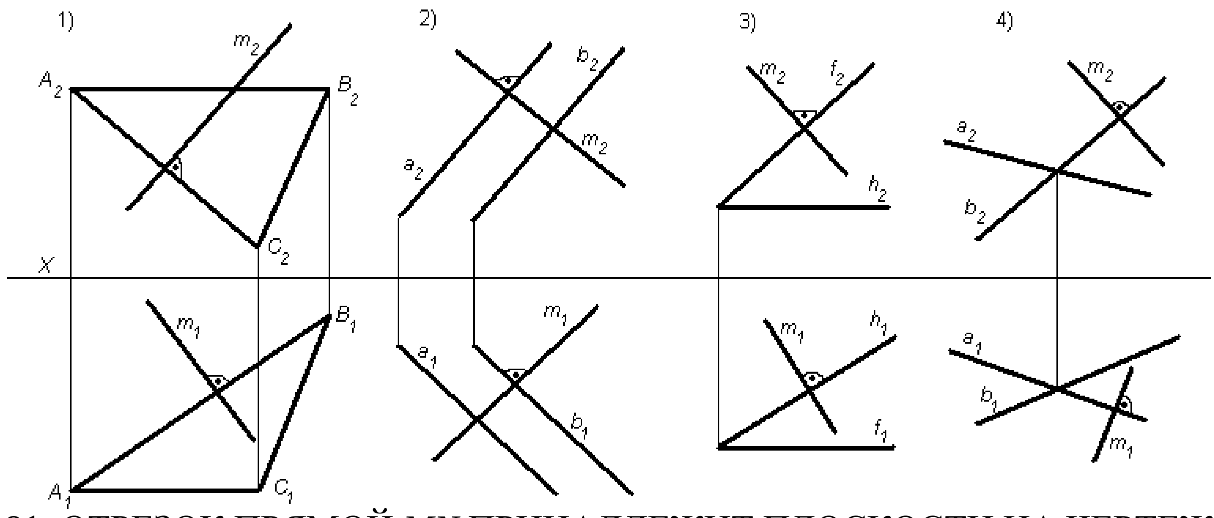
78. ФРОНТАЛИ ПЛОСКОСТИ ПОКАЗАНЫ НА ЧЕРТЕЖАХ:



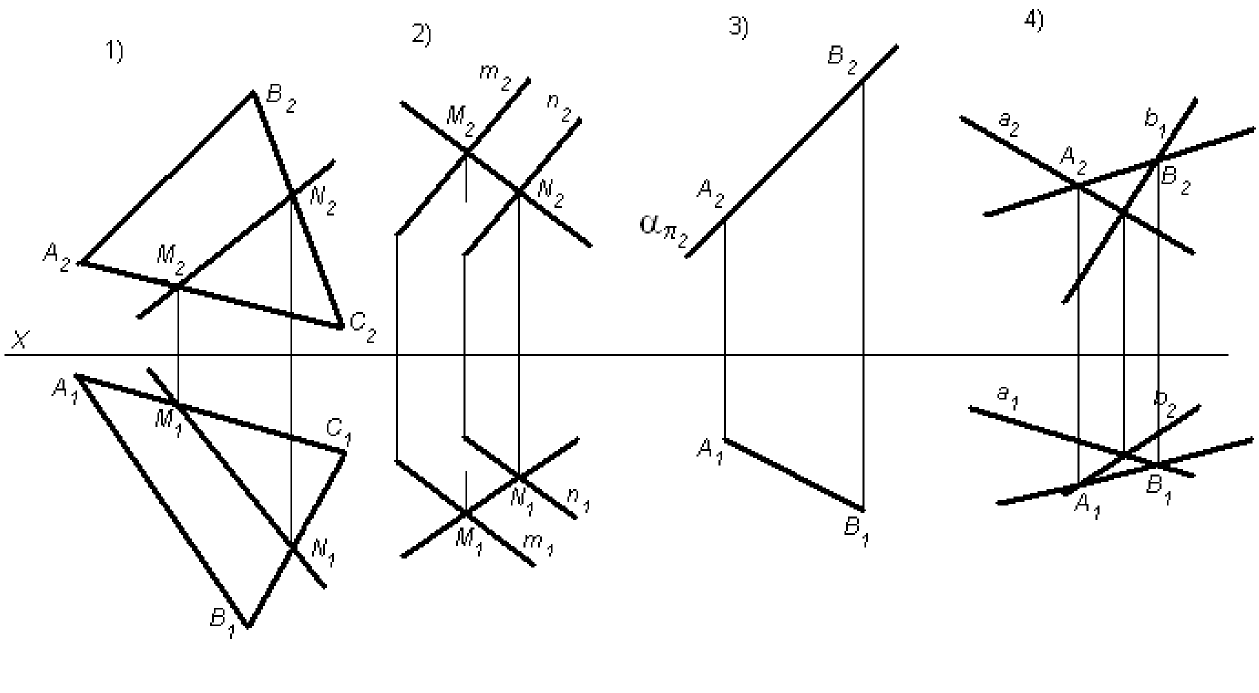
79. ПРОЕЦИРУЮТСЯ НА π_2 В НАТУРАЛЬНУЮ ВЕЛИЧИНУ ОТРЕЗКИ ПРЯМЫХ ЛИНИЙ:



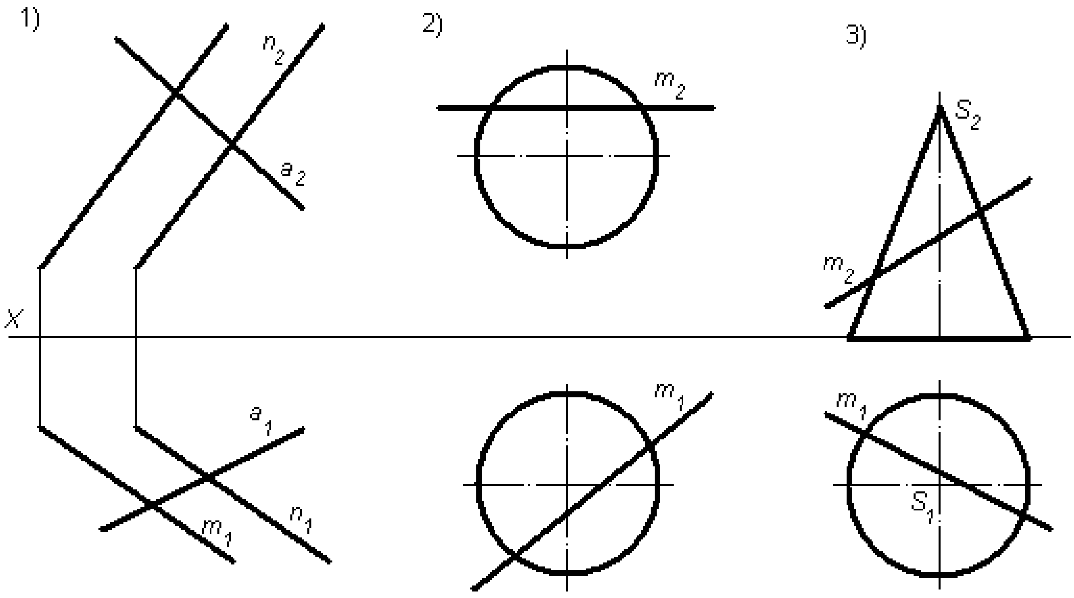
80 ПРЯМАЯ m ПЕРПЕНДИКУЛЯРНА ПЛОСКОСТИ НА ЧЕРТЕЖАХ:



81. ОТРЕЗОК ПРЯМОЙ *MN* ПРИНАДЛЕЖИТ ПЛОСКОСТИ НА ЧЕРТЕЖАХ:

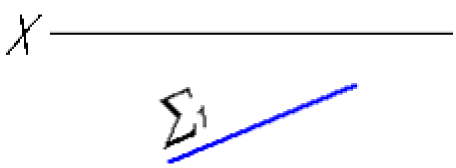


82. ПЛОСКИЕ ПРОЕЦИРУЮЩИЕ ПОСРЕДНИКИ ПРИМЕНЯЮТСЯ В РЕШЕНИИ ПОЗИЦИОННЫХ ЗАДАЧ:

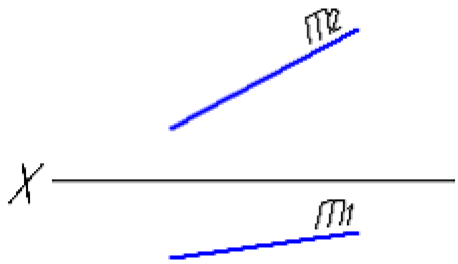


83. ЧЕРТЕЖИ ПРЯМЫХ ЛИНИЙ ПРЕДСТАВЛЕНЫ НА РИСУНКАХ

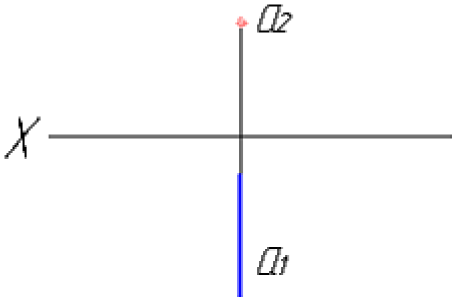
1)



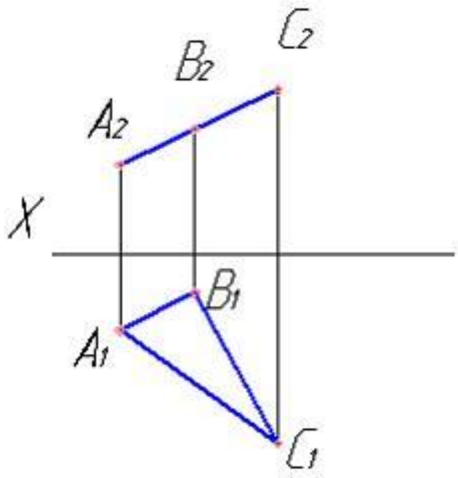
2)



3)



4)



<u>Дополните:</u>

84. $m \perp h, m_1 \perp$ _________

85. m // n если m_1 // ________ , m_2 // ________

86. $A \subset m$, ЕСЛИ $A_1 \subset$ ______ , $A_2 \subset$ ________

87. ПРЯМЫЕ, ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫЕ ПЛОСКОСТЯМ ПРОЕКЦИЙ, НАЗЫВАЮТСЯ ПРЯМЫМИ _______________________

88. ПРЯМЫЕ, ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫЕ ПЛОСКОСТЯМ ПРОЕКЦИЙ, НАЗЫВАЮТСЯ ПРЯМЫМИ __________________________

89. ЛИНИЯ НАИБОЛЬШЕГО СКАТА ПЛОСКОСТИ ОПРЕДЕЛЯЕТ УГОЛ НАКЛОНА ПЛОСКОСТИ С ______________________ ПЛОСКОСТЬЮ ПРОЕКЦИЙ

90. ПРЯМАЯ, ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ПРОЕКЦИЯ КОТОРОЙ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНА ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПРОЕКЦИИ ГОРИЗОНТАЛИ ПЛОСКОСТИ, НАЗЫВАЕТСЯ __________________

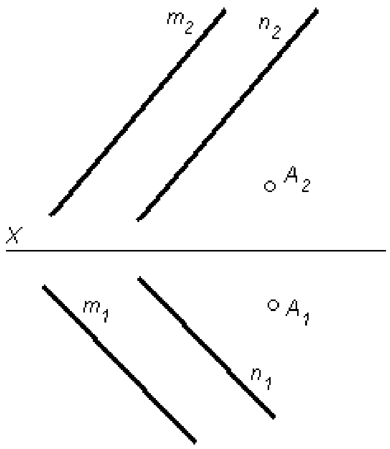
91. ПРЯМАЯ, ФРОНТАЛЬНАЯ ПРОЕКЦИЯ КОТОРОЙ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНА ЛИНИИ СВЯЗИ, ПАРАЛЛЕЛЬНА _________________________ПЛОСКОСТИ ПРОЕКЦИЙ

92. ОТРЕЗКИ ПРЯМЫХ ЛИНИЙ, ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПЛОСКОСТЯМ ПРОЕКЦИЙ, ПРОЕЦИРУЮТСЯ НА ЭТУ ПЛОСКОСТЬ ПРОЕКЦИЙ В___________________

93. ПРЯМЫЕ, ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ПЛОСКОСТЯМ ПРОЕКЦИЙ, НАЗЫВАЮТСЯ ПРЯМЫМИ _________________________

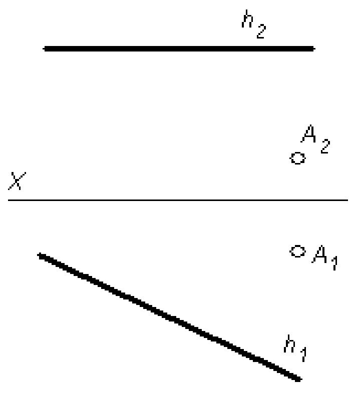
<u>Установите правильную последовательность решения задач:</u>

94. ИЗ ТОЧКИ А ОПУСТИТЬ ПЕРПЕНДИКУЛЯР НА ПЛОСКОСТЬ α (m // n)



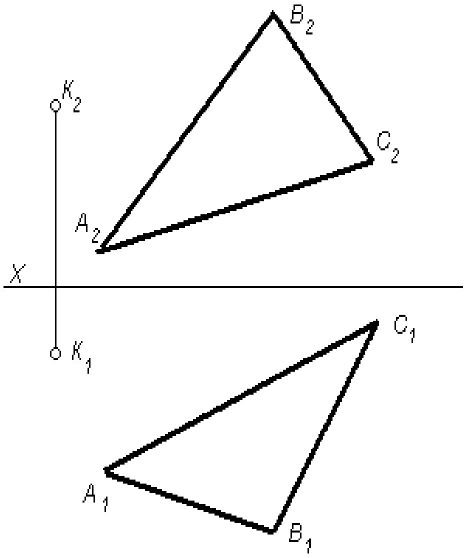
1. Провести горизонтальную проекцию перпендикуляра
2. Провести горизонталь плоскости α
3. Провести линию наибольшего ската плоскости α
4. Провести фронтальную проекцию перпендикуляра
5. Провести фронталь плоскости α

95. ОПРЕДЕЛИТЬ КРАТЧАЙШЕЕ РАССТОЯНИЕ ОТ ТОЧКИ ДО ПРЯМОЙ УРОВНЯ



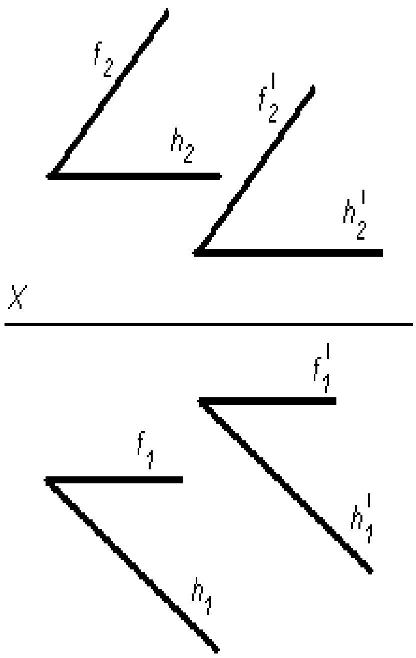
1. Опустить перпендикуляр из точки на прямую
2. Провести анализ истинных данных на чертеже
3. Найти натуральную величину кратчайшего расстояния
4. Обозначить две проекции перпендикуляра, опущенного из точки на прямую
5. По полученным проекциям перпендикуляра определить его положение относительно плоскостей проекций

96. ОПРЕДЕЛИТЬ КРАТЧАЙШЕЕ РАССТОЯНИЕ ОТ ТОЧКИ *К* ДО ПЛОСКОСТИ α (ΔABC)



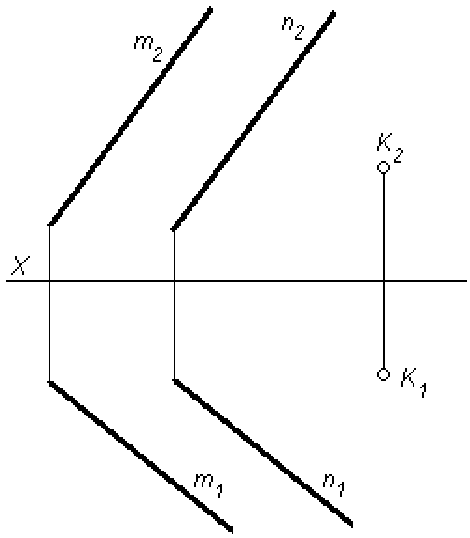
1. Провести фронталь плоскости
2. Провести фронтальную проекцию перпендикуляра из точки *К* на плоскость α
3. Провести горизонтальную проекцию перпендикуляра
4. Провести горизонталь плоскости α
5. Определить точку пересечения перпендикуляра с плоскостью
6. Определить натуральную величину кратчайшего расстояния

97. ОПРЕДЕЛИТЬ КРАТЧАЙШЕЕ РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ДВУМЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ ПЛОСКОСТЯМИ $\alpha(h \cap f)$ И $\beta(h' \cap f')$



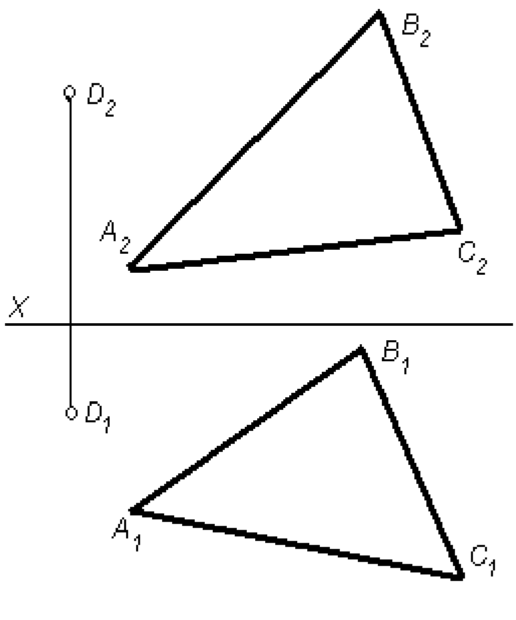
1. Провести горизонталь и фронталь плоскости β
2. Провести горизонталь и фронталь плоскости α
3. Провести горизонтальную проекцию перпендикуляра к двум плоскостям
4. Провести фронтальную проекцию перпендикуляра к двум плоскостям
5. Определить Н.В. расстояния между плоскостями
6. Найти точки пересечения перпендикуляра с плоскостями α и β

98. ЧЕРЕЗ ТОЧКУ *K* ПРОВЕСТИ ПЛОСКОСТЬ α // β(m // n), ПЛОСКОСТЬ ЗАДАТЬ ГЛАВНЫМИ ЛИНИЯМИ



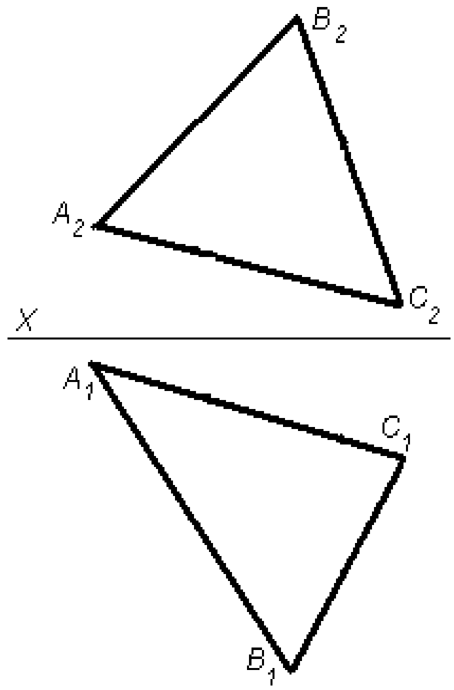
1. Провести фронтальную проекцию фронтали плоскости β (f_2)
2. Провести фронтальную проекцию горизонтали плоскости α (h_2)
3. Провести горизонтальную проекцию фронтали плоскости β (f_1)
4. Провести горизонтальную проекцию горизонтали плоскости α (h_1)
5. Провести фронтальную проекцию горизонтали плоскости β (h_2)
6. Провести горизонтальную проекцию фронтали плоскости α (f_1)
7. Провести фронтальную проекцию фронтали плоскости α (f_2)
8. Провести горизонтальную проекцию горизонтали плоскости β (h_1)

99. ЧЕРЕЗ ТОЧКУ *D* ПРОВЕСТИ ПРЯМУЮ m, ПЕРПЕНДИКУЛЯРНУЮ ПЛОСКОСТИ α (ΔABC)



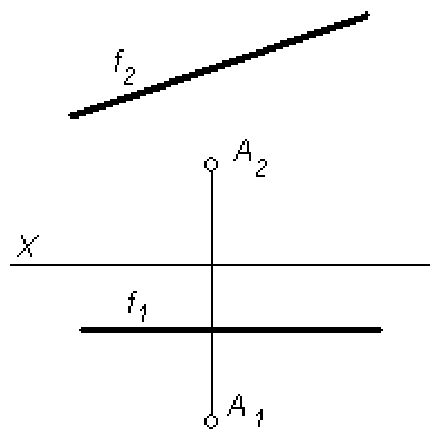
1. Провести горизонтальную проекцию горизонтали плоскости
2. Провести горизонтальную проекцию фронтали плоскости
3. Провести фронтальную проекцию перпендикуляра
4. Провести фронтальную проекцию горизонтали плоскости
5. Провести фронтальную проекцию фронтали плоскости
6. Провести горизонтальную проекцию перпендикуляра

100. В ПЛОСКОСТИ α (ΔABC) ПРОВЕСТИ ЛИНИЮ НАИБОЛЬШЕГО СКАТА



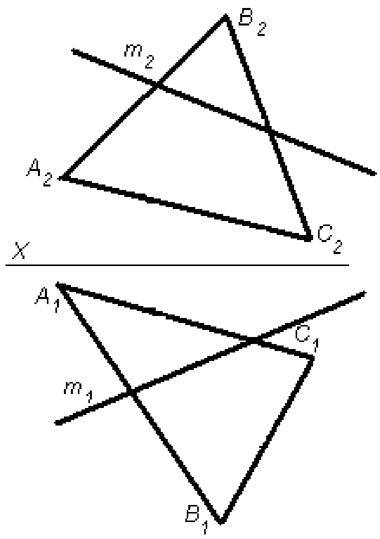
1. Провести фронтальную проекцию фронтали плоскости
2. Провести фронтальную проекцию горизонтали плоскости
3. Провести горизонтальную проекцию фронтали плоскости
4. Провести горизонтальную проекцию горизонтали плоскости
5. Провести фронтальную проекцию линии наибольшего ската
6. Провести горизонтальную проекцию линии наибольшего ската

101. ПОСТРОИТЬ КВАДРАТ *ABCD*,СТОРОНА КОТОРОГО *CD* НАХОДИТСЯ НА ПРЯМОЙ f



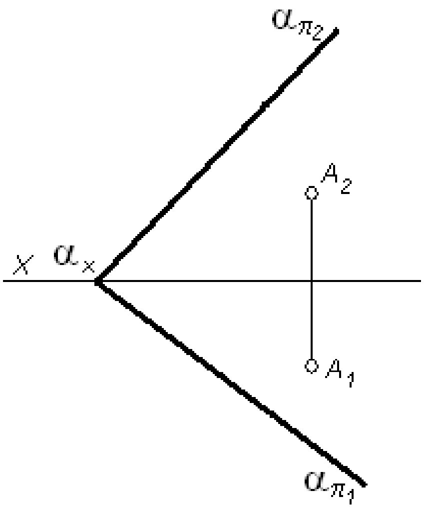
1. Построить горизонтальную проекцию стороны AB
2. Построить фронтальную проекцию стороны AB
3. Найти фронтальную проекцию точки C
4. Найти горизонтальную проекцию точки C
5. Найти натуральную величину стороны квадрата
6. Найти проекцию точки D

102. ОПРЕДЕЛИТЬ ТОЧКИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПРЯМОЙ m С ПЛОСКОСТЬЮ $\alpha(\Delta ABC)$



1. Построить горизонтальную проекцию линии пересечения плоскостей
2. Построить фронтальную проекцию линии пересечения плоскостей
3. Заключить прямую в плоскость
4. Определить видимость прямой
5. Определить точку пересечения прямой с линией пересечения

103. ЧЕРЕЗ ТОЧКУ *A* ПРОВЕСТИ ПЛОСКОСТЬ α // β (ПЛОСКОСТЬ ЗАДАТЬ СЛЕДАМИ)



1. Определить точку схода следов плоскости β
2. Построить горизонтальный след плоскости β
3. Через горизонтальную проекцию точки *A* провести горизонтальную проекцию фронтали плоскости β
4. Через фронтальную проекцию точки *A* провести фронтальную проекцию фронтали плоскости β
5. Построить горизонтальный след фронтали плоскости β
6. Построить фронтальный след плоскости β

104. ПРИ ПАРАЛЛЕЛЬНОМ ПРОЕЦИРОВАНИИ ПРОСТОЕ ОТНОШЕНИЕ ТОЧЕК, ЛЕЖАЩИХ НА ОДНОЙ ПРЯМОЙ

1. Сохраняется лишь при условии, что прямая является проецирующей
2. Сохраняется
3. Не сохраняется

105. КАКОЙ УГОЛ ОБРАЗУЮТ ДРУГ С ДРУГОМ ОСИ X_1, Y_1 И Z_1 В ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ИЗОМЕТРИИ?

1) 90^0
2) 120^0
3) 30^0

106. КАКОЙ УГОЛ ОБРАЗУЮТ ДРУГ С ДРУГОМ ОСИ X_1, X_1 И Z_1 В КОСОУГОЛЬНОЙ ДИМЕТРИИ?

1) 90^0
2) 120^0
3) 30^0

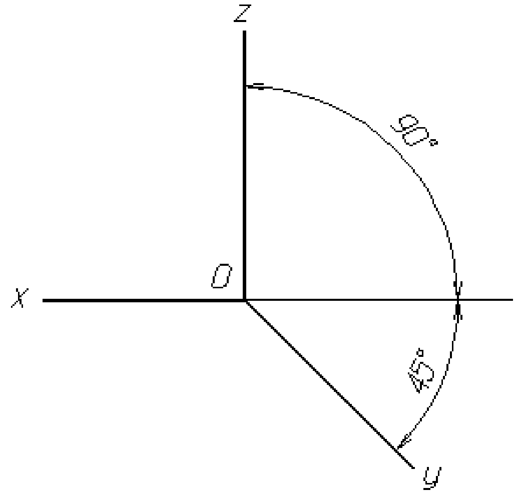
107. ВДОЛЬ КАКОЙ ОСИ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ДИМЕТРИЧЕСКОЙ ПРОЕКЦИИ ЛИНЕЙНЫЕ РАЗМЕРЫ ПРЕДМЕТА СОКРАЩАЮТСЯ ВДВОЕ?

1) OX
2) OY
3) OZ

108. АКСОНОМЕТРИЯ НАЗЫВАЕТСЯ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ, ЕСЛИ НАПРАВЛЕНИЕ ПРОЕЦИРОВАНИЯ ____ ПЛОСКОСТИ ПРОЕКЦИЙ

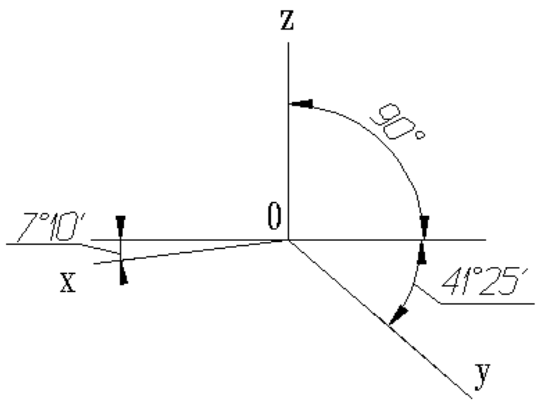
1) параллельно
2) не перпендикулярно
3) имеет угол 45° к основным осям

109. НА РИСУНКЕ ИЗОБРАЖЕНЫ ОСИ



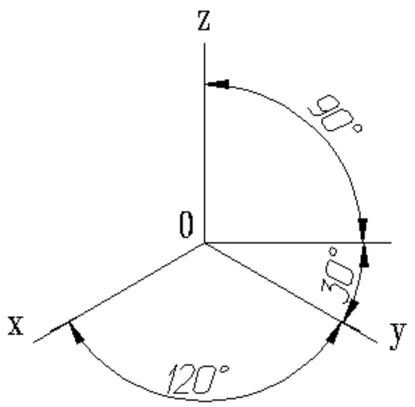
1) прямоугольной изометрии
2) косоугольной изометрии
3) прямоугольной диметрии
4) косоугольной диметрии

110. НА РИСУНКЕ ИЗОБРАЖЕНЫ ОСИ



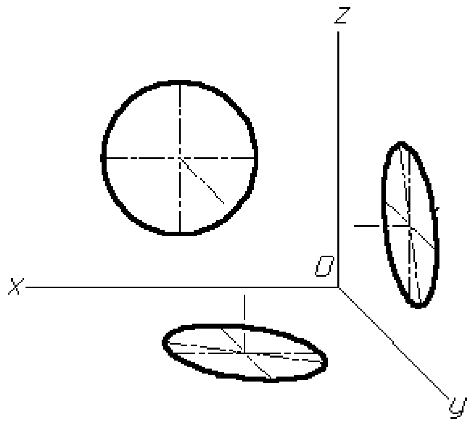
1) прямоугольной изометрии
2) косоугольной изометрии
3) прямоугольной диметрии
4) косоугольной диметрии

111. НА РИСУНКЕ ИЗОБРАЖЕНЫ ОСИ



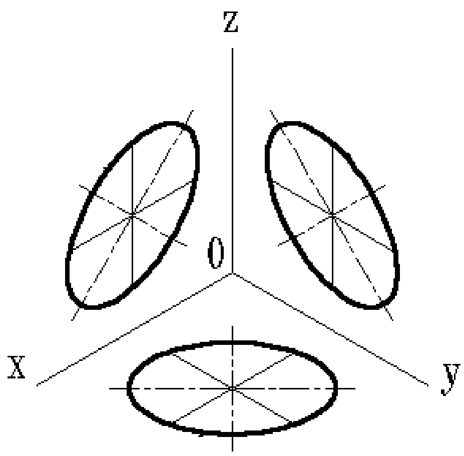
1) прямоугольной изометрии
2) косоугольной изометрии
3) прямоугольной диметрии
4) косоугольной диметрии

112. НА РИСУНКЕ ИЗОБРАЖЕНЫ ПРОЕКЦИИ ОКРУЖНОСТИ В



1) прямоугольной изометрии
2) косоугольной изометрии
3) прямоугольной диметрии
4) косоугольной диметрии

113. НА РИСУНКЕ ИЗОБРАЖЕНЫ ПРОЕКЦИИ ОКРУЖНОСТИ В



1) прямоугольной изометрии
2) косоугольной изометрии
3) прямоугольной диметрии
4) косоугольной диметрии

114. АКСОНОМЕТРИЯ НАЗЫВАЕТСЯ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ, ЕСЛИ НАПРАВЛЕНИЕ ПРОЕЦИРОВАНИЯ________ ПЛОСКОСТИ ПРОЕКЦИЙ

1) параллельно
2) не перпендикулярно
3) имеет угол 45°к
4) перпендикулярно

Список литературы

1. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии: Учеб. пособие/ Под ред. Ю.Б.Иванов.- 23-е изд., перераб.- М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988.- 272 с.
2. Фролов С.А. Начертательная геометрия: Учебник для вузов. – М.: Инфра-М, 2010
3. Чекмарев А.А. Инженерная графика: Учеб. для немаш. спец. вузов.- 3-е изд. стер.- М.: Высш. шк., 2000.-365 с., ил.
4. Михальченков А.М., Кожухова Н.Ю. Инженерная графика. Часть 1 – «Начертательная геометрия»: Учебное пособие. – Брянск.: Издательство Брянской ГСХА. 2005 г. - 138с.
5. Кузнецов Н.С. Начертательная геометрия: Учебник для вузов.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Высш. шк., 1981.- 262с., ил.

Кожухова Нэлли Юрьевна

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ
ПО КУРСУ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»
РАЗДЕЛ «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ»
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ИНЖЕНЕРНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ

Редактор Павлютина И.П.

Компьютерный набор и верстка Кожуховой Н.Ю.

Подписано к печати 22.12.2015 Формат 60х84 1/24 Бумага печатная.
Усл. п.л. 6,74 Тираж 100 Издат. №4934

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский р-он, с. Кокино, Брянский ГАУ